



PROJET CH4+

Une méthodologie robuste pour évaluer les performances des équipements et process de prétraitement en méthanisation

Henry FISGATIVA –  **NASKEO**

Avec la participation et le soutien de

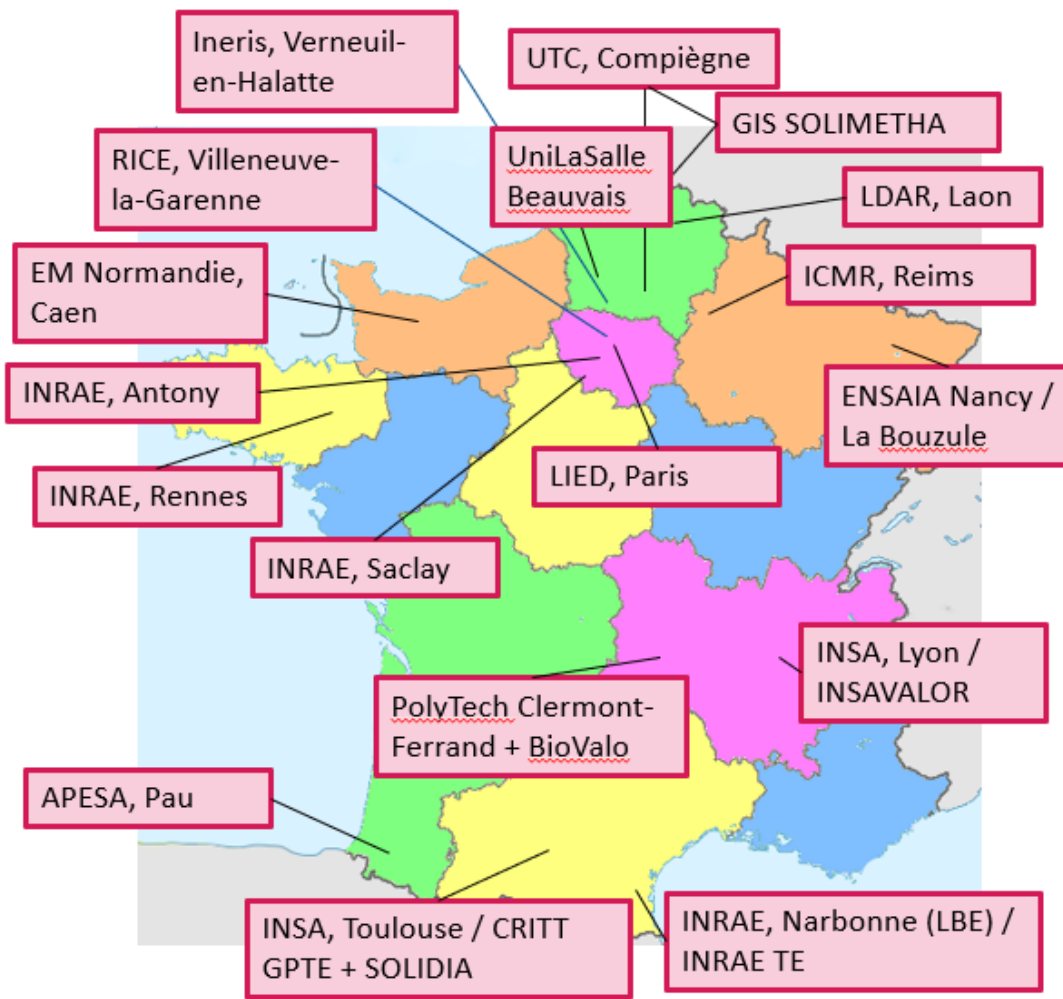


24 mai 2024

Projet financé par



CENTRE TECHNIQUE NATIONAL DU BIOGAZ ET DE LA MÉTHANISATION



- Réseau des laboratoires
- Vecteur de diffusion des connaissances (InfoMétha.org et webinaires)
- Co-organisateur des Journées Recherche Innovation
- GT : Valorisation du CO₂, Formations, Emissions fugitives
- Entité du Club Biogaz de l'ATEE, basée à La Défense
- Soutenu par l'ADEME depuis 2019

<https://atee.fr/energies-renouvelables/club-biogaz/ctbm>

DÉROULEMENT DE LA PRÉSENTATION

- Présentation groupe KEON
- Contexte du projet CH4+
- Besoin du développement d'une méthodologie robuste
- Description de la méthodologie
- Exemple d'application dans le cadre du projet CH4+

PRÉSENTATION GROUPE KEON

PRÉSENTATION KEON



NOUS SOMMES UNE ENTREPRISE FRANÇAISE, créée il y a près de 20 ans par des ingénieurs passionnés d'énergies renouvelables et convaincus de leur réelle capacité à accélérer les transitions : énergétique, agronomique et sociétale, plus que jamais nécessaires à notre planète.

Notre entreprise est construite sur un socle métier éprouvé, apporté par l'expérience de nos marques filles :

TER'GREEN NASKEO SYCOMORE TEIKEI

Cette expertise, nous permet d'accompagner les projets biométhane en France et dans le monde, de leurs créations jusqu'à leurs exploitations optimales.

PRÉSENTATION KEON

PLUS DE 110 SALARIÉS

Des collaborateurs engagés dans le projet KEON !



