

# **Electromobilité légère en conduite naturelle**

## **Liens entre situations à risque et incidents dynamiques**



**Claire NAUDE**  
**Bastien CANU**  
**Fanny VINCENT**  
**Ebrahim RIAHI**  
**Lucas HERBIN**  
**Thierry SERRE**



SÉCURITÉ  
ROUTIÈRE VIVRE,  
ENSEMBLE



anr



ergocentre

 Université  
Gustave Eiffel

LMA

  
La PEA  
Laboratoire de Psychologie  
et d'Ergonomie App

  
MOVIDA  
PRODUCTION

ergocentre

LESCOT

 Université  
Gustave Eiffel

LMA

# Objectif : Etude des comportements et des risques des usagers d'électromobilité

(Lot 2 NEWMOB)

## → Etude naturelle des comportements de conduite

- *Trottinette Electrique*



- *Gyroroue*



- *Vélo à Assistance Electrique*



NEWMOB

0 – Performances en manœuvres d'urgence (essais sur piste) E

ELUE + Séminaire TS2 08/06/2023

I – Profils de conduite et incidents dynamiques en conduite naturelle

ELUE 25/03/2025

II – Situations à risque → Lien entre situations à risque et incidents dynamiques

# Protocole de l'étude naturelle de conduite

2 mois de recueil

3 régions

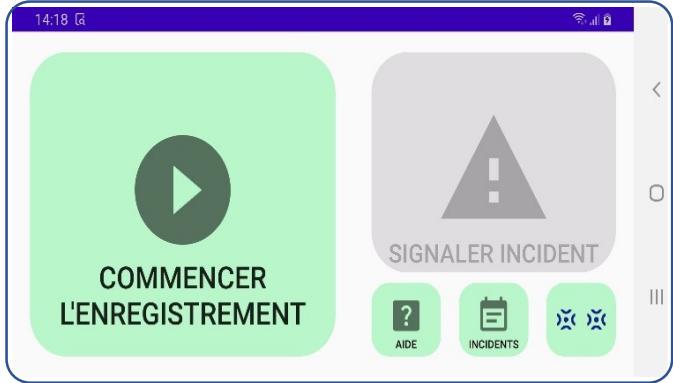
Nb de participants				Total
PACA (Marseille, ...)	24	5	20	49
AURA (Lyon)	19	10	20	49
IDF (Paris)	13	9	23	45
<b>Total</b>	<b>56</b>	<b>24</b>	<b>63</b>	<b>143</b>



- Smartphone dédié
- Support 3D et harnais



# Enregistrement en continu – Application dédiée



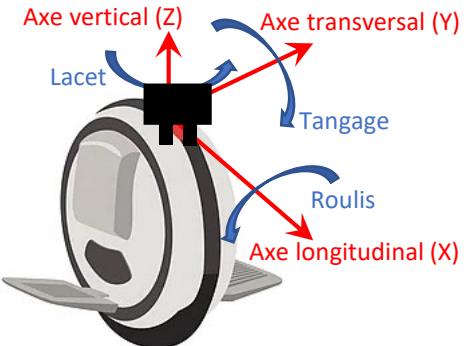
- **Dynamique du véhicule**

Vitesse et position GPS (1 Hz)

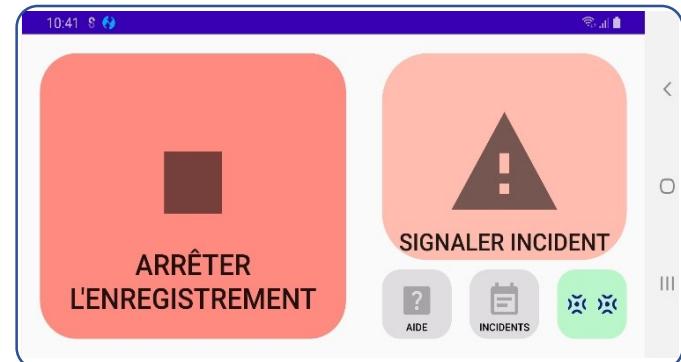
Accélérations longitudinale, transversale et verticale (à 100 Hz)

Vitesses de rotation de roulis, lacet et tangage (100 Hz)

- **Vidéo de la scène à l'avant (30 ips, résolution 1920x1080)**



- **Déclaration des situations à risque**



- **Envoi des données sur serveur**

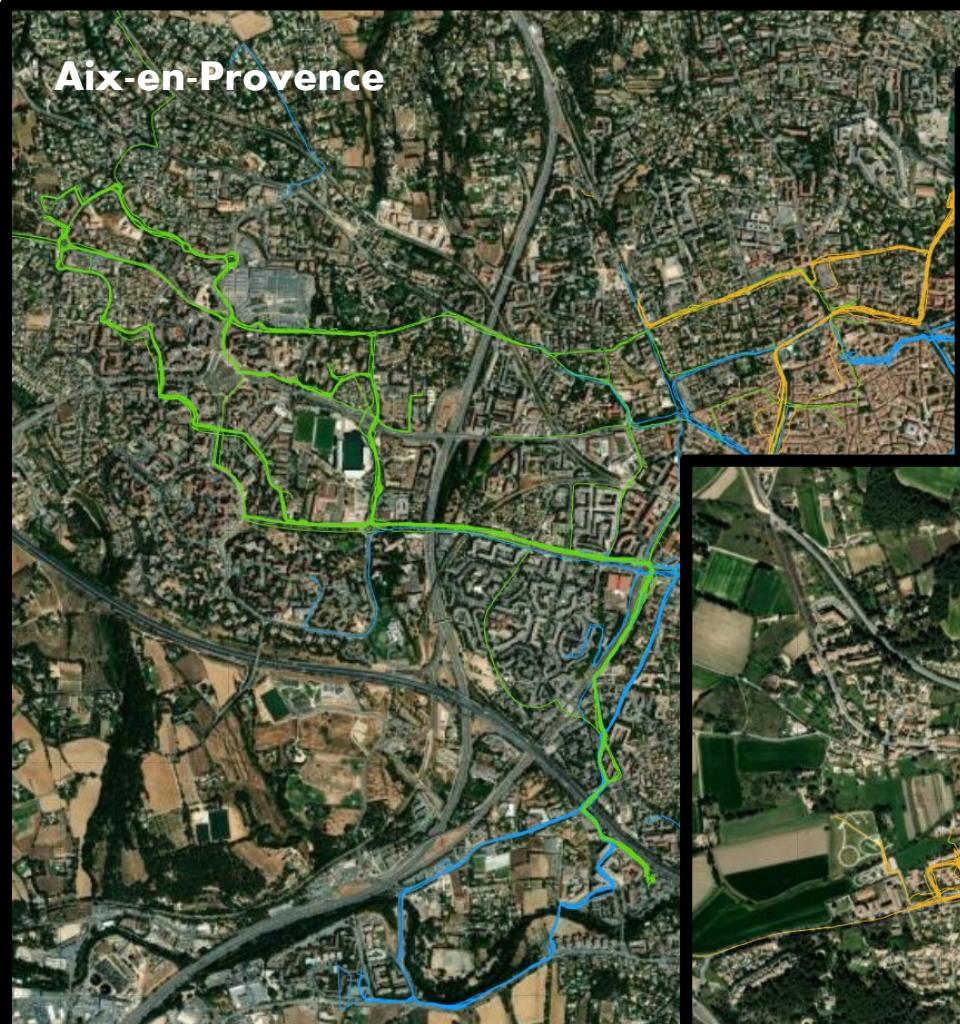


# Bilan du recueil

	56 	24 	63 	Total
<b>Nb trajets</b>	<b>3 019</b>	<b>1 744</b>	<b>3 791</b>	<b>8 554</b>
<b>Distance (km)</b>	<b>7 660</b>	<b>8 432</b>	<b>18 362</b>	<b>34 454</b>
<b>dont</b>	<b>PACA</b>	<b>2 620</b>	<b>678</b>	<b>7 389</b>
	<b>AURA</b>	<b>3 912</b>	<b>4 127</b>	<b>16 296</b>
	<b>IDF</b>	<b>1 128</b>	<b>3 627</b>	<b>10 769</b>
<b>Durée (h)</b>	<b>496</b>	<b>523</b>	<b>1 125</b>	<b>2 144</b>
<b>Distance moyenne / trajet (km)</b>	<b>2.5</b>	<b>4.7</b>	<b>4.8</b>	<b>4.0</b>
<b>Durée moyenne / trajet (min)</b>	<b>9.9</b>	<b>18.2</b>	<b>17.6</b>	<b>15.1</b>

