

fonlabour
Source de passions et d'avenir.



Le procédé de méthanisation : Biologie et applications

Anne Pujos

PFT GH₂O – 3^{ème} Semaine de l'Eau - 3 février 2010

Définition

La méthanisation ou digestion anaérobie :

transformation de la matière organique en un biogaz composé essentiellement de méthane et de gaz carbonique par un ensemble de bactéries fonctionnant en anaérobie.

Méthane = CH_4 gaz incolore et inodore

Historique

Réaction probablement présente avant l'apparition massive de l'oxygène sur la terre : c'est un des plus anciens métabolismes.

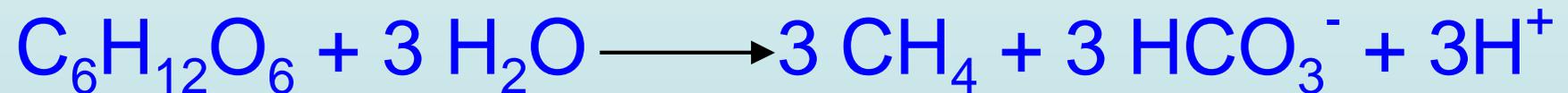
La méthanisation s'observe à l'état naturel dans les sols et sédiments submergés et dans le tube digestif de nombreuses espèces animales.

- Alessandro Volta (1745-1827) identifie le méthane dégagé par des marais
- Pasteur et ses élèves montrent que le gaz est issu d'une fermentation microbienne
- 1930 description des réactions biologiques
- 1977 identification du groupe des bactéries Archées auquel appartient les bactéries méthanogènes.

