

Organisation mondiale de la Santé
Bureau régional de l'Europe
Copenhague



Rapports et Etudes EURO 90

La technologie appropriée au traitement des eaux usées dans les petites localités rurales

Rapport sur une réunion de l'OMS

Lyon, 7-11 juin 1982

ISBN 92 890 2256 6

© Organisation mondiale de la Santé 1984

Les publications de l'Organisation mondiale de la Santé bénéficient de la protection prévue par les dispositions du Protocole N° 2 de la Convention universelle pour la Protection du Droit d'Auteur. Pour toute reproduction ou traduction partielle ou intégrale, une autorisation doit être demandée au Bureau régional de l'OMS pour l'Europe, 8 Scherfigsvej, DK-2100 Copenhague Ø, Danemark. Le Bureau régional sera toujours très heureux de recevoir des demandes à cet effet.

Les appellations employées dans cette publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part du Secrétariat de l'Organisation mondiale de la Santé aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

La mention de firmes et de produits commerciaux n'implique pas que ces firmes et produits commerciaux sont agréés ou recommandés par l'Organisation mondiale de la Santé de préférence à d'autres. Sauf erreur ou omission, une majuscule initiale indique qu'il s'agit d'un nom déposé.

Ce rapport exprime les vues des participants à une réunion et ne représente pas nécessairement les décisions ou la politique officiellement adoptées par l'Organisation mondiale de la Santé.

SOMMAIRE

	<i>Page</i>
Introduction	1
Dispositifs conventionnels d'assainissement	3
Procédés classiques de traitement	3
Traitement par lagunage naturel	7
Traitements par épandage	12
Procédés dérivés du lagunage et de l'épandage	13
Dispositifs de traitement autonome des effluents	15
Fosse septique et infiltration dans le sol	15
Autres procédés	23
Impératifs de qualité	27
La protection des milieux récepteurs	27
La protection de la santé publique	28
Réutilisation agricole des eaux et des boues	30
Exploitation et contrôle des équipements d'assainissement	31
Conception des projets	32
Exploitation des installations	33
L'aide aux exploitants des stations d'épuration	34
Sensibilisation des décideurs publics et administratifs	34
Conclusions et recommandations techniques	35
Choix d'un système d'assainissement	35
Exploitation des installations	36
Traitements de désinfection	37
Formation des concepteurs des systèmes d'assainissement	37
Recommandations au plan international	37
Annexe 1 L'assainissement des petites collectivités rurales en Europe	39
Annexe 2 Procédés classiques de traitement des effluents des petites collectivités	43
Annexe 3 Tableau comparatif des filières de traitement adaptées aux petites collectivités	59
Annexe 4 Classification environnementale des infections transmises par les excreta	62
Annexe 5 Liste des termes techniques français-anglais en assainissement	64
Annexe 6 Liste des participants	68

INTRODUCTION

Le groupe de travail a été réuni par le Bureau régional de l'Europe de l'Organisation mondiale de la Santé, en coopération avec le Gouvernement français, et a été accueilli par le Centre national du Machinisme agricole, du Génie rural des Eaux et des Forêts (CEMAGREF). Cette réunion s'inscrit dans le cadre de la Décennie internationale de l'eau potable et de l'assainissement, en référence à la résolution EUR/RC31/R9 du trente et unième Comité régional de l'Europe par laquelle les Etats Membres recommandaient l'amélioration et le développement de l'approvisionnement en eau potable et de l'assainissement en milieu rural, et conformément à la stratégie adoptée par l'OMS pour la Décennie internationale de l'eau potable et de l'assainissement. Cette stratégie, qui fait l'objet du document EHE 82/29, place au premier rang de ses préoccupations le développement de technologies appropriées de traitement des eaux usées des populations rurales et péri-urbaines actuellement sous-équipées.

Les travaux du groupe de travail ont débuté le 7 juin 1982, sous la présidence de M. Ballay, du Ministère de l'Agriculture français. Les vingt et un participants représentaient onze pays de la Région européenne de l'OMS (cf. Annexe 6). Les débats se sont déroulés en français et en anglais, avec interprétation simultanée vers chacune des deux langues.

Le groupe de travail s'est attaché en premier lieu à préciser les possibilités, les limites et les conditions de mise en œuvre de filières technologiques adaptées au traitement des eaux usées des petites collectivités en milieu rural. Il a, par ailleurs, examiné les impératifs de qualité auxquels doit satisfaire le traitement des effluents, notamment sur le plan de la protection sanitaire. Enfin, il a jugé important d'aborder les problèmes d'exploitation des stations d'épuration et de formation des opérateurs qui conditionnent largement le bon fonctionnement permanent des installations.

Préalablement aux discussions techniques, les exposés de plusieurs participants ont permis de préciser la diversité des situations rencontrées en matière d'assainissement (cf. Annexe 1).

Dans tous les pays de la Région, les programmes d'assainissement se sont attachés en priorité à assurer le traitement des eaux usées des sites urbains. L'assainissement comprend alors :

- un réseau de collecte des eaux usées, et leur transfert vers un site de traitement;
- le traitement dans des stations d'épuration de grande taille, dont l'exploitation est assurée par une équipe permanente de techniciens spécialisés;
- un rejet après traitement, généralement en rivière. Ce mode d'assainissement offre en site urbain une efficacité satisfaisante et un haut niveau de confort aux usagers.

Dans de nombreux pays, le développement de l'assainissement des petites collectivités rurales a été réalisé selon un schéma similaire. La simple transposition du schéma urbain au milieu rural fait toutefois surgir nombre de difficultés, en particulier :

- le coût de l'assainissement par habitant raccordé est beaucoup plus important, par absence d'économie d'échelle;
- les technologies de traitement utilisées ne sont pas en adéquation avec le niveau de formation des exploitants, et les stations d'épuration ne fonctionnent que rarement à leur optimum.

La résolution des problèmes d'assainissement en milieu rural passe donc par la mise en œuvre de *technologies appropriées*, dont le développement doit s'orienter sur la base des considérations suivantes :

- le handicap de la petite taille des collectivités rurales peut être compensé par une utilisation optimale des potentialités naturelles : surface disponible, utilisation du sol et du sous-sol, utilisation agricole d'eau usée ou de boues;
- la gamme des possibilités d'assainissement peut être élargie par la prise en compte combinée des techniques de l'assainissement individuel et de l'assainissement collectif;
- le milieu rural peut, dans certains cas, bénéficier de nouvelles technologies mises au point dans les pays en développement.

DISPOSITIFS CONVENTIONNELS D'ASSAINISSEMENT

Il s'agit de dispositifs assurant une collecte des eaux usées par un réseau d'égouts. Le traitement peut alors être effectué soit dans des stations d'épuration classiques (boues activées, lits bactériens, etc.) soit dans des unités de traitement mettant en œuvre des processus extensifs ou rustiques (lagunage naturel, épandage, etc.).

Ces différents procédés sont passés en revue dans les paragraphes ci-après (cf. tableau comparatif en Annexe 3).

Procédés classiques de traitement (voir Annexe 2)

Ce sont des procédés dérivés — en les simplifiant — des techniques utilisées en milieu urbain. La station d'épuration comprend classiquement plusieurs unités de traitement en série qui assurent :

- un prétraitement physique de l'effluent,
- une décantation primaire,
- un traitement biologique,
- une décantation secondaire,
- le traitement des boues récoltées dans les unités de décantation.

Par combinaison d'unités de différents types, il est possible de réaliser un très grand nombre de filières de traitement. Le choix de l'une ou l'autre pour répondre à un problème d'assainissement particulier est à réaliser au cas par cas, en prenant en compte les caractéristiques locales, notamment :

- caractéristiques de l'effluent à traiter : nature, concentration, fluctuations de débit et de charge;
- niveau d'épuration requis, en fonction du milieu récepteur;
- possibilité d'assurer une exploitation satisfaisante du système de traitement. A cet égard, on considérera notamment la capacité d'intervention et l'organisation des services sanitaires de base;
- adaptation au site : conditions climatiques, nature des terrains et surface disponible, aspects culturels et sociaux;
- coûts d'investissement.

L'Annexe 2 décrit les filières les plus utilisées en milieu rural, en précisant leur domaine d'application et les contraintes régissant leur mise en œuvre et leur exploitation.

La mise en œuvre de ces filières de traitement en milieu rural se fera sur la base des recommandations suivantes.

Prétraitements

Même dans le cas de petites stations d'épuration, l'unité de prétraitement devra au minimum inclure un dégrillage. La conception de ce type d'ouvrage ne présente pas de problème particulier. On veillera toutefois à ce que ces ouvrages offrent un fonctionnement fiable, c'est-à-dire :

- qu'ils seront conçus en fonction des impératifs d'exploitation (facilité de nettoyage, présence d'une fosse de recueil et d'égouttage des refus);
- que les dégrillages grossiers seront préférés aux dégrillages fins : un espacement net entre barres compris entre 30 et 70 mm est à préconiser dans la plupart des cas;
- enfin, une possibilité de court-circuitage peut être incorporée, pour éviter tout débordement de l'effluent en cas de dysfonctionnement temporaire des ouvrages de prétraitement.

Ouvrages de décantation

Les ouvrages de décantation produisent des boues dont il est impératif d'assurer le traitement. C'est pourquoi, au moins en ce qui concerne la décantation primaire, il sera souvent intéressant d'associer celle-ci à une digestion (fosses à double étage, type IMHOFF ou autre).

Lorsque la décantation secondaire n'est pas réalisée dans un décanteur-digester, il faut envisager :

- soit une recirculation en tête du décanteur primaire;
- soit un traitement séparé (sur place ou en unité centralisée).

Différentes combinaisons de décanteurs et décanteurs-digesteurs primaires ou secondaires sont possibles, et le choix se fera en tenant compte en particulier des caractéristiques du site (pente, présence d'un aquifère) et du coût des ouvrages (en l'absence de standardisation, les fosses à double étage présentent l'inconvénient d'un coût élevé).

Traitement biologique

Trois familles de procédés sont apparues comme particulièrement appropriées au traitement des eaux usées des petites collectivités : il s'agit des lits

bactériens, des disques biologiques et systèmes dérivés, et des boues activées en aération prolongée. Leur mise en œuvre devra toutefois répondre aux recommandations suivantes.

Lits bactériens à faible ou moyenne charge. Le système est particulièrement bien adapté au traitement des effluents des très petites collectivités. Son principal handicap est son coût élevé, mais qui peut être pallié par le recours à des techniques de construction rustiques, auxquelles il se prête assez bien.

En tête du dispositif devra être intégré un système de chasse périodique (siphon, auget basculant) permettant une bonne distribution de l'effluent sur le lit. Ceci est d'autant plus nécessaire que la taille de la collectivité desservie est plus petite. Une recirculation de l'effluent permet d'éviter le dessèchement du lit, et garantit un niveau d'épuration plus fiable. On notera toutefois que la mise en place d'une recirculation nécessite un groupe de pompage et un apport d'énergie sur le site du traitement (le reste de l'installation fonctionne sans apport d'énergie lorsque l'alimentation est réalisée en gravitaire). La charge organique de l'installation sera comprise entre 0,1 et 0,4 kg de DBO_5/m^3 de matériau/jour, selon le niveau d'épuration de l'effluent et le degré de stabilisation escompté pour les boues.

Disques biologiques et systèmes dérivés. L'un des principaux attraits de ces procédés est leur conception modulaire, qui leur permet de s'adapter plus facilement à une augmentation de la population desservie. Ils permettent un traitement de haute qualité pour une charge organique comprise entre 7 et 15 g de DBO_5/m^2 de disque/jour.

Boues activées en aération prolongée. Il s'agit de procédés bien adaptés au traitement des effluents de petites collectivités : en particulier, les systèmes à fonctionnement séquentiel ou la décantation secondaire opèrent dans une partie du bassin d'aération (systèmes PASVEER et analogues). Ce type de traitement ne produit qu'une faible quantité de boues et permet également de s'affranchir des sujétions de la décantation primaire. Toutefois, il présente un coût énergétique élevé par rapport aux autres procédés envisagés, et demande pour l'exploitation un niveau technique également supérieur. La charge massique sera comprise entre 0,05 et 0,1 kg de DBO_5/kg de MVS/jour, en fonction du degré de stabilisation des boues requis. On notera que le taux de charge choisi influe fortement sur le coût de réalisation des installations.

D'une manière générale, en ce qui concerne chacune des filières de traitement qui ont été présentées ci-dessus, les variantes à faible charge apparaissent comme les mieux adaptées aux conditions particulières des petites collectivités rurales.

Traitement des boues

Les opérations de traitement et d'élimination des boues sont celles qui posent le plus de problèmes d'exploitation dans les petites stations d'épuration. A ce titre, il sera toujours intéressant de préférer les filières qui minimisent le nombre des opérations de maniement des boues (notamment les traitements par boue activée en aération prolongée).

Les «lits de séchage» sont un procédé largement utilisé, avant épandage agricole ou mise en décharge des boues séchées. La possibilité de recourir à cette technique et le dimensionnement des lits dépendent largement des conditions climatiques locales. A titre indicatif, les normes en vigueur varient de 1 m²/2 habitants raccordés (Grande-Bretagne) à 1 m²/25 habitants raccordés (Italie).

L'épandage des boues liquides sur terres agricoles est une technique qui se développe de plus en plus. Il est nécessaire dans ce cas de prévoir des ouvrages pour :

- un stockage d'attente, dans le cas des boues bien stabilisées et épandues sur des cultures «peu sensibles» d'un point de vue épidémiologique (terres labourées pour céréales, vigne, etc.);
- un stockage permettant une stabilisation et une désinfection, lorsque l'épandage est réalisé sur prairies pâturées ou autres cultures «sensibles».

Enfin, on peut envisager une troisième possibilité, le transfert des boues vers des unités de traitement centralisées où peuvent être envisagés des traitements par digestion peu coûteux (avec éventuelle production de biogaz) ou par compostage.

Conclusion

Les procédés classiques ont été largement utilisés dans de nombreux pays d'Europe pour le traitement des eaux usées des petites collectivités rurales. Le recours à ces procédés se justifie encore dans de nombreux cas; il est alors primordial de s'assurer, avant de les préconiser, que sont en place les structures techniques qui permettront leur exploitation.

D'autre part, le coût élevé de la réalisation de ces installations constitue un frein à leur utilisation. Ce coût peut être abaissé par le recours à des modèles standardisés, ou composés d'éléments standardisés. Il faut cependant alors qu'aient été vérifiées au préalable la qualité et l'efficacité des éléments préconisés, ce qui est du ressort des services techniques des autorités compétentes dans chaque pays.

Traitement par lagunage naturel

Le lagunage naturel est un procédé de traitement biologique des eaux usées se déroulant dans des bassins où est maintenue une tranche d'eau permanente (lagunes d'épuration). Il s'y réalise à la fois une transformation des charges polluantes et la stabilisation des boues produites, sous l'action des organismes se développant dans le milieu (bactéries et algues, en particulier). Ce procédé a connu un essor important dans les pays en développement et pour le traitement des eaux usées des petites collectivités rurales en Europe, et ce, en raison :

- de son efficacité pour l'élimination des germes pathogènes;
- de sa simplicité d'exploitation;
- de sa bonne intégration au milieu rural.

Conception des installations

Le lagunage en Europe est réalisé selon des modalités techniques très variées. Il semble toutefois possible, à travers cette diversité, de dégager trois règles principales :

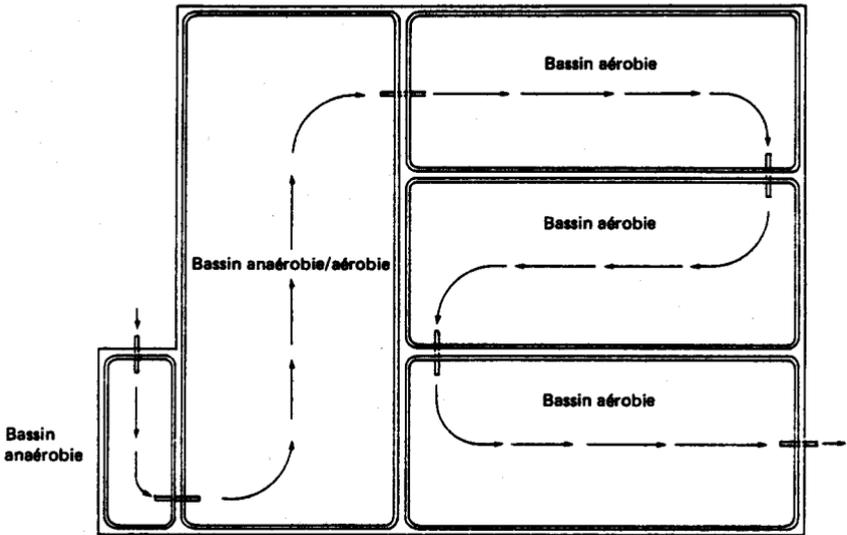
- le lagunage naturel est apte à traiter directement les effluents bruts. Un simple prétraitement par dégrillage peut être mis en place en amont des bassins;
- un fractionnement de la surface totale de l'installation en trois bassins au moins est indispensable pour obtenir une bonne qualité de l'effluent (tant sur le plan physico-chimique que bactériologique);
- l'étanchéité des bassins devra être suffisante pour maintenir la hauteur d'eau voulue dans les lagunes, compte tenu des apports (effluents, pluies) et des pertes (débit de rejet, évaporation, infiltration).

