

# Circulariser l'industrie des engins lourds

Joris Nguyen



# Les engine lourds: divers et nombreux

## HDOR (Heavy duty and off-road vehicles)

### NRMM (Non road mobile machinery)



- 20 million d'engins lourds en Europe (Saidani, 2018)
- Équivalent au secteur automobile en terme de tonnage (Saidani, 2018)

## Déjà circulaire sur certains aspects:

- remanufacture de composants
- Reconditionnement de machines
- Machines de seconde-main
- recyclabilité

## Moins circulaires sur d'autres aspects:

- Perte de contact
- Traitement de la fin de vie inexistant
- Part d'acier recyclé dans les produits neufs

# Une industrie peu réglementée

3

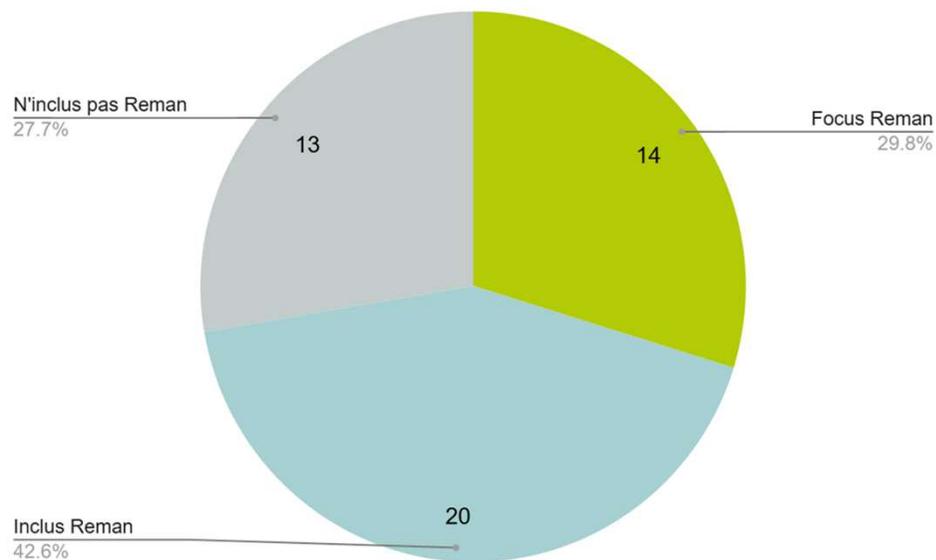
# Une industrie relativement peu étudiée

## Potentiel circulaire inexploité

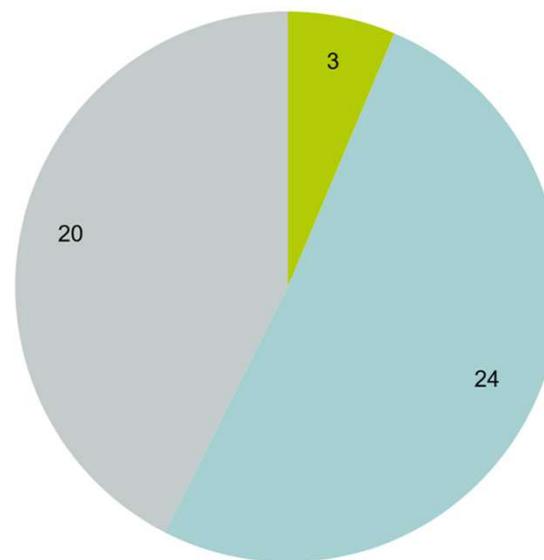
(Losa, 2019; Saidani, 2018;  
Schmitt, 2021; Shekarian, 2023;  
Xiao, 2018; Zhou, 2023)

