

**Comparaison des performances des bioréacteurs  
à lit fixe à écoulement gaz-liquide (TBR) et  
à lit fluidisé (FBR)  
pour la bio-valorisation du gaz de synthèse (syngaz) en  
gaz naturel renouvelable (GNR)**

**Charles-David Dubé, M.Sc.  
Portefeuille Énergie, mines et environnement**

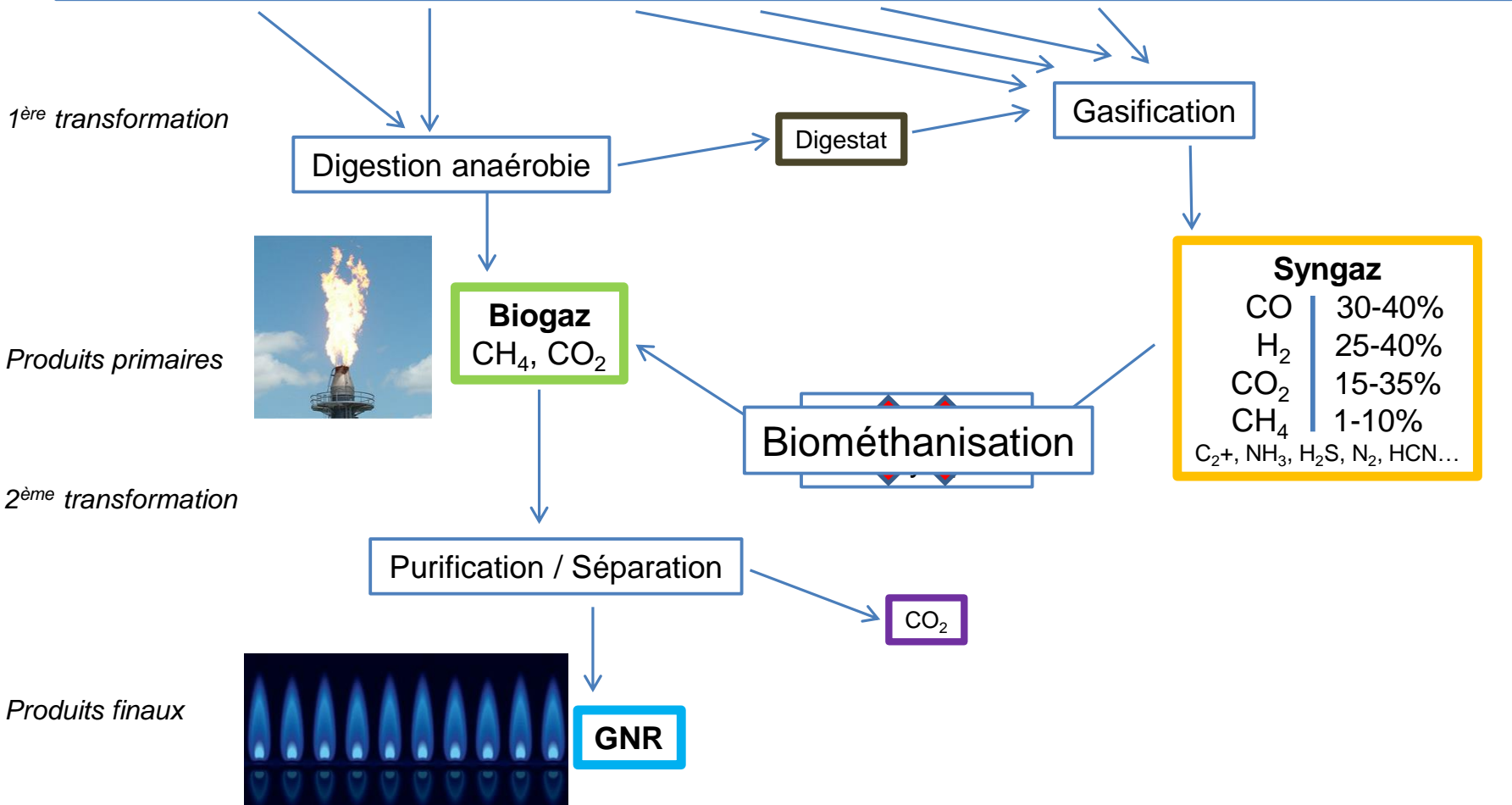
**14e conférence Biogaz et Bioénergie  
30 mai 2017**



