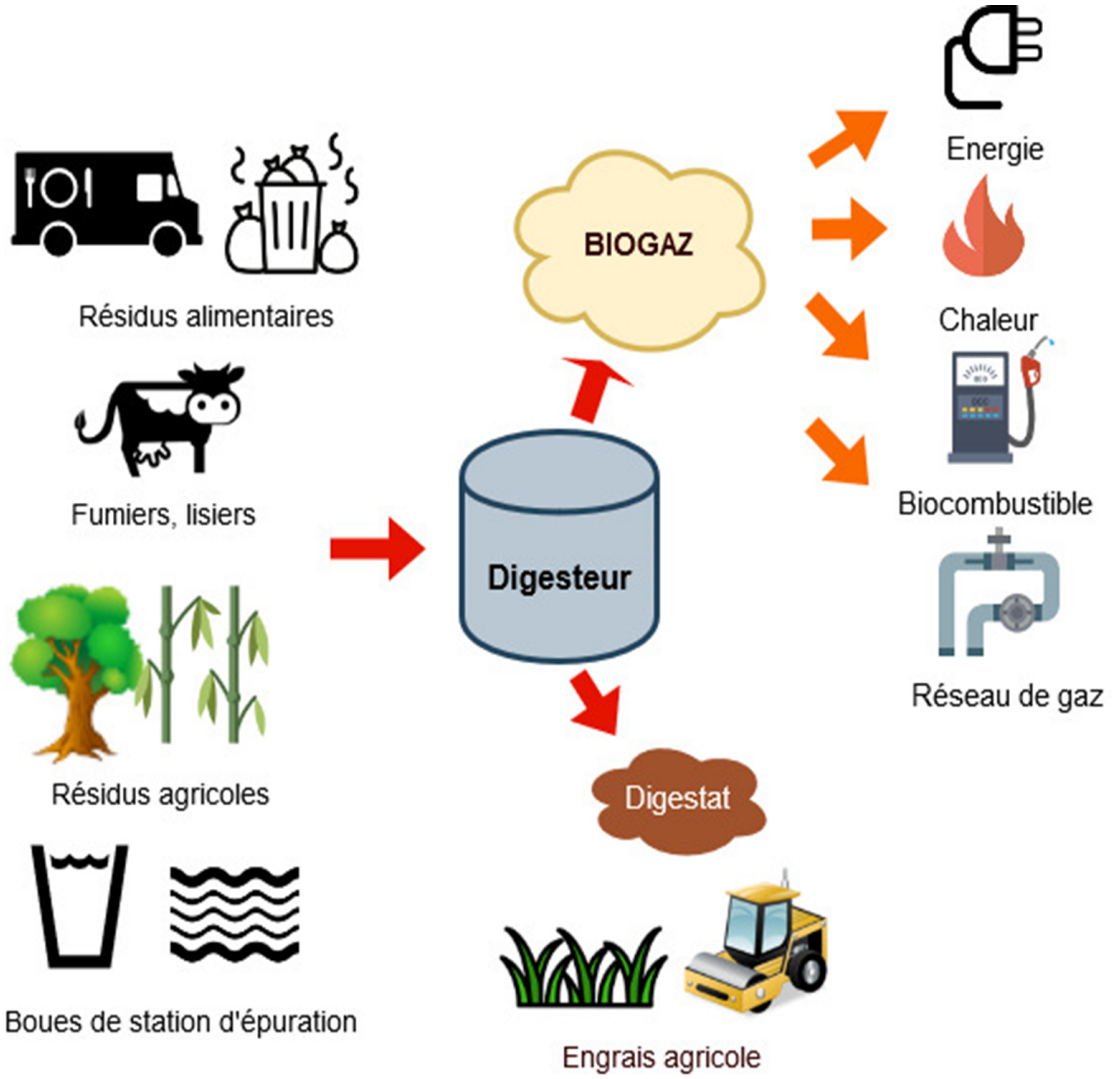
Biogaz et Biométhane

Pierre Buffière

deep

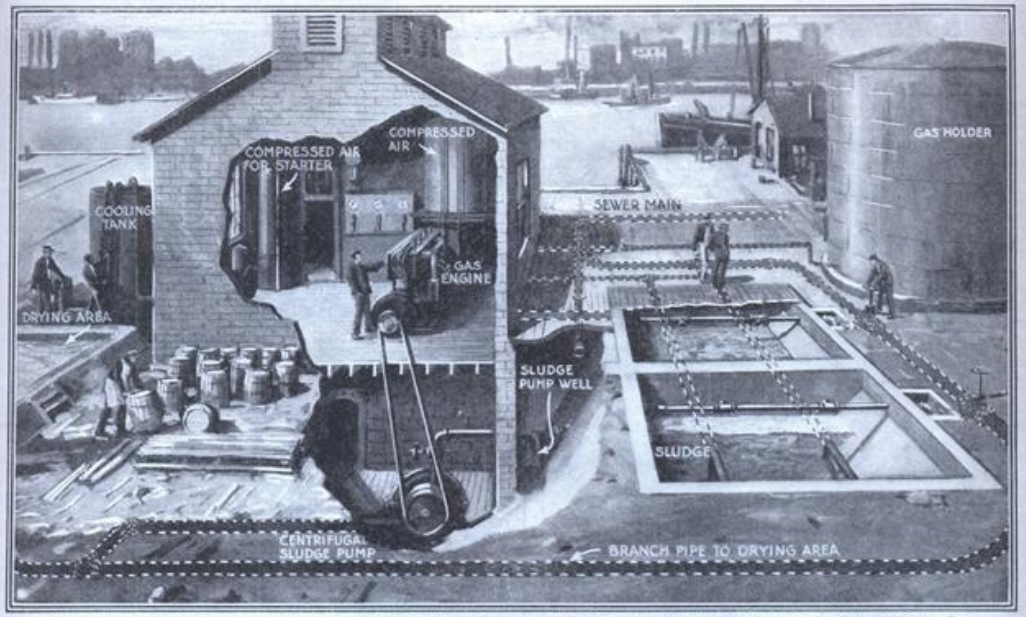
INSA INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUÉES LYON

La méthanisation



C’est pas nouveau

Gas from Sewage Waste Runs City Power Plant



How the sewage disposal plant at Birmingham, England, supplies its own power is described in the illustration. Gas from the sewage drives an engine of 20 brake horsepower, which operates a centrifugal sludge pump

SEWAGE that costs large cities tremendous sums each year can be turned into a source of power equivalent to thousands of tons of coal! The waste now dumped into rivers or shipped to sea may be used to run factories or to light buildings!

That conversion of sewage into power is possible has been proved conclusively by the city of Birmingham, England. There a suction gas engine of 20 brake horsepower has been successfully driven by the gases given off by sewage sludge.

On the basis of the Birmingham experiments, an American city that must now pay for the disposal of 400,000 tons of sewage sludge a year might produce 320,000,000 cubic feet of gas suitable for heat and power, or, in terms of energy, 16,000,000 horsepower hours at 20 cubic feet per brake horsepower.

