



## Extrusion réactive pour améliorer la production de méthane de co-produits agricoles

Arthur Chevalier<sup>1,2,3</sup>, Florian Monlau<sup>2</sup>, Philippe Evon<sup>1</sup>, Virginie Vandebossche<sup>1</sup> et Cecilia Sambusiti<sup>3</sup>

1 Laboratoire de Chimie Agro-Industrielle (LCA), Université de Toulouse, INRAE, Toulouse INP, 31030 Toulouse, France

2 TotalEnergies, PERL—Pôle d'Etudes et de Recherche de Lacq, Pôle Economique 2, BP 47–RD 817, 64170 Lacq, France

3 TotalEnergies, CSTJF, Avenue Larribau, 64018 Pau, France

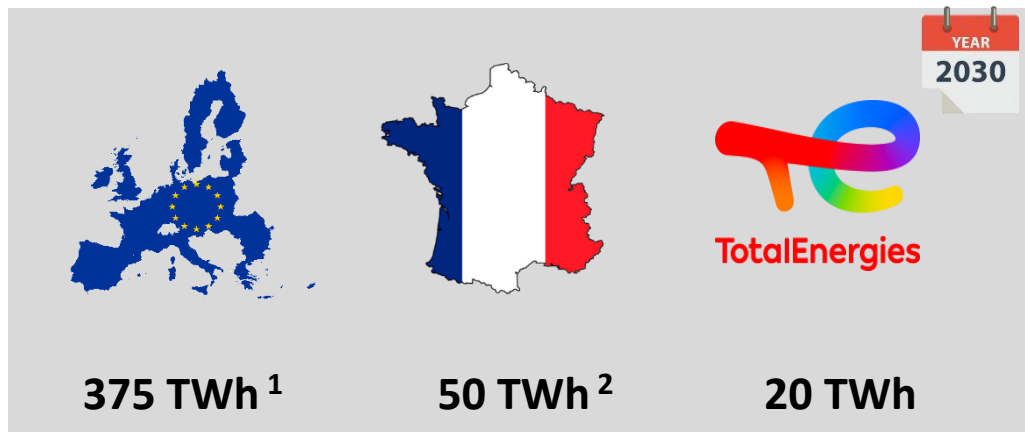


# Contexte

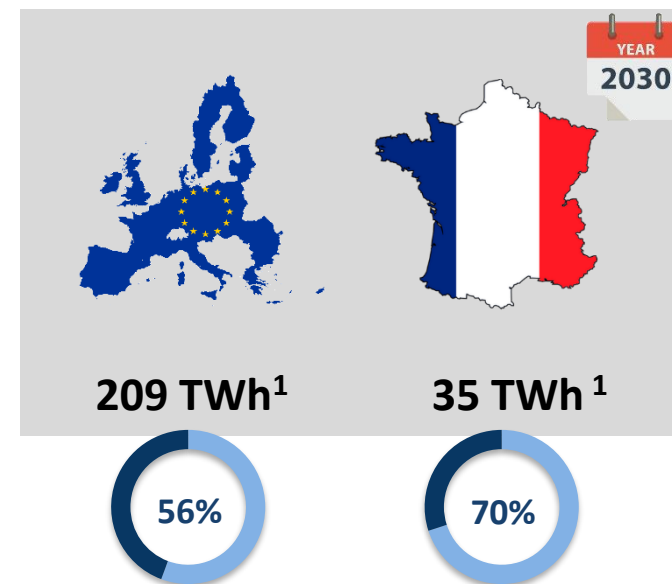
**Biomasse lignocellulosique** : biomasse d'origine agricole ou forestière composée de cellulose, hémicelluloses et lignine (e.g. résidus de cultures et CIVE)



## Ambitions de production pour la méthanisation



## Potentiel pour la valorisation



TWh : terawatt-heure; CIVE : cultures intermédiaires à vocation énergétique

<sup>1</sup>EBA, Gas for Climate report, 2022; <sup>2</sup>GRTgaz, 2022

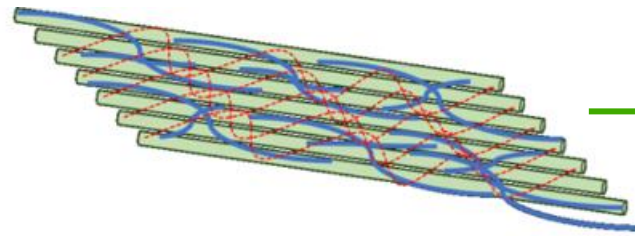


# Contexte

**MAIS**

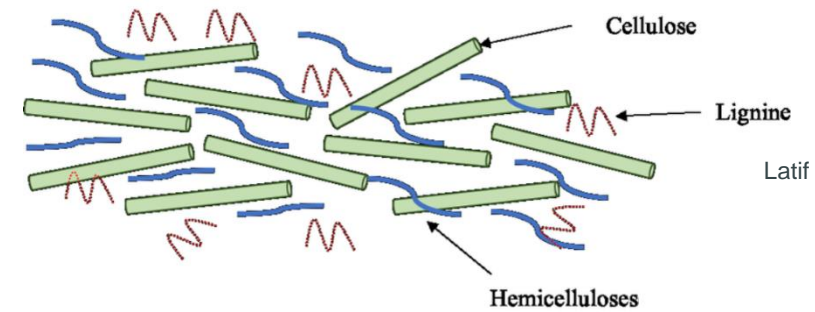
La complexité du squelette lignocellulosique limite sa valorisation<sup>3</sup> :