## • Cartes des trajets

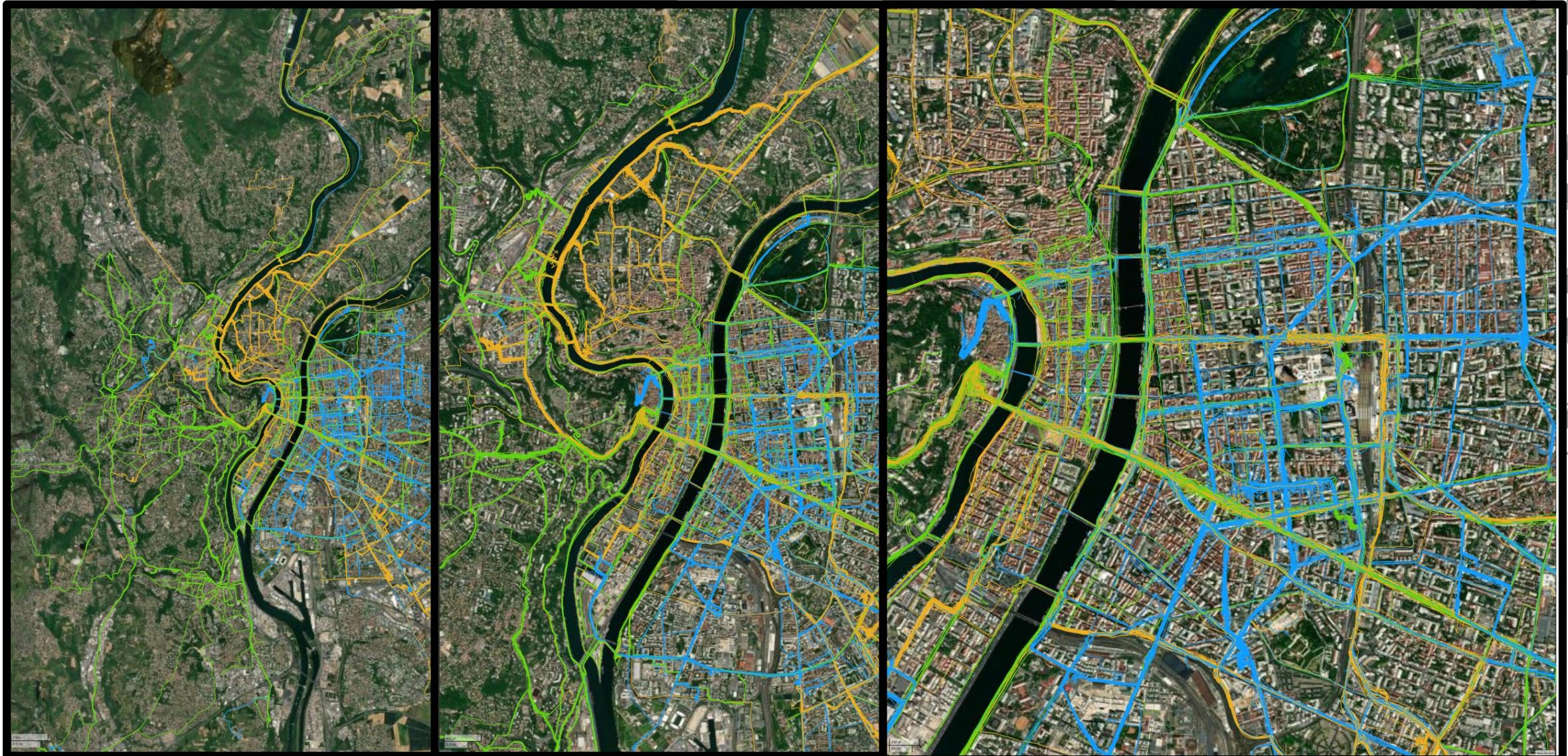
PACA



- Trottinette
- Gyroroue
- VAE

- **Cartes des trajets**

**AURA**



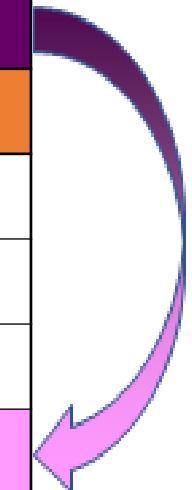
## • Cartes des trajets

IDF



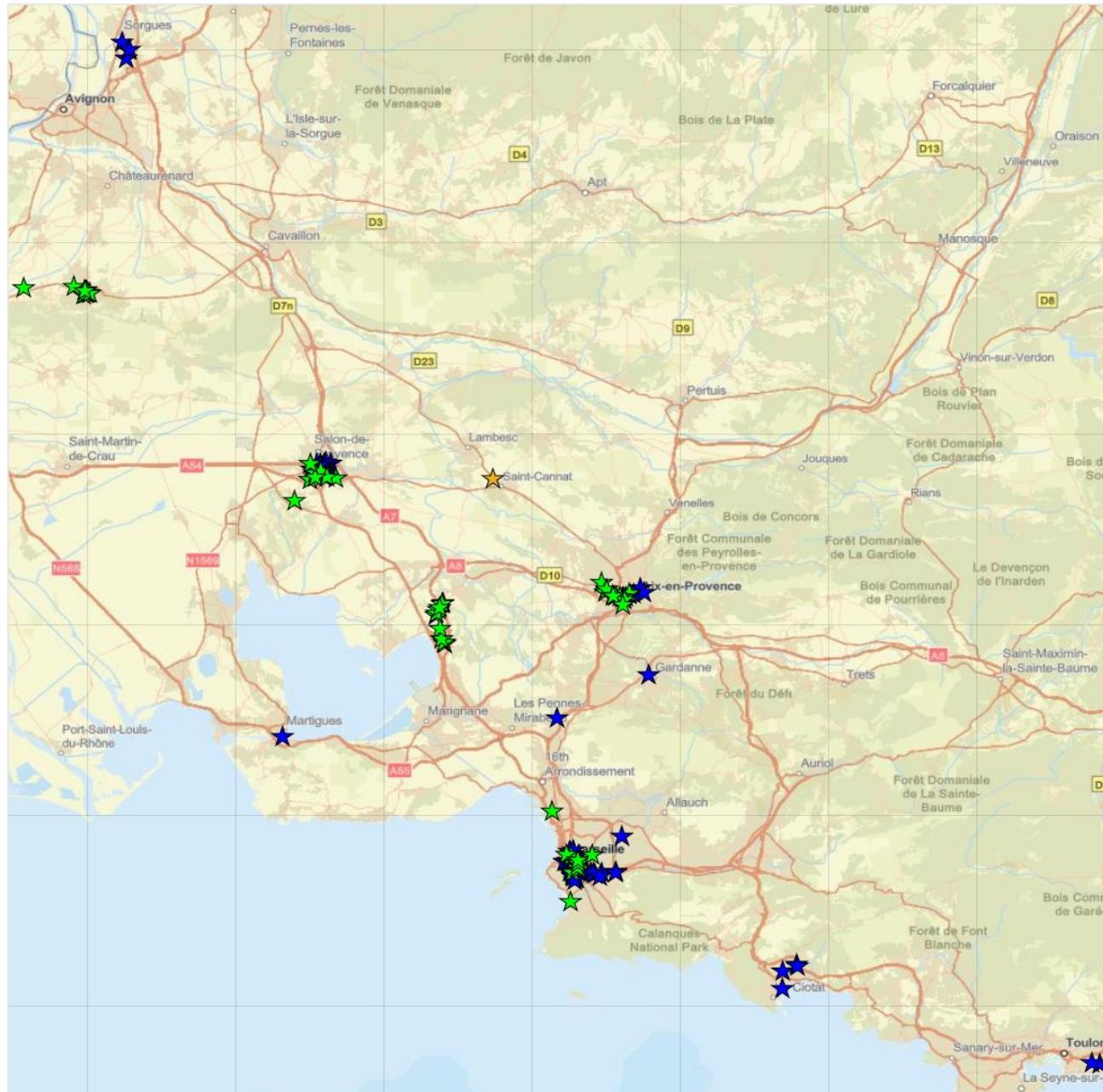
# Situations à risque

					Total
<b>Toutes les situations</b>	<b>PACA</b>	110	14	111	<b>235</b>
	<b>AURA</b>	106	89	140	<b>335</b>
	<b>IDF</b>	62	104	171	<b>337</b>
	<b>Total</b>	<b>278</b>	<b>207</b>	<b>422</b>	<b>907</b>
<b>Dont accidents</b>		3	3	4	<b>10</b>
<b>Situations retrouvées</b>	<b>PACA</b>	92	6	70	<b>168</b>
	<b>AURA</b>	76	67	110	<b>253</b>
	<b>IDF</b>	41	61	122	<b>224</b>
	<b>Total</b>	<b>209</b>	<b>134</b>	<b>302</b>	<b>645</b>
	%	<b>75%</b>	<b>65%</b>	<b>72%</b>	<b>71%</b>



