

CONFÉRENCE

FORUM Gestion des déchets

MERCREDI 13 OCTOBRE  
10h25-11h10



**PROJET SIMODEM**  
**MODÉLISER LES FLUX DE DÉCHETS**  
**MÉNAGERS ET ESTIMER LES IMPACTS**  
**ENVIRONNEMENTAUX DANS LEUR**  
**CYCLE DE VIE**

En présence de :

**Adrien Beziat**, Chargé de recherche à l'université  
Gustave Eiffel

**Jérémy Rodrigues**, consultant, SOFIES SA

Animée par **Elen Devauchelle**,

Chargée de mission stratégie déchets, Métropole de Lyon

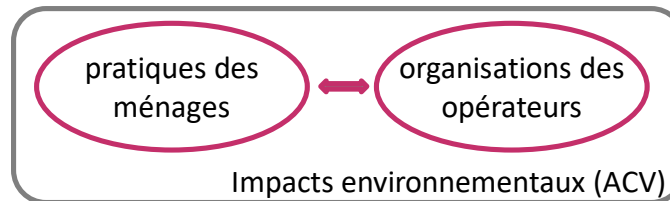


Le projet SIMODEM est un projet de recherche pluridisciplinaire, associant acteurs socioéconomiques et académiques, financé par le LabEx IMU

- Connaître les impacts environnementaux liés à la gestion des déchets produits par les ménages de la Métropole de Lyon :

Production → Collecte → Valorisation → Élimination

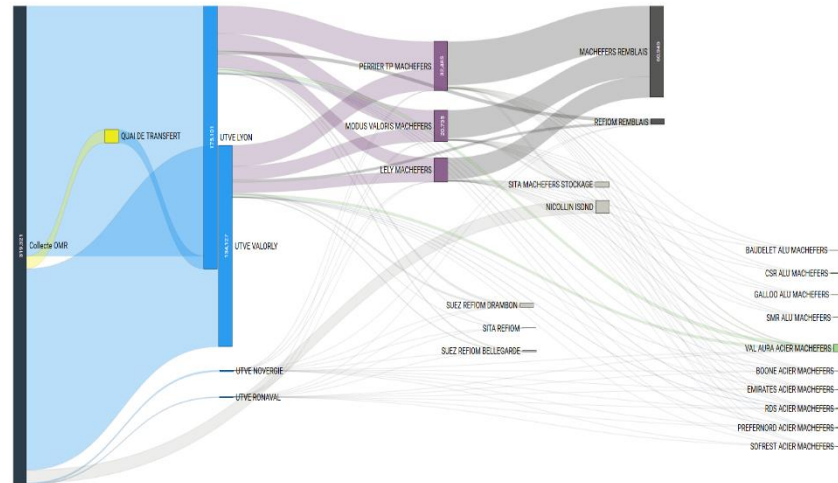
- Quantifier, modéliser, simuler l'impact de scénarios et transférer à d'autres territoires



- ⇒ A plus long terme : construire un modèle de simulation des déplacements associés aux déchets générés par les ménages applicable à d'autres territoires



### Matrice O-D des filières



MERCREDI 13 OCTOBRE – 10H25

ÉVÉNEMENT

PROJET SIMODEM: MODÉLISER LES FLUX DE DÉCHETS MÉNAGERS ET ESTIMER LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DANS LEUR CYCLE DE VIE



## Modélisation de la mobilité des déchets

*Apports volontaires  
Collecte  
Transport*



## Modélisation de la mobilité des déchets ménagers

Modèle de choix  
discret du tri des  
déchets du quotidien

*OMR*

*Verre*

*Papiers – Cartons – Plastique – Métaux*

*Compostage*

Modèles d'optimisation  
sous contrainte pour  
la simulation de tournées  
de collecte

*Collecte en pieds d'immeuble*

*Collecte des silos à verre*

Modèles de choix  
discret des  
trajets en déchèteries

*Encombrants*

*Déchets occasionnels (déchets verts,  
DEEE, DDS, meubles, etc.)*

Modèle d'affectation  
de trafic pour les flux de  
déchets vers les sites de  
valorisation

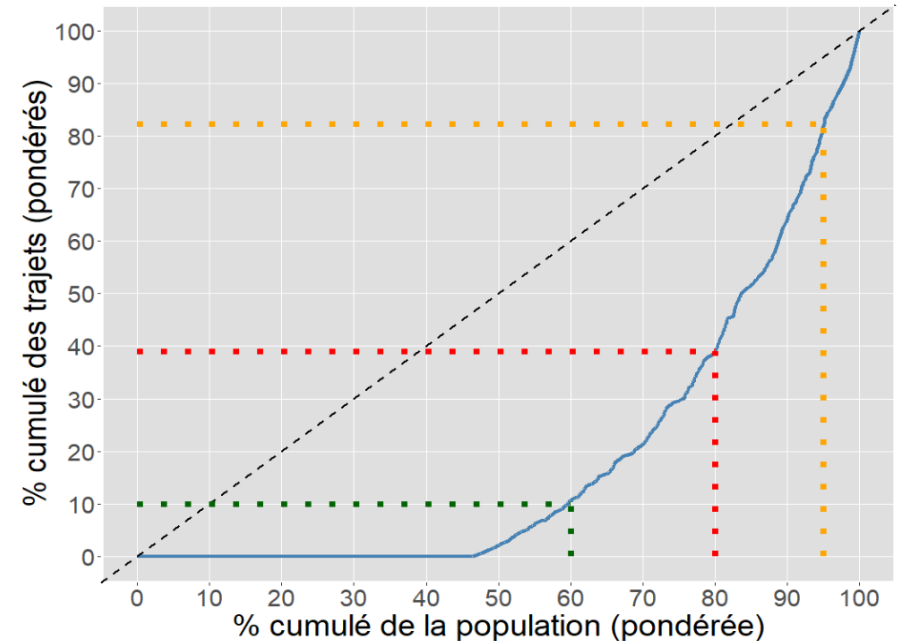
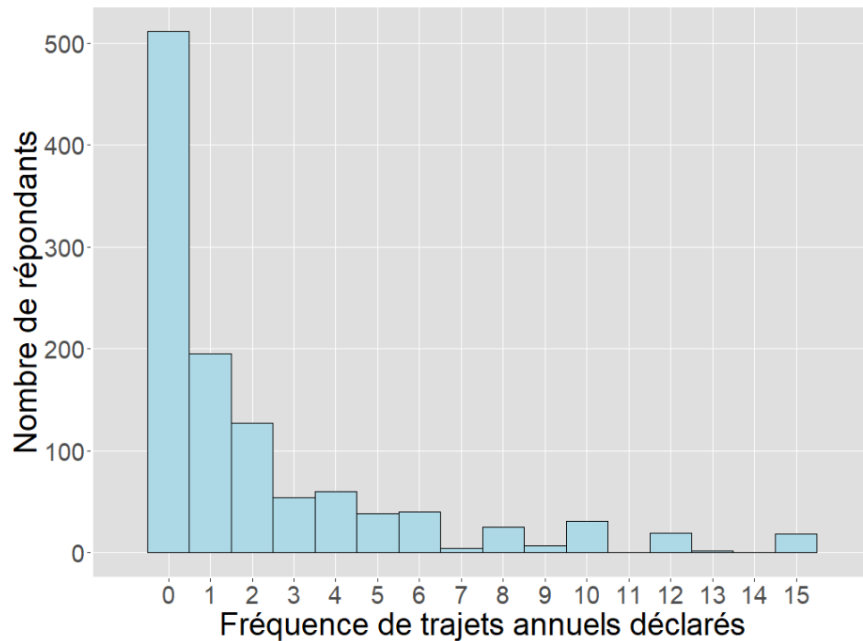
*Affectation locale pour l'aire urbaine lyonnaise*

