

ecoval

Présentation 11^{ème} édition JTED - 2022

Production de molécules d'intérêts : Exemple de la filière des acides carboxyliques

Mathilde
BESSON

INSA INSTITUT NATIONAL
DES SCIENCES
APPLIQUÉES
DE TOURS

&

Ingénieur de Recherche INSA

Guillaume NOURRIT



Directeur Innovation chez NEREUS





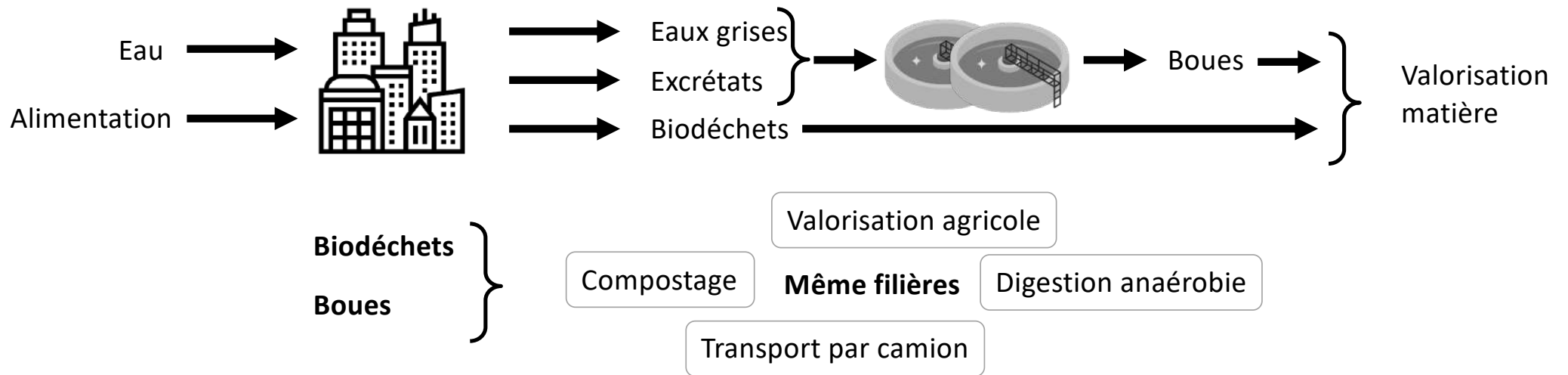
Contexte

Déchets Organiques et boue de station d'épuration en zone SUDOE



Contexte

Métabolisme urbain actuel : linéaire



Approche globale nécessaire des matières organiques urbaines :

- Co-collecte, mutualisation des outils de collecte
- Mutualisation des sites de traitement
- Co-traitement ?

Objectifs projet ECOVAL

- Valoriser la matière organique en produisant des molécules d'intérêts à forte valeur ajoutée
 - Acides carboxyliques / Acide gras volatiles (AGV) (acide acétique, acide propionique, acide butyrique, acide valérique,)
- Utiliser des ressources locales de matières organiques issues des déchets : boues de STEP et biodéchets
- ECOVAL :
 - Démontrer la faisabilité des procédés
 - Positionner la filière vis-à-vis de critères techniques, environnementaux, économiques et sociaux en comparant avec les situations existantes
 - Échelle de l'étude : la ville

