



INSTITUT NATIONAL  
DES SCIENCES  
APPLIQUÉES  
TOULOUSE



# INFLUENCE DES MODALITÉS D'OPÉRATION DE RÉACTEURS BATCH POUR LA MÉTHANISATION DE SOUS-PRODUITS DE MYTILICULTURE EN VOIE SÈCHE

MAËL MERCIER-HUAT, LAURA ANDRÉ,  
JEAN-MARIE GROSMÂÎTRE, ANDRÉ PAUSS,  
THIERRY RIBEIRO

*en partenariat avec*



# Partenaires du projet



**SOLIMÉTHA**

Groupement d'Intérêt Scientifique réunissant UniLaSalle et l'UTC et œuvrant pour la méthanisation de sous-produits d'origine agronomique et agro-industrielle en voie sèche, solide ou pâteuse

# Elevage de moules de bouchot

## Production annuelle de moules de bouchot en France

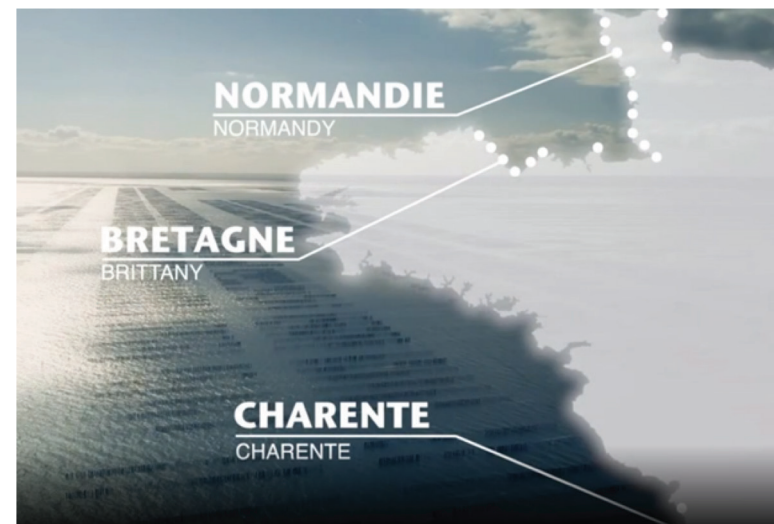
47 000 tonnes (en 2018)

6<sup>ème</sup> place mondiale

*1<sup>er</sup> Chine : 904 000 tonnes*



Elevage de moules de bouchot



Sites de production de Cultimer France

## Problématique environnementale

Génère 25 à 40% de produits non-commercialisables (moules de petite taille, moules cassées)

Pression réglementaire à court terme, il faut envisager des alternatives environnementales et économiques viables

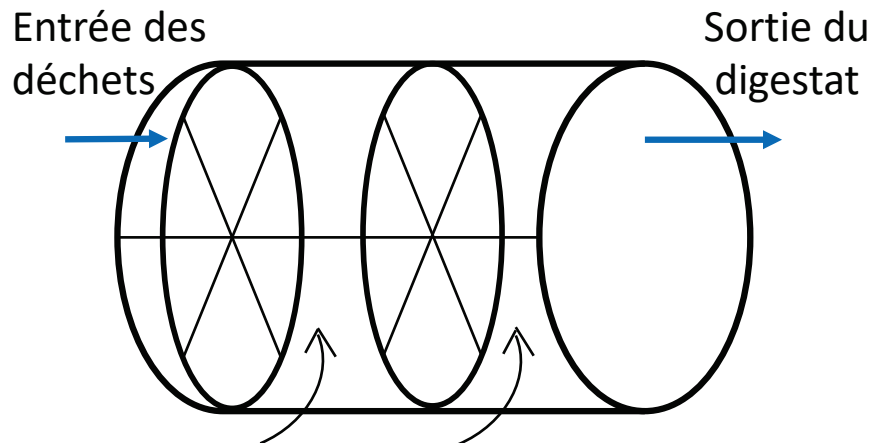


# Méthanisation en voie solide

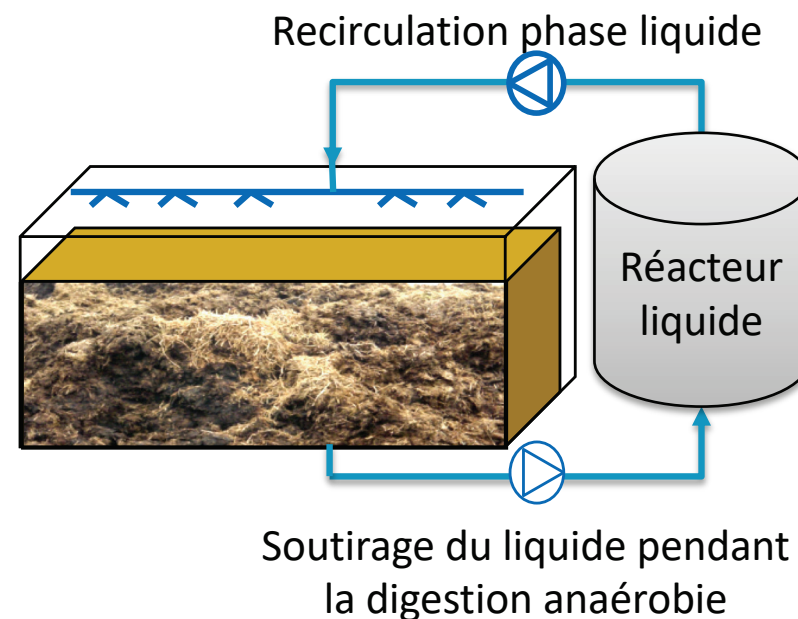
## Définition :

Valorisation des déchets avec une teneur en Matière Sèche supérieure à 15 % (en masse)

Exemples : sous-produits agricoles, fraction organique des déchets municipaux...



