



HAL
open science

Stratégies d'orientation de la valorisation du biogaz vers la production de méthane ou d'acides organiques en culture mixte anaérobie

Léa Laguillaumie, Yan Rafrafi, Etienne Paul, Evrard Mengelle, Simon Dubos,
Mansour Bounouba, Delphine Delagnes, Claire Dumas

► **To cite this version:**

Léa Laguillaumie, Yan Rafrafi, Etienne Paul, Evrard Mengelle, Simon Dubos, et al.. Stratégies d'orientation de la valorisation du biogaz vers la production de méthane ou d'acides organiques en culture mixte anaérobie. Journées Recherche Innovation Biogaz et Méthanisation 2020, Sep 2020, Toulouse, France. hal-02967413

HAL Id: hal-02967413

<https://hal.inrae.fr/hal-02967413>

Submitted on 14 Oct 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Stratégies d'orientation de la valorisation du biogaz vers la production de méthane ou d'acides organiques en culture mixte anaérobie

Léa Laguillaumie

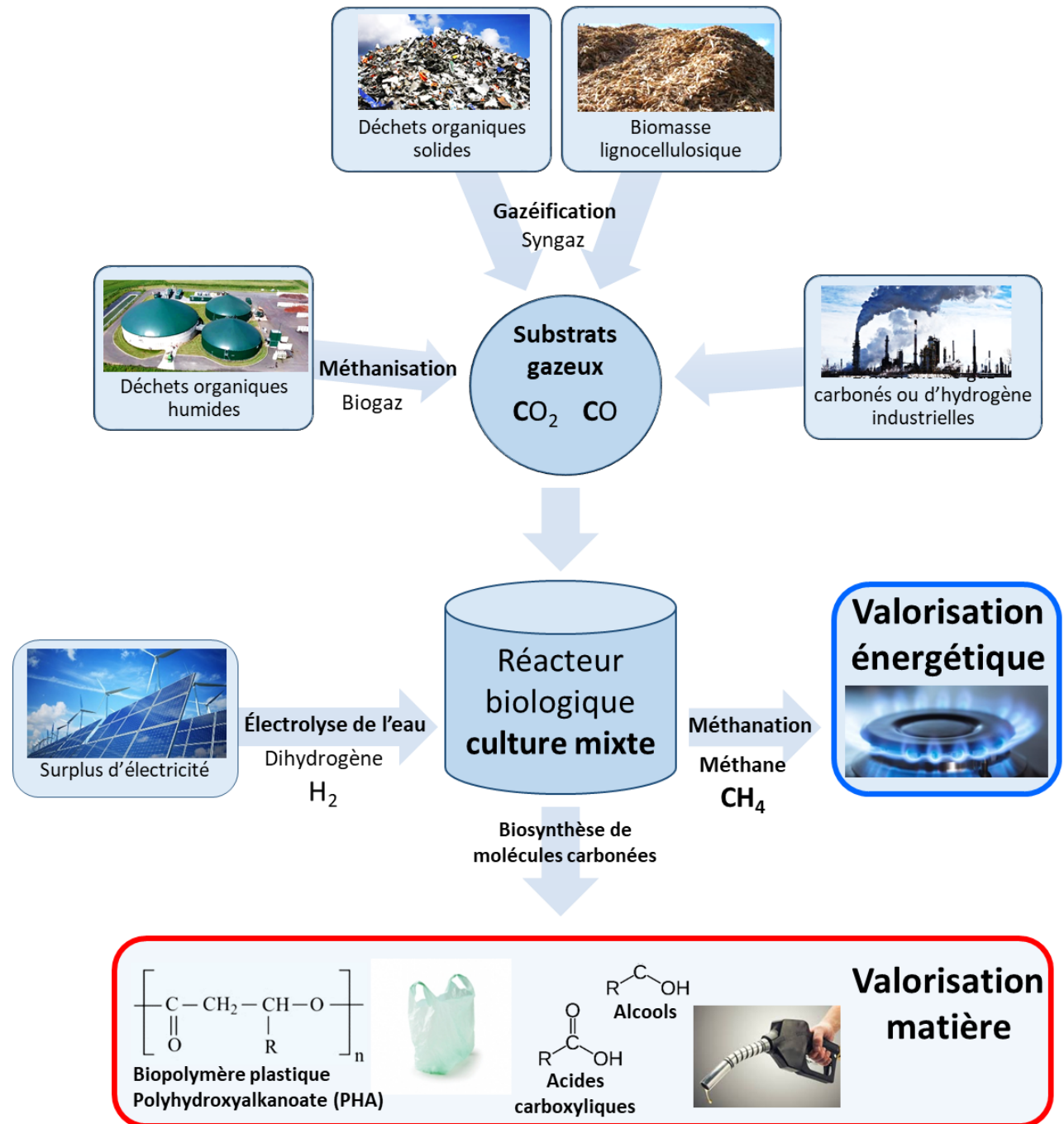
Doctorante au TBI – Toulouse

Equipe Symbiose



Avec la participation financière de

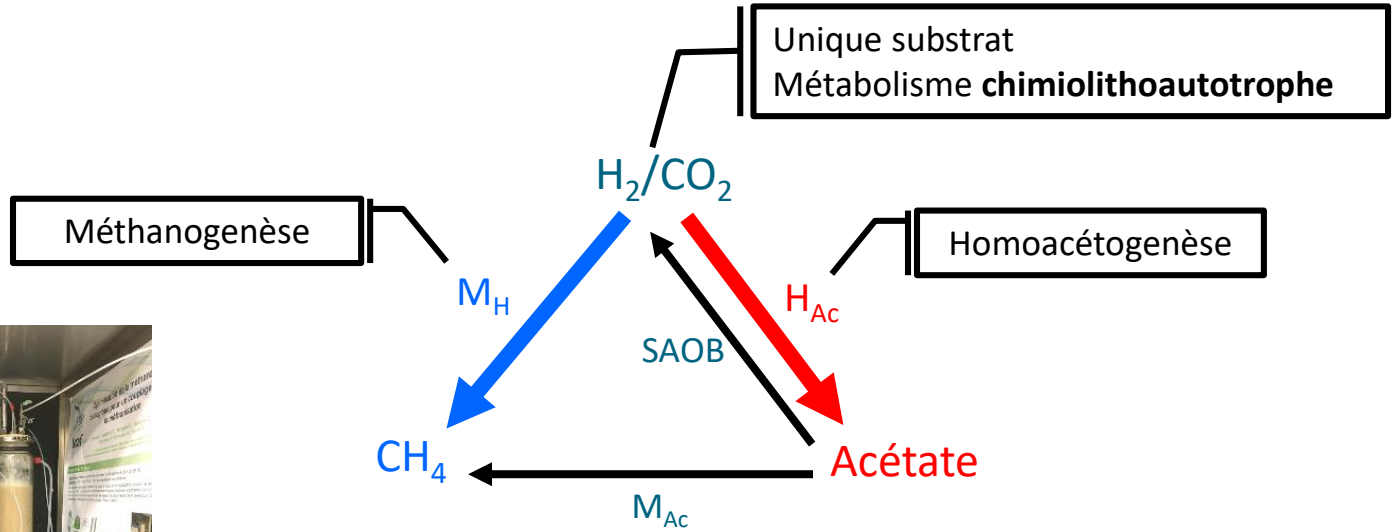




