

Une nouvelle ressource: Les déchets de porcherie

par Lee Boon Yang

Il est de première importance pour les pays du Tiers-Monde, comme d'ailleurs pour les nations industrialisées, d'évacuer dans des conditions hygiéniques les déchets de l'homme et des animaux et de les récupérer de façon économique.

Les conditions sanitaires sont encore aujourd'hui déplorables pour des quantités de gens et des milliards de dollars seront nécessaires pour les rendre acceptables.

À notre époque de prise de conscience de l'environnement et des ressources, l'idée de l'utilisation de nos déchets connaît un vaste succès. Il n'en a pas été de même de son application, malgré la technologie existante, en raison de diverses contraintes et difficultés.

Dans le monde entier, des scientifiques s'attaquent au problème et consacrent de nombreux travaux aux façons de lutter efficacement et économiquement contre la dégradation de l'environnement par l'homme. Le gouvernement de la république de Singapour et le CRDI coopèrent dans cette voie.

Malgré une superficie totale de 580 km² seulement, dont une grande partie est occupée par des bâtiments industriels, des quartiers résidentiels et des plans d'eau, la république de Singapour a développé d'importants élevages de porcs et de volailles qui assurent sa consommation intérieure. Ces élevages sont intensifs et concentrés à cause de la rareté des terres arables et de la nécessité de préserver de la pollution les zones de captage des eaux de pluies. Ainsi, leurs 800 000 porcs et 12 millions de volailles produisent respectivement chaque jour 14 millions de litres d'eaux-vannes et 1 000 tonnes de fientes, source évidente de pollution organique.

Les méthodes traditionnelles de traitement des eaux-vannes d'origine humaine ou animale font appel à l'aération mécanique pour stimuler la croissance bactérienne et décomposer rapidement les déchets. Ces méthodes sont très répandues dans le monde. Elles ont l'inconvénient d'être souvent coûteuses en immobilisations et en frais d'exploitation, ce qui impose de sévères limites à leur emploi pour les déchets animaux. Le "lagon anaérobie" est beaucoup moins coûteux, mais dégage souvent des odeurs pestilentielles. Quant à l'épandage, il est impraticable à Singapour en raison de l'absence de terres cultivables.

Il fallait donc trouver des solutions de rechange moins coûteuses que les méthodes actuelles. Si l'on songe que Singapour doit importer la totalité des aliments pour animaux, la récupération de certains éléments de leurs déchets prend toute son importance.

C'est dans cette perspective que le Primary Production Department de Singapour a décidé de se lancer dans un projet de recherche en collaboration avec le CRDI. Le projet "Traitement des déchets de porcherie" appelé quelquefois le "projet des algues" a vu le jour en septembre 1977. Sa première phase avait pour objectif la création d'un système de bassins à grand rendement dans lesquels seraient épurées les eaux de porcherie, en vue, d'une part, de leur réutilisation — et de la protection de l'environnement — et d'autre part, d'une production maximale d'algues riches en protéines qui pourraient servir de nourriture pour les animaux. Une deuxième phase sera consacrée à la mise au point de matériel et de techniques de récolte des micro-algues

produites dans ces bassins. Grâce à ces recherches, il sera possible d'établir un véritable système de récupération des déchets et ensuite de prouver sa viabilité économique.

Les algues, ces plantes aquatiques universellement répandues, sont de tailles bien différentes, certaines microscopiques et unicellulaires telles que *Chlorella* et *Micractinium spp.*, d'autres très grandes comme l'algue marine commune. Elles absorbent les éléments nutritifs des eaux environnantes par un processus d'intervention de la lumière solaire appelé photosynthèse et créent ainsi une nouvelle biomasse de cellules. La valeur de ces algues s'explique par le fait qu'elles renferment 50 p. 100 ou plus de protéines. De plus, de l'oxygène se trouve libéré au cours de la photosynthèse favorisant ainsi la décomposition bactérienne des déchets pour l'alimentation des algues.

Les bassins à grand rendement sont adaptés à l'utilisation de ce processus naturel de traitement de déchets qui contiennent tous les nutriments nécessaires à la croissance des algues. Ils sont peu profonds, afin que le soleil y pénètre facilement, et on en remue légèrement le contenu pour que les cellules d'algues restent en suspension. Dans ces conditions, la conversion des nutriments des déchets en protéines s'opère très rapidement et s'accompagne d'une libération d'oxygène qui purifie le bassin.

On connaît depuis longtemps le potentiel des micro-algues provenant de déchets, mais leur récolte est difficile en raison de leur taille microscopique et de leur faible concentration dans les cultures de déchets. Après vingt-cinq ans de recherche, les techniques de récolte dont nous disposons présentent encore des inconvénients qui ont empêché la mise en pratique du principe. Dans le cadre d'expériences en alimentation animale, on a pu obtenir des algues non contaminées par le procédé de la centrifugation. Malgré son efficacité, ce procédé reste trop coûteux et nécessite une trop grande source d'énergie pour être d'usage pratique. Il semble que les résultats seraient meilleurs si l'on développait des cultures stables d'algues plus filtrables, telles que *Scenedesmus*, *Micractinium* et *Oscillatoria*.