**Alimentation continue**



**Alimentation discontinue**

André, L., Pauss, A., Ribeiro, T., 2018. Solid anaerobic digestion: State-of-art, scientific and technological hurdles. *Bioresource Technology*. 247, 1027-37

# Substrats utilisés



Mini-moules  
non-commercialisables  
( $< 12$  mm d'épaisseur)

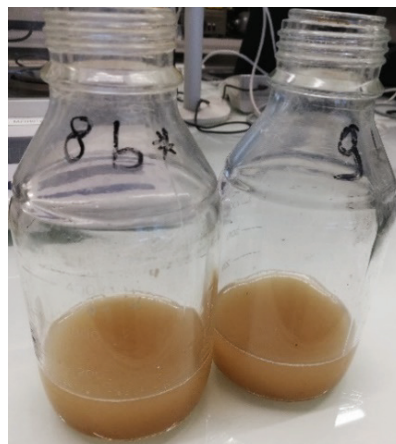


Moules cassées lors de la  
séparation du byssus et  
du nettoyage

## Hygiénisation

Règlement européen  
n° 1069-2009 régit l'utilisation des  
SPAN (Sous-Produits Animaux) de  
classe 3 dans les unités de  
méthanisation

- Pasteurisation nécessaire :  
70°C pendant 1 heure

