



INSTITUT NATIONAL
DES SCIENCES
APPLIQUÉES
TOULOUSE



Biométhanation *in-situ* : Rétablissement de la production de CH₄ après des périodes de jeûne

L. BRAGA, E. TRABLY, G. SANTA-CATALINA, N. BERNET, J-P. DELGENES, R. ESCUDIE

INRAE, Laboratoire de Biotechnologie de l'Environnement (LBE), Avenue des étangs, F-11100, Narbonne, France

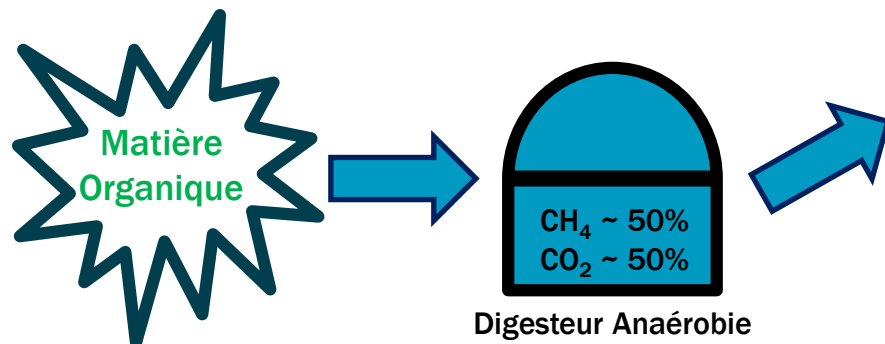


en partenariat avec

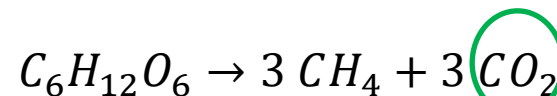


01 – Introduction

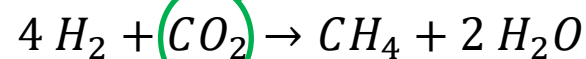
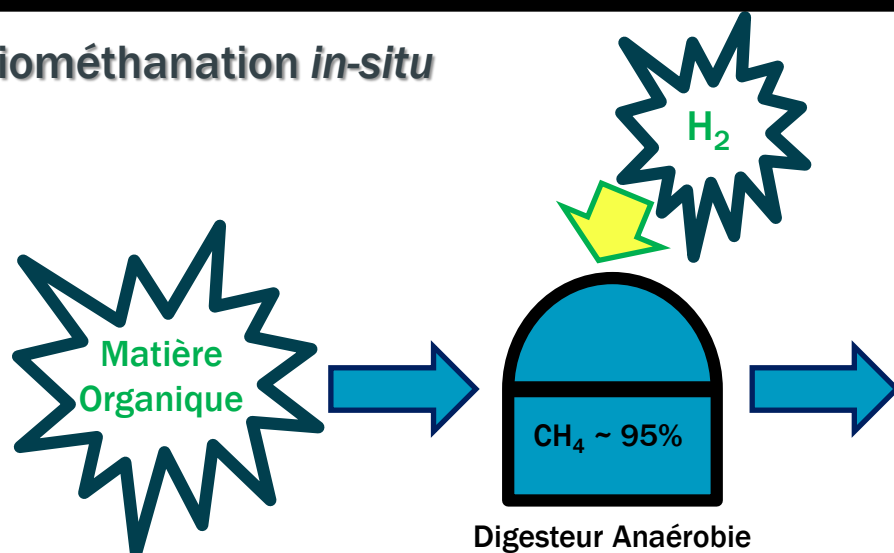
Digestion Anaérobie



Besoin de purifier le méthane pour l'utiliser comme carburant, le stocker ou l'injecter dans le réseau de gaz naturel



