



# CIRCULAIRE D'INFORMATION

Date

Décembre 1972

Sujet

Génie sanitaire

LIBRARY (H)  
SOUTH PACIFIC  
COMMISSION

No.

41

## LE TRAITEMENT DES EAUX USEES PAR BIODISQUES

par C. RICHARD

Ingénieur de santé publique  
Commission du Pacifique Sud

Dans une note du 12 septembre 1972, relative aux "aspects techniques de la lutte contre la pollution dans la région de la CEAEO" (Dixième Conférence régionale de l'équipement hydraulique, 18-25 septembre 1972, Manille), Le Conseil économique et social des Nations Unies donne une liste complète des méthodes de traitement d'eaux résiduaires recommandées en régions tropicales.

Une place y est tout particulièrement réservée au système des disques biologiques (biodisques) bien connu depuis quelques années en Europe, notamment en Allemagne, mais pratiquement encore inconnu dans le Pacifique.

Voici ce qu'en écrit la note précitée: "On adapte actuellement, pour pouvoir l'utiliser dans les pays tropicaux, un système relativement nouveau d'épuration dont le coût est bas et l'exploitation aisée. Ce procédé, qui combine le traitement des boues activées et la filtration biologique, a reçu le nom de "filtration biologique par disques". Pour les pays tropicaux, le dispositif se compose d'un compartiment supérieur aérobie, où des disques partiellement submergés tournent continuellement; et d'un compartiment inférieur aérobie, qui reçoit les résidus solides. On est parvenu à obtenir un taux élevé de réduction de la DBO, avec une charge de déchets organiques supérieure à celle qu'absorbe le procédé classique des boues activées. Ce procédé présente pour la petite industrie l'avantage de ne pas être sensible aux fluctuations de débit ou de la qualité des effluents. Le dispositif ne nécessite aucun matériel importé coûteux, et sa mise en place est simple. Les petites collectivités peuvent également l'utiliser, car il ne requiert d'un minimum d'espace et peut être exploité par des manoeuvres".

SPC Library



41384

Bibliothèque CPS

(673/72)

A3963

## I. PRINCIPE FONDAMENTAL

Le principe fondamental de ce procédé, tel qu'il est réalisé en Europe, est de cultiver des bactéries aérobies sur une surface mobile tantôt immergée dans l'eau à épurer, tantôt émergée dans l'atmosphère.

## II. MISE EN OEUVRE MECANIQUE

Le support de la culture biologique est un disque en matière plastique de 2 à 3 m de diamètre, suivant l'importance de la surface à mettre en oeuvre. Ce disque représente une unité de surface.

Pour matérialiser la surface calculée, on place ces disques côte à côte sur un arbre horizontal. Des entretoises moulées dans la masse assurent un espacement de 20 mm entre chaque disque.

Des bras raidisseurs sont montés aux extrémités des arbres. Des tiges et des tubes de positionnement traversent les disques. L'ensemble forme un tambour monolithe indéformable qui est mis en rotation lente (2 tours/minute) par un groupe moto-réducteur à arbre creux emboîté sur l'arbre.

Les durées de fonctionnement sont réglées par une horloge, soit 24 h - 22 h - 20 h ou 18 h.

L'amortissement du tambour peut être calculé sur 30 années, celui du réducteur sur 10 années.

## III. PROCESSUS BIOLOGIQUE

Les tambours formés par les disques sont mis en rotation lente dans un bac à fond plat, traversé par l'effluent à épurer.

Très vite il se forme une culture biologique sur les disques qui absorbe l'oxygène de l'air lorsqu'elle est émergée et qui se nourrit de substances organiques contenues dans l'eau lorsqu'elle est immergée.

L'épaisseur de la culture croît en fonction de la charge de pollution pour atteindre un maximum de 5 mm. Il s'opère alors un rinçage permanent de culture qui se retrouve dans le bac. Cette culture continue de vivre dans l'eau au même titre que dans un bassin d'oxydation.

Après une concentration maximum de 50%, le floc est évacué naturellement par la rotation des disques, vers le caniveau de sortie.

Sur les disques il se produit une transformation intercellulaire: les enzymes appropriées absorbent les tissus organiques qui se trouvent à leur proximité. Dans un milieu riche en  $O_2$ , les cellules poreuses englobent les matières à éliminer ainsi que les produits secondaires de la transformation.

Pendant la transformation intercellulaire au sein des bactéries, une partie du carbone absorbé, des matières phosphoreuses, des substances organiques ainsi que des produits provenant des bactéries elles-mêmes, sont utilisés dans la formation de nouvelles cellules.

Le reste du carbone absorbé par la cellule est oxydé par l'oxygène de l'air, également absorbé. Le dioxyde de carbone ainsi formé régénère la cellule et lui rend la possibilité de réaliser un nouvel échange. Le dioxyde de carbone qui ne serait pas dissous sous forme de carbonate disparaît sous forme gazeuse.

