

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

Mohamed BOUTELDJA & Bachir TCHANA TANKEU
Cerema

Introduction

- **SETO (Smart Enforcement of Transport Operations)**



(06/2023 – 06/2026)

- **Qu'est-ce qu'un essieu relevé ?**

- **Définition :**

- ✓ Un essieu relevé est un essieu équipé d'un système permettant de soulever les roues au-dessus de la chaussée lorsqu'il n'est pas nécessaire de supporter une charge.
- ✓ Il est principalement présent sur les véhicules lourds (porteur, semi-remorques).

- **Fonctions principales :**

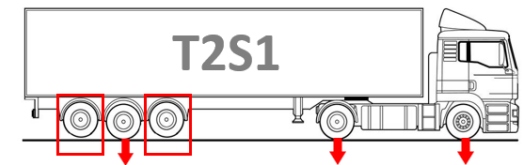
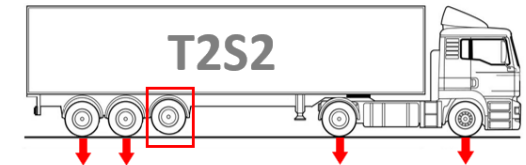
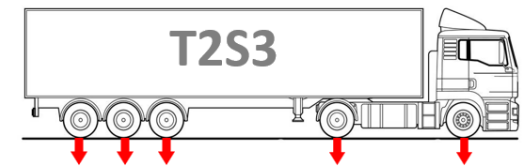
- ✓ Réduire l'usure des pneumatiques,
- ✓ Diminuer la consommation de carburant,
- ✓ Améliorer la manœuvrabilité,
- ✓ Limiter les charges inutiles sur la chaussée.



Introduction

• Qu'est-ce qu'un poids lourd avec essieu relevé ?

- Un poids lourd dont au moins un essieu peut être alternativement en contact ou hors contact avec la chaussée, selon la charge transportée.
- Un poids lourd partiellement chargé ou à vide



• Pourquoi détecter les essieux relevés ?

- Promouvoir la sécurité routière,
- Préserver l'intégrité des infrastructures,
- Appliquer les réglementations,
- Identification et classification du trafic pour une meilleure gestion du trafic.

Plan

- **Méthodes proposées**

- **Méthode 1 : Boucle magnétique**

- Détection par boucle magnétique
- Validation et résultats théoriques

- **Méthode 2 : Caméra + IA**

- Détection par caméra-IA
- Base de données : Entraînement de l'algorithme
- Résultats préliminaires et tests de robustesse

- **Conclusions et perspectives**

Méthodes proposées



**Boucles électromagnétiques
de silhouette**

Pérennes

Intrusive (fermeture de
voie pour l'installation)