43% D'ENTRE EUX SONT ACTIONNAIRES DE KEON 😊



TER'GREEN



NASKEO



SYCOMORE



TEIKEI

4 FILIALES

en France

✦
Une expertise à chaque étape des projets

2 FILIALES au JAPON & au CANADA



NASKEO 環境



KERIDIS BioÉnergie

&



présent dans le monde...

80 PROJETS EN DÉVELOPPEMENT

100%

des projets accompagnés par TER'GREEN ont vu le jour



30%

de la flotte KEON roulent au bio GNV/GNV

6

Projets innovation / R&D en cours pour faire avancer la filière Biogaz



CHIFFRE D'AFFAIRE

2023

36 MILLIONS €

+ de **85 SITES**

en exploitation

18 CHANTIERS

en cours

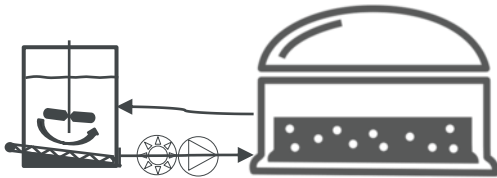


PRÉSENTATION KEON

POUR DEVENIR UN ACTEUR ENCORE PLUS DURABLE, ON INNOVE !

NOS INTRANTS

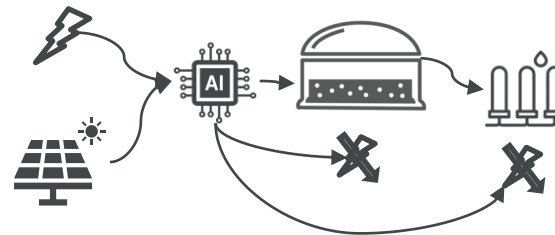
optimisation de leur incorporation



Récupération automatique d'indésirables
 ↓ conso électrique atelier incorporation
 ↑ débit incorporation solide

NOTRE ÉLECTRICITÉ

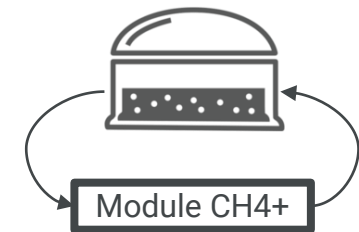
optimisation de sa consommation



Flexibilisation consommation électrique :
 selon disponibilité PV et prix réseau (HP,
 HC, besoins effacement)
 ↓ facture électrique

NOTRE BIOMÉTHANE

hausse de la production



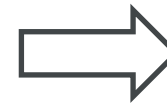
↑ production biométhane avec le même
 substrat incorporé
 ↑ T CO_{2eq} évité par an par site équipé
 (neuf ou en revamping)

CONTEXTE DU PROJET CH4+

CONTEXTE DU PROJET CH4+



Maximiser le pouvoir méthanogène
des intrants pourrait permettre :
↓ **LCOE de -7 à -9 € /MWh en 3 à 5 ans**



Demande des pouvoirs publics
de réduire les coûts :
≈ **83 € /MWh** aujourd'hui

Source: ENEA (2018) Renforcer la compétitivité de la filière biométhane française

↑ Biogaz avec même substrat = ↑ Rentabilité

↓ Viscosité = ↑ Amélioration du procédé de digestion = ↓ Réduction des coûts d'exploitation

CONTEXTE DU PROJET CH4+

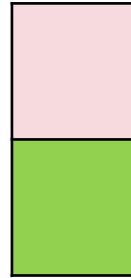
L'amélioration de la productivité des sites de production de biométhane est stratégique :

- Pérennisation et renforcement de l'industrie de production de biométhane **local**.
- Participation à l'effort de la France pour sa **souveraineté énergétique** par l'augmentation de la production industrielle du biométhane en remplacement du gaz fossile.

CONTEXTE DU PROJET CH4+



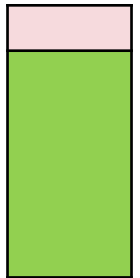
Fumiers ~50%



Biodégradabilité

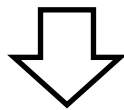


Ensilages, biodéchets, graisses ~80-95%



Les pré-traitements à l'échelle industrielle : des résultats rares et difficilement exploitables

Possible d'améliorer la biodégradabilité avec des **prétraitements**
Technologies existantes : mécaniques, thermiques, chimiques et biologiques



Résultats produits principalement à l'échelle laboratoire/pilote. Difficulté d'**extrapoler** les résultats à l'échelle industrielle.

Quelques exemples des applications à **échelle industrielle ont été répertoriés** par Carrere, H. et al (2016). Données d'application dans l'industrie **peu accessibles et contradictoires**.

