

# Détection des zones de basse adhérence pour optimiser le salage des chaussées



**Daniel LECHNER**  
Université Gustave Eiffel



S. DOMESTICI (UGE), C. JANIER-DUBRY, E. DOTAL, V. BULLE (CD25)



# Problématique de la viabilité hivernale

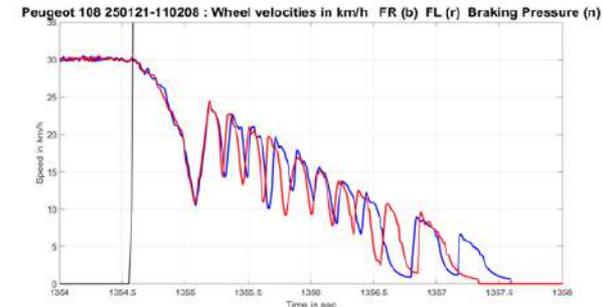
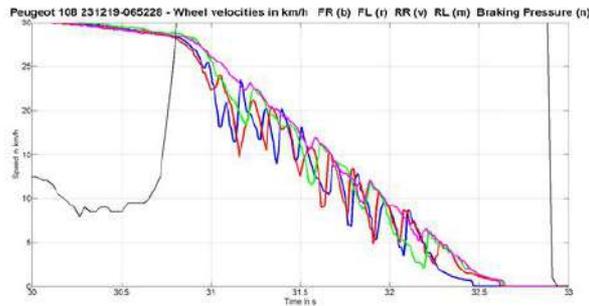
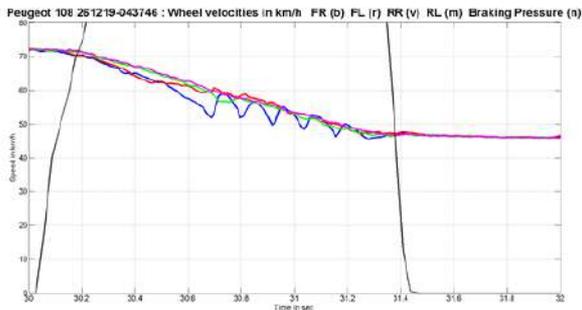
- **Niveau de service** : Assurer à un usager, qui dispose d'un équipement pneumatique "hiver" correct, des conditions de circulation adéquates jour et nuit : **prévenir les pertes de contrôle sur routes glissantes**
- **le Département du Doubs** gère 3700 km de route à des altitudes situées entre 200 et 1200 m. Le service d'entretien hivernal s'étend sur 4 à 5 mois
- **Limiter les quantités de sel** projeté sur les routes en hiver : intérêt économique et écologique : pour le CD25 : 10000 tonnes de sel et 2000 m<sup>3</sup> de saumure : coût 1 million €/an

# Différents types de conditions hivernales à gérer

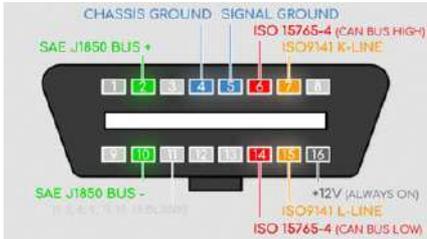


# Méthodologie

- **Essais de freinage** réalisés par un véhicule patrouilleur pour définir les zones de salage prioritaires : **Approche subjective**, pertinente mais empirique
- **Peut-on la compléter par des éléments objectifs ?**
- **Idée : L'analyse du fonctionnement de l'ABS** est pertinente pour identifier les conditions d'adhérence sur des routes enneigées ou verglacées



# Architecture de recueil et d'exploitation



Prise OBD2  
Messagerie CAN  
Vitesses de roue  
Pression freinage  
Action Volant  
Vitesse de lacet...