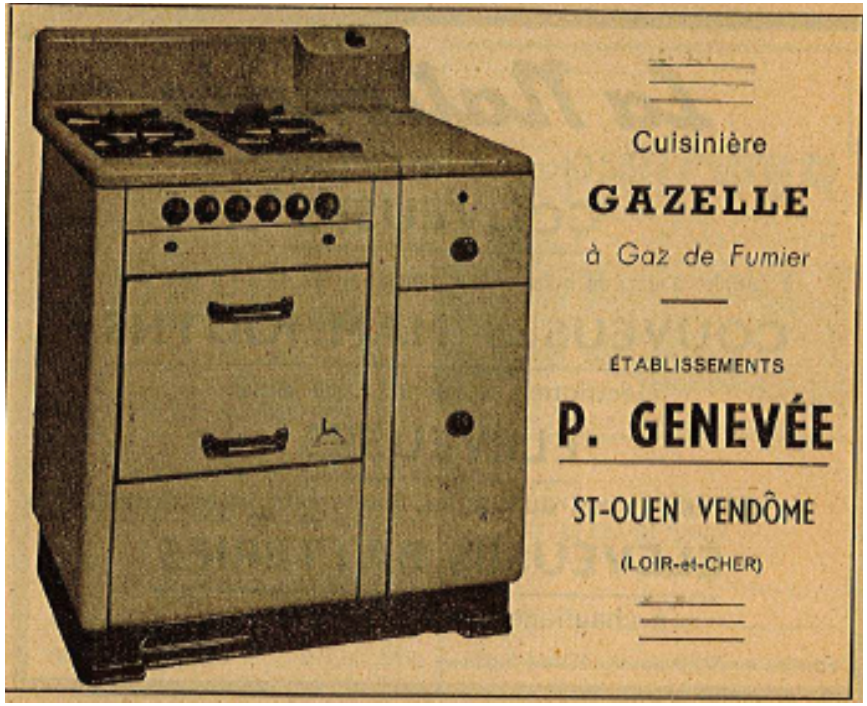
The apparatus for producing gas from sewage consists of two sludge digestion tanks in which the sewage is allowed to ferment. The gases given off are composed of from 25 to 75 per cent of methane, or marsh gas.

A gas engine of the usual type will run on sewage gas without adjustment of the valves. Sewage gas has a higher calorific value than some illuminating gas, averaging about 650 thermal units to the cubic foot, as against 550.

The Birmingham engine runs about six hours a day and is used to operate a centrifugal sludge pump that moves the wet sludge from the gas-generating tank to the drying grounds. In this process a small proportion of the waste material produces enough power to run the pumps of the sewage disposal plant. If all the material were used, there would probably be enough gas available to light the city.

Revue « Popular Science » Mars 1922

C’est cyclique



Publicité, extraite du livre « Gaz de Fumier », E. Lesage, P. Abiet, 1952

La méthanisation réapparait en temps de crise énergétique (2ème guerre mondiale, chocs pétrolier, et … depuis 2006!)

Méthaniseurs (digesteurs)





C’est biologique!



+



=

Biogaz :
méthane, CO_2,
traces (eau ,
H_2S)

+



Digestat : eau, matière organique
Azote, phosphore, etc.

uchures de carottes donne 850 grammes de digestat et 150 grammes d

Mais qu’est-ce que c’est que cette matière..?







65% d’eau

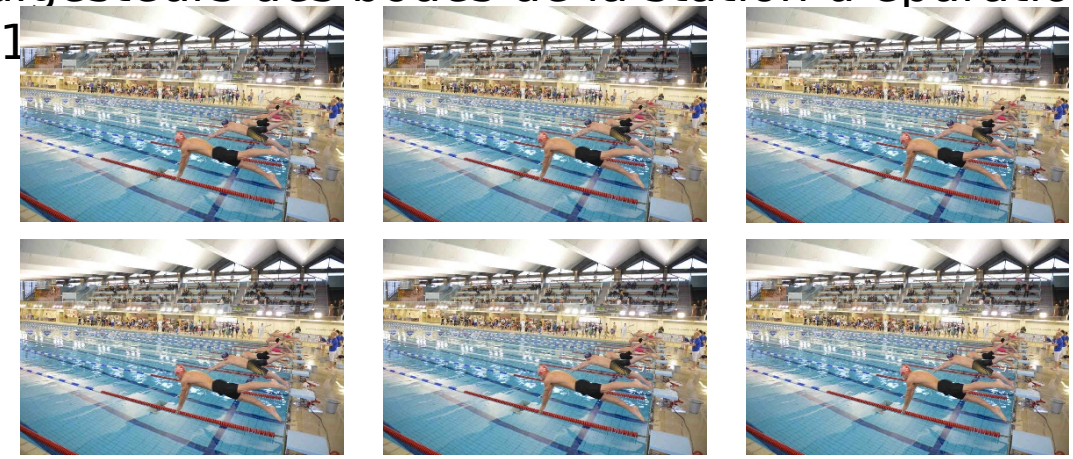
25% d’eau

5% d’eau

Quelques repères …

Il faut environ 30 jours pour que les déchets se décomposent en méthane ….