- Potentiels méthanogènes limités
- Cinétiques de production lentes



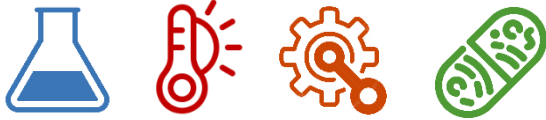
**SOLUTION**

Prétraitement pour déstructurer la matrice lignocellulosique



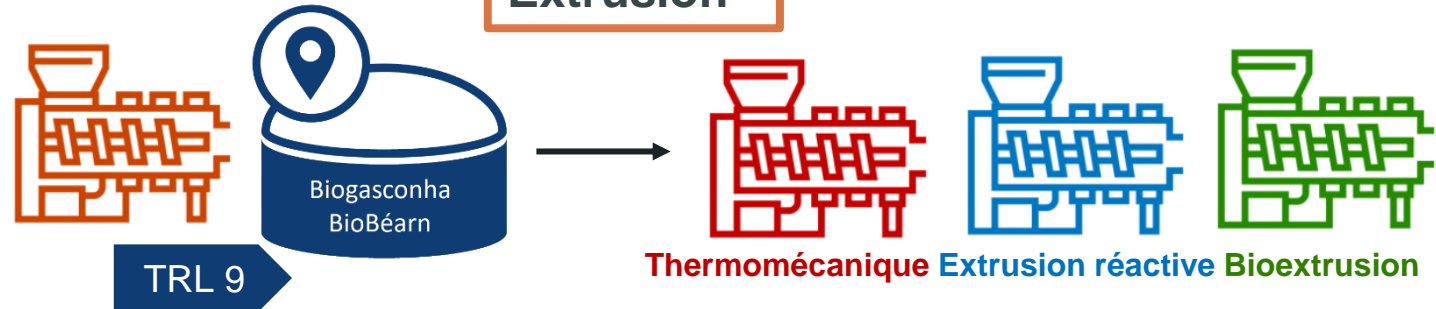
Latif et al. 2018

Nombreuses catégories de prétraitements<sup>4,5</sup>



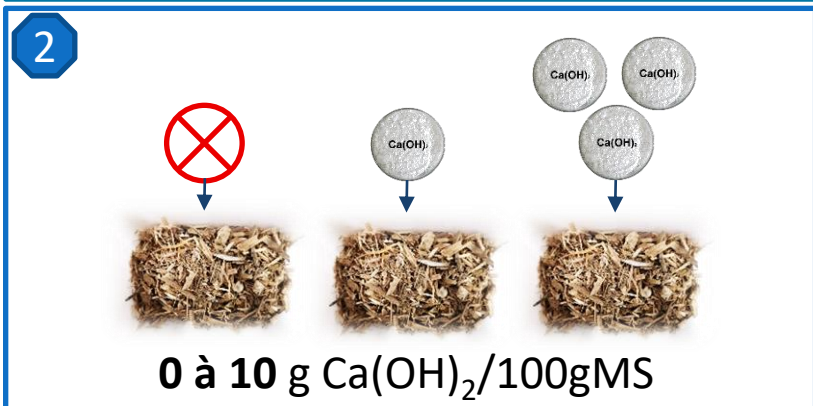
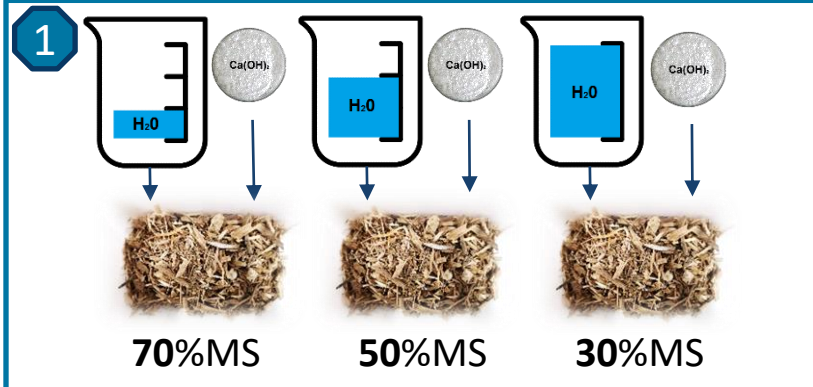
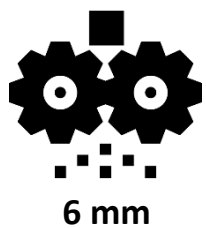
Maturités des prétraitements inégales et doivent être adaptés selon le type de substrat<sup>4,5</sup>