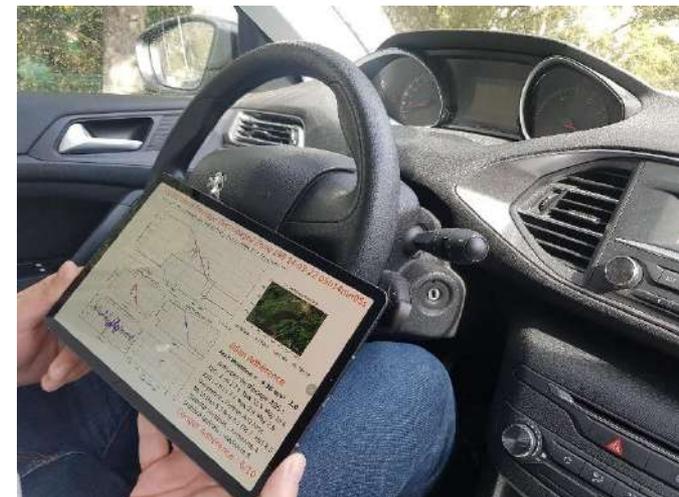
Cloud  
Procédure  
d'exploitation  
automatique \*

Email

\*Traitement des données, analyse des paramètres dynamiques d'un freinage, synthèse sous forme de critères simples : note "Danger Adhérence"



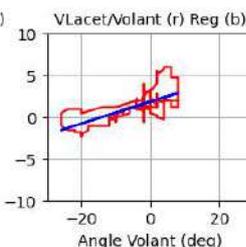
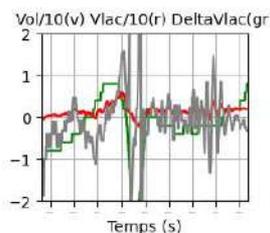
