

# Détection automatique des essieux relevés des poids lourds du trafic (Projet SETO)

**Mohamed BOUTELDJA**  
**Nicolas GRIGNARD**  
**Bachir TCHANA TANKEU**  
**Cerema**

**Dimitri DAUCHER**  
**Allou SAME**  
**Bernard JACOB**  
**UGE**

# Plan

- Introduction
- Méthodes proposées
  - Approche métrologique et IA
  - Approche statistique (machine learning)
- Conclusion et perspectives

# Introduction

- **SETO<sup>1</sup>** : Faciliter l'accès en temps réel à l'ensemble des informations requises pour l'application intelligente des réglementations en matière de transport et de sécurité.
  - 14 partenaires (dont 3 en France: UGE, Cerema, Atlandes)
  - Durée : 36 mois (01/06/2023 - 01/06/2026)
- **Pourquoi détecter les essieux relevés ?**
  - Connaître le PTAC autorisé donc le seuil de sanction selon la réglementation,
  - Identifier des relevages à tort (à pleine charge),
  - Améliorer la connaissance du parc de PL.



## 1. Smart Enforcement of Transport Operations

# Méthodes proposées



Essieu relevé

Approche  
métrologique

Approche  
statistique  
(exploitation de  
données EPM)

2 approches complémentaires