Le CRDI était conscient de la nécessité d'une recherche plus poussée dans ce domaine. C'est pourquoi, dans la phase I



Les bassins de traitement des eaux usées expérimentés à Singapour promettent de diminuer la pollution, de recycler la précieuse eau et de fournir des aliments pour les porcs.

du projet de Singapour, les chercheurs ont conçu, construit et exploité une série de bassins à grand rendement pour le traitement des déchets de porcherie de façon à établir les conditions d'une production d'algues optimale. Au début de 1979, 500 m² de bassins pilotes étaient en exploitation et 2400 autres m² en cours de construction aux fins de démonstration.

Durant ces huit derniers mois, on a pu maintenir des cultures stables de *Micractinium*. Le rendement de la biomasse d'algues a atteint quotidiennement 170 kg l'hectare. Il est important que cette culture de *Micractinium* soit stable parce qu'il s'agit d'une algue en colonies qui se prête à la filtration. Bien que l'on soit jusqu'ici rarement parvenu à cultiver une quasi mono-espèce pendant une période assez longue sur un substrat de déchets en bassin à l'air libre, notre expérience à ce jour nous permet de penser que la chose est possible dans les conditions qui existent à Singapour.

Parmi les autres opérations prévues au projet, notons la production de biogaz à partir de déchets solides obtenus d'un premier filtrage des eaux usées avant leur écoulement dans les bassins. Le biogaz servira à produire de l'énergie pour le traitement des algues après leur récolte, ce qui rehaussera la rentabilité énergétique du procédé. Des porcs sont maintenant alimentés expérimentalement avec des algues recueillies par centrifugation et cuites à la vapeur. Cet essai a démontré que les protéines des algues peuvent remplacer une grande partie des protéines du soja dans le régime des porcs. Au cours d'une première période de trois mois, elles les ont complètement remplacées sans réduction significative de la croissance et de la qualité de la viande.

Durant la phase II, qui doit commencer en septembre, les travaux porteront surtout sur une moissonneuse d'algues de conception nouvelle et économique à la fois. On espère qu'ils permettront la percée dont nous avons besoin pour faire de la récupération des déchets de porcherie ou autres déchets organiques une solution réellement applicable et rentable.

Le projet ne fait que démarrer, de sorte qu'il est trop tôt pour déterminer son incidence globale en termes précis. Toutefois les résultats obtenus montrent la faisabilité de culture de micro-algues dans des eaux de porcherie diluées et laissent envisager une application prochaine du procédé.

Pour Singapour, l'avantage le plus apparent du système serait l'enraiment de la pollution engendrée par les déchets de porcherie, la possibilité pour les éleveurs de tirer de leur métier leurs moyens d'existence sans abuser des rares réserves d'eau ou les détruire et sans nuire aux zones récréatives et à la qualité générale de l'environnement.

L'application d'un système de traitement des eaux-vannes par l'algoculture permettrait également la récupération de grandes quantités d'eau qui, traitées, serviraient au lavage dans les porcheries et éviterait aux éleveurs d'acheter à cette fin de l'eau potable, toujours coûteuse. De plus, durant la saison sèche, l'éleveur pourrait, grâce à cette eau de recyclage, continuer à assurer la propreté de ses porcs et minimiser ainsi la possibilité de graves épidémies.

La récolte des algues dans les bassins à grand rendement permet la récupération de protéines précieuses du point de vue biologique et parfaitement utilisables en nourriture animale. La production de ces algues contribuera donc à l'économie du bétail à Singapour, laquelle nécessite l'importation annuelle de 24 millions de dollars de soja et dérivés.

Ce faisant, la récupération de protéines pourrait avoir une incidence importante sur la situation de l'alimentation mondiale. Actuellement, pour l'élevage de bétail à Singapour et ailleurs, on utilise le soja et ses dérivés comme source principale de protéines. En conséquence, la production massive de micro-algues et leur substitution au soja dans la nourriture animale libéreraient de vastes quantités de soja pour la consommation humaine et permettraient de remédier aux carences en protéines dont souffrent des millions de gens dans certaines régions du monde.

En ce qui concerne le transfert de la technologie et le développement des connaissances, le personnel affecté au projet se compose de scientifiques et d'ingénieurs recrutés dans la région; le seul étranger est un Américain, un consultant à temps partiel qui possède de l'expérience en algoculture. Tout le matériel destiné aux diverses opérations du projet a été conçu et construit à Singapour à partir de la production locale ou en faisant appel à une main-d'œuvre spécialisée locale.

Ainsi, outre la technologie du traitement des déchets et de la récupération des ressources, la culture massive des micro-algues, telle qu'elle est pratiquée à Singapour, assurera des bénéfices aux fabricants de matériel et aux industriels de la construction dans les pays qui se proposent d'adopter semblable technologie. □

Lee Boon Yang est diplômé de l'École vétérinaire de l'Université de Queensland. Il est entré en 1972 au Département de la production primaire du ministère du Développement national de Singapour. Il étudiait l'utilisation du fumier de volailles dans l'alimentation du bétail lorsque son attention a été attirée par l'utilisation plus générale des déchets animaux.

Le présent article est adapté d'un chapitre de Give us the tools: science and technology for development, un livre récemment publié par le CRDI sur l'histoire et les modes d'intervention du Centre (voir à la page 27).



À Singapour, la diminution du taux de croissance démographique est allée de pair avec l'amélioration des logements.