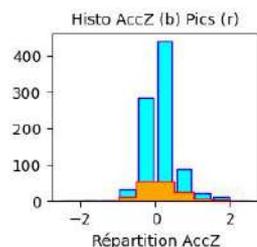
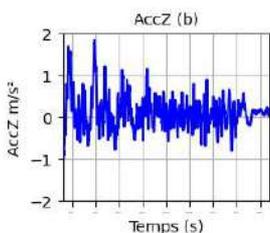
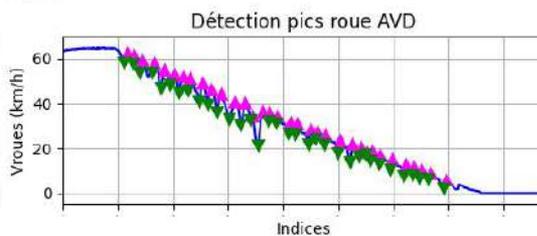
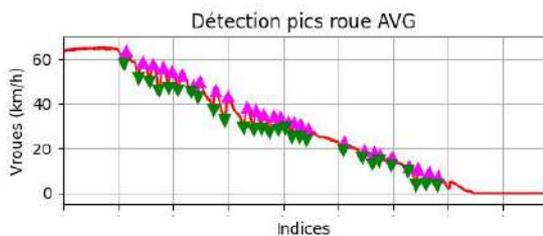
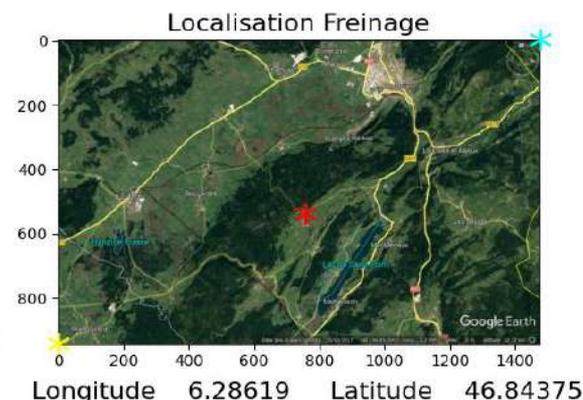
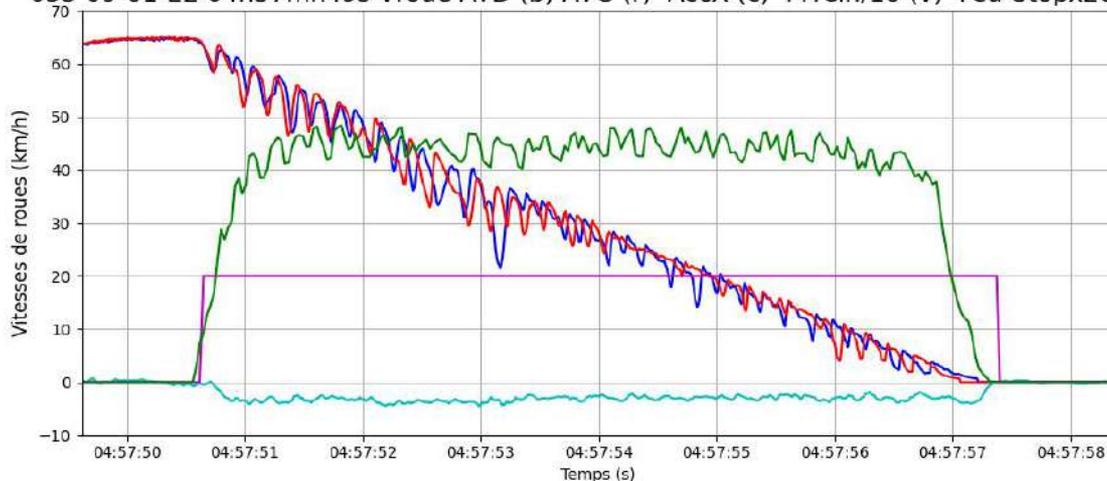
Planche de Restitution transmise  
en quelques minutes