Les digesteurs des boues de la station d’épuration de Grenoble font 1



Digestat et agriculture

Sur un kg de déchet méthanisé, 800 à 900 grammes vont devenir du digestat

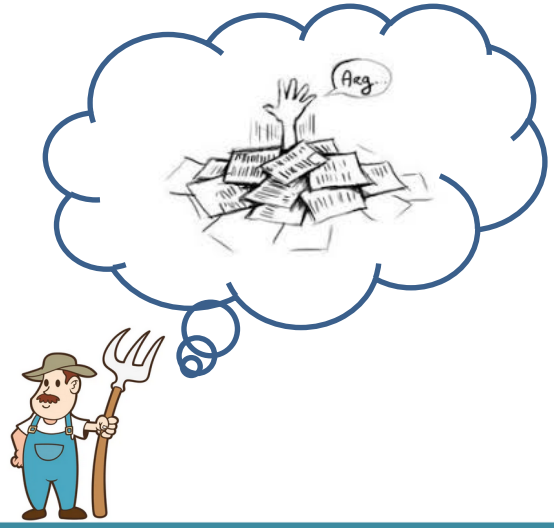
Apport d'engrais = moins d'intrants chimiques

Stockage de carbone dans le sol



Nécessité d'un cadre strict :

Bonnes pratiques
Respect de la loi (plan d'épandage)



Retour vers le futur?



DeLoreane : 1 peau de banane
= plusieurs Gigawatts-heure et voyage dans le temps



En vrai : 1 kg d'épluchures de carottes
= 1 km en voiture (0,0000007 GWh)

Biogaz vs Biométhane

Biogaz brut :
60% méthane, 39% CO_2,
traces (eau, H_2S, ...)



épuration

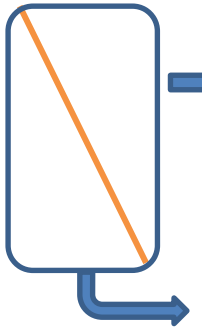
Biogaz propre : méthane, CO_2

Chaleur
Électricité



chaudière
moteur de cogénération

Biogaz propre : méthane, CO_2



Biométhane >95% méthane

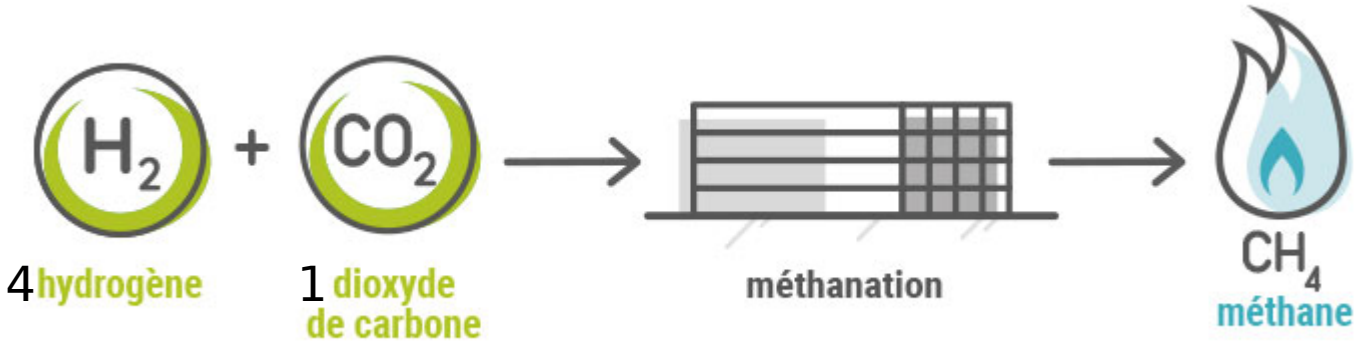
CO_2 ?



