CIRCULAIRE D'INFORMATION

Date Janvier 1973 | Sujet Génie sanitaire | No. 45

COMMENT RESOUDRE LE PROBLEME DES BOUES DE STATIONS DE TRAITEMENT D'EAUX USEES DANS LE PACIFIQUE SUD

par

C. RICHARD
Ingénieur de santé publique
à la Commission du Pacifique Sud

Les boues sont les sous-produits inévitables de tous les processus d'épuration des eaux résiduaires et leur conditionnement et leur élimination ont toujours posé un problème difficile à résoudre.

Avec l'apparition de stations de traitement dans les îles du Pacifique Sud où l'espace terrestre est réduit, on est en droit de se poser certaines questions: faut-il rejeter les boues fraîches ou stabilisées au lagon ou à la mer? Peut-on les utiliser sur les îles d'une manière efficace, voire productive?

I. Boues fraîches (ou primaires) et boues biologiques

Provenant d'une part des déchets minéraux ou organiques peu ou difficilement biodégradables contenus dans les eaux brutes et d'autre part de la transformation par la flore biologique des substances polluantes dissoutes ou colloïdales, on distingue généralement deux types de boues:

- boues fraîches ou boues primaires,
- boues biologiques.

Nous ne nous attarderons pas sur les boues fraîches, recueillies au fond des décanteurs primaires qui sont grises d'aspect et contiennent des matières organiques rapidement fermentescibles.

Quant aux boues biologiques, elles peuvent être très différentes selon le type de traitement dont elles sont issues.

- Lits bactériens et biodisques: (Recyclage en tête de station.
  (Stabilisation en digesteur.
- Boues activées: Stabilisation.
- Station à faible charge ou à aération prolongée: Déshydratation.

Dans ce dernier cas, on considère que les boues sont suffisamment minéralisées pour être déshydratées sans traitement biologique préalable.

II. Elimination des boues fraîches

On peut évidemment se demander si l'élimination de boues fraîches ne serait pas la bonne solution pour éviter le traitement et le conditionnement des boues. Examinons les différents procédés d'élimination:

2.1 Engrais ou aménagement du sol

La boue liquide, fraîche ou digérée n'est pas saine du point de vue de la santé publique. On repoussera son utilisation comme engrais ou pour la mise en état des sols, si ce n'est pour la grande culture ou pour des terrains à bâtir où il n'y a pratiquement pas d'occasion de contact direct avec l'homme.

2.2 Etangs à boues (lagunes)

Les lagunes peuvent être naturelles et artificielles. De nombreuses îles du Pacifique disposent de telles zones, particulièrement à l'amont immédiat des zones de mangroves, au contact du front salé et du front d'eau douce.

Des conditions impératives doivent être respectées: éloignement suffisant des zones d'habitation, possibilités de temps de séjour assez longs, examen sérieux concernant les risques de pollution, soit d'une plage proche, soit d'une nappe souterraine sous-jacente.

2.3 Enfouissement

Il n'est pas possible d'y recourir en toutes circonstances, car il faut des étendues de terrain suffisantes et bien à l'écart.

On déverse alors les boues fraîches dans des tranchées recouvertes au fur et à mesure de terre (10 à 20 cm). Cette méthode paraît impraticable dans les petites îles basses.

2.4 Remblais

Ce procédé peut être employé pour la boue fraîche, humide ou déshydratée sur des filtres à vide, mais pour des raisons sanitaires, elle doit être rapidement recouverte de terre ou autre matériau adéquat (30 cm au minimum). Comme la précédente, cette méthode paraît difficilement praticable dans les îles basses.

2.5 Mise en décharge contrôlée

Parfois les boues fraîches sont mélangées aux ordures, et le tout est porté à la décharge contrôlée. Ce procédé est acceptable sous les conditions suivantes:

- Limitation à une fraction des boues produites par la population. On ne peut en effet ajouter aux ordures de la même population sa production entière de boues; ceci aboutirait à perturber la fermentation des ordures du fait de la forte proportion d'eau contenue dans les boues.

III. Conditionnement et traitement des boues

Si l'on ne peut se débarrasser des boues fraîches et humides, il faut en envisager le traitement préalable, mais le problème sera alors le suivant: comment éliminer les boues sèches de façon satisfaisante?

Il faut aussi remarquer que plus l'on complique les systèmes, plus les dépenses d'investissement et de fonctionnement sont importantes, et les îles n'ont pas toujours les moyens économiques ni techniques souhaitables.

