



HAL
open science

BIOMÉTHANATION DU SYNGAZ : Étude cinétique et mise en oeuvre à l'échelle pilote

J. Figueras, H. Benbelkacem, Claire Dumas, Stéphane Palmade, Pierre
Buffière

► **To cite this version:**

J. Figueras, H. Benbelkacem, Claire Dumas, Stéphane Palmade, Pierre Buffière. BIOMÉTHANATION DU SYNGAZ : Étude cinétique et mise en oeuvre à l'échelle pilote. Codegepra - Journée Scientifique, Nov 2019, Lyon, France. hal-03369567

HAL Id: hal-03369567

<https://hal.science/hal-03369567>

Submitted on 7 Oct 2021

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.

BIOMÉTHANATION DU SYNGAS : Étude cinétique et mise en œuvre à l'échelle pilote

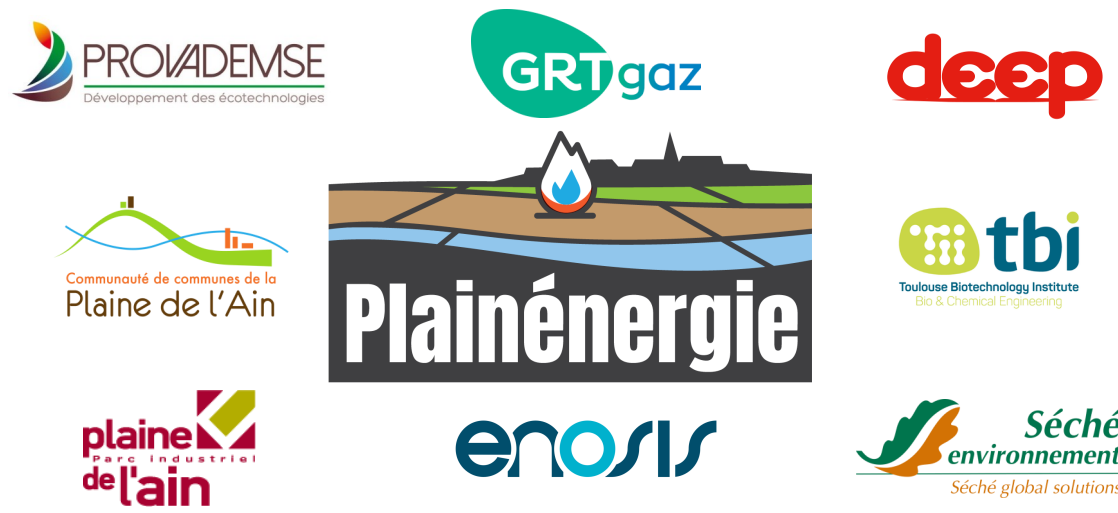
J. Figueras^a, H. Benbelkacem^a, C. Dumas^b, S. Palmade^c et P. Buffière^a

^aUniv Lyon, INSA Lyon, DEEP (Déchets Eaux Environnement Pollutions), EA 7429, 69621 Villeurbanne Cedex, France

