

Zeitschrift: Habitation : revue trimestrielle de la section romande de l'Association Suisse pour l'Habitat

Herausgeber: Société de communication de l'habitat social

Band: 39-40 (1967)

Heft: 9

Artikel: L'épuration des eaux usées et le traitement des ordures

Autor: Huber, G.-L.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-126310>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 17.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

L'épuration des eaux usées et le traitement des ordures

par G.-L. Huber, ingénieur,
chef du Service cantonal du génie sanitaire, Sion

80

I. Introduction

L'eau, source de vie, est devenue malheureusement le véhicule «idéal» d'évacuation des résidus de toutes les activités humaines possibles et imaginables.

Notre santé est ainsi mise en danger par tous les microbes qu'elle transporte et par tous les produits chimiques qu'elle charrie.

Bien que la technologie moderne mette à disposition des méthodes efficaces de traitement des résidus urbains liquides ou solides, beaucoup trop de collectivités ne font pas appel à ces techniques éprouvées. Elles déversent toujours leurs eaux résiduaires sans aucun traitement dans les ruisseaux, les rivières, les lacs, etc. En Suisse par exemple, 40% environ de la population seulement sont raccordés à une installation d'épuration partielle ou totale. Le traitement adéquat des eaux usées ou des ordures est pourtant le seul moyen dont nous disposons pour maintenir et recouvrer cette ressource la plus précieuse de l'homme: l'eau.

II. Genre d'eaux usées

Les eaux usées d'une communauté sont constituées du mélange

1. des eaux usées domestiques comprenant les déjections humaines, les eaux de lavage et tout ce qui peut être introduit dans les appareils sanitaires;
2. des eaux usées industrielles contenant des acides, des bases, des huiles, des graisses, des matières animales ou végétales, etc.
3. des eaux de précipitations ou autres peu souillées.

III. Caractéristiques des eaux usées

Les eaux usées contiennent généralement quelques fractions de pour-cent de polluants en suspension ou en solution; toutefois, la quantité journalière de ces solides atteint rapidement des tonnes, même pour de petites villes.

Caractéristiques chimiques: Les constituants chimiques sont sujets à variation d'une communauté à l'autre et même d'une heure à l'autre. Les substances chimiques présentes initialement dans l'eau de consommation se retrouvent évidemment dans les eaux usées. Les composés organiques sont fournis par les déjections humaines et autres déchets domestiques, par les abattoirs, les laiteries, les fromageries, etc. Les substances inorganiques sont déjetées par les industries chimiques, la métallurgie, etc.

La technologie moderne a modifié de façon très sensible les caractéristiques des eaux usées, même celles de pro-

venance domestique, comme par exemple le remplacement du savon par les détergents résistant à une dégradation microbienne.

Caractéristiques microbiologiques: Le genre et le nombre des micro-organismes des eaux usées varient aussi. Les champignons, les protozoaires, les algues, les bactéries et les virus y sont présents. Les eaux brutes contiennent des millions de bactéries par millilitre, telles que des colibacilles, des streptocoques, des bactéries sporulées (charbon, diphtérie, tétanos) et d'autres types provenant des déjections humaines ou animales. Les agents causals de la dysenterie, du choléra, de la fièvre typhoïde, le virus de la poliomyélite, de l'hépatite infectieuse peuvent être présents dans les eaux d'égouts.

IV. Dangers dus à la pollution des eaux

L'élimination des eaux usées se fait trop souvent par leur dilution avec celles d'un cours d'eau naturel. Autrefois, un tel usage pouvait être toléré; la population et l'industrie n'étaient pas si concentrées, la charge en matières organiques contaminantes était faible et, à la suite d'une grande dilution, les phénomènes biologiques normaux se passant dans l'eau pouvaient transformer ces matières en produits finaux stables.

L'ensemble de ces processus, appelé auto-épuration, est dû à l'activité de beaucoup de types de micro-organismes. Un apport suffisant d'oxygène dissous est toutefois indispensable pour que l'auto-épuration des eaux usées puisse se faire. Plus la charge en matières organiques est importante, plus le besoin en O_2 est grand. Si l' O_2 dissous est épuisé, les réactions métaboliques aérobies cessent, l'eau croupit.