L'azote qui ne serait pas utilisé dans la formation de nouvelles cellules peut être oxydé sous forme de nitrates, cette oxydation étant reliée à la formation de magnésium ou de calcium à partir des carbonates et bicarbonates.

Pendant le processus d'épuration biologique aérobie, les cellules absorbent et assimilent suffisamment d'oxygène pour transformer les impuretés de l'effluent sous forme de corps minéraux décantables et en nouvelles cellules qui se regroupent en flocons ou qui s'intègrent au film biologique sur les disques. Ce processus épuratoire se déroule plus ou moins rapidement suivant que le milieu est riche en oxygène et que la quantité des matières à assimiler est plus ou moins importante.

#### IV. DIENSIONNEMENT DE L'INSTALLATION

Le rendement épuratoire est directement fonction de la surface des disques mis en oeuvre. On admet couramment 1 à 2  $m^2$  par habitant suivant l'importance de la station et le degré d'épuration à obtenir.

A titre d'exemple, une station conçue pour 9.500 habitants (situation future) présente les caractéristiques suivantes:

- Volume du décanteur primaire:	$m^3$	70
- Volume du décanteur secondaire:	$m^3$	110
- Surface des disques mis en oeuvre:	$m^2$	10.400
- Vitesse de rotation:	t/m	2
- Silo à boue:	$m^3$	340
- Surface des lits de séchage:	$m^2$	200.

Cette station, située en terrain très plat, dispose de deux vis d'Archimède dont les débits sont respectivement 15/35 l/s et 60/90 l/s.

L'ensemble de la station tient sur un terrain de 3.500 m<sup>2</sup> situé en bordure du milieu de rejet aquatique.

#### V. AVANTAGES DE CE TYPE DE STATION EN ZONE TROPICALE

Outre la faible surface de terrain nécessaire, un certain nombre d'avantages font de ce procédé une méthode de choix pour les régions tropicales du Pacifique Sud:

- Très faible consommation d'énergie: de 2 à 4 kWh/an.
- Amortissement sur 30 ans des tambours grâce à leur lente rotation (2 t/m).
- Fonctionnement parfait aux hautes températures (+40° sans odeurs).
- Aucune perte de charge nécessaire entre l'entrée et la sortie (utilisation du terrain plat de certaines îles basses).
- En cas de très fortes pointes ou d'une introduction dans l'effluent de produits chimiques, huiles, détergents, etc., d'un passage en milieu anaérobie, la culture reprend son développement normal après évacuation des éléments nocifs. Au contraire des installations à boues activées, aucun réensemencement n'est nécessaire, en conséquence l'installation biologique ne requiert aucune surveillance ni précaution spéciale.
- Simplicité d'exploitation - aucune surveillance spéciale - pas de teneur en boue à mesurer - automaticité complète.
- Résultats conformes à la réglementation sanitaire avec absorption des pointes de pollution.

Autre constatation intéressante pour les climats tropicaux, durant les gros orages provoquant des débits accidentels extrêmement élevés sur la station, la culture n'est pas délavée et, restant sur les disques, se remet à travailler normalement après la pointe.

L'instabilité du personnel et les aléas de la fourniture de courant électrique dans les îles peuvent parfois causer des arrêts momentanés ou prolongés de la station. En cas d'arrêt momentané, le travail biologique reprend instantanément. En cas d'arrêt prolongé, il reprend après 10 ou 15 heures sans aucune intervention.

## VI. RESULTATS - COUTS D'INVESTISSEMENT

En Europe, les résultats obtenus par ce type d'installation sans satisfaisants. D'une enquête effectuée dans la région Rhin-Meuse, en France, on peut retenir les résultats d'ensemble suivants (exprimés en pourcentage de réduction):

- Matières en suspension totales:	87
- D.B.O.5:	93
- D.C.O.:	81.

Toujours en Europe, le prix d'investissement est de l'ordre de 20,00 \$ US par habitant, pour des stations de 2.000 à 10.000 habitants.

Il est difficile de spéculer sur les résultats, les coûts d'investissement et de fonctionnement dans le Pacifique Sud, mais il n'y a aucune raison pour que le procédé n'y soit pas aussi rentable qu'en Europe, moyennant une adaptation qui sera forcément le résultat d'expériences sur quelques installations pilotes.

## VII. CONCLUSION

Les îles du Pacifique Sud se tourneront plus facilement vers les procédés récents ou remis récemment à l'honneur, pour des raisons techniques, des raisons économiques, mais aussi des raisons humaines.

Les méthodes de lutte contre la pollution devront tirer parti des conditions écologiques locales. Dans les pays en voie d'évolution, on utilisera donc normalement des procédés qui ne nécessitent que peu de matériel importé et des opérations simples.