# Cartes des situations à risque

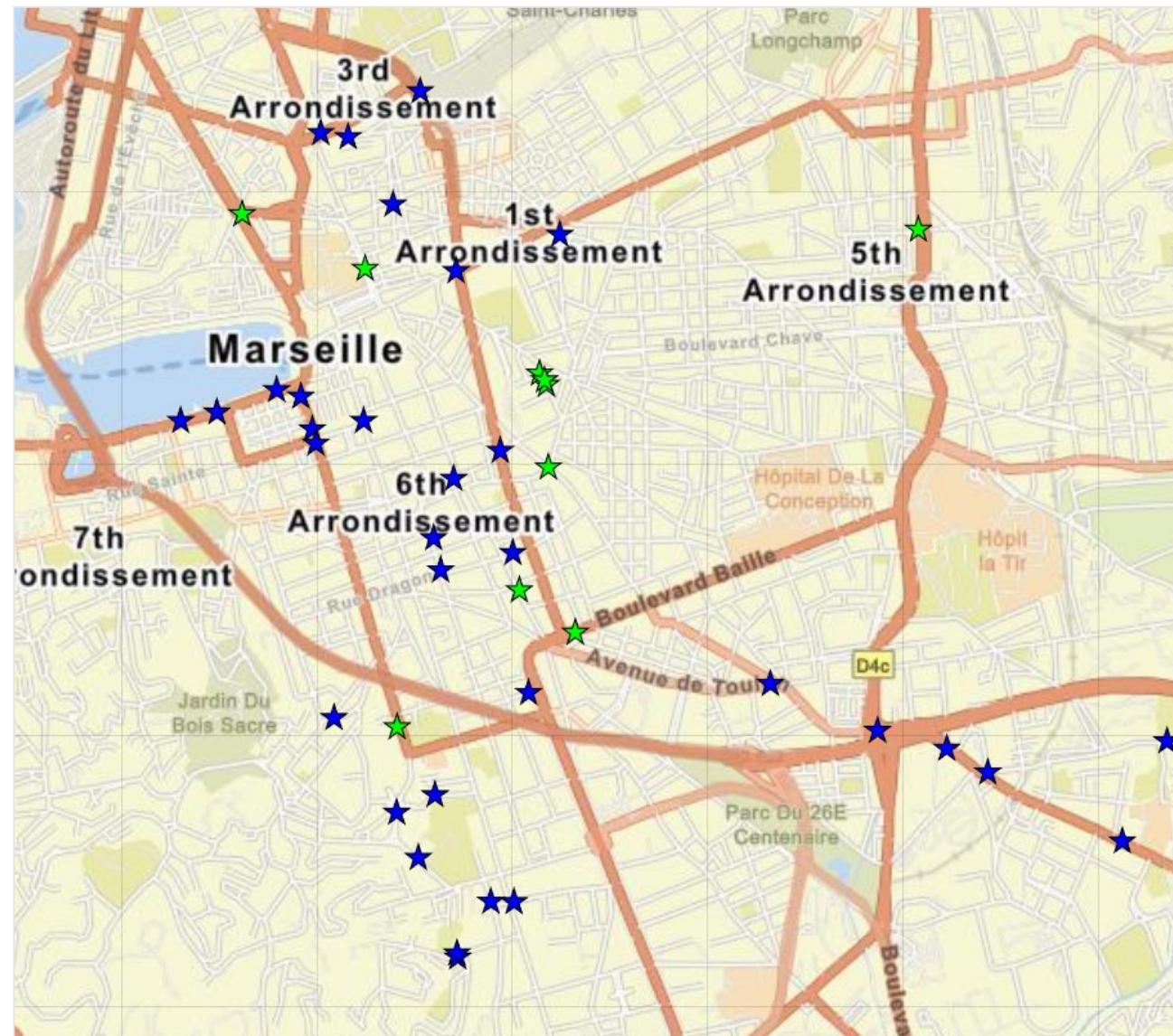
146 en région PACA



# Cartes des situations à risque

## Marseille

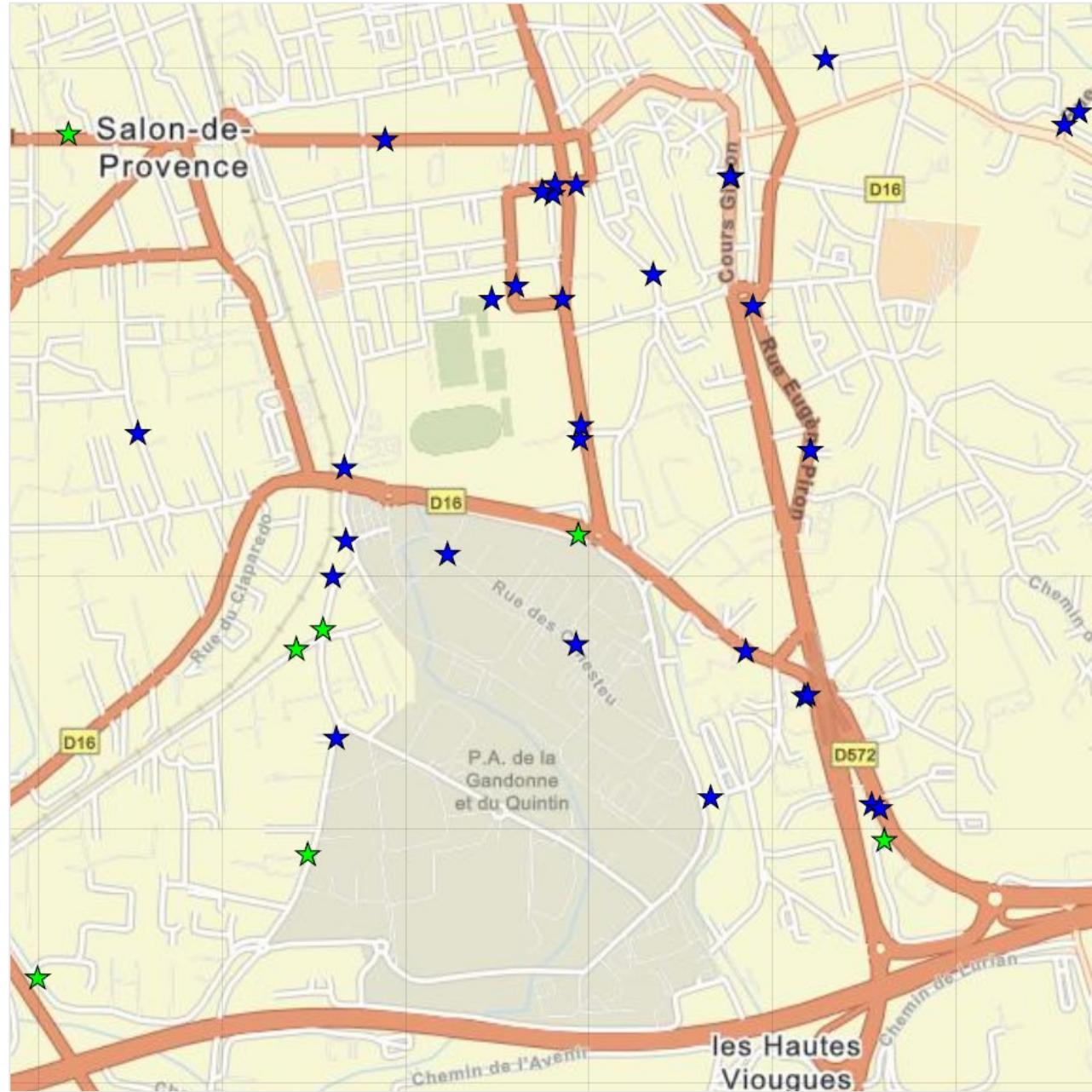
146 en région PACA



# Cartes des situations à risque

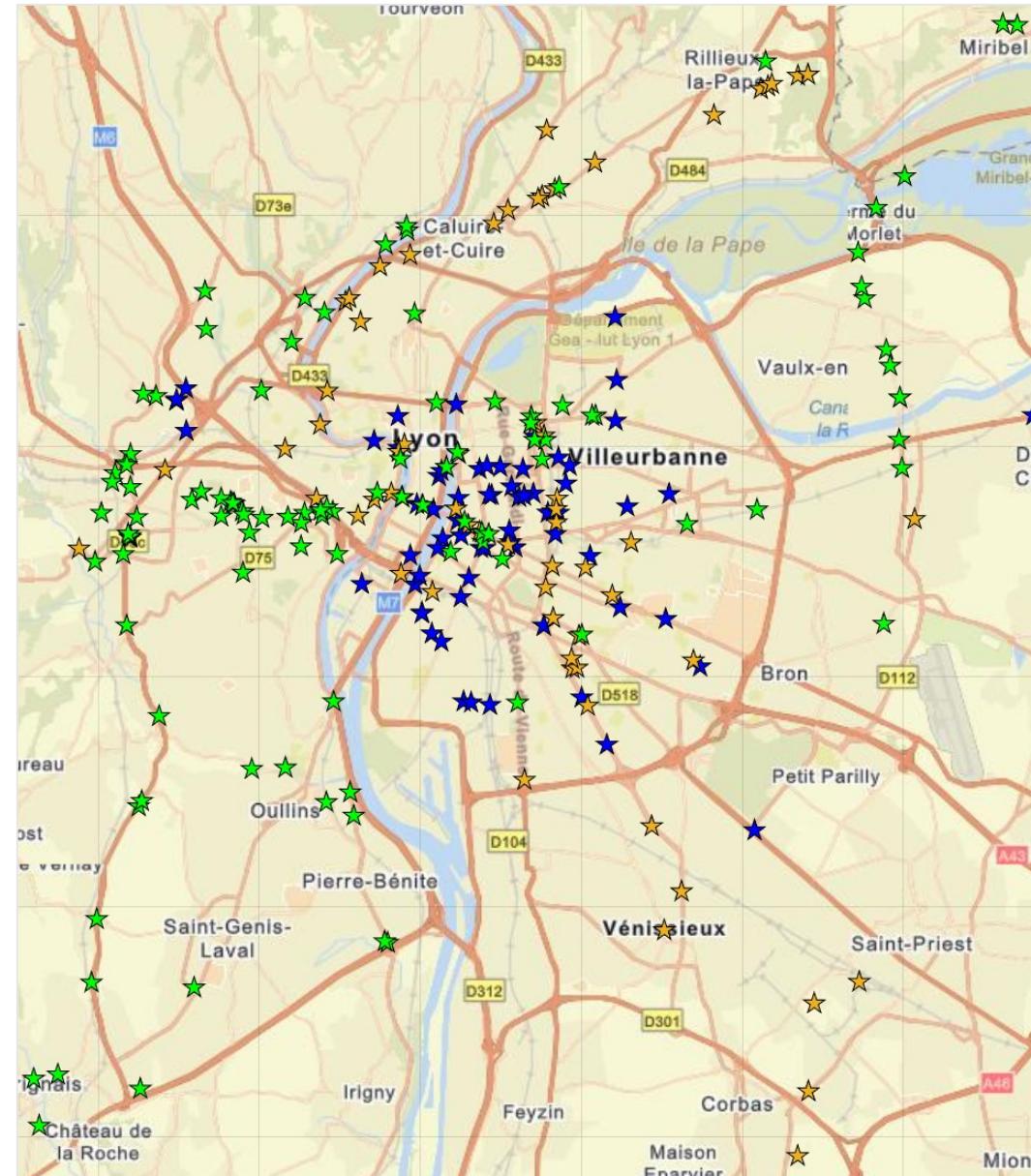
146 en région PACA

## Salon de Provence



# Cartes des situations à risque

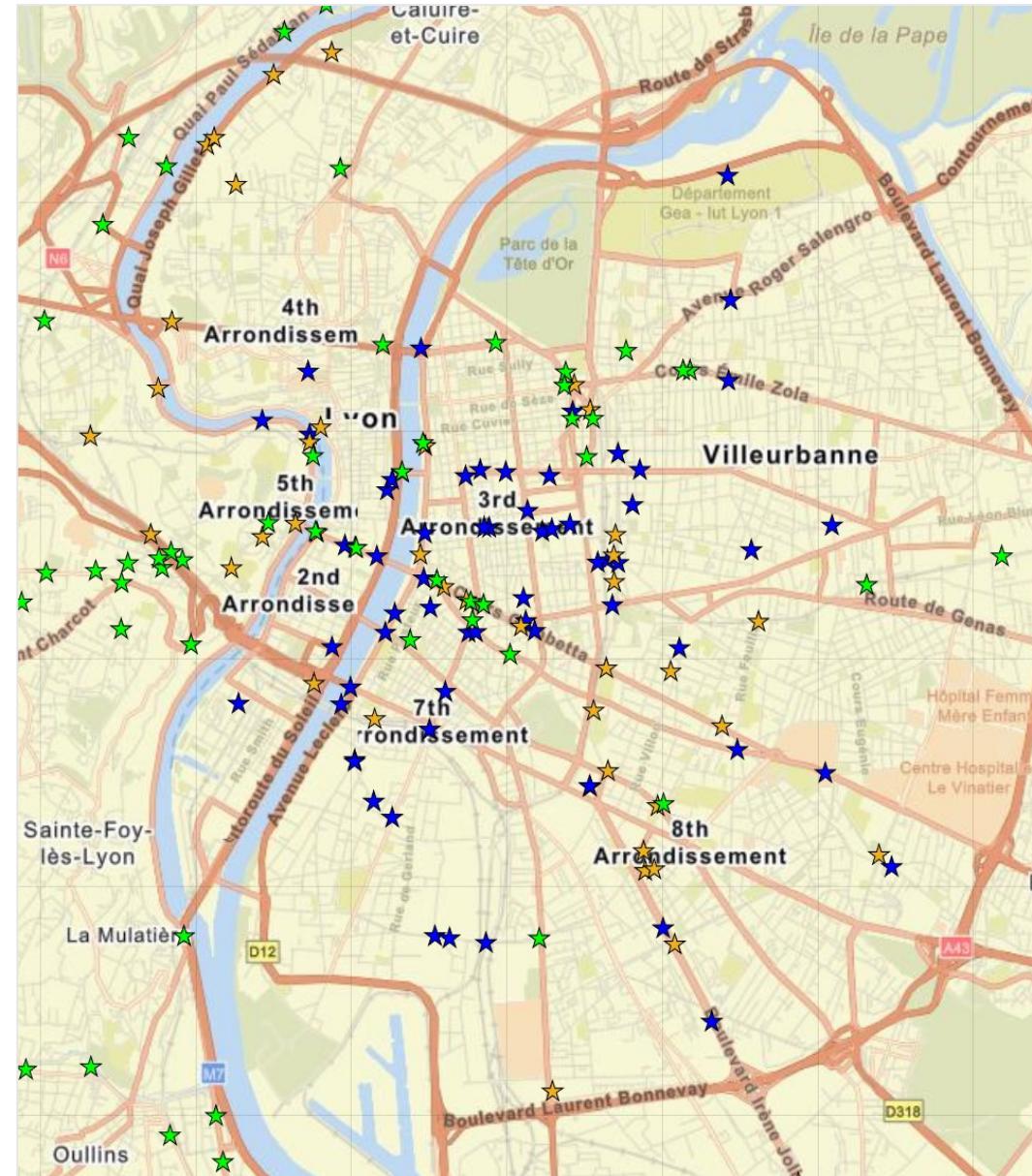
249 en région AURA



# Cartes des situations à risque

Lyon

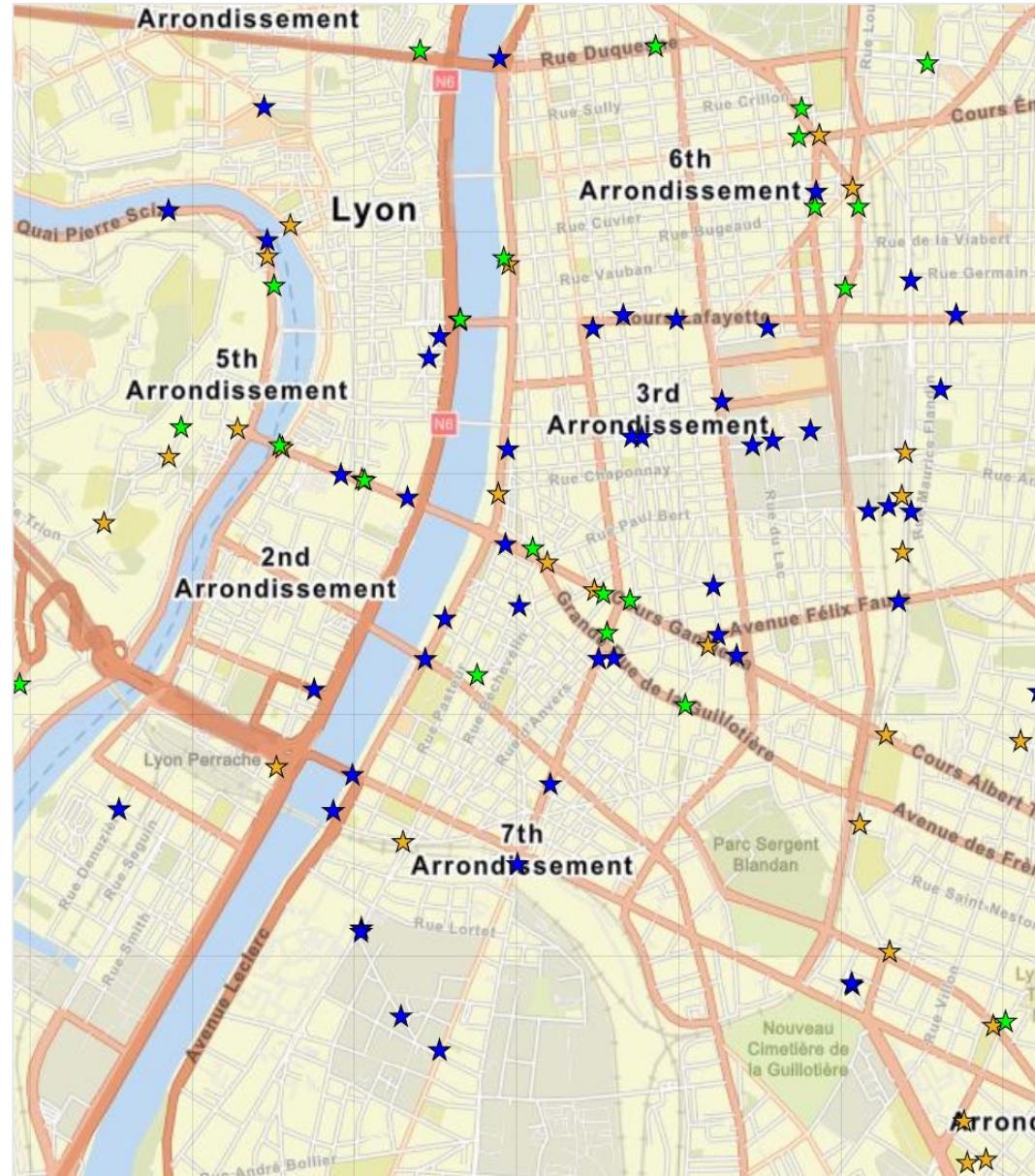
**249 en région AURA**



# Cartes des situations à risque

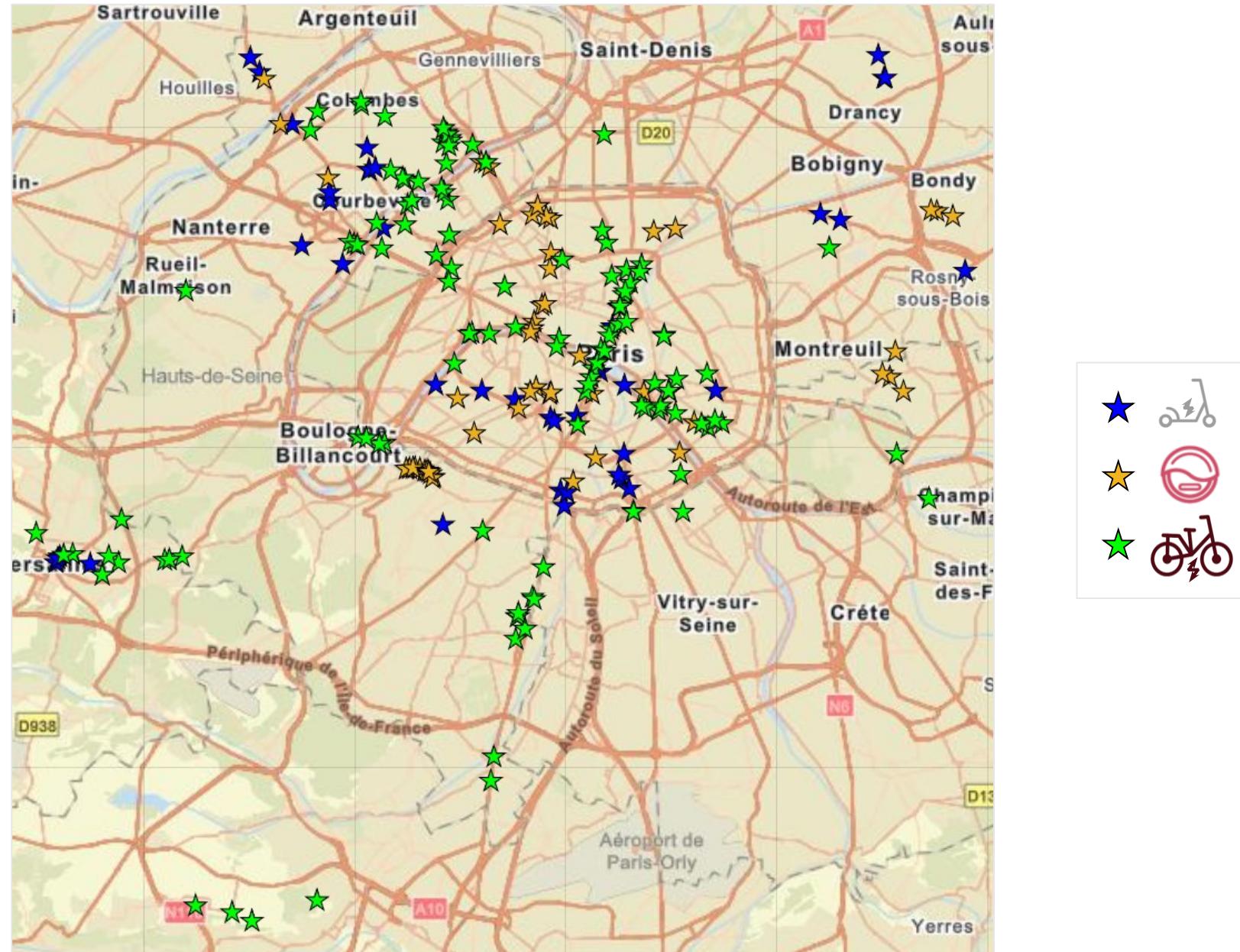
## Centre-Lyon

**249 en région AURA**



# Cartes des situations à risque

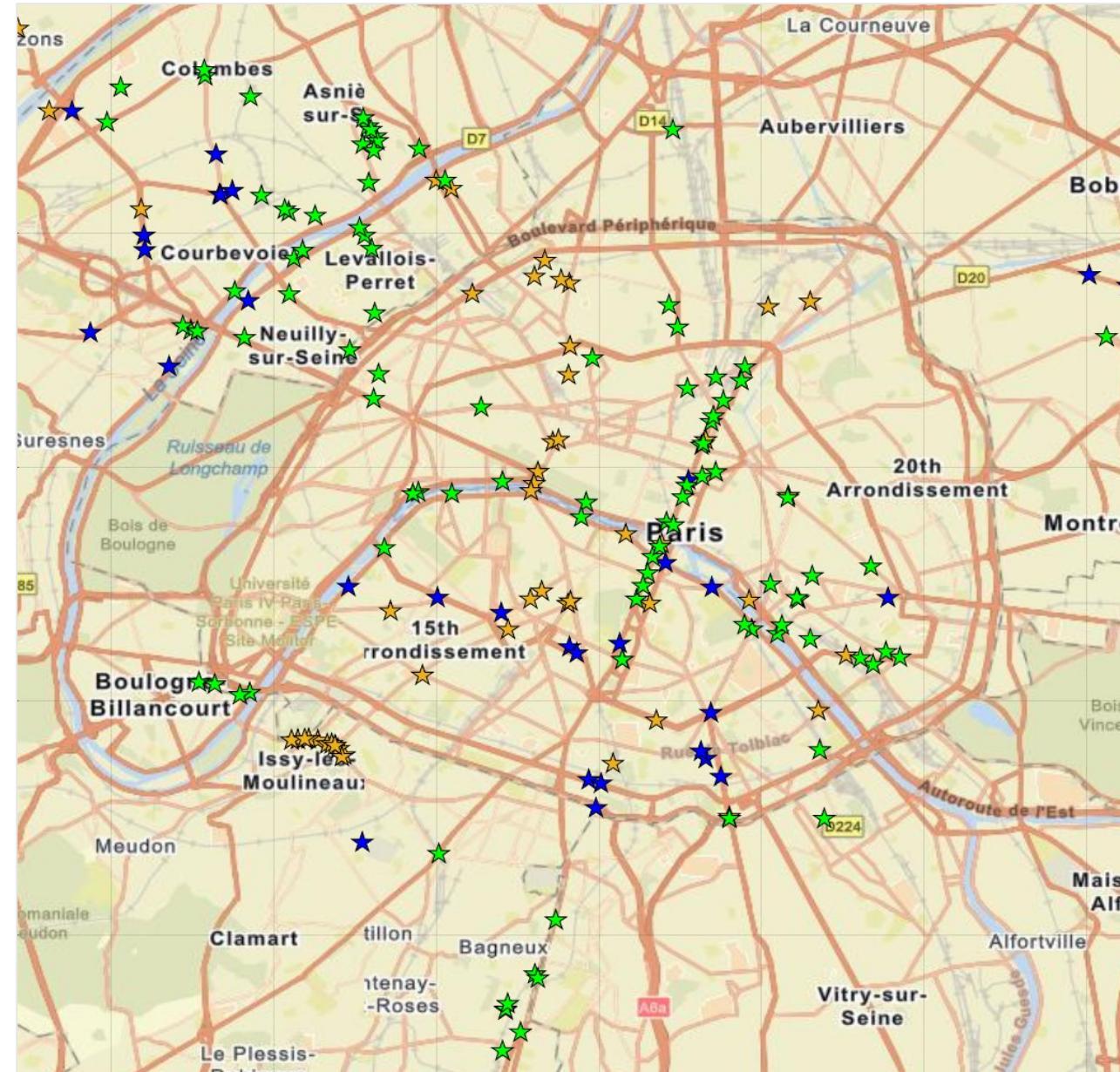
220 en Ile-de-France



# Cartes des situations à risque

Paris

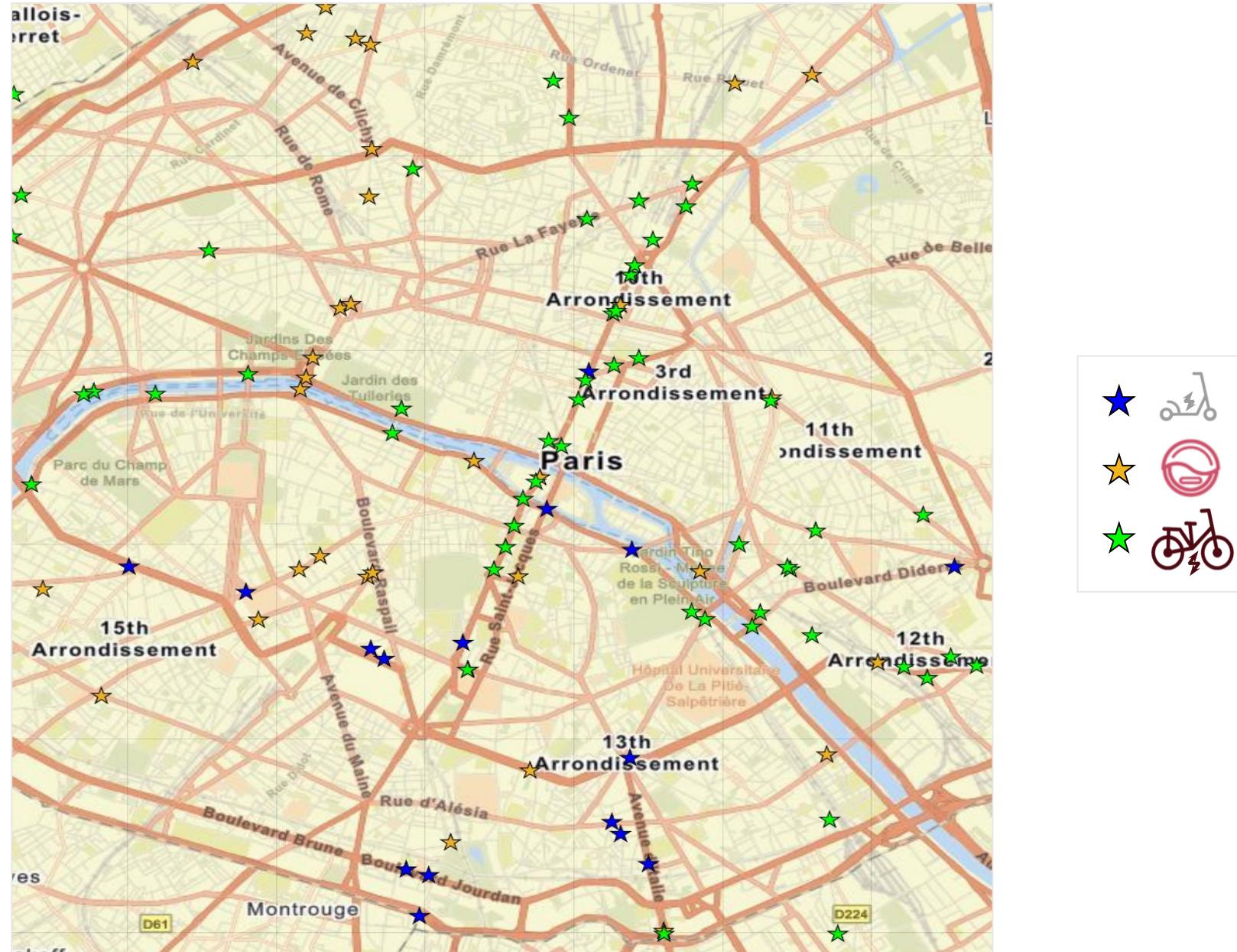
220 en Ile-de-France



# Cartes des situations à risque

# **Centre-Paris**

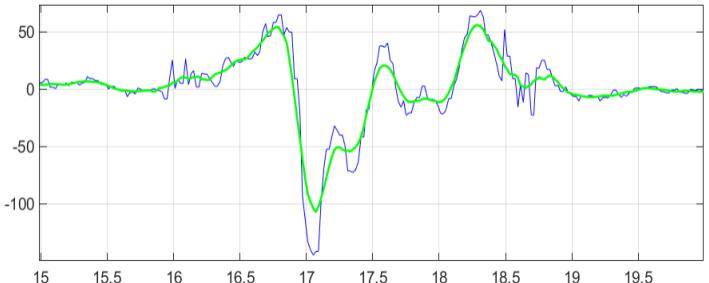
# **220 en Ile-de-France**



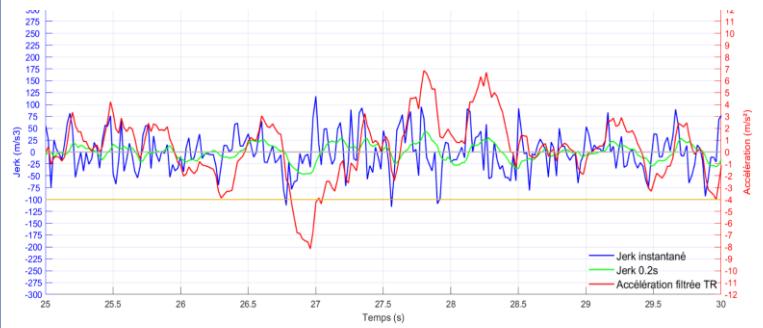