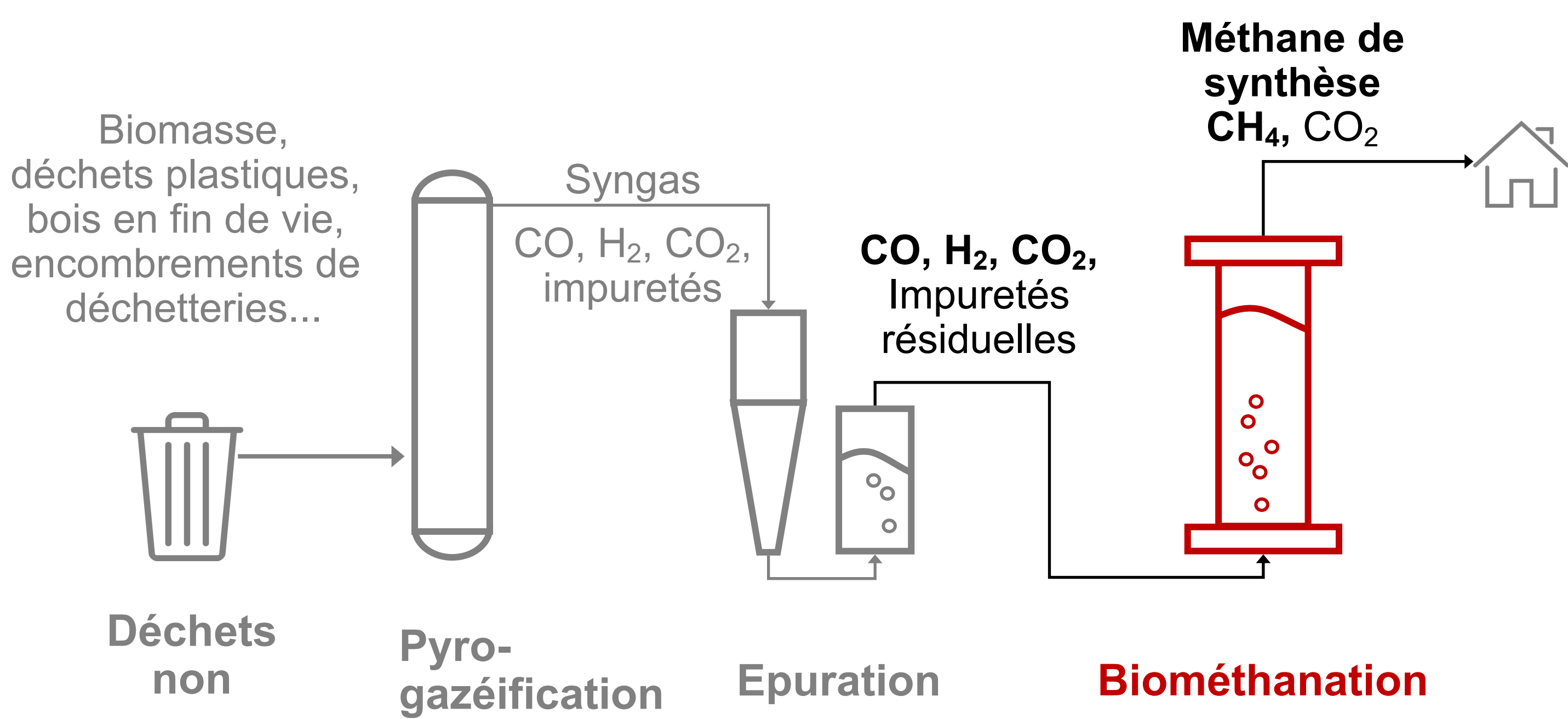
^bTBI, Université de Toulouse, CNRS, INRA, INSA, 31077 Toulouse CEDEX 04, France

^cENOSIS, 31100 Toulouse Occitanie, France

CONTEXTE



PLAINENERGIE est un projet de collaboration entre partenaires publics et privés visant la transformation de déchets non valorisés en gaz renouvelable via le couplage de la pyro-gazéification et de la méthanation biologique.



PROBLÉMATIQUES

1. Comment optimiser le procédé ?

Jeu de différents paramètres:

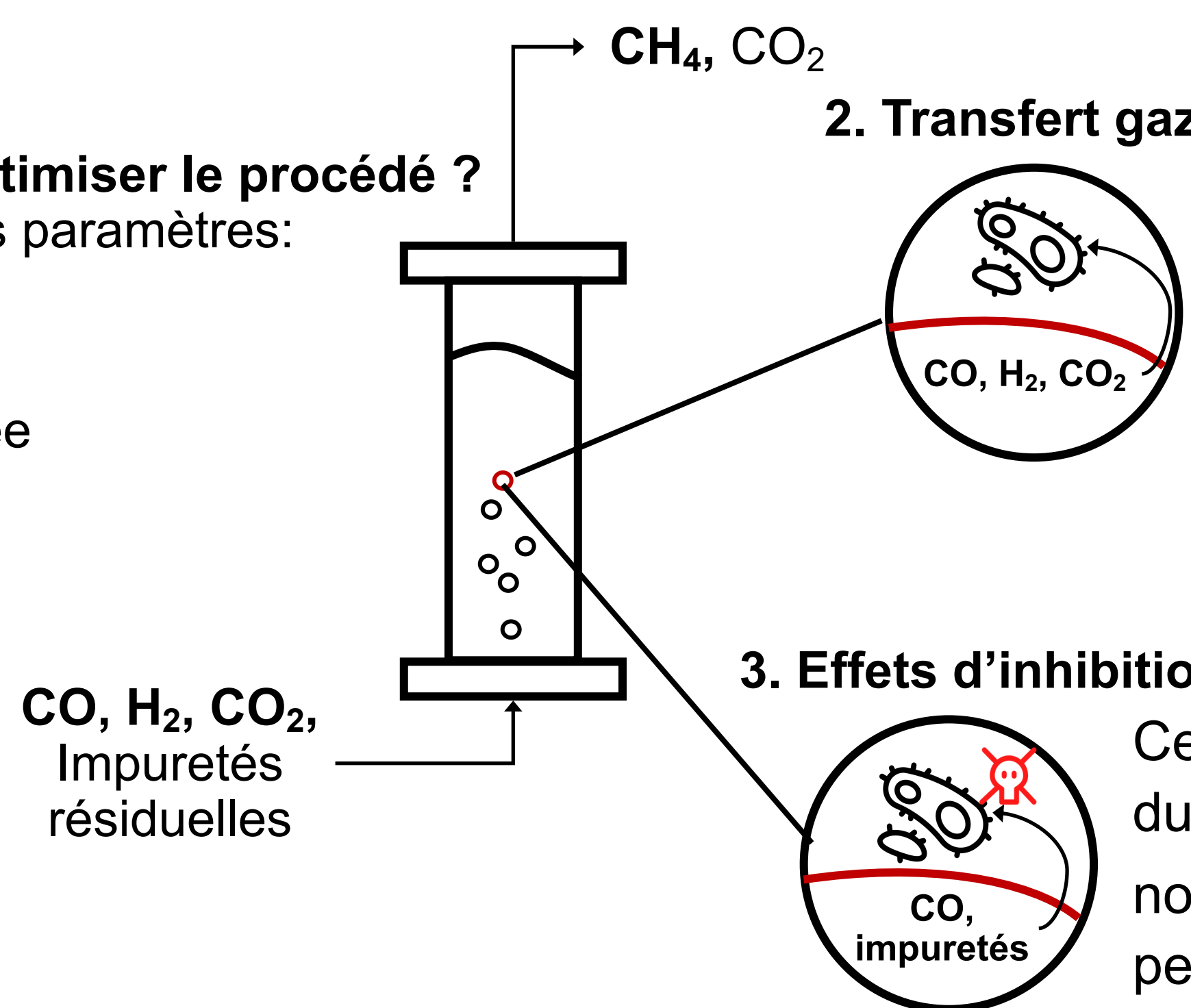
- * Pression
- * Température
- * Débit en entrée
- * Géométrie

2. Transfert gaz-liquide

Le CO et l'H₂ étant peu soluble, le transfert gaz-liquide est un point limitant du procédé.

