Les boues d'épuration des eaux usées

Autor(en): **Guignard, Jean-Pierre**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Ingénieurs et architectes suisses**

Band (Jahr): **107 (1981)**

Heft 24

PDF erstellt am: **29.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-74375

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Les boues d'épuration des eaux usées

par Jean-Pierre Guignard, Lausanne

1. La situation actuelle

L'épuration des eaux usées conduit à la création de trois composantes principales. Un liquide épuré qui s'écoule dans une eau superficielle, un dégagement gazeux produit par la minéralisation des matières organiques et une phase de solides en suspension, plus ou moins concentrés, appelés boue d'épuration. Biologiquement peu stable, ce déchet très liquide peut fermenter et dégager une odeur fétide. Avant d'être rejetées dans un milieu naturel, les boues doivent être traitées par l'une ou plusieurs des méthodes suivantes: stabilisation aérobie ou anaérobie, épaississement, déshydratation, séchage, compostage ou incinération.

Nos communes vaudoises se sont progressivement équipées de stations d'épuration depuis un quart de siècle. Les conditions d'environnement et les connaissances techniques d'alors n'ont pas provoqué d'intérêt marqué pour le traitement des boues d'épuration. Aujourd'hui, les collectivités publiques s'en préoccupent, car les substances polluantes contenues dans les eaux usées se retrouvent en général d'une manière plus concentrée dans les boues d'épuration que dans les eaux usées elles-mêmes. Leur utilisation est donc plus délicate que leur destruction.

En Suisse, environ 5000 m^3 de boues doivent être éliminés tous les jours. La tendance actuelle consiste, dans la mesure du possible, à renoncer à la notion d'élimination ou de destruction au profit d'une notion de traitement ou de valorisation. Dès lors, il s'agit de chercher une solution consistant à valoriser les sols agricoles, grâce à des techniques conditionnant avantageusement les boues.

L'amélioration de la fertilité des terres nécessite un recyclage des déchets organiques. Dans l'avenir, on assistera à une concurrence entre l'utilisation directe des déchets de l'agriculture comme source d'énergie et leur utilisation comme amendement organique des sols. Une lutte va s'instaurer entre la biomasse, le biogaz, et l'utilisation des déchets agricoles comme humus. Il en ira vraisemblablement de même avec les boues de stations d'épuration. Elles représentent une faible part du bilan potentiel agricole. Toutefois, leurs teneurs en azote minéralisable, en phosphore et en d'autres éléments sont assez importantes. En outre, l'effet mécanique des boues, en particulier lorsqu'elles sont prétraitées avec un support carboné bien choisi, peut conduire à une valorisation des structures et textures physiques des sols, particulièrement en viticulture. Pour parvenir à un rendement maximum, en courant des risques minima, les concentrations en métaux lourds doivent être absolument maîtrisées.

Les cycles et l'évolution des bactéries pathogènes, salmonelles notamment, doivent eux aussi être parfaitement connus.

L'utilisation agricole des boues est une alternative intéressante, dans la mesure où ces déchets sont transformés et valorisés en fonction des besoins pédologiques et dans la mesure où ils remplacent partiellement les engrais chimiques de plus en plus onéreux.

L'épandage de boues valorisées peut conduire à une importante économie, si les sols concernés ont préalablement fait l'objet d'une étude agronomique fouillée.

La coordination des efforts fournis par les collectivités publiques en matière de protection des eaux ainsi que de vulgarisation agricole ne peut conduire qu'à des solutions concertées intéressantes, tant au plan de l'environnement, qu'au plan financier.

En pays de Vaud, l'élimination des boues s'opère grosso modo pour deux tiers par déshydratation et incinération (Lausanne, Vevey, Montreux), pour une faible part par compostage avec des ordures ménagères à l'usine de Penthaz, et pour le reste par épandage sur des surfaces agricoles définies par l'inspection des eaux du laboratoire cantonal (fig. 1). Toute la question actuelle réside dans l'opportunité de cet épandage: est-ce à bon escient ou est-ce pour se débarrasser des boues des stations? Les surfaces sont-elles appropriées? Certaines boues valorisées peuvent-elles remplacer avantageusement des engrais?

Si oui où, quand, combien, comment et à quel prix?

2. L'incinération des boues à Lausanne

Les boues de la station d'épuration de Vidy sont incinérées dans un four à lit fluidisé. Après 5 ans d'exploitation, un rapport a été établi sur l'analyse du procédé, le bilan énergétique et l'aspect économique.

Dans la région lausannoise, les lois sur l'hygiène et la protection des nappes d'eau souterraines ne permettent guère l'épandage des boues à titre d'engrais et encore moins la mise en décharge dans le terrain. C'est pourquoi les autorités ont opté pour une destruction des boues par incinération totale.

Parallèlement à l'incinération de la partie combustible de la boue déshydratée, il se déroule un processus de séchage thermique. La boue est tout d'abord surchauffée, afin de permettre l'évaporation de l'eau qu'elle contient. C'est à environ 750 °C que l'exploitation est la plus économique. En effet, l'énergie nécessaire au séchage est fournie par la matière organique de la boue elle-même. Les matières organiques sont dès lors sublimées, c'est-à-dire qu'elles passent directement de l'état solide à l'état gazeux. Un apport suffisant d'oxygène permet la combustion totale du produit. Pour obtenir ces conditions optimales, il faut d'une part disposer d'une chambre de combustion appropriée et d'autre

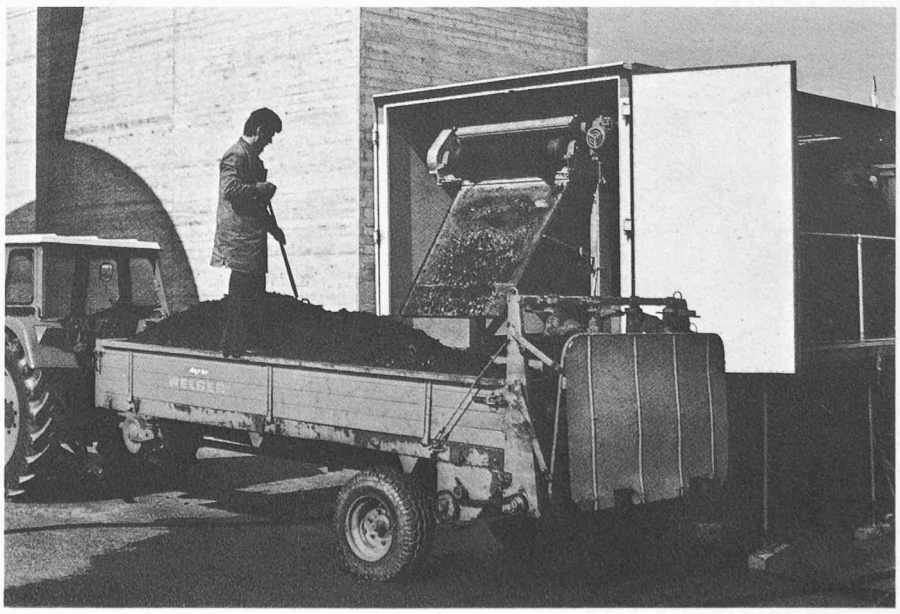


Fig. 1. — Epandeuse à boues déshydratées assimilables à du fumier.

part que l'eau évaporée s'échappe simultanément avec les gaz combustibles. C'est là que réside la plus grande difficulté, car en agitant des gaz chauds avec de la boue humide, la température baisse. En revanche, sous haute température, des boues ayant atteint un certain taux de déshydratation ont tendance à former des scories dont la destruction totale n'est plus possible.