*Affectation nationale de  
département à département*



## Analyse de la mobilité des ménages pour les apports en déchèteries

Résultats estimés à partir d'une enquête par questionnaire (n = 1 177)

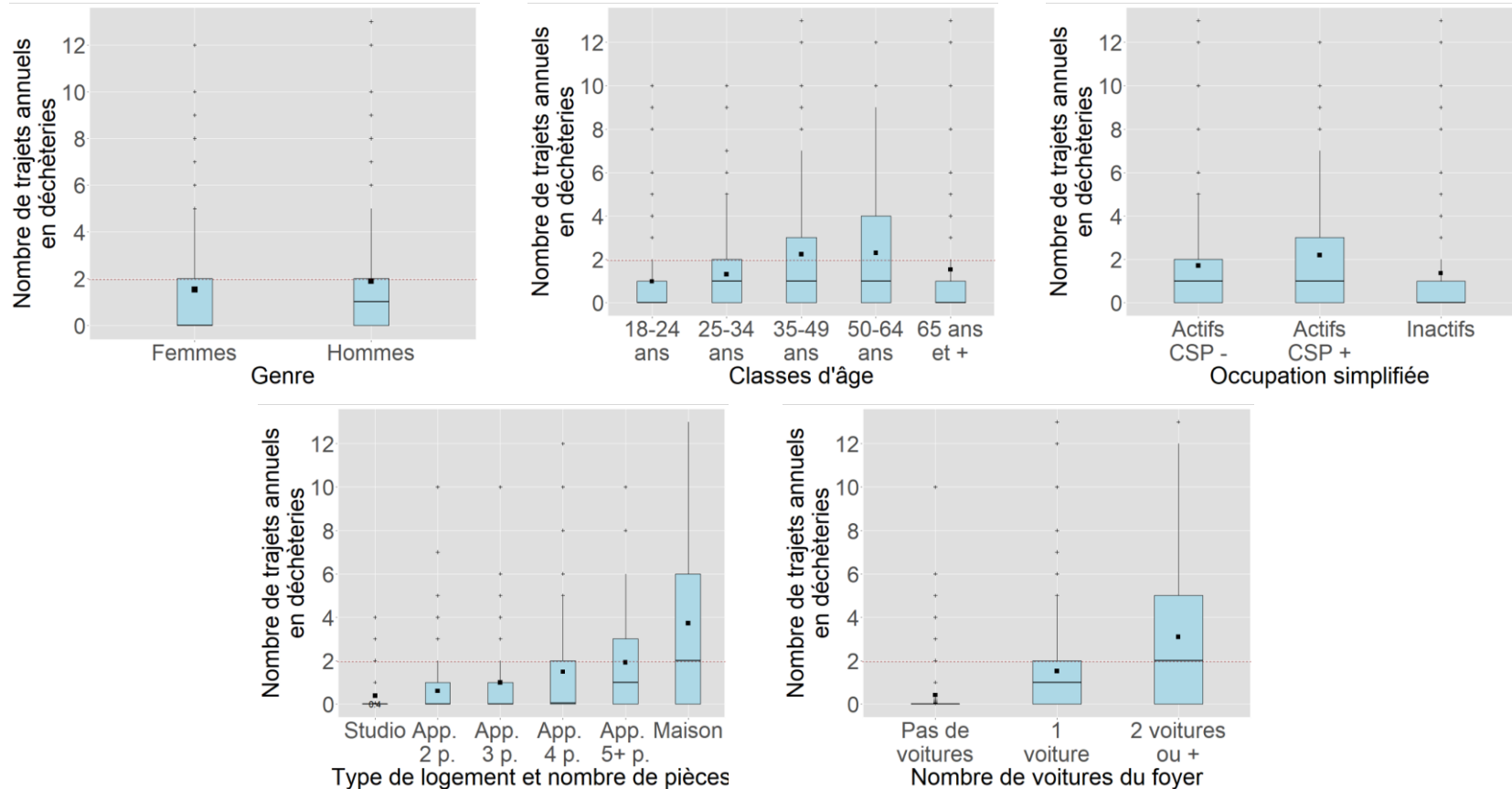


*40% de la population représente 90% des trajets en déchèterie*  
*20% de la population représente 60% des trajets en déchèterie*  
*5% de la population représente 20% des trajets en déchèterie*