# Incidents dynamiques

## • Critères de déclenchement

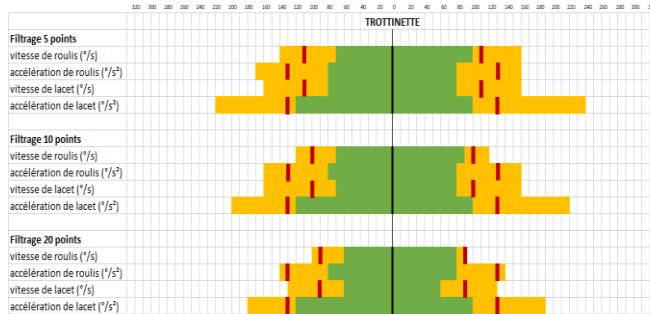
Filtrage



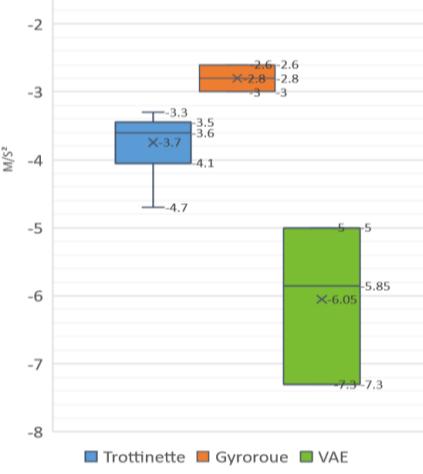
Seuils décélération et jerk



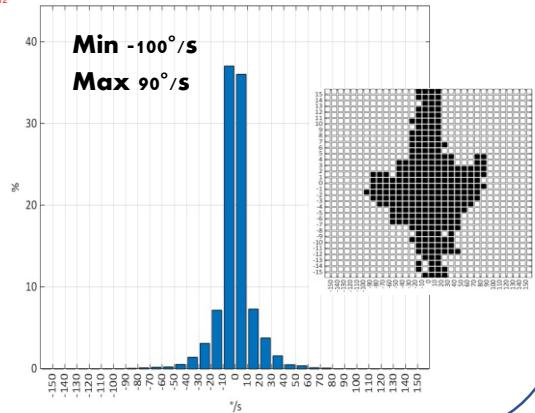
Comparaison Évitements vs Tours de circuit



Décélérations en freinage



Vitesse de roulis en évitement



## Conduite courante vs Situations d'urgence

### Analyse des capacités dynamiques

Essais expérimentaux sur piste

Détermination des paramètres caractéristiques

Filtrage adapté

Détermination de seuils critiques

### Ajustement / données de l'étude naturelle

#### Incident en latéral (coup de volant)

- Vitesse de roulis\*
- Accélération de roulis\*
- Vitesse de lacet\*
- Accélération de lacet\*

#### Freinage brusque

- Accélération longitudinale\* & Accélération longitudinale\* & Jerk Longitudinal\* & Vitesse de tangage\*

#### Forte secousse vs Choc

- Accélération longitudinale\* & Norme des accélérations XYZ\* es accélérations XYZ & Norme des vitesses angulaires XYZ & Vitesse (t+2S) = ou ≠ 0

Critères 1

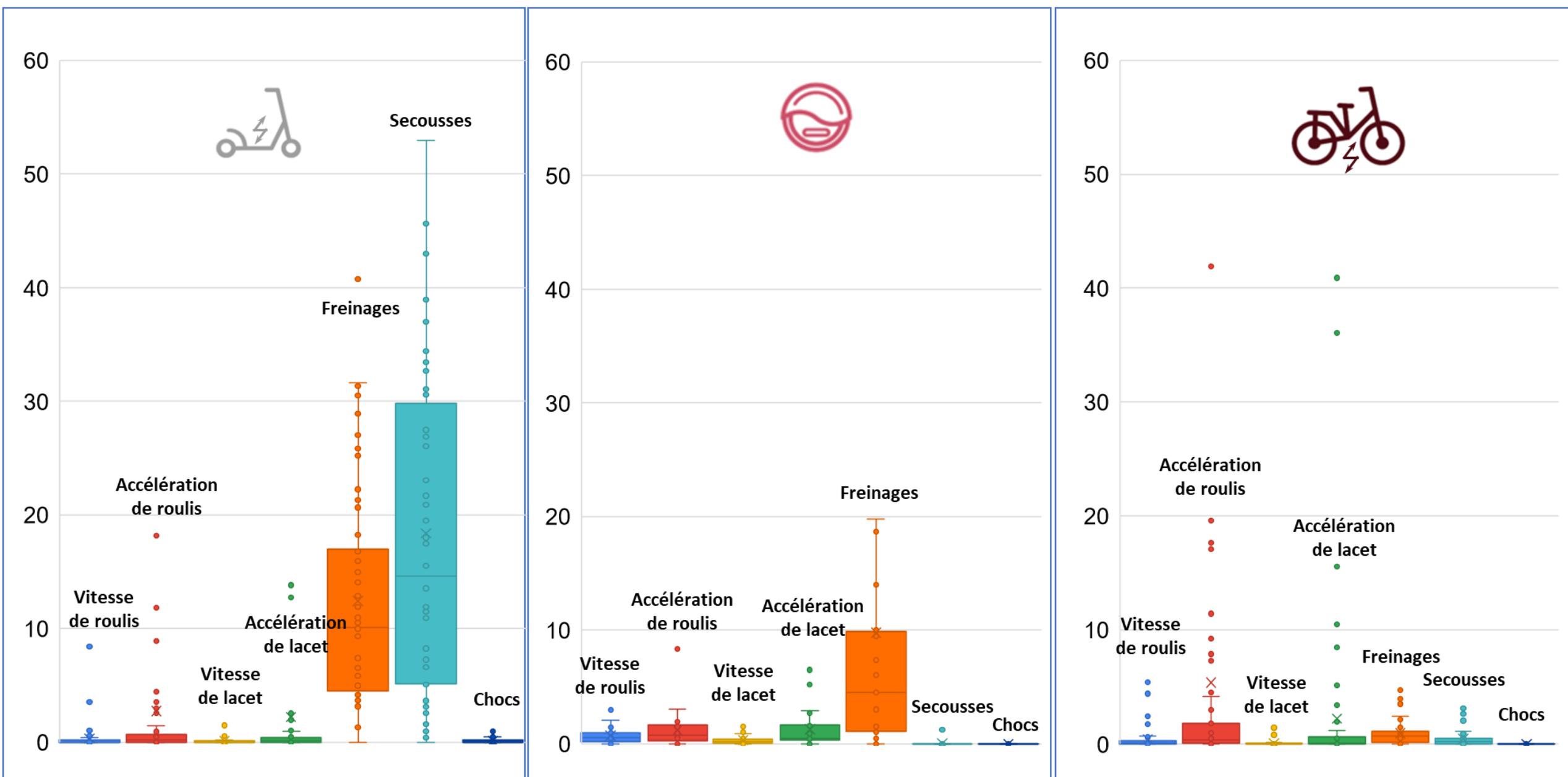
Critères 2 (Chocs)