Caméra-IA

Non intrusive, fournit des
information de contexte

Nécessite un entretien régulier

Intempérie → résultats dégradés



Associer plusieurs solutions

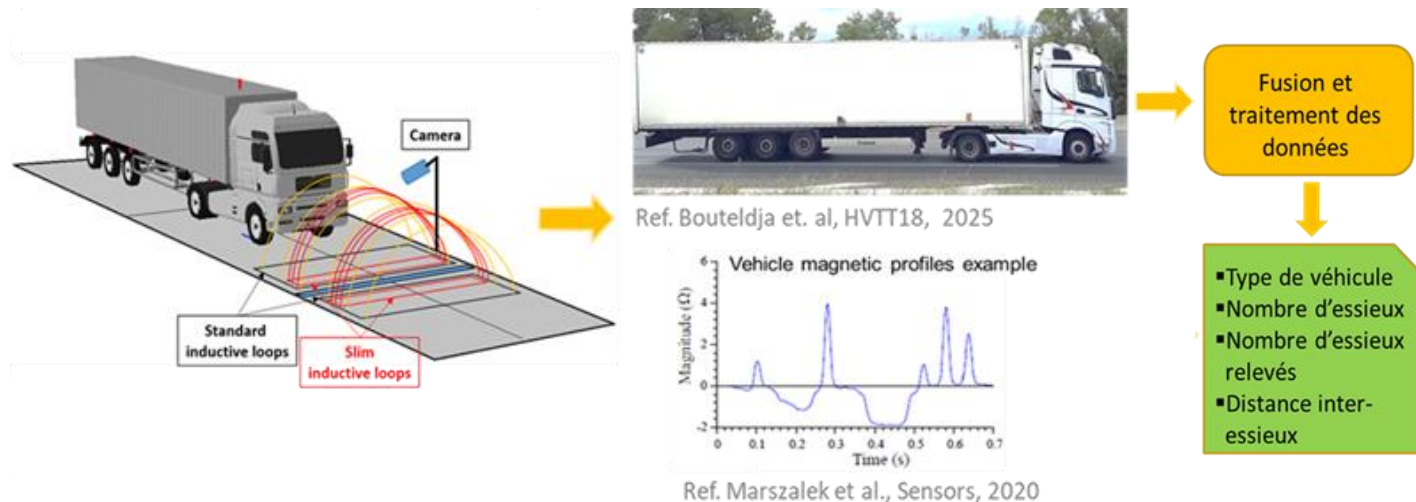
Combine les avantages des
méthodes

Complexe et coûteux

Méthode 1 : Détection par boucle magnétique

• Principe de fonctionnement

- Variation du champ magnétique lors du passage d'un essieu
- Signature temporelle d'un essieu roulant (amplitude, durée, forme du signal)
- Critères de détection d'un essieu relevé

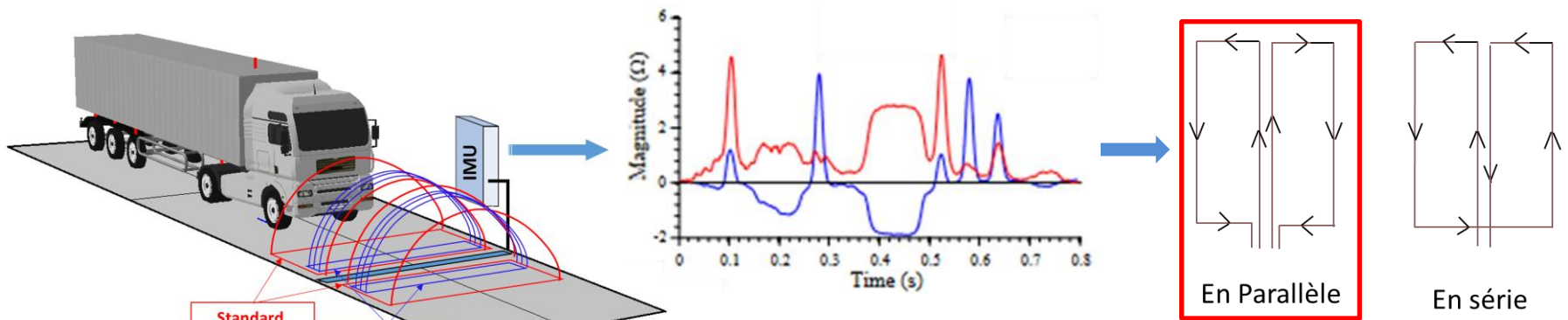


• Avantages & limites

- Avantages : robustesse, coût, fonctionnement continu
- Limites : Intrusive, ambiguïtés possibles, sensibilité à la vitesse, bruit

