

Synthèse de l'ammoniac

Groupe 1254

Ecole polytechnique de Louvain-la-neuve

[A link to tex.sx](#)

Nous allons vous présenter :

- ① La tâche 3 : Etude environnementale
- ② La tâche 8 : Comment diminuer notre rejet en CO_2 ?
 - L'électolyse
 - Le Biogaz
 - Les Algues

Points d'entrée et de sorties :

- Four à méthane
- Condensation du CO_2 et de l' H_2O
- Refroidissement du réacteur à NH_3
- Condensation de l'ammoniac

Amélioration possible :

- Réutilisation de l'eau rejetée

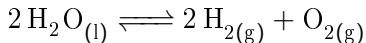
Sources

- Four à méthane : 207 t de CO₂.
- Réformeur primaire + Réformeur secondaire + Water-gas shift : 1718 t CO₂.

Solutions

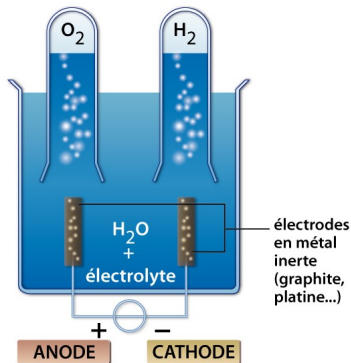
- Autre source d'hydrogène
- Le biogaz
- Capturer et stocker le CO₂

Electrolyse de l'eau



Principaux avantages :

- Pas de rejet de CO_2
- Coûts de transport diminués



[A link to tex.sx](#)

Electrolyse de l'eau

Puissance requise pour produire 1500 [tonnes/jour] d'ammoniac

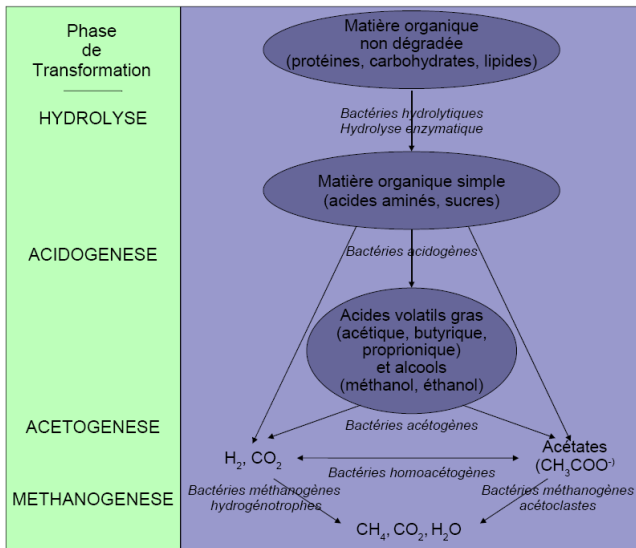
- \simeq **5.7 [GW]**
- \Rightarrow 4 réacteurs nucléaires (d'une puissance de 1.5 [GW])
- \Rightarrow 2850 Ha de panneaux photovoltaïques (avec un rendement de 20 % pour un rayonnement d'une intensité 1000 [W/m²])

Principaux désavantages

- Consommation d'électricité
- Stockage de l'hydrogène
- Dangersité de l'hydrogène

[A link to tex.sx](#)

Biométhanisation

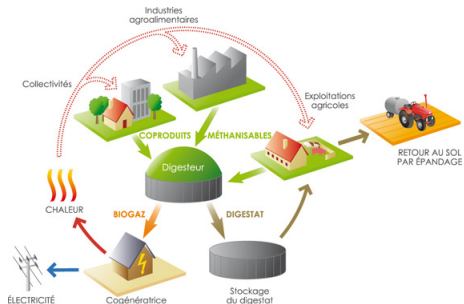


[A link to tex.sx](#)

Biométhanisation

Composition :

- 50 à 70 % de CH_4
- 15 à 45 % de CO_2
- 5 % de H_2O
- 0 à 2 % de H_2S
- impuretés (négligeable)



[A link to tex.sx](#)

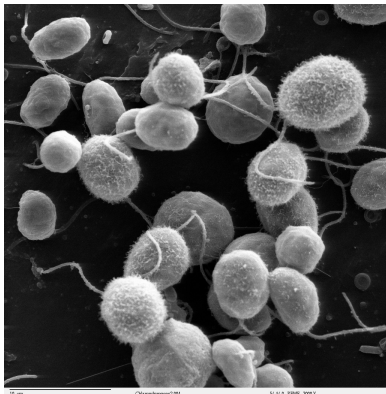
Avantages :