# Planche de restitution "Danger Basse Adhérence"

## Restitution5 Freinage Découpage3 Zone 055 09-01-22 04h56mn32s

055 09-01-22 04h57mn49s Vroue AVD (b) AVG (r) AccX (c) PFrein/10 (v) Feu-Stopx20 (m)



## Bilan Adhérence

**AccX Moyenne = -3.04 m/s<sup>2</sup> 7.0**

Amorces de blocage ABS :

AVG : 28 en 6.8 s Max 63.1 Moy 19.6

AVD : 34 en 6.8 s Max 61.4 Moy 19.1

Dissymétrie : Prédom AVD faible

Nb 10 Max 10 Moy 8.5 Dis 3 ABS 7.9

Stabilité verticale : médiocre 7

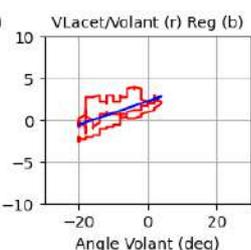
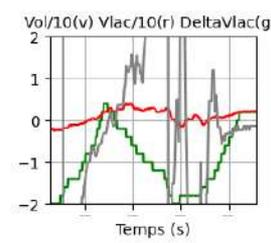
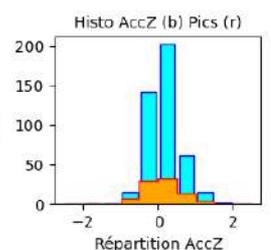
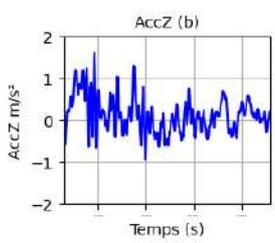
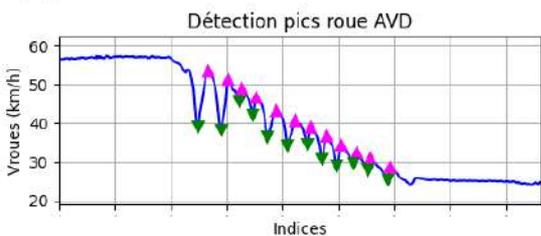
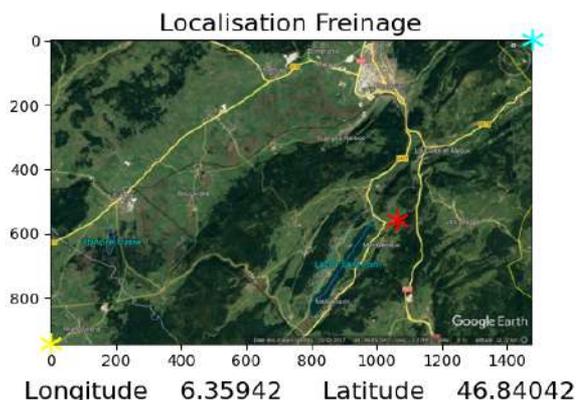
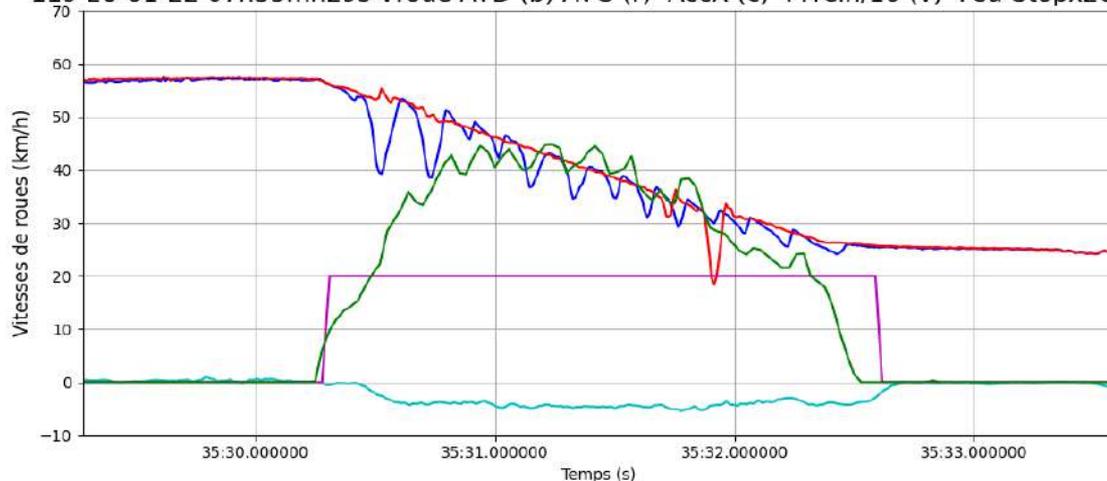
Stabilité latérale : mauvaise 10

**Danger Adhérence : 8/10**

# Modulation du "Danger Adhérence" à la hausse

## Restitution5 Freinage Découpage1 Zone 119 28-01-22 07h34mn25s

119 28-01-22 07h35mn29s Vroue AVD (b) AVG (r) AccX (c) PFrein/10 (v) Feu-Stopx20 (m)