Les cités ne peuvent continuer à se débarrasser des eaux usées par dilution. Le rapport entre la quantité de déchets et le volume d'eau les recevant a changé. En outre, la demande en eau propre pour les besoins domestiques et industriels a considérablement augmenté.

Résumons brièvement les conséquences de l'évacuation dans le milieu naturel d'égouts non traités:

1. plus grande possibilité de dissémination de micro-organismes pathogènes;
2. augmentation du danger d'utilisation des réservoirs naturels pour l'alimentation en eau potable;
3. contamination du poisson rendant la consommation incertaine;
4. augmentation du danger dans l'exercice des sports nautiques;

5. dégression de l'oxygène avec asphyxie c'est la vie aquatique;
6. création de conditions diverses critiquables, telles que accumulation de vase, dégagement d'odeurs, eutrophisation du milieu aquatique.

V. Réseau d'égouts

Avant de procéder au traitement des eaux usées, il faut tout d'abord les récolter et les concentrer par un réseau d'égouts en un lieu adéquat.

C'est dès le début de l'étude d'un réseau, c'est-à-dire dans le choix des bases de calcul que doit intervenir la collaboration des ingénieurs en génie sanitaire avec les spécialistes de l'aménagement du territoire; précisons que les premiers devraient être consultés bien avant que toutes les conceptions de la planification soient en place. Il pourrait en effet s'avérer difficile, beaucoup trop coûteux ou même impossible pour l'ingénieur en génie sanitaire de résoudre les problèmes posés par une certaine infrastructure et n'oublions pas qu'il doit non seulement traiter l'eau résiduaire, mais tout d'abord fournir à l'état propre cette eau qui va être souillée.

L'établissement des plans d'assainissement doit s'appuyer sur une planification à long terme, dans laquelle on n'a pas seulement prévu les besoins futurs en routes, espaces verts, zones d'habitation, etc., mais également l'emplacement des futures industries et, si possible, leur nature. Ces études d'aménagement en outre doivent aller de pair avec la mise sur pied d'un inventaire des ressources hydrologiques et d'un plan de leur utilisation adéquate, sans tenir d'ailleurs compte de limites traditionnelles de communes, de districts ou de cantons.

L'ordonnance harmonieuse de tous les éléments de l'aménagement du territoire ne peut donc se faire sans une étroite collaboration entre planificateurs et ingénieurs sanitaires.

VI. Traitement des eaux usées

Le traitement des eaux usées consiste en l'élimination des polluants et leur décomposition en substances stables ou oxydées.

Divers procédés sont utilisés pour épurer les eaux usées. Le choix du mode de traitement est déterminé par les conditions propres à chaque situation, soit

- la composition et la quantité des eaux usées,
- le cours d'eau récepteur des eaux traitées,
- les exigences de la santé publique,
- le coût de l'installation et ses frais d'exploitation.

En général, les modes de traitement peuvent être classés en trois catégories (voir schémas de traitement):

- a) le traitement primaire ou physique qui élimine les solides flottants ou en suspension;
- b) le traitement secondaire ou biologique (précédé dans la règle du traitement primaire) réalisé pour satisfaire la demande en oxygène;
- c) le traitement final destiné à éliminer, par procédé chimique surtout, certaines substances encore indésirables dans l'effluent, à le désinfecter ou encore à séparer les solides retenus dans les boues.

Le traitement que l'on fait subir aux eaux d'égouts comprend seulement un, ou une combinaison des procédés énumérés ci-dessus et que nous allons examiner un peu plus dans le détail.

Traitement primaire

Dans une première phase, les eaux usées sont dégrossies. Elles traversent tout d'abord une grille retenant les matières les plus grosses telles que boîtes, morceaux de bois, etc. qui sont mises en décharge ou incinérées ou passent au travers d'un broyeur ou d'un dilacérateur, appareil qui réduit la dimension des matières. Ce traitement est suivi, dans le système de canalisation unitaire, de l'élimination des sables et gravillons provenant du rinçage naturel ou artificiel des rues et places.