- Ecologique
 - CO_2
 - CH_4
- Réduction des problèmes liés au transport
- Réduction de la consommation d'énergie

Faisabilité :

- Région wallonne :
environ $485.33 \cdot 10^3$ t/an
de CH_4 provenant de
biogaz (potentiel)
- $1500 \text{ t/j de } \text{NH}_3 \implies$
 $258.7 \cdot 10^3$ t/an de CH_4
- Représente 53.3 % de la
production en
biométhane wallonne
- Impossibilité de
remplacer le gaz naturel
totalement par du biogaz

Chlamydomonas reinhardtii : l'hydrogène du futur ?



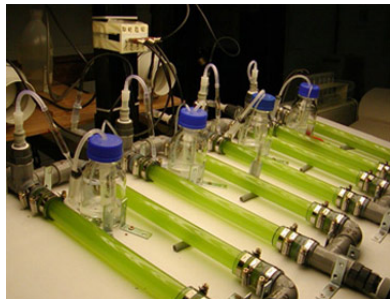
Mécanisme de production d'hydrogène découvert en 1990 à l'Université de Californie à Berkeley.

Privée de soufre,
C. reinhardtii produit de l'hydrogène au lieu d'oxygène.

[A link to tex.sx](#)

Avantages de la production d'hydrogène par des algues

- Pas d'impact CO_2 direct
- Source renouvelable et extensible d'hydrogène
- Avantages de l'hydrogène (combustion propre, haute densité d'énergie)



[A link to tex.sx](#)

Sur base des recherches actuelles, nous pouvons extrapoler :

- Pour produire 1500 t/j de NH_3 , il nous faut 266 t/j d'hydrogène
- En Belgique, cela nécessite 200 km²
- ≈ 0.6 % surface de la Belgique

Coût de l'hydrogène

- À partir d'algues : entre 1 et 6 USD/kg
- À partir de gaz naturel : ~ 3 USD/kg

En conclusion

Beaucoup de potentiel mais aucune réelle alternative au gaz naturel aujourd'hui

⇒ investir pour le futur.

Slides supplémentaires

[A link to tex.sx](#)

Analyse du progrès du groupe

Organisation du groupe :

- Utilisation de Github.
- Planification par écrit des tâches.
- Réservation de Locaux en BST.

[A link to tex.sx](#)

Le biogaz en Wallonie I

	Gisement (10^6 t)	Productivité ($\text{m}^3_{\text{CH}_4}/\text{t}$)
Effluents agricoles	18.2	31.5
Résidus agro-industriels	1.15	60
Résidus organiques ménagers + déchets verts	1	65
Boues de STEP	0.07	230
Total	20.42	

A partir de ces données, nous pouvons faire une estimation de la production de biométhane en Wallonie :

$$18.2 \cdot 10^6 \cdot 31.5 + 1.15 \cdot 10^6 \cdot 60 + 1 \cdot 10^6 \cdot 65 + 0.07 \cdot 10^6 \cdot 230 = 729.4 \cdot 10^6 \text{ m}^3$$

[A link to tex.sx](#)

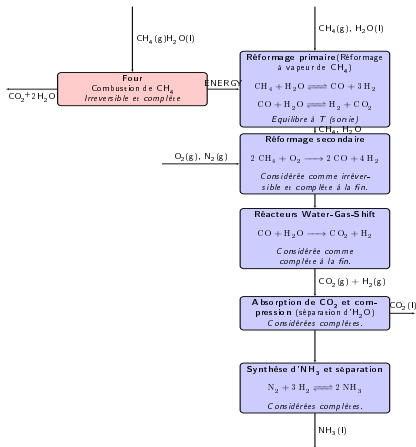
Le biogaz en Wallonie II

en sachant que la masse volumique du CH_4 est de 0.6790 kg/m^3 , on obtient que la combinaison de ces 4 ressources, nous engendre une production de $485.33 \cdot 10^3 \text{ t/an}$ de CH_4 .

Comme nous avons besoin de 708.76 t/day de CH_4 , il nous faut 258697.5 T/ans de CH_4 . Ce qui équivaut à 53.3% de la production de biométhane en Wallonie.

[A link to tex.sx](#)

Flowsheet



[A link to tex.sx](#)