Source: H. Carrere et al. / *Bioresource Technology* 199 (2016) 386–397

Full-scale gas production increase	Mechanical	Thermal	Biological
Sludge	15 - 50 %	18 - 20 %	
Animal by-products		5 %	
Manure mix	26 %		
Maize silage			non available

CONTEXTE DU PROJET CH4+



Unité de méthanisation Meth'Innov

Maximiser la production de biométhane

Traitement de la matière organique (prétraitement ou co-traitement)

PROJET CH4+

Projet ambitieux de démonstration de 5 technologies d'augmentation de potentiel méthanogène directement à l'échelle industrielle

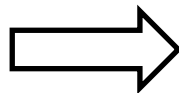
Efficacité des technologies
Laboratoires ≠ Industries

Besoin de développement d'une méthodologie scientifique d'évaluation à échelle industrielle

BESOIN DE DÉVELOPPEMENT D'UNE MÉTHODOLOGIE ROBUSTE

Pas d'indicateur claire et objectif sur la mesure de la performance

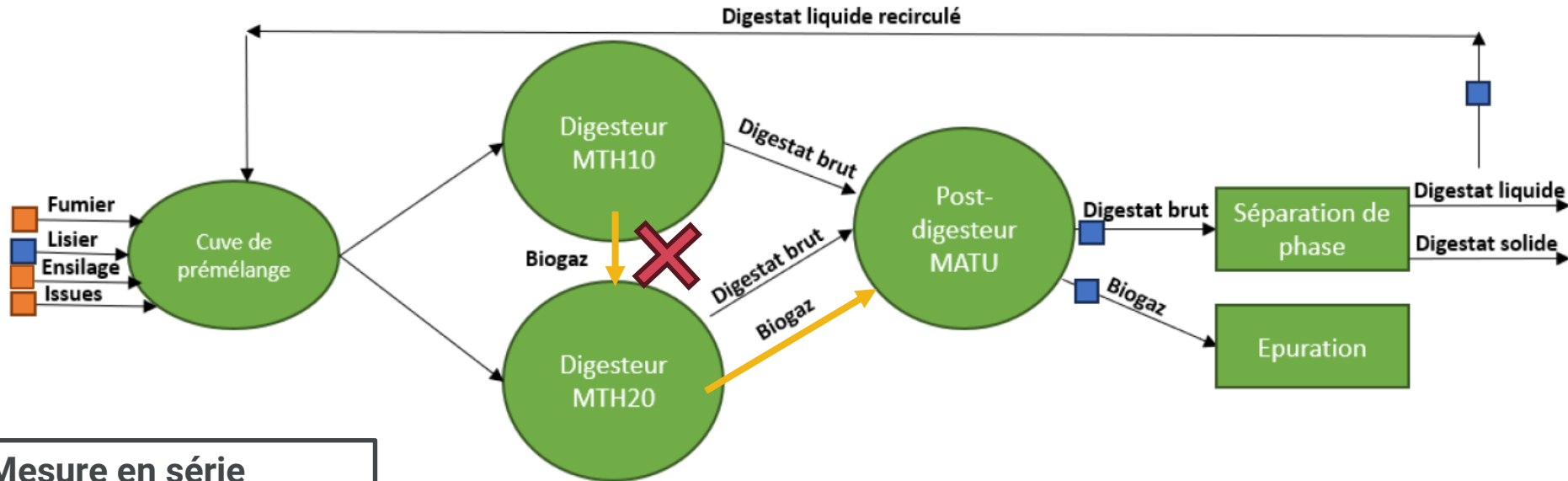
→ Besoin de faire émerger une méthode visant à mesurer les performances des technologies de prétraitement à grande échelle, en intégrant les contraintes des conditions industrielles réelles.



**AAP OPEN INNOVATION GRDF
PRÉTRAITEMENTS DES INTRANTS EN
MÉTHANISATION**

DESCRIPTION MÉTHODOLOGIE

DESCRIPTION MÉTHODOLOGIE



Mesure en série

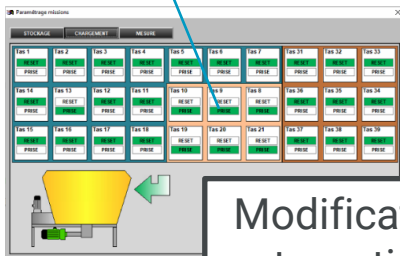
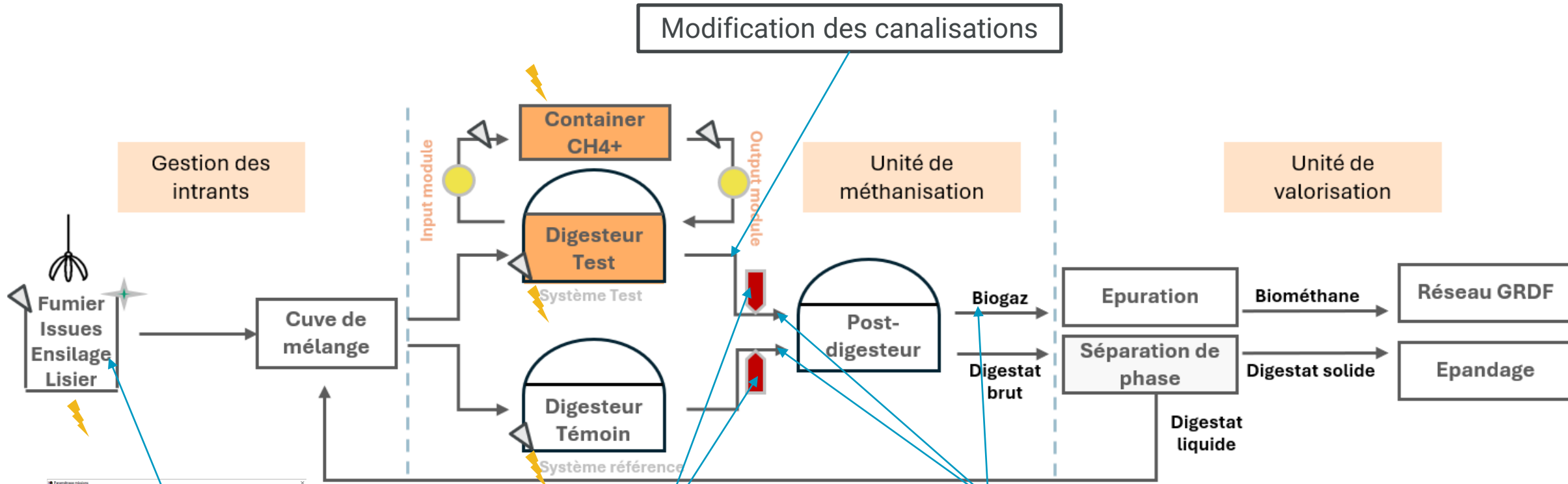
- Différences des conditions dans le temps
- Saisonnalité des intrants
- Difficulté d'identification du flux de chaque digesteur

