

LA DIGESTION ANAEROBIE APPLIQUEE A LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

par R. MOLETTA, Directeur de Recherche
Laboratoire de Biotechnologie de l'Environnement des IAA
INRA, BP 429, 11104 Narbonne

La digestion anaérobie (ou fermentation méthanique) est la transformation de la matière organique en méthane et gaz carbonique par un écosystème microbien en anaérobie complexe.

Les flux "matières" passent par de nombreux intermédiaires et leurs transformations sont généralement regroupées en trois phases : hydrolyse et acidogénèse, acétogénèse, méthanogénèse (figure 1).

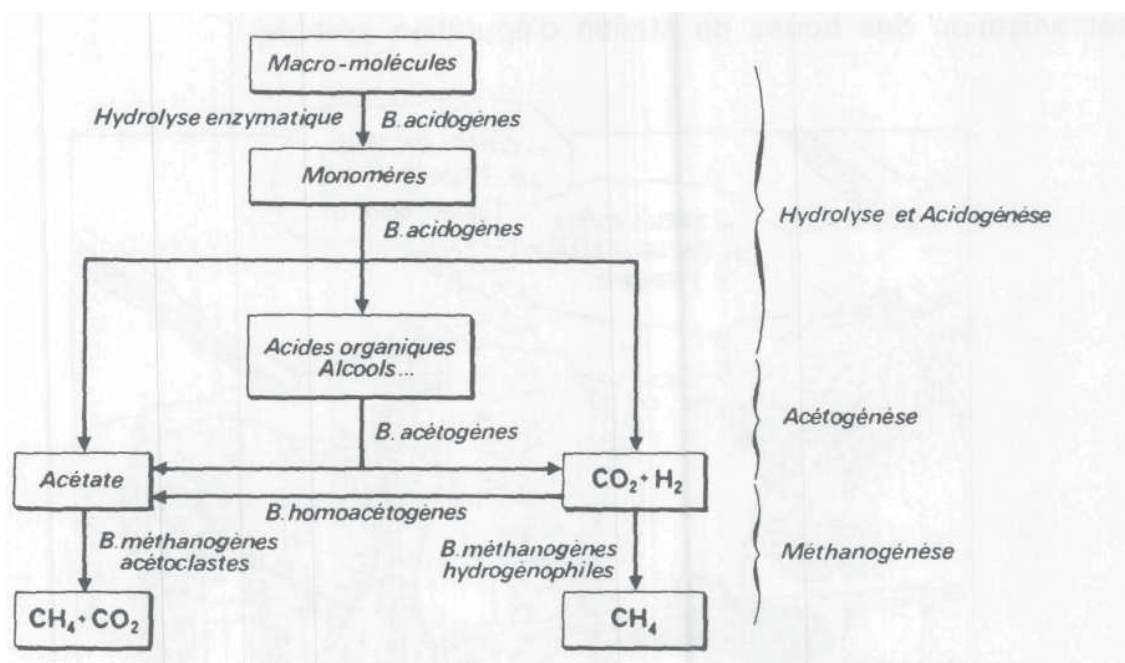


Figure 1 : Principales voies métaboliques et natures des populations microbiennes de la fermentation méthanique.

Cette réaction microbienne, présente naturellement dans des milieux aquatiques, peut être utilisée pour produire de l'énergie (sous forme de méthane) à partir de résidus organiques. Dans les pays industrialisés, elle est surtout utilisée comme procédé de dépollution des eaux usées.

Les digesteurs

Le type de réacteurs appliqués à la digestion anaérobie de la matière organique dépend avant tout de sa nature et des potentialités techniques sur le site.

La digestion des solides

La méthanisation des solides (matière végétale, lisiers de bovins...) est principalement utilisée pour la production d'énergie dans les pays en voie de développement. Les réacteurs sont rustiques, de performances modestes, mais ils ne nécessitent pas un suivi très élaboré. Dans les pays industrialisés, les premiers procédés industriels utilisés étaient des réacteurs "infiniment" mélangés, qui sont encore largement appliqués à la méthanisation des boues de station d'épuration aérobie.



La méthanisation des résidus solides est appliquée actuellement aussi au traitement des ordures ménagères, afin d'éliminer cette source de pollution, et de récupérer le biogaz. Les boues résiduelles peuvent être valorisées dans l'horticulture. Ce procédé pourrait être aussi utilisé pour le traitement des algues rejetées par la mer, et qui polluent les plages.

