

**JRI**  
**2024**

26 – 28 mars 2024 PAU

# JOURNÉES RECHERCHE INNOVATION

Biogaz Méthanisation



ARVALiS





## Synergie entre la méthanisation et la méthanation biologique : Etude des sources d'apport des nutriments

D. AMAYA<sup>1</sup>, S. HATTOU<sup>1</sup>, P. BUFFIERE<sup>2</sup>, H. BENBELKACEM<sup>2</sup>

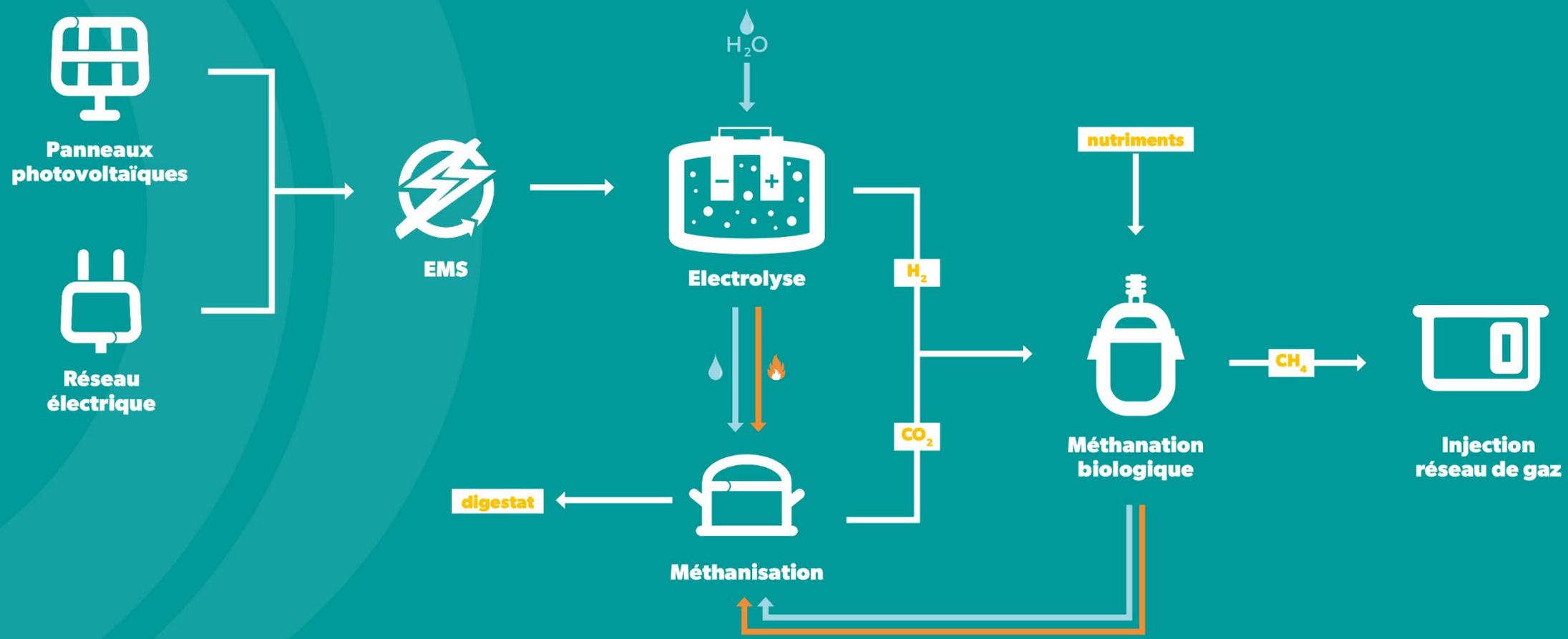
<sup>1</sup> Arkolia, 16 rue des vergers, ZAC du Bosc, 34310 Mudaison, France

<sup>2</sup> Univ Lyon, INSA Lyon, DEEP, 9 rue de la physique, 69621 Villeurbanne, France