Légende:

- Points de mesures des débits (débitmètres électromagnétiques et ultrasoniques)
- Points de mesure des quantités d'intrants (Grappin électrohydraulique)

Conclusion : Pour s'affranchir de ces biais majeurs, il est indispensable de suivre 2 cuves identiques en parallèle

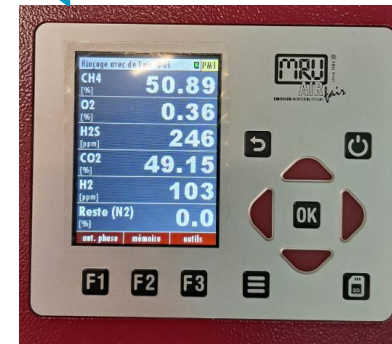
DESCRIPTION MÉTHODOLOGIE ADAPTATION DU SITE : SYSTÈME EN PARALLÈLE



Modification automatisme incorporation

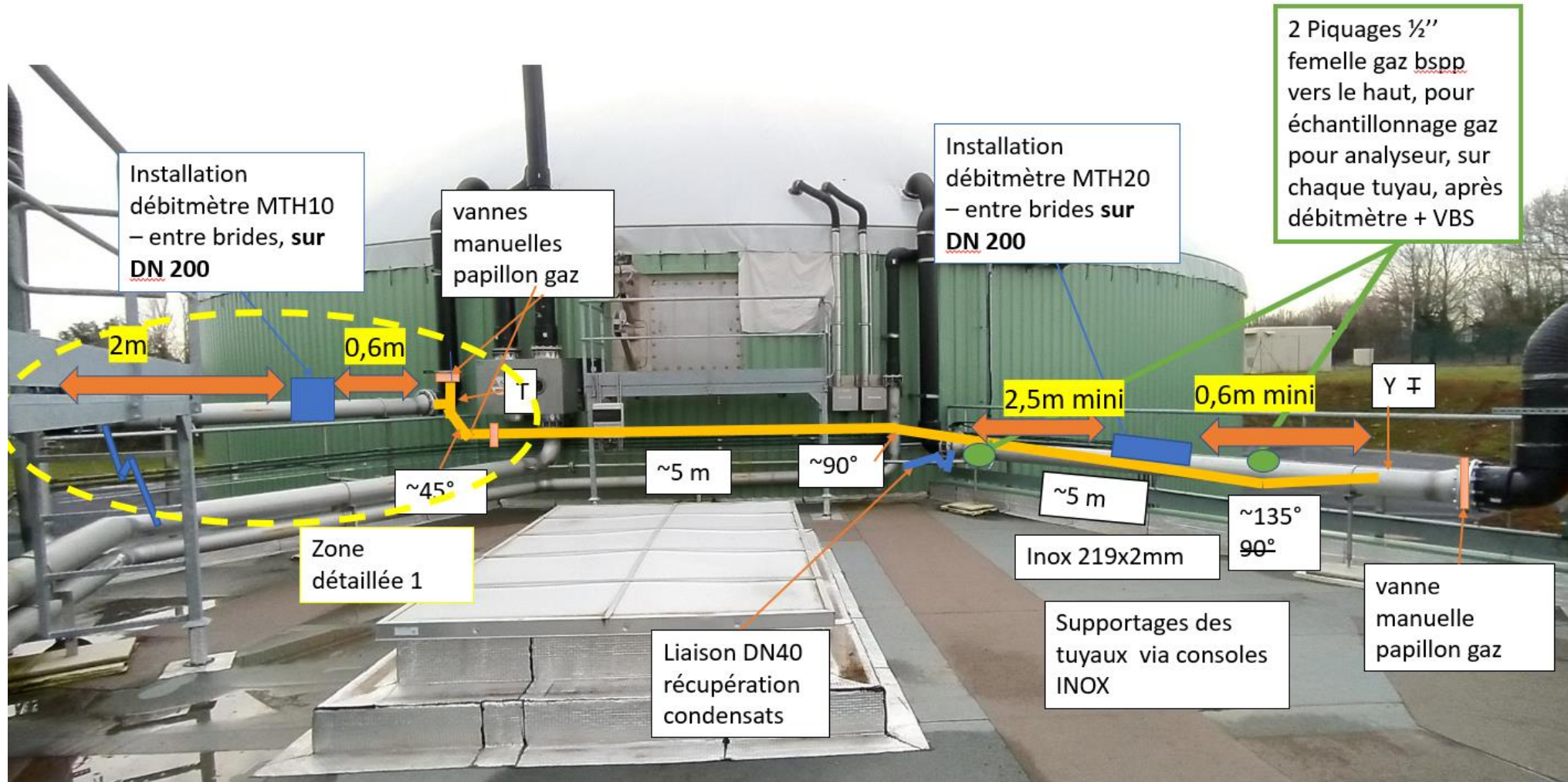


Installation débitmètres gaz



Installation analyseur :
CH₄, CO₂, H₂S, H₂, O₂

METTRE EN PLACE LE PROCÉDÉ, C'EST AUSSI COMPLEXE QUE CETTE SLIDE !!