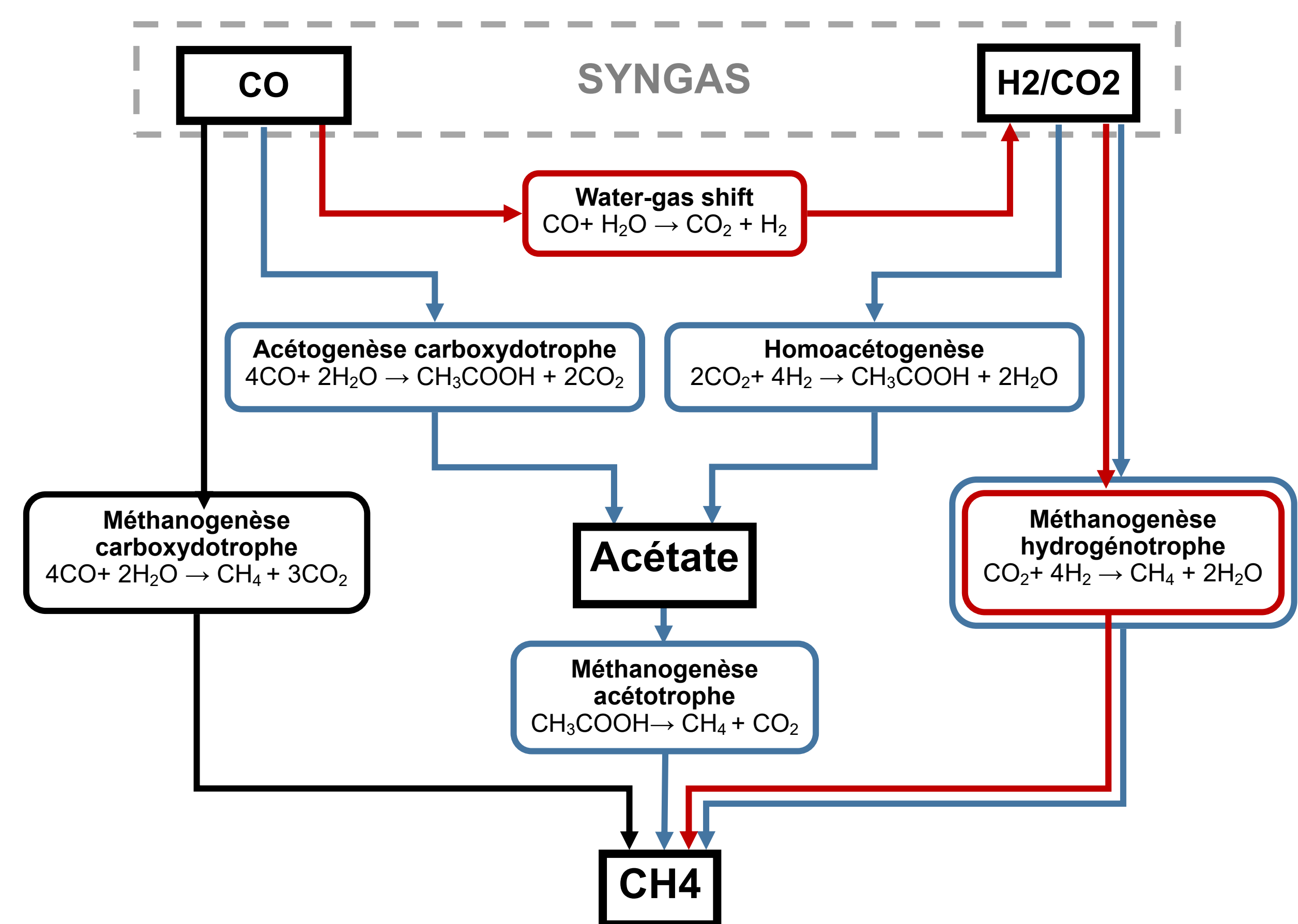
3. Effets d'inhibition

Certains composés du syngas et notamment le CO peuvent inhiber les micro-organismes



A VOIES BIOLOGIQUES

Avec un consortium de micro-organismes **mixtes**, la biométhanation du syngas peut s'opérer par différentes voies métaboliques selon diverses **interactions biologiques**. Ces voies métaboliques varient en fonction des conditions opératoires, **mésophiles** ou **thermophiles**.