Réseau de gaz
ou Carburant

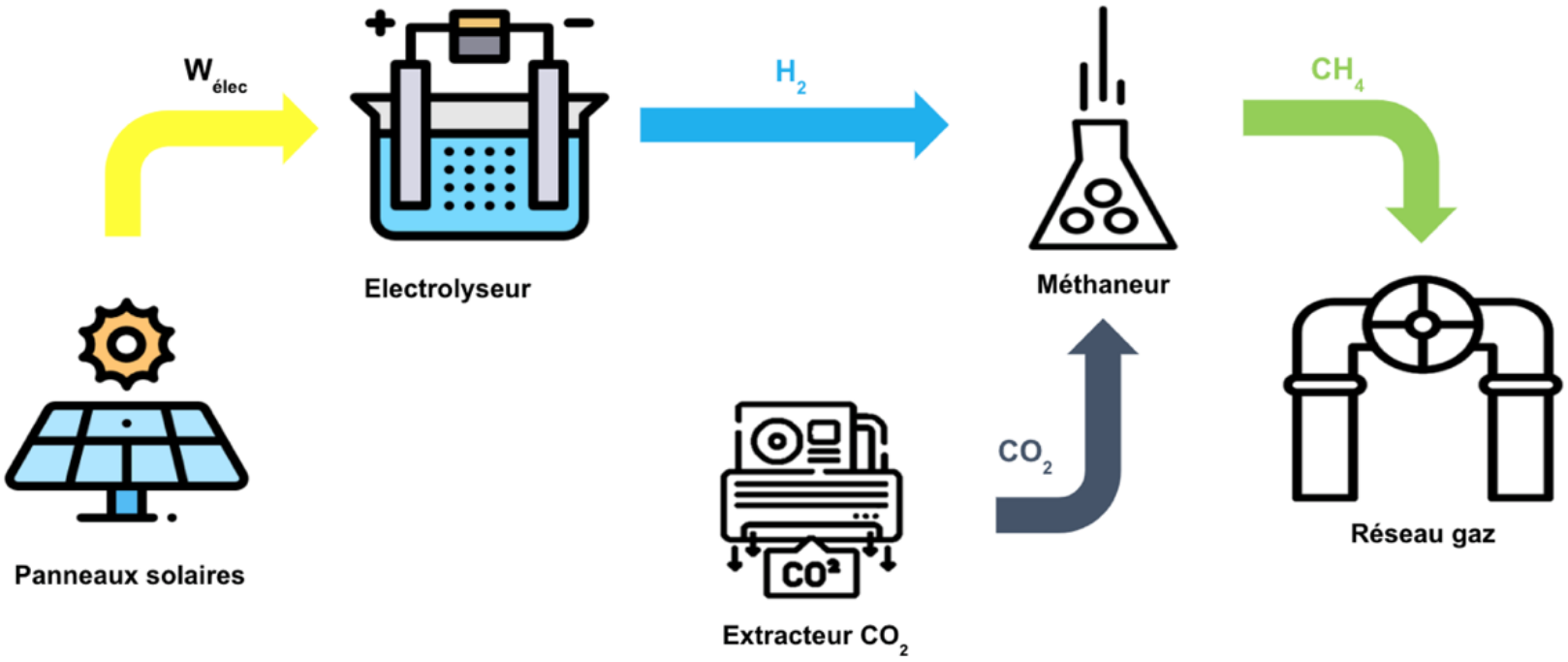
purification

Transformer le CO_2 en méthane



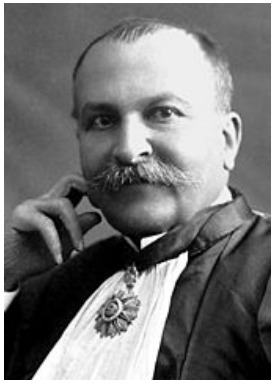
seulement on avait de l'hydrogène….

Pendant ce temps-là, le « Power to Gas »...



….. Cherche à stocker l'électricité des panneaux solaires (ou des éoliennes) quand on n'en a pas besoin : en faisant de l'hydrogène par exemple!