En ce qui concerne le dimensionnement des bassins, deux types de filières peuvent être envisagés : les filières anaérobie/aérobie et les filières «tout aérobie».

Les filières anaérobie/aérobie (figure 1) sont constituées par trois à cinq lagunes en série :

- une première lagune anaérobie présentant les caractéristiques suivantes :
 - profondeur : 2 à 4 m,
 - temps de rétention théorique : 1 à 5 jours;

Fig. 1. Lagunage anaérobie/aérobie

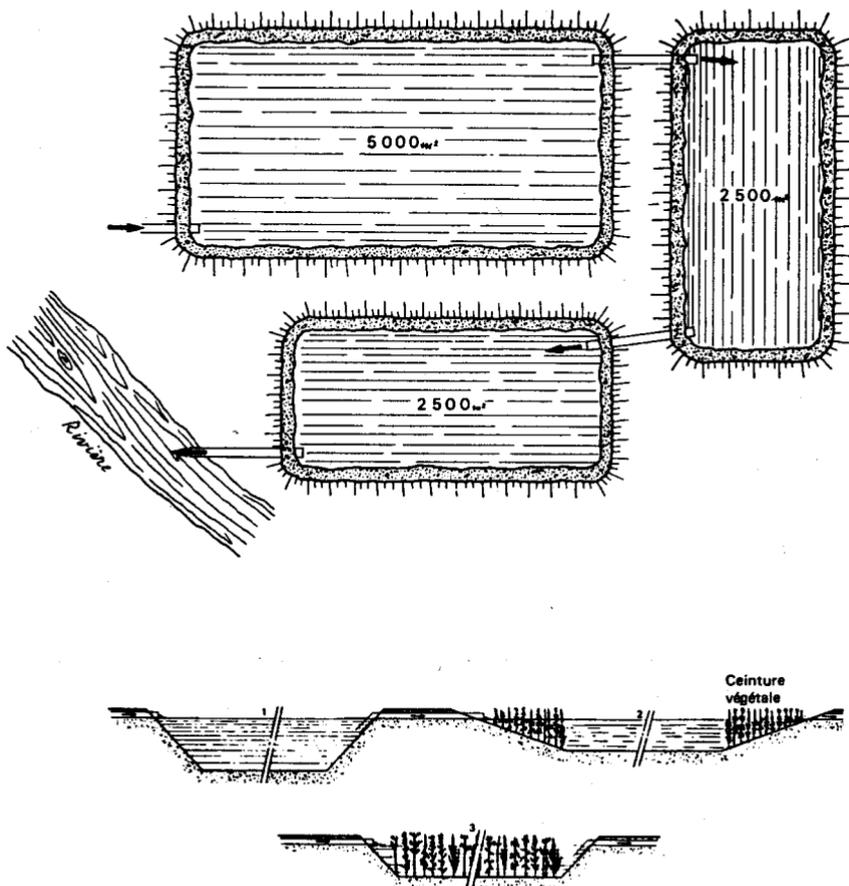


Source : Kalbermatten, J.M. et al. *A Planner's Guide. Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation, Vol. 2.* Washington DC, Banque mondiale, 1980.

- puis une lagune « facultative », avec les éléments ci-après :
profondeur : 1 m à 1,5 m,
temps de rétention théorique : 5 à 30 jours;
- puis de une à trois lagunes aérobies, comme suit :
profondeur : 1 à 1,5 m,
temps de rétention théorique : 5 à 10 jours.

Les filières « tout aérobie » (figure 2) sont conçues de manière à favoriser la mise en place de conditions aérobies dominantes dans un premier bassin largement dimensionné (50% de la surface totale du plan d'eau de l'installation), ainsi que le développement de biocénoses plus diversifiées dans les derniers bassins. On préconise parfois dans ce but l'implantation de végétaux aquatiques fixés dans des bassins (lagunes « à macrophytes » se distinguant des lagunes « à microphytes »).

Fig. 2. Lagunage naturel - Vue en plan et coupes



1. Lagune à microphytes
2. Lagune mixte
3. Lagune à macrophytes

Source : *Lagunage naturel et lagunage aéré, procédés d'épuration des petites collectivités*. Paris, CTGREF et Agence de Bassin Loire-Bretagne, 1979.

Le dimensionnement des bassins doit tenir compte de la nature de l'effluent à traiter et des conditions climatiques locales. A titre d'illustration, l'expérience française conduit, en climat tempéré, aux dimensionnements suivants :

- premier bassin : lagune «à microphytes» :
profondeur : 1 m à 1,4 m,
charge organique : 100 kg DBO/ha de plan d'eau, soit environ
5 m² par habitant raccordé;
temps de rétention théorique : 30 jours;
- deuxième et troisième bassins :
surface de chaque bassin : 2,5 m² par habitant raccordé.

Les bassins sont soit des lagunes à microphytes, d'une profondeur moyenne de 1 m, soit des lagunes à macrophytes, d'une profondeur moyenne de 0,3 m, comprenant des plantations denses en végétaux aquatiques (*Scirpus*, *Phragmites*, *Typha*, etc.), soit encore des lagunes «mixtes», combinant les caractéristiques des deux types précédents.

Les normes de dimensionnement pour ces deux types de filières sont données à titre indicatif; il existe d'autres pratiques conduisant à des dimensionnements différents.

Le choix entre l'une ou l'autre de ces filières peut être orienté sur la base des considérations suivantes :

- les bassins anaérobies sont particulièrement adaptés au traitement des effluents concentrés (DBO₅ > 500 mg/l);
- les filières «anaérobie/aérobie» ont une emprise au sol inférieure aux filières «tout aérobie»;
- l'entretien des bassins anaérobies nécessite des opérations de curage plus fréquentes. Ces bassins peuvent de plus être cause de mauvaises odeurs;
- le recours aux bassins à macrophytes est déconseillé sur les sites où ils sont susceptibles d'induire un développement de moustiques pouvant constituer une nuisance, ou dans les régions où ceux-ci sont vecteurs de maladies endémiques.

Mise en œuvre

Des études géologiques et géotechniques préalables sont nécessaires pour déterminer si le site convient pour l'installation d'un lagunage. Si l'imperméabilité des sols en place est insuffisante pour garantir une mise en eau

permanente des bassins, ou s'il y a risque de contamination d'une nappe utilisée ou utilisable pour l'alimentation en eau, les bassins devront être imperméabilisés.

La technique la plus économique consiste à utiliser des matériaux d'origine locale (argile), lorsque des sites de prélèvement existent à proximité. Les autres techniques d'étanchéification artificielle conduisent généralement à des investissements excessifs, qui pourront entraîner l'abandon de la technique du lagunage. Les matériaux constitutifs des digues seront mis en œuvre de manière à garantir une bonne stabilité et une étanchéité satisfaisante. Un compactage est indispensable. La pente des talus doit être assez faible pour éviter les glissements. Une bonne protection contre le battillage est également indispensable (enherbement, enrochements, etc.).

Intérêt — Domaine d'application

Hormis les caractéristiques qui viennent d'être mentionnées pour le choix du site (nature et surface de terrain requis), la principale contrainte limitant l'extension du lagunage naturel est sa sensibilité aux variations de température : en climat froid, ou en période d'hiver rigoureux, l'activité biologique peut tomber à zéro. Cependant, même dans ces conditions, le procédé peut être retenu pour le traitement d'effluents à caractère saisonnier estival (zones touristiques). De plus, la diminution d'efficacité en hiver peut être compensée par une dilution plus importante dans le cours d'eau récepteur. Corrélativement, en zone touristique, l'amélioration du rendement pendant la saison chaude permet, dans une mesure limitée mais réelle, de traiter les effluents d'une population temporairement accrue sans augmenter en proportion les dimensions du lagunage.

Le lagunage naturel est, d'autre part, un procédé efficace de décontamination microbienne. Cette efficacité est particulièrement bonne dans les filières qui intègrent des bassins peu profonds. Le procédé apparaît ainsi comme le mieux adapté à la désinfection des effluents des petites collectivités chaque fois qu'elle s'avère nécessaire (rejets proches de zones de baignade ou de conchyliculture, situation épidémiologique). De plus, en raison de leur qualité bactériologique satisfaisante, les effluents issus d'un lagunage se prêtent mieux que ceux provenant d'autres systèmes de traitement à une utilisation agricole (irrigation). Les utilisateurs ne sont cependant pas dispensés de toute précaution à cet égard : des contraintes doivent être imposées pour le choix des cultures pratiquées, du mode et de la période d'épandage.

Maintenance

Les lagunes doivent être considérées comme des installations de traitement des eaux résiduaires. A ce titre, l'accès en sera limité au personnel chargé de la maintenance et une clôture est donc souhaitable.

L'entretien des installations comprend essentiellement le maintien en bon état des accès, le contrôle de la végétation sur les digues, aux fins, notamment, de la lutte contre les moustiques, l'entretien des ouvrages de prétraitement, et, si nécessaire, la récolte périodique de la végétation flottante (qui peut être réutilisée, notamment comme engrais vert). Le curage des boues doit être effectué périodiquement pour éviter le comblement progressif des bassins (la fréquence de l'opération dépend de la conception et du fonctionnement de l'installation). Ses modalités, ainsi que la destination à donner aux boues devront être prévues dès la conception du projet.

Conclusion

En raison de son adaptation aux conditions du milieu rural, le lagunage doit toujours être compté au départ parmi les modes de traitement possibles pour les effluents d'une petite collectivité rurale. Les conditions locales pourront contraindre à l'écarter, mais on ne devra y renoncer que pour des raisons réellement impératives. On devra faire prendre conscience à la collectivité bénéficiaire du fait que ce procédé, certes rustique, exige cependant un entretien régulier.

Traitements par épandage

L'épandage est l'utilisation, en vue de l'assainissement, des capacités d'épuration et d'infiltration de sols en place ou reconstitués. Il s'agit ainsi non seulement d'un procédé de traitement, mais aussi, en règle générale, d'un mode de rejet (infiltration). Le traitement par épandage des effluents de petites collectivités peut être réalisé selon diverses modalités :

- épandage en tranchées ouvertes (épandage superficiel);
- épandage souterrain à faible profondeur, dans le sol en place ou dans un sol reconstitué (lits filtrants).

Ces techniques sont dérivées de procédés d'assainissement des maisons individuelles, et seront détaillées dans le chapitre suivant.

Conception des unités d'épandage superficiel

Les eaux usées sont infiltrées dans un réseau de tranchées ouvertes à l'air libre. Un traitement primaire n'est pas techniquement indispensable, les tranchées étant facilement accessibles en cas de colmatage. Seul un dégrillage paraît indispensable. Dans la pratique, le procédé sera toutefois généralement utilisé en traitement secondaire. Un traitement primaire en décanteur-digesteur est alors recommandé, la fosse septique ne convenant

pas (problèmes d'odeur). Le procédé peut également être utilisé en traitement complémentaire, après une station d'épuration de type conventionnel ou un lagunage.

Aucune règle générale ne peut être énoncée quant au dimensionnement, qui sera réalisé au cas par cas, sur la base des remarques suivantes :

- le colmatage du sol est très aisé à combattre (curage ou retraçage des tranchées);
- les méthodes de dimensionnement des épandages souterrains (voir chapitre suivant) fournissent un dimensionnement par excès.

La maintenance des installations se limite pratiquement à l'exploitation des ouvrages de prétraitement et, éventuellement, de traitement primaire. Le champ d'épandage en lui-même ne requiert que des opérations d'entretien (fauche) et de nettoyage périodique des tranchées.

Intérêt et domaine d'application des procédés d'épandage

L'épandage superficiel est adapté aux communes rurales isolées ne pouvant supporter d'importants coûts d'investissement et d'exploitation.

L'épandage souterrain constitue un procédé de traitement secondaire particulièrement adapté aux sites sans exutoires. Il est également adapté aux collectivités à population variable (zones touristiques).

Les techniques d'épandage sont des procédés de traitement secondaires particulièrement adaptés aux conditions du milieu rural et devront être prises en compte chaque fois que leur utilisation est possible en fonction :

- des caractéristiques géologiques et pédologiques du site;
- du degré de protection des nappes souterraines;
- de la proximité des captages d'eau potable.

Procédés dérivés du lagunage et de l'épandage

Les lits de tourbe

La technique des lits de tourbe a suscité un regain d'intérêt, s'agissant du traitement des effluents des petites collectivités. Des recherches complémentaires sont nécessaires afin que l'intérêt et le domaine d'application possible de cette technique en milieu rural puissent être précisés. La réalisation d'unités de traitement pourra être envisagée, compte tenu des considérations suivantes :

- un traitement primaire est indispensable en tête des lits de tourbe. Celui-ci pourra être assuré par un décanteur-digesteur;

— l'utilisation en continu des lits de tourbe conduit à un colmatage rapide :

- formation d'un chapeau plus ou moins imperméable en surface;
- phénomènes de colmatage dans la masse.

Il convient donc de procéder comme suit :

- disposer plusieurs lits en parallèle afin de pouvoir ménager les périodes de repos nécessaire au décolmatage;
 - assurer un entretien régulier (scarification) de la surface des lits;
 - remplacer la tourbe en temps utile;
- les tourbes présentent, selon leur degré d'humidité (tourbes blondes faiblement décomposées, tourbes brunes fortement décomposées), des caractéristiques variées qui influent sur leurs capacités d'infiltration et d'épuration. Le dimensionnement des lits devra en conséquence tenir le plus grand compte des caractéristiques de la tourbe utilisée.

Procédés utilisant des végétaux aquatiques (macrophytes)

L'utilisation des capacités épuratoires des végétaux aquatiques enracinés a fait l'objet d'une expérimentation dans plusieurs pays d'Europe. Parmi les procédés proposés, on peut citer :

- les lagunes à macrophytes (voir page 8);
- les chenaux à macrophytes : tranchées plantées de scirpes ou de phragmites, développés aux Pays-Bas pour le traitement secondaire de petites collectivités temporaires (campings);
- les bacs à macrophytes : bacs étanches drainés plantés de scirpes, de phragmites ou d'iris sur un substrat filtrant. Ces procédés ont été développés en République fédérale d'Allemagne pour le traitement principal ou secondaire de petites collectivités ou d'établissements autonomes. Diverses conceptions proposent des combinaisons de bacs en série et en parallèle.

Ces procédés offrent un degré de traitement satisfaisant. Leur maintenance est réduite aux opérations d'entretien de la végétation aquatique. Une synthèse plus complète des expérimentations réalisées serait nécessaire pour préciser les conditions d'utilisation des procédés ainsi décrits pour les petites collectivités en milieu rural.

DISPOSITIFS DE TRAITEMENT AUTONOME DES EFFLUENTS

Les dispositifs de traitement autonome ont été très fréquemment utilisés, et ont encore largement leur place pour l'assainissement des petites collectivités en milieu rural. Les filières de traitement intégrant les *fosses septiques* sont de loin les plus utilisées. Les prescriptions techniques conditionnant leur bon fonctionnement ont été examinées en détail par le groupe de travail. Après traitement en fosse septique, l'effluent est en général rejeté dans le sol. La conception et le dimensionnement des unités d'infiltration conditionnent alors dans une large mesure le bon fonctionnement de la filière de traitement.

D'autres procédés adaptés aux conditions du milieu rural ont également été examinés. Leur domaine d'utilisation en Europe est plus limité que celui de la fosse septique, mais ils peuvent constituer une solution dans certaines situations spécifiques. On citera en particulier les procédés adaptés aux sites sans eau courante, dont la technologie a été affinée ces dernières années dans un certain nombre de pays en développement.

Fosse septique et infiltration dans le sol

Cette filière apparaît comme la mieux adaptée au traitement des effluents d'habitations isolées, d'établissements et de petites collectivités qui possèdent un réseau d'adduction d'eau potable. Le choix du mode de traitement complémentaire et de rejet de l'effluent est dicté par la nature du sol et le degré de protection requis par les nappes souterraines et les points de captage d'eau potable : chaque fois que sa mise en œuvre s'avère possible, l'épandage à faible profondeur est la technique la plus simple et la moins coûteuse.