# Méthanation BIOLOGIQUE

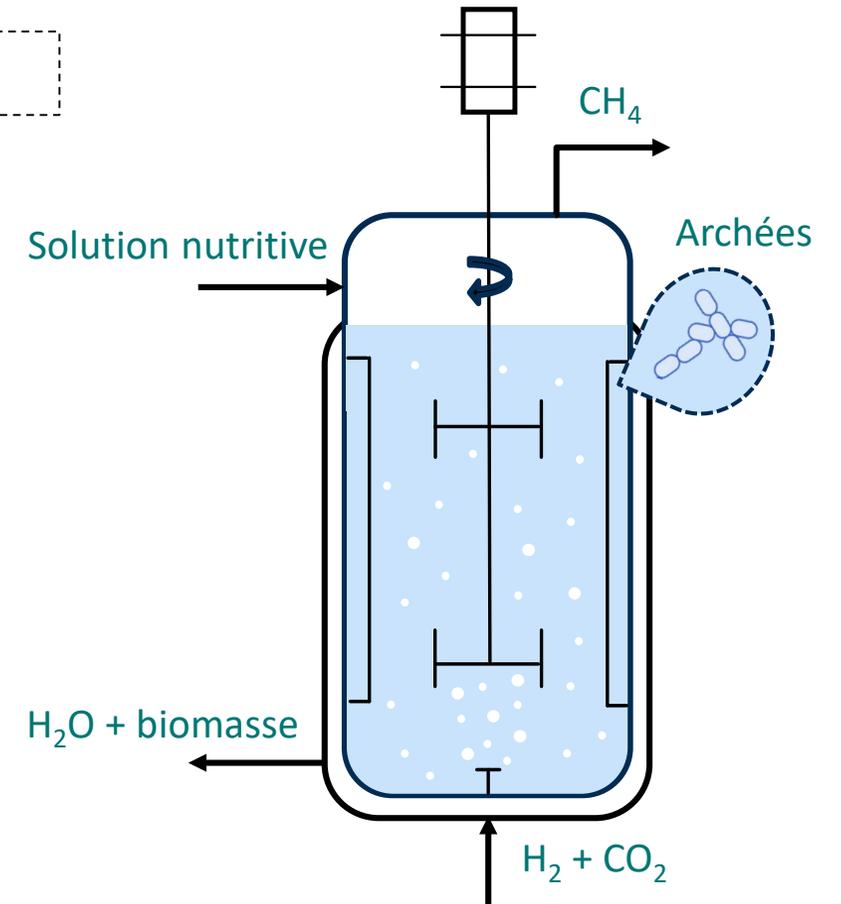
Scénario classique : Alimentation solution minérale