## Analyse de la mobilité des ménages pour les apports en déchèteries

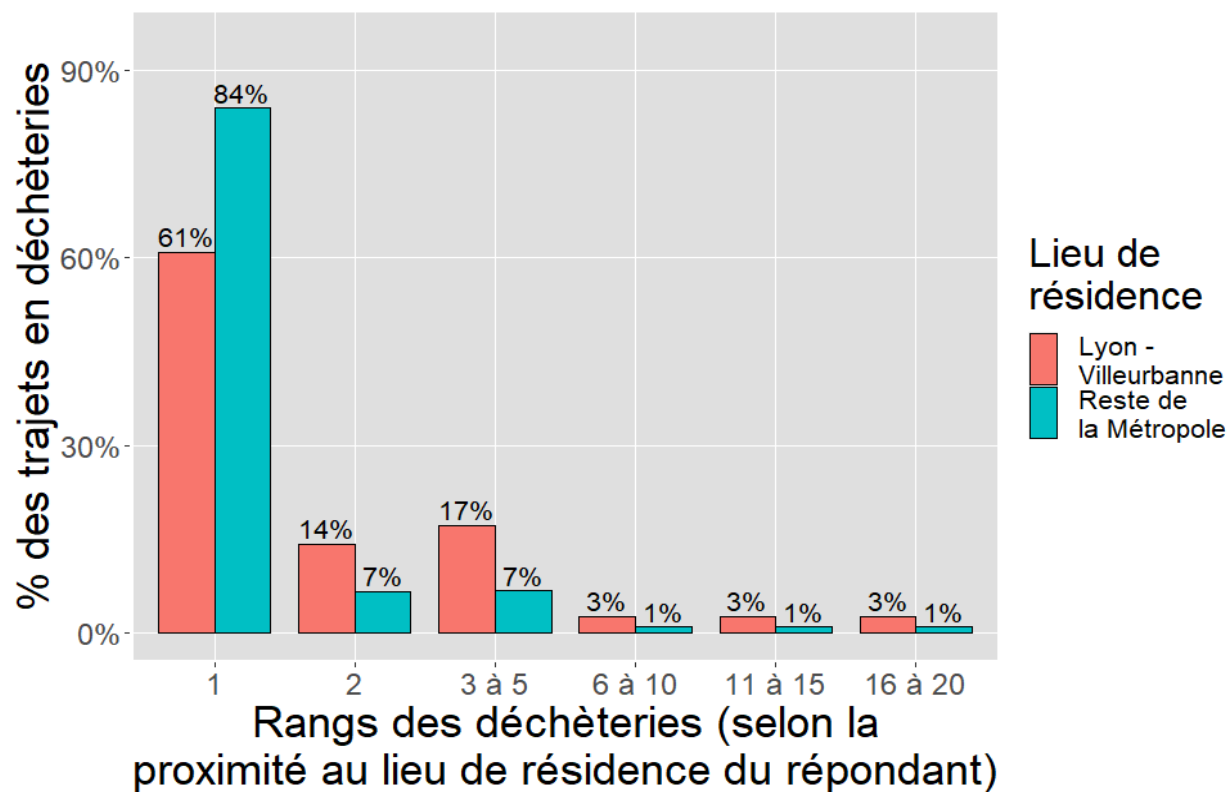
Résultats estimés à partir d'une enquête par questionnaire (n = 1 177)





## Analyse de la mobilité des ménages pour les apports en déchèteries

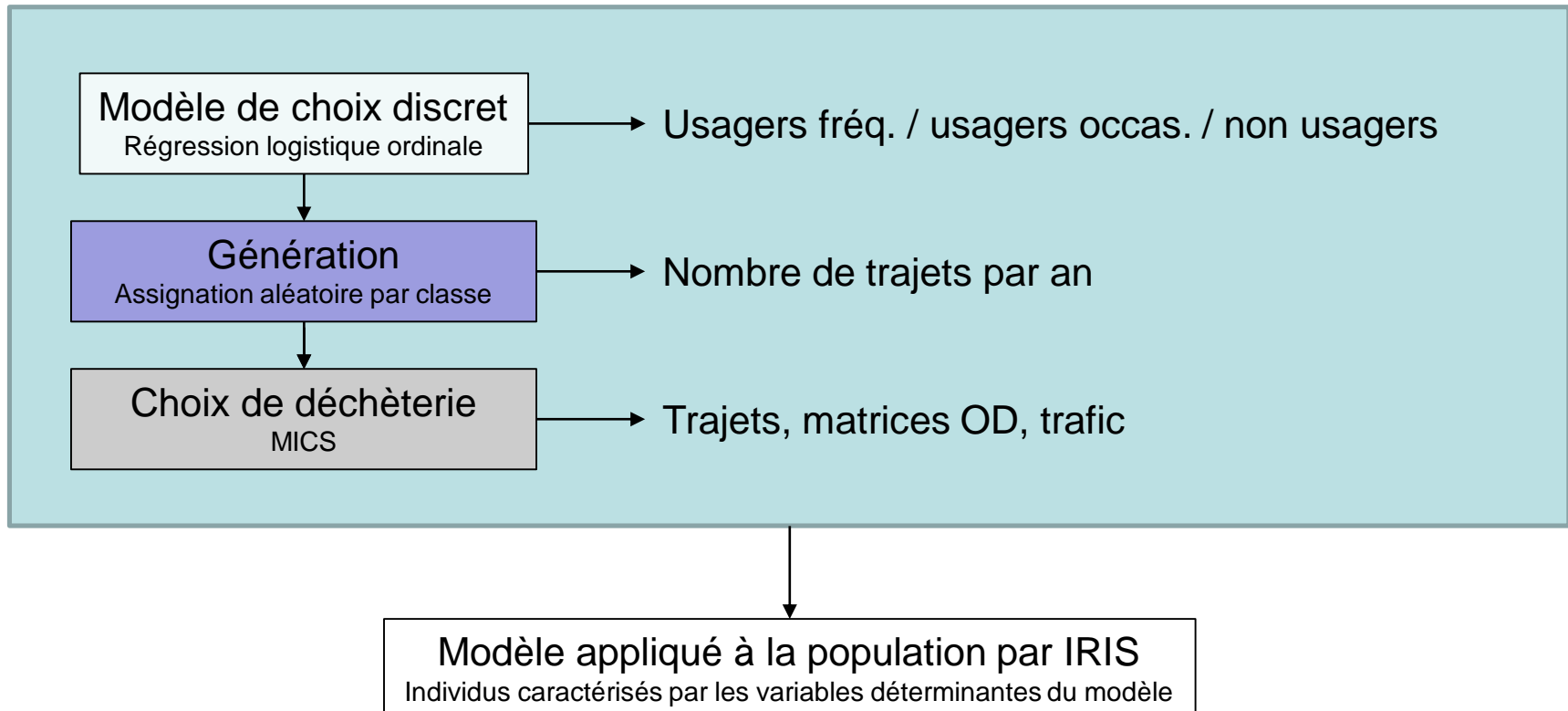
Résultats estimés à partir d'une enquête par questionnaire (n = 1 177)