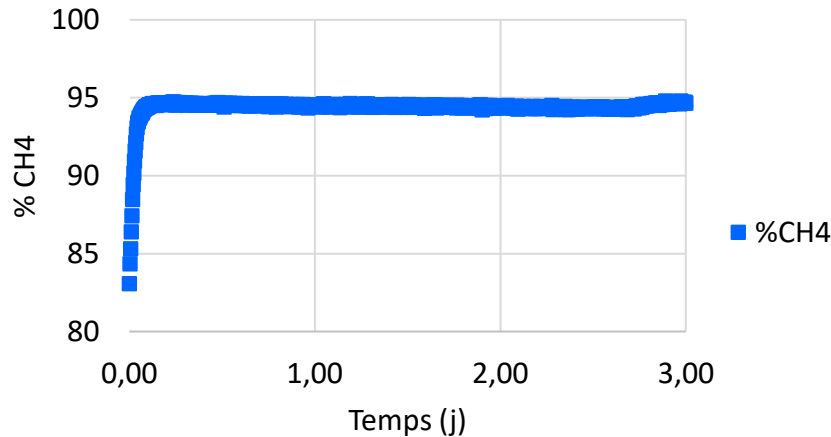
Emergence du sujet de recherche



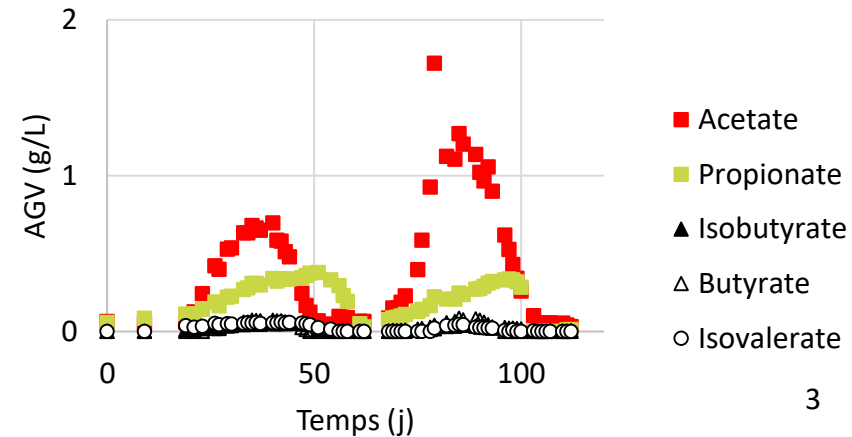
Méthanation biologique
Ex situ



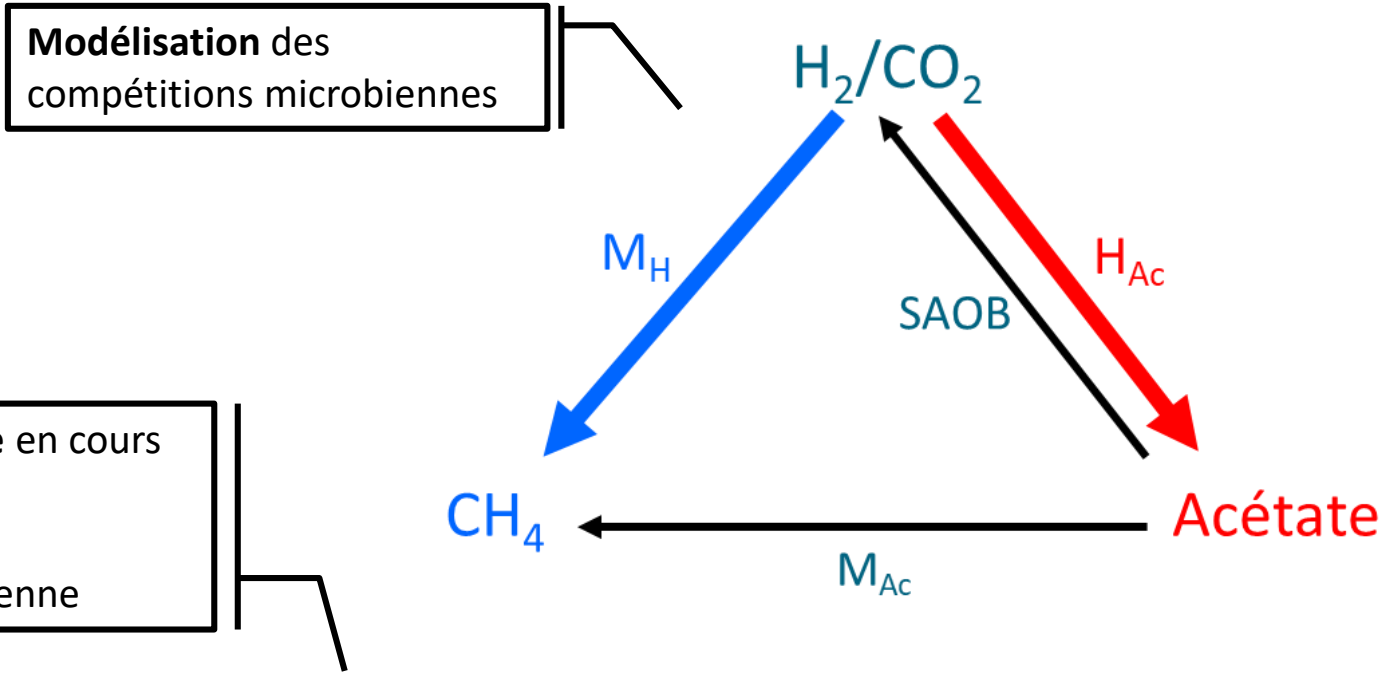
Production de méthane



Accumulations et consommations d'AGV



Etude des paramètres qui orientent le procédé



	Méthanogène hydrogénophile	Homoacétogène
P_{H_2} (bar)	< 0,1	> 0,2
Température (°C)	50-70	20-40
Temps de séjour de la biomasse (j)	> 10	< 5
pH	7-8	< 7 et > 8

Merci pour votre attention

Léa Laguillaumie

Doctorante à TBI

laguilla@insa-toulouse.fr

Directeurs de thèse :

Claire Dumas
Etienne Paul

Contexte

Le CO₂ : une ressource de carbone

- réduction en **méthane** et production d'énergie
- réduction en **acétate** et production de précurseurs chimiques

Valorisation de substrats gazeux

Métabolisme en culture mixte

Chimiolithoautotrophie
Source d'énergie chimique
Source d'électrons inorganique: H₂
Source de carbone inorganique: CO₂

Voie réductrice de l'acétyl-CoA (ou Wood Ljungdahl)

Nécessité de gérer les compétitions microbiennes en culture mixte