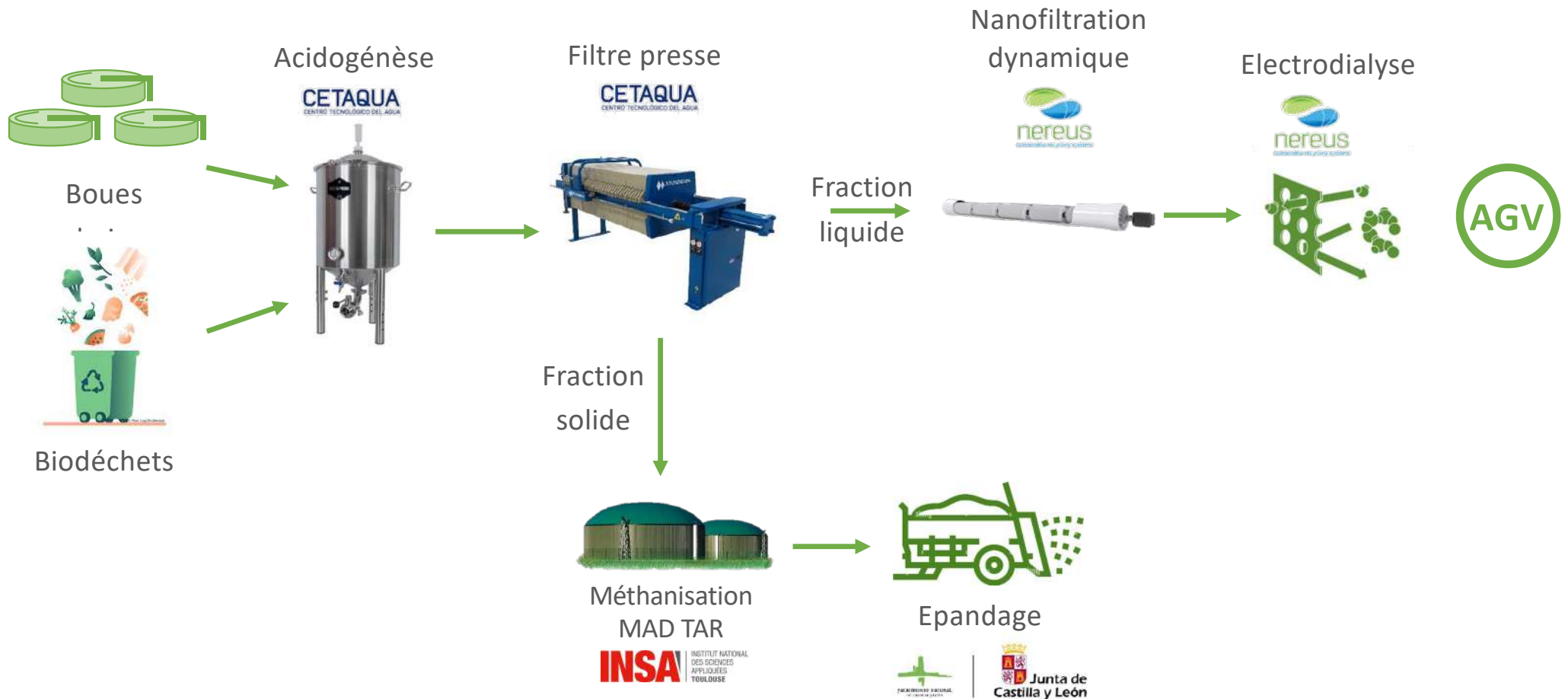
Coopération Internationale

8 organisations impliquées

29 organisations supportent le projet

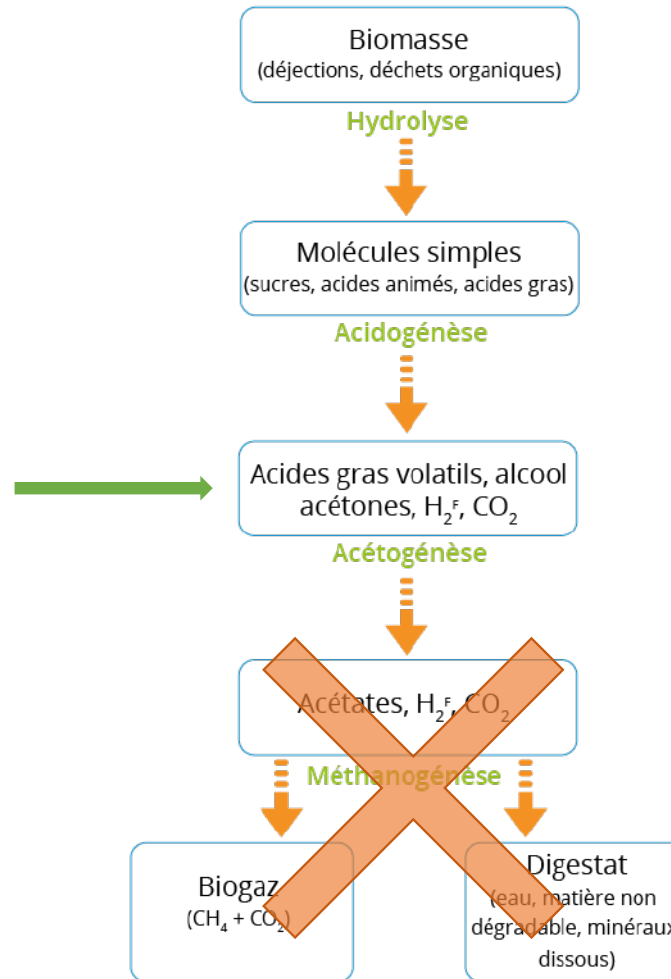


Filière



Acidogénèse

LES 4 ÉTAPES DE LA MÉTHANISATION