3.1 Conditionnement

On peut d'abord "conditionner" les boues, c'est-à-dire les rendre aptes à être déshydratées sur un filtre à vide. Pour cela, 3 procédés:

3.1.1 Epaississement

Son objet est l'enlèvement d'excès d'eau et l'homogénéisation des matières solides. On peut épaissir la boue:

a) gravitairement, par décantation -
(nécessite décanteurs, un bassin et un déverseoir);

b) par malaxage mécanique -
(nécessite un bassin muni de palettes verticales),
procédé souvent associé au précédent;

c) par flottation sous pression -
(nécessite une cuve avec aérateur sous pression pour faire floculer la boue).

3.1.2 Coagulation chimique

Il s'agit de provoquer un floc insoluble qui agglomère les particules en suspension et les matières colloïdales par l'introduction de réactifs. Le choix de ces derniers dépend du prix pratiqué dans le lieu considéré et de la possibilité de les obtenir:

- Acide sulfurique.
- Aluminium.
- Chlorure de cuivre.
- Sulfate ferreux.
- Oxyde ferrique avec ou sans chaux.

Le réactif est intimement mélangé avec la boue par une agitation lente pendant 1 à 2 minutes avant que la boue soit prête à être filtrée. Le chlorure ferrique reste le réactif le plus employé.

3.1.3 Elutriation

Ce procédé est un lavage de la boue digérée pour en réduire l'alcalinité et diminuer ainsi la demande en réactifs. Pour ce lavage, on utilise l'eau ou l'effluent sortant de la station, avec agitation ou diffusion d'air pendant 20 secondes et recyclage du liquide surnageant.

La méthode nécessite une installation à contre-courant: des bassins analogues à des décanteurs secondaires, jumelés, dans lesquels l'eau de lavage et la boue rentrent à des extrémités opposées.

Le procédé peut enlever jusqu'à 80% de l'alcalinité totale de la boue et diminue d'au moins 65 à 80% le taux de chlorure ferrique nécessaire pour la coagulation chimique.

IV. Déshydratation de la boue

Il s'agit à présent de sécher des boues, conditionnées ou non. Pour cela, 3 méthodes: lits de séchage, filtre à vide, centrifugation.

Si la boue a été bien digérée, le séchage sur lits de sable réduira la teneur en humidité (90 à 95%) à environ 70%.

Par contre, la boue fraîche exige une filtration sous vide après conditionnement. Après ce dernier, la teneur en eau est de 92 à 95%, parfois davantage. La filtration sous vide la réduit à 70%. Le gâteau peut alors, si on le désire, être incinéré, ce qui constitue un procédé d'élimination intéressant.

4.1 Lits de séchage (voir figure)

Il faut disposer d'une surface importante:

- décantation primaire seule: 1 m^2 pour 20 usagers
- lits bactériens avec décantation secondaire: 1 m^2 pour 10 usagers
- boues activées: 1 m^2 pour 6 usagers.

Lorsque la boue digérée est disposée sur un lit de sable et de graviers bien drainé, les gaz qu'elle renferme, à l'état libre ou dissous, tendent à se dégager et à entraîner les solides, laissant à la partie inférieure une couche d'un liquide relativement clair qui s'écoule assez bien à travers le sable. Les crevasses dues à la contraction horizontale permettent ensuite l'évaporation. Dans le Pacifique, les lits seront à l'air libre, le temps chaud permettant une excellente évaporation.

4.2 Filtres sous vide

Cette méthode artificielle de séchage est vivement recommandée lorsque:

- l'espace est limité,
- les odeurs et les mouches doivent être strictement éliminées,
- la composition de la boue digérée rend difficile sa déshydratation sur les lits naturels.

Le filtre sous vide est un procédé de dessication mécanique. Un des modèles les plus répandus est le filtre "Komline Sanderson" (voir figure).

Si une boue convenablement conditionnée est épandue en une fine couche sur un matériau filtrant satisfaisant, sa teneur en eau peut être réduite considérablement et rapidement. C'est ce que l'on fait avec un filtre sous vide.

Le filtre est essentiellement constitué d'un tambour sur lequel est placé un élément filtrant, habituellement un tissu de coton, de laine, de fibre synthétique ou de plastique ou bien un réseau grillagé en acier inoxydable, ou encore une double couche de ressorts ou spirales de même matière. Des clapets et tuyauteries permettent de faire le vide sur la face intérieure de l'élément filtrant. La boue se plaque contre le tambour tandis que l'eau est extraite.