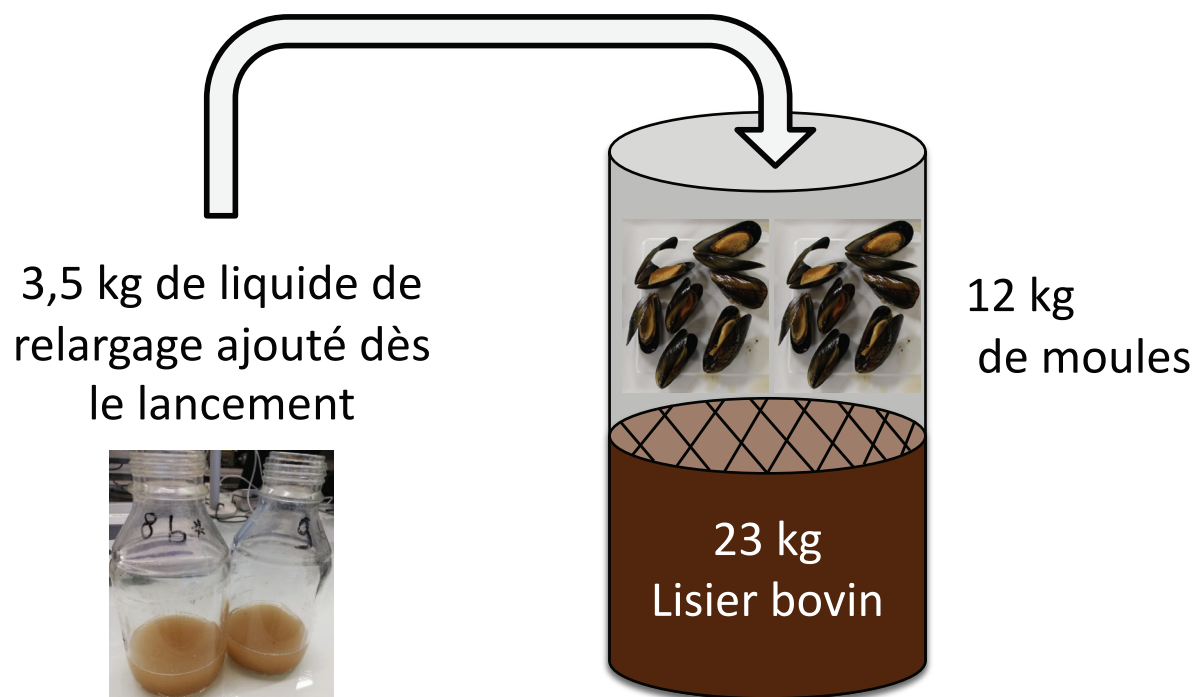


Liquide relargué par le  
broyage des moules  
Riche en matière organique

pH : **5,3** +/- 0,1  
Sodium : **9,9** +/- 0,3 g/L

# Modalités d'opération

Totalité du liquide de relargage ajouté dès le lancement



## Codigestion

# Modalités d'opération

**Production de gaz**  
Compteur Ritter® TG05



**Composition gaz**  
Analyseur Infrarouge  
MGA 3000  
Gruter & Marchand®



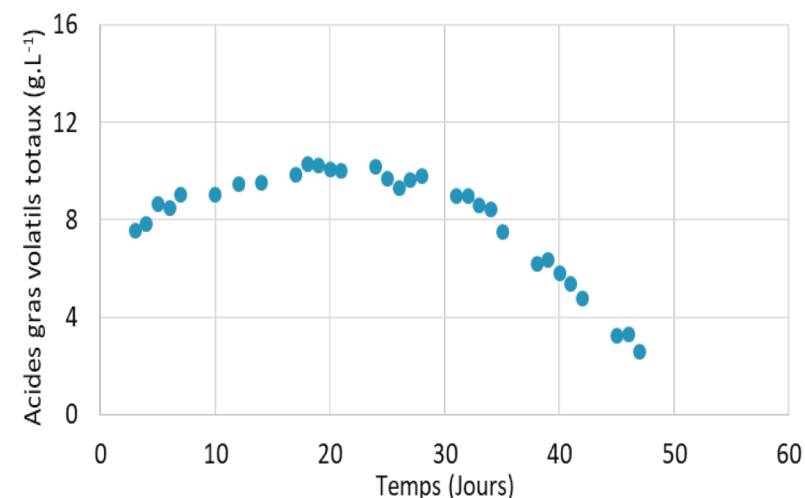
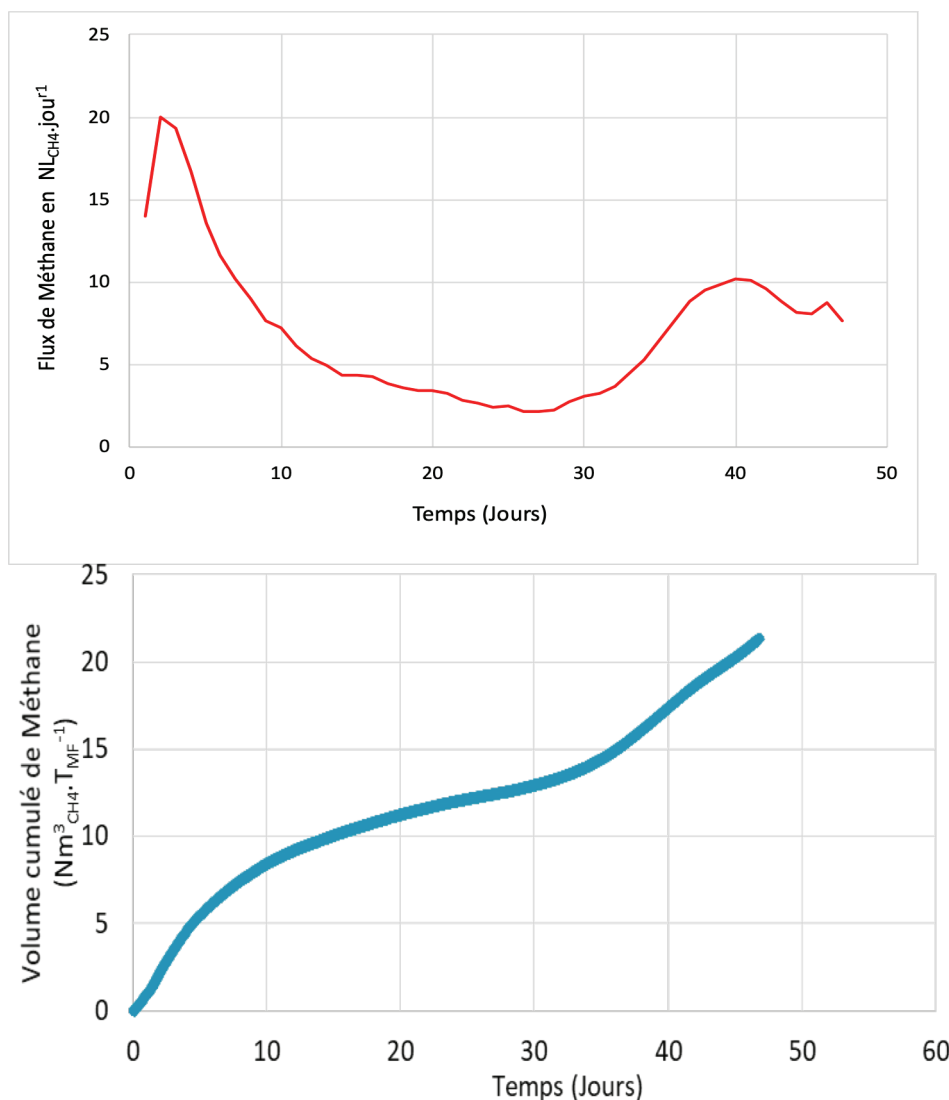
**Analyse quotidienne de la phase liquide**  
pH  
Acides Gras Volatils (AGV) totaux  
Capacité tampon