ADAPTATION DU SITE : INSTALLATION CONTENEUR



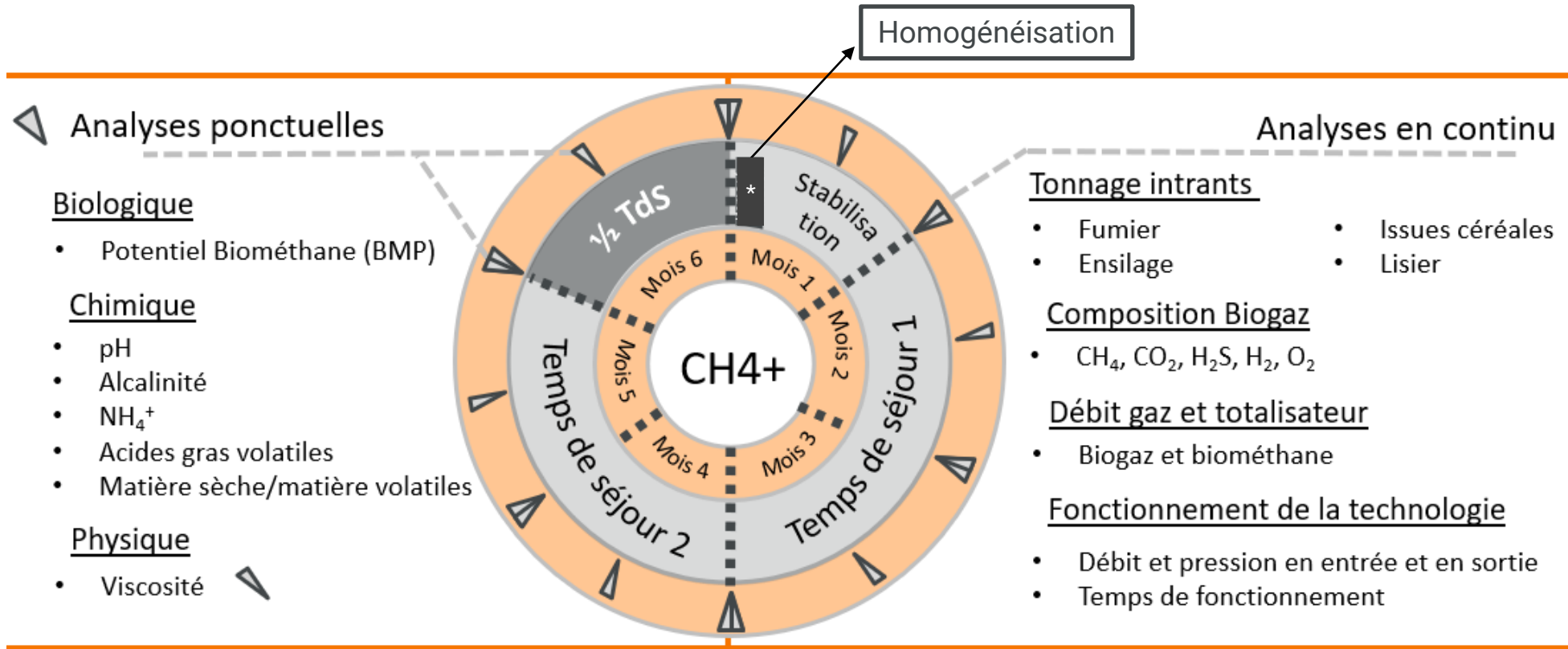
Installation conteneur pilote

Lien étroit avec exploitant



Carottage en charge

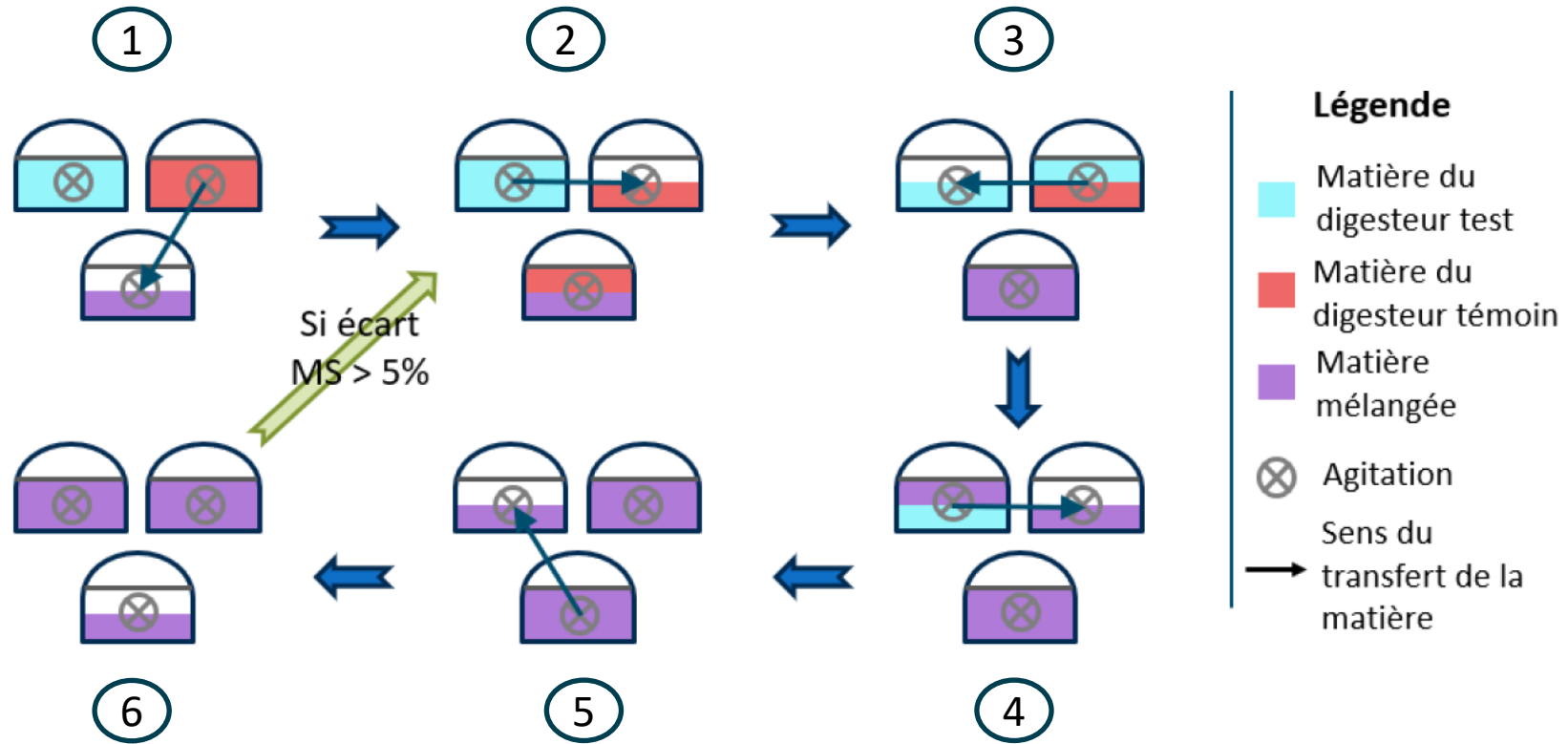