La seconde phase du traitement primaire a lieu dans un décanteur. C'est un bassin dans lequel les eaux séjournent pendant un certain temps (1 à 2 heures). On le construit de telle façon que les vitesses d'écoulement soient faibles et que toute turbulence ou courant préférentiel soit évité. Dans ce milieu tranquille, une appréciable quantité de matières polluantes en suspension peut se déposer sur le fond du bassin. Ces matières sédimentées, appelées boues fraîches, sont évacuées par des dispositifs divers dans des réservoirs appelés digesteurs.

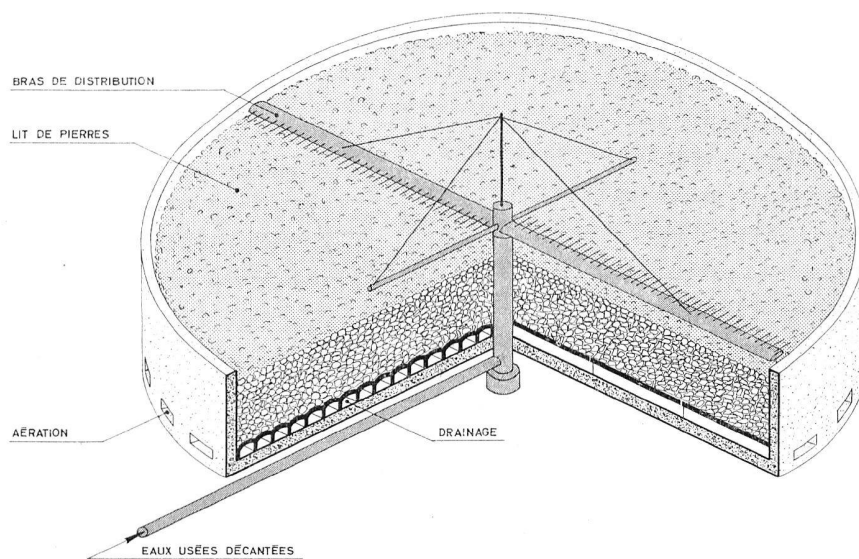
Le traitement primaire des eaux usées domestiques permet d'éliminer le 30% environ des polluants. Son efficacité est donc restreinte et se révèle insuffisante dans la majorité des cas. En outre, les directives applicables au déversement des eaux résiduaires du Département fédéral de l'intérieur du 1^{er} septembre 1966 fixent des limites qui ne peuvent plus être atteintes par ce seul procédé.

L'effluent d'une installation de traitement physique a encore une très grosse demande en oxygène; il est septique et croupissant, parce que toujours chargé d'une quantité importante de matières finement dispersées ou de substances en solution.

Traitement secondaire (biologique)

L'épuration ou la réduction nécessaire du besoin en O₂ dans le traitement secondaire est obtenue par la mise en contact du liquide avec une culture massive de micro-organismes dans un milieu aérobie. Ces conditions sont le plus souvent réalisées dans un filtre bactérien ou dans un bassin de boues activées.

Le *filtre bactérien* est un lit de pierres ou de scories calibrées (d'un diamètre moyen de 6 à 8 cm.) posé sur un



fond drainé et entouré généralement d'une paroi circulaire. Lors du dessin et de l'exploitation d'un filtre bactérien, l'accent est mis sur la conservation d'un milieu aérobie.

L'eau à traiter est répandue sur le lit par un dispositif adéquat d'arrosage. Lors du giclage et du ruissellement dans la masse aérée du filtre d'eau, celle-ci se sature d'oxygène. Les pierres se recouvrent d'une couche gélatineuse appelée zooglye (la mère du vinaigre est une zooglye). Ce film biologique est constitué de bactéries, de champignons, d'algues, de protozoaires, de larves d'insectes, de vers. Du fait que l'eau usée coule lentement sur cette mousse biologique (la zooglye), les micro-organismes qui la constituent transforment, par leur métabolisme, les polluants en produits plus stables. Dans un milieu si hétérogène, il est évident que les activités microbiennes et les interactions sont très complexes. Cette installation peut être considérée comme une culture microbienne stationnaire alimentée par un apport continu.

Un lit bactérien neuf doit tout d'abord acquérir la zooglye avant de pouvoir fonctionner avec efficacité; cela nécessite une période de quelques semaines.

La recirculation de l'effluent et d'autres opérations peuvent augmenter le rendement d'un filtre bactérien.