Techniquement : arrêt du processus de méthanisation à l'acidogénèse pour accumuler les AGV.

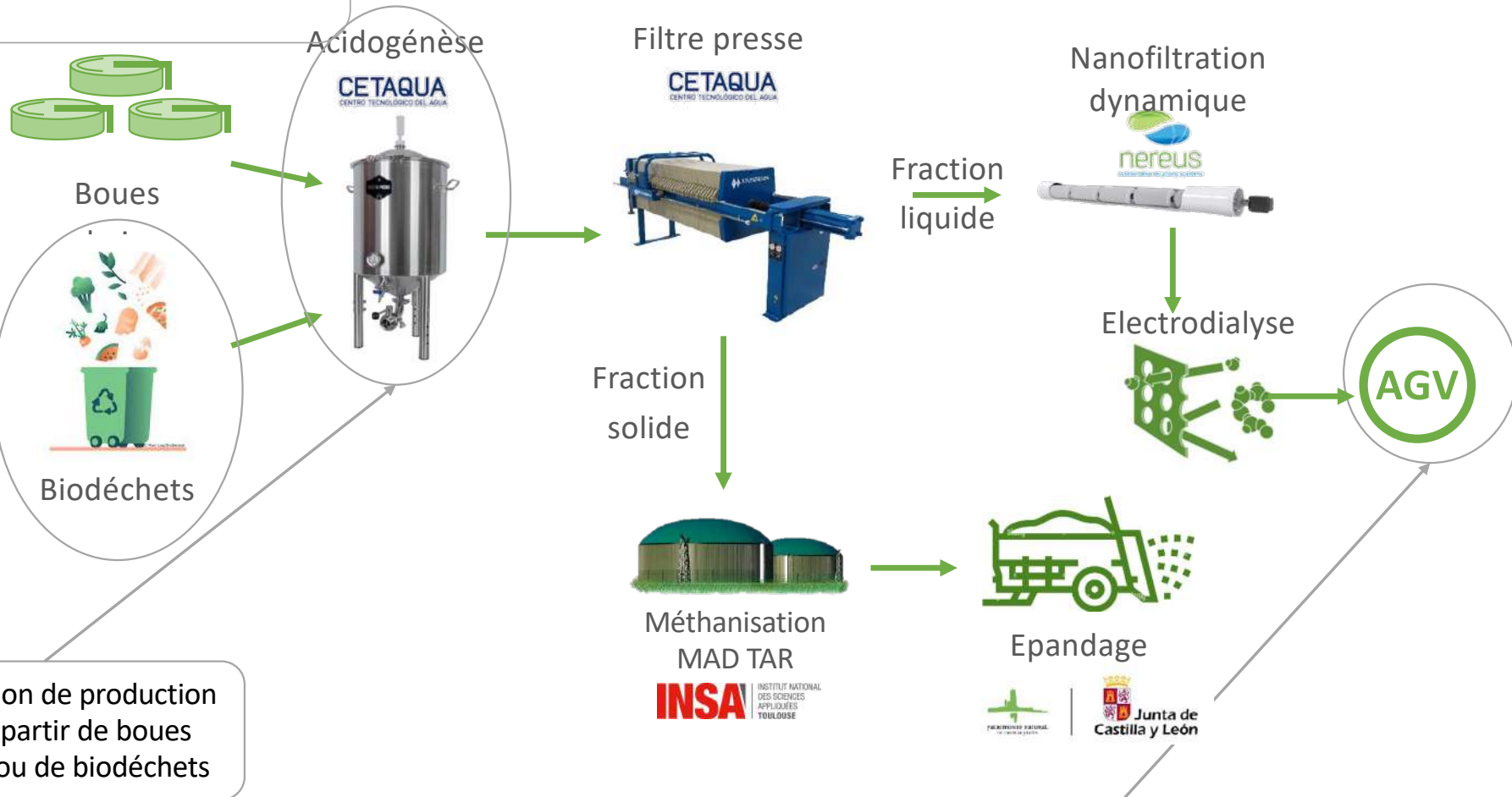
Etude des systèmes actuels de gestion des déchets des boues urbaines et biodéchets.
-> Barrières et opportunités sur l'espace SUDOE