Méthanogènes hydrogénophiles (M_H) VS Homoacétogènes (H_{Ac})

Compétitions microbiennes sur H₂/CO₂

Observations

Explications

- Accumulation d'acides organiques sur le réacteur de méthanation
 - Sur des phases de variations de débits gazeux
 - Lien avec l'augmentation de la pression partielle en hydrogène (P_{H₂})
 - Homoacétogénèse transitoire

- Paramètres cinétiques différents pour les populations en jeu :
 - $K_{H_2} \text{ vs } K_{H_2} \text{ HAc}^1$
 - M_H : meilleure affinité pour H₂ que les H_{Ac}, elles consomment tout le H₂ disponible quand P_{H₂} < 0,1 bar
 - H_{Ac} compétitifs seulement si H₂ est en excès dans le réacteur
 - P_{H₂} < 0,1 live les barrières thermodynamiques pour l'oxydation des AGV par des bactéries syntrophiques oxydantes de l'acétate (SAOB)

Conclusion

Les paramètres d'orientation de la culture mixte :

	M _H	H _{Ac}
P _{H₂} (bar)	< 0,1	> 0,2
Température (°C)	30-70	20-40
Temps de séjour de la biomasse (s)	> 10	< 5
pH ¹	7,6	< 7 et > 8

- La température : sa diminution permet
 - de favoriser les homoacétogènes.
 - plus de diversité dans le consortium microbien
 - un meilleur transfert de gaz²
- Temps de séjour : discrimination en fonction du taux de croissance : $\mu_{M_H} = 0,05 - 0,1 \text{ h}^{-1}$; $\mu_{H_{Ac}} = 1,2 - 4,3 \text{ h}^{-1}$
- Le pH : son augmentation permet de favoriser l'hydrogénométhane par la production d'acides organiques

Groupes métaboliques présents et réactions associées :

Perspectives

- Plan d'expérience en réacteur continu parfaitement agité : Quels paramètres influencent la sélection microbienne ? (P_{H₂}, pH, temps de séjour de la phase liquide)
- Tests d'activité avec inhibiteur chimique spécifique de voies métaboliques³
- Modélisation cinétique et thermodynamique des compétitions microbiennes⁴
- Optimisation d'un procédé de production d'acides organiques : Production d'acétate et d'éthanol - Objectif : 500 mgC/L/j
- Élongation de chaîne carbonée jusqu'à C4-C6

Références

- Grimalt-Alemany *et al.*, 2019 - Waste Biomass Valor
- Omar *et al.*, 2018 - Water Research
- Mohammadi *et al.*, 2011 - Renewable and Sustainable Energy Reviews
- Weijma *et al.*, 2002 - Water Sci Technol