Biométhanation *in-situ*

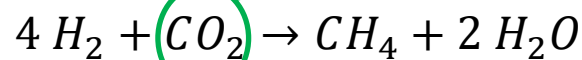
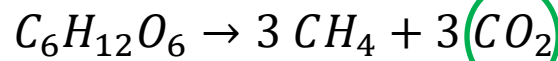
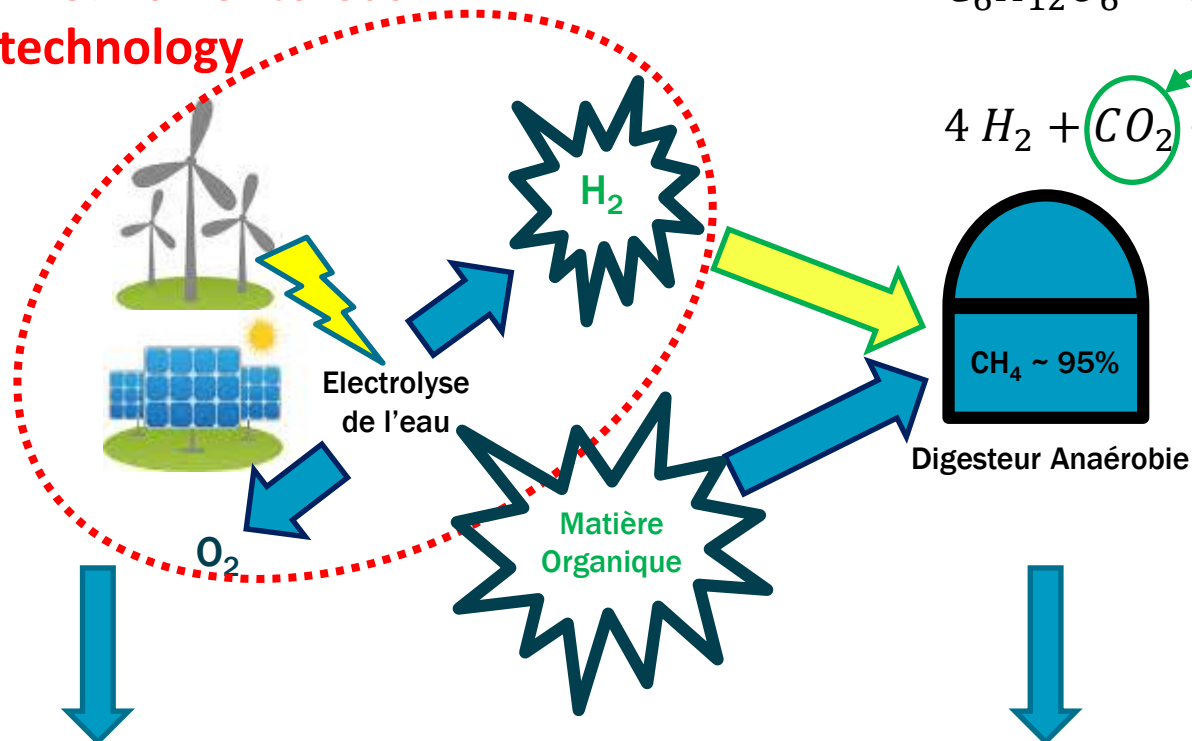


Avantages:

- Méthanogènes hydrogénotrophes
- Température et pression basses par rapport aux procédés catalytiques
- Utilisation du même digesteur anaérobie

REF: Luo & Angelidaki. 2012; Zabranska & Pokorna, 2018; Angelidaki et al., 2018

P2G: Power to Gas technology



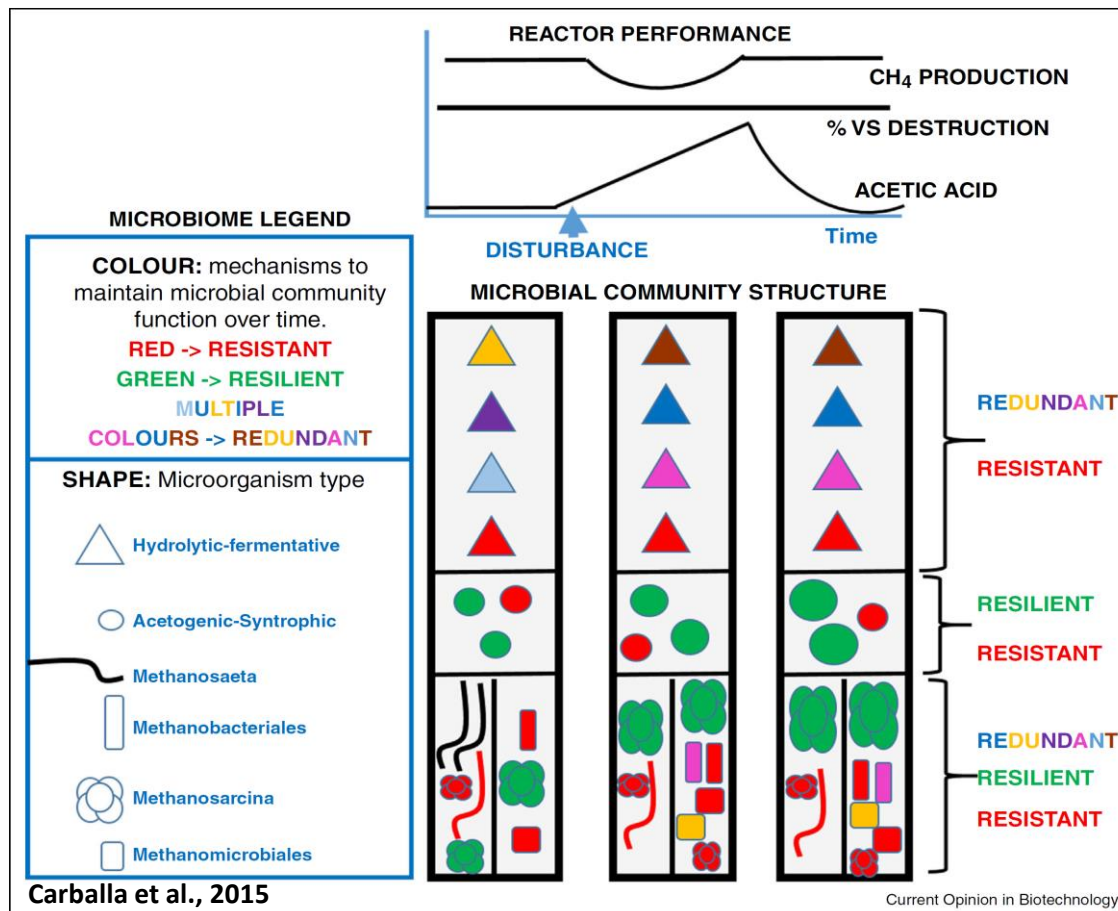
La génération d' H_2 va dépendre de l'équilibre entre la demande et la production d'énergies renouvelables intermittentes des centrales éoliennes ou solaires