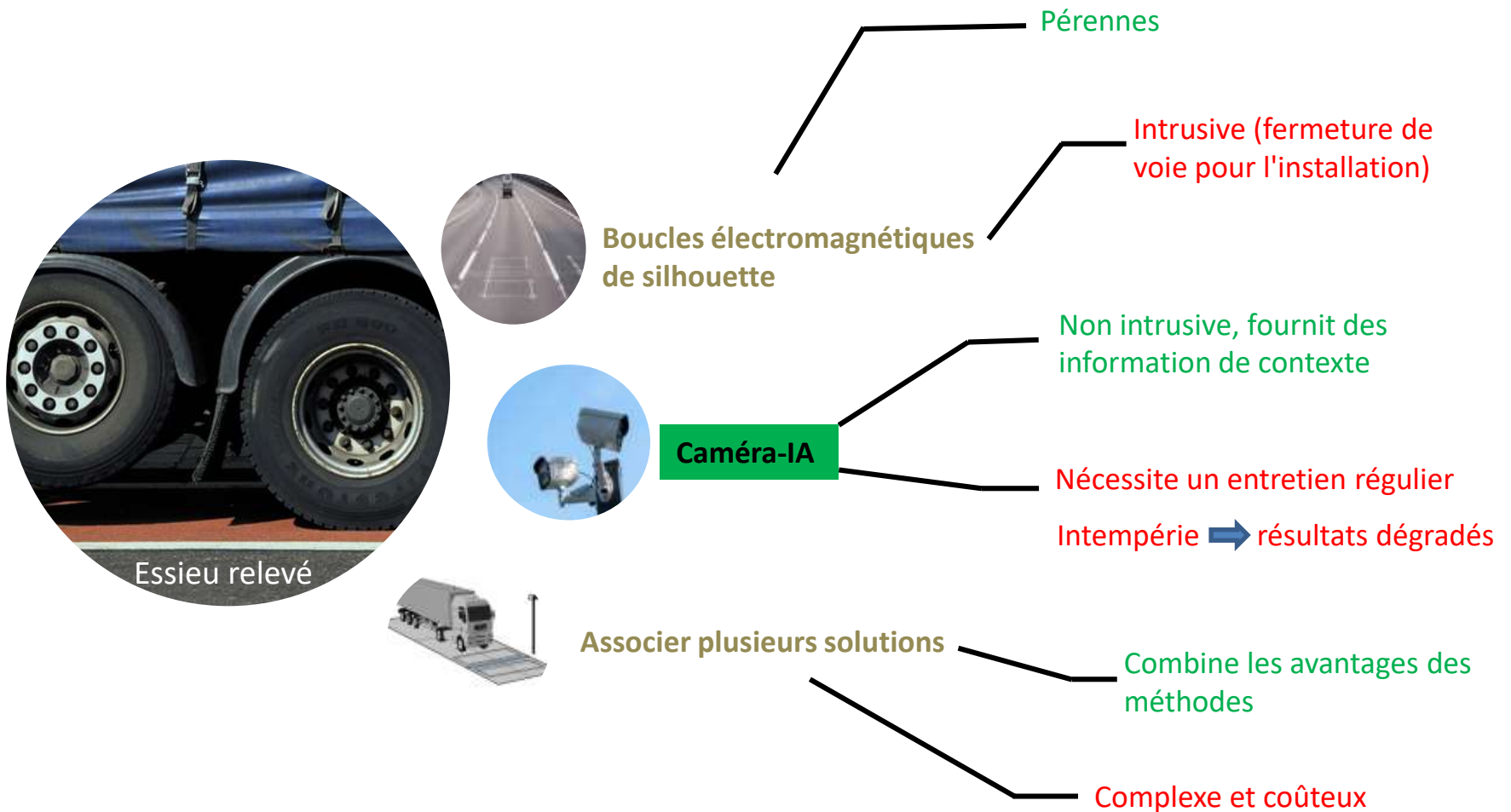


Équipement de pesage en marche (EPM)  
sur A63 (Atlandes)

Équipement de Pesage en Marche (EPM) :

- Boucles électromagnétiques
- Barreaux piézoélectriques
- Caméras
- LiDAR (Light Detection And Ranging)

# Méthodes proposées : approche métrologique (1)



## Méthodes proposées : approche métrologique (2)

- Méthode proposée : Caméra + IA (réseaux de neurones)
- Résultats préliminaires : détection d'essieux relevés > 80 %



Images/vidéos

Détection de poids  
lourd

Détection d'essieux

Détection des essieux  
relevés en utilisant les  
coordonnées des essieux

Détection des essieux  
relevés par  
segmentation

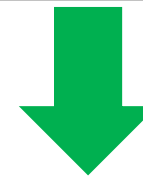


Image analysée



# Approche statistique : position du problème

## Données EPM (A63)

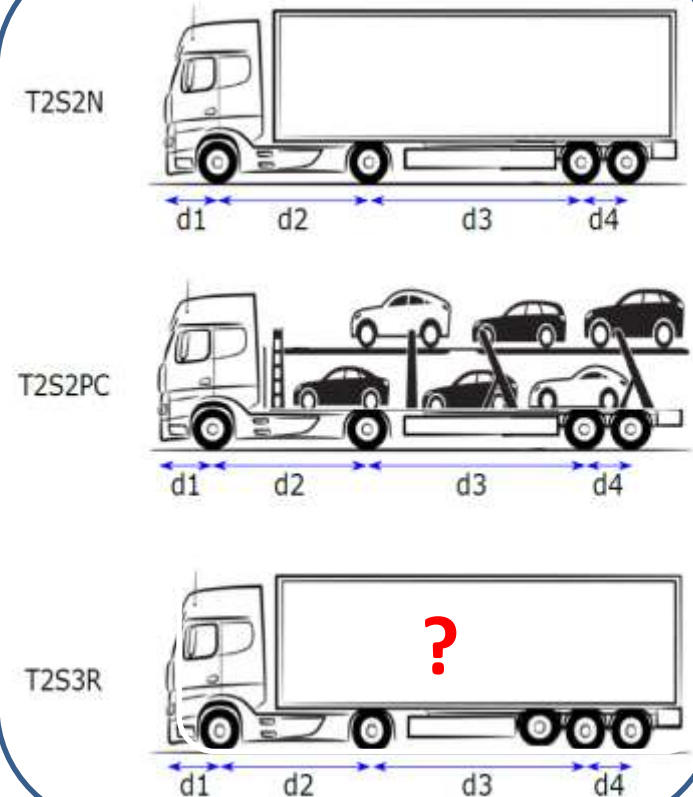
### Variables discriminantes:

- Longueur totale PL
- Distances entre essieux consécutifs
- Charges des essieux
- Labélisation PL par EPM

Distinction entre  
« vrais » T2S2 et T2S3  
avec un essieu relevé



Focus sur la  
catégorie T2S2  
selon EPM  
pour détecter  
les ER  
  
(méthodes de  
classification)