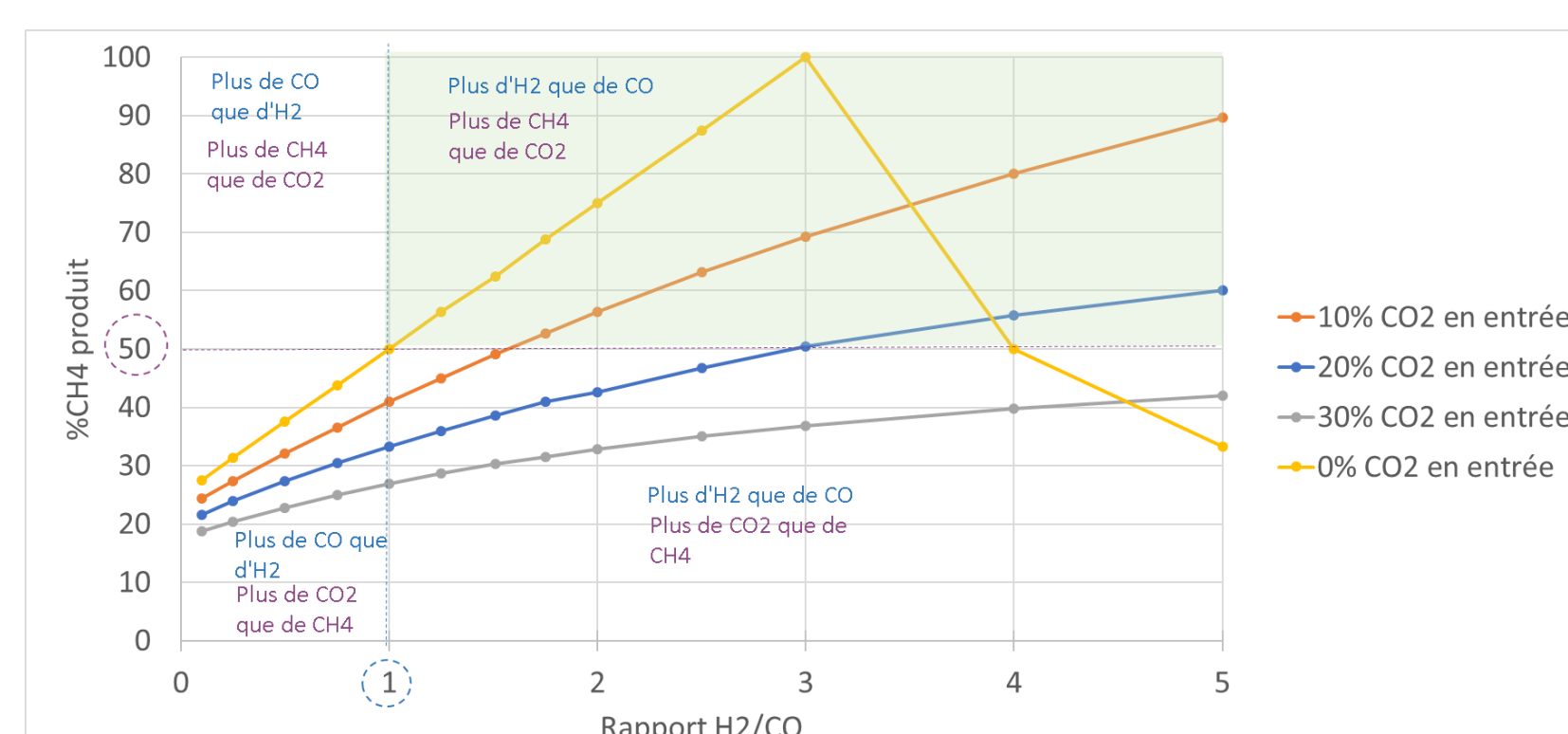


Quelles que soient les voies biologiques empruntées, le bilan stœchiométrique reste le même :