MISE EN PLACE D'UNE MÉTHODOLOGIE DE SUIVI ET DE VALIDATION DES DONNÉES



Préconisation :
Suivi de tests sur au moins 2 temps de séjour

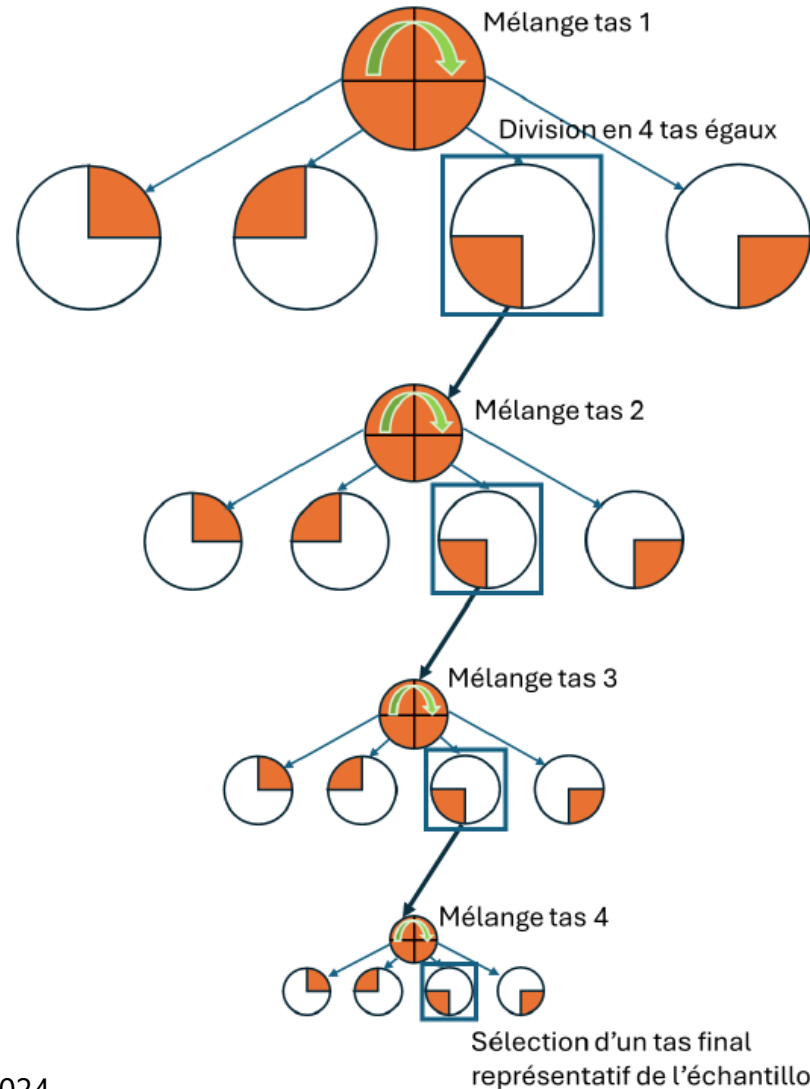
Paramètres avec incertitudes :
BMP, Viscosité