**Recirculation de la phase liquide**  
15 L.h<sup>-1</sup>  
15 min.h<sup>-1</sup>

Réacteurs de 60 L

**Conditions**  
Mésophile : 37°C +/- 1°C  
48 jours

# Totalité du liquide de relargage ajouté dès le lancement



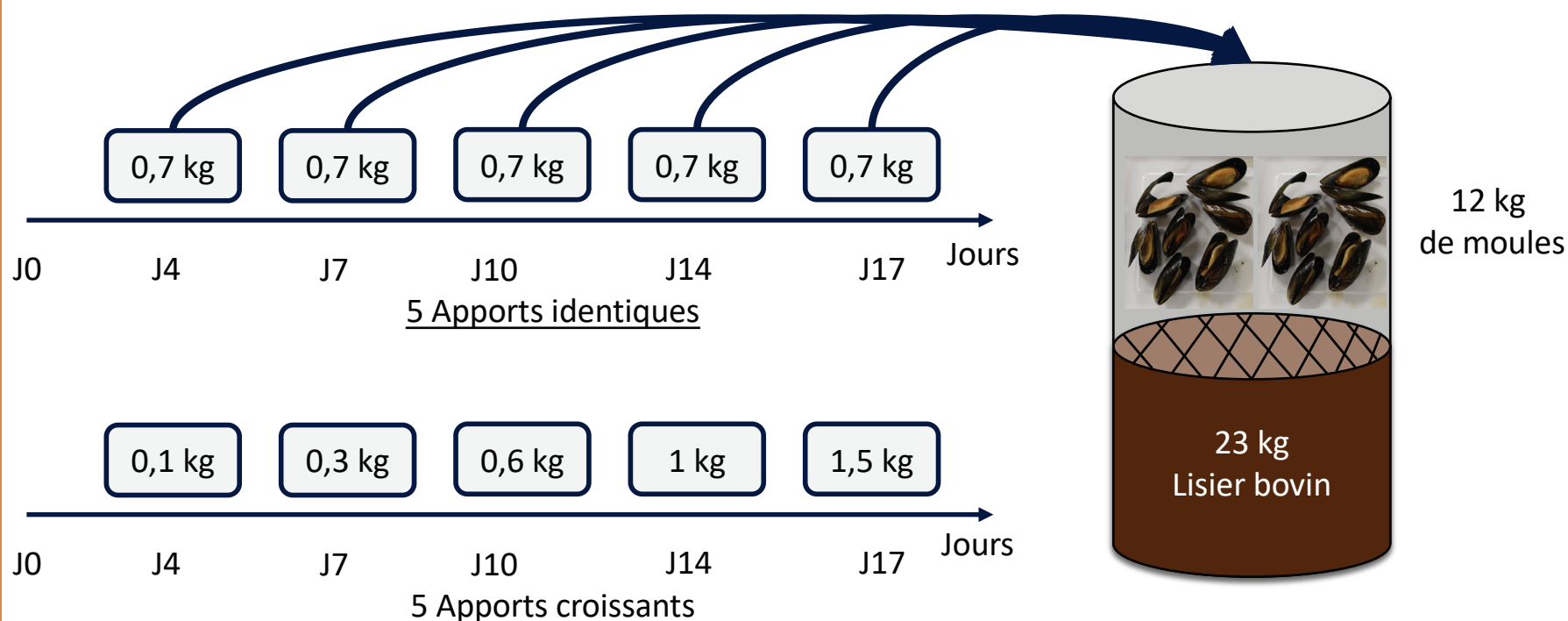
Entre J10 et J30 :

- Plafonnement de la concentration en AGV autour de 10 g/L, inhibition supposée
- Faible production de méthane