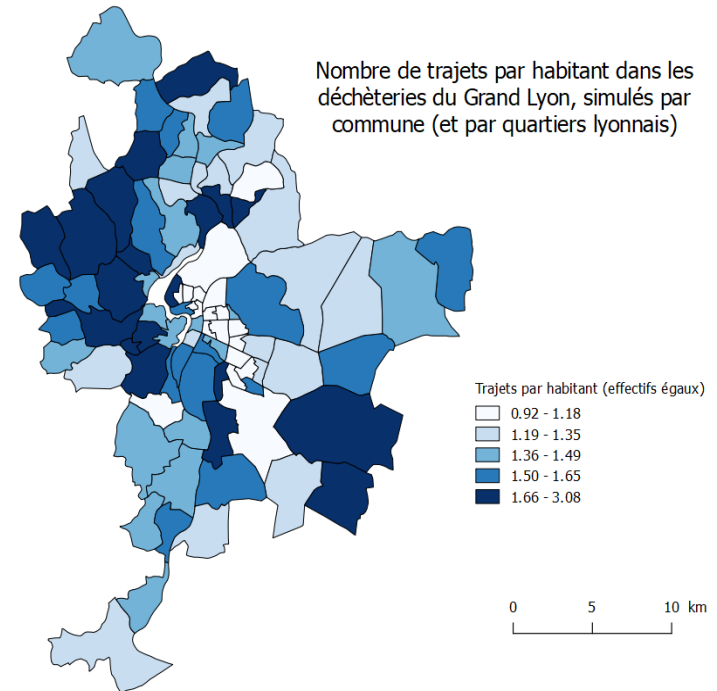
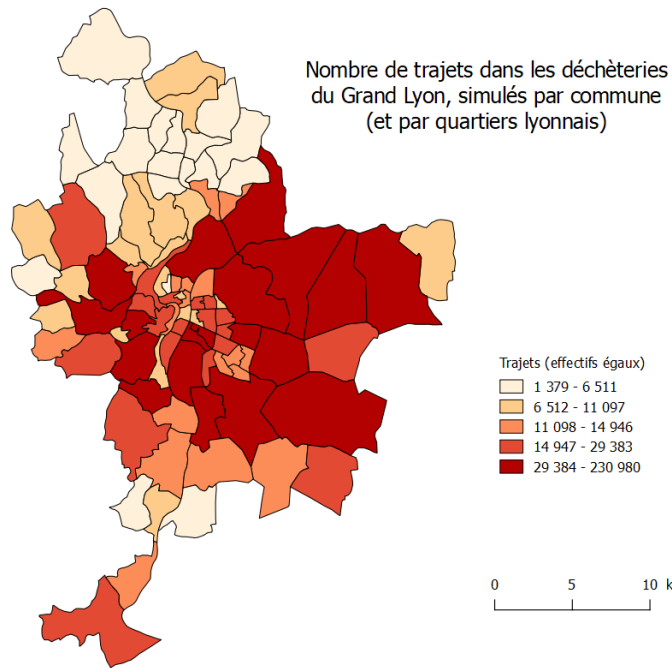


## Analyse de la mobilité des ménages pour les apports en déchèteries





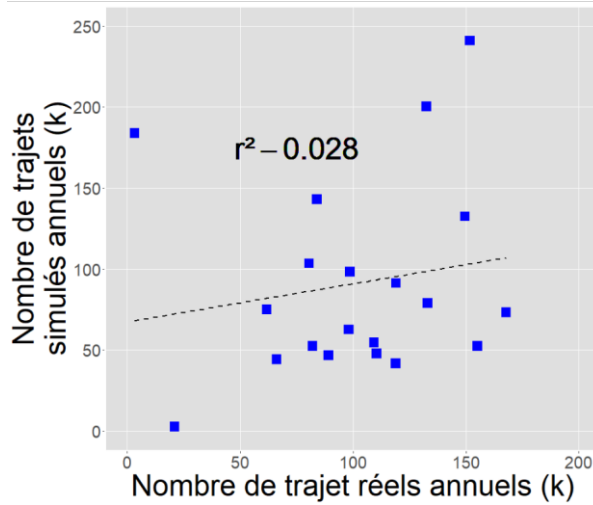
## Modélisation de la mobilité des ménages pour les apports en déchèteries



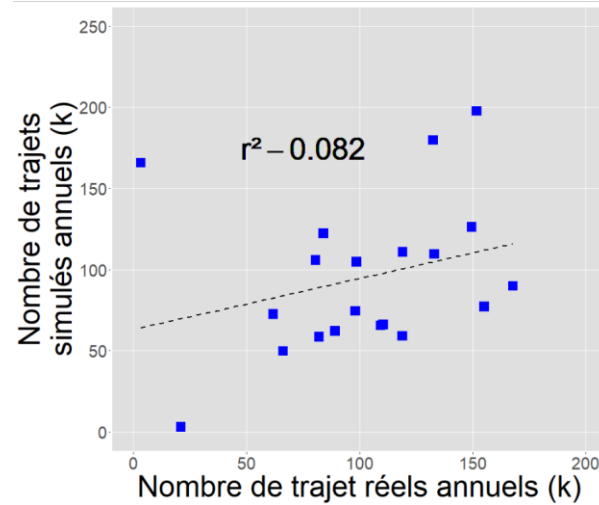


## Validation du modèle (comparaison avec la fréquentation réelle des déchèteries)

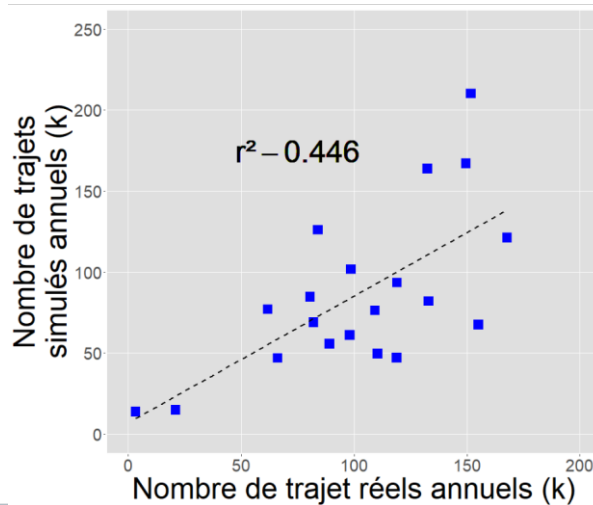
Modèle comp. 1  
*PAS de Choix discret*  
+ *PAS de MICS*