Méthode 1 : Détection par boucle magnétique

• Choix des boucles magnétiques : Tests préliminaires

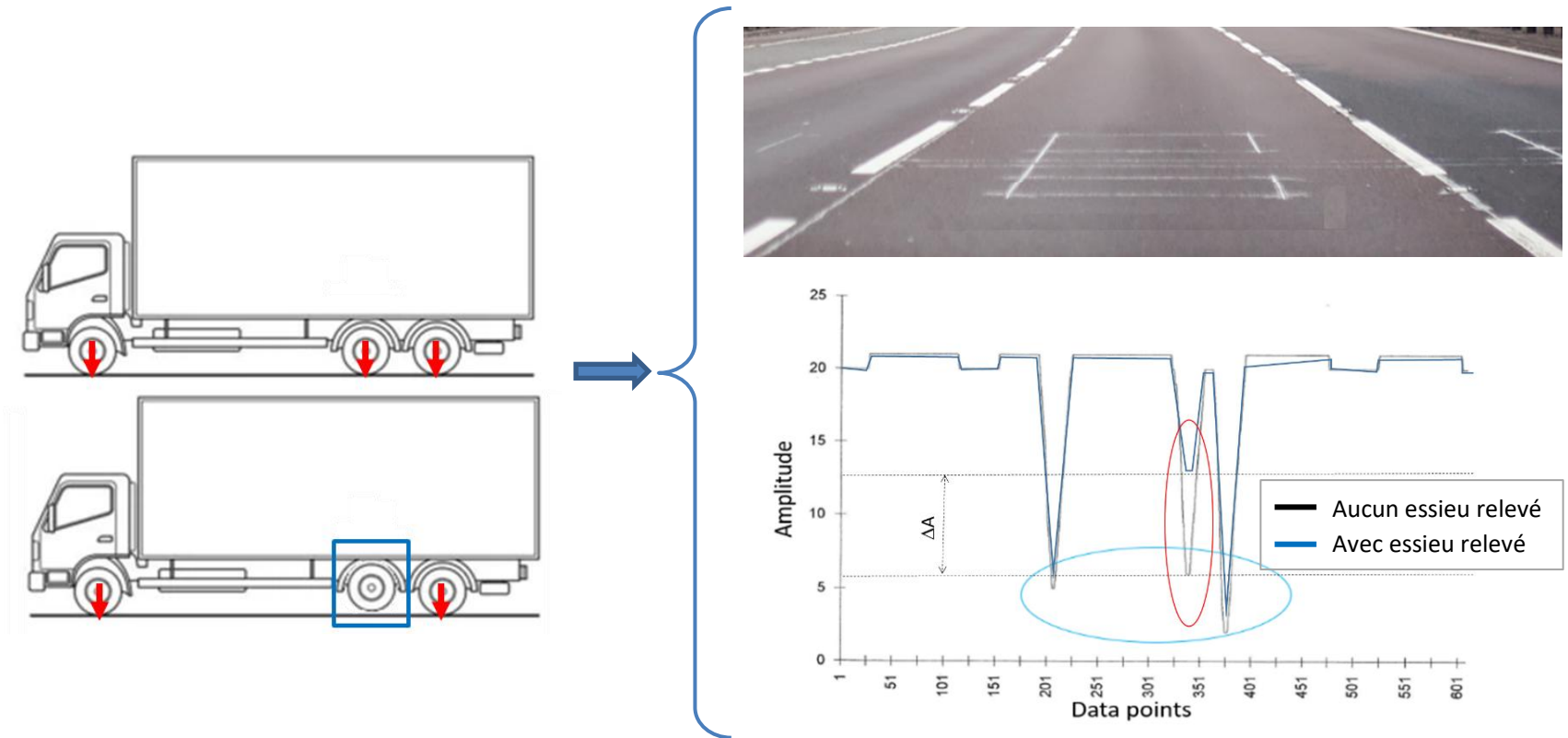


- Boucles magnétiques standards : “faible résolution”
- Boucles magnétiques modifiées : “haute résolution”
 - Courte longueur par rapport aux boucles standards, ex. 8 cm vs 200 cm
- Moins cher & efficace

Forme et dimensions de la boucle	boucle double 3*0.08	boucle double 3*0.16	2 boucles en série 3*0.08	2 boucles en série 3*0.16	2 boucles en série 3*0.05
nombre de spires	2*5	2*5	2*5	2*5	2*5
inductance	280uH	325uH	250uH	300uH	210uH
écart positif max	0	10	2	#0	#0
écart négatif max	10	5	7	10	5-7
courbe type					

Méthode 1 : Validation et résultats théoriques

- Exemple de résultats sur un porteur de 3 essieux

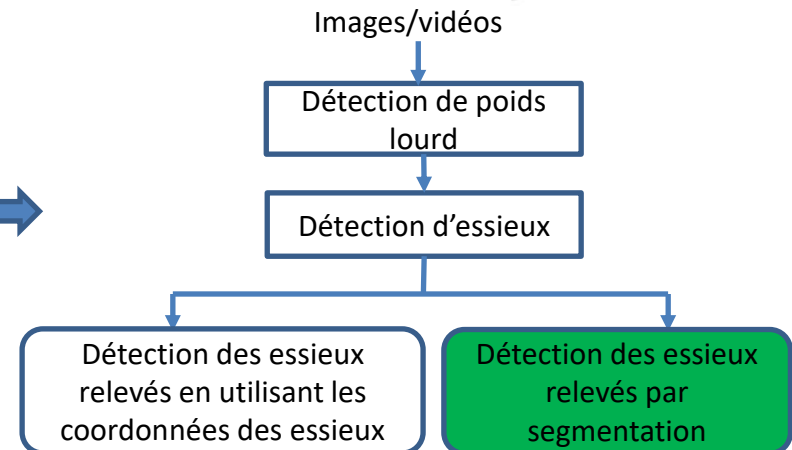


→ ΔA pourrait servir d'indicateur fiable pour la détection des essieux levés

Méthode 2 : Détection par caméra-IA

• Principe de fonctionnement

- Acquisition vidéo et le suivi des véhicules,
- Utilisation des techniques IA (réseaux de neurones),
- Critères de détection d'un essieu relevé :
 - Position verticale de la roue,
 - Forme créée par l'essieu.



• Avantages & limites

- Avantages : information riche (vérité terrain), non intrusive, interprétation directe
- Limites : conditions lumineuses, météo, coût, confidentialité, entretien régulier.