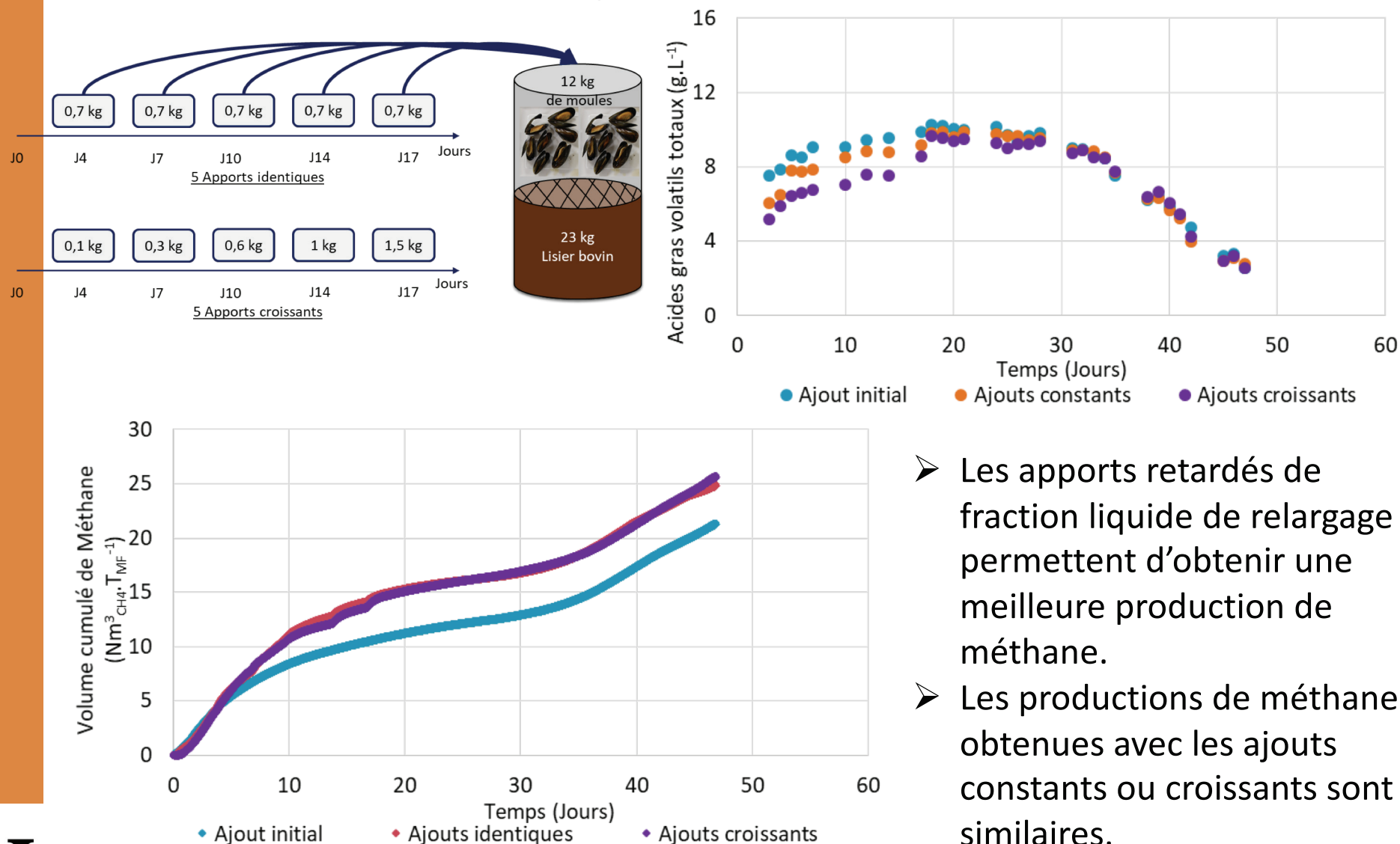


# Modalités d'opération

Liquide de relargage ajouté en 5 apports identiques ou croissants



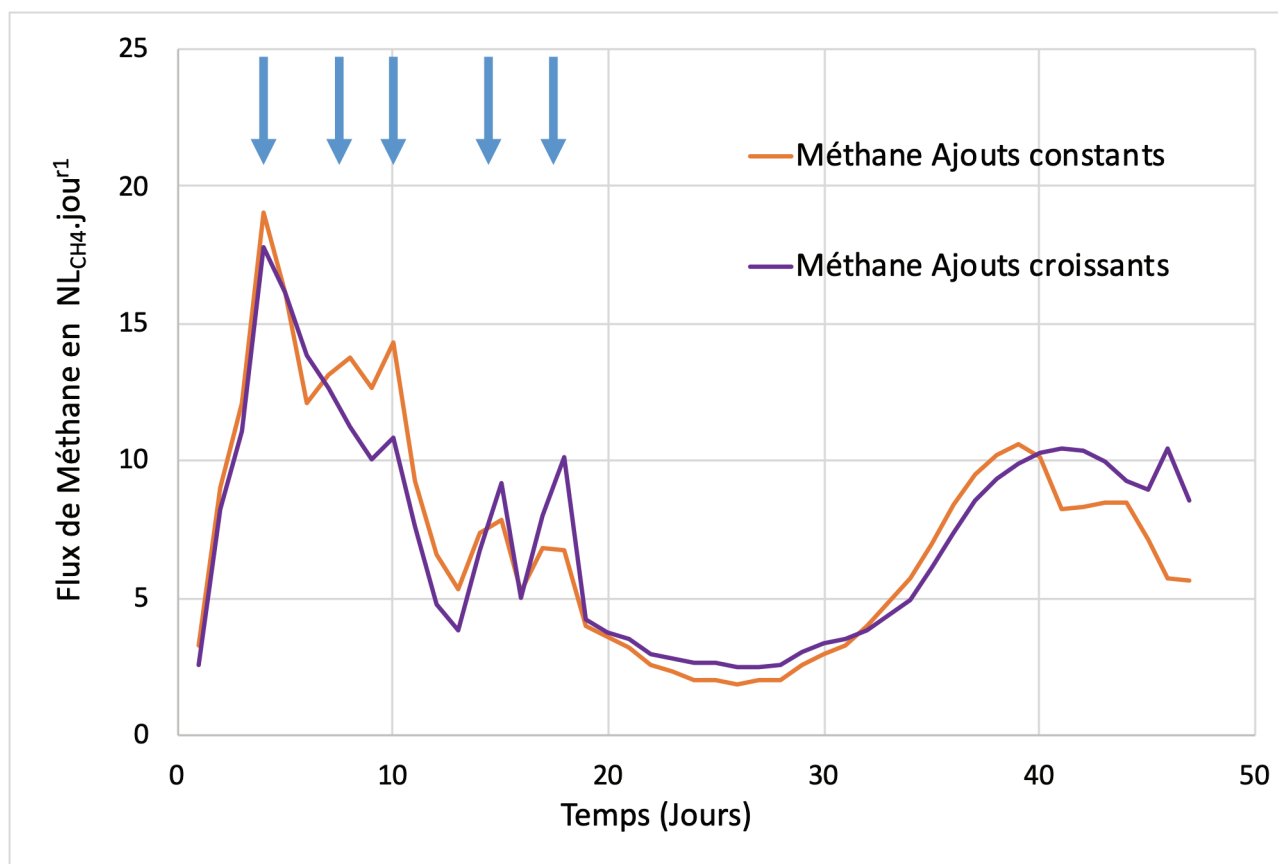
# Liquide de relargage ajouté en 5 apports identiques ou croissants



- Les apports retardés de fraction liquide de relargage permettent d'obtenir une meilleure production de méthane.
- Les productions de méthane obtenues avec les ajouts constants ou croissants sont similaires.