# BESOINS NUTRITIFS DE LA BIOMÉTHANATION

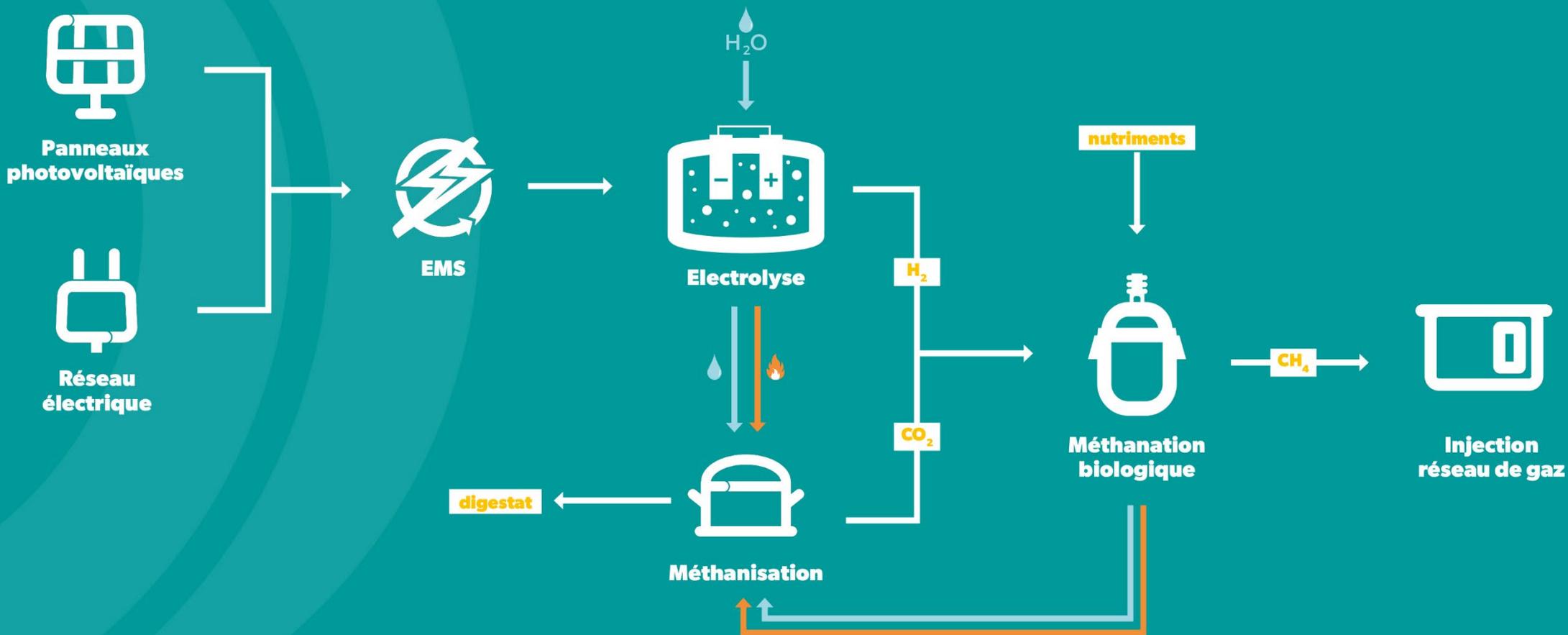


- Besoins nutritifs des méthanogènes hydrogénotrophes (Archées):
  - **Macronutriments** : N, K, P, Na, Ca, Mg, S, Fe
  - **Éléments Traces (ET)** : Co, Se, Ni, Zn, Cu, W/Mo
- Ces éléments participent aux métabolismes de *croissance de la biomasse* et de la *production de méthane*