L'analyse du procédé et les expériences pratiques conduites depuis 1968 ont permis de dominer les difficultés d'adaptation du four à lit fluidisé, déjà très connu dans l'industrie chimique, à l'incinération des boues résiduelles déshydratées.

La boue tombe au travers de la chambre de combustion dans un lit de sable incandescent. Elle est séchée, désagrégée, sublimée, puis allumée. Le courant d'air ascendant entraîne les particules de boues dans la partie supérieure du lit où elles s'embrasent. Un brûleur à huile légère permet le préchauffage de l'air, du sable et de l'ensemble de l'installation.

Les cendres de granulométrie très fine, représentant la partie minérale du combustible, sont extraites du lit par le même courant d'air ascendant. Le sable, d'un poids spécifique plus élevé, n'est pas emporté. On peut en évacuer l'excès qui s'accumule dans le lit ou, au contraire, ajouter du sable pour compenser les pertes éventuelles.

La capacité théorique du four est d'environ 300 000 habitants-équivalents. Les gaz de combustion traversent un échangeur de chaleur et cette récupération d'énergie thermique permet la fourniture de quelque 2 tonnes/heure de vapeur, laquelle est ensuire détendue sur un groupe électrogène. Le courant électrique ainsi obtenu permet l'autonomie de l'installation d'incinération.

Les cendres sont alors récupérées au bas de l'échangeur, puis dans des cyclones et enfin dans un filtre électrostatique. Les gaz qui s'échappent de la cheminée sont exempts d'odeurs et la quantité de particules de cendres qu'ils contiennent ne peut pas être détectée à l'œil nu (fig. 2).

En 1970, les frais d'investissements représentaient environ fr. 45.— par tonne de matière sèche et par an et les frais d'exploitation, rapportés à une valeur moyenne du pouvoir calorifique inférieur (PCI), environ fr. 65.— par tonne de matière sèche.

En 1968, les comptes d'exploitation permettaient de déterminer un coût de traitement des boues, comprenant l'exploitation, l'amortissement et les intérêts, sur la déshydratation et l'incinération de fr. 8.60 par habitant. La capacité de l'usine étant dépassée, la commune de Lausanne a procédé à l'agrandissement des installations. Le coût est passé à un peu plus de fr. 20.— par habitant raccordé, l'exploitation seule représentant une quinzaine de francs.

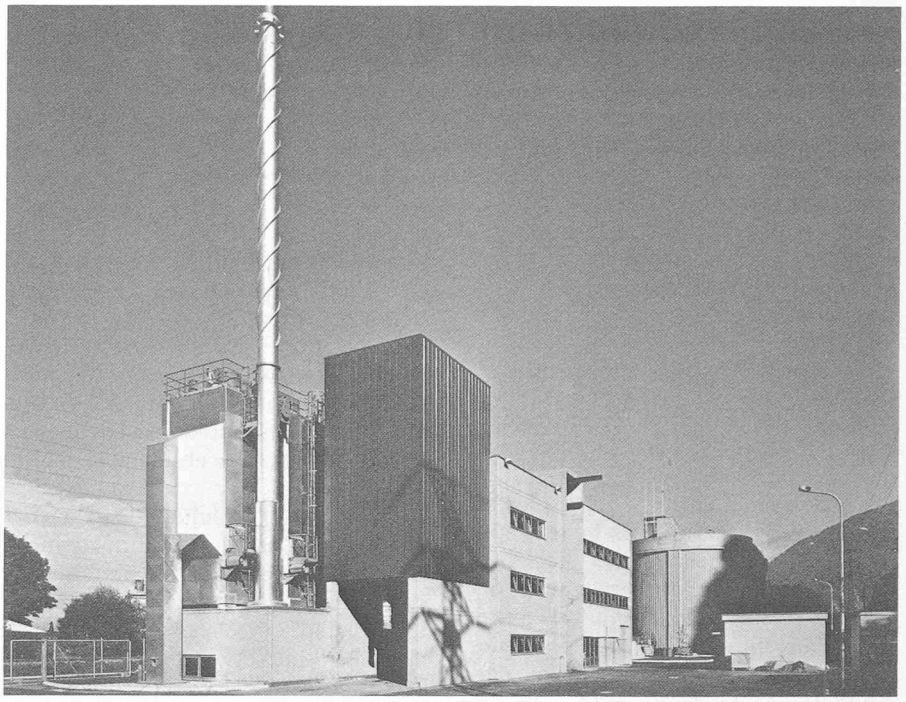


Fig. 3. — Usine d'incinération des boues du SIEG (Vevey-Montreux) à Roche. Au fond, les digesteurs Degrémont, Vevey. (Photo Germond, Lausanne)

3. Le traitement des boues à Roche

L'usine du service intercommunal d'épuration des eaux de Vevey-Montreux (SIEG) est en service depuis 1976. La première phase du traitement des boues consiste en une digestion d'une partie des matières organiques qu'elles contiennent. Cette décomposition entraîne la production d'un gaz combustible, utilisé pour les besoins de chauffage des digesteurs et pour l'incinération des boues. L'excédent de gaz est brûlé à la torchère.

Depuis 2 ans, l'utilisation d'un produit composé de bactéries spécifiques a permis d'améliorer les performances du traitement. Une augmentation de 30% de la production spécifique de gaz a été constatée. Les digesteurs ont produit, en 1978, quelque 550 000 m^3 de gaz, soit l'équivalent d'environ 370 000 litres de mazout

60 % du gaz produit est utilisé dans la centrale de chauffe alors qu'environ 20% est utilisé pour l'incinération des boues. Le reste était brûlé (fig. 3).

Intéressé par la valorisation du potentiel énergétique à disposition, le SIEG s'est penché sur les essais d'un groupe dit « A énergie totale », appelé TOTEM, et a acquis un exemplaire, puis six unités d'un équipement destiné à la récupération du bio-gaz.

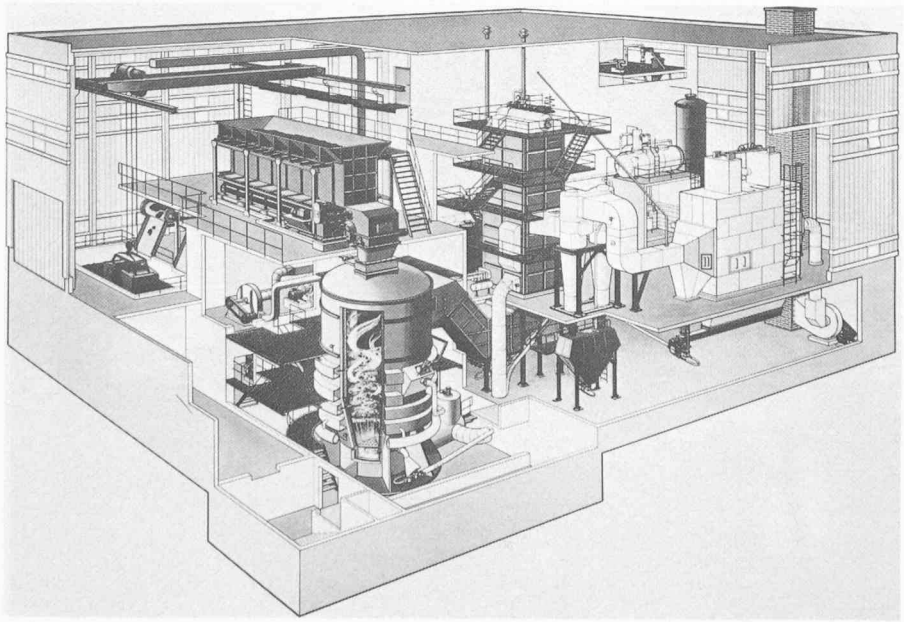


Fig. 2. — Incinération des boues de station d'épuration à Vidy, Lausanne.