Méthanation vs Biométhanation



Paul SABATIER, 1854-1941
Prix Nobel de Chimie 1912

$$4H_2 + CO_2 \rightarrow CH_4 + 2H_2O$$

Par voie chimique : 100 à 200 atm, 400°C

Réaction découverte en 1897



Archées méthanogènes
(Jamais récompensées….)

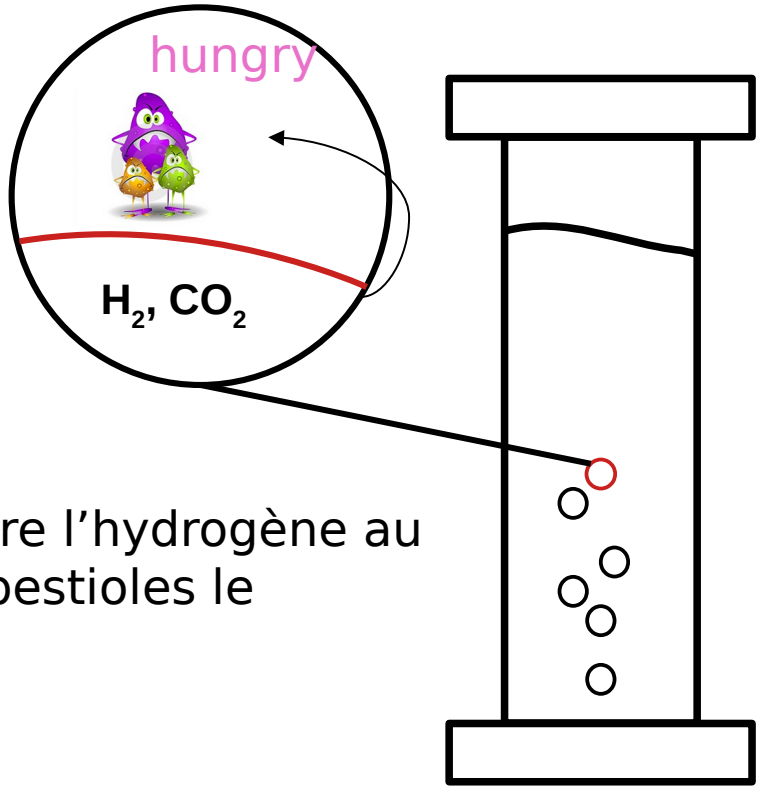
$$4H_2 + CO_2 \rightarrow CH_4 + 2H_2O$$

Par voie biologique : 1 à 200 atm, 30-70°C

Depuis 1 milliard d'années (au moins)

Comment manger du gaz?

Il faut le dissoudre!



Problème : il faut dissoudre l'hydrogène au moins aussi vite que les bestioles le mangent!