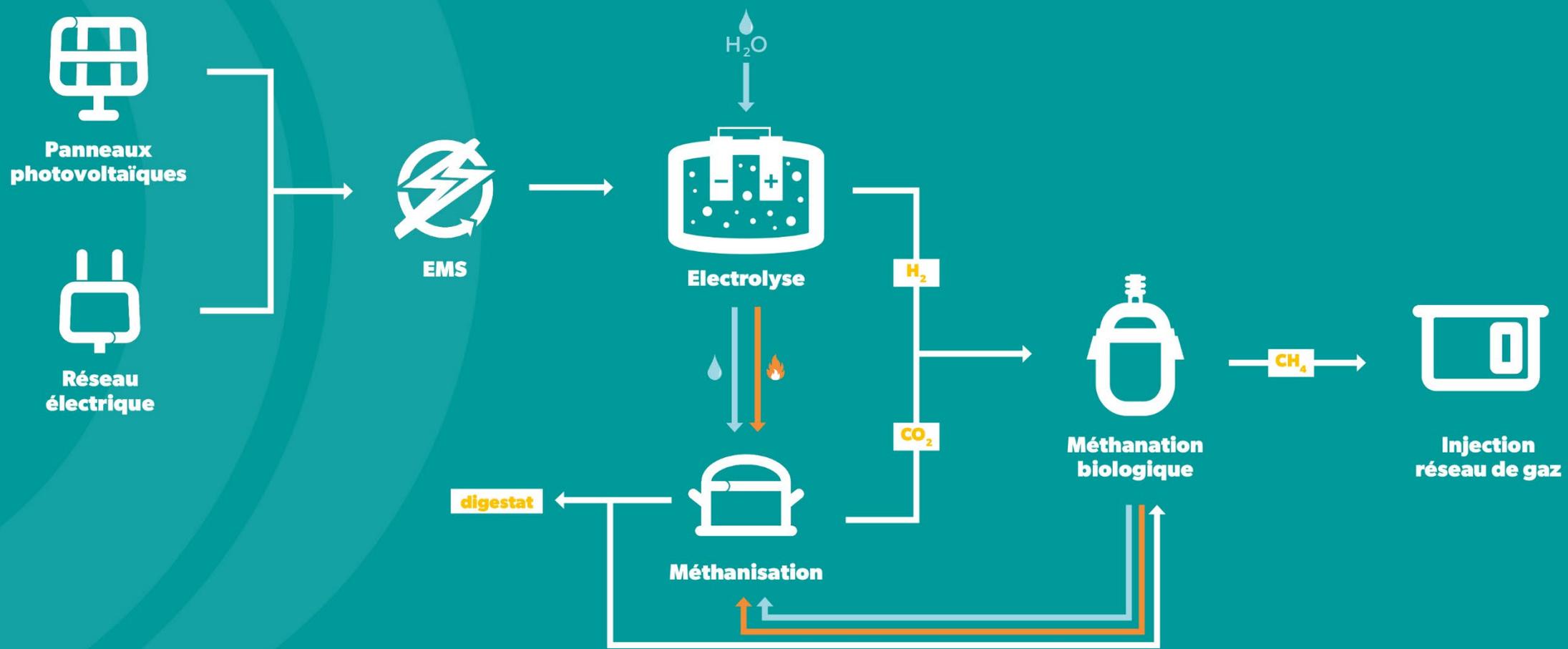
# Méthanation BIOLOGIQUE

Scénario classique : Alimentation solution minérale



# Méthanation BIOLOGIQUE

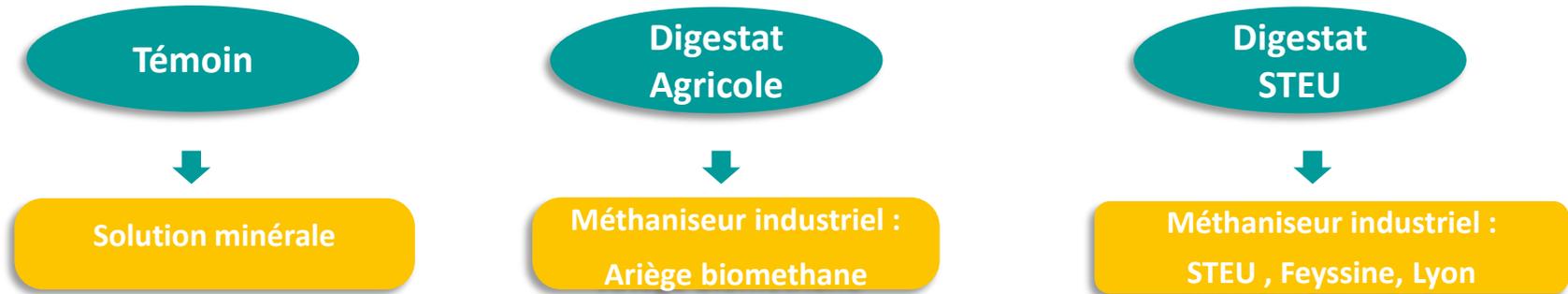
Scénario alternatif : Alimentation digestat



# ESSAIS PILOTE



1. Trois différents sources de nutriments sont testées dans un pilote en colonne agitée en continu :



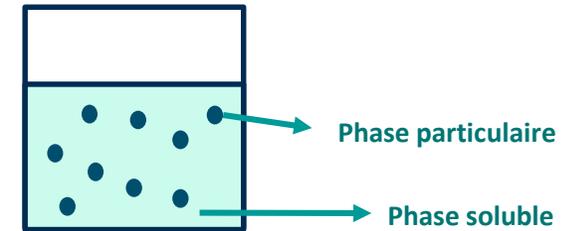
2. Chaque digestat est caractérisé afin de connaître sa qualité nutritive