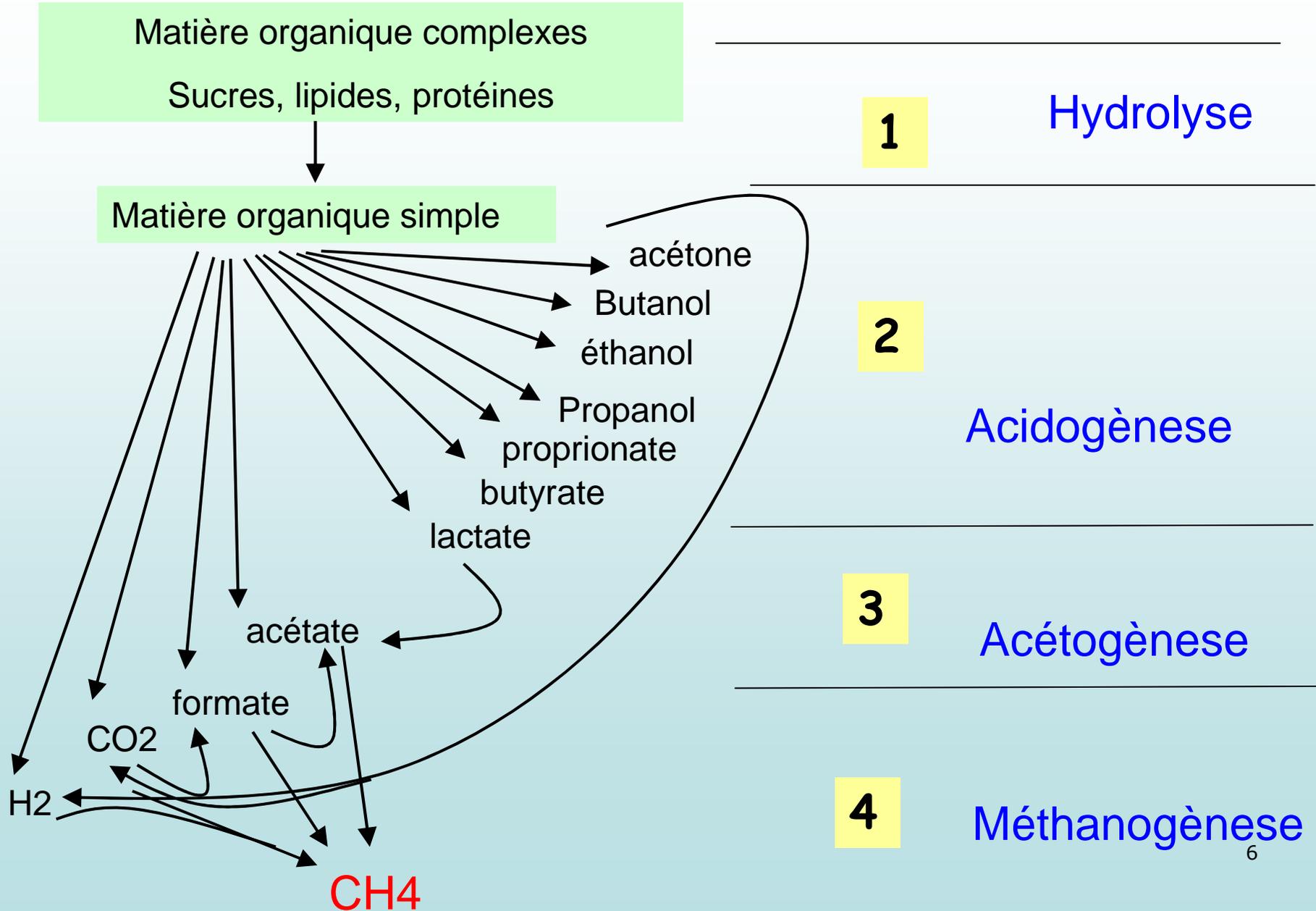
La réaction totale

Les réactions enzymatiques orientent le flux du carbone des molécules complexes vers une minéralisation (méthane et CO₂).

La réaction totale peut s'écrire :



Grandes étapes de la digestion anaérobie



Les micro-organismes actifs

Phase d'hydrolyse et d'acidogènese :

- Bactéries hydrolytiques anaérobies strictes et facultatives
- Bactéries fermentaires acidogènes

Phase d'acétogénese :

- Bactéries acétogènes productrices obligées d'hydrogène
- Bactéries homo-acétogènes
- Bactéries sulfato-réductrices

Phase de méthanogénese :

- Bactéries anaérobies strictes du groupe des Archées

Les conditions favorables

- **Le potentiel redox** : < à 330 mV pour initier la croissance des bactéries méthanogènes
- **Le pH** : optimum entre 6.5 et 7.5
- **La température** : conditions mésophiles (30 à 40 °C), meilleur compromis entre une cinétique optimale et un apport d'énergie de chauffage raisonné.
- **Les co-facteurs** : le fer, le nickel, le magnésium, le calcium, le sodium le cobalt sont nécessaires en très faible quantité

Principaux inhibiteurs de la digestion anaérobie

- Accumulation d'Acides Gras Volatils lors de surcharges organiques : baisse du pH
- L'ammoniac avec la forme libre NH_3
- Le sulfure d'hydrogène

Quelles applications ?

Traitement de produits liquides et solides

- - Boues épaissies de station d'épuration
- - Déjections animales
- - Déchets liquides industriels
- - Déchets solides ménagers ou industriels
- - Déchets et effluents agricoles

charges organiques comprises entre 2 et 40 kg (DCO) / m³ / jour
avec des taux d'abattements jusqu'à plus de 80%

Deux résidus valorisables issus de la méthanisation :

le gaz et le digestat

Sources

- **Guide méthodologique pour l'exploitation d'unités de méthanisation de déchets solides**, Projet METHAPI-Expertise

Pierre BUFFIERE, Matthieu CARRERE, Olivier LEMAIRE, Javier VASQUEZ Juillet 2007

- **La méthanisation**, René MOLETTA coordonnateur, 2008 éditions Lavoisier
- **Conception d'un pilote de méthanisation à boues granulaires**, Nathalie PONSAN, rapport de stage Licence professionnelle Promotion 2006/2007