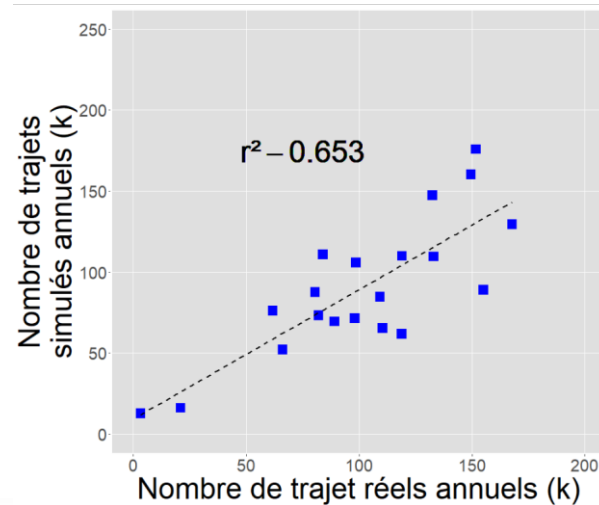
Modèle comp. 2  
***Choix discret***  
+ *PAS de MICS*



Modèle comp. 3  
***PAS de choix discret***  
+ *MICS*

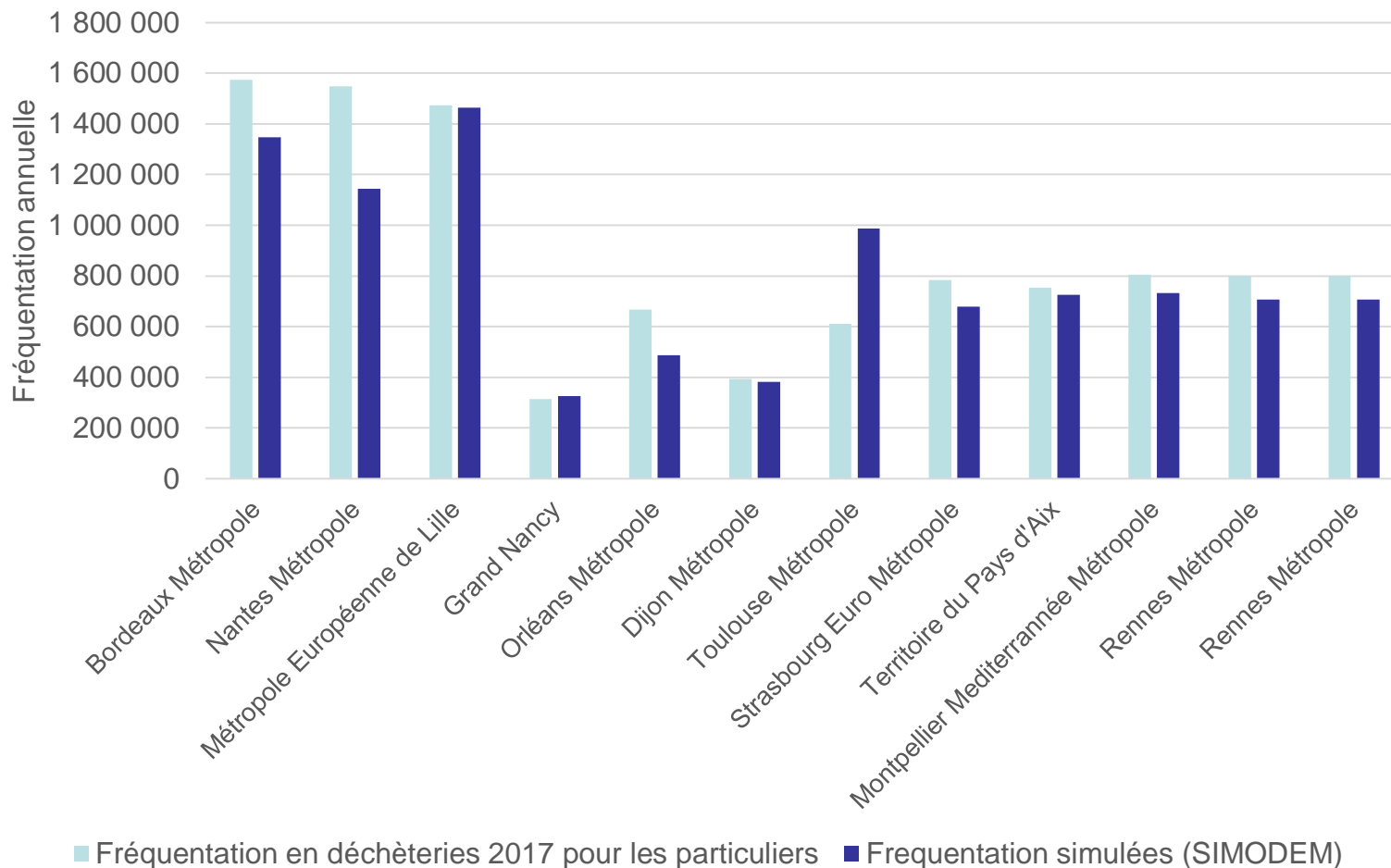


Modèle final  
***Choix discret***  
+ *MICS*





## Les limites de la transférabilité du modèle en l'état



MERCREDI 13 OCTOBRE – 10H25

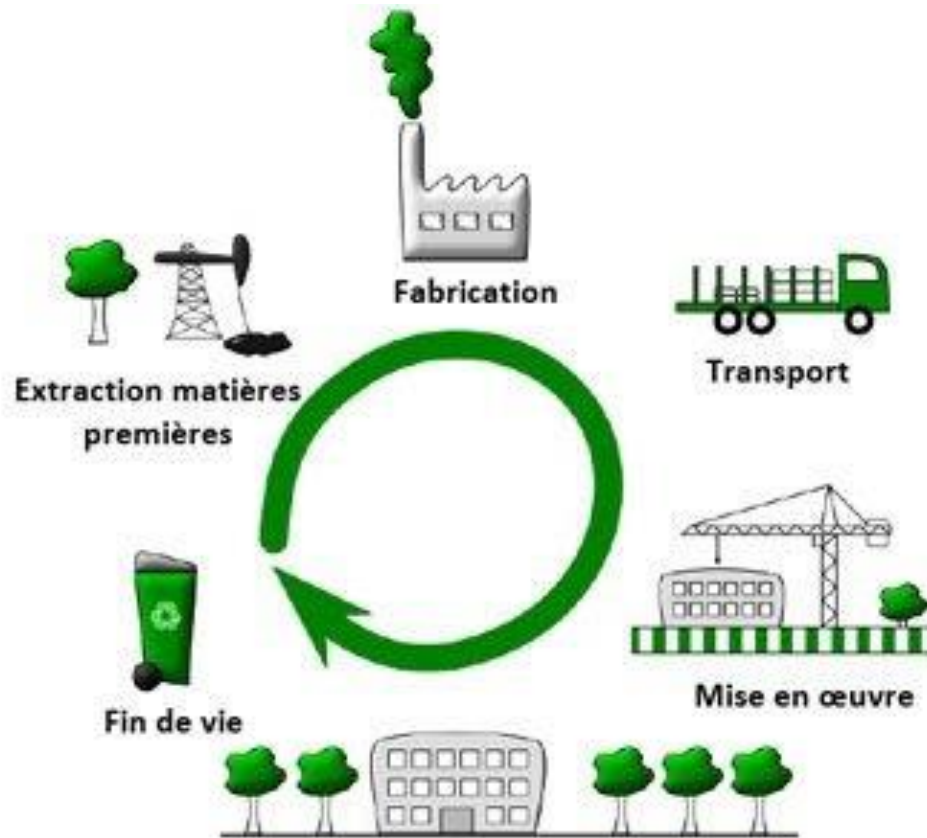
ÉVÉNEMENT

PROJET SIMODEM: MODÉLISER LES FLUX DE DÉCHETS MÉNAGERS ET ESTIMER LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DANS LEUR CYCLE DE VIE





## Principe de l'analyse de cycle de vie (ACV)





## ACV de la gestion des déchets du Grand Lyon

Etape du cycle de vie des déchets	Inclus dans l'ACV
Utilisation du produit à l'origine du déchet	Non
Transport du déchet par l'habitant vers un point d'apport volontaire (silo, container)	Non
Collecte du déchet chez l'habitant ou apport en déchèterie	Oui
Amortissement des déchèteries	Non
Transport du déchet vers sites intermédiaires (centre de tri, regroupement, etc.)	Oui
Tri, prétraitement du déchet	Oui
Transport du déchet vers centre de traitement	Oui
Traitement du déchet	Oui
