



PRC EVADE

Evaluation des systèmes socio-techniques pour la valorisation des déchets : quel positionnement de l'ACV ?

Présentation mi-parcours Année 2

14 mars 2024



Evaluation des systèmes socio-techniques pour la valorisation des déchets : quel positionnement de l'ACV ?



Porteur
Stéphane Lepochat

Porteur
Audrey Tanguy
Valérie Laforest
Enora Barrau (postdoc)



4 partenaires



Lynda Aissani
Pierre Thiriet
Marilys Pradel



Pauline Marty

Déroulé

- (Re)mise en contexte
- Objectifs du PRC
- Approche méthodologique globale Année 2
- Résultats préliminaires Année 2
- Perspectives

Point de départ du PRC EVADE

Dans un contexte d'aide à la décision en matière de valorisation des déchets (choix de technologies) :

- **L'hypothèse de ce projet de recherche** est que le choix d'une méthode d'évaluation pour analyser l'impact socio-environnemental des technologies de traitement des déchets n'est pas neutre.
- Certaines caractéristiques des méthodes peuvent favoriser, ou au contraire, défavoriser certains choix techniques dans un contexte d'aide à la décision, notamment sur la question des hautes et basses technologies (high-tech/low-tech).

Cas d'étude : filières de valorisation des déchets du BTP et des biodéchets

Objectifs du PRC EVADE

➤ Réaliser un diagnostic pour valider ou infirmer l'hypothèse

- Revue bibliographique sur l'application de méthodes d'évaluation socio-environnementale à des technologies de gestion des déchets (BTP et biodéchets)

- Certains types de technos sont-ils donnés prédominants par une méthode ?
- Si oui, quels « nœuds méthodologiques » peuvent expliquer cette prédominance ?

Année 1 + Année 2
En cours

- Si bibliographie insuffisante, nécessité de réaliser une analyse paramétrée générant plusieurs scénarios de technologies, intégrant plusieurs choix méthodologiques pour expliciter l'influence de ces choix