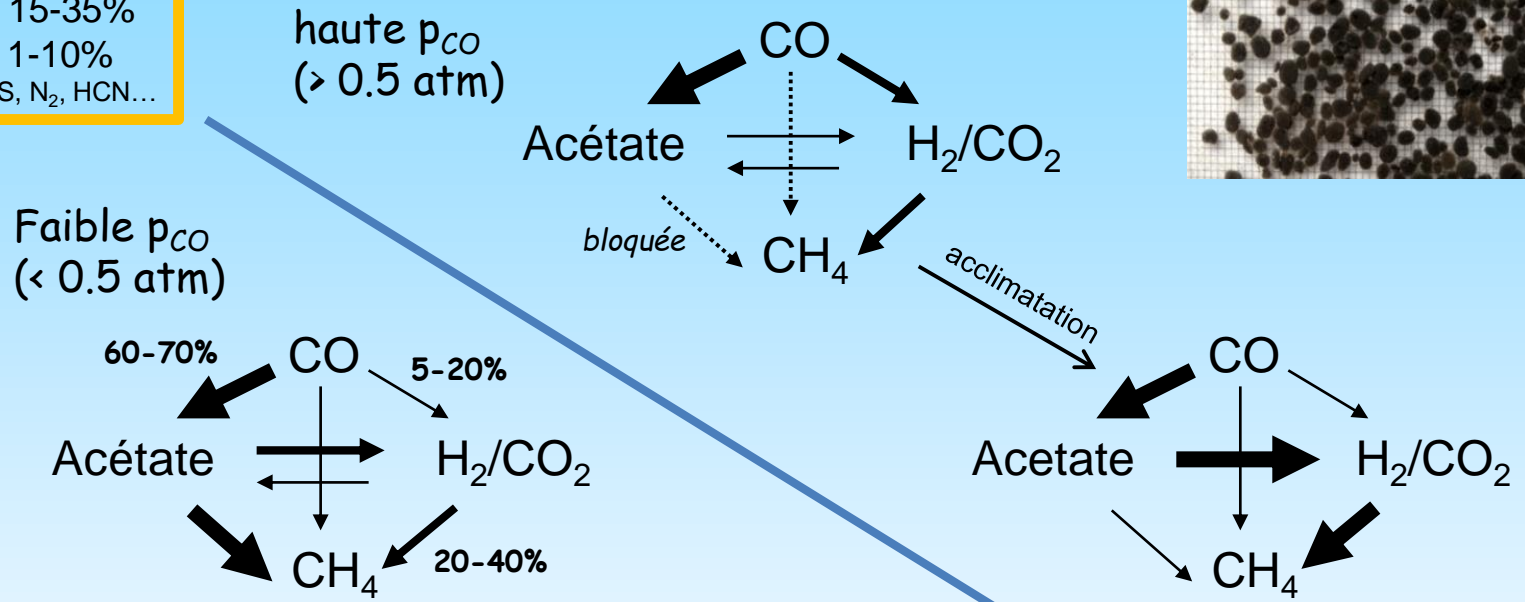
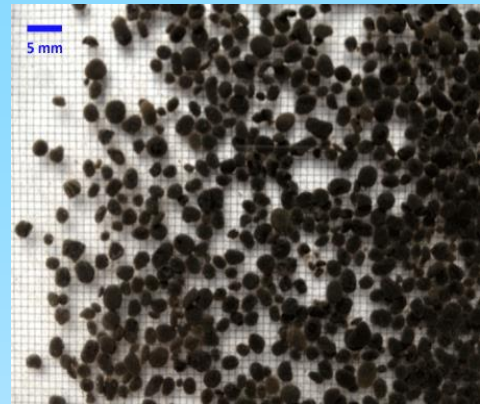
# De déchet à gaz naturel renouvelable (GNR) - Plateforme double

Matières premières : Déchets organiques solides

Résidu alimentaire | Résidu de jardin | Papier/Carton | Bois | Plastique | Caoutchouc/Cuir/Textile | Métal | Verre | Autres



Syngaz	
CO	30-40%
H <sub>2</sub>	25-40%
CO <sub>2</sub>	15-35%
CH <sub>4</sub>	1-10%
C <sub>2</sub> +, NH <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> S, N <sub>2</sub> , HCN...	