# Une industrie relativement peu étudiée

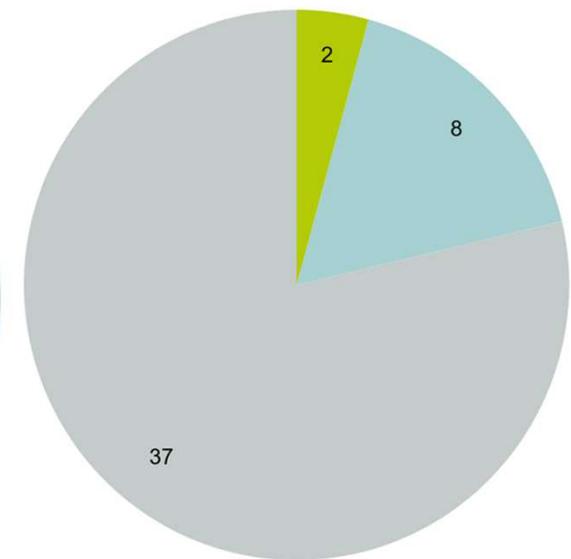
## Reman



## Recycle



## Reconditionnement



Littérature abordant la remanufacture de composants, le recyclage et le reconditionnement de machines.

# Comment aller vers plus de circularité dans l'industrie des engins lourds ?

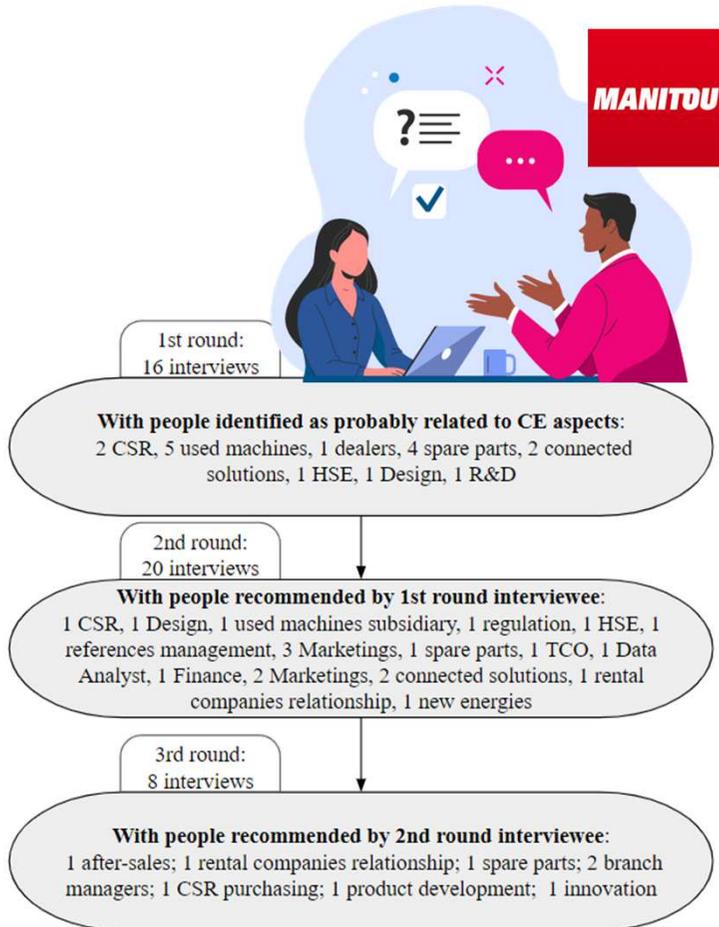