Conception des fosses septiques

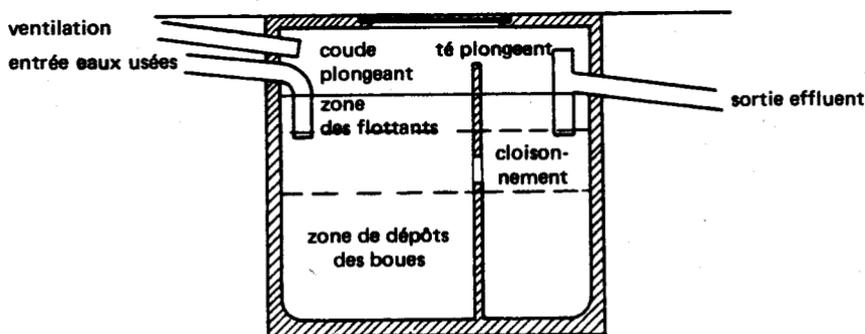
Ce sont des fosses en matériau étanche, comprenant normalement deux compartiments (voir figure 3).

L'ensemble des eaux usées (eaux ménagères et eaux vannes) est admis sur l'installation (fosse septique toutes eaux). Dans le premier compartiment se produit une sédimentation des matières solides et une digestion anaérobie des dépôts de boue. Le deuxième compartiment (d'une taille en général égale à la moitié de celle du premier) permet une sédimentation complémentaire, ainsi que la sédimentation des boues remises en suspension lors des pointes de débit.

Le rendement d'épuration dépend du climat (et notamment de la température). Il est compris entre 30% et 50% pour la DBO et entre 50% et

70% pour les matières en suspension (MES). L'effluent garde toutefois un caractère réducteur et une qualité physico-chimique qui ne permet pas, en général, son rejet direct dans un cours d'eau ou dans une nappe souterraine (puits perdu, sous-sol fissuré).

Fig. 3. Schéma de principe d'une fosse septique



Source : *L'assainissement individuel - principes et techniques actuelles*. Paris, Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie et Agence de Bassin Loire-Bretagne, 1980.

La plupart des pays européens, sinon tous, proposent des critères de dimensionnement des fosses septiques. Les valeurs proposées sont extrêmement variables, ce qui peut en partie s'expliquer par les conditions climatiques et socio-culturelles, différentes dans chaque pays. Il est toutefois acquis que le dimensionnement de l'installation se fera compte tenu des facteurs suivants :

- débit admis dans la fosse septique;
- temps de rétention nécessaire à une sédimentation effective;
- taux d'accumulation des boues;
- fréquence de vidange des boues.

Le débit admis est fonction de la consommation d'eau, et des actions visant à réduire cette consommation (par exemple remplacement des toilettes à chasse d'eau par des toilettes à effet d'eau) permettront un dimensionnement plus économique. Le temps de rétention nécessaire à une sédimentation effective est fonction de la taille de la population raccordée :

il est, par exemple, considéré comme égal à un jour dans le cas d'habitations isolées (soit une fosse septique, qui à vide, aura une capacité de rétention de trois jours). Le taux d'accumulation des boues montre d'importantes variations, liées aux conditions climatiques : de 30 litres/personne/an dans le sud de l'Europe à 70 litres/personne/an dans le nord.

Sur la base du taux d'accumulation des boues et du coût des opérations de vidange peut être déterminée une fréquence de vidange optimum. Selon les pratiques de différents pays européens, les fréquences recommandées varient entre deux vidanges par an et une vidange tous les quatre ans, la vidange annuelle ou bisannuelle restant la pratique la plus souvent conseillée. Lorsque les conditions locales ne permettent pas d'assurer régulièrement les opérations de vidange, il peut être nécessaire d'incorporer à l'installation un volume supplémentaire pour le stockage des boues.

Conception des épandages souterrains à faible profondeur

Le procédé consiste à infiltrer les eaux usées dans le sol au moyen de drains enterrés dans un massif filtrant.

L'infiltration des effluents dans le sol est le meilleur moyen de compléter la purification commencée dans la fosse septique, tout en assurant une élimination très hygiénique de l'eau usée.

Le dispositif de base est illustré par la figure 4. Il pourra également comprendre, de manière facultative :

- un préfiltre en amont de la boîte de distribution, apportant une sécurité contre le colmatage des drains car il constitue un indicateur de fonctionnement de la fosse septique;
- un réservoir de chasse destiné à améliorer la répartition des eaux usées dans les dispositifs de traitement.

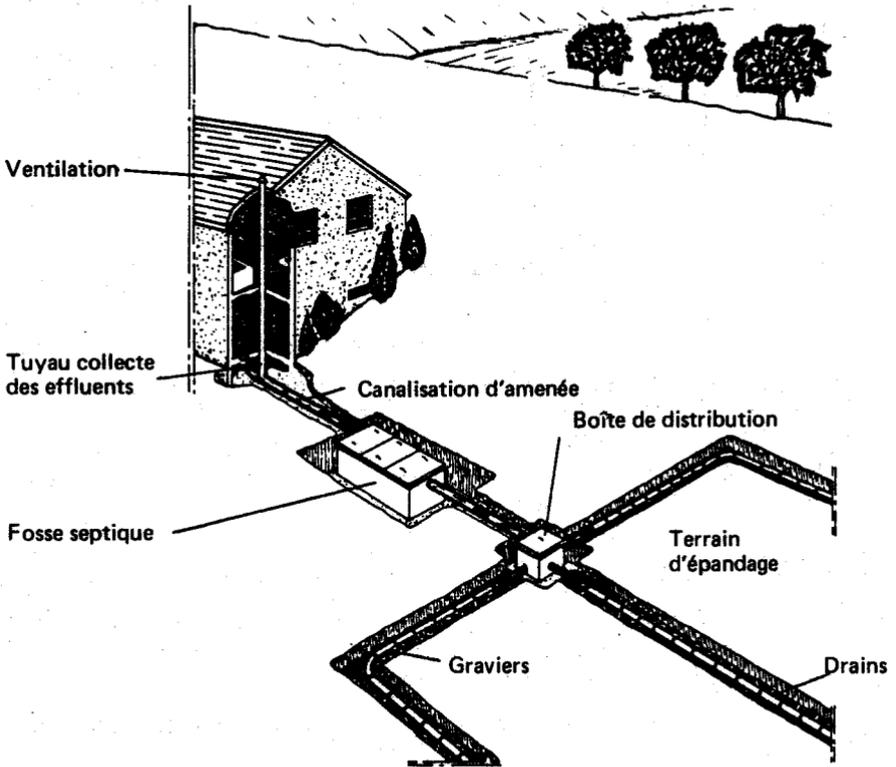
Un épandage souterrain peut être constitué par un ensemble de tranchées filtrantes étroites (0,50 à 1 m) ou d'un ou de plusieurs lits filtrants.

Le choix entre des tranchées ou un lit dépend des caractéristiques du sol et de l'environnement du dispositif (voir figure 5).

Les tranchées conviennent mieux dans un terrain peu perméable et difficile à travailler : elles assurent un certain stockage de l'effluent; en outre, les parois interviennent efficacement dans l'infiltration et d'autre part, elles ne nécessitent pas le passage d'un engin au droit de la surface d'infiltration.

Les lits sont plus compacts et conviennent bien pour les sols perméables et quand le site ne présente pas de difficultés topographiques ou dues à la présence de couches imperméables (risques de résurgence).

Fig. 4. Mise en œuvre de l'épandage souterrain à faible profondeur



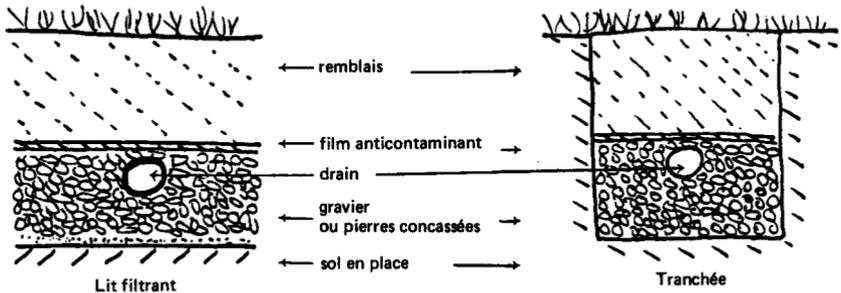
Source : *L'assainissement individuel – principes et techniques actuelles*. Paris, Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie et Agence de Bassin Loire-Bretagne, 1980.

Pour la mise en œuvre de ces procédés, le sol en place doit présenter une bonne aptitude à infiltrer et à épurer les eaux usées.

Le sol doit être suffisamment perméable pour éviter les risques de stagnation ou de résurgence de l'eau usée et, d'autre part, être apte à épurer l'effluent de la fosse septique. L'importance de cette dernière contrainte est directement liée à la vulnérabilité de l'éventuelle nappe souterraine sous-jacente.

La perméabilité est classiquement appréciée sur la base de tests de percolation en eau claire.

Fig. 5. Epannage souterrain



Source : *L'épandage des eaux usées domestiques. Etude préalable de l'aptitude des sols et règles de dimensionnement des installations.* Paris, CTGRF, Etude N° 50, 1980.

Cette méthode empirique permet :

- de juger de l'aptitude du sol;
- de proposer un dimensionnement de l'installation, en termes de charge hydraulique admissible ou de superficie nécessaire par habitant.

Cette approche peut être discutée, car elle remplace la connaissance des conditions réelles de l'infiltration de l'eau usée (qui a un pouvoir colmatant) par une relation reliant empiriquement et statistiquement le résultat d'une mesure en eau claire à un dimensionnement.

Cette méthode a toutefois fait ses preuves, à condition que l'on tienne dûment compte des deux remarques suivantes :

1) Une mesure de perméabilité doit toujours être associée à des observations sur des profils pédologiques permettant de mettre en évidence :

- l'épaisseur du sol;
- la nature du sous-sol proche : roches imperméables, roche fissurée;
- la présence d'une nappe permanente ou temporaire. L'observation de cette dernière situation (présence de «taches de rouille» ou «mottling») est essentielle quand les mesures sont effectuées en une période où les nappes sont basses.

Ces observations constituent un minimum pour l'étude de l'aptitude du sol lorsque les moyens disponibles ne permettent pas de réaliser des tests de perméabilité.

Par ailleurs, le remplacement de ces derniers par une mesure de la granulométrie du sol n'est possible que pour un concepteur ayant une excellente expérience locale, car il n'existe pas de relation simple entre granulométrie et perméabilité, hormis dans des cas extrêmes (sable, argile compacte).

Une méthode qui associe la mesure de la perméabilité aux observations pédologiques pour déterminer la faisabilité et le dimensionnement de l'épandage se généralise actuellement en France.

2) La mesure de la perméabilité ne prend en compte que l'aspect hydraulique de l'infiltration de l'eau usée et non le pouvoir épurateur du sol. Il peut donc s'avérer nécessaire de prendre en considération aussi l'épaisseur et la granulométrie des sols, l'éventuelle présence de fissures permettant une circulation souterraine rapide des eaux ainsi que les contraintes liées à la vulnérabilité des nappes.

La détermination de l'aptitude des sols à l'épandage entre souvent dans le cadre des études ponctuelles effectuées sur une collectivité déterminée : épandage collectif, lotissement, établissement.

Elle est rarement effectuée, même sous la forme minimale proposée (observations pédologiques) pour une maison individuelle.

Dans certains cas, l'élaboration de cartes d'aptitude des sols à l'assainissement individuel (sur la base de cartes ou d'observations pédologiques) peut constituer une approche intéressante et un outil de planification performant.

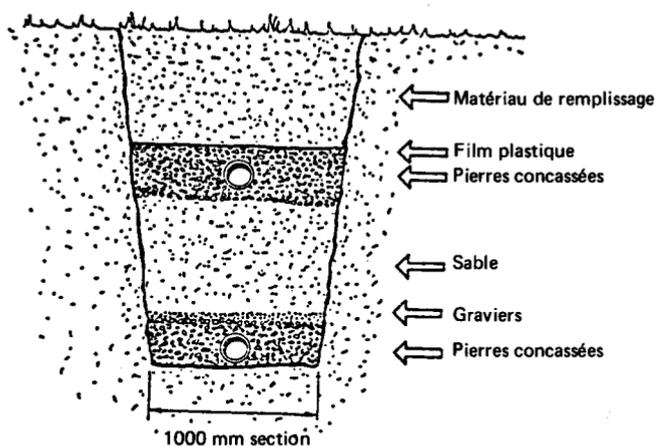
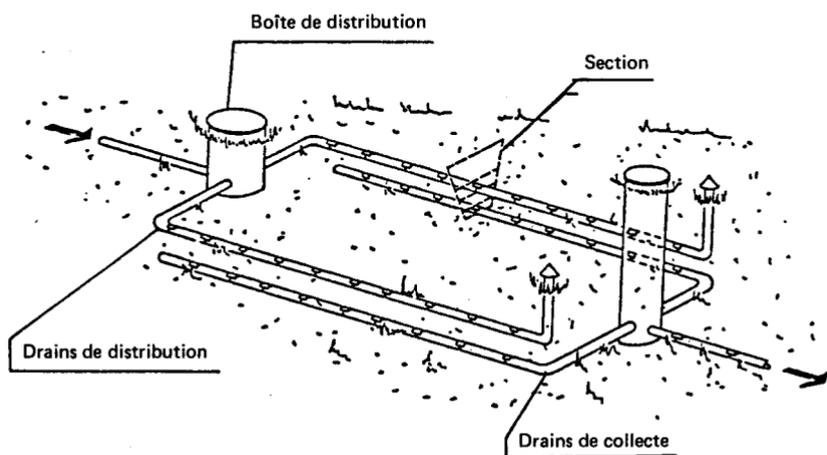
Procédés alternatifs à l'épandage souterrain

Ce sont des solutions de remplacement, plus coûteuses que l'épandage, qui peuvent être mises en œuvre lorsque le milieu ne permet pas l'utilisation des techniques présentées ci-dessus, notamment :

- en raison de la présence d'une nappe sensible à une faible profondeur;
- lorsque l'épaisseur du sol n'est pas suffisante.

Les lits filtrants drainés ou filtres à sable drainés (figure 6) sont utilisés lorsque le sol est trop imperméable ou que l'on se trouve en présence d'une nappe à protéger proche de la surface (0,50 à 1 m). Ils ne peuvent être mis en

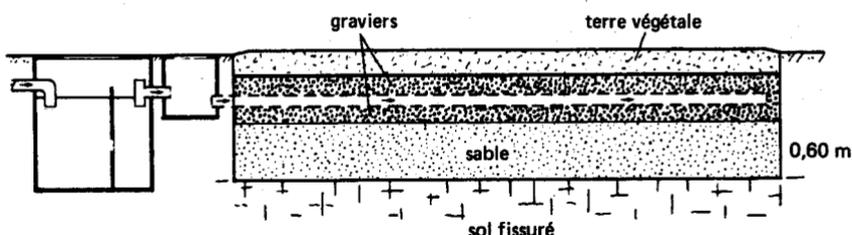
Fig. 6. Filtre à sable drainé pour une habitation isolée



œuvre que si un rejet dans le milieu superficiel est possible. Le sable utilisé aura de préférence une granulométrie régulièrement répartie entre 0,35 et 0,70 mm. Une étude préalable permettra de réaliser un dimensionnement adéquat.

Les lits filtrants non drainés (figure 7) sont une variante du procédé ci-dessus, utilisable lorsque le milieu ne convient pas à la réalisation d'un épandage (faible épaisseur du sol), mais permet l'infiltration des effluents après traitement (substratum fissuré).

Fig. 7. Lit filtrant non drainé



Source : *L'assainissement individuel - principes et techniques actuelles*. Paris, Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie et Agence de Bassin Loire-Bretagne, 1980.

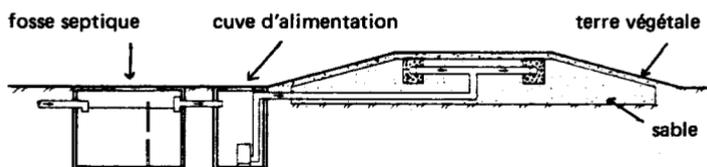
Les tertres d'infiltration (figure 8) sont constitués par un tertre de sable rapporté sur le terrain naturel préalablement décapé. Sa hauteur est voisine de 1 mètre. Cette technique peut être mise en œuvre en présence d'une nappe perchée (0,50 à 1 m de profondeur) et en l'absence de possibilité de rejet dans le milieu récepteur.

La perméabilité des sols en place doit être suffisante, et il est souvent nécessaire de prévoir un ouvrage de relevage des effluents.