# Modalités d'opération

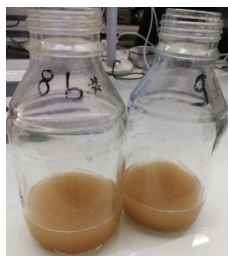
Liquide de relargage ajouté en 5 apports identiques ou croissants



# Modalités d'opération

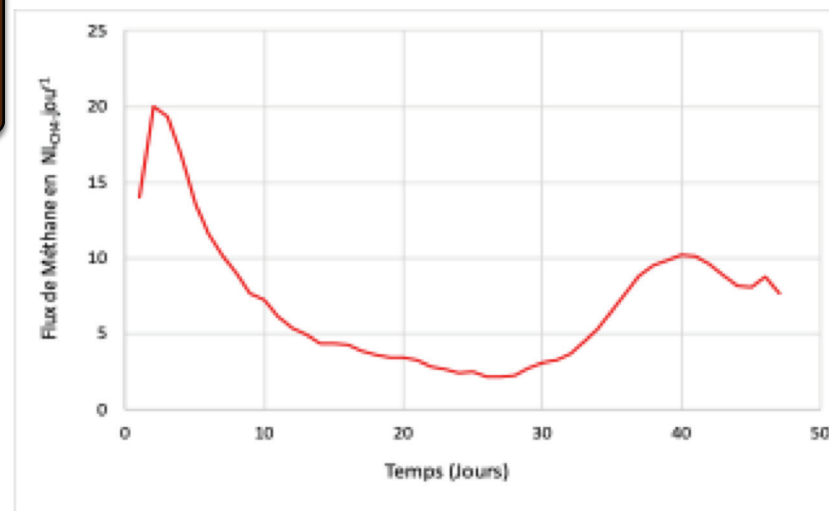
Totalité du liquide de relargage ajouté après 24 jours

3,5 kg de liquide de relargage ajouté au 24<sup>ème</sup> jour



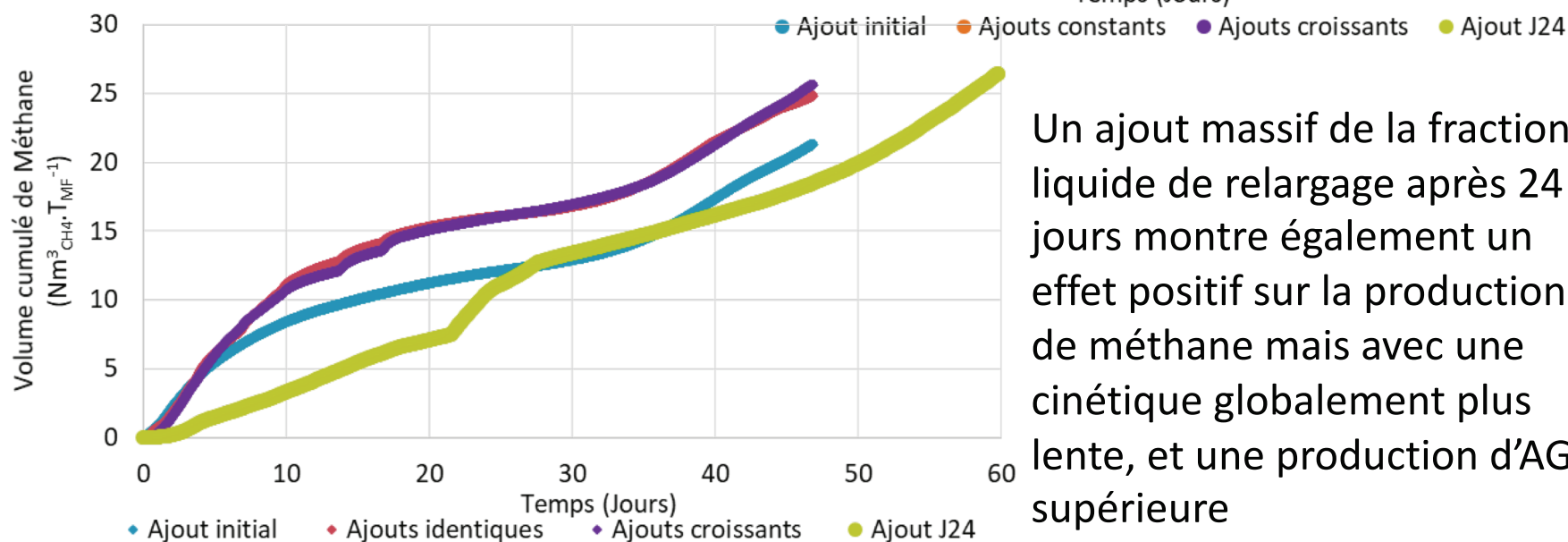
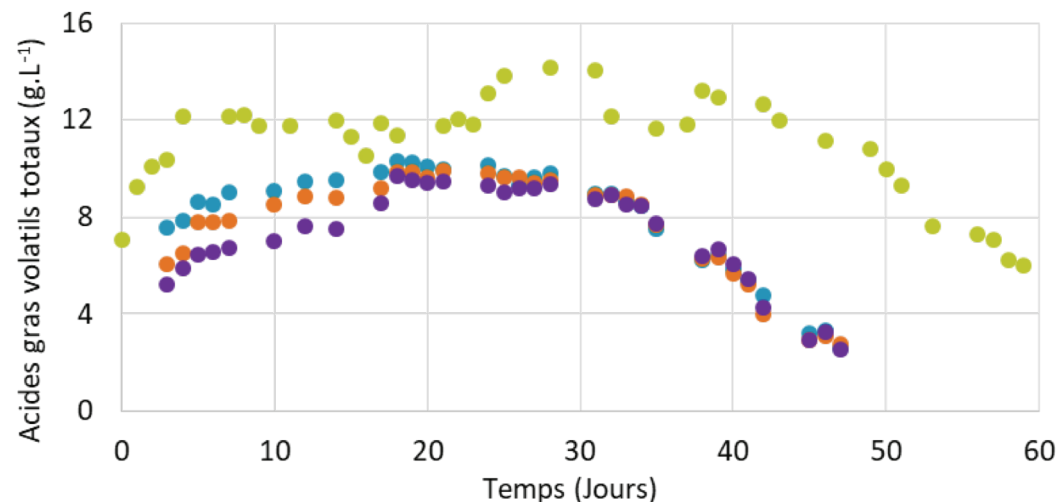
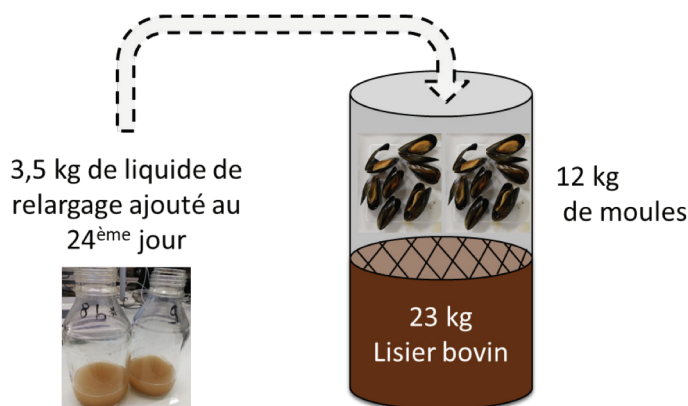
12 kg  
de moules