Disfonctionnement du réacteur dû à une perturbation

La digestion anaérobie

fait appel à une communauté microbienne très diverse qui permet au digesteur se remettre de perturbations grâce à:

- la **résistance** des microorganismes: capacité à résister à des changements
- leur **résilience**: capacité à retrouver son état initial à la suite d'une perturbation
- leur **redondance fonctionnelle**: une population perturbée est remplacée par une nouvelle population dont la fonction est redondante avec l'originale, ce qui n'affecte pas les performances du système



OBJECTIF

Caractériser d'un point de vue cinétique et microbiologique la réponse des réacteurs de méthanisation et de biométhanation *in-situ* après une perturbation (jeûne).

02 – Matériels and méthodes

Conditions de fonctionnement



Volume de travail	200 mL
Température	35 ° C
Agitation	370 rpm
Tampon	Phosphate (pH 7,5)
Concentration initiale de MV	5 gMV/L
Gaz ajouté charge appliquée	80% H ₂ and 20%CO ₂ ; 1,1 gCOD/L/d
Charge organique appliquée du substrat	0,31 gCOD/L/d

Méthodes analytiques

La pression et la composition du gaz ont été mesurées deux fois par jour, avant et après l'ajout de H₂

Pression du gaz mesurée avec manomètre (Keller LEO2)

Composition du gaz mesurée avec GC Perkin Elmer Clarus 580

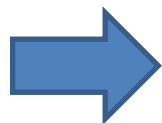
Des échantillons liquides (4ma) ont été prélevés une fois par jour, puis centrifugés

Composition de la fraction liquide analysée avec GC Perkin Elmer Clarus 580

Analyse de la communauté microbienne

Séquençage de l'ARNr 16 S pour identifier les bactéries et les archées

Illumina Miseq par la plateforme GenoToul. Toulouse, France (www.genotoul.fr).

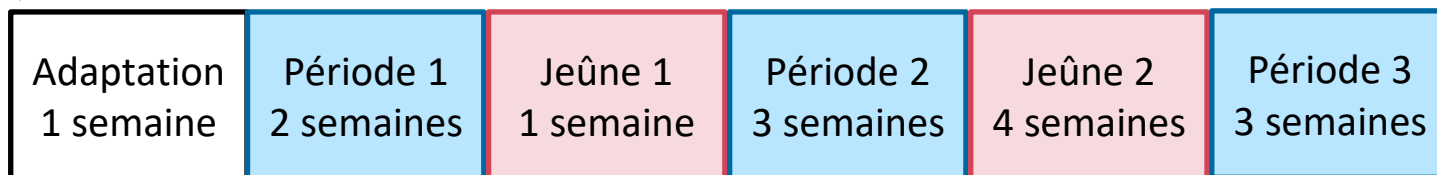


5 conditions d'alimentation:

- Glucose
- Glucose + H_2/CO_2
- Acétate
- Acétate + H_2/CO_2
- H_2/CO_2

Schéma de fonctionnement

Glucose ou Acétate



Glucose ou Acétate
+/- H_2/CO_2



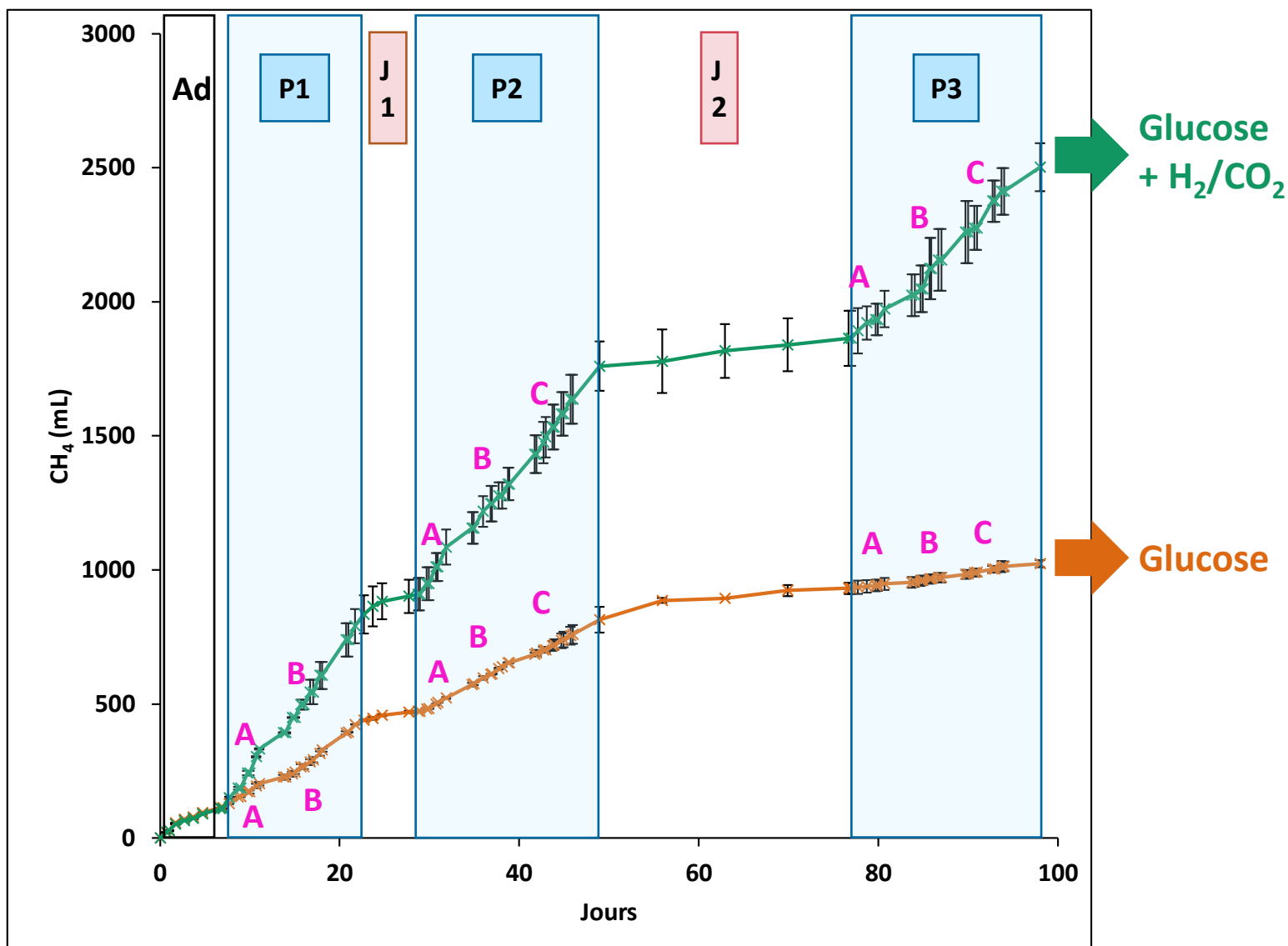
Glucose ou Acétate
+/- H_2/CO_2



Glucose ou Acétate
+/- H_2/CO_2

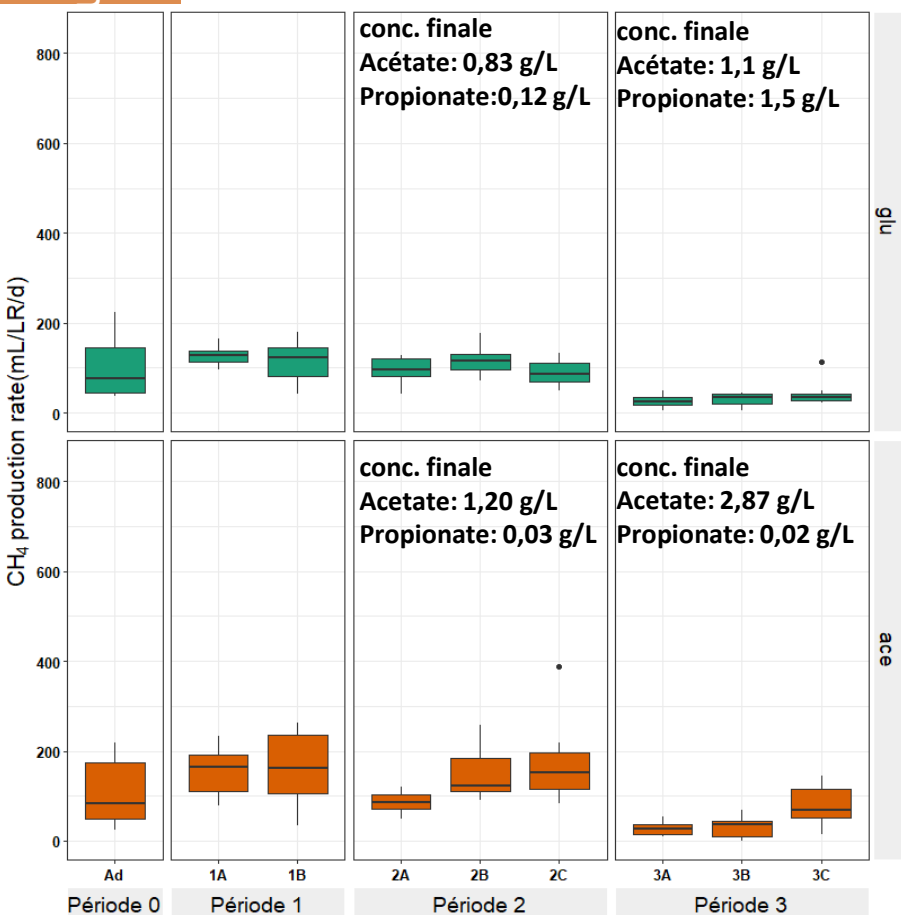
03 – Résultats : production de méthane et de métabolites