## Bilan Adhérence

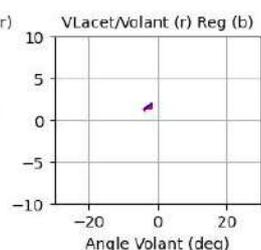
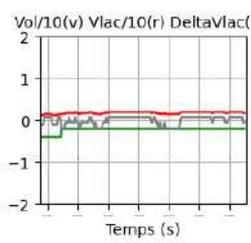
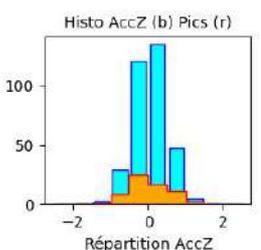
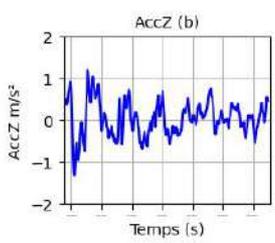
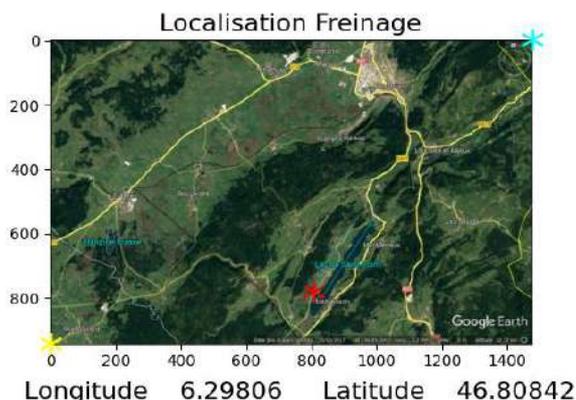
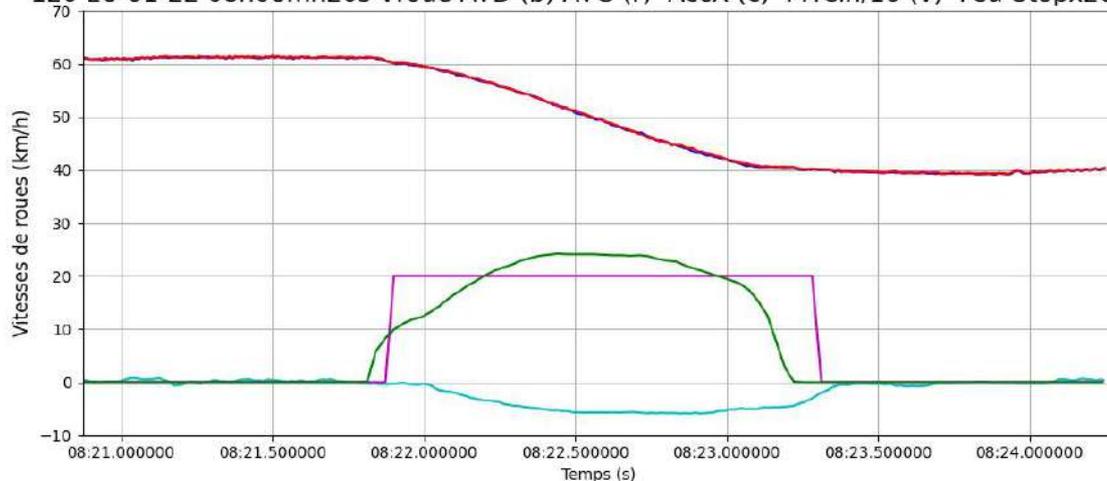
**AccX Moyenne = -3.80 m/s<sup>2</sup> 6.2**

Amorces de blocage ABS :  
 AVG : 3 en 2.3 s Max 45.2 Moy 20.4  
 AVD : 12 en 2.3 s Max 26.4 Moy 13.9  
 Dissymétrie : Prédom AVD très forte  
 Nb 10 Max 10 Moy 10 Dis 10 ABS 10.0  
 Stabilité verticale : médiocre 7  
 Stabilité latérale : mauvaise 10  
**Danger Adhérence : 8/10**

# Modulation du "Danger Adhérence" à la baisse

Restitution5 Freinage Découpage0 Zone 120 28-01-22 08h08mn12s

120 28-01-22 08h08mn20s Vroue AVD (b) AVG (r) AccX (c) PFrein/10 (v) Feu-Stopx20 (m)