23 kg  
Lisier bovin





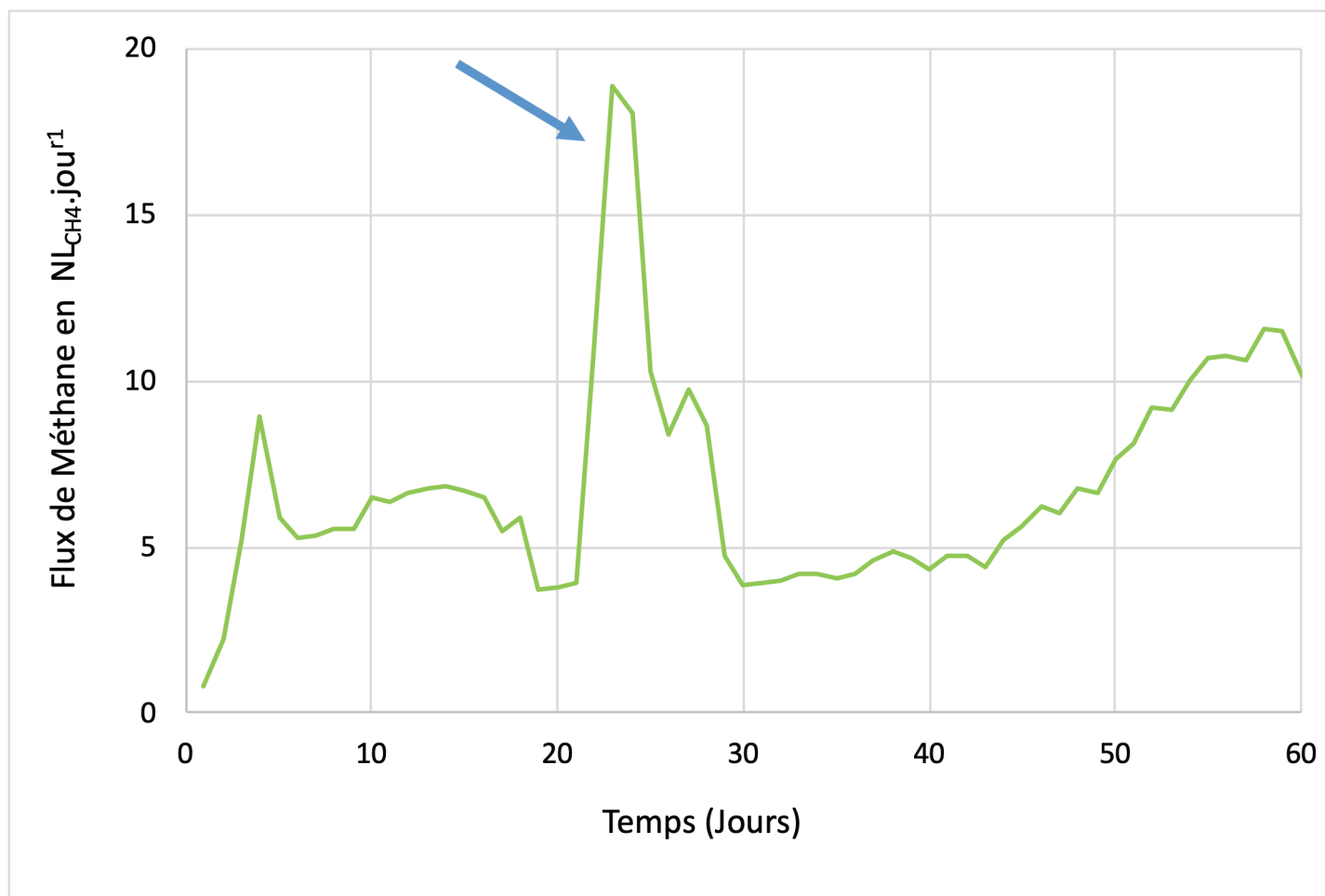
# Liquide de relargage ajouté en 5 apports identiques ou croissants



