

Métha(ne) Morphose

DA SILVA Rafael, DELDAELE Christopher, MARTINEZ Nicolas
Département de Chimie

Bioproduction de méthane

Introduction

Le méthane peut être produit biologiquement par dégradation anaérobie (sans oxygène) de matières organiques. Cette dégradation se fait par plusieurs groupes de micro-organismes. En fin de chaîne, nous retrouvons les méthanogènes, responsables de la production du méthane.

On les retrouve dans :

- les fonds océaniques,
- les lacs,
- les marais (d'où le nom de « gaz des marais » pour le méthane),
- les systèmes digestifs des ruminants,
- etc...

La production du méthane

Le méthane est produit via dégradation de matières organiques. Cette dégradation se déroule en plusieurs étapes :

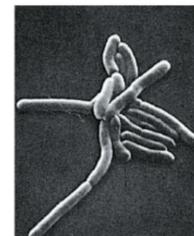
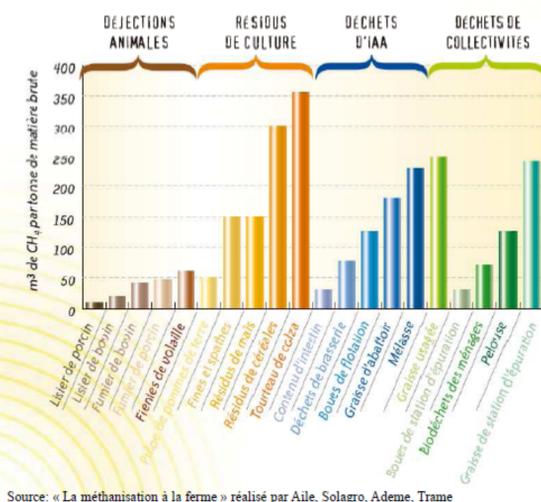
- 1) La matière organique est dégradée par des micro-organismes en acétate, dihydrogène et dioxyde de carbone.
- 2) Ces produits sont ensuite utilisés par les méthanogènes pour produire du méthane et toutes les molécules biologiques qui leur sont nécessaires.

Vers une production à grande échelle?

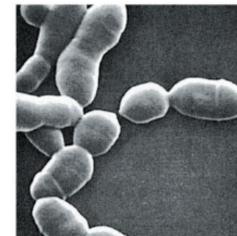
Exploiter ce potentiel serait une opportunité non négligeable pour l'Homme !

On commence à le faire grâce à des usines de méthanisation. Ces stations fonctionnent souvent avec 4 digesteurs en parallèle.

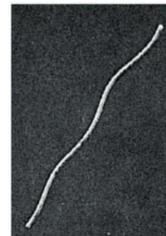
Mais toutes les matières organiques ne peuvent pas être exploitées de manières égales.



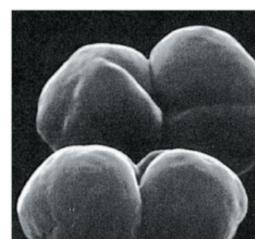
Methanobrevibacter ruminantium



Methanobrevibacter arboriphilus



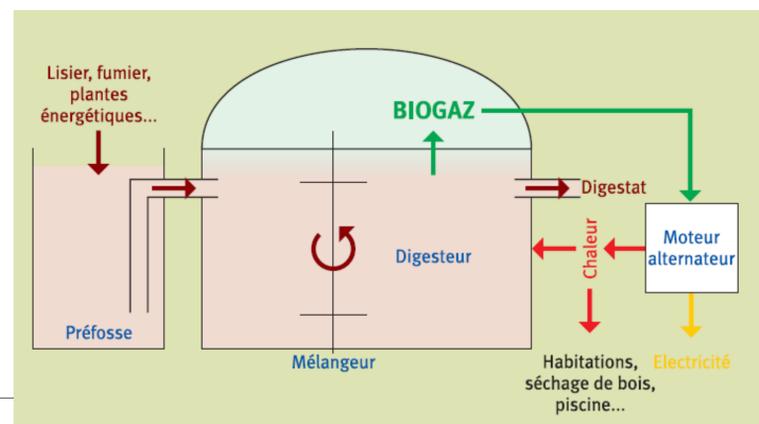
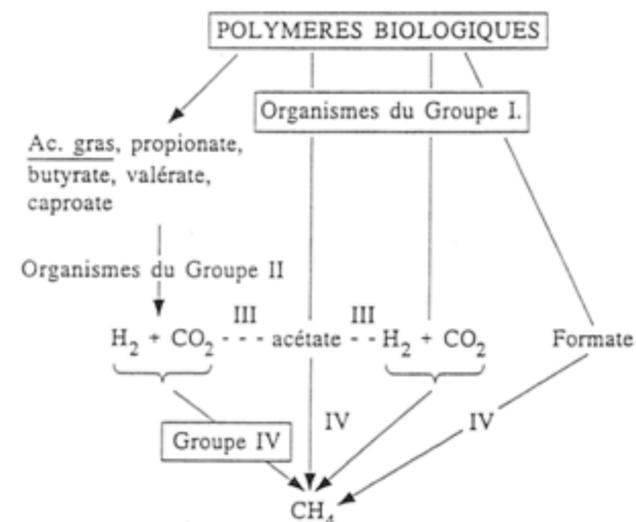
Methanospirillum hungatii