\*Filtré(e)(s)

## Critères 1

# Incidents dynamiques

- Nb moyen de déclenchements par participant aux 10 km

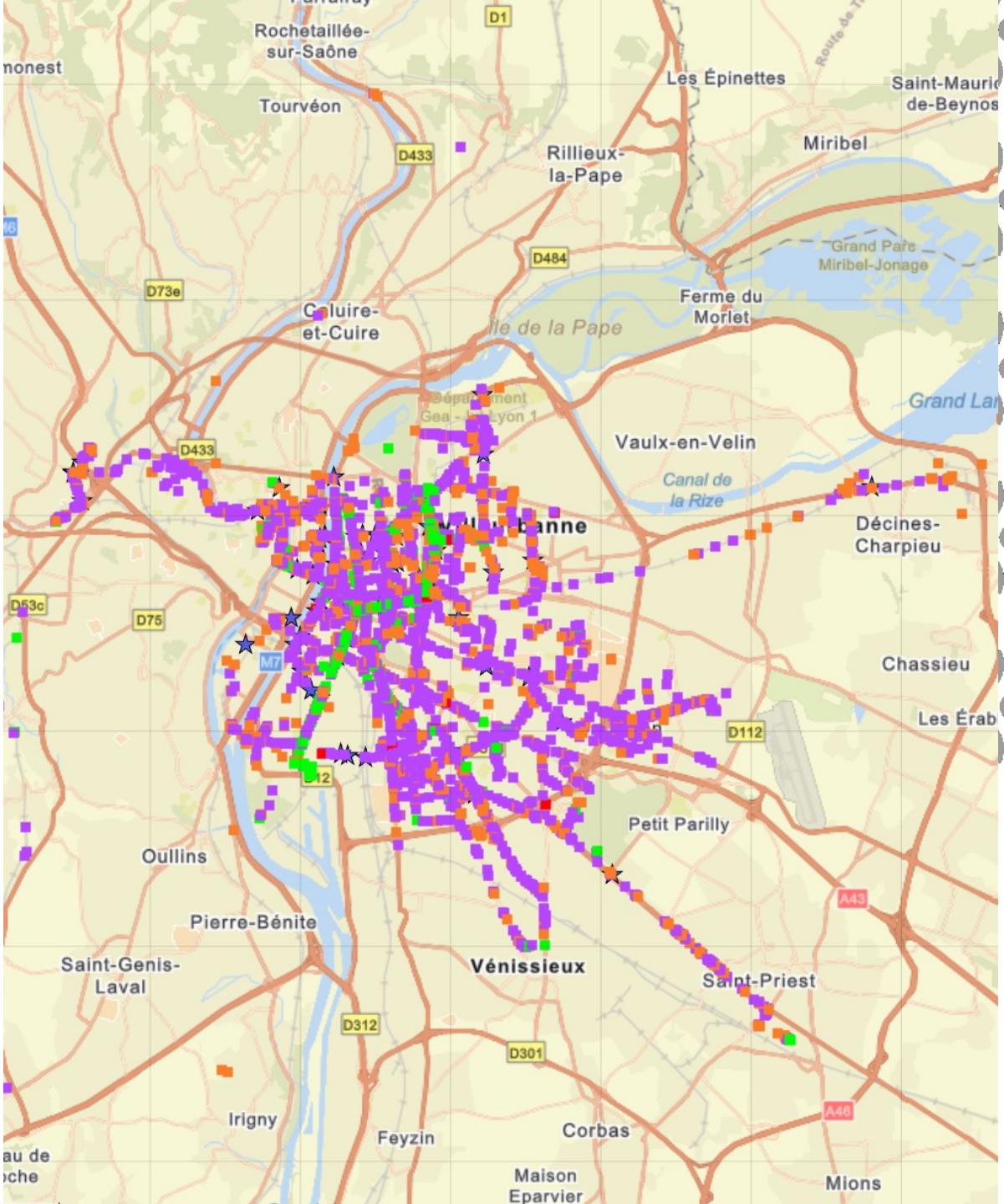


## • Cartes des incidents dynamiques et des situations à risque déclarées

Lyon



- ★ Situation à risque déclarée
- Virage brusque
- Freinage brusque
- Forte secousse
- Choc Critères 1

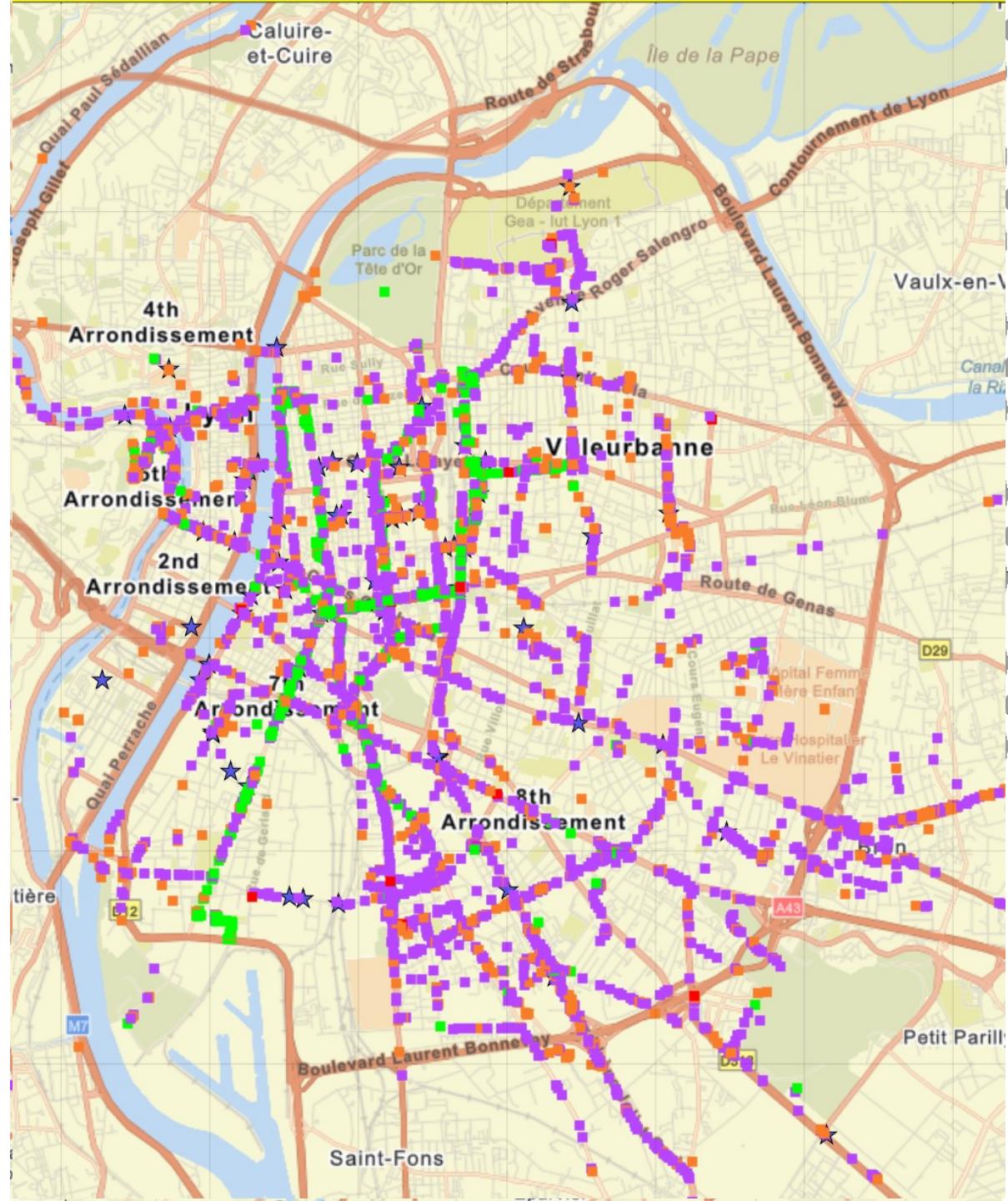


- **Cartes des incidents dynamiques et des situations à risque déclarées**

Lyon



- Situation à risque déclarée**
- Virage brusque**
- Freinage brusque**
- Forte secousse**
- Choc Critères 1**

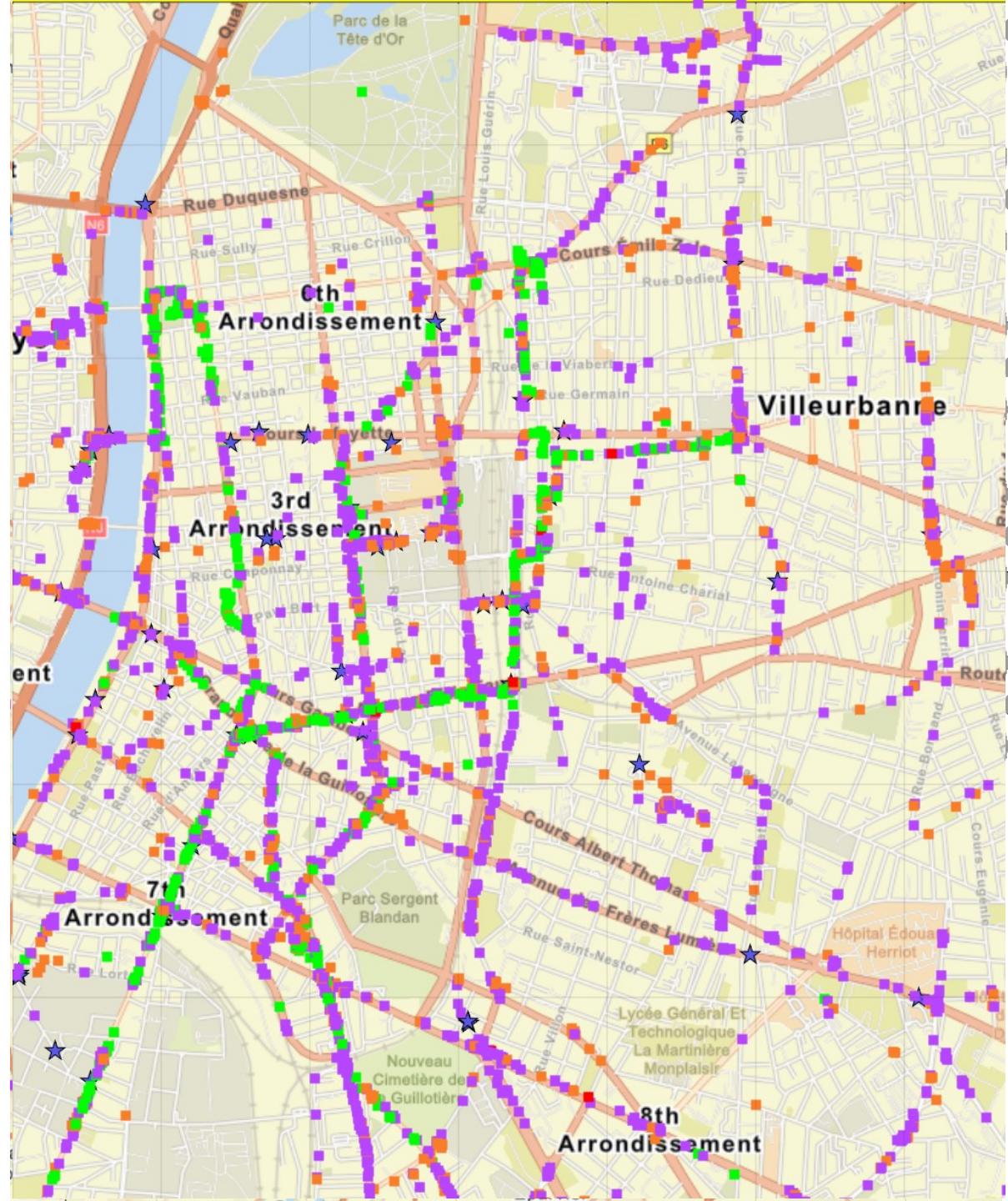


- **Cartes des incidents dynamiques et des situations à risque déclarées**

Lyon



- Situation à risque déclarée**
- Virage brusque**
- Freinage brusque**
- Forte secousse**
- Choc Critères 1**