Modèle complet de gestion des déchets organiques urbains.

Optimisation de production d'AGV à partir de boues urbaines ou de biodéchets

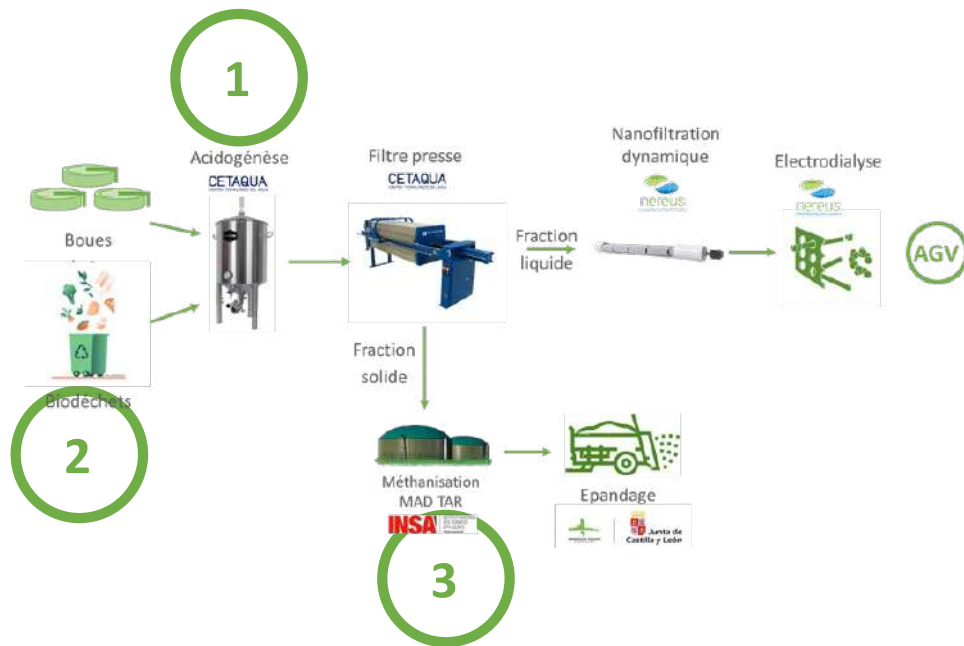
Filière

Reproductibilité et transfert du business model et son évaluation environnementale et économique.



Adaptation des produits aux besoins du marché.

Questions scientifiques INSA



1

Modélisation digestion acidogène : calibrer un modèle pour dimensionner le traitement et prédire les productions d'AGV selon les paramètres opératoires (pH, T°, Charges entrante et fractionnement d'entrée)

2

Méthode de fractionnement des déchets pour évaluer leur qualité

Quantification de la production et de la collecte des déchets à l'échelle urbaine

Et modélisation de la filière globale de gestion

Quel est l'impact du choix de collecte sur les productions ?

Quel est l'impact de la fréquence de collecte ?

3

MAD TAR : Permet une meilleure biodégradation des boues mixtes ?