Base de données : Entraînement de l'algorithme

• Base de données : 810 images (Lyon + Sao Paulo)

Lyon (France)

- Vidéos 1h d'enregistrement sur l'A7
- Deux caméras visibles :
 - Caméra de téléphone android : 2400 x 1080 px, 30 images par seconde (IPS)
 - GoPro HERO8 : 1920 x 1080 px, 60 IPS



- ✓ 83 poids lourds (72% de type T2S3)
- ✓ 25 PLs avec essieux relevés

Sao Paulo (Brésil)

- ✓ 727 poids lourds
- ✓ 52 PLs avec essieux relevés



Résultats préliminaires

• Tests sur images : détection d'essieux par segmentation

- Base de données utilisée : 810 images et étiquettes
- Algorithme utilisé : YOLOv8s
- Entraînement sur PC avec GPU



- Détection d'essieux et poids lourds : 100 %
- Détection d'essieux relevés ~ 90 %

Base de données pour les tests de robustesse

- **Expérimentation sur la A63 (Cerema, Atlandes, UGE)**



- ✓ ~4 jours d'expérimentations (24-27 juin 2025)
- ✓ Autoroute A63 (réseau Atlandes), Bordeaux
- ✓ Vidéos enregistrées : caméras GoPro + téléphones (jour et nuit)
- ✓ Données > 20 000 PLs
- ✓ **Comptage manuel** : 1 147 PLs (158 avec essieux relevés)

Problèmes rencontrés :

- **Températures extrêmes** → pannes/dysfonctionnements de la caméra
- **Faible luminosité** → dégradation de la qualité d'image

Résultats – Test de robustesse

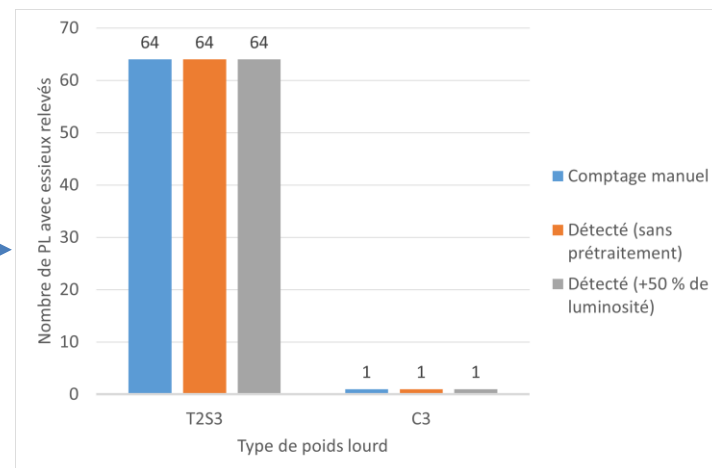
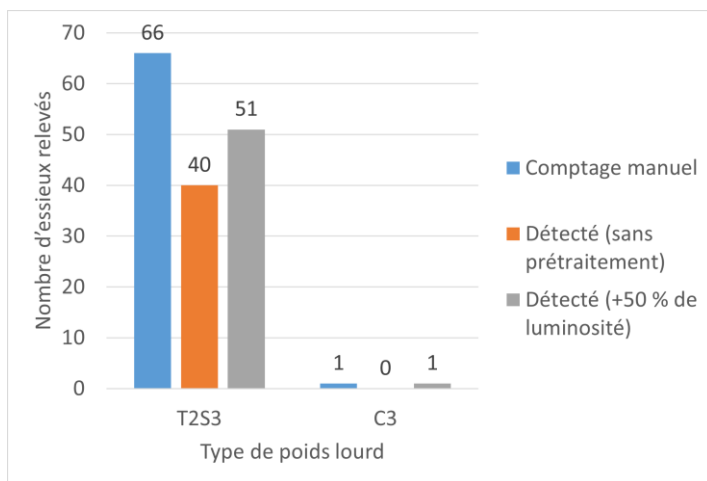
• Résultats sur les données de l'A63 (Cerema, Atlandes et UGE)

→ Données A63 sur 1h de mesure (465 PLs) :

- 65 poids lourds avec essieux relevés : 64 T2S3 et 1 C3
- 67 essieux relevés (comptage manuel)

➤ Tests : images originales vs. +50 % luminosité

**Détection de PL et d'essieux
est de 100 %**



➤ Détection essieux relevés :

- sans prétraitement : 59,7 %
- avec +50 % de luminosité : 77,6 %

Conclusions et perspectives

- **Conclusion**

- ✓ Deux méthodes complémentaires : caméra-IA et boucles électromagnétiques.
- ✓ Chaque approche reste perfectible.
- ✓ Méthode caméra-IA est validée sur les données de l'A63.

- **Perspective**

- Combiner les deux méthodes afin d'améliorer les performances globales.
- Entraînement de l'algorithme sur les données la A63.
- Evaluer les caractéristiques géométriques des poids lourds (ex. distances inter-essieux).

Merci de votre attention

Mohamed BOUTELDJA

Cerema

25, AV. François Mitterrand, 69500 BRON

04.72.14.33.27

mohamed.bouteldja@cerema.fr