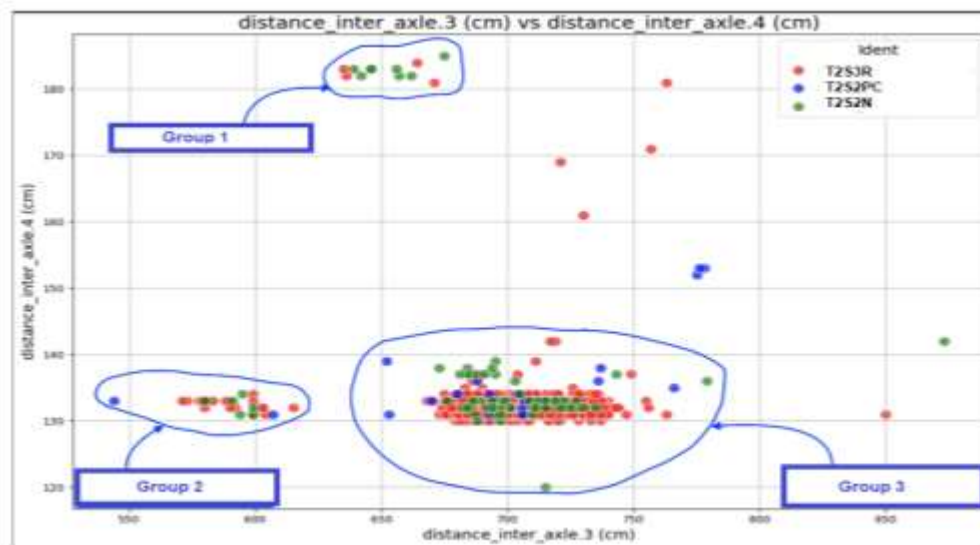


= une unique silhouette  
géométrique pour  
l'EPM



# Approche stat. via une méthode de « random forest »

Projection des observations dans  
un plan 2D  
Grande proximité des silhouettes  
T2S2N, TS2S3R, ...  
Choix d'une méthode de  
classification adaptée



## Méthode R-F (principe) :

Arbre = modèle simple de décision : chaque  
arbre pose une série de questions simples pour  
arriver à une décision d'appartenance à une  
catégorie

Combiner les avis de plusieurs arbres (forêt)

real class \ predicted class	predicted class	
	T2S3R	T2S2N and T2S2PC
T2S3R	True positives <b>92,5%</b> (198)	False negatives 7,5% (16)
T2S2N and T2S2PC	False positives 10,6% (25)	True negatives 89,4% (211)



## Conclusions et perspectives (1)

- Le problème complexe de la détection des essieux de PL relevés peut être traité par 3 méthodes complémentaires :
  - 1 – Méthode algorithmique statistique n'utilisant que les données des stations de pesage classiques, une classification des silhouettes et une méthode de « random forest »; méthode très économique (pas de capteurs ni hardware supplémentaire) mais à valider pour les divers types de PL.
  - 2 - Traitement d'images fixes ou animées par l'IA, nécessitant une caméra de bord de route supplémentaire de résolution ordinaire, et sujette aux conditions de visibilité.
  - 3 – Utilisation directe des signaux (signatures) de boucles électromagnétiques dédiées, qui nécessite aussi des capteurs additionnels mais non sujette aux conditions de visibilité, plus intrusive.

## Conclusions et perspectives (2)

- Ces méthodes peuvent être combinées pour améliorer leurs performances.
- La méthode algorithmique sera à adapter pour d'autres silhouettes que les T2S2/T2S3.
- Les taux de détection de chaque méthode sont déjà de plus de 80 à 85%.
- Il reste à valider ces méthodes sur des ensembles de données réelles collectées sur l'A63 (Atlandes), et en comparer les performances en diverses conditions. Programme de travail SETO 2025 (dans le WP2.1).
- Chacune de ces méthodes peut encore être améliorée, soit dans sa configuration actuelle, soit par des compléments d'équipements ou d'algorithmes...

# Merci pour votre attention !

**Mohamed BOUTELDJA, Cerema**  
**mohamed.bouteldja@cerema.fr**

**Bachir TCHANA TANKEU, Cerema**  
**bachir.tchana-tankeu@cerema.fr**

**Dimitri DAUCHER, Université Gustave Eiffel**  
**dimitri.daucher@univ-eiffel.fr**

**Allou SAME, Université Gustave Eiffel**  
**allou.same@univ-eiffel.fr**

**Bernard JACOB, Université Gustave Eiffel**  
**bernard.jacob@univ-eiffel.fr**