Conclusion

Les filières de traitement associant fosses septiques et épandages connaissent un important développement, en assainissement individuel aussi bien que collectif (jusqu'à 1000 habitants dans certains pays européens). La mise en œuvre de ces procédés doit se conformer aux recommandations suivantes :

Fig. 8. Terre d'infiltration



Source : *L'assainissement individuel – principes et techniques actuelles*. Paris, Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie et Agence de Bassin Loire-Bretagne, 1980.

Entretien, exploitation. Le coût de fonctionnement des installations d'épandage est faible, et leur entretien est techniquement très simple. Il importe cependant, pour le bon fonctionnement des installations, d'assurer en temps utile les opérations de vidange des fosses septiques (problèmes de colmatage possible des drains).

Qualité du rejet. Elle ne peut être contrôlée avec précision que pour les épandages avec rejet ponctuel (lits filtrants drainés). Tous les procédés d'épandage, réalisés dans de bonnes conditions, assurent un traitement satisfaisant sur le plan physico-chimique et bactériologique. Il sera toutefois nécessaire d'éloigner les unités de traitement des points de captage d'eau potable. Un périmètre de protection sera déterminé en fonction des caractéristiques hydrogéologiques du site et de la profondeur du captage.

Autres procédés

Sont regroupés dans le présent chapitre les procédés pouvant constituer une alternative à la filière «fosse septique-épandage», ceux qui assurent le traitement d'une partie seulement des eaux usées (eaux ménagères ou eaux vannes) et ceux qui sont adaptés aux sites non desservis par un réseau d'adduction d'eau potable.

Fosses étanches

Les fosses étanches sont utilisées lorsqu'aucun rejet n'est possible. Les eaux usées sont alors stockées, et régulièrement collectées par un vidangeur pour être amenées à une unité de traitement. Pour la mise en œuvre du procédé, on se conformera aux recommandations suivantes :

- il importe de s'assurer de l'étanchéité effective des fosses;
- on peut optimiser le volume de la fosse et la fréquence de vidange compte tenu des coûts locaux de construction et de vidange.

L'assainissement par le procédé des fosses étanches reste toutefois un procédé coûteux, à ne prendre en considération qu'en dernier ressort. Une réduction du coût peut être obtenue par :

- une réduction des consommations d'eau;
- un traitement séparé des eaux ménagères chaque fois que possible, les eaux vannes seules sont alors stockées en fosse étanche.

Toilettes à compost

Elles comportent soit un seul compartiment (compostage continu) soit deux compartiments en parallèle, utilisés alternativement. Elles sont obligatoirement raccordées à des toilettes sans eau, et recevront également les ordures ménagères organiques, pour rééquilibrer le rapport C/N des matières à composter et maintenir leur teneur en eau en dessous de 60%, ce qui permet un compostage plus efficace.

Les toilettes à compost présentent l'avantage de ne pas rejeter d'effluent liquide, et sont donc adaptées aux sites où ces rejets, même après traitement, constituent une source potentielle de nuisances importantes (nappe souterraine sensible, écosystèmes aquatiques fragiles). Leur mise en œuvre se heurte toutefois aux difficultés suivantes :

- des phénomènes de court-circuit peuvent se produire dans les systèmes à compostage continu utilisés quotidiennement, et le compost peut se trouver contaminé par des déchets non traités;
- la réutilisation des déchets compostés n'est pas toujours admise d'un point de vue socio-culturel.

Plus encore qu'avec d'autres dispositifs, le bon fonctionnement des fosses à compost exige une maintenance soignée et suivie de la part des usagers. Il est recommandé de prendre en compte attentivement l'ensemble de ces facteurs, qui auront souvent un caractère rédhibitoire avant de retenir ce procédé de traitement en milieu rural.

Unités de méthanisation

Les excréments humains ne sont pas facilement méthanisables et les unités de méthanisation ne pourront être envisagées que pour le traitement d'excréments animaux mélangés ou non avec des déchets humains (traitement

autonome des déchets de fermes isolées par exemple). Même dans ces conditions, le procédé peut s'avérer peu intéressant dans les climats froids ou en période hivernale. De plus, le traitement n'élimine pas certains agents pathogènes susceptibles de contaminer l'homme et les animaux (*Taenia*, par exemple), et certaines précautions sont à prendre pour la réutilisation des boues.

Fosses sèches ventilées (figure 9)

Les fosses sèches (feuillées) peuvent être utilisées dans les régions isolées non alimentées en eau courante. Dans leur forme élémentaire, elles sont constituées d'une fosse, d'un siège et d'une superstructure. La ventilation permet de s'affranchir des inconvénients qu'elles présentent traditionnellement : présence d'insectes et mauvaises odeurs.

La ventilation est assurée par un tuyau vertical de large diamètre (100 à 200 mm) muni d'un écran grillagé (contre les insectes) à son extrémité supérieure. L'ouvrage induit un appel d'air dans la fosse de stockage, et — à travers l'orifice du siège — dans la superstructure, qui permet l'évacuation des mauvaises odeurs. La ventilation est efficace pour des vitesses de vent supérieures à 0,5 m/s.

L'ouvrage d'aération joue également un rôle dans la lutte contre les insectes : ceux-ci sont attirés dans la fosse où ils déposent leurs œufs. Après l'éclosion, les adultes s'envolent et se dirigent, par phototropisme, dans le tuyau d'aération, se trouvent piégés par la grille, et finissent par dépérir dans la fosse. A titre d'illustration, une expérience conduite au Zimbabwe sur près de trois mois a permis de capturer 14 000 mouches dans une installation non ventilée et 150 seulement dans une installation similaire, mais ventilée.

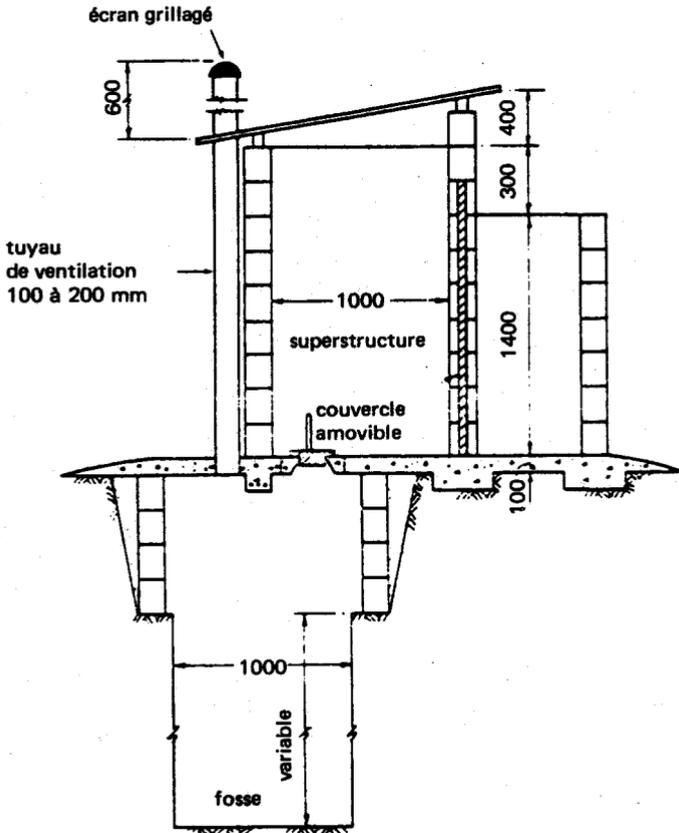
L'installation pourra comprendre soit une seule fosse, et sera déplacée lorsque celle-ci sera pleine, ou deux fosses en parallèle, utilisées et vidées alternativement tous les ans. Après plus d'une année de stockage, les dépôts ne présentent pas de risque sanitaire majeur, et peuvent être utilisés comme amendement des sols.

La taille d'une fosse sèche sera déterminée en fonction :

- du taux d'accumulation des boues (de 60 à 100 l/personne/an, en fonction des conditions climatiques (température moyenne));
- du nombre d'utilisateurs;
- de la durée de vie souhaitée (1 à 2 ans lorsque deux fosses sont en parallèle, 5 à 10 ans pour une fosse unique).

Les risques de pollution des aquifères peuvent limiter l'utilisation des fosses sèches, particulièrement lorsque l'alimentation eau est assurée par des puits situés à proximité de l'habitation. Il faut donc prévoir un

Fig. 9. Fosse sèche ventilée (section) — Dimension en mm



Source : Kalbermatten, J.M. et al. *A Planner's Guide*. Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation, Vol. 2. Washington DC, Banque mondiale, 1980.

éloignement suffisant, en fonction de la nature du substratum et des caractéristiques hydrogéologiques. Le recours aux fosses sèches est d'autre part déconseillé en région karstique.

Rejet des eaux ménagères

Lorsque le procédé retenu pour le traitement ne peut accepter les eaux ménagères (par exemple dans le cas des fosses sèches), une installation distincte est nécessaire pour leur traitement ou leur rejet.

Les eaux ménagères ont une concentration en agents pathogènes beaucoup plus faible que les eaux vannes, mais leur charge organique peut être élevée. Selon la sensibilité de la nappe sous-jacente, elles seront infiltrées dans un puits d'infiltration ou par épandage souterrain. Le dimensionnement de l'épandage pourra tenir compte de leur plus faible pouvoir colmatant.

Avant épandage, ou rejet dans un puits filtrant, ces eaux doivent subir au minimum une décantation primaire (environ 12 heures de décantation), et peuvent également être admises dans le dernier compartiment d'une fosse septique modifiée à trois compartiments.

Egouts à faible diamètre (small bore sewers)

Le procédé s'apparente à l'assainissement collectif puisque les effluents sont collectés et conduits vers une unité de traitement centralisée. Toutefois, les effluents sont ici collectés après traitement par fosse septique : le réseau de collecte peut alors être réalisé à un coût moindre compte tenu des caractéristiques ci-après :

- pente faible, puisque la teneur plus faible en matières en suspension n'oblige pas à se préoccuper des vitesses d'autocurage;
- diamètre plus faible.

L'effluent garde un caractère septique et peut être traité dans des lagunes anaérobies.

Il importe toutefois — parallèlement à la mise en œuvre d'un tel système de collecte, et pour assurer son bon fonctionnement — d'organiser les opérations de vidange des fosses septiques en temps utile.

IMPERATIFS DE QUALITE

La protection des milieux récepteurs

La protection des milieux récepteurs (cours d'eau, lacs, nappes souterraines, milieu marin) constitue dans certaines régions un objectif prioritaire

de l'assainissement. Plusieurs pays imposent à cet effet des normes de rejet pour les effluents, et celles-ci sont fonction, selon les réglementations, soit du type ou de la taille de la station, soit d'objectifs de qualité du milieu récepteur. La qualité de l'effluent rejeté est appréciée sur la base de sa concentration en matières organiques oxydables (tests DBO, et DCO) et en matières en suspension. Dans le cas de milieux récepteurs plus sensibles (certains cours d'eau, nappes utilisées pour l'alimentation en eau potable, lacs), il faut aussi prendre en compte la teneur du rejet en éléments minéraux fertilisants (composés azotés et phosphorés). L'évaluation de l'impact potentiel d'un rejet sur un milieu passe toutefois par la connaissance des flux de pollution rejetés (qualité et débit du rejet) en comparaison de la capacité d'acceptation du milieu.

Les divers procédés d'assainissement ne sont pas également performants et fiables (cf. Annexes 2 et 3) et le niveau de traitement escompté est un critère majeur du choix d'un procédé d'épuration. L'augmentation de la charge hydraulique sur les installations en période pluvieuse (réseaux unitaires ou drainants) est l'une des causes les plus fréquentes de dégradation temporaire de la qualité du rejet. La mise en place d'un déversoir d'orage, avec rejet du débit en excès dans le milieu récepteur, s'avère alors nécessaire pour garantir le fonctionnement de la station d'épuration. Pour obtenir une fiabilité accrue de la qualité du rejet il faut cependant :

- avoir recours à des filières de traitement moins sensibles aux surcharges hydrauliques (lagunage);
- envisager un surdimensionnement de la station d'épuration (traitement assuré pour un débit atteignant le triple du débit de temps sec au Royaume-Uni);
- construire des ouvrages de décantation/stockage (jusqu'à dix fois le débit de temps sec en République fédérale d'Allemagne).

La protection de la santé publique

Le risque sanitaire provenant des eaux résiduaires est essentiellement un *risque microbiologique* lié à l'importante charge microbienne véhiculée par les eaux vannes, et, dans une moindre mesure, les eaux ménagères. La partie *risque toxique* ne peut être totalement éliminée, mais se situe en général exclusivement au niveau de l'apport azoté dans une nappe sous-jacente pouvant accroître la teneur de celle-ci en nitrates.

La potentialité du risque microbiologique peut être appréhendée sur la base des facteurs suivants.

La gravité du risque dépend de :

- la nature des micro-organismes présents dans les eaux résiduaires : les virus des hépatites, les *Shigella*, *Salmonella*, les vibrions cholériques, les kystes d'*Entamoeba dysenteriae*, ou de *Giardia*, peuvent être considérés comme éventuellement responsables d'affections graves chez des individus contaminés;
- la notion de «dose minimale infectante» : une faible concentration en kystes de parasites, en virus, est davantage susceptible de provoquer — toutes choses égales d'ailleurs — une épidémie que la même petite concentration en *Salmonella* ou en *Escherichia coli* entéropathogènes;
- la persistance et la capacité de multiplication des germes, surtout dans les aliments : ce facteur est important dans le cas de l'assainissement autonome, l'effluent étant proche des zones d'activités ménagères.

La fréquence du risque : le risque lié aux effluents n'est pas le même dans les zones où sévissent des endémies ou des épidémies récurrentes de certaines infections, et dans des collectivités sédentaires, isolées et à l'abri des grands courants épidémiques.

Une liste des infections pouvant être transmises par les excréta est donnée en Annexe 4. Les organismes pathogènes sont classés en fonction de leur virulence potentielle.

Les aspects sanitaires de la transmission des infections — notamment diarrhées et dysenteries — en liaison avec la qualité bactériologique des eaux, ont été examinés en détail par un groupe de travail de l'OMS.^a

Des risques de contamination existent dans l'ouvrage de traitement (d'où la nécessité d'assurer la protection du personnel d'exploitation), et en dehors de l'ouvrage et sont liés à la présence :

- des eaux résiduaires, pouvant en particulier contaminer des nappes utilisées en alimentation humaine;
- des boues, réutilisées en agriculture, et qui peuvent contenir des parasites à forte persistance (*Taenia*, par exemple), pouvant contaminer les animaux, puis l'homme.

^a *La surveillance des maladies diarrhéiques aiguës et la lutte contre ces affections* : rapport sur une réunion de l'OMS. Copenhague, Bureau régional de l'OMS pour l'Europe, 1983 (document non publié ICP/BSM 007; traduction d'une publication de la série Rapports et Etudes EURO parue en anglais sous le numéro 44).

Place des techniques de désinfection

Les techniques utilisées sont des techniques de *désinfection bactérienne*, dont l'efficacité sur les virus est très mal connue. De plus, leur efficacité, même sur les bactéries, n'est jamais totale, et il sera toujours prudent de garder à l'esprit que les micro-organismes présents dans les eaux usées sont tous susceptibles de se retrouver, en concentration moindre, dans les eaux traitées.

L'amélioration de la qualité bactériologique des rejets, appréciée par l'abattement réalisé sur les germes-test de contamination, peut cependant être recommandée dans certains cas, en particulier :

- lorsque le rejet est réalisé dans des zones utilisées pour la baignade ou la conchyliculture, ou dans des nappes souterraines pouvant servir à l'alimentation humaine;
- lorsque les eaux sont réutilisées en agriculture;
- dans certaines situations épidémiologiques (endémies, épidémies).

Dans le cas d'établissements autonomes ou de petites collectivités rurales, une décontamination bactérienne satisfaisante peut être assurée par le recours aux procédés ci-après :

- épandage, à condition que celui-ci soit correctement conçu sur la base d'études pédologiques et hydrogéologiques appropriées; ou
- lagunage naturel, s'agissant en particulier des filières utilisant des bassins peu profonds.

Les procédés de désinfection chimique des eaux résiduaires (chloration) sont délicats à mettre en œuvre, coûteux et imparfaits. Ils ne seront intégrés aux filières de traitement des eaux usées de petites collectivités que dans certains cas très particuliers, et une fois que l'on se sera assuré des possibilités techniques de bon fonctionnement (approvisionnements en réactifs, formation technique des exploitants). En règle générale, les unités de désinfection chimique seront plutôt intégrées aux filières de traitement des eaux de consommation.

Réutilisation agricole des eaux et des boues

Réalisé dans de bonnes conditions, le recyclage des «sous-produits» de l'épuration permet à la fois une valorisation économique, et une protection accrue des milieux naturels. Ces actions de récupération comportent toutefois un risque potentiel important pour la santé humaine, par contamination du sol, des produits agricoles ou des aquifères.