Le coût d'exploitation, y compris les dépenses de conditionnement, est plus élevé que pour les lits de séchage, mais on peut éviter la nécessité de la digestion, simplifier les problèmes d'élimination et réduire l'espace nécessaire à la station tout en n'étant pas soumis aux caprices des conditions atmosphériques.

Le procédé paraît finalement très valable pour les stations urbaines d'un certain nombre d'îles du Pacifique.

4.3 Centrifugation

Réduire l'humidité jusqu'à un taux de matières solides totales dans la boue déshydratée de l'ordre de 65 à 70% peut être rendu possible par centrifugation à grande vitesse.

Les centrifugeuses qui donnent les meilleurs résultats sont équipées de bol long cylindro-conique, l'allongement du bol étant dû à l'augmentation de la longueur de la partie conique ce qui permet d'accroître la siccité du gâteau obtenu.

V. Elimination des boues sèches

Maintenant que les boues ont été séchées soit par un procédé naturel soit par un procédé artificiel, que pourra-t-on en faire?

On peut, soit la récupérer à des fins agricoles, si le milieu rural insulaire s'y prête, soit la mettre en décharge contrôlée (ce qui a déjà été examiné pour les boues fraîches), soit encore l'incinérer.

5.1 Récupération agricole

Excellent fertilisant, la boue sèche a les caractéristiques suivantes:

- Matières minérales	50 à 55%
- Matières organiques	45 à 50%
- Azote organique	1,8 à 3,5%
- pH	7,3 à 7,9.

Les constituants minéraux sont essentiellement:

- Silice SiO_2	52%
- Calcium CaO	18%
- Fer Fe_2O_3	6%

le reste se répartissant entre SO, MgO, K_2O, P_2O_5 et divers.

Séchée à l'air, sa distance d'utilisation est de l'ordre de 10 kilomètres. Séchée artificiellement, elle peut être transportée plus loin.

5.2 Incinération

La partie combustible des boues est constituée par les matières organiques, au pouvoir calorifique important:

- boues dites primaires:	5900 à 6700 thermies
- boues digérées:	5300 à 5900 thermies.

La boue est transformée en cendres par combustion à des températures comprises entre 650 et 850° centigrades. Cela peut être réalisé soit dans un cyclone ou dans un <u>four du type Flash</u> établi en connexion avec un dispositif de séchage artificiel.

Le système nécessite:

- un dispositif d'élimination de résidus gazeux et cendres volantes,

- éventuellement un appoint de chaleur par carburant auxiliaire.

Lorsqu'une boue quelconque est amenée à l'état de cendre, la matière organique et les bactéries pathogènes sont pratiquement complètement détruites. Ces cendres peuvent alors être utilisées

en remblai ou simplement déversées à la surface du sol avoisinant. Elles n'ont aucune valeur en tant que fertilisant et pratiquement pas pour l'aménagement du sol.

La tendance actuelle dans le monde est à l'incinération, après séchage artificiel, des boues sans digestion ni stabilisation. Mais ce procédé semble plutôt être limité aux stations d'épuration urbaines d'une certaine importance pourvues de personnel compétent.

VI. CONCLUSIONS

A la lumière de ce qui précède, le choix reste largement ouvert et ce sont les conditions géographiques, économiques et sociales qui déterminent l'option à prendre.

Si l'on a les moyens de disposer des boues fraîches, on évitera dispositifs de digestion, de conditionnement et de séchage, mais on perdra le bénéfice d'une production de gaz méthane récupérable à la digestion, d'engrais fertilisant après séchage, sans avoir pour autant une sécurité formelle sur le plan de la santé publique.

Si les moyens financiers existent, ainsi que l'espace nécessaire, on pourra avoir des digesteurs, et des lits de séchage. La récupération d'humus est importante pour les îles du Pacifique.