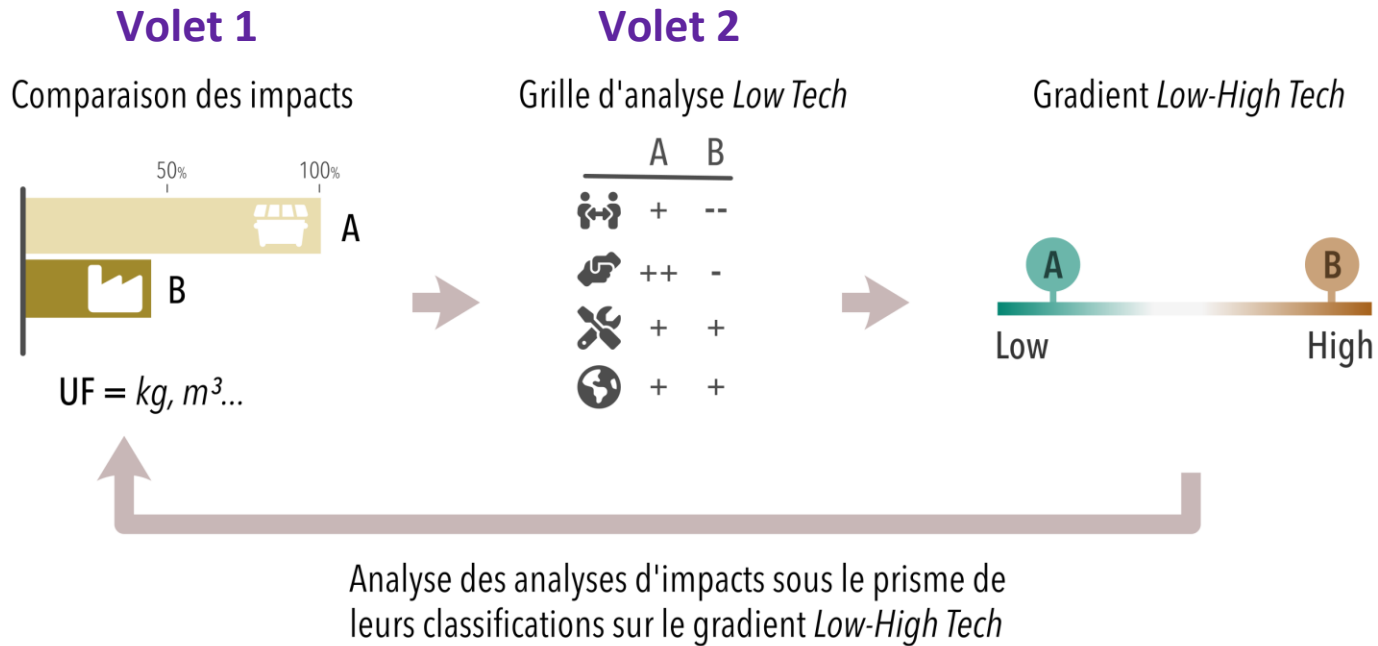
Année 2
En cours

➤ Plus particulièrement, positionner l'ACV: limites, pistes d'amélioration

- Identifier le potentiel de l'ACV pour une meilleure prise en compte des enjeux socio-techniques dans le processus d'évaluation

Année 3

Approche méthodologique



Approche méthodologique

1. Application de l'ACV à des filières de gestion des déchets

Revue biblio

Identification des nœuds
méthodologiques

Si besoin, modélisation
ACV paramétrée



En cours pour les technologies de gestion des
biodéchets et déchets du BTP (béton/bois)



2. Caractérisation des types de filières (distinction low-tech / high-tech)

Principes, critères,
indicateurs

Échelle de
notation

Positionnement
des filières



Application aux technologies de gestion des
biodéchets
En cours pour les filières déchets BTP

Résultats – Application aux systèmes socio-techniques de valorisation des biodéchets

Compostage



Composteur en bac



Composteur en tambour



Composteur
électromécanique



Compostage en andains



Compostage en casier



Compostage en tunnel

Résultats – Application aux systèmes socio-techniques de valorisation des biodéchets

Méthanisation



Picométhanisation



Microméthanisation



Méthanisation
nénuphar



Méthanisation
thermophile



Méthanisation
mésophile

Résultats – Des principes aux critères low-tech

Travail collaboratif au sein du projet EVADE (Mines St-Etienne, UTT, EVEA, INRAE) : critères pour des systèmes de gestion des déchets **en général**

Travail collaboratif (Mines St-Etienne, INRAE) : critères pour les systèmes de gestion des **déchets organiques**

	Principes clés retenus	Critères retenus
#1	Réduction de la consommation de ressources liée à la technologie	Consommation de matières et d'énergie Types de matières et d'énergies consommés
#2	Garantir la durée de vie à l'échelle du besoin (ex Allongement de la durée de vie)	Réparabilité Robustesse
#3	Appropriation	Simplicité technologique Existence d'une communauté qui rend les connaissances disponibles et accessibles
#4	Collaboration	Conception collaborative Caractère open source
#5	Dépendance à l'extérieur limitée	Spatialité de l'approvisionnement matière et énergie <i>Prise de conscience de ses dépendances</i>
#6	Questionnement sur les besoins	Liste des besoins satisfaits par le système <i>Potentiel d'effets rebonds</i>

➡ Consommation de matières et d'énergie

➡ Principe non retenu

➡ Simplicité technologique

➡ Usage collaboratif

➡ Tributaire de systèmes extérieurs

➡ Potentiel d'effets rebonds et d'entraînement

Tanguy et al. (2023)

Résultats – Des critères low-tech aux indicateurs

Travail collaboratif (Mines St-Etienne, INRAE) : indicateurs pour les systèmes de gestion des **déchets organiques**

Consommation de matières et d'énergie



- Quantité d'eau
- Quantité de béton
- Quantité d'électricité
- Quantité de gaz/fioul
- Quantité de métaux
- Quantité de carburant

Simplicité technologique



- Nombre d'étapes
- Nombre d'équipements

Usage collaboratif



- Participation à créer du lien social

Tributaire de systèmes extérieurs



- Dépendance à des producteurs/utilisateurs extérieurs

Potentiel d'effets rebonds et d'entraînement



- *Business model* rigide
- Manque de visibilité des quantités traitées (pour les producteurs de déchets)

Résultats – Notation

Notation des indicateurs :