**Extrusion<sup>6</sup>**

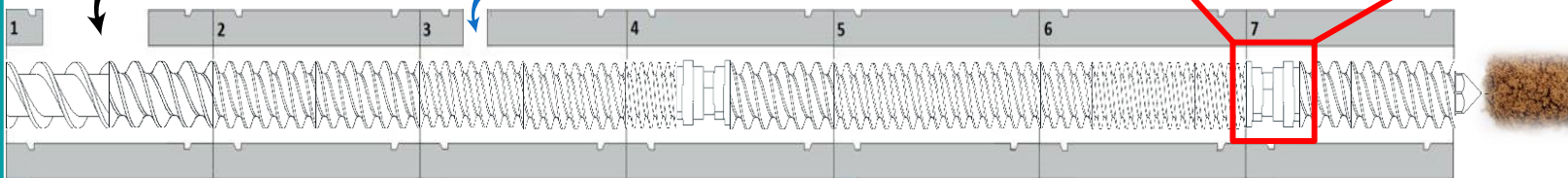


<sup>3</sup>Mankar et al. 2021 , <sup>4</sup>Naik et al. 2021 , <sup>5</sup>Poddar et al. 2021, <sup>6</sup>Guião et al. 2022

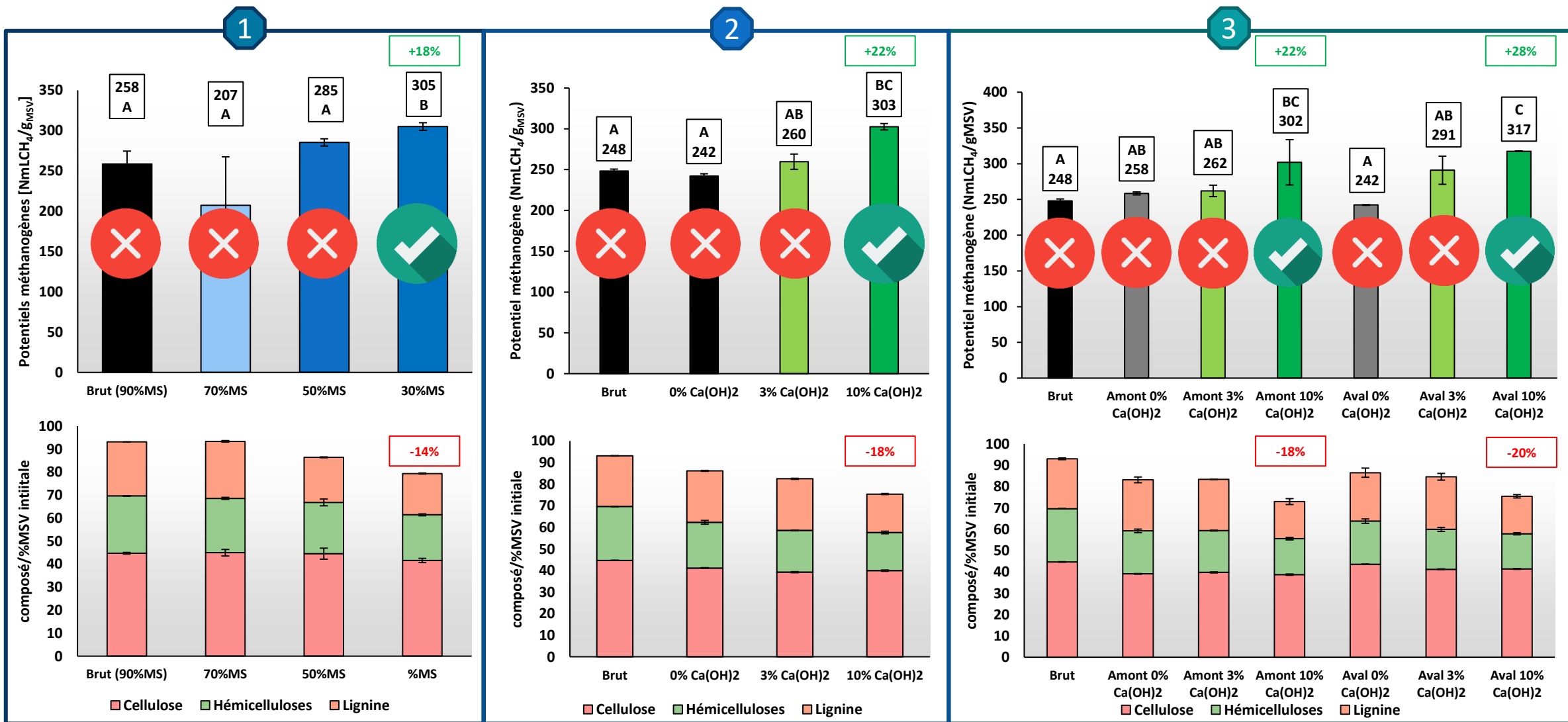
# Phase d'optimisation de l'extrusion réactive à la chaux sur cannes de maïs