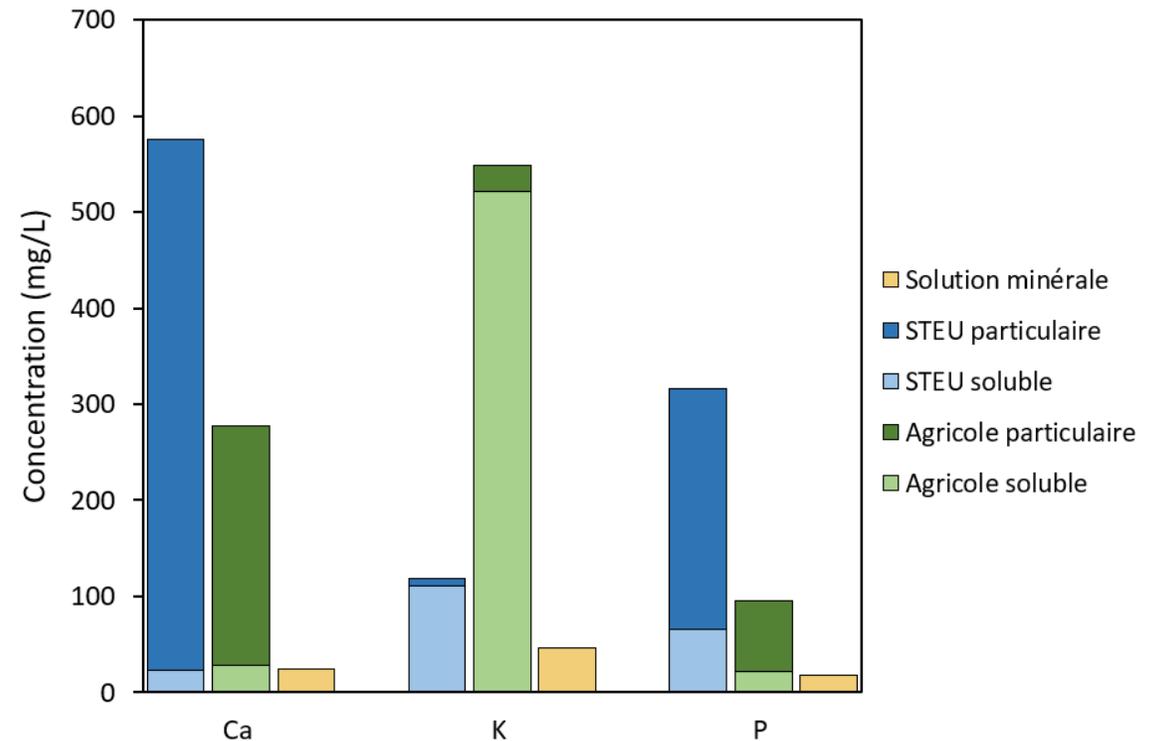
3. La quantité de digestat ajouté est basée sur la concentration d'azote ammoniacal

# RÉSULTATS : QUALITÉ NUTRITIVE DE DIGESTATS

- Solution minérale
- Digestat STEU: dilué 2 fois
- Digestat Agricole : dilué 5 fois