# Diagnostic industriel pour faire émerger des leviers

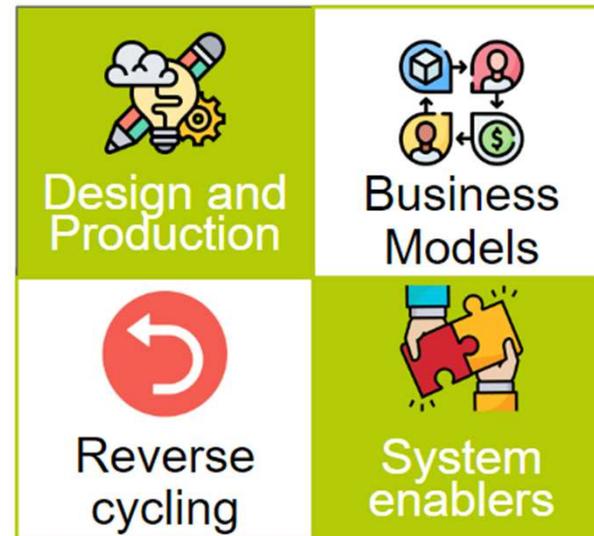
+

+

# Un diagnostic interne...

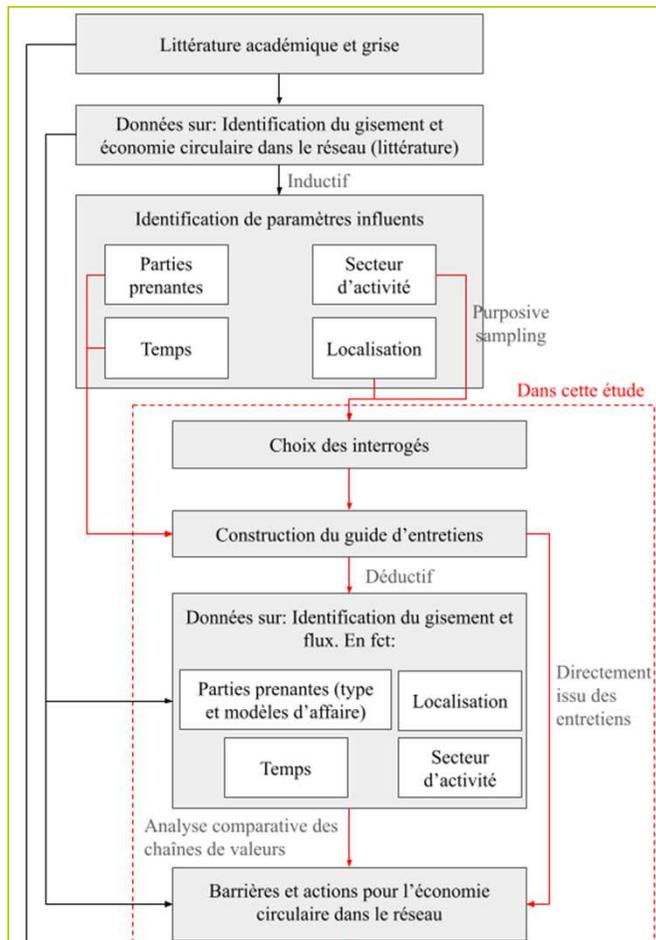


## Building Blocks of the circular economy (EMF, 2013)



- 200 leviers identifiées
- 70 Problématiques

# ... complété d'un diagnostic externe



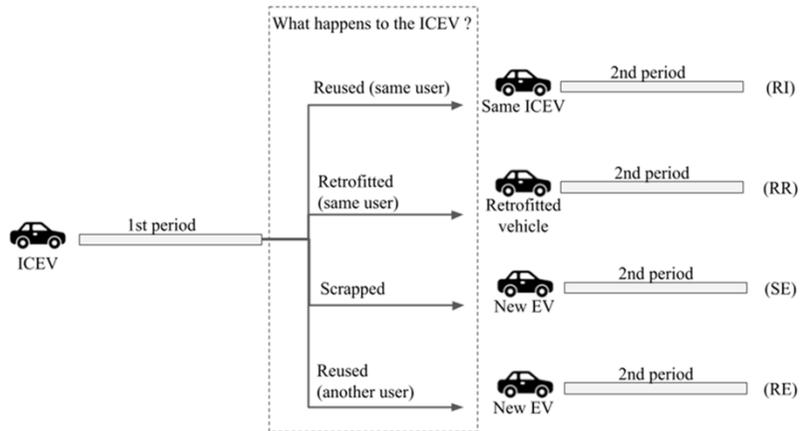
Basé sur Batista (2019)