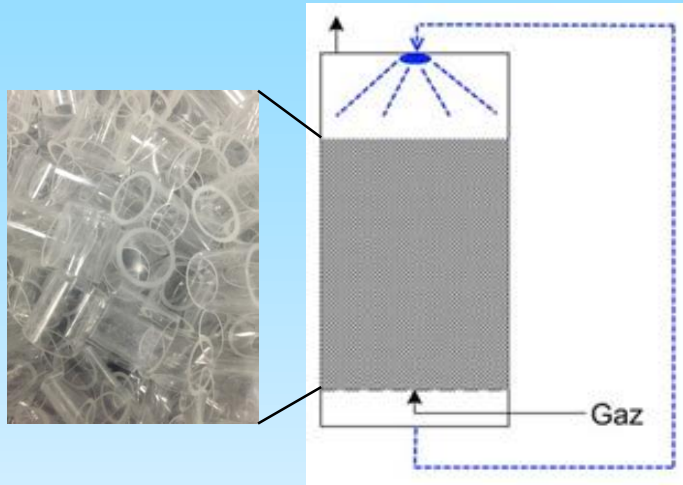
L'impact des contaminants sur le consortium microbien est négligeable à de faible concentration:

- ≤ 500 ppm NH<sub>3</sub>
- ≤ 1 ppm hydrocarbures aromatiques
- ≤ 50 ppm H<sub>2</sub>S
- ≤ 15 ppm HCN