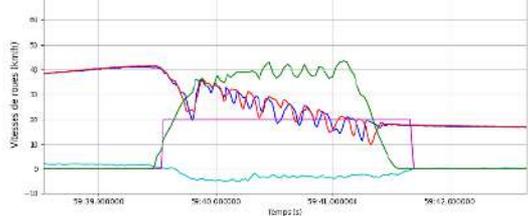
## Bilan Adhérence

**AccX Moyenne = -4.26 m/s<sup>2</sup> 5.7**  
 Amorces de blocage ABS :  
 AVG : 0 en 1.4 s Max 0 Moy 0  
 AVD : 0 en 1.4 s Max 0 Moy 0  
 Dissymétrie : non  
 Nb 1 Max 1 Moy 1 Dis 0 ABS 0.8  
 Stabilité verticale : moyenne 4  
 Stabilité latérale : bonne 1  
**Danger Adhérence : 3/10**

# Utilisation opérationnelle : Evolution le long d'un itinéraire

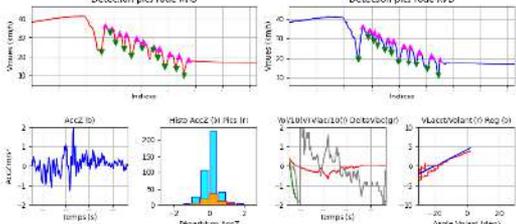
## Restitution5 Freinage Découpage3 Zone 189 14-03-22 03h59mn18s

189 14-03-22 03h59mn18s Vroue AVD (b) AVG (r) AccX (c) PFein/10 (v) Feu-Stopx20 (m)



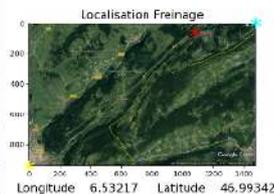
### Bilan Adhérence

**AccX Moyenne = -2.94 m/s<sup>2</sup> 7.1**  
 Amorces de blocage ABS :  
 AVG : 11 en 2.1 s Max 46.2 Moy 23.3  
 AVD : 11 en 2.1 s Max 45.7 Moy 25.5  
 Dissymétrie : non  
 Nb 10 Max 10 Moy 10 Dis 0 ABS 7.5  
 Stabilité verticale : médiocre 7  
 Stabilité latérale : mauvaise 10  
**Danger Adhérence : 7/10**



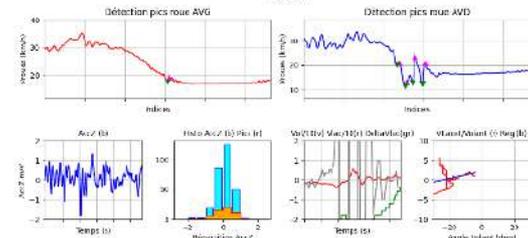
## Restitution5 Freinage Découpage4 Zone 189 14-03-22 03h59mn18s

189 14-03-22 03h59mn43s Vroue AVD (b) AVG (r) AccX (c) PFein/10 (v) Feu-Stopx20 (m)



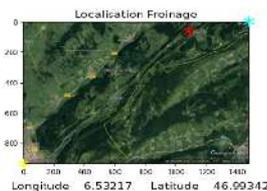
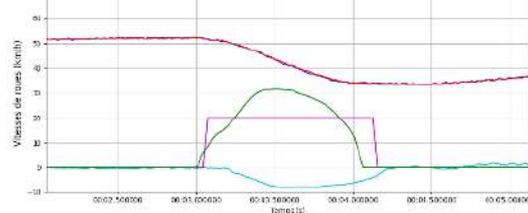
### Bilan Adhérence

**AccX Moyenne = -4.29 m/s<sup>2</sup> 5.7**  
 Amorces de blocage ABS :  
 AVG : 1 en 0.8 s Max 7.6 Moy 7.5  
 AVD : 4 en 0.8 s Max 44.7 Moy 24.4  
 Dissymétrie : Prédom AVD très forte  
 Nb 10 Max 10 Moy 10 Dis 10 ABS 10.0  
 Stabilité verticale : médiocre 7  
 Stabilité latérale : mauvaise 10  
**Danger Adhérence : 8/10**