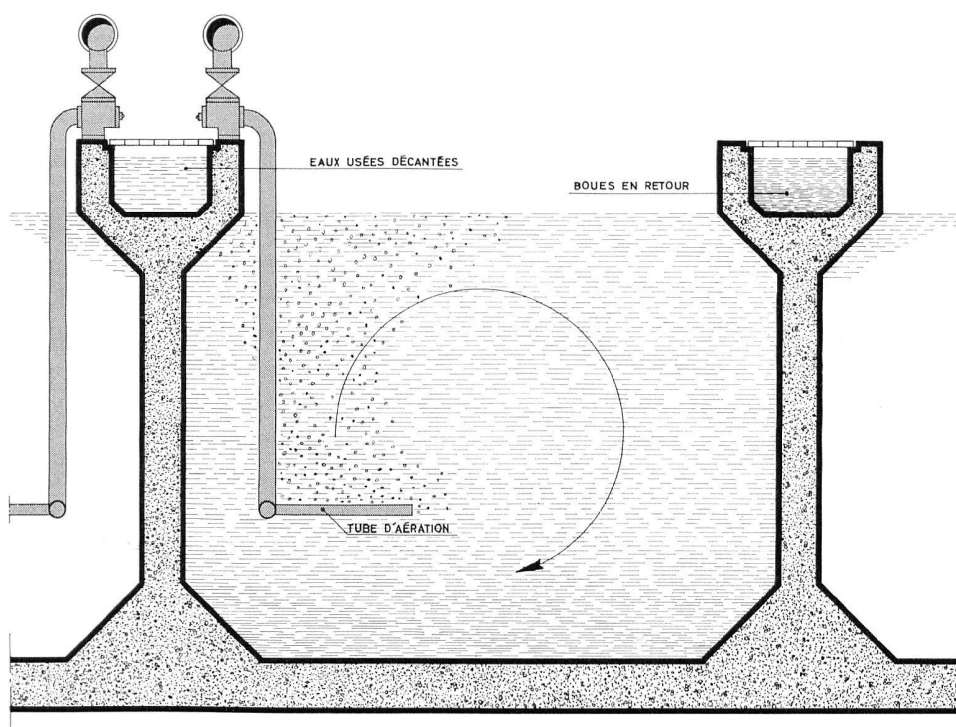
Le procédé par boues activées: Le brassage et la vigoureuse aération de l'eau usée provoquent la formation de

flocons, agrégats de matières fines en suspension et de colloïdes. Si l'on fait en sorte que ces flocons puissent décanter, qu'on les additionne ensuite à de l'eau usée fraîche en aérant le tout, la floculation se produit dans un temps beaucoup plus court que précédemment. Par répétition de ce procédé, c'est-à-dire addition de flocons décantés à l'eau, aération, décantation, mélange de flocons et ainsi de suite, on atteint un stade de floculation complète des polluants de l'eau usée en quelques heures. La masse de flocons décantés est appelée «boue activée». L'utilisation de ces boues activées constitue la méthode la plus importante de traitement des eaux résiduaires.

Les éléments des flocons sont gélatineux et contiennent, en très grand nombre, des bactéries, des champignons, des protozoaires et de fines particules inertes contenues dans les eaux. Du fait que les flocons sont violemment mélangés avec de l'eau usée fraîche, les particules des flocons absorbent et adsorbent les polluants en suspension ou sous forme colloïdale et procèdent ainsi à l'épuration souhaitée.

Les flocons augmentent petit à petit de dimension, mais se rompent à leur tour et le processus recommence. Le volume des boues tend cependant à s'accroître indéfiniment. On doit toutefois limiter leur concentration et il est donc nécessaire de procéder à des purges de déconcentration et d'évacuer les boues en excès.

Bassin à boues activées



Les boues activées à recirculer dans le bassin d'aération et celles en excès qui sont évacuées dans les digesteurs sont recueillies au fond du décanteur secondaire. Cet ouvrage est en général semblable au décanteur du traitement primaire.

Digestion des boues: Nous avons dit plus haut que les polluants étaient éliminés de l'eau sous forme de boues et que celles-ci étaient évacuées. La stabilisation de ces boues ou leur digestion fait partie du traitement secondaire.