Que se passe t il sur des boues pré-digérés ?

Avec biodéchets ? et sans oxygène ?

Quel impact sur la déshydratation des boues ?

Questions scientifiques NEREUS



1

Capacité de la filtration dynamique à fractionner le filtrat de filtre presse

2

Capacité d'une électrodialyse à concentrer et purifier les AGV

Barrière légales à la valorisation des boues de STEP et biodéchets

- Sortie du statut de déchet.
- Risque de contamination en particulier pour les boues de STEP (Virus...etc).
 - Difficulté d'importation de substances qualifiées de déchets.
- Absence de critères de fin de vie des déchets pour les AGV produits à partir de boues de STEP et de biodéchets.
- L'absence d'un cadre juridique commun à tous les États membres limite la création d'un marché intérieur européen.
- Difficulté à garantir la qualité des biodéchets municipaux issus de la collecte sélective et nécessaire à la qualification des biodéchets (issu d'industries, ou ramassage particuliers ...)

Concentration et Purification des AGV

Spécifications des AGVs à atteindre :

- > 90% de pureté
- Maximiser la production d'acide acétique utilisé pour la production d'acétate de vinyle
- Acides propionique et butyrique en mélange pour la production d'éthylène

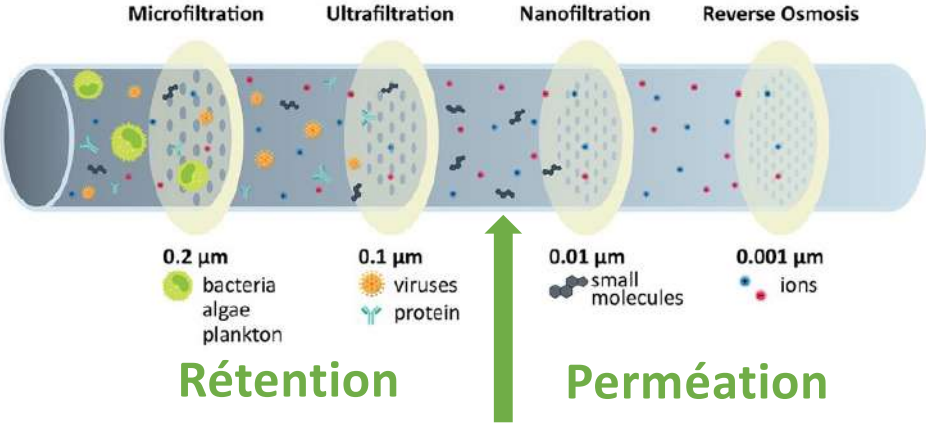
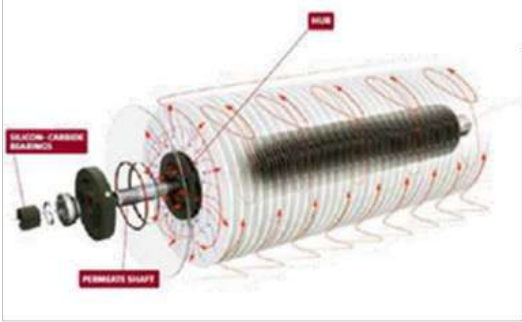
Concentration et Purification des AGV

Coût de production par fermentation

C2	C3	C4	C5	C6
<chem>CC(=O)O</chem> Acetic acid \$600	<chem>CCC(=O)O</chem> Propionic acid \$2000	<chem>CCCC(=O)O</chem> Butyric acid \$2163	<chem>CCCCC(=O)O</chem> Valeric acid \$4251	<chem>CCCCCC(=O)O</chem> Caproic acid \$3815
		<chem>CC(C)C(=O)O</chem> Isobutyric acid \$3210	<chem>CC(C)CC(=O)O</chem> Isovaleric acid \$3387	
4,80 < Pka < 4,88				