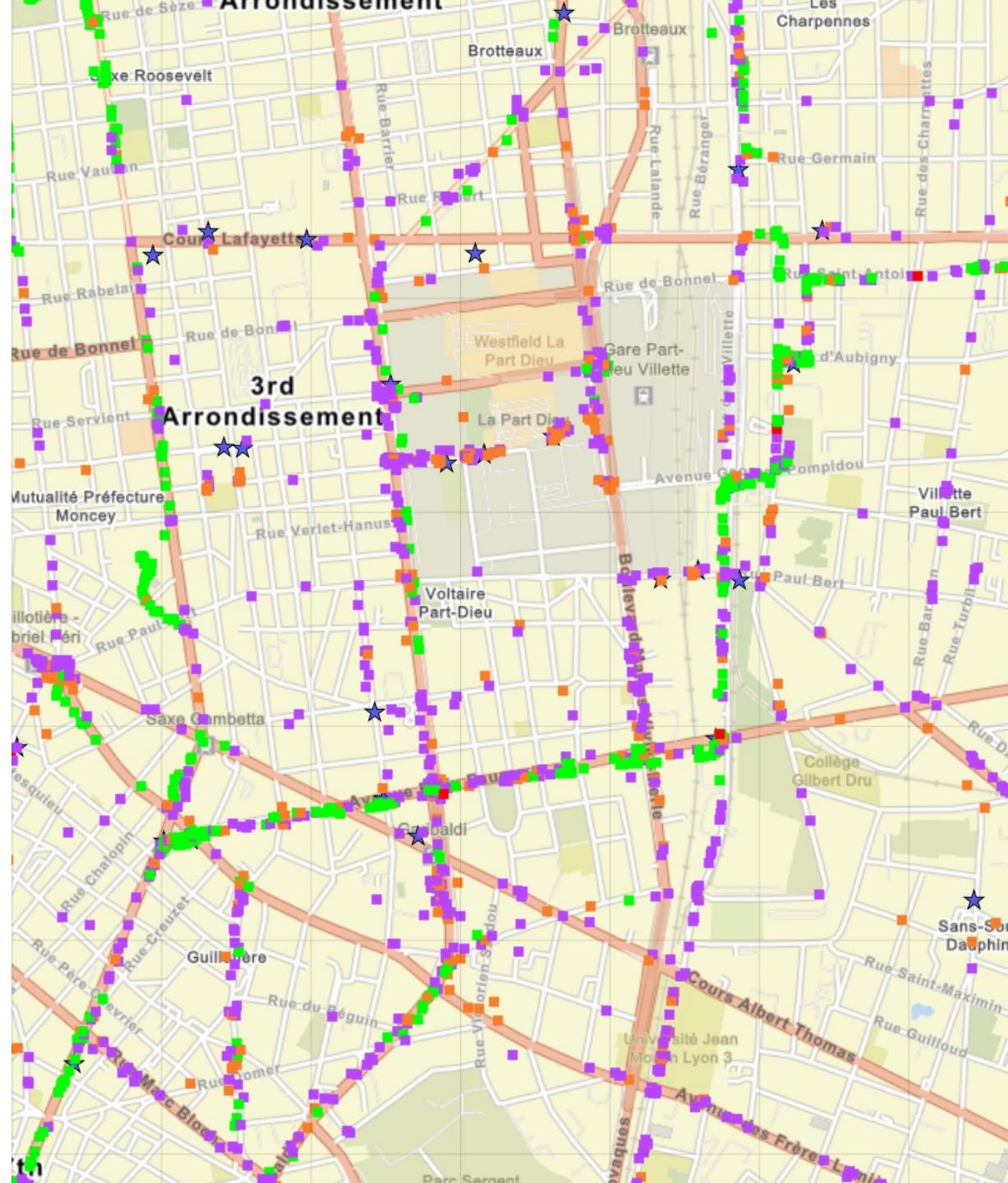


- **Cartes des incidents dynamiques et des situations à risque déclarées**

Lyon



- Situation à risque déclarée**
- Virage brusque**
- Freinage brusque**
- Forte secousse**
- Choc Critères 1**

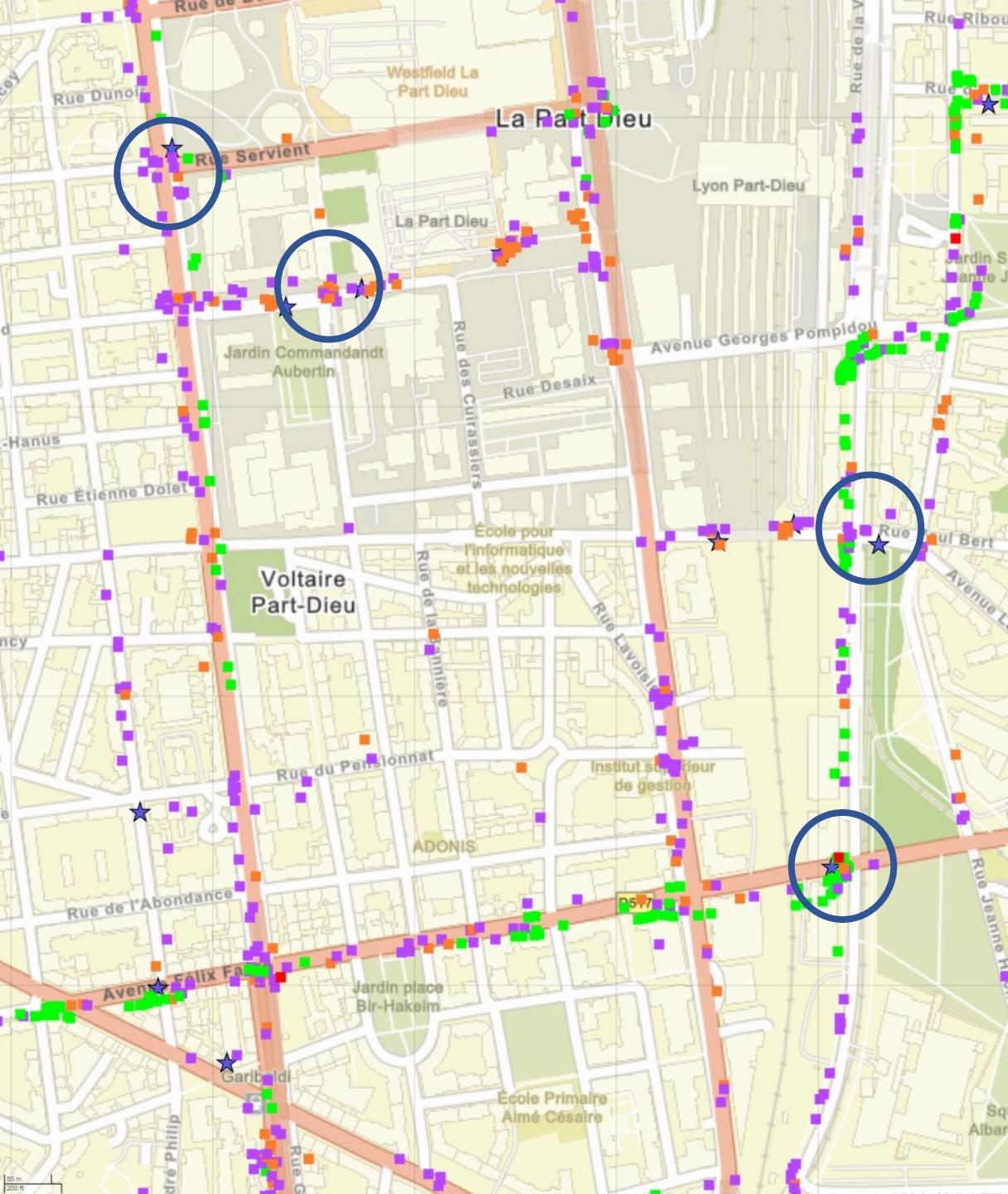


- **Cartes des incidents dynamiques et des situations à risque déclarées**

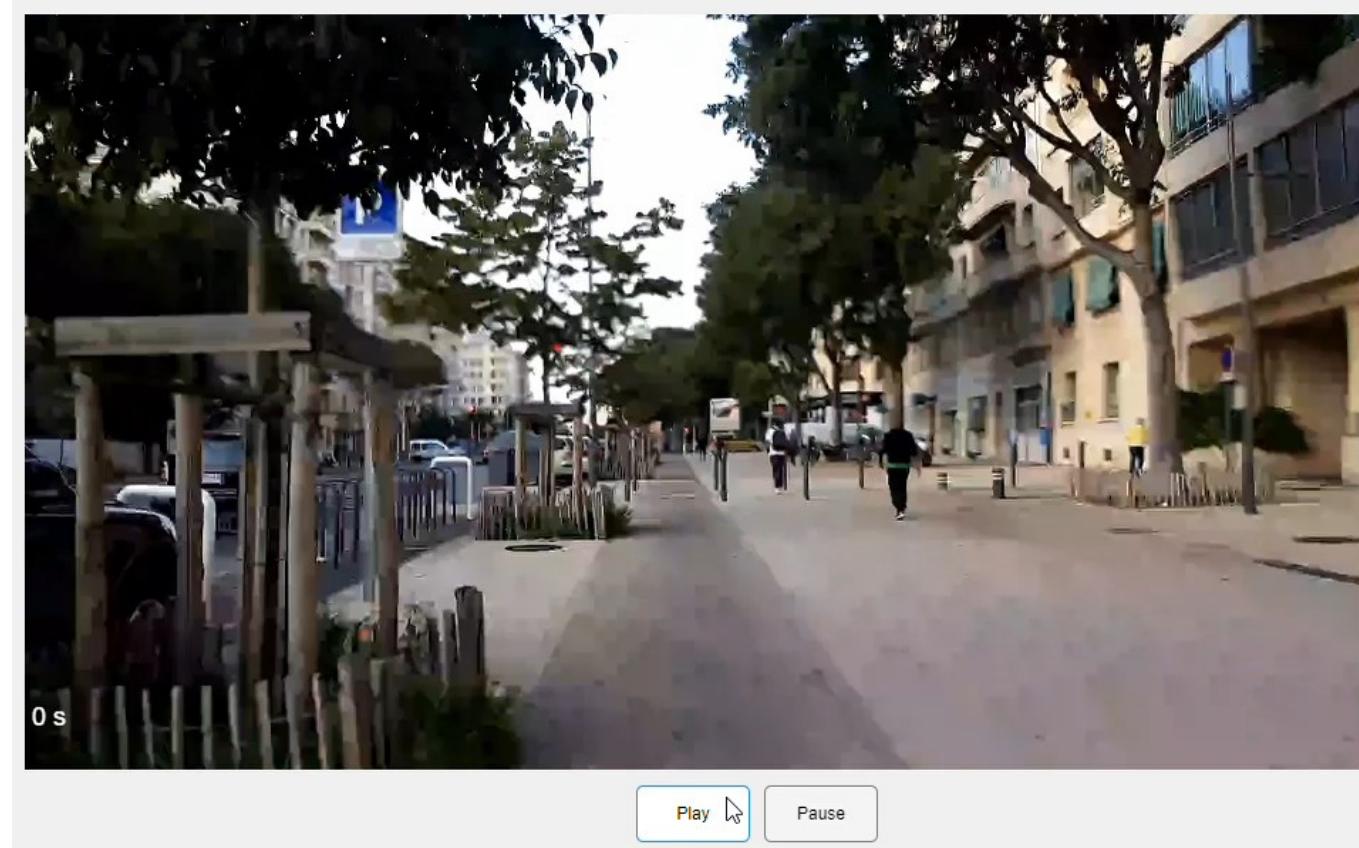
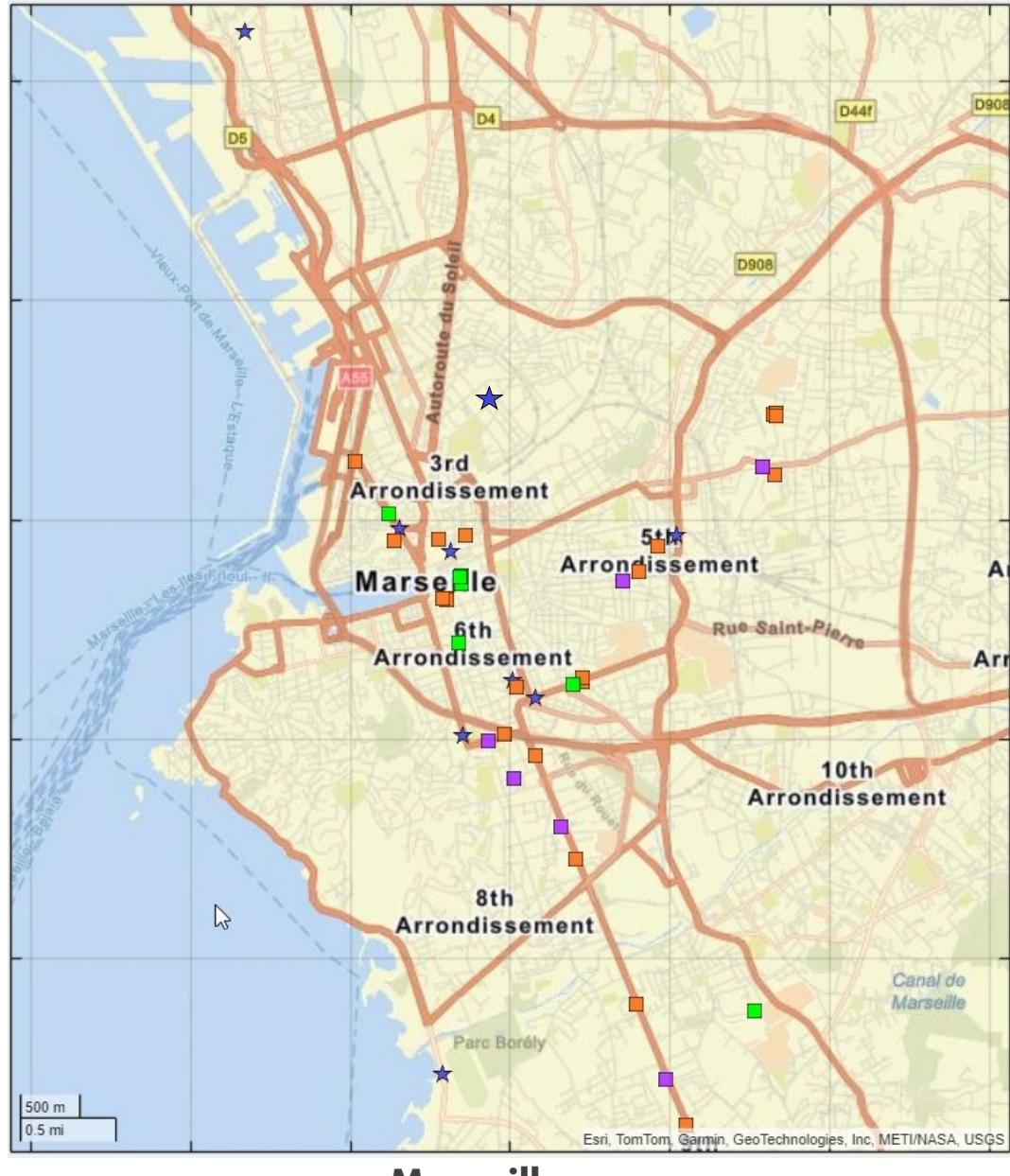
Lyon