La minimisation de ce risque dans les projets de réutilisation passe par la prise en compte préalable de divers facteurs, tels que : nature du terrain,

composition chimique des eaux et des boues, qualité bactériologique, type de spéculation végétale et mode d'application. L'étude préalable de la nature du terrain, dans une optique de protection d'éventuelles nappes sous-jacentes, pourra s'inspirer des techniques mises au point pour déterminer l'aptitude des sols à l'épandage (voir page 15).

Les eaux réutilisées en agriculture doivent présenter des teneurs suffisamment faibles de matières organiques et en suspension (colmatage des systèmes d'irrigation ou des sols), et en sels dissous (toxicité vis-à-vis des cultures, dégradation de la structure de certains sols). Elles ne doivent également pas contenir de micropolluants organiques ou métalliques à des doses toxiques. La mesure des teneurs en composés azotés et phosphorés pourra servir de base à un contrôle de la fertilisation apportée. De même, on pourra se fonder sur la mesure de la teneur en azote des boues pour déterminer un taux d'application optimal. Leur teneur en métaux lourds devra également être contrôlée.

Le lagunage naturel, assurant une désinfection bactérienne satisfaisante, apparaît comme un procédé de traitement bien adapté à une réutilisation des eaux en agriculture. Les performances de ce procédé sont toutefois incertaines en ce qui concerne l'élimination des virus et des formes parasitaires résistantes. On devra plus tard tenir compte des temps de résistance des micro-organismes dans le sol et sur les végétaux (les œufs d'ascaris peuvent survivre pendant plus d'un an dans le sol, et les salmonelles jusqu'à six mois sur des végétaux). Le temps de survie dans les boues est également à considérer lorsque celles-ci sont épandues sur des cultures.

Les risques de contamination bactérienne pourront être fortement limités par le choix des cultures irriguées (végétaux non directement consommés par l'homme ou les animaux), et celui du mode d'irrigation (arrosage des parties non consommées du végétal). Les cultures «industrielles» (coton, lin, betterave à sucre, forêts) sont moins sensibles au risque de contamination bactérienne que les cultures «alimentaires», et, parmi celles-ci, les cultures de céréales ou d'arbres fruitiers sont moins sensibles que les cultures maraîchères ou les prairies pâturées. En ce qui concerne le mode d'application, l'irrigation par gravité est de loin préférable à l'aspersion.

Dans tous les cas, les filières de réutilisation agricole des sous-produits de l'épuration devront être conçues dans le cadre d'une réglementation, et faire l'objet de contrôle ainsi que d'une information auprès des utilisateurs.

EXPLOITATION ET CONTROLE DES EQUIPEMENTS D'ASSAINISSEMENT

Quelles que soient les technologies utilisées, une maintenance correcte est nécessaire au fonctionnement efficace des équipements d'assainissement.

Les conditions spécifiques au milieu rural ont conduit le groupe de travail à préconiser les filières de traitement offrant la plus grande simplicité d'exploitation. Toutefois, une maintenance minimale doit toujours être assurée. Dans de nombreux pays européens, celle-ci ne donne pas actuellement entière satisfaction. Pour améliorer cette situation, il convient de faire des efforts à différents niveaux d'intervention :

- conception des projets,
- exploitation des installations,
- aide technique aux exploitants,
- sensibilisation des décideurs publics et administratifs.

Il est souhaitable que ces efforts relèvent d'initiatives nationales dont les modalités sont tributaires des systèmes d'organisation politique et économique des pays concernés.

Conception des projets

Lors de la conception du projet, les services techniques ont notamment pour responsabilité d'évaluer objectivement, pour une longue suite d'années, la motivation de la collectivité, ses disponibilités réelles en main-d'œuvre et en crédits, la qualification et les possibilités de formation du personnel, ainsi que l'aptitude de l'environnement à recevoir les sous-produits du traitement. Ils doivent aussi faire admettre aux autorités le projet conçu en fonction de ces contraintes, faute de quoi, on risque de voir tomber les ouvrages dans un abandon progressif et inéluctable.

Par ailleurs, un procédé même rustique peut s'avérer difficile à exploiter si sa conception n'a pas visé à satisfaire à un certain nombre de conditions :

- permettre un bon accès aux différents ouvrages et à leurs organes de réglage;
- permettre des manipulations simples et un approvisionnement local facile pour les produits consommables;
- assurer la sécurité physique du personnel (garde-fou, dispositif d'arrêt d'urgence des organes électro-mécaniques, etc.);
- assurer un travail d'exploitation dans des conditions d'hygiène satisfaisantes (point d'eau pour lavage, manipulation des déchets).

Ces différents points devront recevoir une attention toute particulière lorsque sont envisagées des installations standardisées ou composées d'éléments standardisés. Des procédures de mise à l'épreuve et de concertation préalables pourraient alors être mises en place.

Le contrôle des conditions d'exploitation des systèmes d'assainissement autonome devient de plus en plus délicat. Il est souhaitable de s'informer auprès des usagers dès la conception du système sur les opérations d'entretien. Lorsque la densité d'implantation des unités de traitement autonomes le justifie, il peut être intéressant de mettre en place une structure collective d'exploitation (vidange des fosses septiques, etc.).

Exploitation des installations

L'entretien courant des installations d'épuration nécessite le recours à un personnel ayant reçu une formation technique moyenne et motivé et disponible; sa fonction doit donc être valorisée. L'exploitation courante consiste principalement en tâches de surveillance et de réglage, d'entretien et de nettoyage des installations et de leurs abords et comprend de petites réparations, les opérations d'évacuation des déchets (refus de dégrillage, boues). La tenue d'un carnet de bord doit permettre de consigner ces interventions, ainsi que des observations sur le comportement de la station.

La surveillance et le réglage comportent la réalisation de tests simples permettant d'apprécier le fonctionnement de la station et l'opportunité des manipulations à effectuer (soutirages de boues en excès, réglage de débit, etc.); il y a donc lieu de donner au personnel d'exploitation une formation technique adaptée sur le traitement des eaux en général et en particulier sur la gestion du type de procédé dont il a la charge. Cette formation peut être assurée par l'organisation de cours et de visites. Dans tous les cas, des manuels simples et adaptés doivent être diffusés. Il est souhaitable que l'agent d'exploitation soit disponible et attaché en permanence à la même station.

La maintenance des petites installations ne requérant pas un préposé à temps plein, un même agent peut, si les conditions locales le permettent (association de communautés, exploitation des équipements publics par une société, etc.), assurer le suivi de plusieurs stations dans un même secteur, ce qui contribuera à accroître son expérience et ses qualifications techniques.

La mise en œuvre de l'ensemble des présentes recommandations doit permettre d'assurer la motivation nécessaire de l'agent, notamment lorsque les caractéristiques socio-culturelles locales ont tendance à dévaloriser toute fonction liée à l'élimination des déchets. Par ailleurs, le fait de recommander que l'agent d'exploitation habite dans la zone concernée aura un effet positif, dans la mesure où l'opérateur connaîtra mieux que quiconque la structure du réseau et les pratiques locales : il pourra ainsi plus facilement expliquer les variations de l'effluent à traiter, intervenir sur la station en cas d'incident, trouver des solutions pour l'élimination des déchets, etc. Cela lui permettra de jouer le rôle d'intervenant sanitaire au niveau d'une communauté.

Toutefois, le fonctionnement d'une station d'épuration peut nécessiter, quelle qu'en soit la rusticité, des interventions épisodiques à un niveau technique élevé. Dans ce but, il est recommandé de mettre en place des structures adaptées à un niveau géographique élargi. Si les conditions locales s'y prêtent, des équipes techniques rattachées aux stations d'épuration urbaines situées à proximité pourront en être chargées.

L'aide aux exploitants des stations d'épuration

La structure à mettre en place doit permettre :

- d'assurer la formation des exploitants;
- de répondre à l'appel des exploitants en cas de difficultés;
- d'effectuer au besoin des bilans de fonctionnement approfondis;
- d'accumuler et d'exploiter les données recueillies sur les performances des stations d'épuration afin d'améliorer la connaissance et la formation;
- d'apporter une information aux décideurs responsables des choix d'investissement.

En conséquence, le niveau technique nécessaire dans cette structure exige des connaissances approfondies en : chimie, biologie, hydraulique, et en électro-mécanique.

L'organisation doit être souple, pour assurer des interventions sur les sites (matériel de mesure et de prélèvement facilement transportable et adaptable, etc.) et les exploitants doivent disposer de moyens d'analyse, de formation et d'information. Pour être acceptée par les autorités locales, cette structure locale devra toujours préférer une mission de conseil à une mission de contrôle.

La mise en œuvre d'une telle structure suppose que les Etats Membres mettent d'abord en place les moyens de formation nécessaires (universités, écoles spécialisées) ou fassent appel aux programmes existant dans d'autres pays pour assurer cette formation. Le développement de ces filières de formation peut avantageusement s'appuyer sur des établissements de formation existant dans d'autres domaines (centre de formation du personnel communal dans certains pays, association de techniciens).

Sensibilisation des décideurs publics et administratifs

Le renouvellement des matériels ou produits utilisés dans une station d'épuration, les améliorations pouvant résulter de l'expérience acquise et de l'évolution générale des techniques sont indispensables au bon

fonctionnement continu d'une installation d'épuration. Les décideurs doivent être sensibilisés à cette notion et être prêts, dans la mesure où les conditions économiques et les priorités qui y sont liées le permettent, à engager les investissements nécessaires.

Aussi les Etats Membres doivent-ils développer des actions de sensibilisation adaptées. Ils pourront utiliser à cette fin les structures d'aide à l'exploitation des stations d'épuration qu'ils auront mises en place.

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS TECHNIQUES

Choix d'un système d'assainissement

1. La combinaison des procédés d'assainissement autonome et d'assainissement collectif, tenant compte des caractéristiques du milieu, de la structure de l'habitat et des perspectives de développement, est une voie prometteuse pour le traitement des eaux usées des petites collectivités rurales et pour atteindre les buts de la Décennie internationale de l'eau potable et de l'assainissement en Europe.
2. La conception de l'assainissement doit tenir compte du système d'approvisionnement en eau et du mode d'utilisation de l'eau. La réduction des volumes d'eau nécessaires à l'évacuation des matières fécales est un moyen de faciliter leur traitement et permet de réaliser celui-ci à un moindre coût. De même pourra être envisagé un traitement séparé des eaux vannes et des eaux ménagères.
3. L'assainissement individuel occupe déjà, et devra encore occuper à l'avenir, une place importante et plus particulièrement les filières fosse septique/épandage souterrain. Toutefois, de nombreuses installations existantes d'assainissement individuel ne donnent pas entière satisfaction. Des programmes d'étude sont nécessaires pour améliorer et pour affiner la conception et le dimensionnement de ces systèmes. De nouvelles technologies ont été mises au point dans les pays en développement et il semble intéressant d'envisager, voire d'encourager leur application en Europe dans certaines situations particulières (fosses sèches ventilées).
4. Compte tenu des caractéristiques du lagunage naturel qui offre les conditions d'exploitation les plus simples et assure une désinfection microbienne satisfaisante, en particulier des filières intégrant des bassins peu profonds, celui-ci est à prendre en considération dans tous les cas d'assainissement collectif de petites communautés; il pourra être écarté en

fonction des conditions locales, mais seulement pour des raisons impératives (climat, topographie, pédologie, surface disponible).

5. Vu les récents développements des techniques d'épandage et d'infiltration, l'utilisation de ces systèmes — sous réserve d'un dimensionnement correct — est à considérer comme traitement secondaire chaque fois que leur utilisation est possible, en fonction des paramètres suivants :

- caractéristiques géologiques et pédologiques du site,
- degré de protection des nappes souterraines,
- proximité des captages d'eau potable. A cet égard, la profondeur du captage doit être prise en compte en même temps que la distance entre l'installation de traitement et le point de captage.

6. Lorsque, après étude, le choix s'oriente vers une technique d'épuration conventionnelle, il y a avantage à retenir un type d'installation standardisé, ou composé d'éléments standardisés, dont la qualité et l'efficacité ont pu être préalablement vérifiées. Cela suppose que les autorités organisent la vérification des performances des petites installations et diffusent largement les résultats des essais — les mauvais comme les bons.

Exploitation des installations

7. L'exploitation des stations d'épuration des petites collectivités rurales est souvent le facteur limitatif de leur efficacité. Aussi le choix d'une filière devra-t-il tenir le plus grand compte des conditions d'exploitation. Historiquement, la conception des stations d'épuration a pu négliger les contraintes d'exploitation. Cela ne doit plus être, et les contraintes de l'exploitation doivent être prises en compte dès la conception.

8. Les exploitants des petites stations d'épuration en milieu rural ne travaillent en général qu'à temps partiel sur ces installations. Il est impératif qu'ils puissent bénéficier d'une assistance technique à l'exploitation : celle-ci peut leur être assurée soit par les équipes techniques des unités de traitement de grande taille les plus proches, soit par un service d'assistance technique organisé pour une zone géographique réunissant plusieurs dizaines de collectivités assainies. Il importe d'utiliser aussi ces services d'assistance technique pour organiser des cours de formation pour les exploitants des petites unités de traitement.

9. Les opérations de traitement et d'élimination des boues sont celles qui comportent le plus de problèmes d'exploitation pour les petites unités. Le mode de gestion devra être prévu dès la conception, et les dispositions techniques requises devront être mises en œuvre.

Traitements de désinfection

10. La désinfection des effluents peut être envisagée dans certaines situations particulières, notamment dans les cas suivants :

- certaines situations épidémiologiques (endémies, épidémies),
- lorsqu'ils sont rejetés dans des eaux utilisées pour la baignade ou la conchyliculture,
- lorsqu'ils sont déversés dans les nappes (protection des nappes),
- en cas de réutilisation des eaux usées.

Le recours à des filières intégrant des bassins de lagunage est alors recommandé.

11. La désinfection chimique des effluents des petites unités de traitement n'est que rarement justifiée. La chloration devrait être considérée comme faisant partie du traitement des eaux de consommation et non comme un moyen de réduire la présence d'agents pathogènes dans l'environnement. De plus, la désinfection chimique reste un procédé coûteux et difficile à mettre en œuvre, et engendre des sous-produits dont la présence n'est pas souhaitable dans l'environnement.

12. Il convient d'être attentif à la quasi-impossibilité technique d'assurer une désinfection totale des effluents : en particulier, de nombreux virus et parasites ne sont pas éliminés de manière certaine, quelle que soit la technique mise en œuvre (lagunage ou désinfection chimique).

Formation des concepteurs des systèmes d'assainissement

13. Pour l'assainissement des petites collectivités, les solutions les plus efficaces et les plus économiques sont généralement celles qui utilisent le mieux les potentialités naturelles du site. L'analyse des données, tant socio-économiques que pédologiques, géologiques et hydrologiques, est donc une phase essentielle de l'élaboration d'un projet, et les techniciens de l'assainissement doivent être particulièrement formés à ce type d'étude.

RECOMMANDATIONS AU PLAN INTERNATIONAL

1. L'OMS devra se doter d'un centre collaborateur pour les problèmes d'assainissement en milieu rural.
2. Un groupe de travail sur la formation et le perfectionnement des agents d'exploitation devra être organisé, la formation devant être adaptée aux procédés.

3. Le bon fonctionnement des installations individuelles suppose l'exécution régulière d'opérations telles que l'évacuation des boues des fosses septiques. L'OMS pourra rassembler les expériences d'organisation et de financement de ces opérations.
4. L'OMS devra promouvoir les échanges réciproques de technologies de l'assainissement rural entre pays développés et en développement.
5. L'OMS devra encourager les Etats Membres à développer l'infrastructure et à organiser les systèmes indispensables pour préciser les effets à attendre de l'exploitation, du contrôle et de l'évaluation des performances des petites installations de traitement des eaux usées en milieu rural.
6. De nombreuses études sont à entreprendre sur les aspects sanitaires de la réutilisation agricole des eaux après traitement.
7. L'OMS devra donner son appui aux études réalisées sur l'impact sanitaire de la dispersion des agents pathogènes.

L'ASSAINISSEMENT DES PETITES COLLECTIVITES RURALES EN EUROPE

Les exposés de plusieurs participants au groupe de travail ont permis de préciser la diversité des situations rencontrées quant au problème de l'assainissement des petites collectivités en milieu rural. Ces exposés sont récapitulés à la section ci-dessous.

On a tenté de préciser à la section suivante les éléments communs sur la base desquels se sont engagées les discussions techniques.

Situation de l'assainissement dans divers pays européens

Allemagne, République fédérale d'

La population vit pour 25% dans des agglomérations de moins de 10 000 habitants, et 3% de la population dans des agglomérations de moins de 1000 habitants. Actuellement, 71% de la population est raccordée à un réseau d'égout, et 51% est raccordée et l'eau, traitée. Le développement est orienté vers l'augmentation du nombre d'unités de traitement et l'amélioration de la qualité des rejets.