Production de CH₄ : Réacteurs alimentés avec glucose et glucose + H₂/CO₂

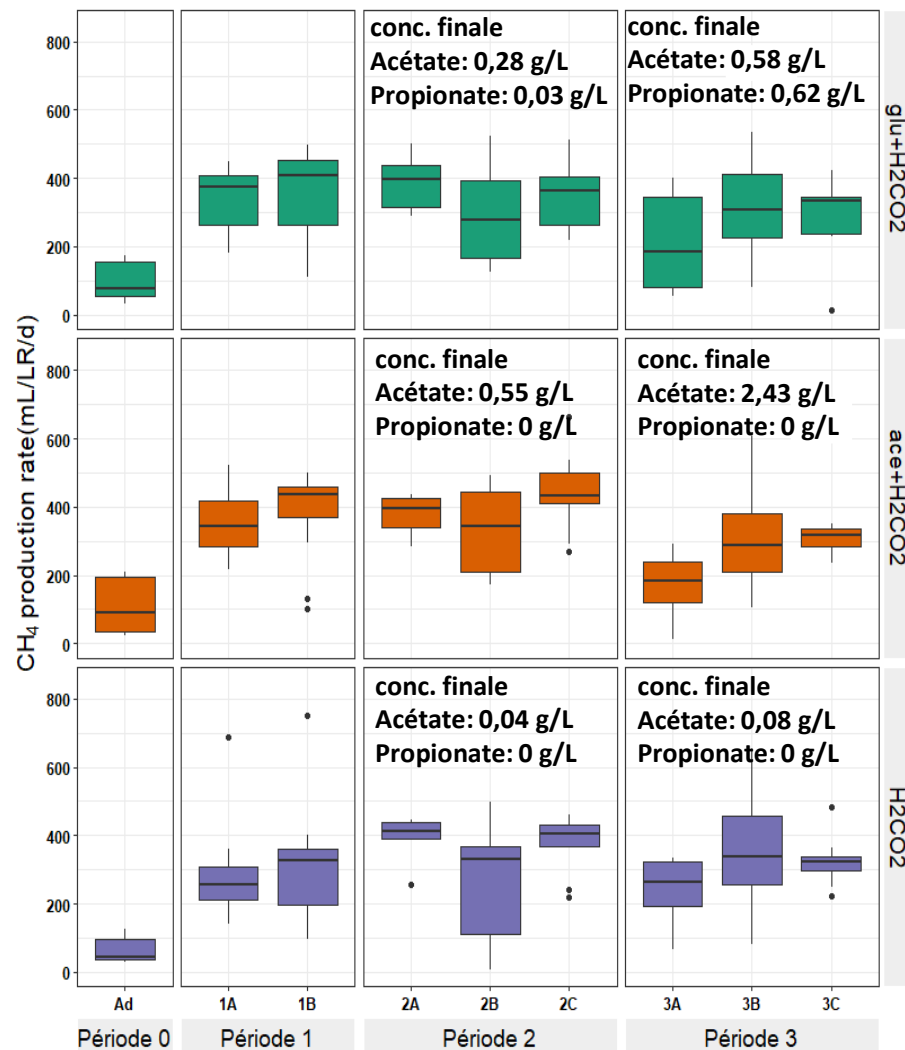


Vitesse de production de méthane

Digestion Anaérobie



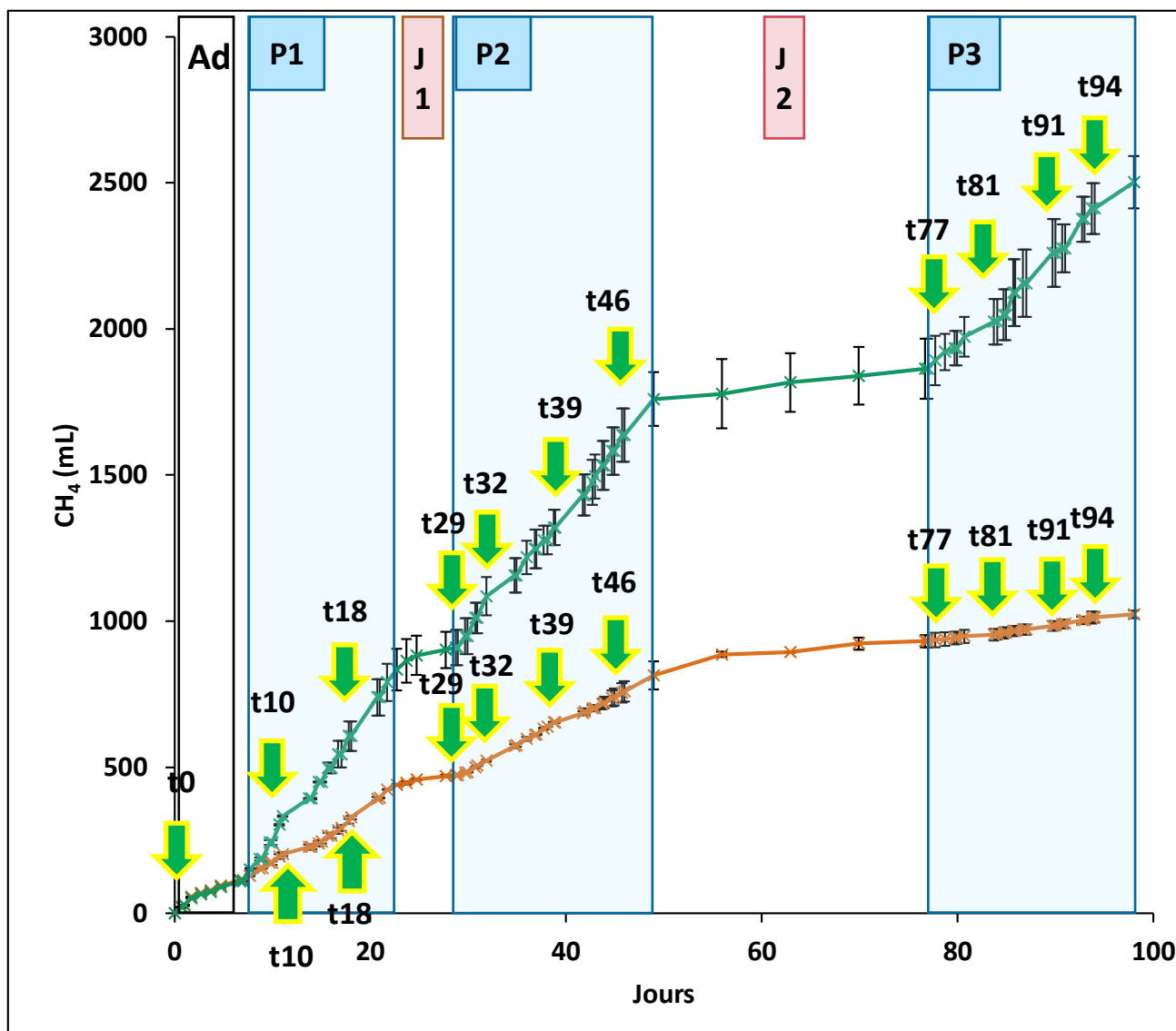
Biométhanation



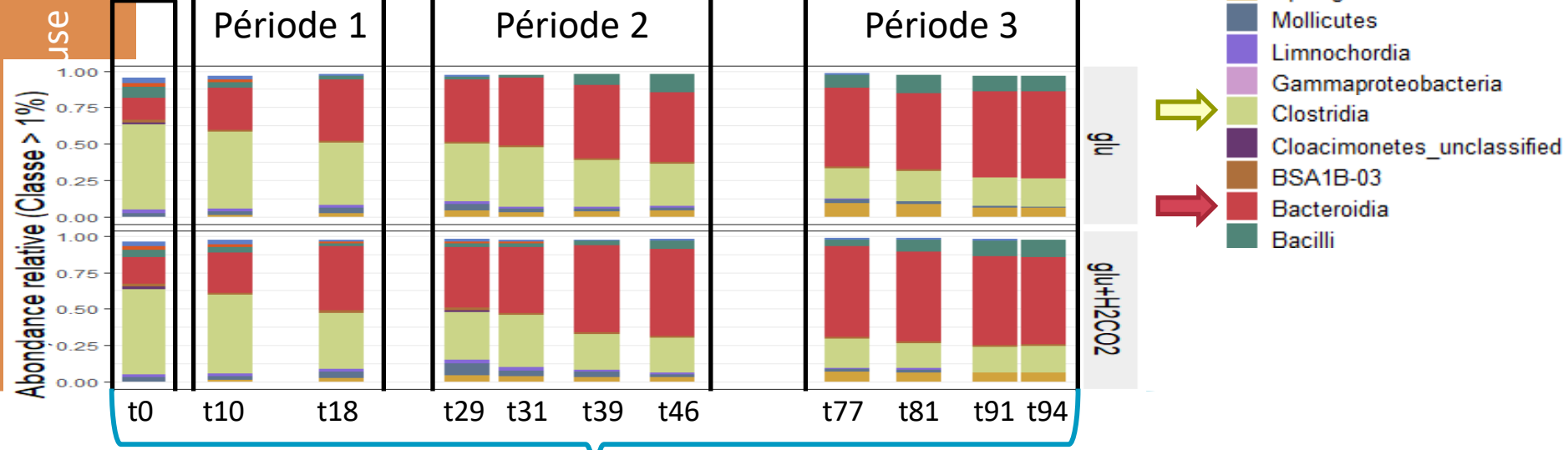
- **Jeûne de 4 semaines** → diminution de la vitesse de production de CH₄ dans tous les réacteurs
- **Réacteurs de biométhanation**: récupération de performance après une semaine de fonctionnement nominal
- **Réacteurs de méthanisation**: perte de performance lié à l'accumulation des AGV