Il s'agit d'un équipement regroupé dans un caisson de 1 m de côté environ, formant une enveloppe isolée thermiquement et acoustiquement. Le cœur est constitué d'un moteur quatre cylindres prélevé sur une voiture de série. Il entraîne une génératrice électrique d'une puissance d'environ 15 Kw. La chaleur dégagée par le moteur et la génératrice est récupérée par l'intermédiaire d'un échangeur thermique. Quelques modifications ont été apportées au moteur afin de pouvoir utiliser d'autres gaz d'alimentation, tels que le méthane, le gaz naturel ou le bio-gaz.

Selon la composition du gaz de digestion, la consommation horaire varie de 9 à 10 m^3 de gaz, ce qui correspond à une puissance brute de 58 Kw environ.

L'alternateur triphasé 380 volts produit une énergie électrique nette équivalente à environ 15 Kw. L'eau du réseau de chauffage est restituée à une température pouvant atteindre 85 °C. Le TOTEM fournit environ 30 à 33 000 kcal par heure, dont la puissance thermique nette équivaut à 37 Kw. Cette récupération électrique conduit à un rendement total d'environ 90%. Une première estimation permet d'envisager une diminution de la consommation électrique prise sur le réseau, de l'ordre de fr. 55 000.— par année. Le seul fait, par exemple, d'utiliser les 100 000 m^3 de gaz brûlé à la torchère, produit de l'électricité économisant fr. 115 000.—.

4. Le compostage à Penthaz

L'usine de Penthaz est formée d'une installation d'incinération d'ordures ménagères, et d'une station de compostage d'ordures et de boues de stations d'épuration. Le compostage consiste à activer les processus de fermentation et à les contrôler pour éviter les pertes de matière ou l'amorce d'une putréfaction nauséabonde en l'absence d'oxygène.

Il existe des biostabilisateurs qui livrent du compost utilisable, parfaitement hygiénique en 4 à 5 jours de fermentation seulement. Par ce procédé, tel qu'il est conçu à l'usine d'élimination des ordures de Penthaz, les ordures ménagères sont d'abord débarrassées des parties ferreuses au moyen d'un séparateur magnétique, puis conduites dans le biostabilisateur. C'est un cylindre d'acier de 28 mètres de longueur sur 4 mètres de diamètre, tournant lentement sur lui-même, dans lequel on peut régler les conditions d'humidité par introduction de boues d'épuration liquides à 90% d'eau.

Les boues sont mélangées aux ordures dans un rapport poids de 1 à 5. La fermentation des matières organiques conduit rapidement à des températures de l'ordre de 60 °C. La rotation lente de l'appareil fait progresser le mélange boues-ordures vers la sortie du cylindre et une transformation profonde des matières organiques intervient sous l'effet de l'activité microbienne. Le produit obtenu est parfaitement stérile. Les matières non compostées, matières plastiques, textiles, cuirs, par exemple, sont alors incinérées dans l'usine. Après avoir passé dans un moulin fin, le produit est transporté mécaniquement sur l'aire de compostage où la fermentation se termine (fig. 4).

Les boues d'épuration des stations de Penthaz et Bussigny sont livrées à l'usine où elles sont stockées dans une citerne. Ces livraisons représentent 100 m^3 par semaine.

La station d'épuration de Morges livre occasionnellement des boues déshydratées qui sont mélangées directement au compost sur l'aire de maturation sans passer dans l'installation à raison d'environ 300 m^3 par an.

5. L'hygiénisation des boues

Actuellement en Suisse, un million et demi de tonnes de boues sont utilisées dans l'agriculture. On leur reproche l'inconstance de leur composition, le danger représenté par les métaux lourds et surtout la présence de bactéries pathogènes. Les salmonelloses ont beaucoup progressé depuis la seconde guerre mondiale. L'hypothèse selon laquelle ces germes pathogènes sont détruits par une digestion ou une stabilisation aérobie a été réfutée par l'Institut de recherche agronomique de Liebefeld. Il considère que les méthodes traditionnelles d'épuration n'assurent pas l'hy-

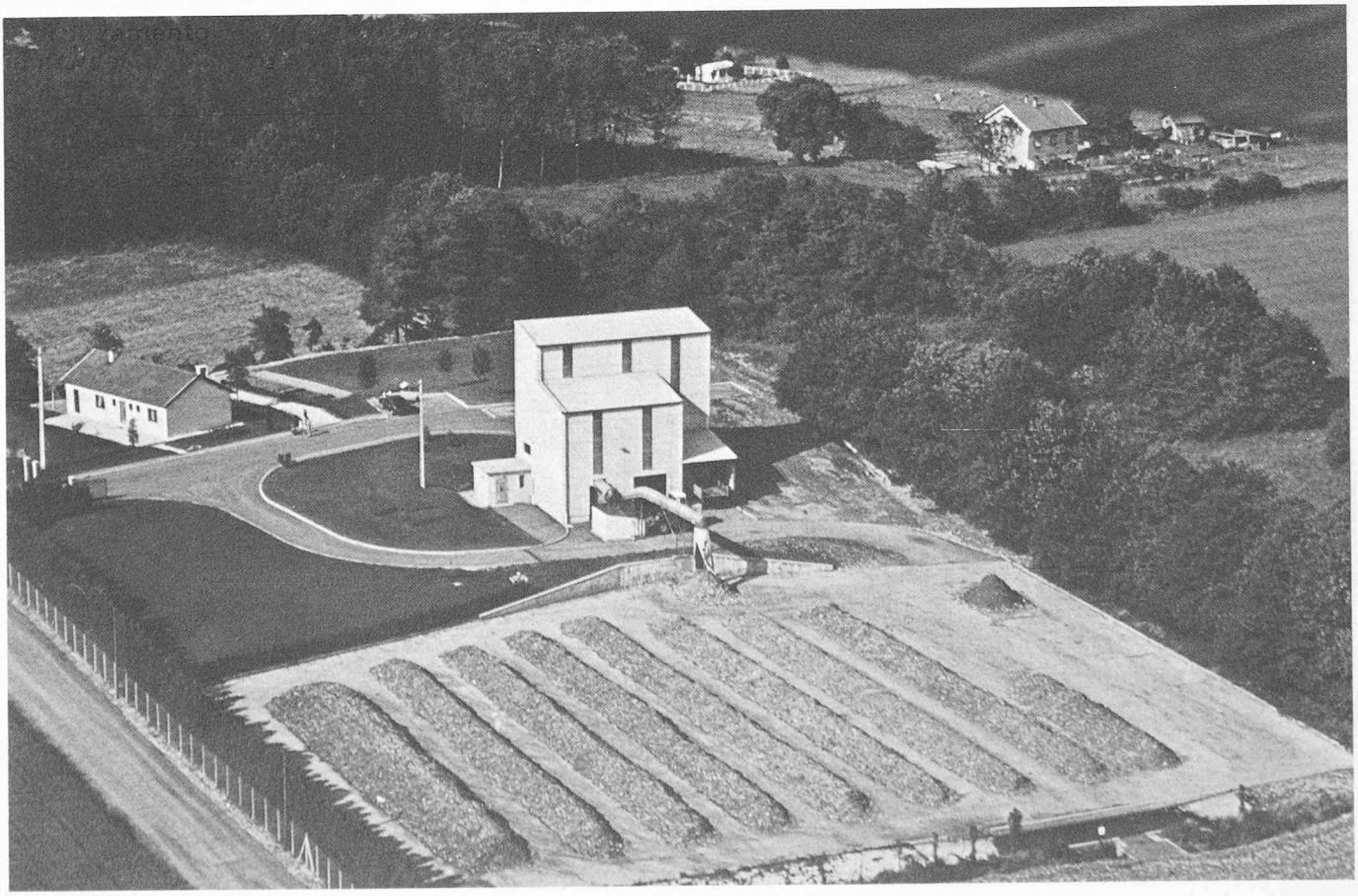


Fig. 4. — Usine de broyage et de fermentation à l'air libre, en France (TRIGA).