Les normes actuellement en vigueur imposent une qualité de rejet selon des normes d'autant plus sévères que la taille de l'installation est plus grande. La conception et l'exploitation des installations bénéficient de l'appui d'associations de techniciens (ATV) sous les formes suivantes :

- publication de guides pour la conception des stations convenant à différentes gammes de tailles de population;
- formation des personnels d'exploitation et appui technique. En effet, il existe, dans une même région, des relations de coopération étroite entre les équipes d'exploitation des grosses unités de traitement et les exploitants des petites unités.

L'un des problèmes rencontré en liaison avec les impératifs de qualité fixés pour les cours d'eau est la prise en compte des eaux d'orage. A la technique, qui s'était généralisée, du déversoir d'orage, tendent à se substituer des ouvrages de stockage (jusqu'à dix fois le débit de temps sec).

France

La population rurale comprend 20 millions d'habitants sédentaires, 9 millions d'habitants saisonniers (résidences secondaires, campings, etc.),

dont 40% sont reliés à un réseau de collecte des eaux usées et de traitement en station d'épuration. L'objectif fixé est d'atteindre un taux de couverture de 70% en quinze ans. L'assainissement individuel devrait desservir 30% de la population rurale.

Chaque rejet après traitement fait l'objet d'une autorisation séparée et se voit imposer une qualité minimale à respecter en fonction des caractéristiques du milieu récepteur. La réglementation prévoit six niveaux de traitement pour les matières oxydables, plusieurs niveaux pour les composés azotés et phosphorés. Les petites stations traitent en général des boues activées ou des boues activées en aération prolongée. On note cependant une très forte progression du traitement par lagunage.

Les services départementaux d'assistance technique à l'exploitation des stations d'épuration assurent le contrôle du fonctionnement des stations en service; en moyenne, elles reçoivent quatre visites de contrôle par an. De nombreuses installations d'assainissement individuel ne donnent pas entière satisfaction, et des actions sont actuellement entreprises pour préciser les conditions de mise en œuvre et d'exploitation de ce type d'installation (Ministère de l'Agriculture, Ministère de l'Environnement).

Hongrie

La population est desservie à 34% par un système d'assainissement, dont 3,3% seulement en milieu rural. De très nombreuses habitations sont desservies par des unités de traitement individuelles, généralement des fosses septiques ou des fosses fixes. Cette situation ne donne par entière satisfaction pour les motifs suivants :

- le contrôle de ces nombreuses installations, à la charge du « Conseil de l'Habitat », est impossible;
- une grande partie du pays présente des conditions hydrogéologiques très défavorables aux systèmes d'épandage souterrain (nappe proche de la surface, sols imperméables) et la situation actuelle conduit à une pollution notable de ces nappes.

On s'oriente actuellement vers la réalisation des travaux suivants :

- réseaux d'égouts et unités de traitement pour les villages;
- systèmes mieux contrôlés d'assainissement individuel (fosses septiques + épandage).

Les filières de traitement les plus utilisées sont les lits bactériens pour les faibles densités de population et les fossés d'oxydation. Ces derniers sont un des systèmes les plus fiables dans les conditions de gestion locales.

Les unités de traitement à boue activée posent davantage de problèmes d'exploitation en milieu rural. Le traitement par lagunage a été expérimenté, mais le système semble peu adapté aux conditions climatiques du pays.

Portugal

Cinquante-sept pour cent de la population vit en milieu rural, et 2,3% est dispersée en dehors des agglomérations. En 1980, 40% de la population est desservie par un réseau d'assainissement et 10% par un réseau suivi d'une unité de traitement. La population actuellement desservie par ces réseaux est essentiellement la population urbaine (c'est-à-dire habitant des agglomérations de plus de 2000 habitants). En milieu rural, 28% seulement de la population bénéficie actuellement d'une desserte en eau potable.

En conséquence le problème de l'assainissement diffère radicalement de l'assainissement en milieu urbain et tend, par certains aspects, à connaître des problèmes proches de ceux que l'on rencontre dans les pays en développement. Les objectifs de couverture des besoins fixés donnent la priorité à l'alimentation en eau potable et à l'assainissement de grandes agglomérations. En milieu urbain, un taux de couverture de 80% des besoins a été retenu dans le cadre de la Décennie internationale de l'eau potable et de l'assainissement.

Sur le plan technique, on s'oriente vers les systèmes collectifs — sauf pour les habitations isolées — et des procédés d'exploitation simple. Un programme de recherche est en cours sur le lagunage et les fossés d'oxydation, le développement de l'épandage est prévu. Parmi les problèmes majeurs rencontrés on peut citer la formation technique des personnels d'exploitation, et la mise en place d'une structure technique d'exploitation.

Royaume-Uni

La population est desservie à 95% par un système d'assainissement collectif. Les 5% restants sont desservis par des systèmes d'assainissement individuel ou des réseaux privés (campings, etc.).

Les 7800 réseaux d'assainissement actuellement existants dans le pays se répartissent comme suit :

- 4000 desservent une population inférieure à 500 habitants;
- 1000 desservent une population de 500 à 1000 habitants;
- 1500 desservent une population de 1000 à 5000 habitants;
- 1300 desservent une population supérieure à 5000 habitants.

L'important développement du traitement des eaux usées, le contrôle du fonctionnement des installations par les autorités publiques (*River Inspectors*), ainsi que les efforts de coordination entre la mise en œuvre et

l'exploitation, conduits par les «autorités de bassin» ont permis une nette amélioration de la qualité des eaux de surface. Ce développement est réalisé dans le cadre d'un *Code of practice* en vigueur depuis 1974, et qui fait l'objet d'une remise à jour. Ce Code définit les normes techniques de conception et de mise en œuvre des stations d'épuration.

Tchécoslovaquie

Vingt-sept pour cent de la population vit dans des collectivités de moins de 2000 habitants; ce sont des collectivités soit à caractère rural, soit à caractère industriel et 58% de la population est raccordée à un réseau d'égout, essentiellement en milieu urbain.

Une priorité est actuellement donnée à la construction de stations d'épuration pour les collectivités de 100 à 5000 habitants. Dans ce but, des *unités standardisées de traitement* (utilisant des biodisques) ont été proposées pour réduire les coûts d'ingénierie et de fabrication. La mise en œuvre de ces installations est supervisée par des services techniques compétents. L'exploitation de la plupart des stations d'épuration est réalisée par un organisme public dépendant du Ministère des Eaux et Forêts.

Aspects de l'assainissement communs aux différents pays

La diversité des situations existantes ne permet pas une définition très précise d'une «petite collectivité en milieu rural». Toutefois, on retient communément, au moins pour les besoins de la statistique, la limite supérieure de 2000 habitants. Ces collectivités présentent aussi les caractéristiques suivantes :

- un retard d'équipement par rapport aux zones urbaines, tant sur le plan de l'assainissement que des adductions d'eau;
- une proportion variable, mais jamais négligeable, d'habitations isolées;
- la présence fréquente d'activités polluantes de transformation des produits agricoles, ou, dans certains cas, de petites activités industrielles;
- des moyens techniques, financiers, et une capacité d'organisation réduits.

Le degré de couverture des besoins en eau potable et en assainissement est très variable selon les pays. Toutefois, les programmes d'assainissement dépendent des programmes d'adduction d'eau, qui sont par ailleurs toujours prioritaires. Enfin, en matière d'assainissement, les problèmes de gestion des petites installations sont toujours reconnus comme prioritaires. Ils incluent à la fois les problèmes de *formation technique* des exploitants, et d'organisation de structures d'exploitation et de contrôle.

PROCEDES CLASSIQUES DE TRAITEMENT DES EFFLUENTS DES PETITES COLLECTIVITES

PRETRAITEMENT

Présentation

Les prétraitements des eaux usées domestiques font appel à des procédés de séparation physique des matières volumineuses, flottantes et indésirables.

Ils sont essentiels en amont d'une station d'épuration pour protéger les équipements (vannes, pompes, canalisation, etc.) contre les blocages et l'usure.

Pour les petites collectivités dont la station d'épuration de faible importance n'appelle pas la présence d'un préposé à plein temps, seuls sont envisageables les prétraitements suivants :

- dégrillage manuel sommaire,
- dessablage grossier facultatif,
- dispositif de rétention des matières flottantes (cloison siphonide).

Dégrillage

Prégrille

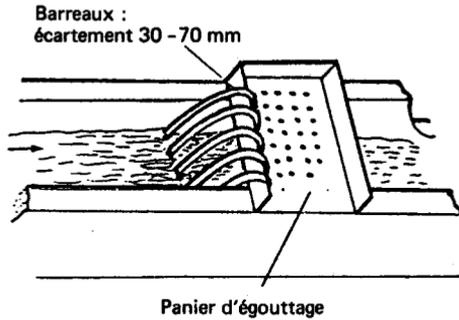
Elle a pour but d'éviter le colmatage rapide des grilles proprement dites par des matières volumineuse. Espacement entre barreaux : 50 à 100 mm. Facultatif sur les petites installations.

Grille

Les barreaux sont le plus souvent inclinés de 60° ou 80° par rapport au plan horizontal. En ce qui concerne les petites collectivités, un dégrillage grossier est préférable (espacement net compris entre 30 et 70 mm). En présence d'un déversoir d'orage, le dégrillage sera aménagé de telle façon qu'il n'en perturbe pas le fonctionnement.

Un ouvrage de by-pass de prétraitements est utile pour garantir l'alimentation de la station en cas de colmatage accidentel de la grille et, de ce fait, éviter le rejet direct d'effluents bruts dans le milieu récepteur. Il est indispensable de prévoir un panier d'égouttage ainsi qu'un bac de stockage des déchets.

Fig. 1. Dégrillage manuel

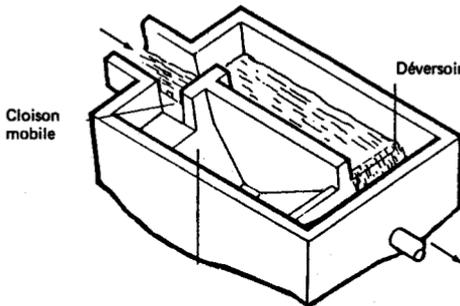


Source : *The operation and maintenance of small sewage works*. National Water Council, Occasional Technical Paper N°4. Standing Technical Committee on Waste Water Treatment, Londres, 1980.

Dessablage

Lorsque la mise en place d'un dessableur s'avère nécessaire, celui-ci pourra consister en une chambre de faibles dimensions, facile à nettoyer, destinée à la rétention des sables et graviers. Très souvent, l'importance des fluctuations de débits d'eaux usées conduirait à surdimensionner le dessableur pour qu'il soit efficace, alourdissant de ce fait l'exploitation.

Fig. 2. Dessableur



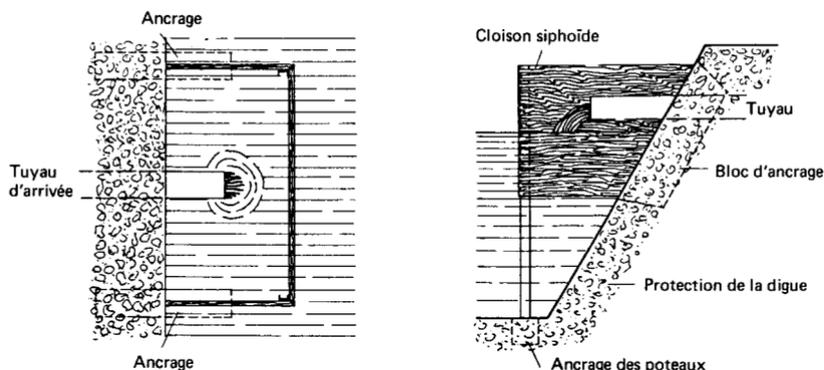
Source : *The operation and maintenance of small sewage works*. National Water Council, Occasional Technical Paper N°4. Standing Technical Committee on Waste Water Treatment, Londres, 1980.

Il est préférable de supprimer cet ouvrage sur les stations d'épuration desservant de très petites collectivités.

Rétention des graisses et des flottants

Lorsqu'un tel ouvrage s'avère nécessaire, il peut être constitué par une simple cloison siphonée aménagée au voisinage du point d'arrivée des eaux à traiter. A titre d'illustration, le dispositif ci-dessous peut être utilisé en tête des bassins de lagunage.

Fig. 3. Dégraisseur rustique



Source : *Lagunage naturel et lagunage aéré, procédés d'épuration des petites collectivités*. Paris, CTGREF et Agence de Bassin Loire-Bretagne, 1979.

DECANTATION PRIMAIRE

Présentation

Pour des installations de petite capacité (débit moyen jusqu'à 20 m³/h, population inférieure à 1000 ou 2000 habitants), le décanteur utilisé est généralement du type à circulation verticale, de forme cylindro-conique ou en trémie (type Dortmund), à parois fortement inclinées par rapport au plan horizontal (60°).

La décantation et la digestion des boues formées peuvent se faire :

- dans un ouvrage unique à deux compartiments (décanteur-digester, fosse Imhoff);

- dans deux ouvrages séparés pour des installations plus importantes (décanteur primaire et digesteur non chauffé).

L'effluent transite rapidement dans le décanteur. De ce fait, il reste «frais», se différenciant ainsi de celui qui est issu de la fosse septique.

Description - dimensionnement

Fig. 4. Fosse à double étage

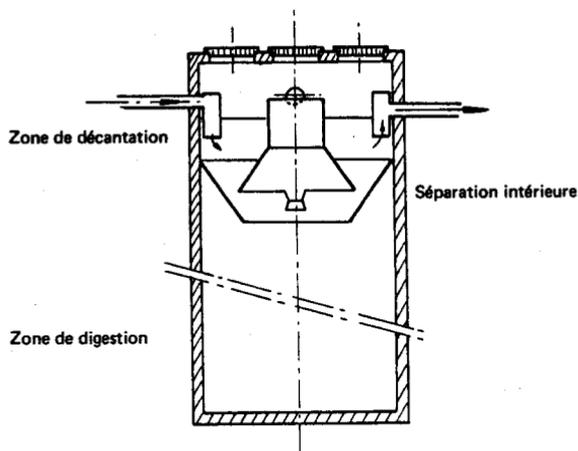
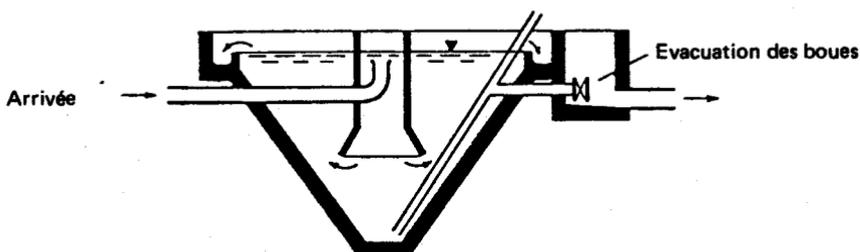


Fig. 5. Bassin de décantation



Source : *L'assainissement individuel - principes et techniques actuelles*. Paris, Ministère de l'Environnement et du Cadre de vie et Agence de Bassin Loire-Bretagne, 1980.

Décantation primaire : compartiment avec dispositif de rétention des matières flottantes;

- temps de séjours $\cong 1$ h au débit de pointe,
- vitesse ascensionnelle $\cong 1,5$ m/h au débit de pointe.

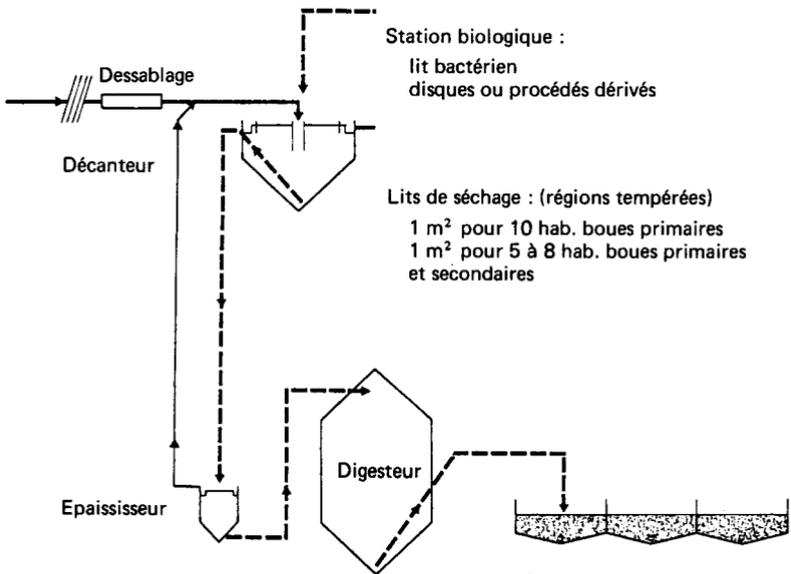
Digesteur : volume utile de digestion $\cong 120$ l par habitant desservi.