**Biogaz**  
CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>

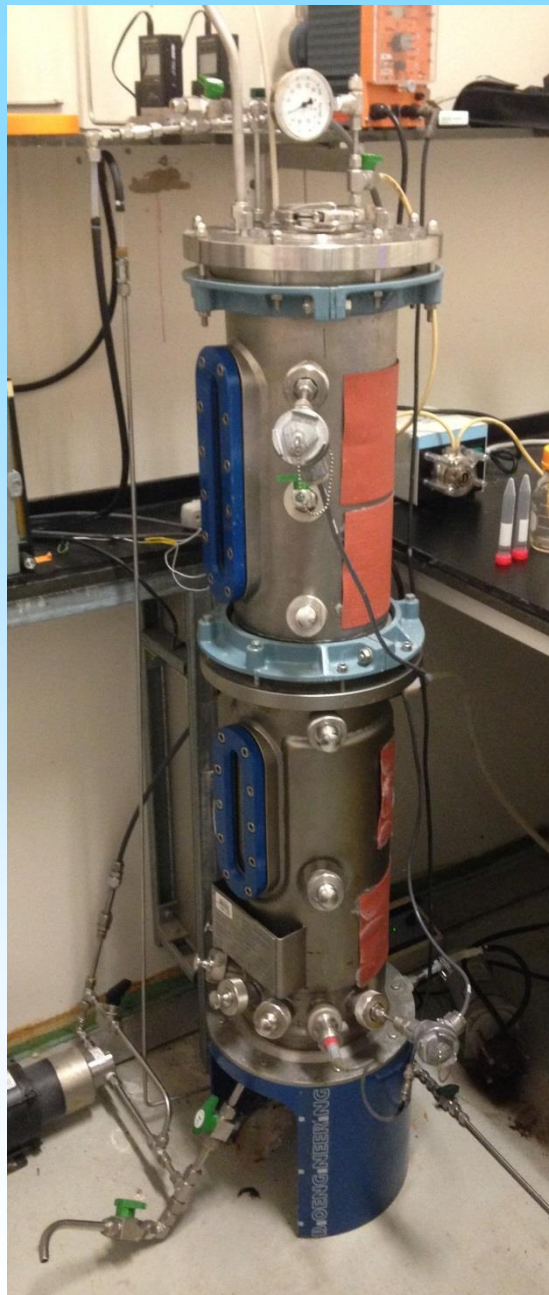
## Biométhanisation du syngaz

## Lit fixe à écoulement gaz-liquide Trickling bed reactor (TBR)

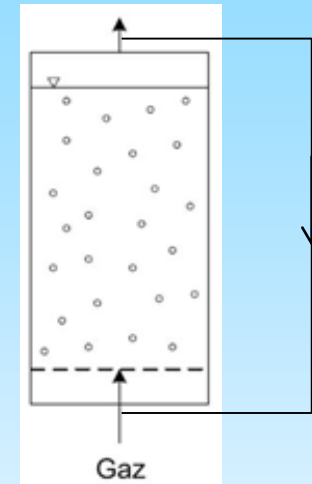


**Lit:**  
Anneaux de borosilicate  
*Raschig* 12x12mm

## Le réacteur étudié



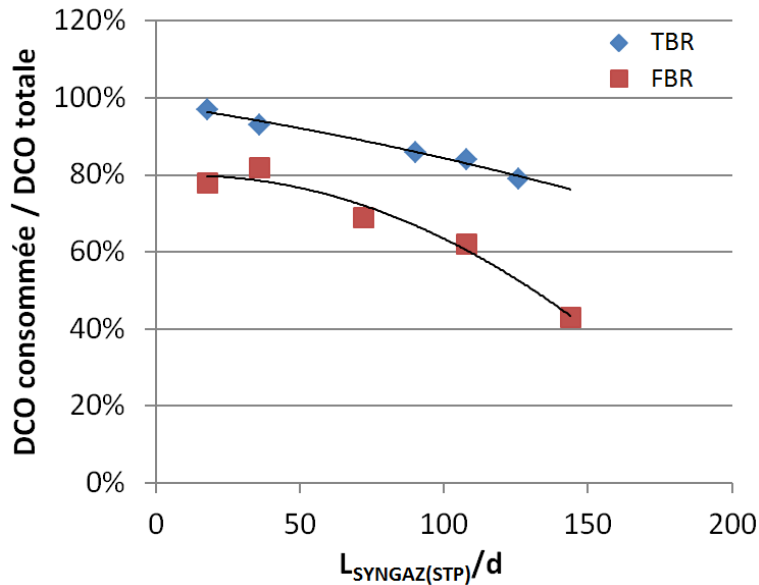
## Lit fluidisé Fluidised bed reactor (FBR)



Capacité 40L.

# Efficacité et Activité

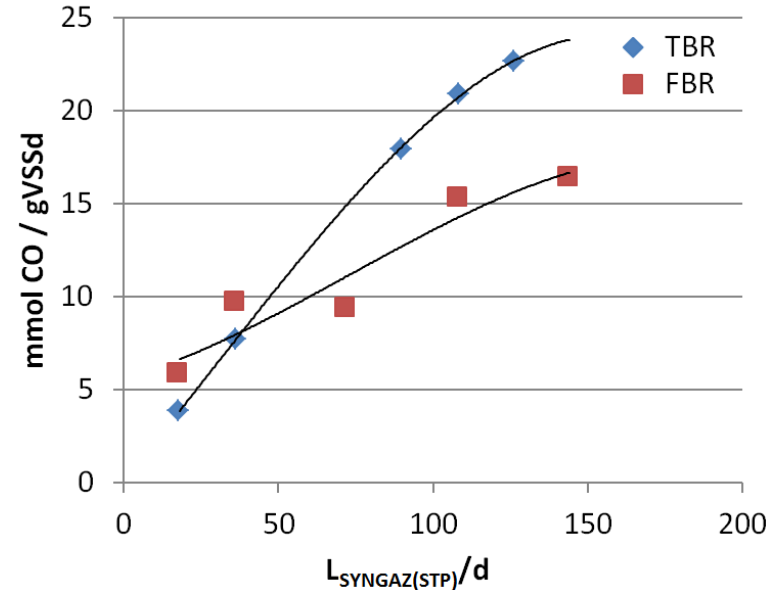
## Efficacité du réacteur



### Particularités du TBR:

- Transfert de masse très bon dû à ses caractéristiques
- Sensibilité à la pression partielle en CO; le syngaz a dû être dilué avec de l'azote (possibilité de recirculation)
- Effet piston

## Activité carboxydrotrophique



### Particularités du FBR:

- Transfert de masse plus difficile dans la phase aqueuse
- Recirculation du gaz nécessaire
- Efficacité de départ plus basse