Dans les digesteurs, des conditions anaérobies prévalent. Les micro-organismes y provoquent une diminution des solides organiques en les dégradant en substances solubles ou gazeuses. De grandes quantités de gaz sont produites, contenant principalement du méthane (60 à 70%), du gaz carbonique (40 à 30%) et un peu d'hydrogène et d'azote. Le mélange gazeux peut être utilisé sur place pour le chauffage ou comme carburant d'un moteur à gaz. Les conditions influençant le développement de micro-organismes et leur métabolisme sont diverses; les plus importantes sont l'inoculateur, le pH et la température. La boue fraîche entrant dans les digesteurs est inoculée par

la boue digérée qui s'y trouve. Celle-ci peut être considérée comme une culture active de micro-organismes nécessaires à la digestion. Le pH optimum pour la digestion est aux environs de 7. Pour obtenir un temps de digestion rapide, les boues sont maintenues à une température de 30 à 35° C.

L'ensemble de ces conditions est obtenu par diverses opérations telles que le chauffage, le brassage, etc.

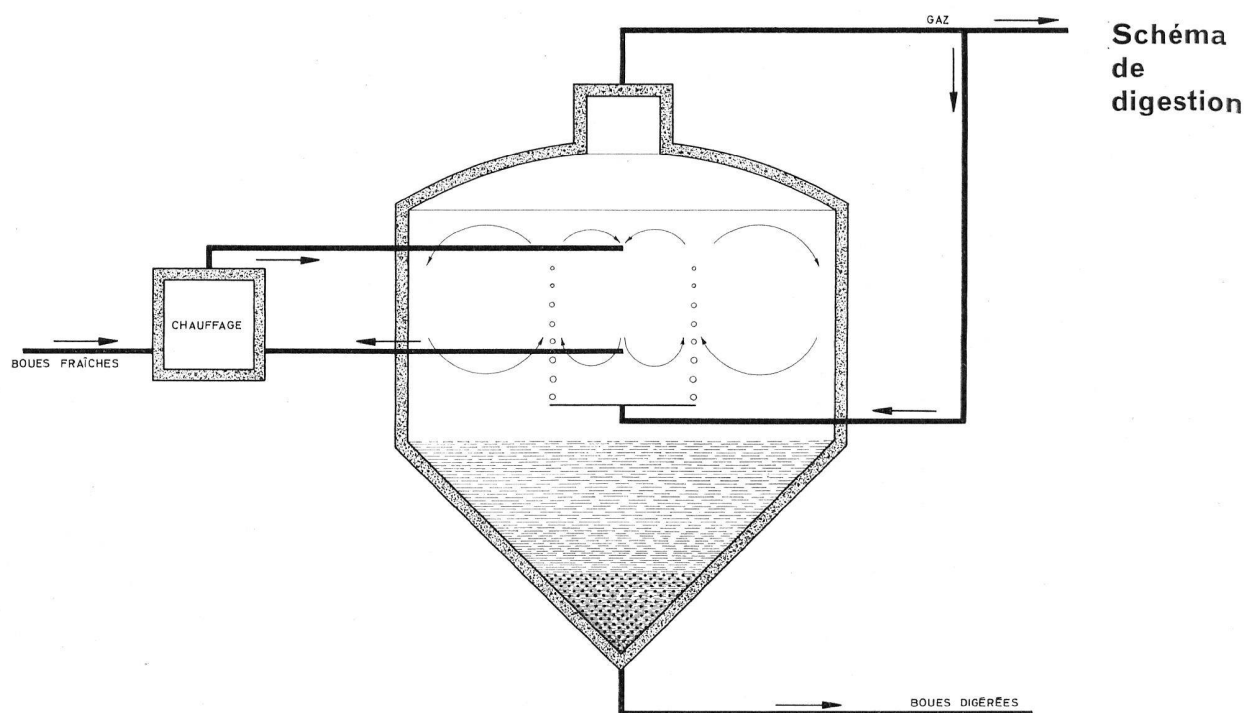
Traitement final

Le conditionnement des boues digérées ou non et le traitement de l'effluent constituent le traitement final.

Les boues digérées peuvent être utilisées liquides dans l'agriculture. Toutefois, de plus en plus fréquemment, il y a lieu de les déshydrater pour pouvoir les évacuer, les incinérer ou les composter avec des ordures de ville.