3

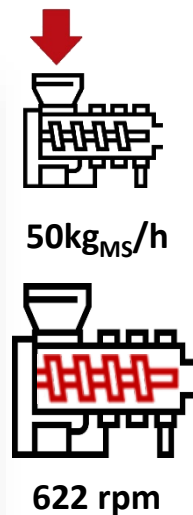
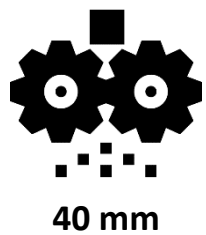


# Phase d'optimisation de l'extrusion réactive à la chaux sur cannes de maïs





# Evaluation d'une production semi-continue en biométhane à l'échelle pilote



Cannes brutes



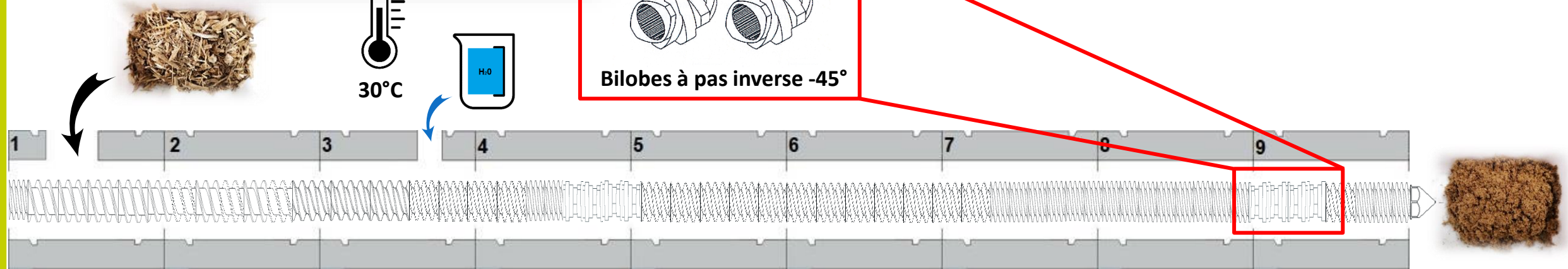
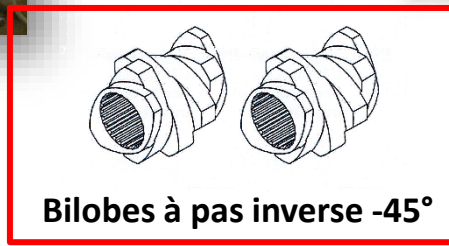
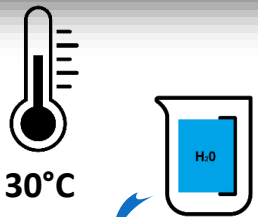
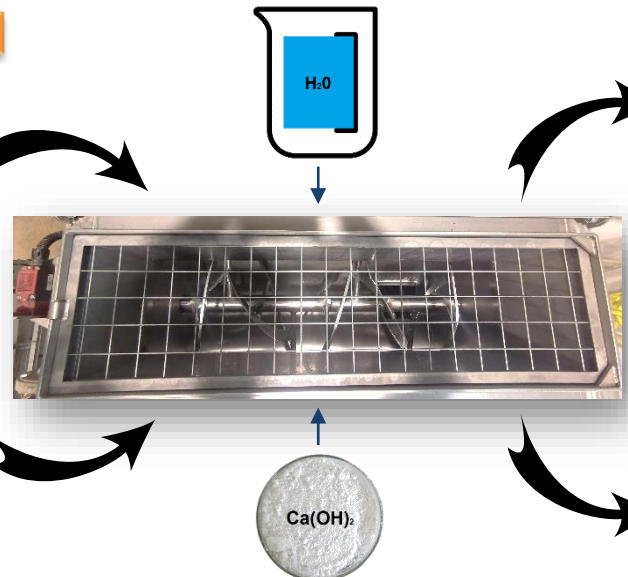
Cannes extrudées