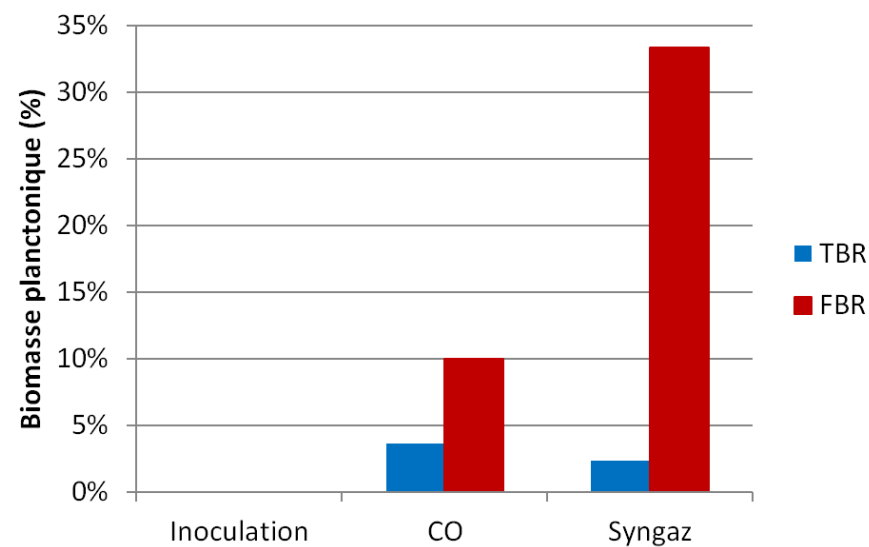
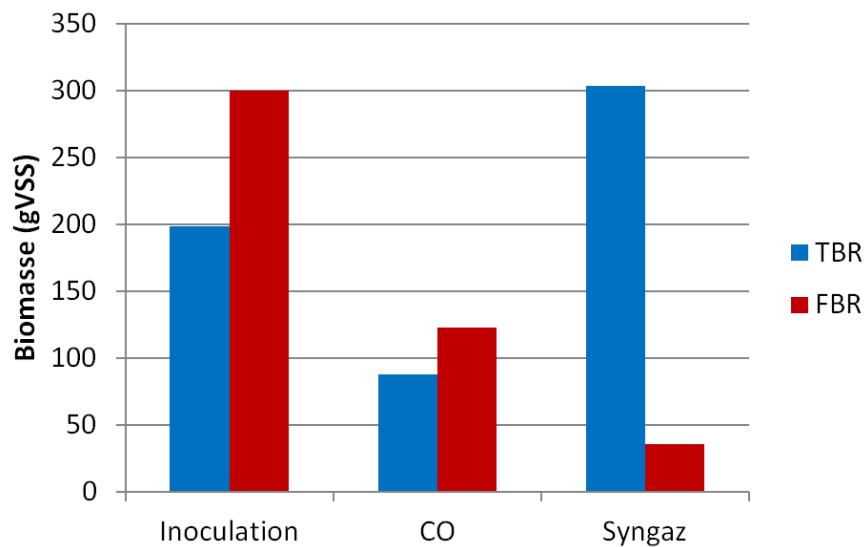
# Biomasse