L'effluent de la décantation doit, dans certains cas, faire l'objet d'un traitement complémentaire pour en éliminer certains produits indésirables.

Les eaux épurées peuvent également être désinfectées. Le schéma conventionnel d'une installation de traitement physique et biologique comprend donc les éléments suivants:



1. les grilles,
 2. le dessableur,
 3. le bassin de décantation primaire,
 4. le bassin de boues activées ou le lit bactérien,
 5. le bassin de décantation secondaire,
 6. le digesteur,
 7. les lits de séchage ou les appareils de déshydratation.
- A cela s'ajoutent nécessairement divers dispositifs non négligeables quant à leur coût, tels que ponts racleurs, pompes de recirculation, soufflantes, chaudière, échangeur de chaleur, etc.

Traitements particuliers

Lorsqu'on traite les eaux usées d'une importante agglomération, l'adoption de ce schéma classique se justifie toujours. Il n'en est pas de même pour le traitement des eaux de petites collectivités. La construction de dispositifs conventionnels ou de modèles réduits de grosses installations coûte énormément par tête d'habitant.

Les spécialistes ont donc été amenés, ces dernières décennies, à rechercher une application moins onéreuse pour les petites agglomérations, des principes connus de

traitement. Les recherches ont abouti grâce à de nombreux essais et à une connaissance meilleure des phénomènes de biodynamique. Elles ont donné naissance aux installations d'aération prolongée, au fossé d'oxydation, aux étangs d'oxydation, etc. Ces différents systèmes n'ont pour l'instant pas fait l'objet de beaucoup d'application dans notre pays.

Aération prolongée: De telles installations ne comportent pas de décanteur primaire ni de digesteurs. L'eau usée dégrossie est introduite en général dans une enceinte unique, comprenant l'aération et la décantation combinées. Le séjour de l'eau dans les bassins est long, de vingt à vingt-quatre heures. Les boues y sont stabilisées et les faibles quantités en excès sont épandues directement sur des lits de séchage, par exemple.

Fossé d'oxydation: Comme son nom l'indique, l'installation est constituée d'un chenal ovale en terre ou revêtu. L'aération est provoquée par une brosse métallique cylindrique qui bat la surface de l'eau et met celle-ci en rotation dans le fossé. L'aération et la décantation sont en général intermittentes. Après un certain temps de marche, les brosses sont arrêtées, la décantation a lieu en milieu

tranquille, la couche d'eau claire de surface est ensuite évacuée et le processus reprend à nouveau. Les boues en excès sont également totalement stabilisées et périodiquement évacuées sur lits de séchage.

Pour ces deux derniers types d'installations, les frais de construction sont très bas, leur entretien et leur surveillance demandent peu d'heures par semaine. La consommation d'énergie, en revanche, est plus élevée pour détruire une même quantité de polluants que les installations conventionnelles. Toutefois, ce supplément d'énergie capitalisé ne représente pas autant que la diminution des frais d'investissement.

L'étang d'oxydation: Le procédé de l'étang d'oxydation consiste à traiter l'eau usée dans des bassins étendus et de faible profondeur. L'apport d'oxygène est dû à l'activité de photo-synthèse des algues qui s'y développent. La profondeur de l'étang peut être augmentée et le temps de séjour diminué par un apport extérieur d'O₂ réalisé par des turbines d'aération de surface. Si l'on dispose d'une importante surface de terrain à prix relativement bas, ce système a les prix de construction et les frais d'exploitation les plus bas. Il s'est même révélé dans beaucoup de cas le seul capable de traiter de façon satisfaisante les eaux de certaines industries.

Ces trois derniers types d'installations devraient être plus souvent proposés par les ingénieurs aux moyennes et petites collectivités pour résoudre leurs problèmes d'épuration des eaux usées.

Ajoutons que toutes ces installations ont un sens pour autant que toute la population et l'artisanat de la région considérée y soient raccordés. Toutes les législations cantonales ou communales devraient imposer ce raccord.