$$4\text{H}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$$

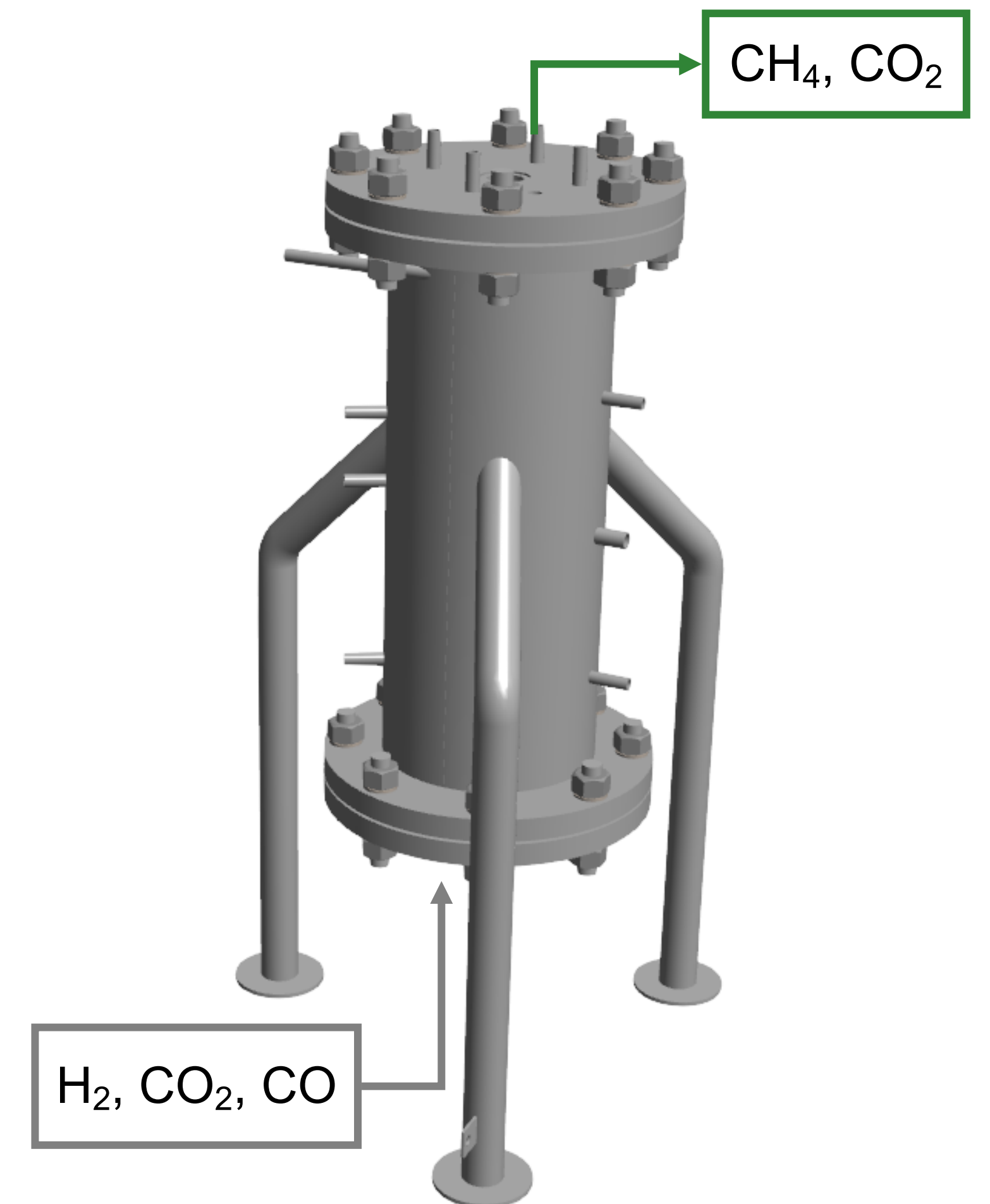
$$4\text{CO} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_4 + 3\text{CO}_2$$

La proportion de CH₄ en sortie dépend du rapport H₂/CO.



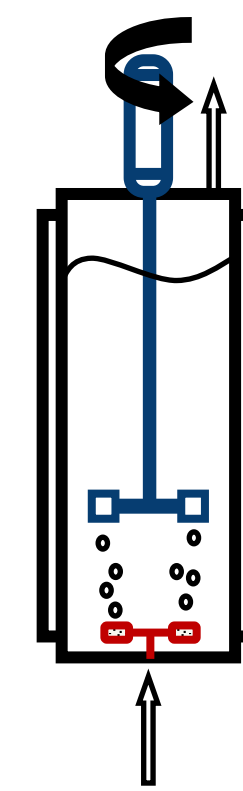
Évolution de la proportion en CH₄ dans le gaz produit en fonction des proportions d'H₂, CO et CO₂ en entrée

B MISE EN ŒUVRE À L'ÉCHELLE PILOTE



Caractérisation du transfert gaz-liquide :