- Situation à risque déclarée**
- Virage brusque**
- Freinage brusque**
- Forte secousse**
- Choc Critères 1**



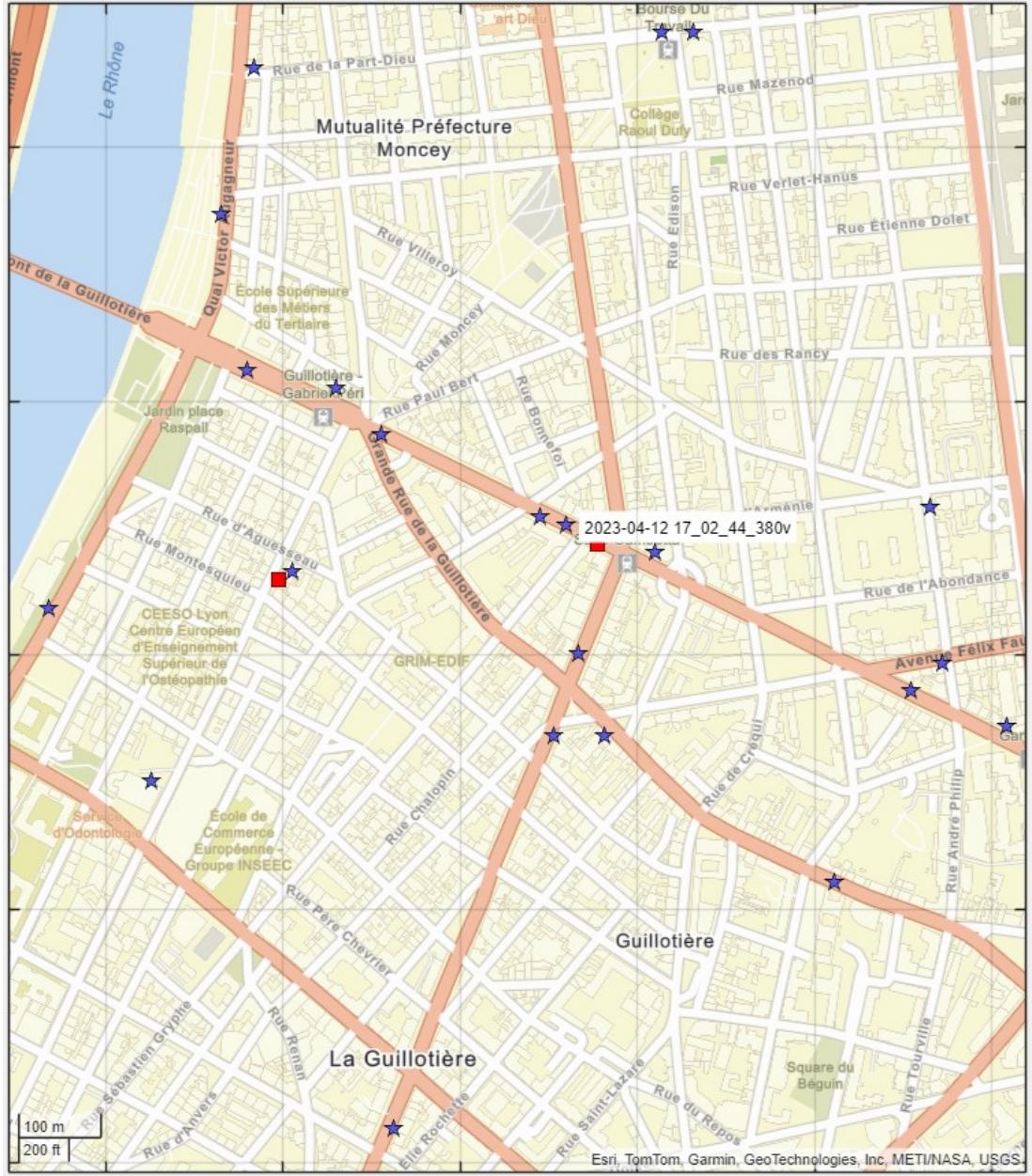
# Cartes interactives incidents dynamiques et situations à risque déclarées



- ★ Situation à risque déclarée
- Virage brusque
- Freinage brusque
- Forte secousse
- Choc Critères 1



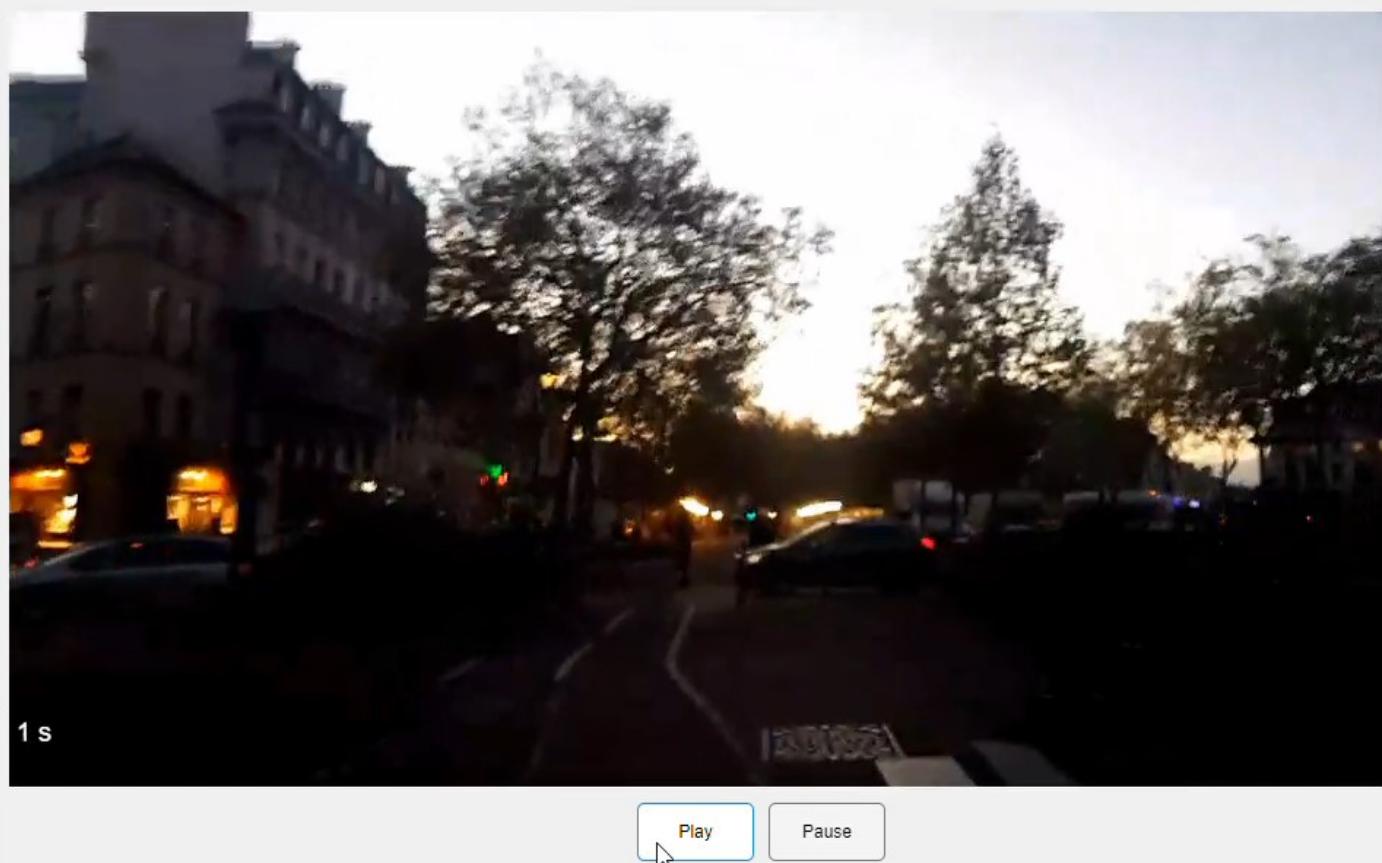
# Situation d'accident déclarée et choc détecté



★ Situation à risque déclarée

■ Choc Critères 1

# Situation d'accident déclarée et choc détecté



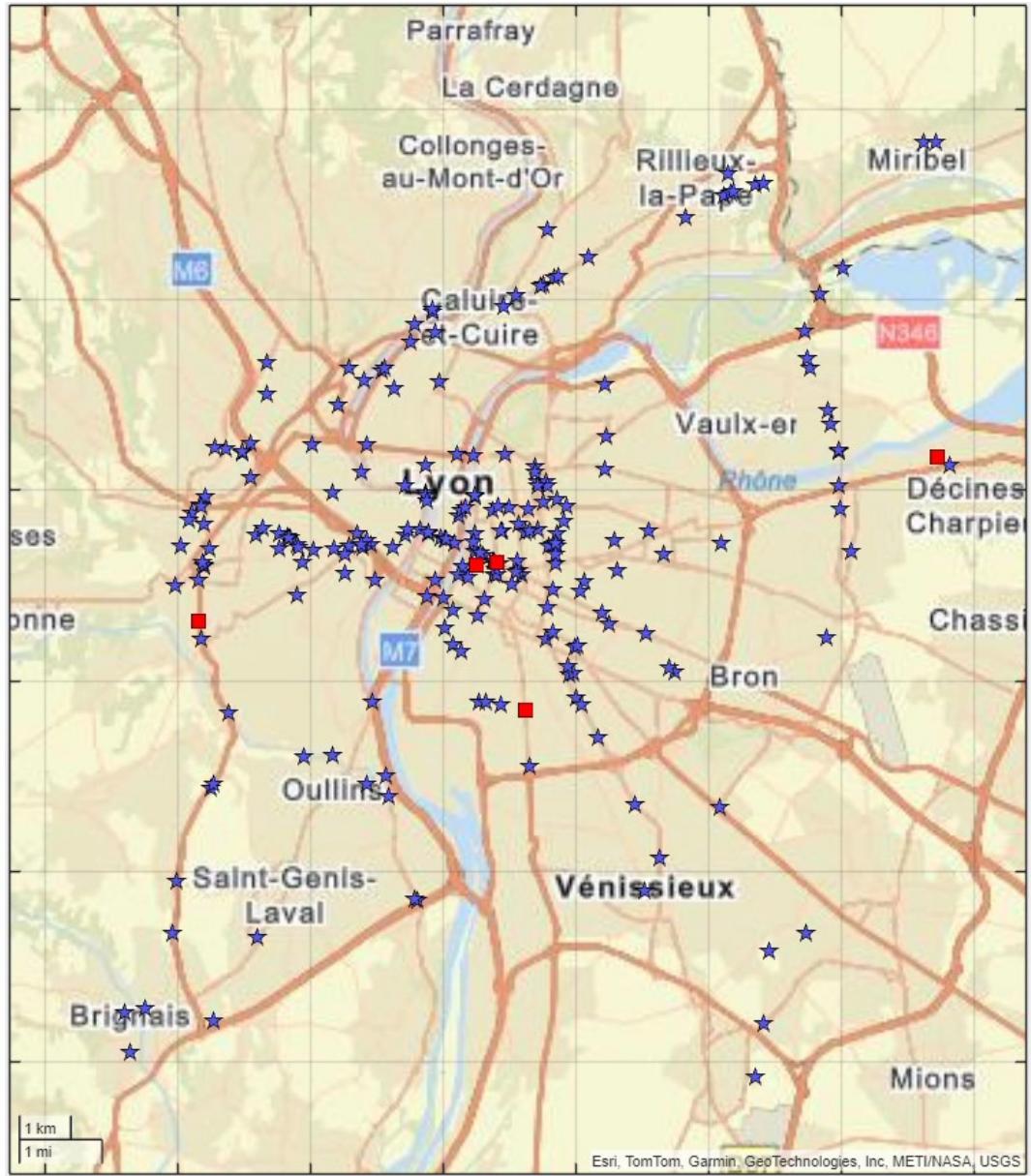
**★ Situation à risque déclarée**

**■ Choc**

IDF



# Chute détectée – pas de situation à risque déclarée



- ★ Situation à risque déclarée
- Choc Critères 1



# Situations d'accident déclarées : choc détecté ?

Véhicule	Description	Critères 1
	<b>Collision avec un cycliste qui lui rentre dedans à l'arrêt</b>	
	<b>Chute de son engin qui continue à rouler</b>	
	<b>Heurté par l'arrière par un cycliste</b>	
	<b>Avec une camionnette, amorce évitement, choc latéral</b>	
	<b>Chute seul sur la chaussée</b>	
	<b>Collision avec autre trottinettiste</b>	
	<b>Poussé par derrière par un bus</b>	
	<b>Collision avec un piéton qui traverse et chute au sol</b>	
	<b>Chute glisse sur feuilles mouillées</b>	
	<b>Collision latérale contre rétroviseur d'une voiture</b>	

# Situations d'accident déclarées : choc détecté ?

Véhicule	Description	Critères 1	Critères 2	
	<b>Collision avec un cycliste qui lui rentre dedans à l'arrêt</b>			
	<b>Chute de son engin qui continue à rouler</b>			<b>car pb GPS</b>
	<b>Heurté par l'arrière par un cycliste</b>			<b>car pb GPS</b>
	<b>Avec une camionnette, amorce évitement, choc latéral</b>			
	<b>Chute seul sur la chaussée</b>			
	<b>Collision avec autre trottinettiste</b>			
	<b>Poussé par derrière par un bus</b>			<b>pas de choc</b>
	<b>Collision avec un piéton qui traverse et chute au sol</b>			
	<b>Chute glisse sur feuilles mouillées</b>			
	<b>Collision latérale contre rétroviseur d'une voiture</b>			<b>faible choc</b>