Transport du coproduit issu du traitement vers site de valorisation du coproduit (en substitution d'un produit économisé)	Non
Transport évité du produit économisé	Non
Production évitée du produit économisé	Oui

Effets directs : Emissions de polluants par :

- le transport
- les procédés de traitement / valorisation

Effets indirects : Construction, maintenance, fin de vie des équipements / infrastructures:

- Routières
- Carburant
- Consommables
- Elimination des déchets de procédés





## Impacts pris en compte

Climat



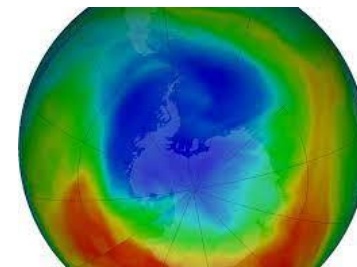
Acidification



Eutrophisation



Couche d'ozone



Particules fines, qualité de l'air



Usage des sols



Epuisement des ressources



Substances toxiques, ionisantes

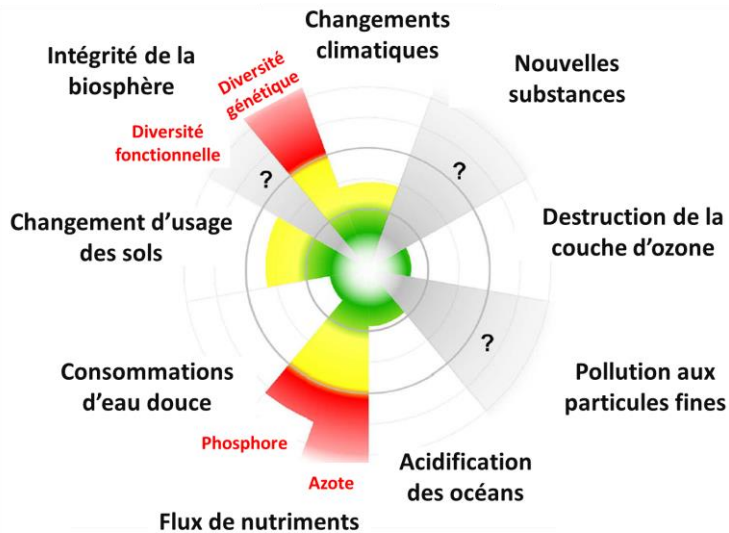






## Evaluation de la Durabilité Environnementale Absolue (AESA)

Certains impacts sont très préoccupants au niveau planétaire



Adapté de Steffen et al. (2015)

- Risque majeur
- Risque croissant (incertitudes)
- Risque faible
- Risque pas encore quantifié

Quelle est la contribution de la gestion des déchets aux pressions environnementales ? Est-elle soutenable ?



Quels impacts réduire en priorité ?