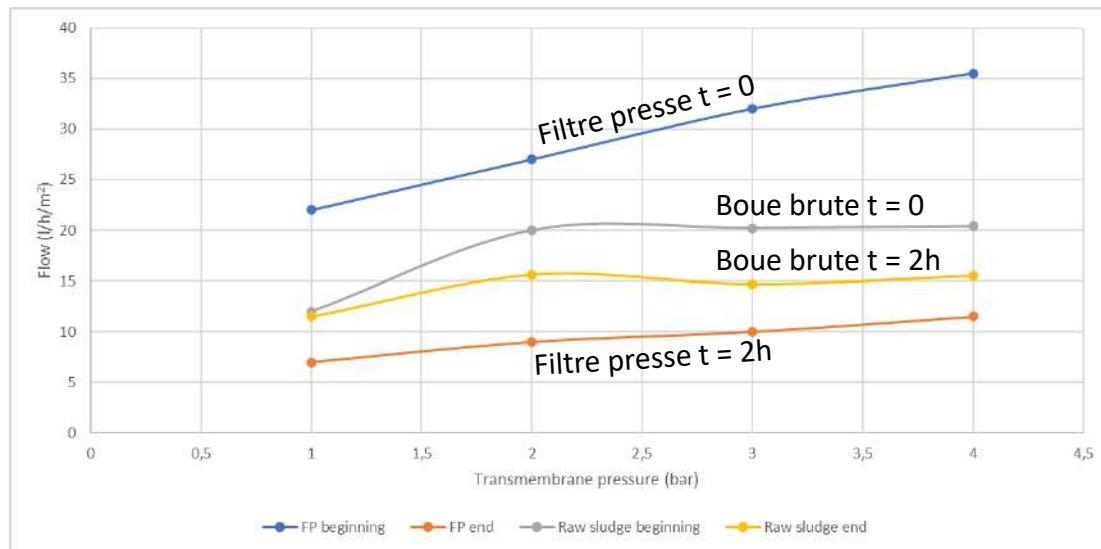
Nanofiltration dynamique

Seuil de coupure
5 nm



- **Hygiénisation**
- Laisse passer les AGV
- Clarification de l'effluent

Nanofiltration dynamique 5 nm



- Au dessus de 2 bars nous observons un colmatage de la boue brute sur les membranes.
- Les performances de filtration semblent être meilleures avec la boue brute