- * **Agitation** mécanique



- * **Bullage** par fritté en inox

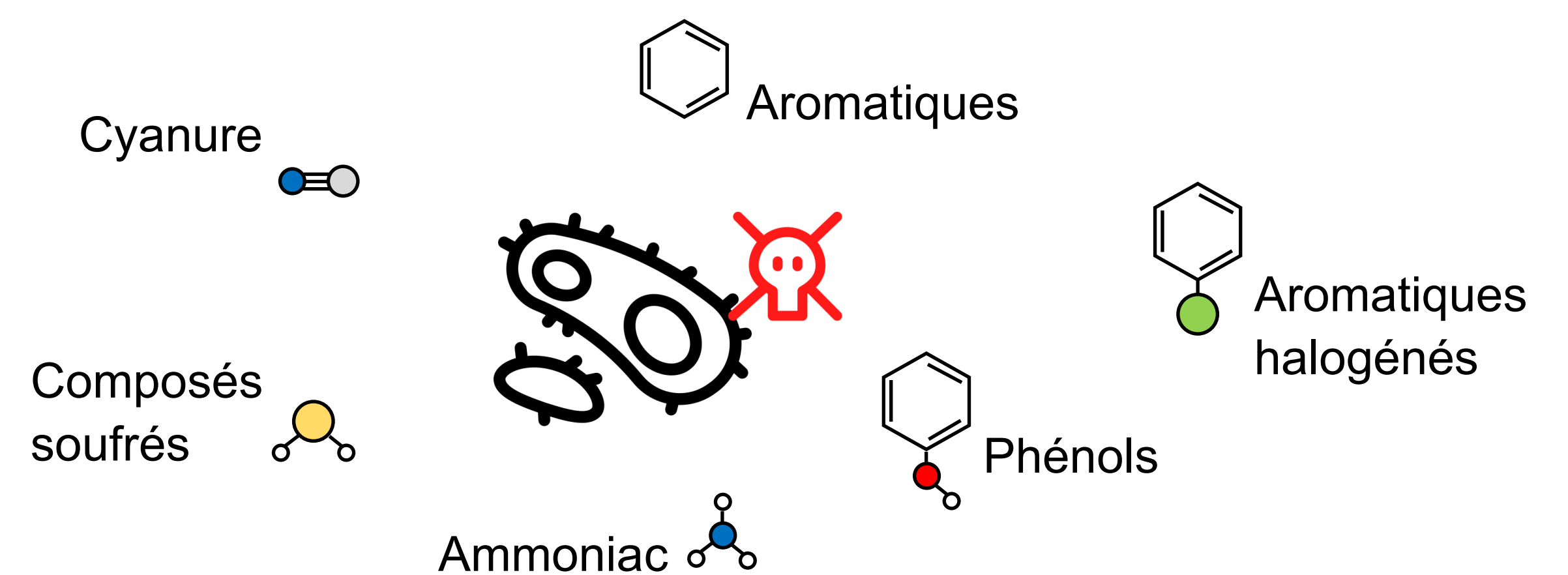
Etude cinétique en continu:

- * Injection de gaz en **continu**
- * Apports en **nutriments** et **régulation du pH** quotidiennement
- * Etude de l'**inhibition** par le CO

PARAMÈTRES DE FONCTIONNEMENT



C IMPACT DES IMPURETÉS DU SYNGAS SUR LA BIOLOGIE



Les composés mineurs d'un syngas sont-ils inhibiteurs pour la biologie ?

- Composition dans le syngas
Exemple: 200 mg/Nm³ de phénol dans le syngas
 - Calcul de la quantité solubilisée dans le réacteur
23 g/L de phénol solubilisé
 - Comparaison aux données d'inhibition de la bibliographie
Inhibition à partir de 2 g/L
- ↳ **Théoriquement, la quantité de phénol présent dans ce syngas peut entraîner une inhibition**

CONCLUSION

Les **travaux à venir** consisteront à:

- * Étudier l'impact de la **pression**, du **débit en entrée** et des **proportions de gaz en entrée** sur la productivité en méthane du pilote fonctionnant en continu.
- * **Caractériser les voies métaboliques** actives dans le pilote.
- * Étudier l'**inhibition** de certains composés mineurs du syngas en réalisant des **tests en batch** sur le consortium du pilote.