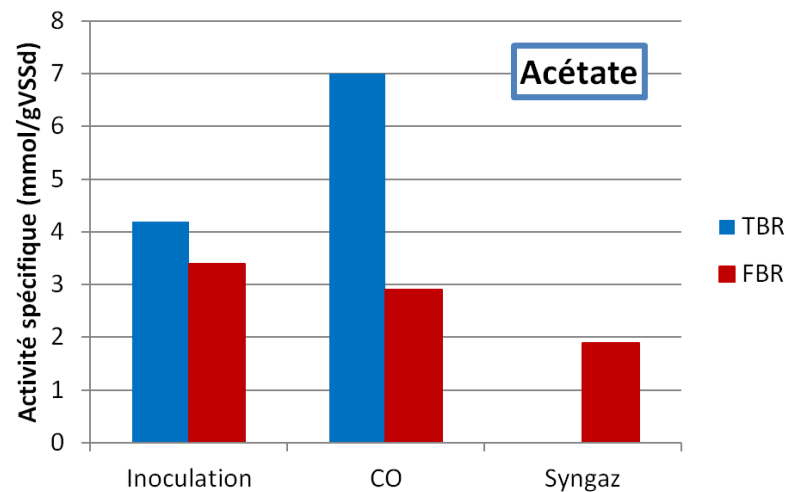
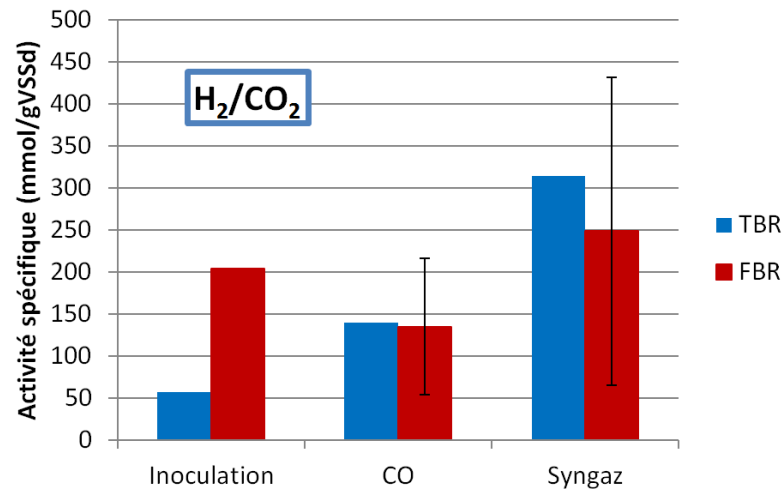
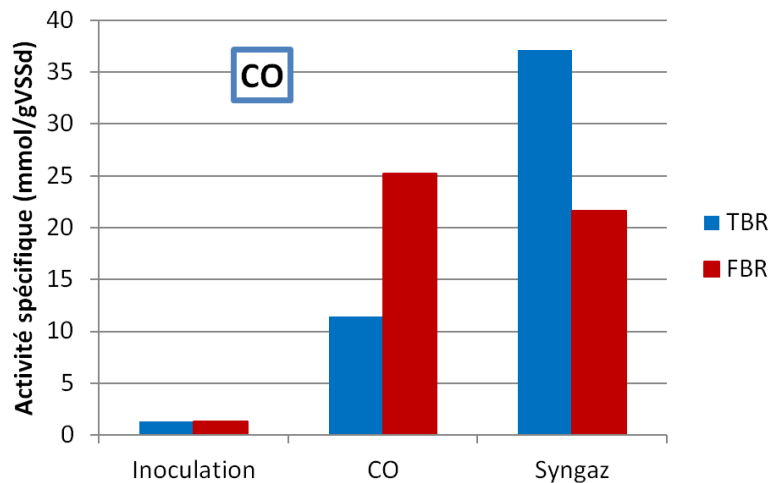
TBR



FBR



# Activités spécifiques



# Conclusions

Paramètres	TBR	FBR
<b>Efficacité de conversion</b>	Très élevée (max. 95%)	Élevée (max. 80%)
<b>Rendement en CH<sub>4</sub> et composition du biogaz</b>	Rendement excellent (max. 1 L <sub>CO</sub> /Lrxd) CO : 20-26% Syngaz : 20-34% Syngaz + H <sub>2</sub> : 48- <b>93%</b>	Rendement excellent (max. 1,5 L <sub>CO</sub> /Lrxd) CO : 20-23% Syngaz : 20-24% Syngaz + H <sub>2</sub> : non applicable
<b>Cinétique et transfert de masse</b>	Très bon	Moyen
<b>Stabilité et activité</b>	Réacteur stable Réponse positive pour les activités carboxydrotrophique et hydrogénotrophique	Réacteur plus ou moins stable Réponse positive pour l'activité carboxydrotrophique seulement
<b>Gaz à l'entrée</b>	Limitation en fonction de la pression partielle en CO	Pas de limitation observée
<b>Enrichissement à l'hydrogène</b>	Oui	Non
<b>Inoculum et croissance de la biomasse</b>	Boue granulaire est un excellent inoculum Le réacteur permet la croissance d'un biofilm actif et adapté	La boue granulaire est un excellent inoculum L'opération et la configuration du réacteur limitent la croissance bactérienne adaptée
<b>Support for biomasse</b>	Les anneaux de <i>Raschig</i> offre un ratio vide/surface recommandé	Non applicable