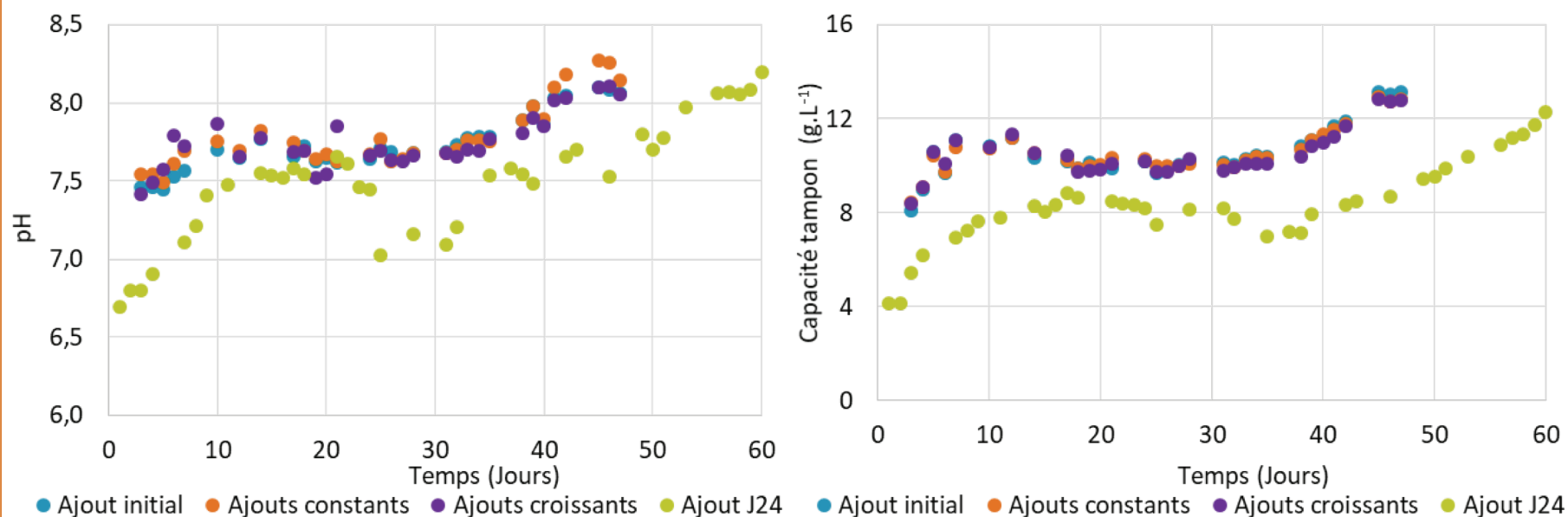
Un ajout massif de la fraction liquide de relargage après 24 jours montre également un effet positif sur la production de méthane mais avec une cinétique globalement plus lente, et une production d'AGV supérieure

# Modalités d'opération

Totalité du liquide de relargage ajouté après 24 jours



# Autres paramètres physico-chimiques



- pH croissant
- Capacité tampon croissante
- La capacité tampon élevée permet de maintenir un pH ne présentant pas de signe d'acidose

# Taux de dégradation de la matière organique

	Ajout initial	Ajouts constants	Ajouts croissants	Ajout J <sub>24</sub>
Fraction liquide	81 %	74,4 %	74,8 %	69,5 %
Moules	42,3 %	47,4 %	46,4 %	70 %

- Meilleure dégradation de la matière organique contenue dans la fraction liquide lorsque l'ajout est réalisé initialement
- A l'inverse, un apport initial de fraction liquide de relargage engendre une moins bonne dégradation de la chair de moules
- Les dégradations sont similaires avec des ajouts constants ou croissants de liquide de relargage
- Une meilleure dégradation globale de la matière organique a été obtenue avec un seul ajout réalisé au 24<sup>ème</sup> jour



# Conclusions et Perspectives

- Des apports retardés en plusieurs fois de la fraction liquide de relargage permettent de limiter la production d'acides gras volatils inhibiteurs de la méthanogénèse
- Meilleure production de méthane avec peu de différences de production de méthane engendrées par des ajouts identiques ou croissants de fraction liquide de relargage
- Cinétique de production de méthane plus lente avec un apport unique et retardé de liquide de relargage
- Réponses à un enjeu environnemental et économique du traitement des sous-produits de mytiliculture
- Concevoir un procédé industriel de traitement utilisable par la filière mytilicole



Merci pour votre attention !