La digestion des molécules solubles

C'est dans la dépollution des effluents industriels que cette technique s'est le plus développé. Les vitesses de croissance microbienne anaérobie étant très faibles, l'amélioration des performances des digesteurs passait par la nécessité absolue de retenir un maximum de microorganismes à l'intérieur du réacteur.

La première technique utilisée fut la décantation avec réintroduction des boues. Puis ce fut l'exploitation de la capacité naturelle qu'ont les microorganismes à se fixer sur les matériaux. L'introduction d'un support dans le réacteur permet donc de déconnecter de façon importante le temps de résidence des liquides de celui des solides, faisant faire ainsi un bond spectaculaire aux performances des réacteurs de méthanisation.

Les principales conceptions des réacteurs anaérobies appliquées aux effluents liquides sont représentées sur la figure 2. Ces réacteurs sont principalement implantés dans de grosses unités industrielles.

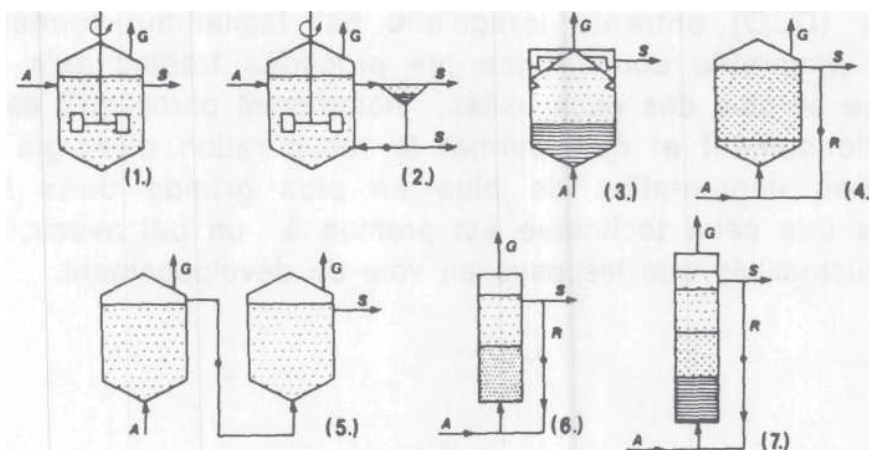


Figure 2 : principales conceptions des réacteurs anaérobies.

Alimentation (A), sortie des gaz (G), sortie de liquides (S), recirculation (R).

(1) Réacteur infiniment mélangé, (2) Contact anaérobie, (3) U.A.S.B., (4) Filtre anaérobie, (5) Réacteur à deux étages, (6) Lit fluidisé, (7) Réacteur mixte avec lit de boue et filtre anaérobie.

L'utilisation de lagunes pour la digestion anaérobie avec ou sans récupération de méthane permettra d'aborder d'autres marchés, notamment pour le traitement des eaux usées de petites unités et surtout celui des pays en voie de développement qui s'attaquent aux problèmes des rejets liquides.

Performances de la digestion anaérobie

Les performances des réacteurs de méthanisation sont le résultat d'un compromis entre la nature de l'effluent à traiter, la charge et le temps de séjour appliqué. D'une manière générale, l'élimination d'un kilo de matière organique (exprimé en matière sèche et avec un degré de réduction voisin de celui des sucres) permet la production de 650 à 700 litres de biogaz à 50% de méthane environ.

Pour les solides, le taux de digestion de la matière organique va surtout dépendre de sa granulométrie et de sa teneur en lignine qui va jouer un rôle défavorable. Il peut atteindre 70% de la matière entrante et les temps de séjour appliqués sont généralement de 10 à 20 jours.

Pour les effluents, l'abattement de la pollution organique carbonée peut atteindre sur le site industriel 95 à 98% de la Demande Chimique en Oxygène (DCO) entrante lorsqu'elle est facilement fermentescible. Ce procédé anaérobie concurrence les procédés traditionnels de traitement biologique aérobie des eaux usées, notamment parce qu'il est peu coûteux en fonctionnement et qu'il permet la récupération d'énergie utilisable sur place. Son implantation de plus en plus grande dans les industries démontre que cette technique est promue à un bel avenir, tant dans les pays industrialisés que les pays en voie de développement. •