- Echelle de 0 à 2 (chiffre entier)
- Pondération égale entre critères

Exemple 1 : Quantité de béton

0 Pas/peu de béton utilisé

1 Structure béton

2 Structure et équipement béton

Technologies de compostage	Evaluations	Explications
Compostage en casier	2	Béton utilisé pour sol et murs des casiers, ainsi que pour les différentes infrastructures nécessaires au compostage
Compostage en tunnel	2 (ou 1)	Béton utilisé pour le sol, et parfois également pour les murs des tunnels. D'autres infrastructures nécessitent également du béton
Compostage en tambour	0	Pas d'utilisation de béton (principalement en matière plastique ou métallique)
Compostage en andains	1	Béton utilisé pour les dalles
Compostage en bac	0	Pas d'utilisation de béton (principalement en matière bois ou plastique)
Compostage électromécanique	1	Béton utilisé pour les fondations

Technologies de méthanisation	Evaluations	Explications
Mésophile solide	2	Nombreuses infrastructures béton
Thermophile solide	2	Idem
Nénuphar psychrophile solide	1	Béton utilisé pour la cuve
Thermophile ou mésophile liquide	2	Idem mésophile solide
Microméthanisation	2	Béton utilisé pour les fondations et les infrastructures nécessaires à la cogénération
Picométhanisation	0	Pas d'utilisation de béton

Résultats – Notation

Exemple 2 : Participation à créer du lien social

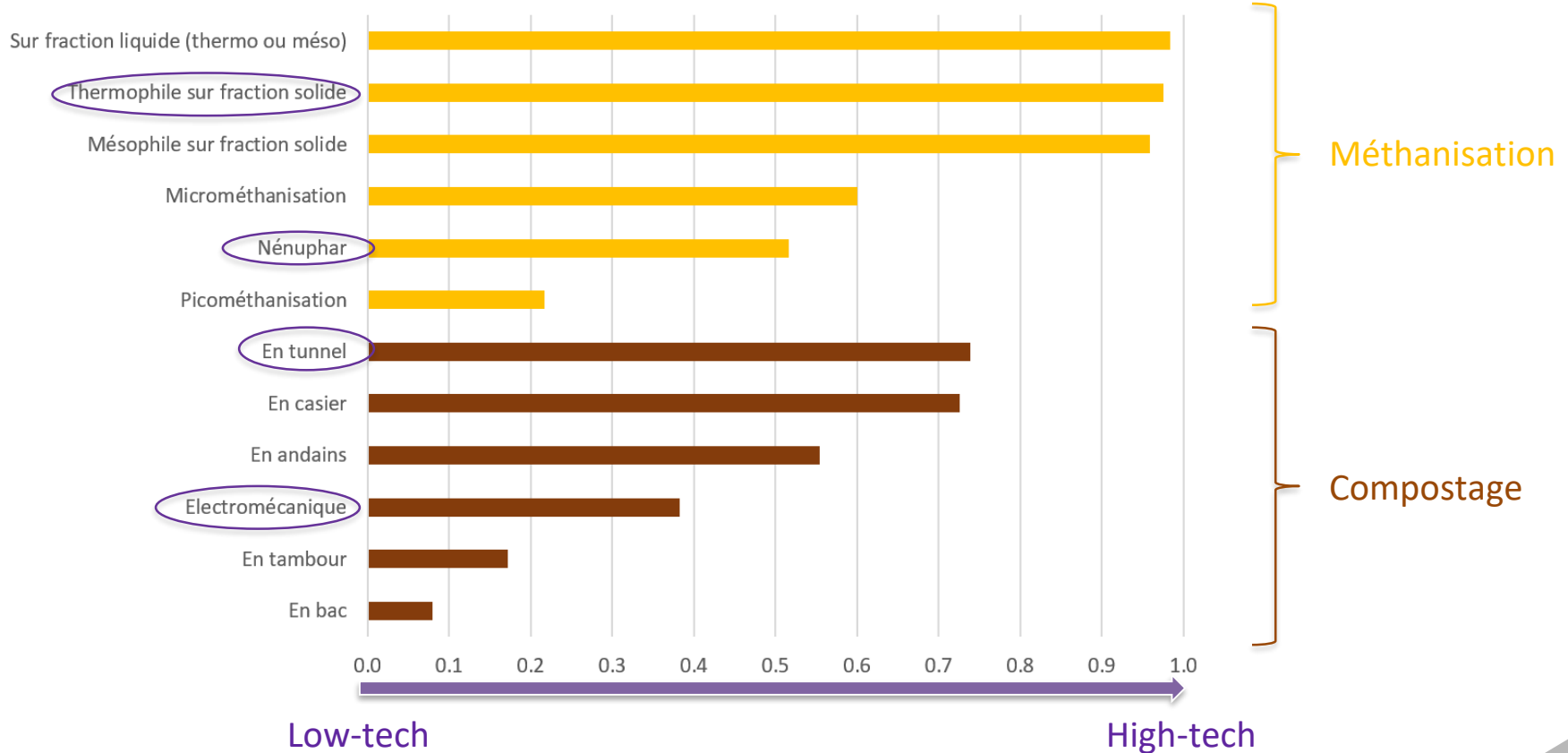
- 0 Communauté de pratique (échelle de proximité)
- 1 Partage possible (échelle domestique)
- 2 Pas d'interaction (échelle industrielle)