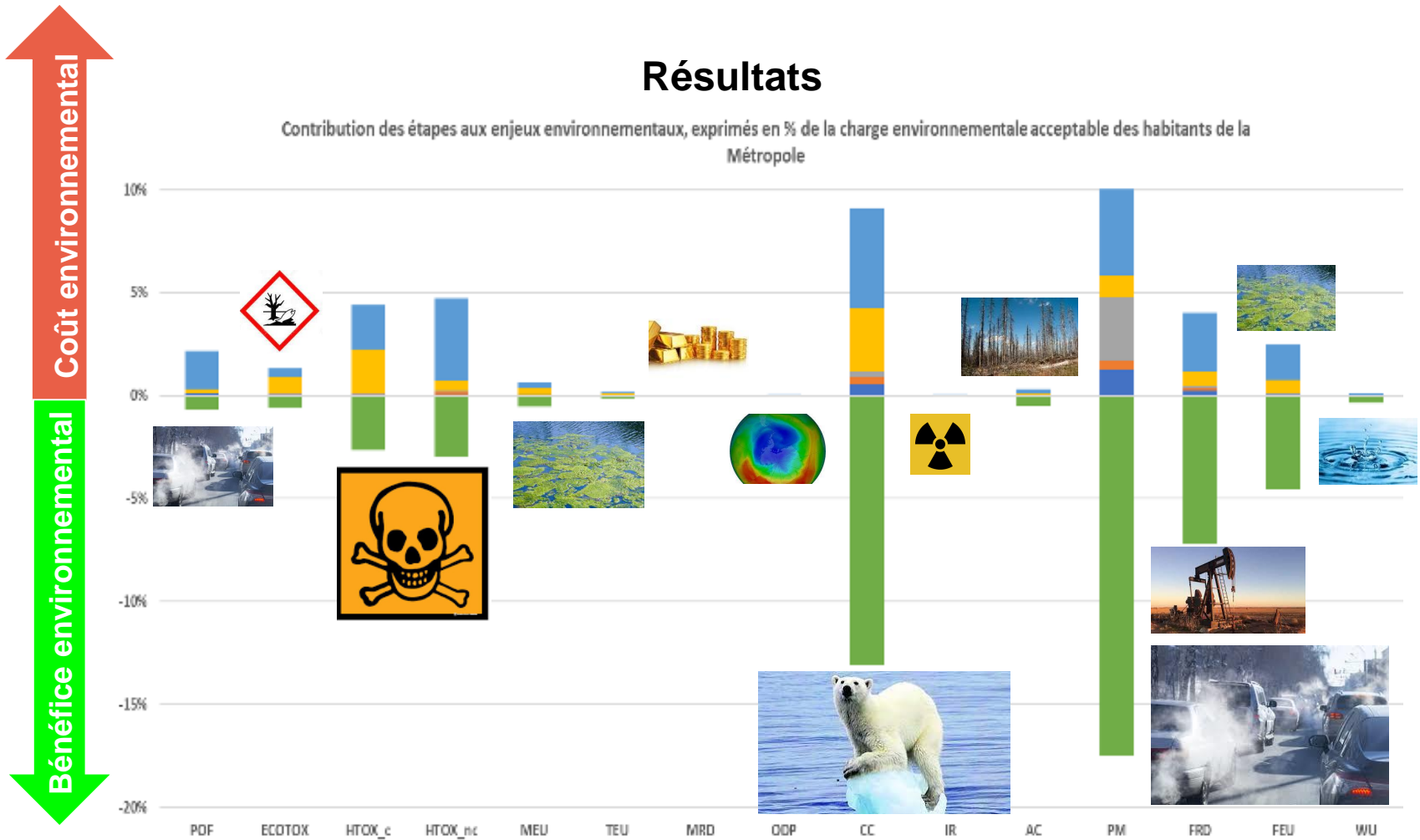


**ÉVÉNEMENT**

PROJET SIMODEM: MODÉLISER LES FLUX DE DÉCHETS MÉNAGERS ET ESTIMER LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DANS LEUR CYCLE DE VIE

# Résultats

Contribution des étapes aux enjeux environnementaux, exprimés en % de la charge environnementale acceptable des habitants de la Métropole



■ Collecte 
 ■ Transport 
 ■ Tri 
 ■ Elimination 
 ■ Recyclage 
 ■ Substitution

MERCREDI 13 OCTOBRE – 10H25

**ÉVÉNEMENT**

PROJET SIMODEM: MODÉLISER LES FLUX DE DÉCHETS MÉNAGERS ET ESTIMER LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DANS LEUR CYCLE DE VIE



## Interprétation des résultats (ACV classique)

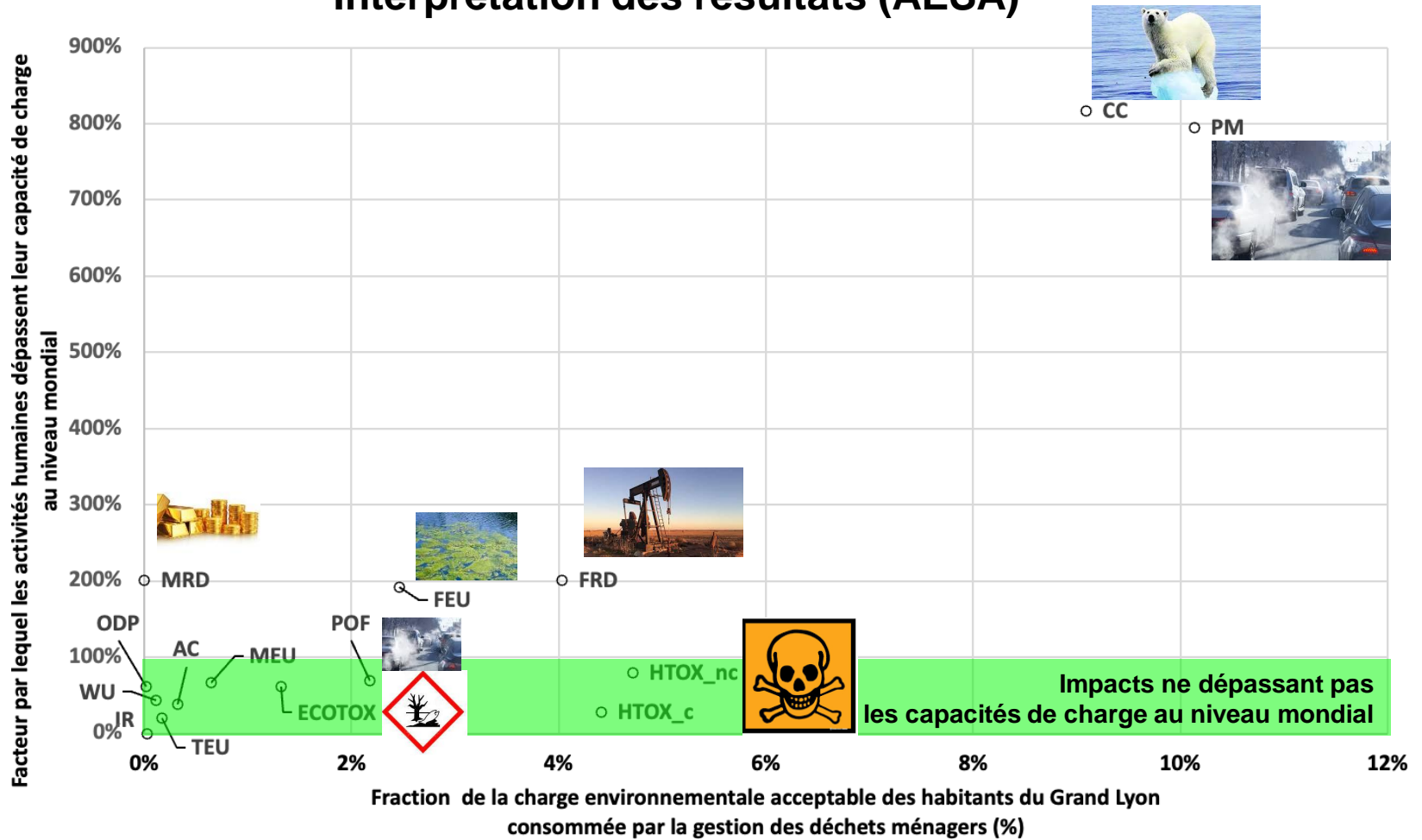
**Contribution mineure de la collecte et des transports aux impacts de la gestion des déchets**