# Chocs détectés avec Critères 2 en TE et VE

Type		
<b>Accidents rapportés</b>	3	2
<b>Choc avec autre véhicule</b>	1	1
<b>Chute au sol</b>	4	6
<b>Choc contre un poteau</b>	11	0
<b>Choc contre un mur, une porte ou une barrière</b>	43	0
<b>Choc trottoir ou marche d'escalier</b>	69	11
<b>Total chocs</b>	131	20
<b>Manipulation du téléphone</b>	6	20
<b>Manœuvre rapide à faible vitesse</b>	359	107
<b>Très fortes secousses</b>	350	17
<b>Total faux positifs</b>	715	144

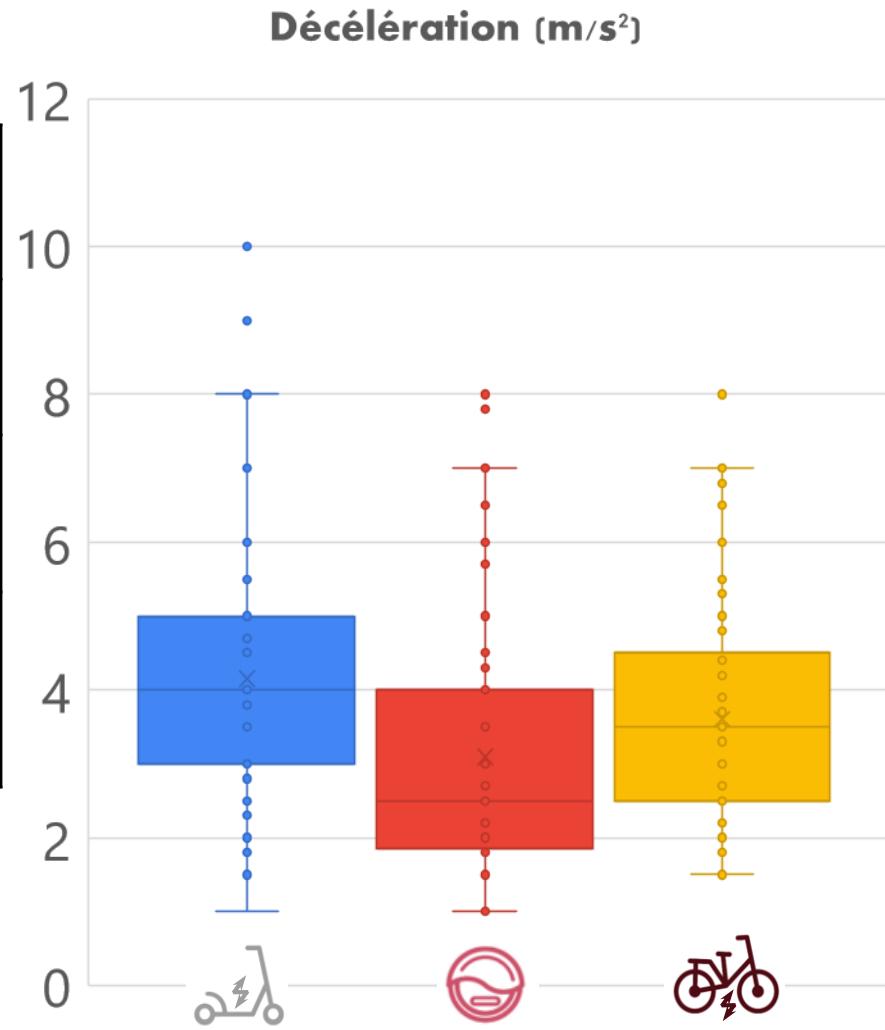
151

859

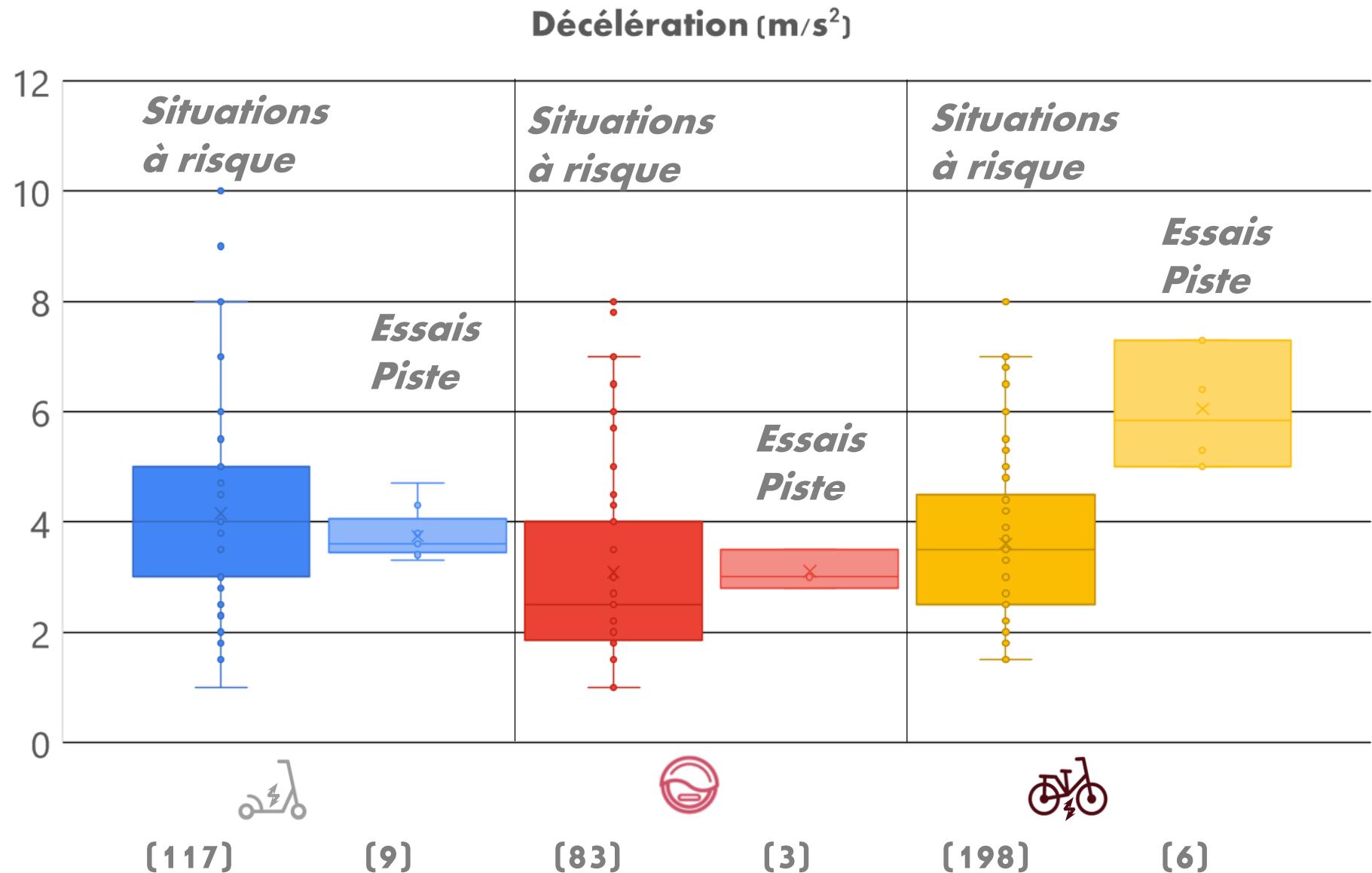
33

# Freinages en situations à risque

				Total	
<b>Situations à risque rapportées</b>	<b>278</b>	<b>207</b>	<b>422</b>	<b>907</b>	
<b>Situations avec données</b>	<b>209</b>	<b>134</b>	<b>302</b>	<b>645</b>	<b>71%</b>
<b>Situations avec freinage</b>	<b>117</b>	<b>83</b>	<b>198</b>	<b>411</b>	<b>64%</b>

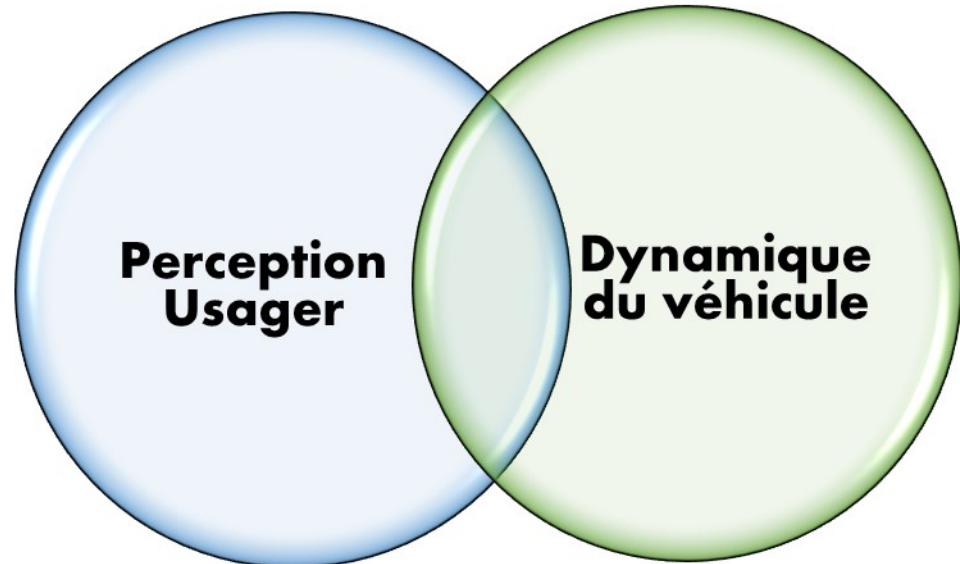


# Freinages en situations à risque et freinages sur piste



# Pour conclure

- Identification de situations à risque complémentaires
- Croisement unique  
**Perçues mais non détectées / Détectées mais non perçues**



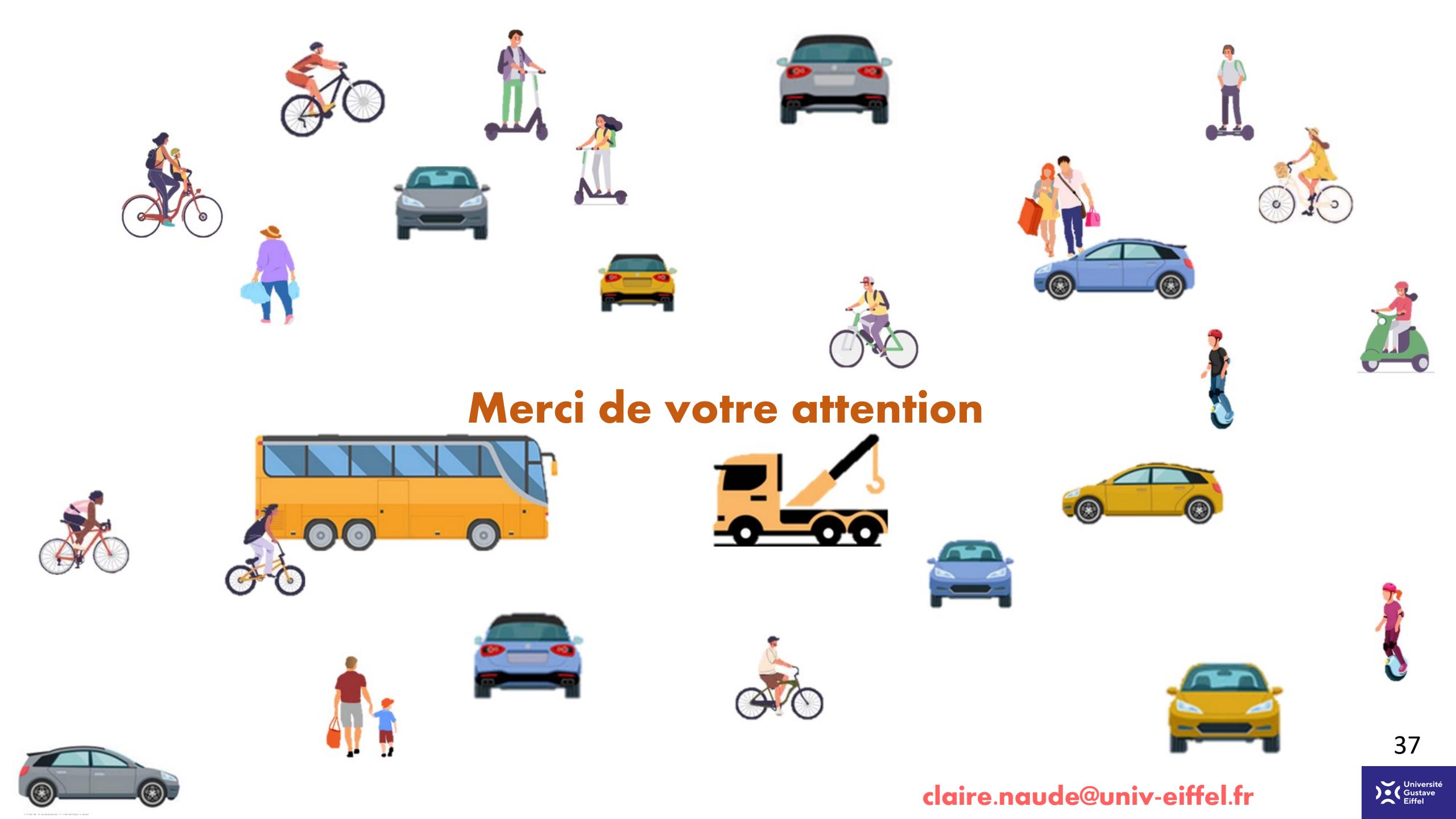
- Perspectives

**Affiner les critères de détection automatisée**

**Analyser des zones d'accumulation d'incidents et situations à risque**

**pour comprendre les causes (projet CPUR, Salon-de-Provence)** 

**Focus à venir : interactions piétons/véhicules dans le projet SPEED**



Merci de votre attention

# AURA VAE