giénisation de la boue. Les experts en épuration des eaux pensent que les risques d'infection provenant de purin infecté ou de boue d'épuration sont identiques. Cette affirmation a été contrôlée en analysant des échantillons de purin provenant de gros bétail. Des salmonelles provenant d'échantillons ont été isolées en prenant des eaux résiduelles des WC d'un restaurant. Les salmonelles de cet échantillon provenaient donc de personnes et non d'animaux de fermes. Après avoir contaminé le purin avec de la boue d'épuration, les salmonelles ont été identifiées 8 jours plus tard dans 50% des exploitations testées. Il semble que les salmonelles peuvent survivre dans le purin bovin jusqu'à une année. Comme il est de coutume, dans nos régions, d'employer le purin pour la fumure des prés, il arrive que les salmonelles contaminent massivement l'herbe et le sol. Il est prouvé que ces bactéries survivent longtemps et peuvent être de ce fait à l'origine d'infections soudaines. D'après les recherches de l'institut de Liebefeld, les salmonelles provenant du purin contaminé survivent jusqu'à 61 semaines sur la tige de l'herbe et jusqu'à 57 semaines dans les couches supérieures du sol. L'exigence de l'hygiénisation de la boue d'épuration destinée à la fumure des prés est dès lors prouvée. Vu ce qui précède, sans suivre une politique alarmiste, une étude appropriée d'un système d'hygiénisation des boues est nécessaire en fonction de la destination qu'on compte leur donner.

L'élévation de la température est un facteur prépondérant dans la désinfection.

Elle n'est pas suffisante. En effet, la pasteurisation modifie la structure des boues d'épuration de telle façon qu'en cas de recontamination, les bactéries pathogènes y trouvent un terrain plus favorable pour proliférer qu'avant le traitement thermique. Une prolifération est possible lors du stockage des boues. C'est donc par voie chimique ou biologique que la désinfection doit être complétée.

Des procédés provisoires permettent aux propriétaires des installations existantes de compléter la désinfection par addition de chaux éteinte, avant le chauffage des boues.

Des procédés définitifs, plus économiques à long terme, peuvent être mis en place actuellement, par exemple (fig. 5):

— Procédés de désinfection physico-chimique, par exemple rayons bêta ou gamma.
— Procédés de traitement thermique anaérobie ou mixte.
— Procédés de traitement thermique aérobie.
— Déshydratation.
— Séchage.

Pour les boues digérées par système anaérobie, ce qui est le plus répandu, deux ans d'investigations à l'office fédéral de la protection de l'environnement ont fourni assez de renseignements pour permettre de construire et de faire marcher des installations de désinfection qui donneront entière satisfaction.

Pour les boues traitées sur la base du principe aérobie, on n'en est qu'au début du développement. Le contrôle des boues est obligatoire pour toutes les stations d'épuration de plus de 10 000 habitants-équivalents. Il a lieu 4 fois par an et sert de base pour les conseils de fumure. Il porte sur les substances nutritives, l'azote total, NH4, P205, ainsi que le cadmium, le zinc, le cuivre, le nickel, le plomb, le chrome, le cobalt et le molybdène. En outre, on détermine le calcium et le magnésium. En moyenne, on constate un léger abaissement des teneurs en azote dans les boues, alors que les teneurs en phosphate augmentent. Les enquêtes ont montré qu'un tiers des stations d'épuration ne pouvait stocker les boues que deux semaines. Ceci implique le plus souvent un épandage de boues dans des conditions défavorables. En revanche, plus de la moitié des stations d'épuration observent strictement les recommandations de fumure et donnent à l'agriculteur un bulletin de livraison indiquant les quantités de substances nutritives livrées. Moins de la moitié des agriculteurs veulent recevoir régulièrement un bulletin de livraison!

Aujourd'hui, on a trouvé le moyen d'hygiéniser les boues d'épuration, non seulement en théorie mais aussi concrètement, afin de les débarrasser des organismes pathogènes et des parasites. La chaîne d'infections eaux usées - boues d'épuration - plantes fourragères - animal - homme a pu être rompue. En droit, le règlement suisse de livraison du lait a été approuvé par le Conseil fédéral. Il a force de loi et figure dans le recueil des lois suisses. Ses prescriptions sont donc obligatoires pour tous les producteurs de lait. Ceux-ci sont responsables de leur observation. Pour l'utilisation des boues d'épuration, l'article 7 prévoit que pendant la période de végétation, seules les boues d'épuration hygiénisées peuvent être ajoutées au purin ou épandues sur les herbages. Pour les stations d'épuration qui ne sont pas équipées d'une hygiénisation, des autorisations de durée limitée peuvent être délivrées par l'Office fédéral de l'agriculture. En outre, les boues d'épuration entièrement décomposées ou stabilisées par traitement aérobie, non hygiénisées, peuvent être ajoutées au purin ou épandues sur les herbages durant la période de repos de la végétation. Ces prescriptions de 1973 devaient être provisoires!

En résumé, un effort particulier doit être fourni par les milieux de la protection des eaux pour que l'hygiénisation des boues soit assurée.

Les boues d'épuration qui contiennent des métaux lourds en grande quantité risquent d'entraîner des accumulations dangereuses dans le sol, lors de l'épandage, si elles sont utilisées pendant plusieurs années sur les mêmes terrains. La contamination par des métaux lourds ne doit pas être négligée, mais on doit aussi considérer que la solution ne consiste pas à éliminer totalement les métaux lourds des boues, mais à prescrire des valeurs limites pour lesquelles l'accumulation ne cause aucun danger, dans une période déterminée et sur une surface donnée. Un gros effort doit être fourni par les milieux de la protection des eaux pour promouvoir, convaincre, voire imposer aux industries l'assainissement de leurs effluents. La base légale se trouve dans l'ordonnance fédérale

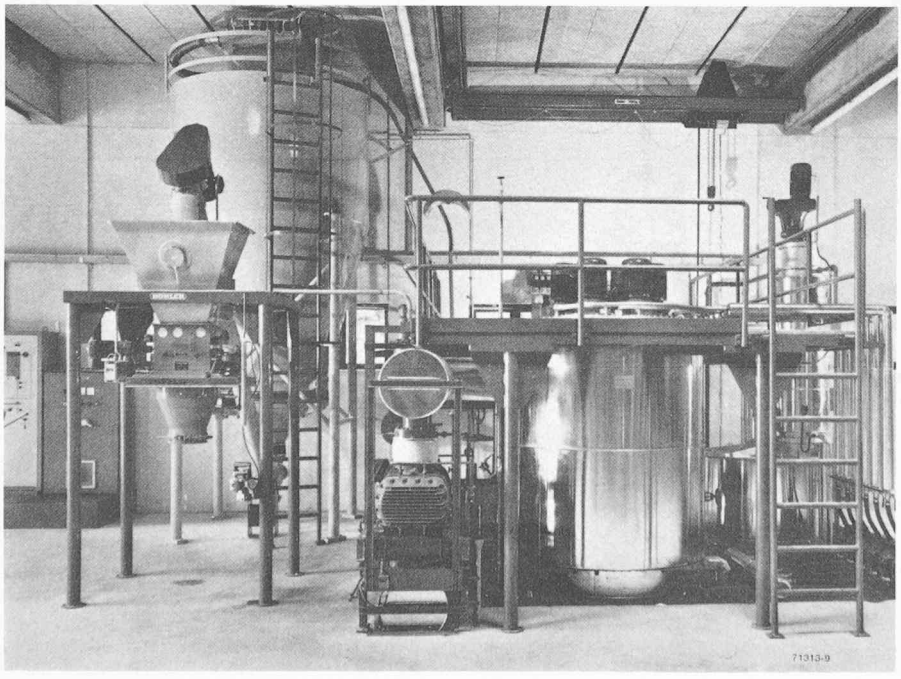


Fig. 5. — Séchage des boues par le procédé « Bühler ».