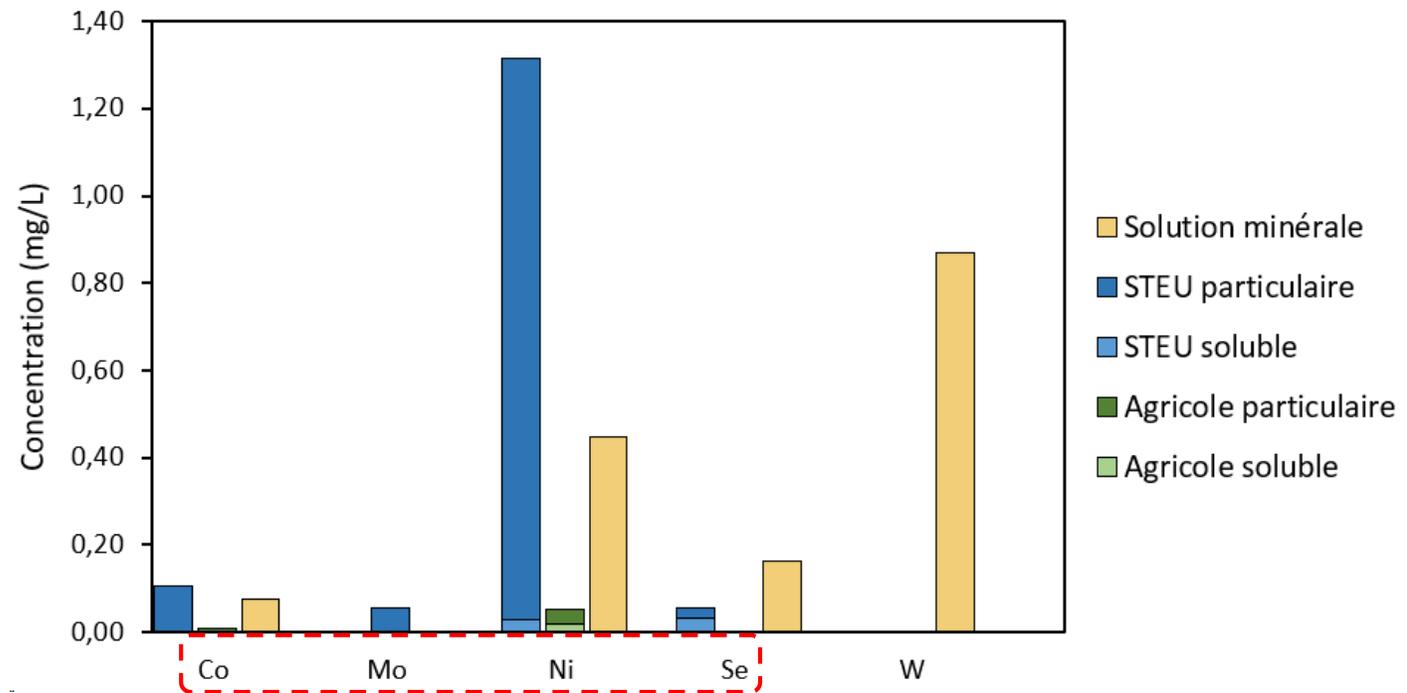
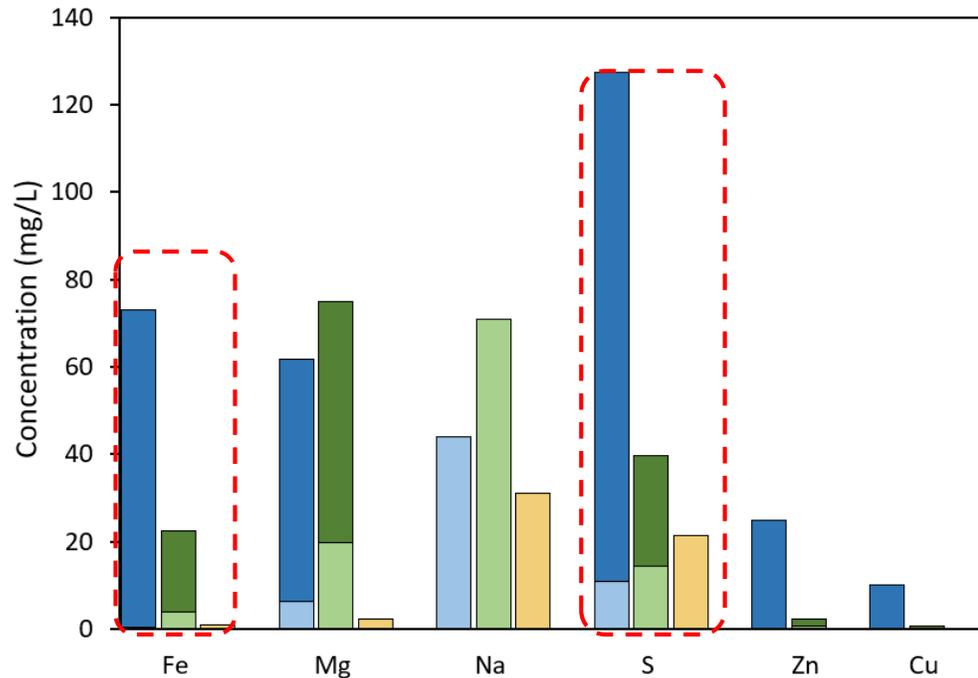