- 65 problématiques et leviers

# Exemples de problématiques et leviers

# Une méthode pour activer ces leviers.



Définition de scénarios



Analyse de cycle de vie

## ÉCONOMIE CIRCULAIRE

Evaluation de la circularité via un nouvel indicateur



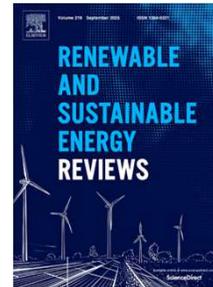
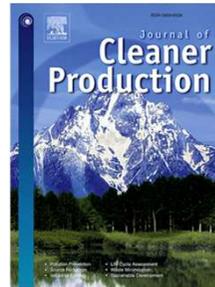
Modèle de coût

# Deux cas d'études: rétrofit et démantèlement

## Rétrofit



Conversion d'un véhicule thermique en électrique



## Démantèlement



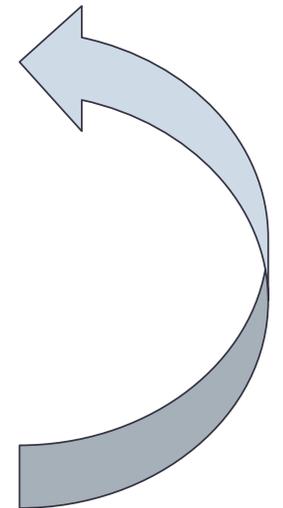
Mise en pièce d'une machine

## Le retrofit est intéressant si:

- Il est effectué tôt dans la vie du véhicule\*
- Le kit retrofit est réutilisé
- Le retrofit allonge la durée de vie du véhicule
- Le véhicule thermique doit être détruit en cas d'achat d'un électrique neuf

## Le retrofit n'est pas nécessairement:

- Une stratégie circulaire
- Moins impactant environnementalement que l'achat d'un véhicule électrique neuf
- Plus économique que l'achat d'un véhicule électrique neuf



# Premiers résultats: Démantèlement



Âge / État de la machine

Le plus tôt le mieux

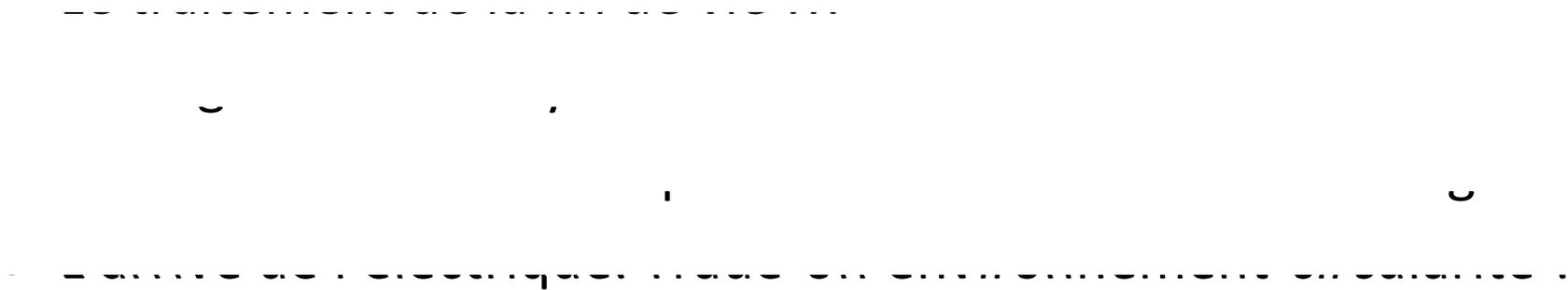


Le plus tard le mieux



**ÉCONOMIE  
CIRCULAIRE**

# Les principales problématiques



# Les principales problématiques

- Contrôler la vie des machines. Son absence cause:

— des dommages de la fin de vie machines (caract., tests,

— des dommages de la fin de vie machines (caract., tests,

— des dommages de la fin de vie machines (caract., tests,

— des dommages de la fin de vie machines (caract., tests,

# Des leviers à activer

## LA COLLECTIVITÉ CIRCULAIRE

- 
- 
- 
- 
- 
- 

## INDICATEUR CIRCULAIRE ET ENVIRONNEMENTAL

-----