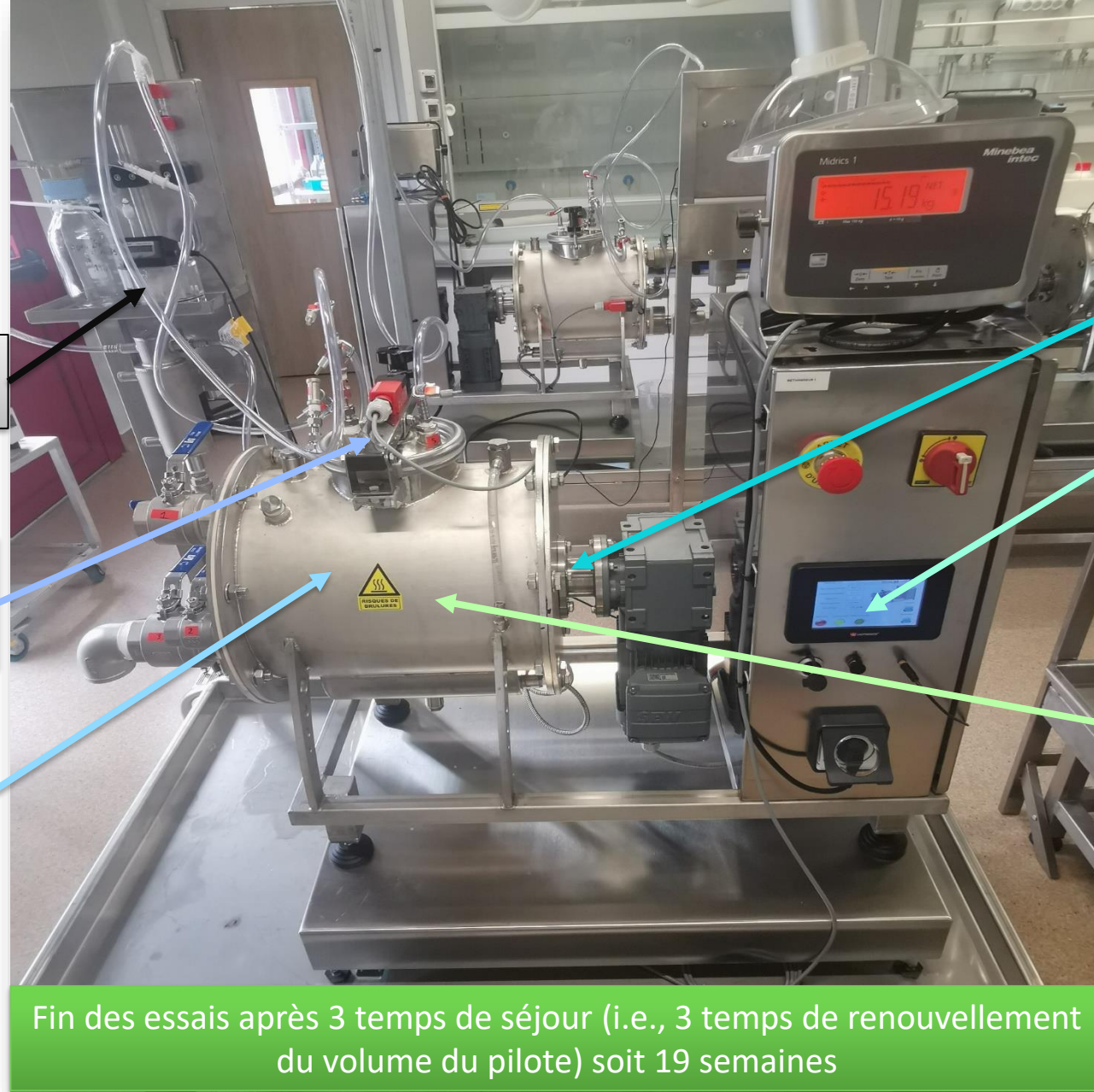


Cannes brutes + chaux



Cannes extrudées + chaux





Production semi-continue en méthane

Alimentation (lundi → vendredi) :  
80%MSV cannes/20%MSV lisier  
(mélange à 8%MS)

Volume utile de 15 L  
(Volume total de 20L)