Fraction liquide du filtre presse

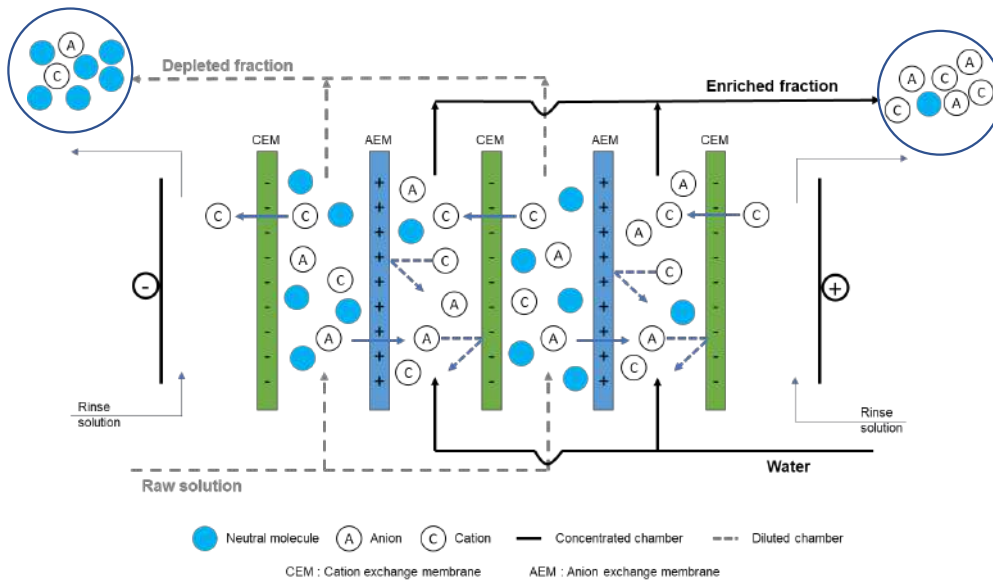


Boue brute sans filtre presse

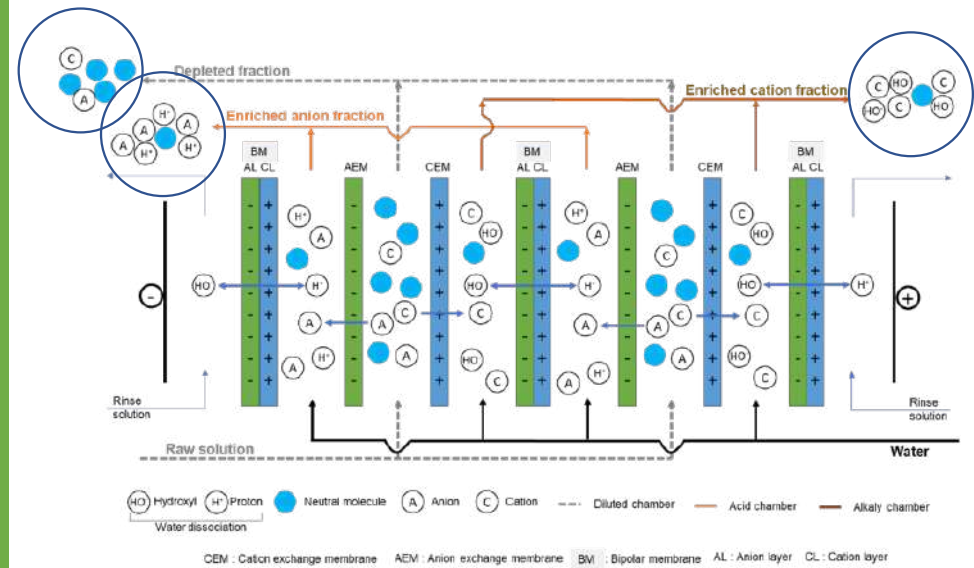


WP 4.1 Electrodialysis

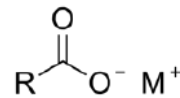
Conventional Electrodialysis (CED)



Bipolar Membrane Electrodialysis (EDBM)



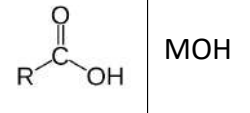
✔ Concentrate VFAs 4 to 5 times



✘ Do not separate anion and cation

✔ Able to separate anion and cation

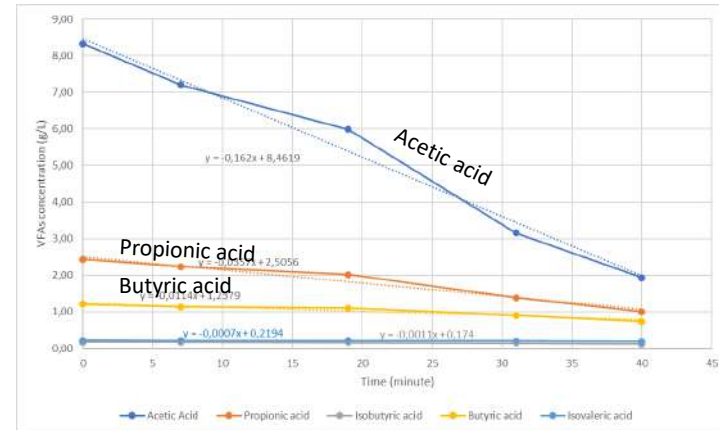
✘ Do not concentrate VFAs



Electrodialyse



Pilote d'électrodialyse conventionnelle 2m² (LGC)



Vitesse de migration de l'acide acétique à 18V:
15,76 g/m²/h

- Co-migration des espèces minérales (plus rapides).
- Concentration max 80g/L. Concentration attendue > 900 g/L
- Surface de membrane nécessaire très importante.

Conclusion



Les boues et biodéchets = matières organiques urbaines

Nécessité d'étudier les systèmes de manière intégrée à l'échelle de la ville

Production d'AGV possible par digestion acidogène

Electrodialyse : investissement important