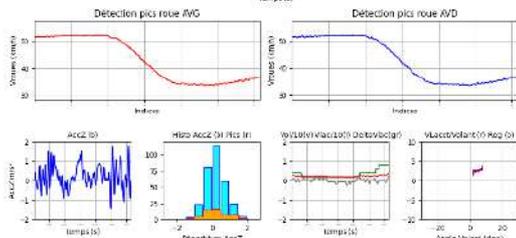
## Restitution5 Freinage Découpage6 Zone 189 14-03-22 03h59mn18s

189 14-03-22 04h00mn25s Vroue AVD (b) AVG (r) AccX (c) PFein/10 (v) Feu-Stopx20 (m)



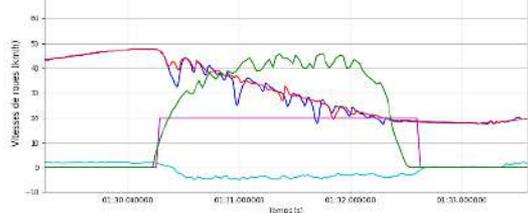
### Bilan Adhérence

**AccX Moyenne = -5.30 m/s<sup>2</sup> 4.7**  
 Amorces de blocage ABS :  
 AVG : 0 en 1.1 s Max 0 Moy 0  
 AVD : 0 en 1.1 s Max 0 Moy 0  
 Dissymétrie : non  
 Nb 1 Max 1 Moy 1 Dis 0 ABS 0.8  
 Stabilité verticale : médiocre 7  
 Stabilité latérale : bonne 1  
**Danger Adhérence : 3/10**



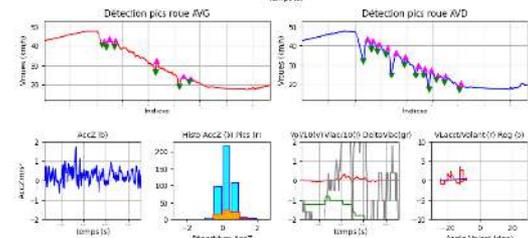
## Restitution5 Freinage Découpage10 Zone 189 14-03-22 03h59mn18s

189 14-03-22 04h01mn29s Vroue AVD (b) AVG (r) AccX (c) PFein/10 (v) Feu-Stopx20 (m)