03 – Résultats : communauté microbienne

Communauté microbienne : échantillons séquencés



Communauté bactérienne

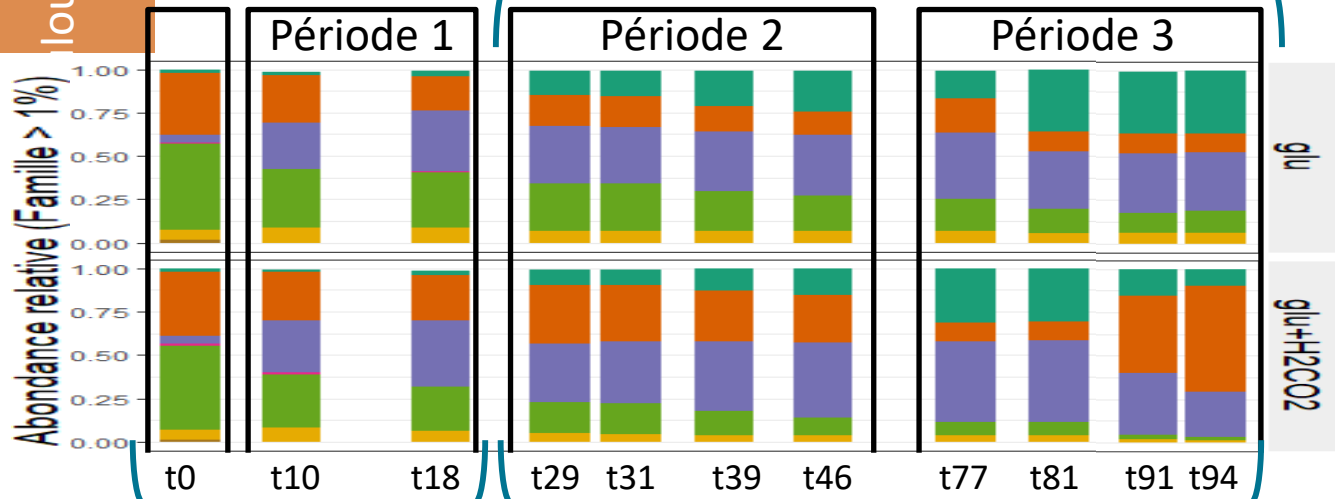


Bacteroidia a déplacé *Clostridia*

Communauté des archées

Pas de prédominance de la
méthanogénèse hydrogénotrophe

louse



Family

- Bathyarchaeota_fa
- Methanobacteriaceae
- Methanomicrobiaceae
- Methanosaetaceae
- Methanosarcinaceae

Co-dominance de
méthanogènes acétotrophes
et hydrogénotrophes

Shift à la méthanogénèse
hydrogénotrophe

Conclusions

- Une période de jeûne de 4 semaines a produit une diminution de la productivité de CH_4 dans tous les réacteurs :
 - ❖ Réacteurs de méthanisation: accumulation des AGV, pas de récupération des performances après 3 semaines de fonctionnement nominal
 - ❖ Réacteurs de biométhanation: récupération des performances après une semaine de fonctionnement nominal
 - ❖ Le rétablissement de la productivité en CH_4 par les réacteurs de biométhanation est probablement lié à la redondance des méthanogènes hydrogenotrophes (*Methanobacteriaceae* a remplacé *Methanomicrobiaceae*)
- La biométhanation *in-situ* est un procédé robuste et résilient, capable de s'adapter à des périodes de jeûne et de récupérer les performances de production de biométhane.