DESCRIPTION MÉTHODOLOGIE : HOMOGÉNÉISATION



Méthode d'homogénéisation : Mélanger la moitié du contenu d'un digesteur dans l'autre

DESCRIPTION MÉTHODOLOGIE : ÉCHANTILLONNAGE



Préconisation :
cartage des substrat
hétérogènes (fumier)

DESCRIPTION MÉTHODOLOGIE : ÉCHANTILLONNAGE



Fumier
(hétérogène)



Issues de céréale
(homogène)

DESCRIPTION MÉTHODOLOGIE : SUIVI TEST

Kick-off meeting :
démarrage tests

Réunion de suivi en
interne :
hebdomadaire

- Pannes
- Modifications substrats
- Suivi de performances
- Suivi interventions
(visites, modifications site,
suivi pilote)

Réunion de suivi avec
exploitant :
hebdomadaire

Comité de pilotage :
selon besoins

Lien étroit avec exploitant X 2

DESCRIPTION MÉTHODOLOGIE : ANALYSE DES PERFORMANCES

Bilan matière des intrants et des digestats

- Bilan recettage
- MS/MV et viscosité
- Analyse physico-chimique (AGV détaillé, pH, FOS/TAC, NH_4^+)
- Potentiel de dégradation matière (à travers la BMP)

Bilan production biogaz

- Basé sur potentiel méthane intrants
- Basé sur quantité et qualité du biogaz mesurées sur les cuves

Bilan énergétique

- Consommation énergétique : outil de traitement
- Consommation énergétique process (agitateurs, broyeurs, pompes)

Bilan économique

- Coût OPEX/CAPEX
- Bénéfice potentiel
- ROI
- Substitution potentielle intrants

DESCRIPTION MÉTHODOLOGIE : INDICATEURS DES PERFORMANCES

Écart de la production
réelle de méthane entre
les digesteurs



Écart de la consommation
électrique des digesteurs



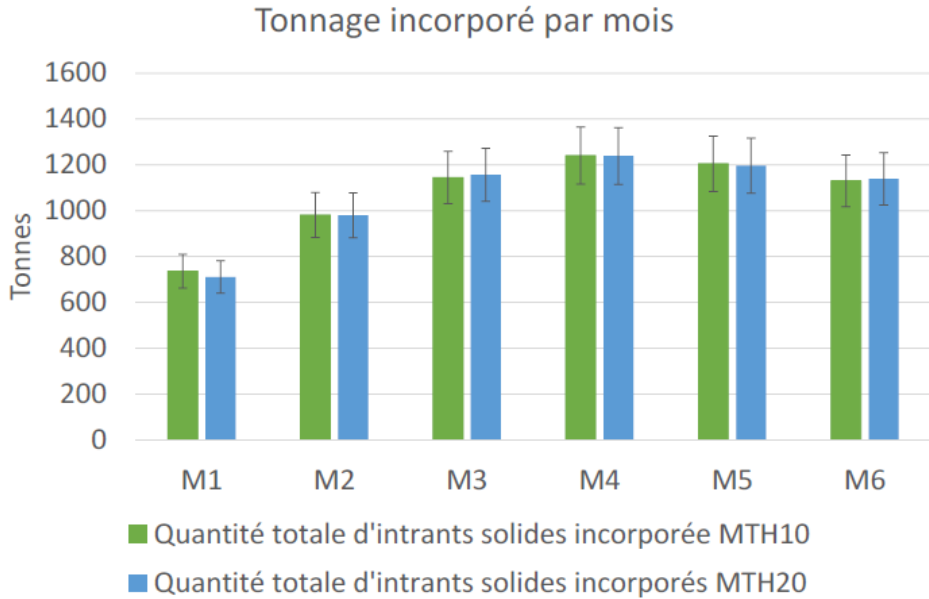
Retour sur investissement
de la technologie de
pré/co-traitement



EXEMPLE D'APPLICATION DANS LE CADRE DU PROJET CH4+

EXEMPLE D'APPLICATION DANS LE CADRE DU PROJET CH4+

Exemple de pilotage au quotidien



Suivi biologique :

→ Vérification du fonctionnement identique et sans disfonctionnement

Suivi des intrants:

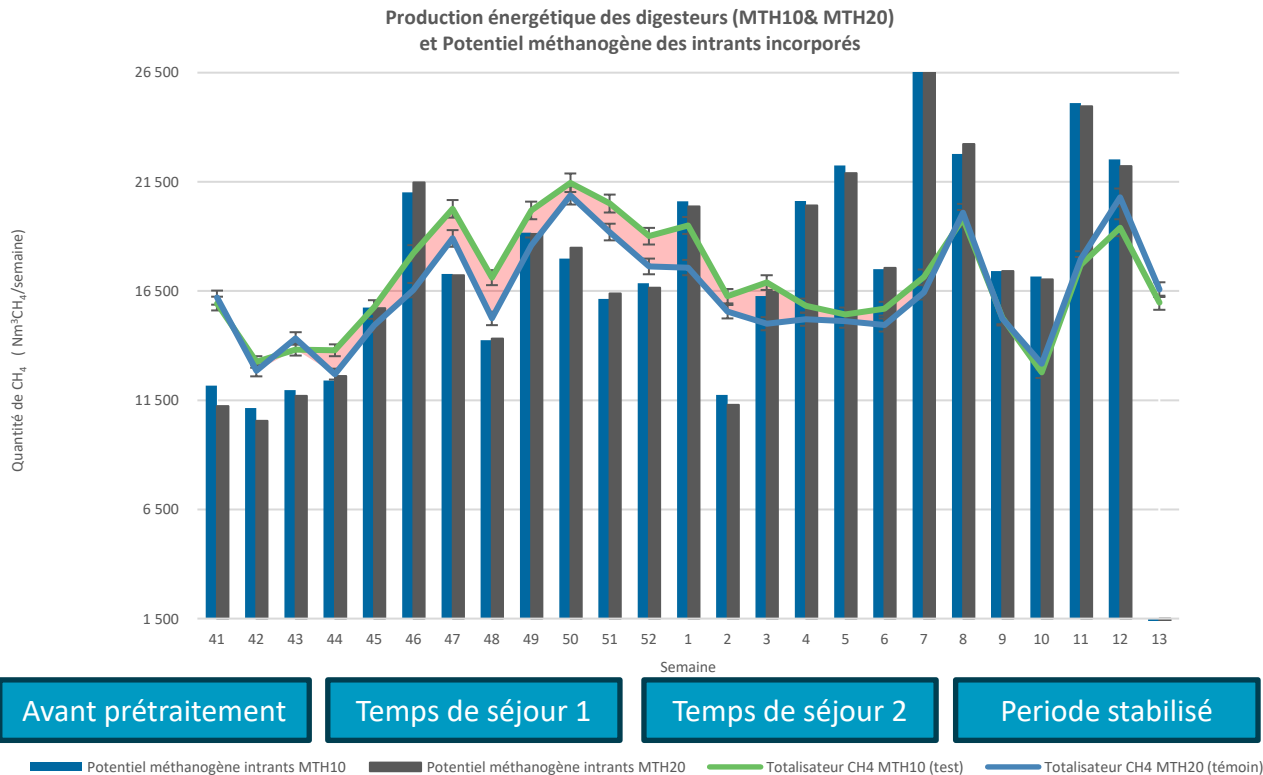
Veiller, avec l'aide de l'exploitant, que l'incorporation est équivalente dans les 2 digesteurs suivis (témoin et test)

→ Point substrat au 20 du mois pour équilibrer les incorporations

	Unité	MTH10		MTH20		Seuil	MTH10/MTH20
		Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type		
MS	g/kg	91.0	5.5	91.8	6.0	60 ; 100	99%
MV	g/kg	65.0	4.0	66.8	4.4	/	97%
AGV tot	mg/L	286.8	127.6	274.9	92.4	< 1 500	104%
pH	-	7.9	0.1	7.9	0.1	[7 ; 8]	100%
NH4+	mg/L	2 775.1	248.7	2 758.9	184.1	< 3 500	101%

EXEMPLE D'APPLICATION DANS LE CADRE DU PROJET CH4+

Exemple d'extraits de résultats



- Besoin de suivre les résultats pour plus de 2 temps de séjours
- Technologies peuvent montrer un impact limité dans le temps ou peuvent avoir besoin de temps pour s'exprimer
- Calcul d'incertitudes de production gaz indispensable pour déterminer si les écarts sont significatifs
- Difficulté estimation impact électrique

PUBLICATION MÉTHODOLOGIE



Téléchargez moi !

https://projet-methanisation.grdf.fr/cms-assets/2024/05/Methode-devaluation-pretraitements_vf.pdf

MÉTHODE D'ÉVALUATION DES PERFORMANCES DES TECHNOLOGIES POUR MAXIMISER LE POTENTIEL MÉTHANOGENÈ DES SUBSTRATS AVEC EXEMPLE D'APPLICATION AU NIVEAU INDUSTRIEL



Site Meth'Innov / crédit photo Naskeo

Avec la participation et le soutien de



Projet financé par



CONCLUSIONS

- Adaptation site : Suivi 2 cuves identiques en parallèle (témoins et test)
- Homogénéisation des cuves avant chaque test
- Analyse des données obtenues à partir de 2 temps de séjour
- Forte implication des équipes sur site
- Incertitudes liées à la mesure du BMP et la viscosité

PERSPECTIVES

Besoin de trouver une solution fiable de suivi de viscosité

Site hautement instrumenté et adapté → possibilité continuer l'évaluation d'autres technologies

Partage de connaissance à la filière et possibilité d'application sur d'autres sites grâce au guide publié

MERCI DE VOTRE ATTENTION !



Henry FISGATIVA
Coordinateur R&D Naskeo
henry.fisgativa@naskeo.com
Tél : +33(0)6 24 35 74 00