**Impacts essentiellement liés aux procédés de traitement / élimination des déchets**

**Impacts compensés par les économies de ressources permises par la valorisation des déchets pour la plupart des impacts**

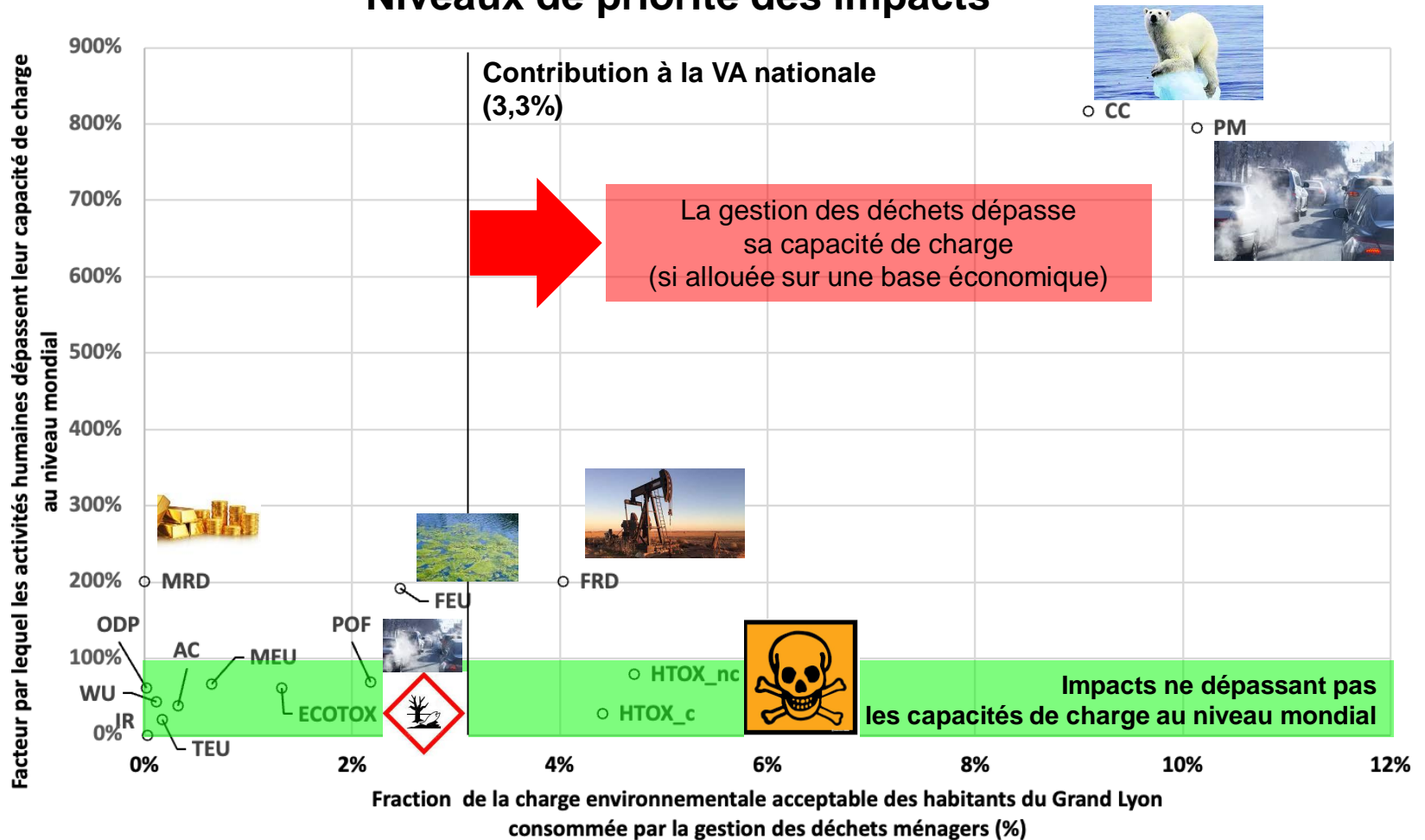


## Interprétation des résultats (AESAs)





## Niveaux de priorité des impacts





## Interprétation des résultats (ACV classique + AESA)

**Contribution mineure de la collecte et des transports aux impacts de la gestion des déchets**

**Impacts essentiellement liés aux procédés de traitement / élimination des déchets**

**La gestion des déchets (hors valorisation) dépasse sa capacité de charge pour plusieurs impacts**



**Impacts compensés par les économies de ressources permises par la valorisation des déchets pour la plupart des impacts**

**Rôle fondamental des économies de ressources (valorisation) pour rétablir un bilan favorable**

**La prévention des déchets à la source permettrait des bénéfices équivalents avec des impacts moindres**



MERCREDI 13 OCTOBRE – 10H25

ÉVÉNEMENT

PROJET SIMODEM: MODÉLISER LES FLUX DE DÉCHETS MÉNAGERS ET ESTIMER LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DANS LEUR CYCLE DE VIE



## MERCI POUR VOTRE ATTENTION



### Projet SIMODEM : Simuler la MObilité des DEchets Ménagers

Livrable n°2

Méthodologie de l'évaluation environnementale et principaux résultats de la collecte de données

Jérémy Rodrigues, Adrien Beziat, Mathieu Gardrat, Natacha Gondran, Olivier Klein, Valérie Laforest, Florence Toilier

Florence Toilier  
(UMR 5593 LAET, ENTPE)  
[florence.toilier@entpe.fr](mailto:florence.toilier@entpe.fr)

Natacha Gondran  
(UMR 5600 EVS, Mines Saint-Etienne)  
[natacha.gondran@emse.fr](mailto:natacha.gondran@emse.fr)

Adrien Béziat  
[adrien.beziat@univ-eiffel.fr](mailto:adrien.beziat@univ-eiffel.fr)

Jérémy Rodrigues  
[jeremy.rodrigues@sofiesgroup.com](mailto:jeremy.rodrigues@sofiesgroup.com)



Journal of Cleaner Production

Volume 322, 1 November 2021, 129034



Application of the absolute environmental sustainability assessment framework to multifunctional systems – The case of municipal solid waste management

Jérémy Rodrigues <sup>a</sup>, Natacha Gondran <sup>a</sup> ✉, Adrien Beziat <sup>b</sup>, Valérie Laforest <sup>a</sup>