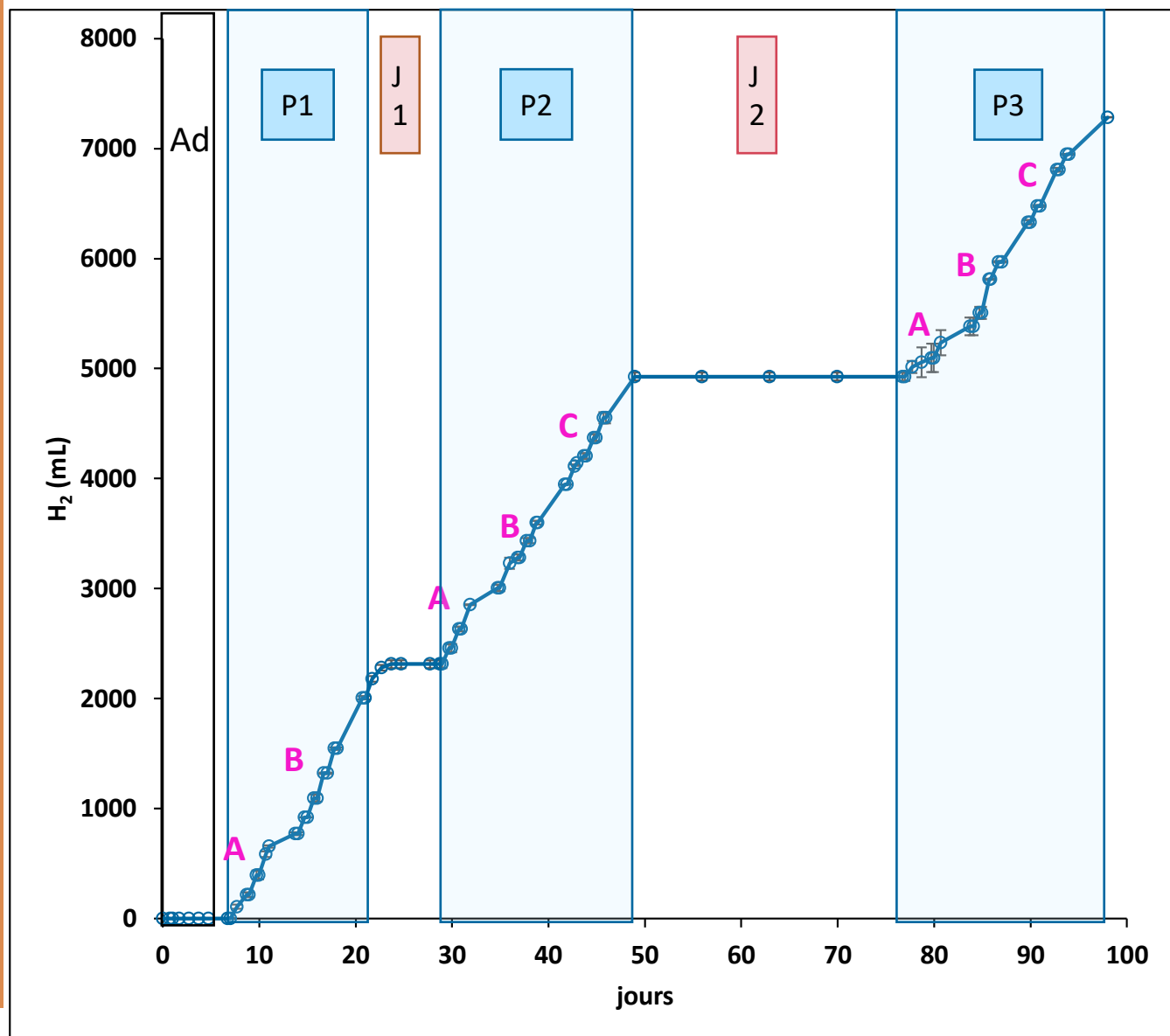
MERCI DE VOTRE ATTENTION

Des questions?

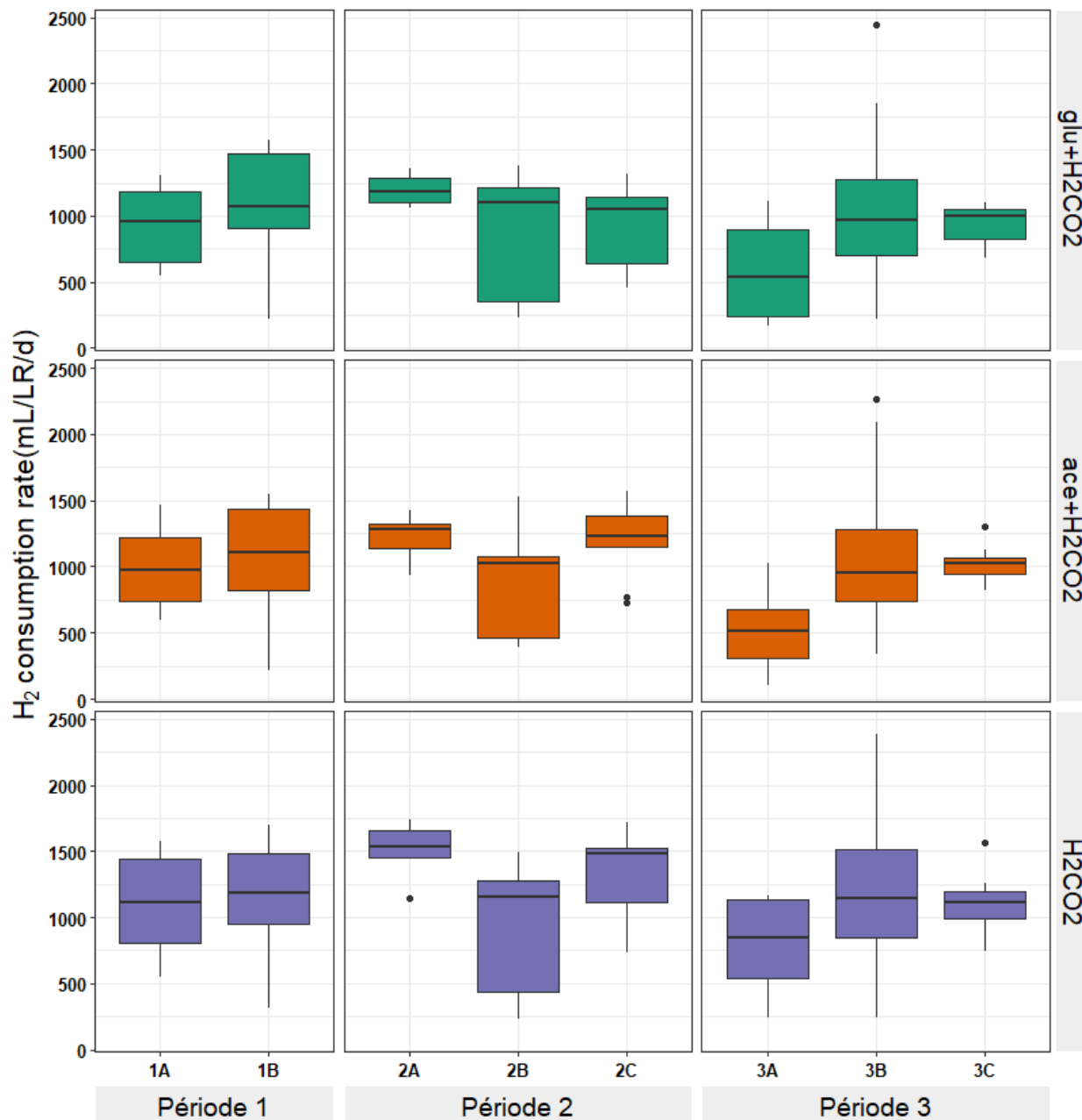


lucia.braganan@inrae.fr

Consommation d'hydrogène : Réacteurs alimentés avec du glucose + H₂/CO₂



Vitesse de consommation d' H₂



→ Vitesse de consommation de H₂ récupérée après une semaine de fonctionnement normal