Par ailleurs, on s'efforcera de ne garder que les méthodes les plus efficaces tout en étant les plus économiques.

C'est dire que l'on devrait, dans les régions du Pacifique, voir de plus en plus le choix se faire entre deux formes d'épuration des eaux résiduaires (les cas de rejets industriels restant bien à part), selon que:

- l'on dispose de vastes terrains, mais on veut limiter les frais d'équipement et de personnel,
- le terrain est très limité, les possibilités d'investissement et d'emploi de personnel qualifié sont envisageables.

Dans le premier cas, on aura:

- . des étangs d'oxydation  
(Melbourne, Auckland, Port Moresby, etc.),
- . des fossés d'oxydation et chenaux Pasveer  
(Fidji),
- . des digesteurs et étangs à algues permettant la récupération de gaz méthane et, à partir des algues, la fabrication d'un produit contenant environ 50% de protéines et pouvant remplacer la farine de poisson dans l'alimentation de la volaille, des bovins, des porcins et des ovins.

Dans le second cas, on pourra avoir:

- . toutes les stations fonctionnant sur le principe de l'aération extensive (oxydation totale),
- . les stations à biodisques.

Quel que soit le procédé choisi, il mettra un terme à l'anarchie des moyens d'épuration individuels, encore trop nombreux sur les îles, et qui ne permettent pas les opérations de contrôle d'ensemble dont la nécessité s'inscrit dans le cadre de la lutte contre la pollution.

\* \* \*

#### Bibliographie

- Aspects techniques de la lutte contre la pollution des eaux dans la région de la CEAEO\* (Nations Unies, Conseil économique et social).
- XXIIIe Congrès international CEBEDEAU "L'épuration des eaux résiduaires urbaines et industrielles à l'aide des biodisques", par M. J.P. Schmidt.

---

\* Commission économique pour l'Asie et l'Extrême-Orient.

- Agence financière du bassin Rhin-Meuse - Rapport d'étude, février 1970.
  - Pescod, M.B. and Nair, J.V. "Biological disc filtration for tropical waste treatment: Experimental studies" (Water research).
  - Documentation T.E.B.A.
  - Etude générale des procédés d'épuration des eaux usées, par C. Richard - Nouméa, décembre 1970.
  - Pratique de l'assainissement des agglomérations urbaines et rurales, par M. Guérrée, Gomella et Balette; Eyrolles Ed. 1970.
  - Mémento technique de l'eau. Degremont, 1972.
-

NOTE

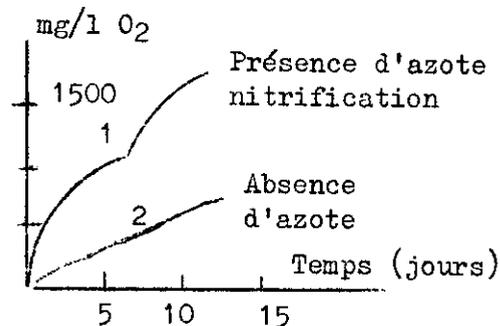
À l'intention des lecteurs non spécialisés, voici les définitions de quelques termes techniques employés dans cette circulaire:

D.B.O. et D.B.O.5

La demande biochimique en oxygène (D.B.O.) est la quantité d'oxygène exprimée en mg/l et consommée dans les conditions de l'essai (incubation à 20°C et à l'obscurité) pendant un temps donné pour assurer par voie biologique l'oxydation des matières organiques biodégradables présentes dans l'eau usée.

Pour être complète, l'oxydation biologique demande un temps de 21 à 28 jours. On obtient alors la D.B.O.21 ou D.B.O.28.

Les courbes de consommation d'oxygène en fonction du temps ont l'allure de la figure ci-après:



La courbe 1 a été obtenue sur une eau contenant des produits carbonés et azotés. On constate que l'oxydation des produits carbonés se fait la première. Celle des produits azotés qui suit, conduit au phénomène de nitritation.

La D.B.O.21, trop longue à obtenir, a été conventionnellement remplacée par la D.B.O.5, c'est-à-dire par la quantité d'oxygène consommée après 5 jours d'incubation.

D.C.O.

Il s'agit de la demande chimique en oxygène, qui représente l'enveloppe de tout ce qui est susceptible de demander de l'oxygène, en particulier les sels minéraux oxydables (sulfures, sels de métaux de valence inférieure) et la majeure partie des composés organiques, biodégradables ou non. (Les hydrocarbures minéraux résistent à cette puissante oxydation).

La méthode normalisée utilise le bichromate de potassium en milieu sulfurique.

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 périp-  
neumonie 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 (décembre 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<br>Quarantaine végétale<br>et animale |
| 31. Effet de la méthode de culture et du diamètre du jeune plant sur le rendement de <u>Colocasia esculenta</u> (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<br>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<br>agricoles                |
| 38. Lutte contre <u>Aedes Aegyti</u> , 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   |