Agitation continue à 60 rpm

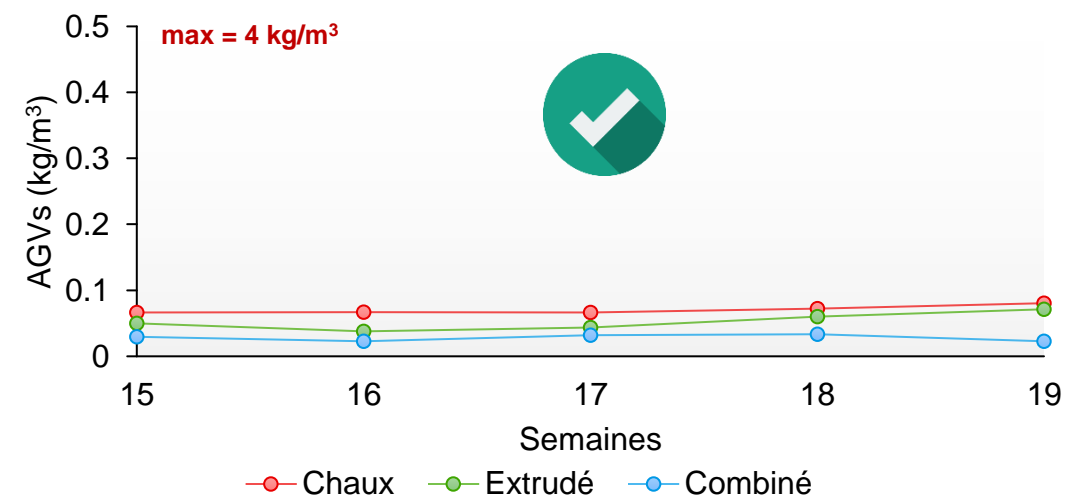
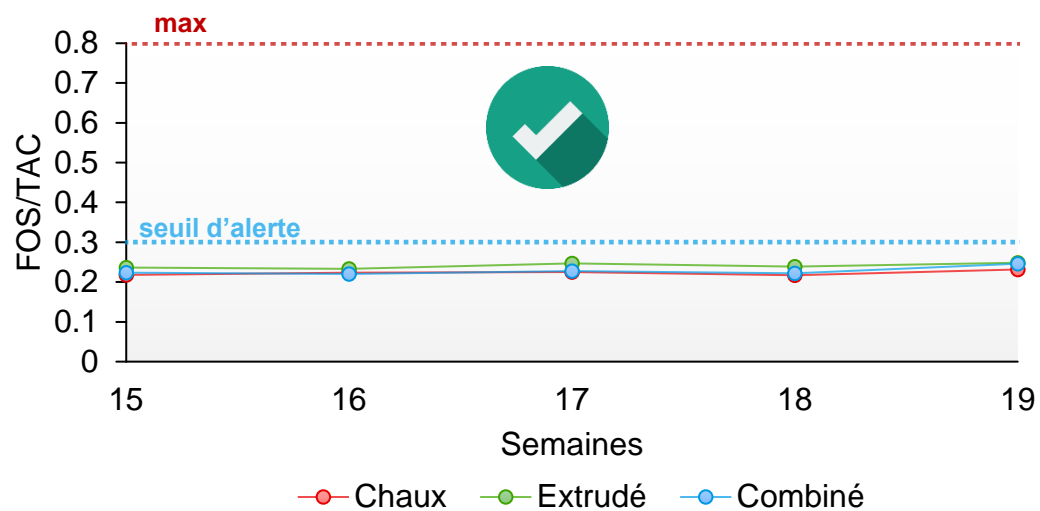
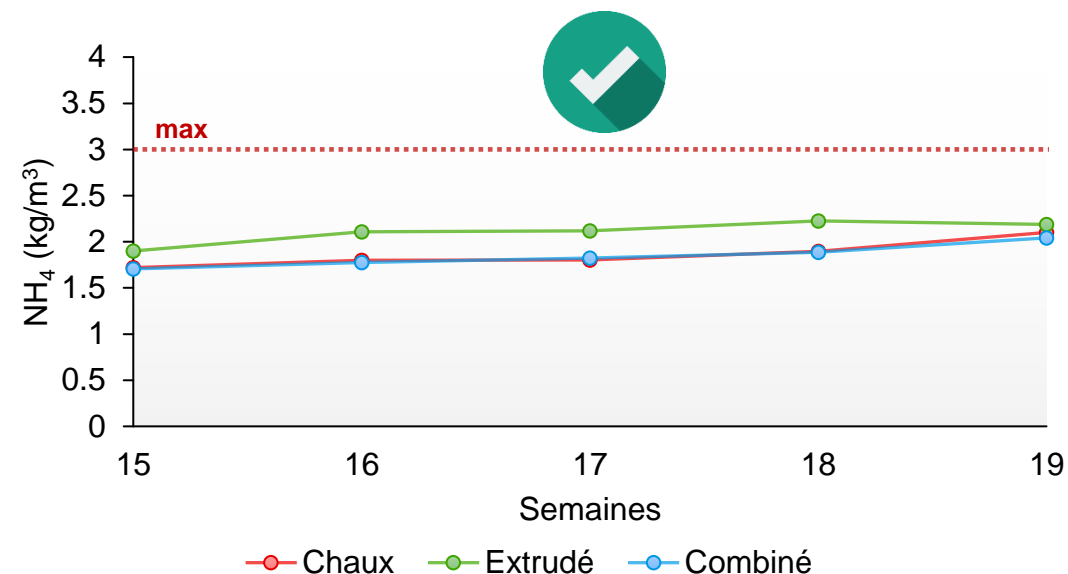
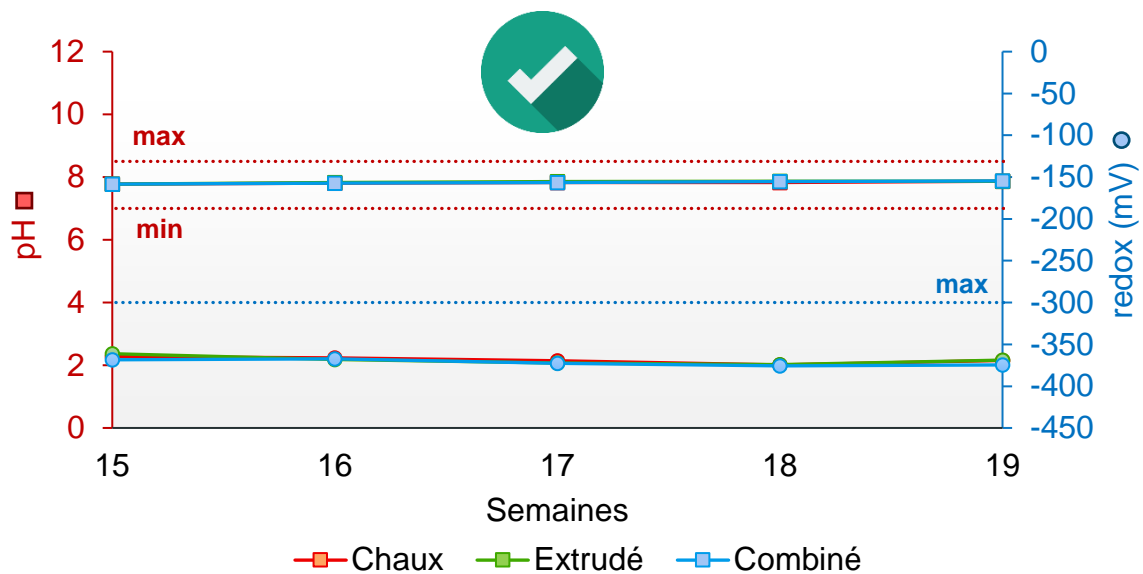
Température fixée à 40°C