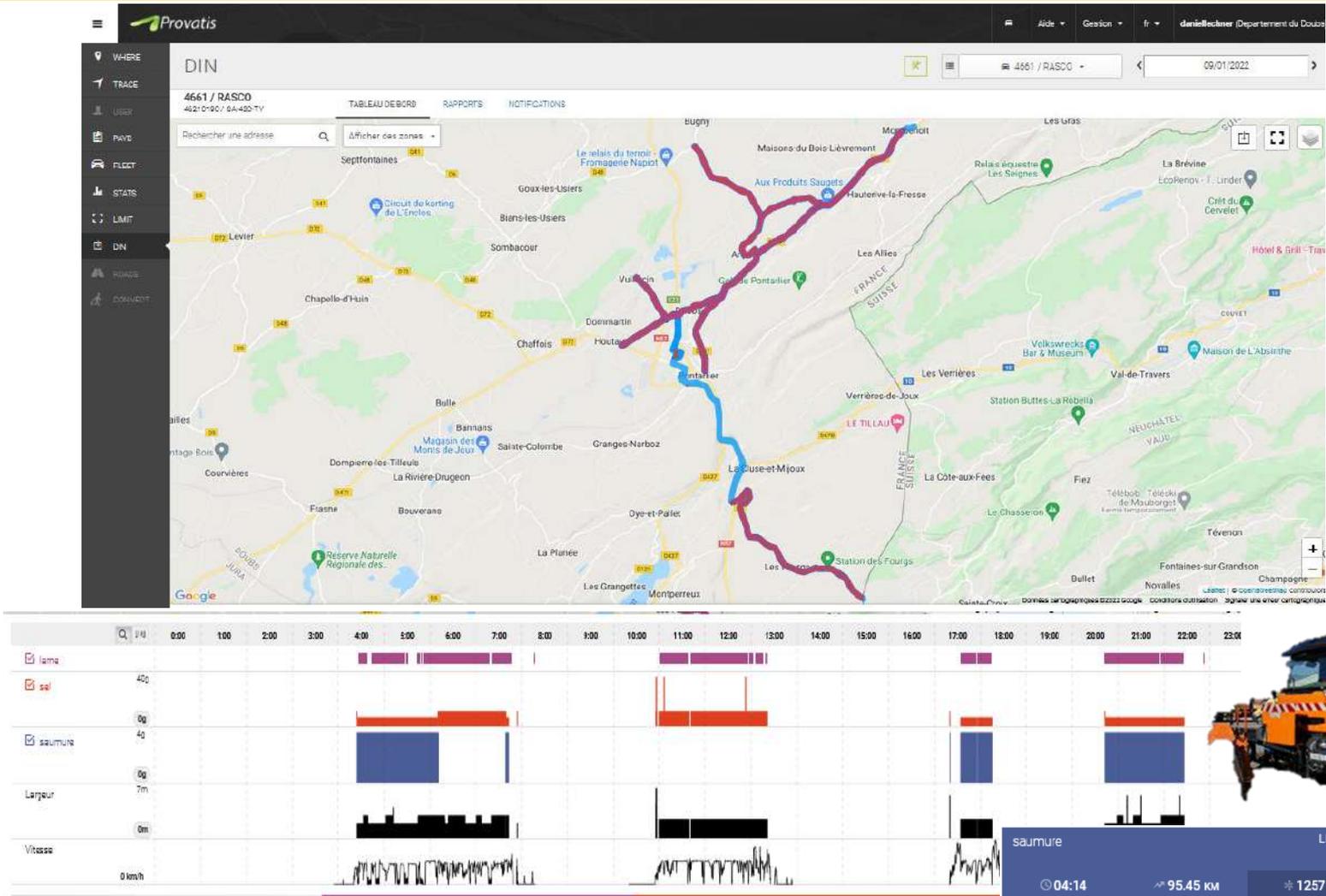


### Bilan Adhérence

**AccX Moyenne = -3.26 m/s<sup>2</sup> 6.7**  
 Amorces de blocage ABS :  
 AVG : 6 en 2.3 s Max 21.6 Moy 11.7  
 AVD : 12 en 2.3 s Max 36.0 Moy 16.9  
 Dissymétrie : Prédom AVD moyenne  
 Nb 10 Max 8.5 Moy 8.5 Dis 5 ABS 8.0  
 Stabilité verticale : médiocre 7  
 Stabilité latérale : mauvaise 10  
**Danger Adhérence : 7/10**



# Utilisation opérationnelle : compléter les autres outils de suivi du CD25



## Conclusions et perspectives

- Fournir au CD25 une analyse plus précise sur le **risque de perte de contrôle sur chaussée glissante**
- Information disponible pour le patrouilleur sur le terrain et pour un **Superviseur** chargé de l'organisation du planning des chasse-neiges et saleuses
- Utilisation en // d'autres données acquises sur Véhicule Patrouilleur (température sol, humidité et point de rosée)
- Construire un **Observatoire de l'évolution des zones de basse adhérence (le long d'un itinéraire, au fil des jours)** sur le réseau routier du Département du Doubs

# Merci de votre attention

**Daniel LECHNER**  
**Université Gustave Eiffel**  
**Laboratoire Mécanismes d'Accidents**  
**[daniel.lechner@univ-eiffel.fr](mailto:daniel.lechner@univ-eiffel.fr)**