Paramètre	Digestat STEU	Digestat agricole	Unités
pH	7,96	8,31	-
MS	1,21	1,03	%w/w
MV	0,83	0,70	%w/w
TAN	558	285	mg/L
DCO particulaire	10,3	6,7	gDCO/L
DCO soluble	0,4	0,6	gDCO/L
AGV	0,004 - 0,04	0,014	gDCO/L
CT	659	1160	mg/L
CIT	401	238	mg/L
Masse ajoutée	~78	~90	g/jour



# RÉSULTATS QUALITÉ NUTRITIVE DE DIGESTATS

🕒 Le digestat de la STEU est plus riche en éléments traces



# RESULTATS PILOTE

Condition	Témoin	Digestat Agricole	Digestat STEU
%H <sub>2</sub> , conversion	98,5 ± 0,1	98,5 ± 0,3	99,3 ± 0,2
%CO <sub>2</sub> , conversion	98,0 ± 0,5	98,4 ± 1,0	99,0 ± 0,3
%H <sub>2</sub> , sortie	6,0 ± 0,4	5,5 ± 1,1	2,9 ± 0,8
%CO <sub>2</sub> , sortie	2,0 ± 0,4	1,5 ± 0,9	1,0 ± 0,3
%CH <sub>4</sub> , sortie	92,1 ± 0,04	93,0 ± 2,0	96,1 ± 0,6

Le **digestat agricole** couvre les besoins en azote et autres nutriments, à l'exception du soufre.



# RESULTATS PILOTE

Condition	Témoin	Digestat Agricole	Digestat STEU
%H <sub>2</sub> , conversion	98,5 ± 0,1	98,5 ± 0,3	99,3 ± 0,2
%CO <sub>2</sub> , conversion	98,0 ± 0,5	98,4 ± 1,0	99,0 ± 0,3
%H <sub>2</sub> , sortie	6,0 ± 0,4	5,5 ± 1,1	2,9 ± 0,8
%CO <sub>2</sub> , sortie	2,0 ± 0,4	1,5 ± 0,9	1,0 ± 0,3
%CH <sub>4</sub> , sortie	92,1 ± 0,04	93,0 ± 2,0	96,1 ± 0,6
pH	7,8 ± 0,1	7,5 ± 0,5	7,6 ± 0,5
Eh (mV)	-392 ± 15	-363,1 ± 34	-384 ± 33
TAN (mg/L)	158 ± 33	85 ± 52	68 ± 39
S <sub>total</sub> (mg/L)	53 ± 25	50 ± 10	45 ± 8

Le **digestat agricole** couvre les besoins en azote et autres nutriments, à l'exception du soufre.



# CONCLUSIONS



- Le digestat de méthanisation peut remplacer une solution minérale mais un suivi de la concentration **d'azote ammoniacal** et de **soufre** est nécessaire
- Contraintes opérationnelles :
  - ✓ **Pompage du digestat** jusqu'au réacteur : besoin de pré-traitement du digestat (élimination des grosses particules solides)
  - ✓ **Moussage (digestat STEU)**

## Perspectives de recherche :

- La **biodisponibilité** des éléments peut varier en fonction de la matrice ajoutée. Les phénomènes de **spéciation et complexation** sont peu connus.

Merci pour votre attention

