

Lea Laguillaumie, pHD

CO₂ recovery to organic acids with an anaerobic mixed culture

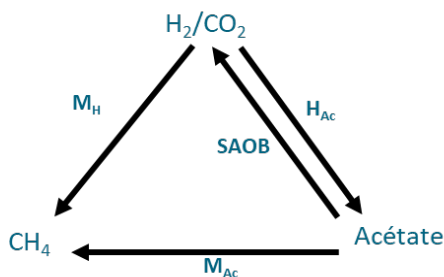
Duration: November 2018 – October 2021

Background:

The thesis project aimed at upgrading gaseous effluents of the H₂/CO₂ type for the production of organic acids, in particular acetate. The latter is a chemical precursor for the production of fuels, solvents or biodegradable polymers, for example. Faced with the growing need for a circular carbon economy to reduce the use of fossil fuels and to reduce greenhouse gas emissions, the reuse of gases such as CO₂ for the synthesis of biomolecules is a crucial issue. Biological processes have the advantage of being inexpensive, particularly in anaerobic mixed culture that does not require sterilisation of the equipment. A microbial consortium (or mixed culture) refers to a set of groups of microorganisms with different metabolisms, which coexist in a given system. Often of natural origin (soil, manure, sludge, intestine, etc.), these catalysts are inexpensive and available. In addition, mixed cultures are robust and resilient following long periods of storage, such as after being stopped for a few weeks. Indeed, mixed cultures have a great microbiological diversity, which allows them to adapt dynamically to given culture conditions and substrates. Selection pressures make it possible to converge on one or more dominant activities of interest. The potential for industrial application of this type of process is therefore interesting in the current economic and environmental context for recycling carbon at lower cost.

Objectives:

Studying a mixed culture producing acetate in autotrophy. The diagram below represents the various biological functions potentially active in the studied consortium, given the culture conditions. The study of the interactions between these different groups of microorganisms is important to know the key process parameters, which will allow orienting the activity in an efficient and reproducible manner. In particular, an important competition for the H₂ substrate exists between hydrogenotrophic methanogenesis (M_H) and homoacetogenesis (H_{Ac}) which produce methane or acetate, respectively



Keywords:

CO₂ ; Circular economy ; gas fermentation ; consortium engineering

Funding:

INRAE TRANSFORM

Valorisation du CO₂ en acides organiques en culture mixte anaérobie

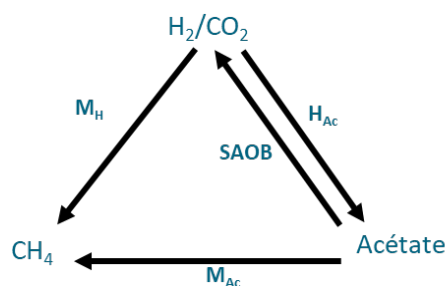
Durée : Novembre 2018 – Octobre 2021

Contexte :

Le projet de thèse visant à valoriser des effluents gazeux de type H₂/CO₂ pour la production d'acides organiques, en particulier l'acétate. Ce dernier est un précurseur chimique pour la production de carburants, solvants ou de polymères biodégradables par exemple. Face à la nécessité grandissante de mettre en place une économie circulaire du carbone pour diminuer le recours aux énergies fossiles et pour diminuer les émissions de gaz à effet de serre, la réutilisation des gaz comme le CO₂ pour la synthèse de biomolécules est un enjeu crucial. Les procédés biologiques présentent l'avantage d'être peu coûteux, particulièrement en culture mixte anaérobie ne nécessitant pas de stérilisation du matériel. Un consortium microbien (ou culture mixte) désigne un ensemble de groupes de microorganismes aux métabolismes différents qui coexistent dans un système donné. Souvent d'origine naturelle (sols, fumiers, boues, intestin...), ces catalyseurs sont peu coûteux et disponibles. Par ailleurs, les cultures mixtes sont robustes et résilientes suite à des périodes longues de stockage, ou d'absence d'alimentation comme par exemple après un arrêt de quelques semaines. En effet, les cultures mixtes comportent une grande diversité microbiologique qui leur permet de s'adapter de manière dynamique à des variations de conditions de culture et des substrats donnés. Les pressions de sélection permettent de converger vers une ou plusieurs activités dominantes d'intérêt. Le potentiel d'application industrielle de ce type de procédé est donc intéressant dans le contexte économique et environnemental actuel pour le recyclage du carbone à moindre coût.

Objectifs :

Etudier une culture mixte productrice d'acétate en autotrophie. Le schéma ci-dessous représente les différentes fonctions biologiques potentiellement actives dans le consortium étudié, étant données les conditions de culture. L'étude des interactions entre ces différents groupes de microorganismes est importante pour connaître les paramètres de procédé clés qui permettront d'orienter l'activité de manière efficace et reproductible. En particulier, une compétition pour le substrat H₂ existe entre la méthanogenèse hydrogénophile (MH) et l'homoacétogénèse (HAc) qui produisent respectivement du méthane ou de l'acétate.



Mots clés :

CO₂ ; Economie circulaire ; fermentation gazeuse ; ingénierie des consortia

Financement :

INRAE TRANSFORM