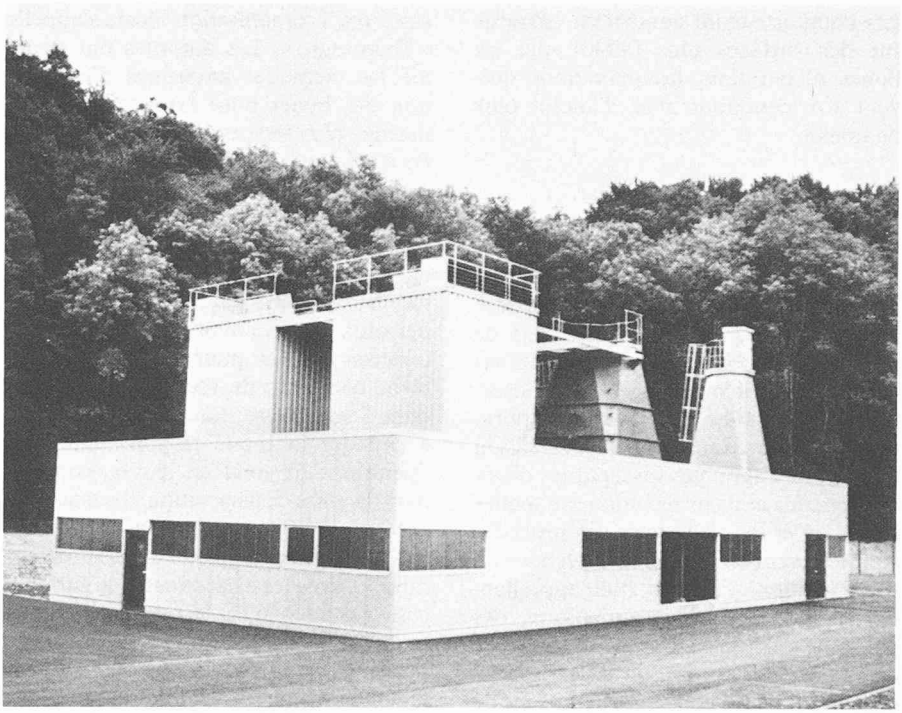


Fig. 6. — Station de compostage « Roediger ».

sur le déversement des eaux usées. Les recherches et les enquêtes dans le domaine des teneurs en métaux lourds sont en cours. Elles supposent non seulement l'examen de valeurs indicatives, fixées dans la comparaison internationale des types de sols, mais également une enquête sur les effets provoqués par les métaux lourds sur les plantes, l'étude de la toxicité des plantes, la recherche des valeurs d'accumulation de métaux lourds dans les denrées alimentaires et fourragères, ainsi que la mesure de l'influence qu'ils exercent sur les micro-organismes vivant dans le sol.

6. Le compostage des boues

La technique du compostage aérobie constitue souvent une solution respectant l'hygiène. Avec relativement peu de charges d'exploitation, elle peut amener dans certains cas une rentabilité. Le procédé consiste à placer les boues dans des conditions telles qu'elles puissent être le siège d'une fermentation aérobie, dont les effets aboutiront à la transformation en un produit stabilisé et exempt de germes pathogènes. Le produit final restitue aux sols une partie des éléments utilisés par les cultures. Les fermentations du compostage résident essentiellement dans les décompositions des matières organiques sous l'effet du développement d'une flore microbienne. La vitesse et le résultat des décompositions sont fonction du type de fermentation. Les fermentations aérobies se développent naturellement à condition que les supports qu'elles utilisent possèdent un certain nombre de caractéristiques physico-chimiques susceptibles de favoriser l'installation et le développement des micro-organismes moteurs du processus. Un certain équilibre entre les teneurs en carbone et en azote est indispensable et le rapport C/N doit être compris entre 25 et 50. En dehors de cette fourchette, un des éléments est insuffisant et la multiplication cellulaire se trouve ralentie. La teneur en eau est également essentielle. Si elle est supérieure à 70%, le produit est difficile à aérer et devient le siège de fermentations anaérobies qui ne sont pas souhaitables. En dessous de 35%, l'activité biologique est très limitée (fig. 6).

La granulométrie joue un rôle essentiel. Un produit trop fin ou trop grossier se compacte. Il ne conserve que très peu d'air et son oxygène est consommé très rapidement. L'évolution se fera alors en anaérobiose, donc lentement, à faible température, et avec dégagement d'odeurs nauséabondes. Au contraire, un produit de granulométrie moyenne sera plus facilement pénétré par les couches d'air.

Les boues d'épuration, quel que soit le mode de traitement appliqué sur la station, ne se prêtent pas naturellement à une fermentation aérobie. Leur structure est beaucoup trop compacte pour qu'une masse importante puisse être aérée de façon efficace. Ceci résulte de leur trop grande finesse et le plus souvent de leur humidité excessive. Un conditionnement des boues est donc nécessaire avant leur compostage. C'est ainsi que le compostage ne peut se faire qu'après mélange avec un support carboné, relativement sec et grossier.

A la sortie d'une tour de compostage, les produits sont très satisfaisants sur le plan de l'hygiène. Les germes pathogènes ont disparu ainsi que les odeurs fortes, puisque les fermentations anaérobies n'ont pu s'établir. La fermentation doit se prolonger sur une aire dite de maturation jusqu'à l'obtention d'un compost relativement sec et dont le rapport C/N soit suffisamment bas. Au cours de cette maturation, la température, les teneurs en eau et en matières organiques chutent, puis se stabilisent. Les principaux supports carbonés connus sont la sciure, les écorces broyées, les déchets forestiers, les ordures ménagères partiellement triées, la paille, etc. Dans les études régionales en cours, le problème consiste à trouver un support carboné dont le coût est très bas, voire nul, et dont l'approvisionnement soit assuré à long terme (fig. 7).

Lors d'un symposium en novembre 1980 à Rüschlikon, près de Zurich, des milieux de l'agriculture, de la protection des eaux, d'industries allemandes, autrichiennes et suisses, ont tenté de faire le point de la situation sur l'utilisation, et partant les dangers, des composts d'ordures ménagères et de boues d'épuration des eaux usées.

L'effet toxique de certains métaux lourds a été largement débattu et le moins qu'on puisse dire et que les participants avaient des avis relativement divergents! Pour certains, la situation est délicate, voire dangereuse, et elle deviendra dramatique par effets de cumul des métaux lourds dans les sols.