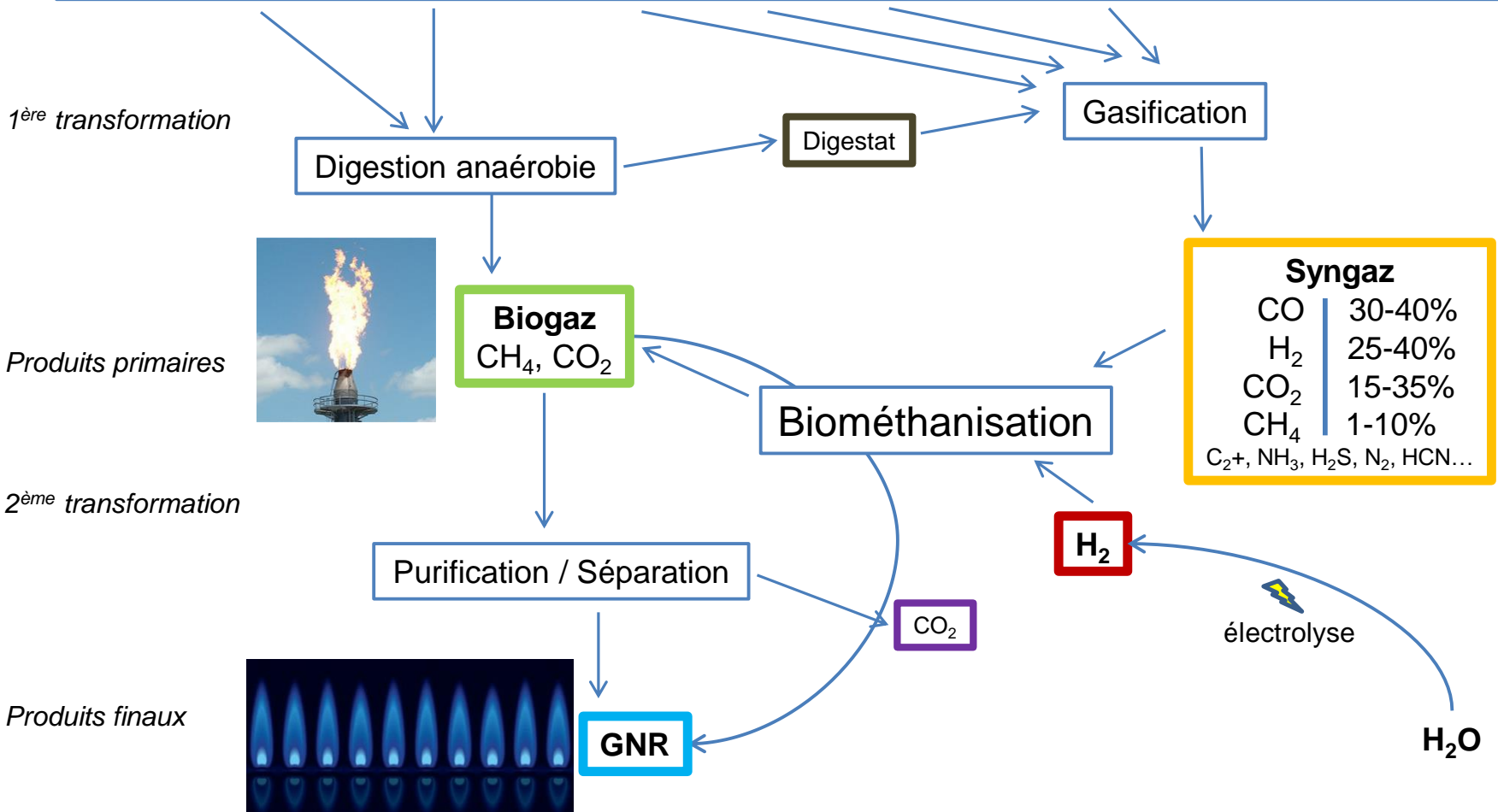


# De déchet à gaz naturel renouvelable (GNR)

## - Plateforme double **avec enrichissement à l'hydrogène**

Matières premières : Déchets organiques solides

Résidu alimentaire | Résidu de jardin | Papier/Carton | Bois | Plastique | Caoutchouc/Cuir/Textile | Métal | Verre | Autres



Cette étude a été réalisée en collaboration avec le programme sur **L'Initiative écoÉNERGIE sur l'innovation**



Natural Resources  
Canada

Ressources naturelles  
Canada

**Canada**

### **Co-Auteurs:**

Ruxandra Cimpoia

Serge R. Guiot, Ph.D.

Guillaume Bruant, Ph.D.

Marie-Josée Lévesque

## **Merci**

### **Charles-David Dubé, M.Sc.**

Agent Technique; Énergie, mines et environnement

Tél : 514-283-7159

[charles-david.dube@nrc.ca](mailto:charles-david.dube@nrc.ca)

[www.cnrc-nrc.gc.ca/fra/rd/eme](http://www.cnrc-nrc.gc.ca/fra/rd/eme)