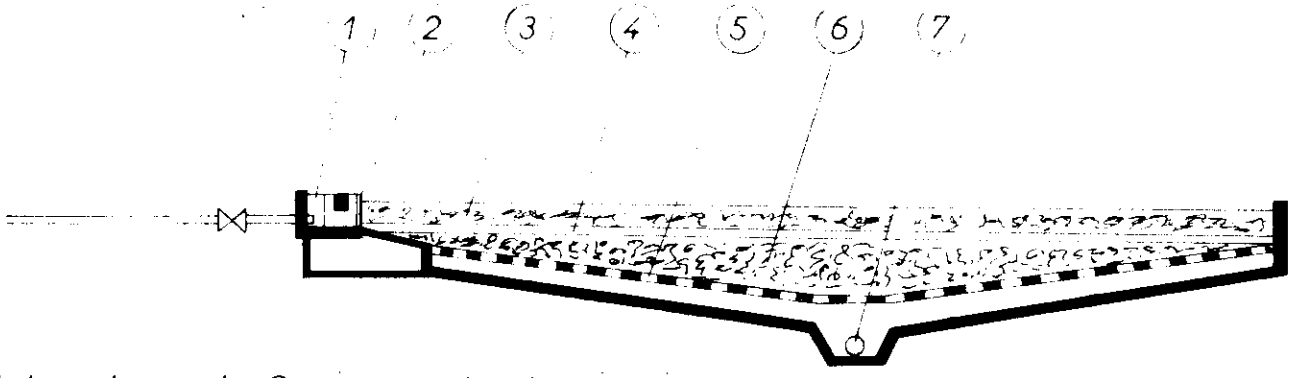
Si l'espace est restreint, si les moyens financiers sont importants et si les conditions de santé publique, notamment en zone fortement urbanisée, l'exigent, on construira une station sans digesteur, mais conditionnant les boues fraîches avant séchage articifiel, après quoi on en disposera soit pour l'agriculture, si le marché existe, soit par incinération, soit encore par mise en décharge contrôlée.

En définitive, il existe une solution pour chaque cas, et les boues ne devraient pas à l'avenir constituer un problème insoluble pour les collectivités qui ont décidé de se doter d'une station d'épuration d'un type quelconque.

* * *

DRYING BEDS - LITS DE SECHAGE

(Cross section _ Vue en coupe)



1 Inlet channel _ Caniveau de distribution

2 Handstops _ Vannette en bois

3 Sludge drying _ Boue en cours de sèchage

4 Sand or ashes _ Sable ou cendres 10 cm

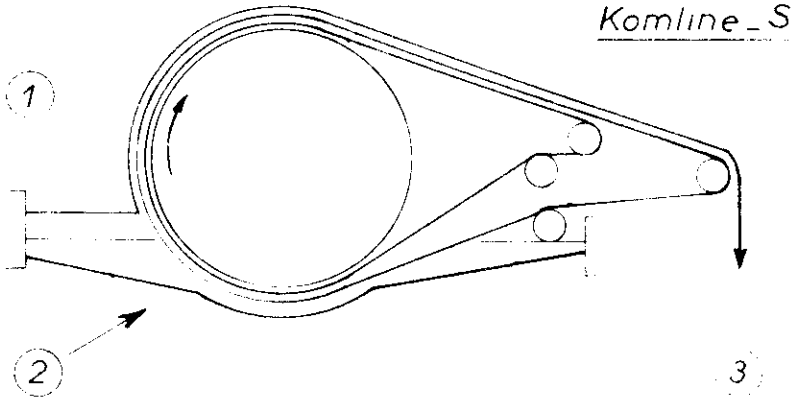
5 Drainage for each bed _ Drainage de chaque lit