Technologies de compostage	Evaluations	Explications
Compostage en casier	2	Échelle industrielle, pas de lien entre les citoyens
Compostage en tunnel	2	Idem
Compostage en tambour	1	Principalement à échelle domestique (parfois à l'échelle de proximité), mais crée une occupation commune entre citoyens pouvant encourager le partage (conseils, aides...)
Compostage en andains	2	Majoritairement échelle industrielle, ce qui ne crée pas de lien entre les citoyens
Compostage en bac	1	Idem tambour
Compostage électromécanique	0	Échelle de proximité (quartier), formant une communauté dans la participation au traitement des déchets

Technologies de méthanisation	Evaluations	Explications
Mésophile solide	2 (ou 1)	Echelle industrielle, ce qui ne crée pas de lien entre les citoyens. Cependant, nombreuses installations agricoles, ce qui peut créer une communauté
Thermophile solide	2	Echelle industrielle, ce qui ne crée pas de lien entre les citoyens
Nénuphar psychrophile solide	1	Peut être réalisée à plusieurs échelles. Dans de nombreux cas, il peut y avoir le partage de connaissances et de conseils entre les citoyens
Thermophile ou mésophile liquide	2	Idem thermophile solide
Microméthanisation	0	Échelle de proximité, formant une communauté dans la participation au traitement des déchets
Picométhanisation	1	Echelle domestique, mais crée une occupation commune entre citoyens ce qui peut encourager le partage

Résultats – Gradient low-tech

Moyenne des notes des critères, normalisée pour avoir un gradient allant de 0 à 1



Résultats – Gradient low-tech

Notes pour quelques technologies

	Compostage		Méthanisation	
	En tunnel	Electromécanique	Thermophile solide	Nénuphar
#1 Consommation de matières et d'énergie	0.7	0.4	0.9	0.3
#3 Simplicité technologique	1	0.5	1	0.5
#4 Usage collaboratif	1	0	1	0.5
#5 Tributaire de systèmes extérieurs (amont/aval)	1	1	1	0.5
#6 Potentiels d'effets rebonds et d'entraînement	1	0.5	1	0.8
Général	0.9	0.5	1	0.5

Principales conclusions et limites

➤ Construction d'une première échelle de notation low-tech/high-tech

- Plus grand écart sur le gradient entre technologies de compostage qu'entre technologies de méthanisation
- Même tendance générale entre échelle domestique et échelle industrielle
- En fonction des technos, les écarts sont expliqués par différents critères

➤ Travail à poursuivre

- Positionnement de « scénarios » de valorisation de déchets (question de la taille des technos)
- Des principes inclus mais dont la caractérisation est encore en débat (ex. Appropriation)
- Limite inhérente de l'évaluation qualitative, approchée ici par une évaluation collective, d'experts

Suite du projet – PRC EVADE

Suite du projet

- Stagiaire (Ana Wendt) à l'INRAE -> travail sur ACV biodéchets
- Gradient *low-high tech* pour déchets du BTP (béton, bois)
- Finaliser ACV déchets BTP (béton, bois)

Perspectives de communication

- Soumission au Congrès International sur l'Economie Circulaire (CIEC) 26-27 juin
- Article 1 : résultats Années 1 & 2 Sept. 2024
- Article 2 : résultats Année 3

Livrables

- Rapport d'avancement Année 2 1^{er} sept. 2024
- Rapport final 1^{er} sept. 2025



MINES
Saint-Étienne

Une école de l'IMT



INRAE



Merci
de votre attention