Charge organique (OLR) de  
2 kg MSV/m<sup>3</sup>

Temps de rétention hydraulique  
(HRT) de 40 jours

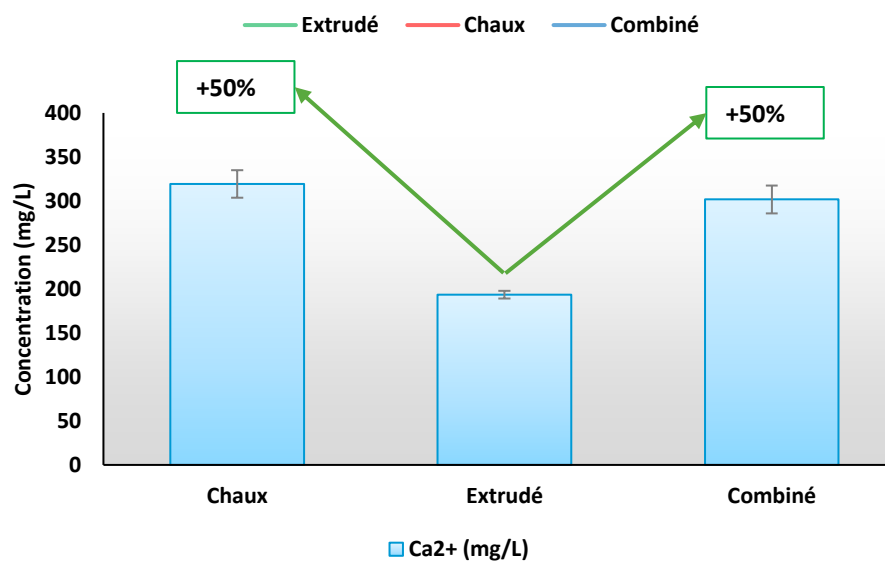
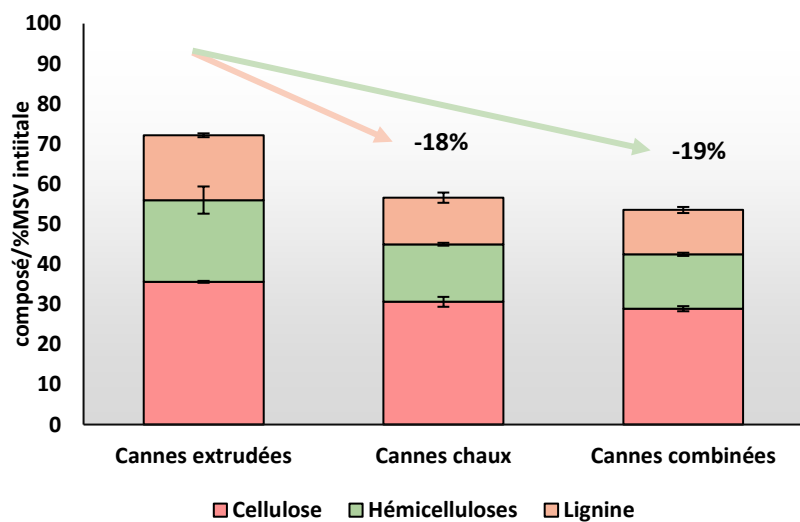
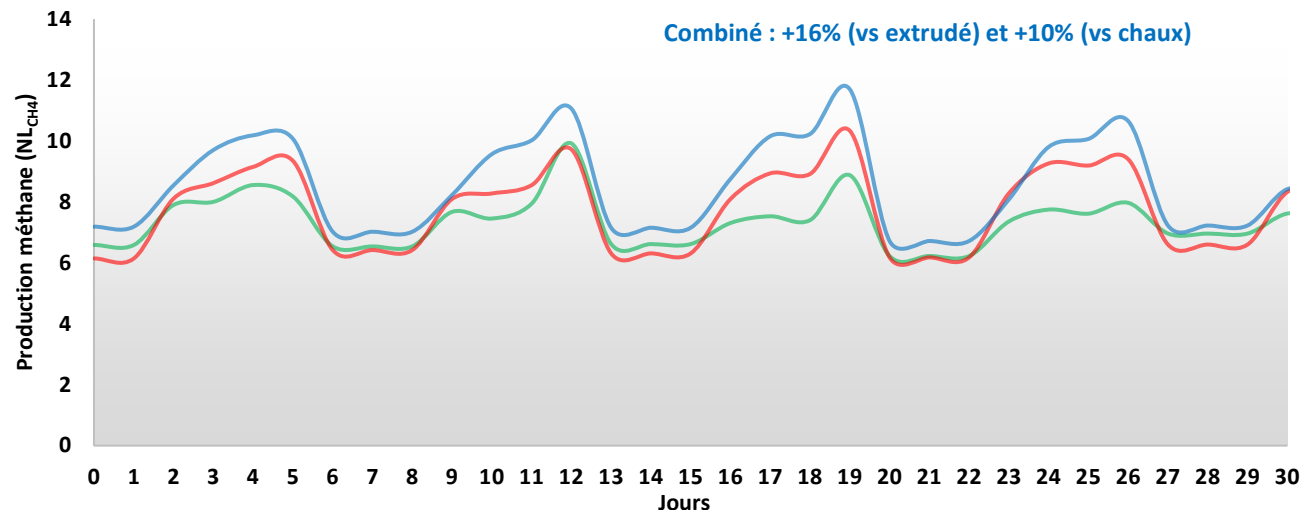
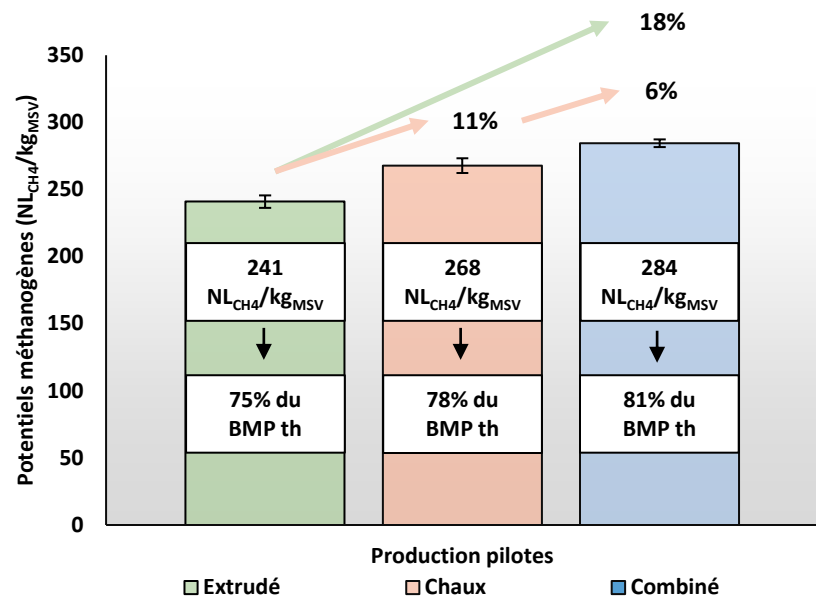
Fin des essais après 3 temps de séjour (i.e., 3 temps de renouvellement du volume du pilote) soit 19 semaines