Transfert gaz – liquide : un problème physique

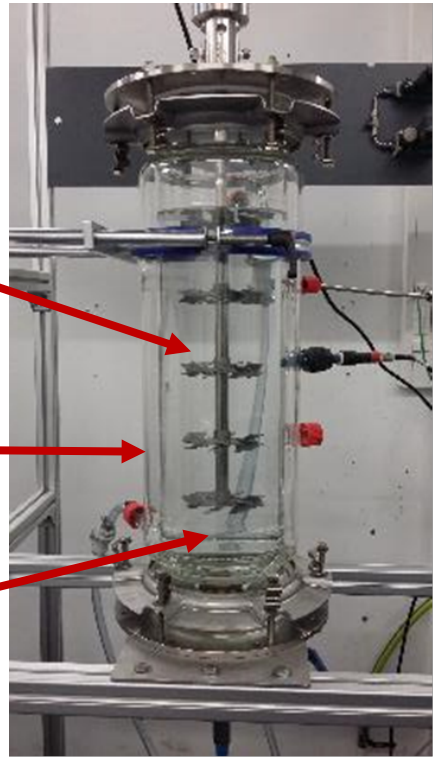
Réacteur de biométhanation

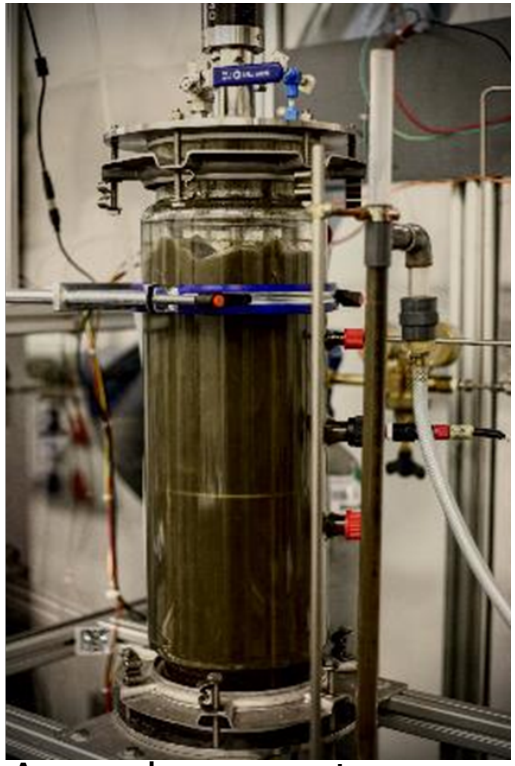
nçu pour dissoudre l'hydrogène!

Une agitation super-rapide

Une température optimale (pour les méthanogènes) 55°C

Des bulles super-fines





Au moins on est au chaud… On attend la bouffe!



En bref :

La **méthanisation** : fabrique du biogaz à partir des déchets organiques

C’est vertueux et renouvelable

Le résidu (digestat) peut être utilisé en agriculture (engrais / amendement organique)

La **(bio)méthanation** : fabrique du biométhane en convertissant le CO_2 en CH_4

Il faut de l’hydrogène (vert = issu des énergies renouvelables en excès)

(Proverbe Réunionnais)



Repères



534 TWh = consommation de gaz naturel en France

90 TWh = gaz en provenance de Russie

85 TWh = objectif 2030

16 TWh = projets en cours

4 TWh = biométhane injecté aujourd'hui

Mise au point

Une vache : 350 litres de méthane par jour …

… 98 % de ce méthane évacué par la bouche et les narines.



Y’a des vérités qu’il faut savoir entendre!



Un grand merci!

deep ıa, Hassen, Hervé, Julie, Rémy, Richard, Ruben

Espace MOSAÏ Laure, Richard



Archées méthanogènes:

Methanobacterium bryantii
Methanobacterium formicum
Methanobrevibacter arboriphilicus
Methanobrevibacter gottschalkii
Methanobrevibacter ruminantium
Methanobrevibacter smithii
Methanocalculus chunghsingensis
Methanococcoides burtonii
Methanococcus aeolicus
Methanococcus deltae
Methanococcus jannaschii
Methanococcus maripaludis
Methanosaeta concilii
Methanosaeta thermophila
Methanosarcina acetivorans
Methanococcoides burtonii
Methanococcus aeolicus
Methanococcus deltae
Methanococcus jannaschii
Methanococcus maripaludis
Methanococcus vannielii
Methanocorpusculum labreanum
Methanoculleus bourgensis (*Methanogenium olentangyi* & *Methanogenium bourgense*)
Methanoculleus marisnigri
Methanofollis liminatans
Methanogenium cariaci
Methanogenium frigidum
Methanogenium organophilum
Methanogenium wolfei
Methanospirillium hungatei
Methanothermobacter defluvii (*Methanobacterium defluvii*)
Methanothermobacter thermautotrophicus (*Methanobacterium thermoautotrophicum*)
Methanothermobacter thermoflexus (*Methanobacterium thermoflexum*)
Methanothermobacter wolfei (*Methanobacterium wolfei*)
Methanothrix sochngenii
Methanosarcina mazei
Methanosphaera stadtmanae
Methanopyrus kandleri
Methanoregula boonei
Methanosarcina barkeri
Methanomicrobium mobile