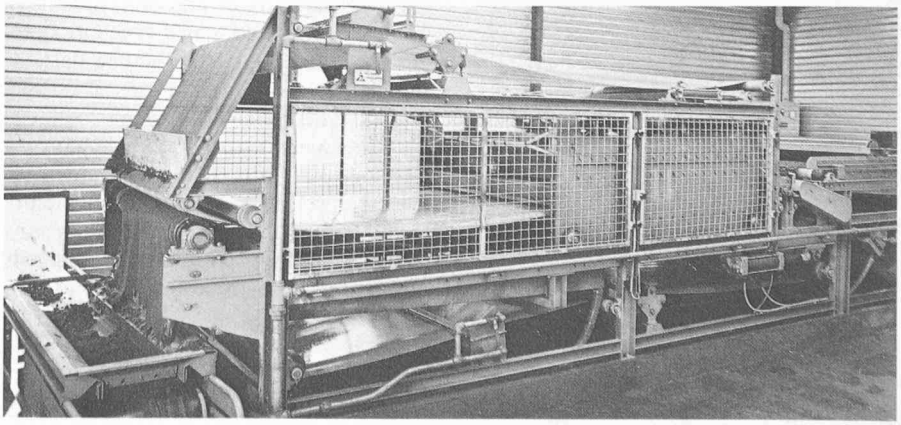


Fig. 7. — Filtre-presse « Squeezor », de Degrémont.

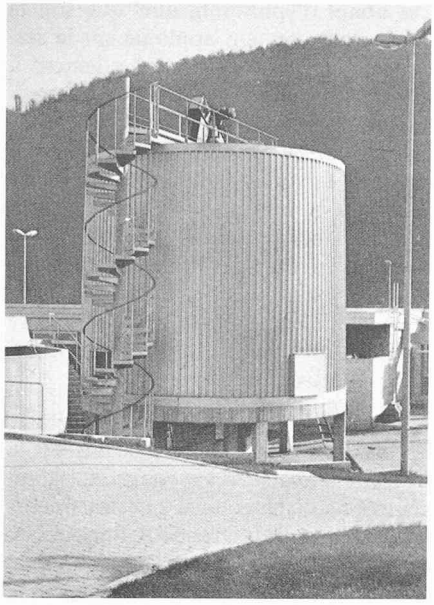


Fig. 8. — Tour de compostage de boues d'épuration (B.A.V.).

Pour d'autres, compte tenu de l'amélioration progressive du traitement des eaux usées industrielles, la teneur en métaux lourds va diminuer dans l'avenir, dans la mesure où on tient compte aussi d'une répartition géographique judicieuse de l'épandage des composts, en fonction des qualités des sols (fig. 8).
Contrairement aux pesticides organiques, les métaux lourds ne sont pas décomposés chimiquement ou biologiquement dans les sols. Ils sont adsorbés et s'y accumulent. Avec le temps, la capacité d'adsorption peut être dépassée: une concentration toxique est alors atteinte dans la solution du sol. Ce danger s'accroît par réduction de la capacité d'adsorption du sol, lors de la décomposition de l'humus et de l'acidification des sols. A longue échéance, il convient d'écarter de l'utilisation agricole les boues d'épuration et les composts à teneur très élevée en métaux lourds. Les limites supérieures valables en Suisse ont été fixées de telle façon que les teneurs tolérables du sol en métaux lourds ne soient pas dépassées. La connaissance des sols est donc indispensable.

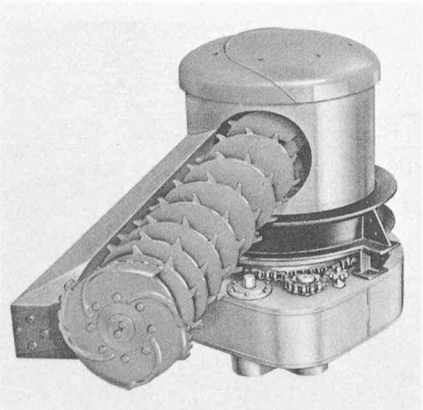


Fig. 9. — Extracteur de compost « Weiss » de la maison « ALPHA ».

Les composts étant en général épandus sur des surfaces plus faibles que les boues d'épuration, les opérations doivent être conduites avec d'autant plus de finesse.

7. Le transport des boues

L'utilisation des boues dans l'agriculture nécessite l'étude des facteurs à prendre en considération pour l'organisation de la distribution. La connaissance des effluents et des éléments spécifiques à surveiller, la situation des stations d'épuration, leur fonctionnement, l'évaluation des surfaces agricoles susceptibles d'être utilisées, les moyens techniques à mettre en œuvre et les coûts réels des procédés sont les premiers éléments à prendre en considération. Puis, on doit appréhender les problèmes de l'agriculture, des pratiques culturales, fumure et structure d'exploitations. Enfin, un objectif d'action, la valeur, la concentration, le mode de transport et d'exploitation, les intérêts des producteurs et des utilisateurs doivent être définis. Cette étude est complétée par la définition de ce que l'on valorise, la valeur engrais, la valeur humus, l'eau, l'utilisation des services existants, administratifs, communaux, intercommunaux, cantonaux, fédéraux, des services agronomiques et des organisations professionnelles. L'organisation de la distribution et de l'utilisation est primordiale au plan financier (fig. 9).
Dans la région parisienne, 2 millions de mètres cubes d'eaux usées sont traités quotidiennement, à la station d'épuration d'Achères. Ceci représente environ 10 000 m^3 de boues avec 5% de matière sèche. Après digestion anaérobie, déshydratation sur filtres-presses et conditionnement thermique, les boues peuvent être manutentionnées par des engins. Afin de promouvoir l'évacuation en agriculture, il avait été décidé en première étape de mettre gracieusement à la disposition des agriculteurs et des entreprises spécialisées une partie de la production des boues pour tester le produit. Puis des contrats d'une durée de cinq ans ont été conclus avec un syndicat d'agriculteurs et une entreprise spécialisée. Ils garantissent l'évacuation régulière tout au long de l'année de l'ensemble de la production qui est utilisée comme amendement du sol.
La limite a été fixée à 20 tonnes par hectare tous les 5 ans. L'avantage que présente ce produit, d'après les agriculteurs locaux, outre la facilité d'utilisation sans préparation particulière, est l'apport non négligeable de composés phosphorés.
Dans la région de Londres, il a fallu plusieurs années avant de résoudre les problèmes soulevés par l'utilisation agricole des boues résiduelles et par la rationalisation de toutes les opérations nécessaires. L'organisation locale s'appelle « Thamesgro ». Les autorités ont remanié les méthodes anciennes d'élimination des boues pour les adapter à des normes plus strictes. On constate donc, en Angleterre, qu'il est exclu de vouloir résoudre le problème de l'utilisation des boues sans une concertation étroite entre les milieux de la protection des eaux et les milieux agricoles. L'expérience montre que les autorités responsables des eaux peuvent avoir recours à des entreprises privées pour s'acquitter de la tâche complexe du recyclage des boues dans l'agriculture. La méthode consiste à prendre la totale responsabilité des opérations de mise en œuvre, comprenant la mise à disposition de matériels spéciaux pour le transport et l'épandage des boues, de même que la sélection, en rapport avec les agriculteurs, de surfaces cultivées adéquates. L'opération est surveillée quotidiennement, pendant toute sa durée, pour des raisons d'ordre écologique et pour assurer le respect des pratiques agricoles.
Dans la région de Munich, une coopérative de machines a été mise sur pied par les agriculteurs aux fins de se prêter une aide mutuelle. Leur objectif est de s'assister mutuellement dans leur travail, en mettant à la disposition de la communauté les machines et la main-d'œuvre momentanément non utilisées.
La coopérative ne possède ni machines, ni main-d'œuvre propre. Elle se charge uniquement de la coordination en abouchant l'offre et la demande. En Bavière, il existe un réseau de 90 coopératives de machines couvrant une très vaste superficie et regroupant au total 65 000 agriculteurs. En raison de la structure de leur organisation, les coopératives de machines sont parfaitement aptes à organiser, en collaboration avec les gestionnaires d'une station d'épuration, une réutilisation agricole continue, économique et écologique des boues résiduelles. Dans cette région, la réutilisation agricole des boues d'épuration est sans cesse croissante.
Les boues extraites des stations d'épuration ont une siccité de l'ordre de 95 à 98%. On doit dès lors se rendre compte que tout transport de boues liquides correspond avant tout à un transport d'eau! Donc, avant de traiter des boues de plusieurs stations d'épuration dans une installation centrale, y a-t-il lieu de déshydrater avant le transport ou après?
Dans chaque région, un choix judicieux doit être opéré afin de déterminer la solution la plus économique.