# Suivi des paramètres biologiques





# Suivis des paramètres de performance et des paramètres agronomiques



# Conclusions générales

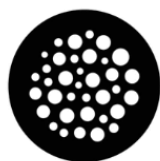
## Phase d'optimisation de l'extrusion réactive à la chaux

- Le meilleur taux de matière sèche est de 30%MS
- La dose de chaux la plus efficace est de 10g  $\text{Ca(OH)}_2$  /100gMS
- Pas de différence entre une imprégnation à la chaux en aval ou en amont de l'extrusion (aval préféré)

## Production semi-continu à l'échelle pilote

- Augmentation jusqu'à 18% de production en méthane avec le pilote combiné
- Amélioration de la cinétique de production en biométhane jusqu'à 16% avec le pilote combiné
- Enrichissement de chaux dans le digestat : intérêt agricole potentiel lors de l'épandage

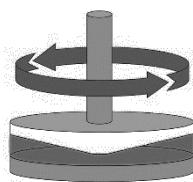
## Perspectives



Surface accessible



Toxicité



Rhéologie



Bioextrusion



Scale-up




Analyse technico-économique

N'hésitez pas à  
me recontacter  
si vous avez des  
questions!



**Gardons  
contact !**

 [arthur.chevalier@totalenergies.com](mailto:arthur.chevalier@totalenergies.com)

 [linkedin.com/in/arthur-chevalier/](https://www.linkedin.com/in/arthur-chevalier/)