Traitement des ordures

Il existe plusieurs possibilités de se débarrasser des ordures ménagères ou industrielles. Tous les systèmes ne sont cependant pas utilisables pour toutes les collectivités, c'est-à-dire qu'il devient difficile et onéreux de les appliquer pour le traitement de petites agglomérations. Dans ce domaine, il y a donc lieu de se grouper, de constituer des associations de communes.

Ces associations, souvent diverses dans leur forme juridique, ont comme but d'unir les efforts pour aboutir à la solution la plus économique pour chacun des membres du groupement. Chaque collectivité et le contribuable finalement doivent y trouver leur intérêt. Cette possibilité d'union des efforts n'est cependant pas toujours utilisée et trop souvent un fâcheux esprit de clocher ou une méfiance instinctive empêche la réalisation d'ouvrages collectifs.

Les petites communes spécialement craignent, par ce premier pas, de perdre un peu de leur autonomie et de courir le risque de se voir bientôt annexées par un plus grand voisin. De petits frottements presque journaliers aux limites du territoire créent souvent de la retenue. Les communes qui ont plus d'initiative, sentant de la méfiance chez leur voisine, risquent de jeter le manche avec la cognée avant même d'avoir créé les premiers contacts. La peur d'une répartition non équitable des frais inhérents devient fréquemment paralysante. Les promoteurs de ces groupements doivent donc, parce qu'il est infiniment mieux de convaincre que de contraindre, avoir beaucoup

de patience, de doigté et de psychologie. A noter évidemment que non seulement les limites politiques entre communes, mais aussi entre cantons devraient s'effacer dans le domaine qui nous préoccupe.

Après ces quelques remarques, examinons brièvement les moyens de traitement des ordures.

Le plus simple est la *décharge entretenue*. Son emplacement est à choisir de telle sorte que les eaux profondes ne risquent pas d'être polluées et qu'aucune nocivité ne soit apportée au voisinage.

La décharge peut être envisagée sous une meilleure forme en conditionnant préalablement les ordures, par broyage par exemple. On obtient ainsi une homogénéité et les risques d'incendie et les ennuis causés par le vent sont notablement diminués.

Le *compostage* constitue un des moyens modernes de traiter les ordures. La composition de ces dernières oblige toutefois à compléter l'installation par des fours brûlant les matériaux trop difficilement biodégradables. Les systèmes de compostage sont fort divers, mais ils comportent en général d'abord une préparation et un triage des ordures. La fermentation naturelle est ensuite artificiellement accélérée ou simplement favorisée. Après un laps de temps de quelques mois, une partie des ordures a été transformée en matières organiques plus ou moins stabilisées, hygiéniques et utilisables comme produit d'amendement des sols.

Avant de choisir le compostage plutôt que l'incinération dont nous parlerons dans un instant, il faut sérieusement étudier les possibilités d'écoulement du compost. Le marché potentiel peut exister dans un périmètre restreint autour de l'usine, il reste toutefois à l'acquiescer et ce n'est souvent pas chose facile.

Aujourd'hui, la gamme de grandeur des fours d'*incinération* est importante. Cela permet d'envisager ce mode de traitement pour de petites collectivités. Toutefois, sauf dans des cas particuliers, il ne faudrait pas choisir des unités trop petites de moins de 20 à 30 t/jour, suffisant ainsi pour 20 000 habitants environ en marche discontinue et pour le double en marche continue.

Le coût total d'une telle usine est aujourd'hui de 1 300 000 fr. à 1 800 000 fr. si elle comprend :

- les installations de réception, de stockage et maintenance des ordures,
- le groupe incinérateur,
- le dépoussiéreur (plus ou moins efficace),
- le dégraisseur,
- la cheminée.

La récupération de l'énergie chaleur est à étudier en fonction des possibilités de son utilisation directe ou de sa transformation.

Une usine d'incinération prend peu de place; son coût reste cependant élevé. Au début, les frais de capitaux et d'exploitation ne peuvent guère descendre en dessous de 50 fr. la tonne traitée. Son mode de travail est en revanche le plus hygiénique. Des solutions très simples ont été exécutées dans d'autres pays; dans le nôtre, à forte densité de population, les dégagements de fumée ou d'odeurs ne seraient pas tolérables.

Les installations de compostage ou d'incinération ne suppriment pas la décharge, qui devra toujours recevoir les cendres, les mâchefers ou le refus de compostage.