6 Clinker _ Mâchefer 20 à 30 cm

7 Outlet pipe _ Collecteur de drainage

Schéma du filtre Komline _ Sanderson

Komline _ Sanderson filter



1 Rotative mesh drum _ Tambour rotatif

2 Liquid sludge _ Boues humides

3 Deshydrated sludge _ Boues deshydratées

DEJA PARUS DANS CETTE SERIE

		Sujet
1.	Session annuelle du Comité de l'OIE. Rapport de l'observateur de la CPS (septembre 1968).	Production et santé animales
2.	Publications de la Commission du Pacifique Sud (octobre 1968).	Publications
3.	La plongée en apnée - Ses accidents (mars 1969).	Santé publique
4.	Niveau "A" : Notification de l'Australie relative aux règlements sur la péripneumonie bovine (mars 1969).	Information phyto et zoosanitaire
5.	Rapport sur un voyage fait à Nouméa, à Brisbane, dans le Territoire de Papouasie et Nouvelle-Guinée et dans le Protectorat britannique des îles Salomon (mars 1969).	Cultures tropicales
6.	Niveau "A" : L'enseignement agricole - Bulletin No. 1 (avril 1969).	Enseignement et vulgarisation agricoles
7.	Le rôle des aéronefs dans l'introduction et la propagation des culicoïdes et d'autres espèces d'insectes (mai 1969).	Santé publique
8.	Les maladies diarrhéiques chez l'adulte (mai 1969).	Santé publique
9.	Niveau "A" : L'enseignement agricole - Bulletin No. 2 (mai 1969).	Enseignement et vulgarisation agricoles
10.	Niveau "A" : L'enseignement agricole - Bulletin No. 3 (novembre 1969).	Enseignement et vulgarisation agricoles
11.	Stages d'études sur la vulgarisation agricole - Samoa occidentales (mai 1969).	Enseignement et vulgarisation agricoles
12.	Asian - Pacific Weed Science Society (décembre 1969).	Cultures tropicales
13.	Situation et potentiel de l'industrie des piments dans les îles Salomon sous protectorat britannique (janvier 1970).	Cultures tropicales

14.	Planification de l'emploi dans le Pacifique Sud (mars 1970).	Général
15.	Citernes à eau en fibre de verre renforcée (avril 1970).	Génie de santé publique
16.	Congrès mondial de la jeunesse (mai 1970).	Questions de jeunesse
17.	Nouvelles et opinions tirées des revues (juin 1970).	Santé publique
18.	Progrès réalisés dans la prévention du rhumatisme articulaire aigu et des cardiopathies rhumatismales chroniques aux îles Fidji (juin 1970).	Santé publique
19.	Problèmes de santé publique posés par la blennorragie et la syphilis (juin 1970).	Santé publique
20.	Aspects cliniques et diagnostic de la lèpre (juin 1970).	Santé publique
21.	Les insectes et la lutte antivectorielle (juin 1970).	Santé publique. Hygiène du milieu et lutte contre les vecteurs
22.	Maladies de l'arbre à pain (juin 1970).	Cultures tropicales
23.	Deuxième consultation mondiale sur la sélection des arbres forestiers (juillet 1970).	Forêts
24.	Recherche agronomique (juillet 1970).	Cultures tropicales. Production et santé animales
25.	Etoile de mer épineuse (juillet 1970).	Pêches
26.	Etoile de mer épineuse - La contre-attaque (septembre 1970).	Pêches
27.	Procédé simple à utiliser sur le terrain pour mesurer le degré de salinité de l'eau (decembre 1970).	Santé publique
28.	La communauté asiatique de la noix de coco (janvier 1971).	Cultures tropicales
29.	Conférence régionale FAO/OIE sur les épizooties en Asie, en Extrême-Orient et en Océanie (janvier 1971).	Production et santé animales

30.	Lutte contre les ennemis des végétaux (janvier 1971).	Cultures tropicales Quarantaine végétale et animale
31.	Effet de la méthode de culture et du diamètre du jeune plant sur le rendement de Colocasia esculenta (février 1971).	Cultures tropicales
32.	Coquillages et santé publique (avril 1971).	Santé publique
33.	Lutte contre les mauvaises herbes (août 1971).	Cultures tropicales
34.	Taro (août 1971).	Recherche agronomique
35.	L'envoi d'échantillons de virus (août 1971).	Quarantaine végétale et animale
36.	La sclérose latérale amyotrophique et le syndrome parkinsonien avec démence, à Guam (septembre 1971).	Santé mentale
37.	Programmes de formation pour les jeunes ruraux quittant l'école. (mars 1972).	Enseignement et vulgarisation agricoles
38.	Lutte contre Aedes Aegyti, vecteur de la dengue. (septembre 1972).	Contrôle des vecteurs
39.	**Utilisation intraveineuse de l'eau de coco en réanimation d'urgence (septembre 1972)**	Santé publique
40.	Hépatite virale (octobre 1972)	Santé publique
41.	Le traitement des Eaux usées par Biodisques (décembre 1972)	Génie sanitaire
42.	Les Tests de surveillance des stations d'épuration d'eaux usées (décembre 1972).	Génie sanitaire
43.	Cinquième Conférence régionale sur la production et la santé animales en Extrême-Orient (décembre 1972)	Production et santé animales
44.	La fosse septique réglementaire (janvier 1973)	Génie sanitaire
45.	Comment résoudre le problème des boues de stations de traitement d'eaux usées dans le Pacifique Sud (janvier 1973)	Génie sanitaire