Les bases du dimensionnement dépendent beaucoup des conditions climatiques et des conditions d'exploitation (fréquence des soutirages de boues).

Le compartiment de digestion peut être quelque peu réduit dans le cas des fosses à deux étages, où le contact de la boue avec l'effluent brut permet de maintenir une température suffisante.

Pour des installations à moyenne et forte charge disposant en amont d'un décanteur et d'un digesteur séparés, le volume utile de digestion requis

Fig. 6. Décantation et digestion séparées



Source : *Etude comparative des procédés d'épuration applicables aux effluents des petites et moyennes collectivités*. Paris, Centre technique du Génie rural des Eaux et des Forêts et Agence du Bassin Loire-Bretagne, 1976.

est supérieur ou égal à 150 l par habitant desservi. Les boues primaires (et secondaires) fraîches, recueillies au fond du décanteur, sont pompées vers le digesteur après épaissement.

Performances - maintenance

Les performances sont en principe comparables à celles de la fosse septique (élimination de 30% de la DBO₅ et 50% des MES), en pratique plutôt inférieures du fait des mauvaises conditions hydrauliques qui prévalent dans les ouvrages de petites dimensions.

Les opérations d'entretien sont à effectuer régulièrement :

- enlèvement des flottants, raclage des parois du décanteur,
- disclocation du chapeau de boues et soutirage des boues digérées.

Domaine d'utilisation

Les installations de décantation primaire :

- conviennent avant traitement aérobic (lits bactériens, disques biologiques;
- sont adaptées au traitement complémentaire par épandage superficiel;
- sont peu intéressantes avant lagunage ou épandage souterrain.

Gamme de population : entre 100 et 1000 usagers.

LITS BACTERIENS - FAIBLE OU MOYENNE CHARGE

Présentation

Le principe de fonctionnement d'un lit bactérien consiste à faire ruisseler l'eau résiduaire à traiter, préalablement décantée, sur un massif constitué par un matériau de remplissage.

Ce remplissage sert de support aux micro-organismes qui forment un film au travers duquel diffusent le substrat et l'oxygène. Le matériau de support est constitué par des pouzzolanes ou des cailloux concassés de granulométrie définie.

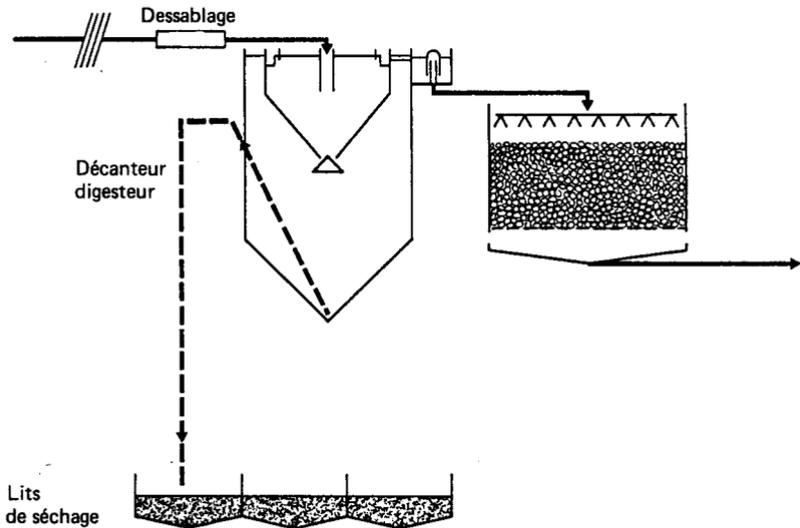
L'alimentation en eau usée est discontinue, l'aération est pratiquée par tirage naturel.

Description – dimensionnement

- Prétraitements : décanteur primaire.
- Lits bactériens :
 - hauteur de remplissage $> 1,5$ m, matériau 40–80mm;
 - distribution par tourniquet hydraulique (sprinkler);
 - charge volumique 0,1 à 0,4 kg DBO₅/m³ de matériau et par jour.
- Décanteur secondaire (facultatif).
- Lits de séchage.

Pour les installations alimentées par gravité, un réservoir de chasse muni d'un siphon à amorçage automatique est installé à la sortie du décanteur primaire pour assurer un débit suffisant sur le tourniquet hydraulique. Des dispositifs de chasse de conception rustique, peu sensibles aux bouchages, sont conseillés.

Fig. 7. Décanteur-digester et lit bactérien sans décanteur secondaire



Source : *Etude comparative des procédés d'épuration applicables aux effluents des petites et moyennes collectivités*. Paris, Centre technique du Génie rural des Eaux et des Forêts et Agence du Bassin Loire-Bretagne, 1976.

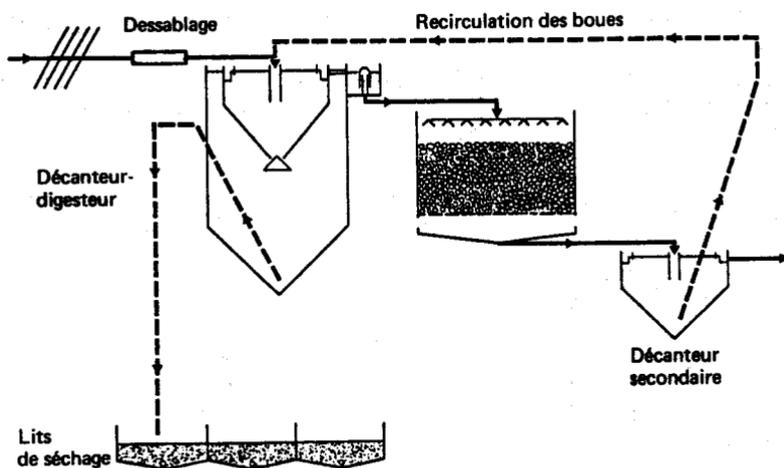
Variantes

Lit bactérien modulaire réalisable par un entrepreneur local :

- disposition de plusieurs lits en série,
- disposition en parallèle.

En fonction de la taille de la collectivité et du niveau de traitement recherché, le lit bactérien peut être équipé d'un décanteur secondaire.

Fig. 8. Décanteur-digesteur, lit bactérien, décanteur secondaire



Source : *Etude comparative des procédés d'épuration applicables aux effluents des petites et moyennes collectivités*. Paris, Centre technique du Génie rural des Eaux et des Forêts et Agence du Bassin Loire-Bretagne, 1976.

Performance - maintenance

Niveau de traitement possible :

- DBO_5 : 30 - 40 mg/l,
- MES : 30 mg/l (100 mg/l ou plus sans décantation),
- nitrification partielle des effluents.

L'exploitation est simple. Peu ou pas de consommation d'énergie électrique.

Domaine d'utilisation

- Adapté aux petites collectivités, valorisation de la pente naturelle du terrain.
- Ne convient pas en climat froid et en présence de fortes variations de la charge hydraulique.

Gamme de population : collectivités regroupant 100 à 600 équivalents d'habitants :

- lit bactérien sans décanteur secondaire : 100 à 400 usagers;
- lit bactérien avec décanteur secondaire : à partir de 500 usagers.

La limite inférieure est d'ordre économique.

DISQUES BIOLOGIQUES ET PROCEDES DERIVES

Présentation

Le réacteur est constitué de disques ou de tambours de grand diamètre, montés sur un axe horizontal. L'ensemble, à demi immergé, tourne autour de cet axe. Un film biologique dont l'épaisseur varie de 1 à 4 mm se développe sur les disques.

La rotation des disques assure à la fois l'oxygénation et le contact avec l'eau usée à traiter.

Description - dimensionnement

- Prétraitements.
- Disques biologiques en rotation lente dans une cuvette qui épouse leur forme :
 - au moins deux étages séparés par un déversoir, abrités dans un bâtiment;
 - surface développée des disques telle que la charge spécifique appliquée soit comprise entre 7 et 15 g DBO₅/m² de disque par jour;
 - les boues secondaires sont renvoyées en tête de l'installation par une pompe ou vanne à fonctionnement automatique;
 - les boues primaires et secondaires fraîches, recueillies au fond du décanteur sont pompées vers le digesteur après épaissement.

- Décanteur secondaire (ou clarificateur).
- Lits de séchage.

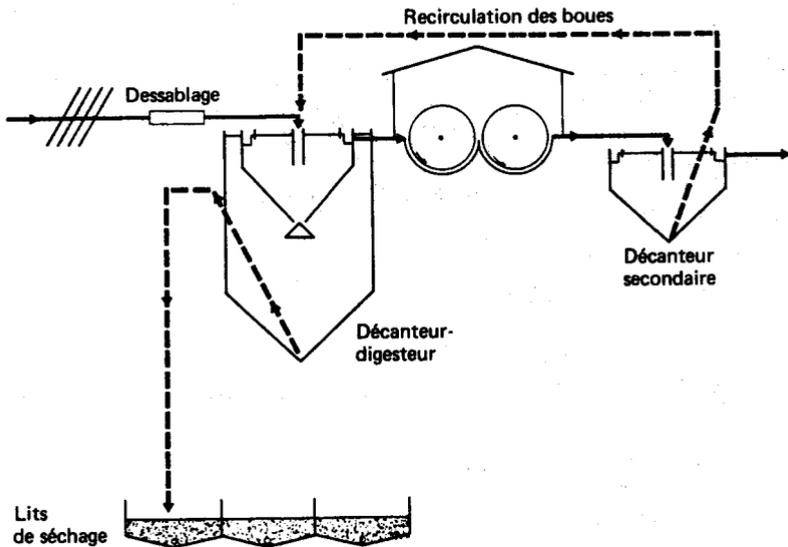
Variantes

Décanteurs primaire et secondaire constitués par des bassins en terre :

- lagune primaire : profondeur 1,5 à 3 m, volume correspondant à 4 fois le volume journalier d'effluents à traiter;
- lagune secondaire : le bassin comporte en tête un piège à boues, volume correspondant à un temps de séjour de un jour.

Des procédés dérivés mettent en œuvre des matériaux de garnissage disposés à l'intérieur des tambours.

Fig. 9. Décanteur-digester, disques biologiques



Source : *Etude comparative des procédés d'épuration applicables aux effluents des petites et moyennes collectivités*. Paris, Centre technique du Génie rural des Eaux et des Forêts et Agence du Bassin Loire-Bretagne, 1976.

Performances – maintenance

Niveau de traitement possible :

- DBO_5 : 30–40 mg/l,
- MES : 30 mg/l.

L'entretien nécessite des opérations semblables à celles qui sont pratiquées sur les stations conventionnelles. Un soin plus particulier est à porter au niveau des appareillages électro-mécaniques. Eviter les périodes d'arrêt prolongé pouvant entraîner des phénomènes de balourd (déséquilibre des tambours biologiques) dans le cas d'un entraînement axial.

Domaine d'utilisation

Les disques biologiques et procédés dérivés :

- sont adaptés aux petites collectivités;
- sont bien intégrés au voisinage d'habitations, et consomment peu d'espace;
- leur coût d'investissement est élevé et nécessite la mise en place de stations modulaires préfabriquées pour des unités inférieures à 1500 usagers.

Gamme de population : collectivités à partir de quelques centaines d'habitants.

STATIONS A BOUES ACTIVEES EN AERATION PROLONGEE

Présentation

Le principe de l'épuration par boues activées est fondé sur l'activité d'une culture bactérienne dispersée et maintenue en aérobie. La biomasse est brassée et aérée en même temps que l'eau usée à traiter.

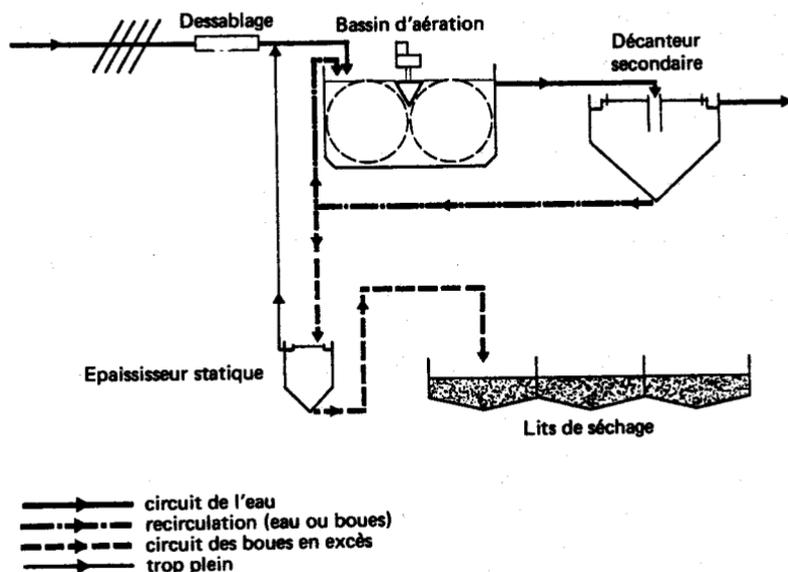
L'eau ainsi épurée est ensuite séparée des boues formées dans un décanteur secondaire (clarificateur). Une partie des boues épaissies est recyclée dans le bassin d'aération, l'excédent est extrait du système.

Description – dimensionnement

- Prétraitements : dégrillage, dessablage, dégraissage éventuel.
- Bassin d'aération :
 - charge volumique $< 0,35 \text{ kg DBO}_5/\text{m}^3/\text{jour}$;
 - charge massique $< 0,1 \text{ kg DBO}_5/\text{kg MVs}/\text{jour}$.

- Décanteur secondaire :
- temps de séjour ≥ 2 h au débit de pointe;
- recirculation des boues commandée par pompe, débit de recyclage pouvant atteindre 100% du débit moyen.
- Les boues en excès extraites peuvent être collectées dans un épaisseur (20 l par usager) puis déshydratées;
- Lits de séchage.

Fig. 10. Aération prolongée avec recirculation commandée



Source : *Etude comparative des procédés d'épuration applicables aux effluents des petites et moyennes collectivités*. Paris, Centre technique du Génie rural des Eaux et des Forêts et Agence du Bassin Loire-Bretagne, 1976.

Variantes

Pour les petites collectivités, les stations employées sont compactes. Elles sont constituées par des éléments préfabriqués; l'aération et la décantation

peuvent se faire dans un ouvrage unique (type monobloc). Dans l'ensemble, le dimensionnement doit être large pour supporter les pointes de débit et de charge organique, ce qui est difficilement compatible avec la recherche d'un moindre encombrement. Il est souhaitable que les compartiments d'aération et de décantation soient nettement isolés et que la circulation des boues soit commandée.

Performances - maintenance

Le niveau de qualité des eaux traitées est :

- DBO₅ : 15-40 mg/l;
- MES : 20-30 mg/l;

Nitrification des effluents. Possibilité d'obtenir une nitrification plus poussée en adoptant des charges volumiques inférieures à la pratique (0,1 à 0,2 DBO₅/m³/jour). La consommation d'énergie électrique est voisine de 100 Wh/usager/jour.

L'exploitation nécessite des interventions régulières, qui peuvent être estimées au minimum à 3 à 5 heures par semaine, avec une fréquence d'intervention tous les deux jours.

Domaine d'utilisation

Ces installations conviennent à un traitement poussé des eaux usées, mais demandent une exploitation suivie.

Gamme de population : Le domaine d'application des boues activées en aération prolongée concerne les collectivités de plus de 1000 équivalents d'habitants. Pour les faibles capacités (100 à 500 habitants), on peut utiliser des monoblocs. Toutefois, des précautions doivent être prises en ce qui concerne les pertes de boues prévisibles.

LAGUNAGE AERE

Présentation

L'apport d'oxygène nécessaire au traitement biologique est obtenu grâce à l'action d'un système artificiel d'aération.

Celui-ci doit réaliser un double rôle d'oxygénation et de brassage.

Description

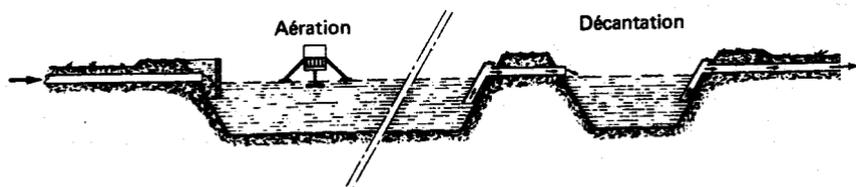
- Dégrillage.
- Bassin d'aération : fond et digues en terre compactée, pas d'étanchéité rapportée.