8. Le point de vue des autorités fédérales

Le règlement de livraison du lait a posé en 1971 les conditions hygiéniques pour l'épandage des boues d'épuration. En

particulier il établit une distinction entre la période de végétation et la période de repos de la végétation. Il est certain que l'ordonnance sur les épizooties et le règlement de livraison du lait exigeront que toutes les boues qui parviennent sur les surfaces fourragères, directement ou par l'intermédiaire des fosses à purin, soient hygiénisées sur toute l'année. Les prescriptions prévues ne définissent pas le procédé technique à appliquer, mais seulement les exigences à satisfaire.

Ainsi, le lieu du prélèvement d'échantillons doit être garanti, et le procédé doit avoir une efficacité durable.

Le Conseil fédéral a soumis en consultation un projet d'ordonnance concernant la valorisation et l'élimination des boues d'épuration. D'une manière générale, on constate que le titre de l'ordonnance évoque par l'utilisation du terme « élimination » la notion de rejets, de résidus inutiles, de quelque chose dont on veut se débarrasser. Les exploitants de stations d'épuration ont toujours eu à lutter, ces dernières années, contre ce terme au profit de celui de traitement, de conditionnement, voire de valorisation. L'agriculteur hésite à accepter des boues que l'on veut éliminer, mais achète les engrais qui servent à valoriser. La manière dont l'information est donnée, et la publicité orchestrée, jouent un rôle considérable. Peut-être eût-il fallu baptiser ce texte: « ordonnance concernant le traitement, le conditionnement et la valorisation des boues d'épuration ». Cette ordonnance permettra de codifier l'épandage des boues d'épuration, en limitant les quantités livrées et en assurant le contrôle de leur qualité. L'agriculture veut bien rendre service en prenant en charge les boues d'épuration, en contrepartie de quoi, elle exige des garanties quant au contenu et à la qualité de ces boues. Nous n'avons pas le droit d'hypothéquer la qualité des sols agricoles pour les générations futures, en ignorant les teneurs en métaux lourds. Autrement dit, l'épandage des boues dans l'agriculture n'est pas nécessairement la panacée. Malheureusement, l'ordonnance ne prévoit pas d'encouragement de la recherche sur la connaissance des boues et leur mise en valeur.

Les conséquences et les causes encore inconnues d'accumulations de métaux lourds ne sont pas bien mises en évidence. Comme souvent dans les projets d'ordonnances, la question du financement n'est pas réglée. En particulier, l'attestation de la qualité des boues, la formation et l'information des transporteurs de boues en matière d'épandage, les compétences et les responsabilités sont mal fixées. Ce projet appelle moult remarques de détail que le Conseil d'Etat vaudois a communiquées récemment au Département fédéral de l'intérieur.

L'utilisation des boues, pour autant qu'elle soit défendable du point de vue économique et sur le plan des conditions naturelles, est préférable à leur élimination pure et simple. Des exigences de qualité des boues d'épuration doivent être observées. Elles doivent rester les mêmes sur une assez longue période, afin que, sur le plan légal, les communes et les cantons puissent prendre des dispositions en toute sécurité. Les rapports avec l'agriculture doivent être bons, afin que les efforts entrepris puissent se poursuivre avec succès dans un cadre de continuité. La bonne volonté que les responsables de la protection des eaux déploient pour remplir les exigences de qualité posées aux boues montre que l'agriculture ne reçoit pas simplement des déchets, mais un produit. Dans le cadre de l'utilisation de ces produits, solution plus favorable du point de vue écologique, l'agriculture peut être assurée que cette solution n'est pas nécessairement la meilleure marché pour les stations d'épuration.

9. Les études régionales en Pays de Vaud

Le problème du traitement, de l'élimination, du conditionnement et de la valorisation des boues des stations d'épuration n'est pas toujours résolu à satisfaction, tant au plan économique, qu'au plan de l'environnement et de l'agriculture. En effet, certains milieux agricoles se posent des questions sur la valeur des boues, parfois même sur leur danger.

Des milieux scientifiques préconisent le compostage des boues d'épuration avec d'autres matières solides, notamment le bois, l'écorce et la sciure. De manière à y voir plus clair, le canton incite les groupements intercommunaux qui le désirent, à conduire une étude régionale sur la valorisation des boues des stations d'épuration.

Depuis 1979, les régions suivantes conduisent une étude, ou sont en voie de la mettre sur pied: les 17 communes de l'association de La Côte traitant ses eaux usées à la station d'épuration de Gland, les 11 communes du Chablais vaudois situées entre Villeneuve et le Valais, les 6 communes situées dans le bassin versant du Boiron de Nyon, les communes de la région de Grandson, jusqu'au pied du Jura, les 3 communes de la Vallée de Joux, ainsi que le SIEG de Vevey-Montreux qui s'intéresse de très près aux travaux conduits par les communes de la région du Chablais précitée.

Sur le plan des responsabilités de maîtrise d'œuvre, et afin de respecter l'esprit de la loi vaudoise sur la protection des eaux contre la pollution, il a été décidé que les communes se grouperaient, même provisoirement, pour conduire leur étude régionale, quand bien même le canton participe par une subvention aux frais qui s'y rapportent. D'ores et déjà, l'Office fédéral de la protection de l'environnement a donné son accord pour qu'une subvention soit versée aux communes, lors de la construction d'un ouvrage relatif au traitement, ou à la valorisation des boues, déshydratation ou usine de compostage par exemple.

La structure de l'étude à proprement parler comprend 4 volets principaux.

— L'aspect agronomique et pédologique, traité par la société Sol–Conseil SA de Changins, porte sur la quantité et la qualité des boues, leurs analyses, la mise en évidence d'éléments perturbateurs ou nocifs, métaux lourds et hygiène, à la lumière des problèmes agronomiques que cela pose. Un recensement des surfaces agricoles en fonction de leur utilisation doit être établi, au vu des contraintes de pentes, de secteurs de protection des eaux, de voisinage des habitations, de caractérisation sommaire de la qualité des sols en relation avec les aptitudes à recevoir des boues. Une enquête auprès des exploitants sera établie et les possibilités d'épandage pour l'ensemble du territoire concerné seront remises aux autorités, les boues pouvant être liquides non hygiénisées, liquides hygiénisées, partiellement déshydratées, ou compostées.