Methanosarcina barkeri

0.1µm

Quelques archées méthanogènes



Conclusion

Ces méthanogènes sont une « mine d'or » pour l'Homme alors qu'il faut faire face au réchauffement climatique, à la croissance des besoins énergétiques et à la pénurie de carburants fossiles.

Mais hélas, de telles usines de méthanisation sont rares, car leur rendement n'est pas constant et les choix politiques ne vont pas forcément dans ce sens.

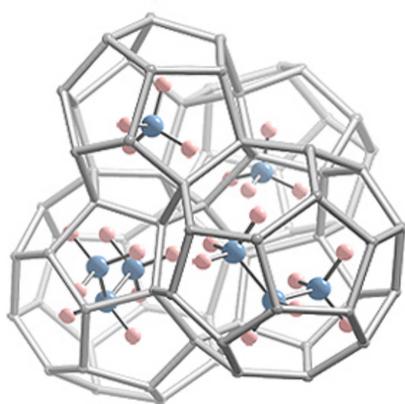
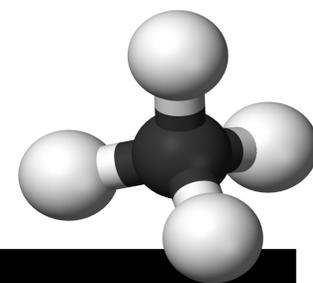
A l'heure actuelle, nous pouvons compter sur les énergies fossiles, mais dans 100 ans, qu'en sera-t-il ?

Une prise de conscience et un changement d'esprit deviennent indispensables... Mais quand auront-ils lieu ?

Métha(ne) Morphose

DA SILVA Rafael, DELDAELE Christopher, MARTINEZ Nicolas
Département de Chimie

Le méthane (CH₄) plus connu sous le nom de gaz naturel est le plus simple des hydrocarbures. C'est un carburant fossile extrait des couches sédimentaires. Il se trouve à l'état gazeux dans les conditions normales de température et de pression, ce qui pose des problèmes pour le transport (pipeline de méthanier). Sur une période de 100 ans, la contribution du méthane à l'effet de serre serait de 20 à 25 fois plus grande que celle du CO₂, mais sa durée de vie dans l'atmosphère est plus courte. Il s'oxyde en CO₂ :



Les clathrates: la glace qui brûle

Les clathrates sont des hydrates de gaz sous forme solide. Les molécules de glace s'organisent autour d'une ou deux molécules de méthane et forment une structure qui l'emprisonne. Les cristaux ont l'apparence de la glace.

Les clathrates se forment sous certaines conditions de pression et de température. Le plus souvent on les retrouve dans les fonds marins, où la pression est forte et les températures sont faibles. On en retrouve aussi plus proche du niveau du sol près des pôles où les températures sont faibles.

Le méthane se trouvant dans les sédiments sous-marins est principalement produit par la réduction du dioxyde de carbone par les bactéries.

Les clathrates et le réchauffement climatique

Avec le réchauffement climatique, les océans se réchauffent et les clathrates libèrent le méthane qui accentue l'effet de serre. Il s'agit d'un problème que les modèles climatiques n'ont pas encore pris en compte.

Si on extrait le méthane des clathrates, il est possible qu'une grande partie en soit libérée dans l'atmosphère.

Extraction des clathrates

Les clathrates sont extraits par carottage des glaciers. De nombreuses institutions nationales et internationales (JOMEG (Japon), site Mallik (Canada), SUGAR (Allemagne), Infermer (France)) ont été créées pour déterminer les ressources exploitables de clathrates.

Les clathrates pourraient en effet constituer une source d'énergie intéressante sur le plan économique, permettant à certains pays de se libérer de la dépendance aux ressources pétrolières et fossiles provenant majoritairement du Moyen-Orient.

Les réserves sont estimées à 5.10¹² tonnes de méthane piégé dans les clathrates, ce qui correspond à un volume total estimé de 5.10¹⁵ m³ de clathrate dont la teneur en gaz est de ~1%.

$$1\text{m}^3 \text{ clathrate}_{(s)} = 167\text{m}^3 \text{ méthane}_{(g)}$$

Le potentiel énergétique des ressources de clathrate serait environ deux fois plus grand que toutes les autres énergies fossiles réunies (pétrole, charbon, gaz naturel).