- Protection des digues contre le battillage (par film plastique, enrochements, etc.) et du fond du bassin à l'aplomb des aérateurs (plaque de béton, par exemple).
- Un ou plusieurs bassins en série :
 - profondeur : 2,5 à 3 m;
 - temps de séjour des effluents : 20 jours;
 - aérateur de surface (turbines flottantes, par exemple);
 - puissance installée 4 à 5 W/m³ de bassin (eaux usées domestiques).

La mise en œuvre de plusieurs turbines permet de minimiser les conséquences d'une panne éventuelle et de mieux répartir l'énergie du brassage.

- Bassin de décantation :
 - même réalisation;
 - temps de séjour des effluents : 5 jours (deux bassins identiques disposés en parallèle).

Fig. 11. Lagunage aéré (coupe)

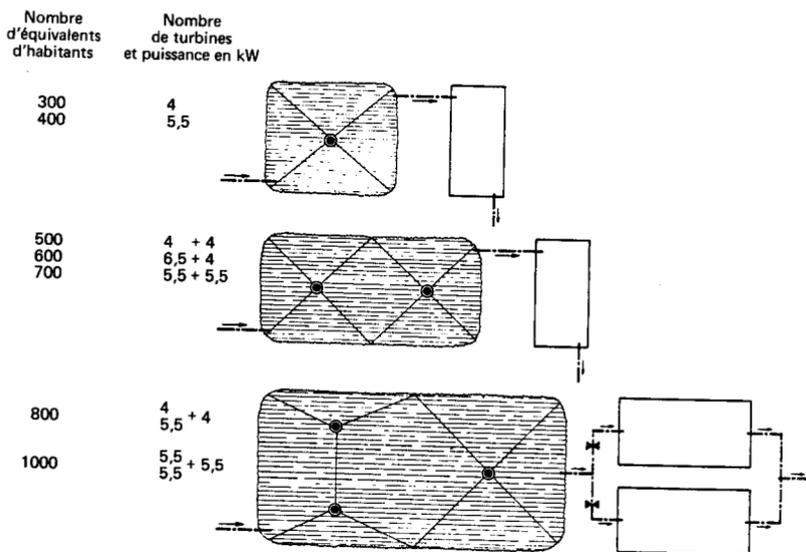


Source : *L'assainissement individuel - principes et techniques actuelles*. Paris, Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie et Agence de Bassin Loire-Bretagne, 1980.

Performances - maintenance

- Lagunage aéré avec décantation :
 - DBO₅ : 30-40 mg/l;
 - MES : 30-50 mg/l;
- Lagunage aéré sans décantation :
 - DBO₅ : 40 mg/l (sur eau filtrée);
 - MES : 50-100 mg/l.
- Réduction du nombre de germes témoins de contamination fécale.

Fig. 12. Lagunage aéré : disposition des turbines d'aération



Source : Lagunage naturel et lagunage aéré, procédés d'épuration des petites collectivités. Paris, CTGREF et Agence de Bassin Loire-Bretagne, 1979.

La maintenance comprend :

- l'entretien régulier du matériel électromécanique (surveillance et réglage des temps de fonctionnement journaliers des aérateurs);
- l'enlèvement périodique des boues accumulées dans le bassin de décantation (variable : de 1 à 5 ans), soit sous forme liquide (épandage sur terrains voisins), soit sous forme solide après mise à sec du bassin de décantation.

La consommation électrique nécessaire à l'aération est voisine de 2 kWh par kg de DBO_5 éliminé, soit environ 100 Wh/hab./jour.

Domaine d'utilisation

Les installations de lagunage présentent les caractéristiques suivantes. Elles sont :

- adaptées au traitement de mélanges d'eaux usées domestiques et d'effluents agricoles ou agro-alimentaires (nécessitent alors une augmentation de la puissance installée);
- peu sensibles aux effluents septiques;
- adaptées au traitement d'effluents dilués;
- tolérantes vis-à-vis des fluctuations de charges;
- tolérantes aux erreurs de réglage et d'une exploitation simple;
- peu consommatrices d'espace, d'où une bonne intégration dans le site;
- fortes consommatrices d'énergie.

Gamme de population : petites collectivités de quelques centaines d'habitants à environ 3000 usagers.

Annexe 3

**TABLEAU COMPARATIF DES FILIERES DE TRAITEMENT
ADAPTEES AUX PETITES COLLECTIVITES**

	Degré d'épuration effluent domestique		Exploitation : nature et fréquence	Besoins en personnel		Coût d'investissement	
	DBO mg/l	MES mg/l		qualifié	non qualifié	< 1000 habit.	> 1000 habit.
Lits bactériens	30 à 50	30 à 100	Soutirage boues tous les 6 mois; dégrillage 3 fois par semaine	faibles	importants	élevé	très élevé
Disques biologiques	30 à 50	30 à 50	Soutirage boues tous les 6 mois; dégrillage 3 fois par semaine	moyens	faibles	élevé	très élevé
Aération prolongée	15 à 30	10 à 40	Réglages 2 à 5 fois par an; enlèvement boues tous les 15 jours; prétraitements tous les 2 jours	importants	faibles	élevé	élevé
Lagunage aéré	30 à 50	20 à 100	Réglages 2 fois par an; enlèvement des boues 2 à 3 ans; prétraitements 2 fois par semaine	moyens	importants	faible	faible
Lagunage naturel — tout aérobie	30	50 à +100	Entretien des abords dans les 2 cas; enlèvement des boues tous les 5 à 10 ans; dégrillage 1 à 2 fois par semaine	faibles	moyens	faible	moyen
— anaérobie/aérobie	30	?	Enlèvement boues tous les 2 à 5 ans; dégrillage 1 à 2 fois par semaine	faibles	moyens	faible	moyen
Décanteur-digesteur épandage superficiel	?	?	Soutirage des boues tous les 4 à 6 mois; dégrillage et écumage 2 à 3 fois par semaine; fauche de terrain 1 à 2 fois par an	faibles	moyens	moyen	moyen
Fosse septique épandage souterrain	?	?	Vidange des boues tous les 2 ans; 1 an en utilisation saisonnière; fauche du terrain	faibles	moyens	moyen	élevé
Lits de tourbe (pour mémoire, manque de données)							
Systèmes à macrophytes			Prétraitement 2 fois par semaine si alimentation alternée : tous les 1 à 3 jours, changement des bacs; éventuellement fauchement des macrophytes 1 à 2 fois par an	faibles	importants	moyen	élevé

Coût énergétique de fonctionnement (Wh/hab/j)	Adaptation aux fluctuations de charge		Adaptation au traitement d'eaux résiduaires agro-alimentaires en mélange	Possibilité d'implantation près habitations (absence de nuisances)
	hydraulique	organique		
20 : 15% à 20% du coût d'exploitation	mauvaise	moyenne	mauvaise	moyenne
40 : 20% à 30% du coût d'exploitation	bonne	moyenne	moyenne	favorable
80 à 100 : 25% à 40% du coût d'exploitation	mauvaise (très mauvaise en bassins combinés)	bonne (mauvaise en bassins combinés)	bonne	favorable
70	très bonne	très bonne	très bonne	défavorable
nul	très bonne	très bonne	bonne	moyenne
nul	très bonne	très bonne	très bonne	défavorable
nul	moyenne	bonne	moyenne	défavorable
nul	moyenne	bonne	très mauvaise	très favorable
nul	bonne	très bonne	moyenne	favorable

Annexe 4

**CLASSIFICATION ENVIRONNEMENTALE
DES INFECTIONS TRANSMISES PAR LES EXCRETA^a**

Caté- gorie	Tableau épidémiologique	Infections	Principaux foyers de transmission	Principales mesures de lutte
I	Aucune période de latence Dose infectante faible	Oxyurose, Infections à entérovirus Hyménoélépiase Amibiase Giardiase	Contact direct Domestique	Approvisionnement domestique en eau Education pour la santé Amélioration du logement Mise en place de cabinets d'aisances
II	Aucune période de latence Dose infectante moyenne à faible Persistance modérée et capacité de multi- plication	Typhoïde Salmonellose Shigellose Choléra Infections à colibacilles Yersiniose Infections à <i>Campylobacter</i>	Contact direct Domestique Eau Récoltes	Approvisionnement domestique en eau Education pour la santé Amélioration du logement Mise en place de cabinets d'aisances Traitement préalable à l'évacuation ou au recyclage
III	Période de latence et persistance sans hôte intermédiaire	Ascariadiase Trichocéphalose Ankylostomiase	Abords des maisons Champs Récoltes	Mise en place de cabinets d'aisances Traitement des excreta avant leur épandage
IV	Période de latence et persistance Existence d'un hôte intermédiaire bœuf ou porc	Téniasis	Abords des maisons Champs Fourrage	Mise en place de cabinets d'aisances Traitement des excreta avant leur épandage Cuisson Inspection des viandes
V	Période de latence et persistance Existence de un ou plusieurs hôtes aquatiques intermédiaires Distomatose intestinale du Delta du Nil Distomatose intestinale du Nord-Est asiatique Distomatose intestinale indienne Distomatose pulmonaire Faciolase	Bilharziose Bothriocéphalose Distomatose d'Extrême-Orient Distomatose du Sud-Est asiatique	Eau	Mise en place de cabinets d'aisances Traitement des excreta avant leur rejet Lutte contre les réservoirs animaux Cuisson

VI Transmission par des excreta véhiculés par des insectes vecteurs	Filariose à <i>Wuchereria bancrofti</i> (transmise par <i>Culex pipiens</i>) et ensemble des infections énumérées aux rubriques I à V dont la transmission peut se faire par les mouches et les blattes	Divers sites contaminés par des excreta et servant de gîtes larvaires	Identification et élimination des gîtes larvaires potentiels
---	--	---	--

^aD'après Kalbermatten, J.M. et al. *A summary of Technical and Economic Options. Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation, Vol. 1a, Banque Mondiale, 1980* (Traduction française CEFIGRE : Centre de formation internationale à la gestion des ressources en eau).

^b*Culex pipiens* désigne un complexe d'espèces et de sous-espèces de moustiques. La principale espèce tropicale, qui constitue le vecteur de la filariose dans les régions tropicales où la transmission de l'infection est réalisée par *Culex*, est *Culex quinquefasciatus* (précédemment désigné sous le nom de *Culex pipiens fatigans*, *C. p. quinquefasciatus* ou *C. fatigans*).

Annexe 5

**LISTE DES TERMES TECHNIQUES
FRANÇAIS-ANGLAIS EN ASSAINISSEMENT**

Français	Anglais
A	
Aération prolongée	Extended aeration
Aérobie	Aerobic
Anaérobie	Anaerobic
Assainissement	Sanitation
— autonome	— on site sanitation
— individuel	— individual sanitation
— collectif	— sewerage
Auget basculant	Tipping system
B	
Bactérie	Bacteria
Boue	Sludge
— activée	— activated sludge
— digérée	— digested sludge
— fraîche	— raw sludge
— piège à boue	— sludge collector
C	
Cendres	Fixed solids, ash
Chenal d'oxydation	Oxidation ditch
Chloration	Chlorination
Chlore résiduel	Residual chlorine
Clarificateur	Clarifier
Colloïdes	Colloids
Contamination	Contamination
D	
Décanteur	Settlement tank
— primaire	— primary settlement tank
— secondaire	Flow-through chamber
	— secondary settlement tank

Dégrillage	Bar screen
Demande biochimique d'oxygène (DBO)	Biochemical oxygen demand (BOD)
Demande chimique d'oxygène (DCO)	Chemical oxygen demand (COD)
Désinfection	Disinfection
Dessableur	Grit chamber
Dilacérateur	Comminutor
Disques biologiques	Biodisks
Disques ou tambours biologiques	Rotating biological contactors (RBC)

E

Eaux ménagères	Sullage
Eau usée	Sewage, wastewater
— brute	— raw sewage
— décantée	— settled sewage
— domestique	— domestic sewage or wastewater
— septique	— septic sewage
Eau vanne	Faecal water
Effluent	Effluent
Egout	Sewer
Epandage	Land treatment, broad irrigation, seepage
— souterrain	— sub-surface irrigation or seepage
— superficiel	— surface irrigation, superficial seepage
— en tranchées	— drainage trench irrigation

F

Flottants	Scum
Foisonnement (boues)	Bulking (sludge)
Fosse étanche	Cesspool
Fosse fixe, fosse sèche	Pit latrine
— avec aération	— ventilated improved pit latrine
Fosse septique	Septic tank

G

Graisse	Grease
— piège à graisse	— grease collector

L

Lagunage	Lagooning
Lagunage naturel	Natural lagooning

Lagune d'épuration

- anaérobie
- à boues
- aérée

Liqueur mixte

Lit bactérien

- à faible charge
- à forte charge

Lits de tourbe

Lit filtrant

M

Macrophytes

Matières décantables

Matières en suspension (MES)

Matières de vidange

Matières volatiles (MVS)

Microphytes

Mousse

O

Orage

- bassin d'orage
- surverse d'orage

P

Prétraitement

R

Recirculation

Réseau d'égout

- séparatif
- unitaire

S

Sable

Stabilisation

Station d'épuration

Stations monobloc

Surnageant

Lagoon, oxidation pond, facultative pond

- anaerobic lagoon
- sludge lagoon
- aerated lagoon

Mixed liquor

Trickling filter, standard rate filter

- low rate filter
- high rate filter

Peat beds

Sand filter

Macrophytes

Settleable solids

Total suspended solids (TSS)

Night-soil

Volatile solids

Microphytes

Foam, froth

- storm basin

- storm sewage

Pretreatment

Recirculation

Sewerage system

- separate sewerage system
- combined sewerage system

Grit

Stabilization

Wastewater treatment plant

Compact plant, package system

Supernatant liquor

T

Tambours biologiques

Temps de rétention

Tinette

Toilette à compost

Traitement primaire

— secondaire

— complet

Rotary biological drum

Detention time

Bucket latrine

Composting toilet

Primary treatment

— secondary treatment

— complete treatment

V

Vidange (de boues)

Desludging

LISTE DES PARTICIPANTS

Conseillers temporaires

M. J.P. Auzet, CEMAGREF, Division Qualité des Eaux, Pêche et Pisciculture, Groupement de Lyon (France)

M. D. Ballay, Chargé de la Sous-Direction des Equipements collectifs, Direction de l'Aménagement, Ministère de l'Agriculture, Paris (France) (*Président*)

Dr H. Baumgart, Lippeverband, Association des Techniciens de l'Assainissement (ATV), Essen (République fédérale d'Allemagne)

M. P. Boutin, CEMAGREF, Section Qualité des Eaux, Groupement de Bordeaux (France)

M. A. Chaouche, Ministère de l'Hydraulique, Alger (Algérie)

Dr M. Csanady, Institut national d'Hygiène, Budapest (Hongrie)

M. J. J. Gril, CEMAGREF, Division Qualité des Eaux, Pêche et Pisciculture, Groupement d'Antony (France)

Dr B. Havlik, Institut d'Hygiène et d'Epidémiologie, Prague (Tchécoslovaquie)

Dr D.D. Mara, Professeur de Génie civil, Université de Leeds (Royaume-Uni)

Mme M.H. Marecos do Monte, Centre technique de l'Assainissement de Base, Ministère de la Santé publique, Lisbonne (Portugal)

M. G. Martijnse, Ministère de la Santé et de la Protection de l'Environnement, Leidschendam (Pays-Bas)

Mme A.M. Martins, Centre technique de l'Assainissement de Base, Ministère de la Santé, Lisbonne (Portugal)

Dr L. Mendia, Directeur, Département d'Ingénierie sanitaire, Université de Naples (Italie)

Dr E. Mozhaev, Chef de Département, Institut Sysin d'Hygiène générale et communale, Académie des Sciences médicales, Moscou (URSS)

M. K. Nilsson, VIAK AB, Malmö (Suède)

M. E. Olsson, Chef de projet, Institut national de la Recherche, Nyköping (Suède)

M. J. O'Neil, Chef de la Division du Contrôle de la Pollution de l'Eau, Autorité du Bassin du Yorkshire (YWA), Bradford (Royaume-Uni) (*Vice-président*)

M. J.M. Tetart, Direction départementale de l'Équipement des Hauts de Seine, Ministère de l'Urbanisme et du Logement, Nanterre (France)

Mme TA Thu Thuy, Chef de projet, Centre de Formation internationale à la Gestion des Ressources en Eau (CEFIGRE), Sophia Antipolis (France)

M. D. Tricard, Directeur adjoint de la Prévention, Ministère de la Santé, Paris (France) (*Coprésident*)

M. M. Vuillot, CEMAGREF, Division Qualité des Eaux, Pêche et Pisciculture, Groupement de Lyon, Lyon (France) (*Rapporteur*)

Organisation mondiale de la Santé

Bureau régional de l'Europe

Dr G. Watters, Fonctionnaire régional pour la Décennie internationale de l'eau potable et de l'assainissement (*Secrétaire*)