— L'aspect technologique portera, lui, sur le traitement des boues à proprement parler, déshydratation, compostage, etc. Les éléments principaux seront l'hygiénisation des boues, les possibilités de traitement, le comportement des boues en fonction du traitement appliqué, la pré ou post-pasteurisation, le compostage par différents procédés avec différents supports carbonés, la recherche d'expériences dans d'autres cantons ou pays voisins, l'étude du séchage par énergie solaire, cas échéant par le biogaz, l'influence de la digestion des boues, et la récupération d'un produit fini à partir des boues d'épuration.

— L'aspect des transports se subdivisera lui en 2 volets. En effet, s'il y a plusieurs stations d'épuration, on doit étudier d'abord l'influence de l'implantation d'une usine de traitement en fonction de la provenance des boues des stations d'épuration. Dans un deuxième temps, lorsque le produit fini est connu, l'étude du transport de ce produit jusqu'au lieu d'épandage doit être étudié. Ces deux programmes de transport sont étroitement liés aux résultats des deux premiers aspects de l'étude susmentionnée.

— L'aspect financier et économique est fonction des résultats des trois pre-

miers. En effet, la solution doit être chiffrée tant en frais d'investissements, qu'en frais d'exploitation. Si une solution de compostage doit être retenue dans l'une des régions étudiées, il n'est pas exclu que la vente du compost soit rentable et couvre partiellement au moins les frais d'exploitation, voire une partie des frais d'investissements de l'opération.

Ces études sont en cours et lorsque les groupements intercommunaux seront en possession de leur rapport final, le Département des travaux publics pourra promouvoir une solution d'ensemble de valorisation des boues, en coordonnant la construction des ouvrages nécessaires et en proposant aux communes et aux groupements intercommunaux les solutions les moins coûteuses pour les pouvoirs publics de tous les niveaux.

Les sources de renseignements

— Projet d'ordonnance concernant la mise en valeur et l'élimination des boues d'épuration (ordonnance sur les boues d'épuration) d'août 1980.

— Rapport du 29 août 1980 relatif au projet d'ordonnance du mois d'août 1980 du Département fédéral de l'intérieur.

— Les boues d'épuration en agriculture, publication N 1236 de la Station fédérale de recherches agronomiques de Changins, 1979.

— Séminaire EAS sur l'utilisation agricole des boues provenant des stations d'épuration, Bâle, 24-26 septembre 1980.

— Eau, énergie, air, cahier spécial de la Ligue suisse pour la protection des eaux et de l'air, février 1980.

— Journées d'information de l'Office fédéral de la protection de l'environnement, 5 et 6 septembre 1979, Mürren.

— Journée d'information à l'institut G. Duttweiler, sur la valorisation des composts d'ordures et de boues d'épuration, du 10 novembre 1980, Rüschlikon.

— Documentation sur les usines de Lausanne, Roche et Penthaz, aimablement prêtées par les chefs d'exploitation, 1979.

10. En conclusion

Comme bien souvent, l'épuration des eaux a créé un déséquilibre et la solution d'un problème en a créé un nouveau. Toutefois, le canton de Vaud a pris en mains avec l'aide des communes et des milieux agricoles la question du traitement et de la valorisation des boues, et il souhaite que les solutions qui se dégageront des études régionales, ou plan d'assainissement selon la dénomination fédérale, conduiront à la fabrication d'un produit utile et non á l'élimination sans profit d'aucune sorte de ce déchet que l'on appelle boue et dont on doit pouvoir faire quelque chose.

Adresse de l'auteur:
Jean-Pierre Guignard
Géologue SIA
Avenue Victor-Ruffy 4
1012 Lausanne

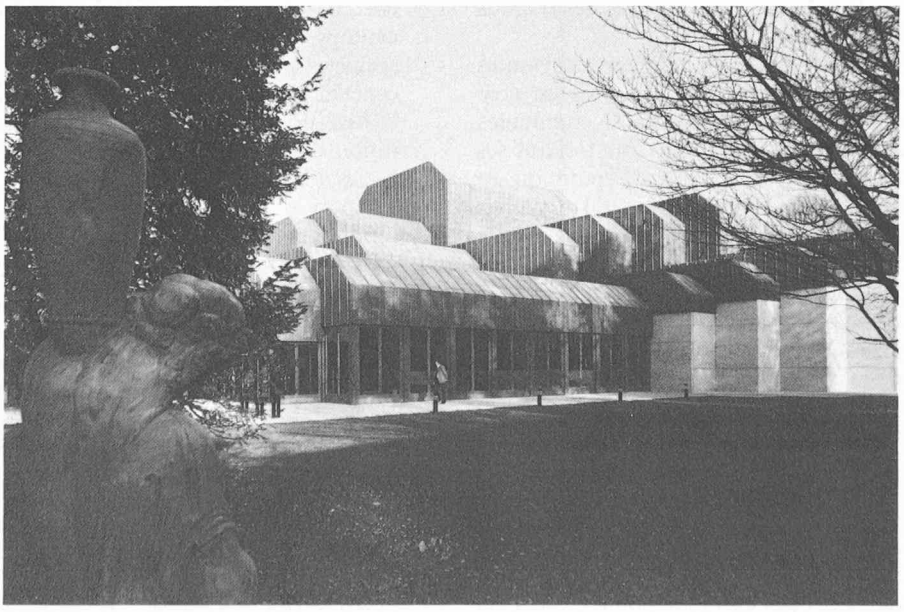
Actualité

Prix européens 1981 de la construction métallique

Distinction internationale pour le nouveau bâtiment du Théâtre de Winterthour

Sur la proposition du Centre suisse de la construction métallique, la Convention européenne de la construction métallique (CECM) a décerné le 24 septembre 1981, à l'occasion de son assemblée plénière qui s'est tenue à Paris, le prix européen 1981 de la construction métallique au «Théâtre am Stadtgarten» de Winterthour, qui a été inauguré le 5 octobre 1979. Chacun des pays membres de la CECM peut présenter chaque année un projet pour cette attribution de prix. En 1981, dix prix ont été décernés.

Ces prix consistent en une médaille et un document qui sont remis au maître d'œuvre (ville de Winterthour), à l'architecte (Frank Krayenbühl, Zurich), à l'ingénieur (W. Santi + Cie, H. Frei) et à l'entreprise de construction métallique (Geilinger SA).



Le nouveau théâtre «Am Stadtgarten», à Winterthour, qui a obtenu le prix européen 1981 de la construction métallique (architecte: Frank Krayenbühl, Zurich).

Le jury, de composition internationale, a apprécié cette réalisation suisse comme suit:

«Le bâtiment est destiné à la représentation d'opéras, à l'exécution de ballets et de concerts, ainsi qu'à d'autres manifestations culturelles. Les auteurs du projet ont fait table rase des conceptions traditionnellement liées à ces modes d'expression et ont proposé une forme architecturale qui lance un défi, mais établit pourtant un rapport avec la tradition de construction métallique de la ville de Winterthour.»

La Convention européenne de la construction métallique (CECM) a instauré un système d'attribution de prix permettant à un jury qu'elle constitue de décerner des prix à des constructions en acier conformes à une norme internationalement reconnue et se distinguant par leur fonctionnalisme, leur rentabilité et leur esthétique.

Les autres constructions primées en 1981 sont deux bâtiments d'aéroport, l'un à Ammann, l'autre à Jeddah, une centrale énergétique (Danemark), un hôtel à Riad, une fabrique pour l'électronique à Waldbronn (RFA), le siège social d'une entreprise d'automobiles à Bracknell (Angleterre), une installation de chauffage à Nieuwegein (Hollande), le bâtiment destiné aux séances plénières du Parlement européen (Luxembourg) et le complexe de biologie de l'Université de Padoue (Italie). Les objets situés hors d'Europe ont été intégralement projetés et construits par des entreprises européennes.