



Electromobilité légère en conduite naturelle

Liens entre situations à risque et incidents dynamiques



**Université
Gustave Eiffel**

LMA

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



SÉCURITÉ
ROUTIÈRE **VIVRE,
ENSEMBLE**



ergocentre



anr



ergocentre



LESCOT

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*



electromob

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

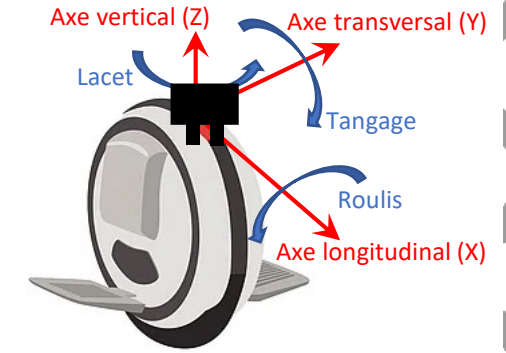
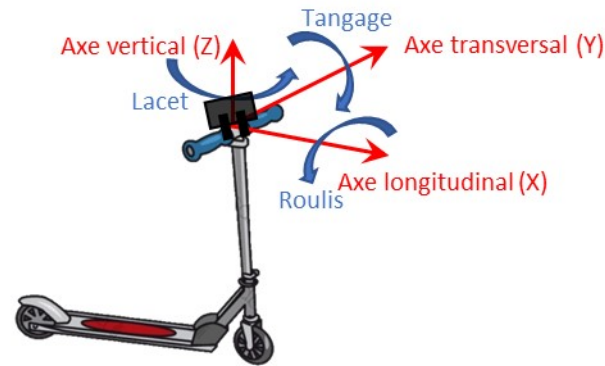
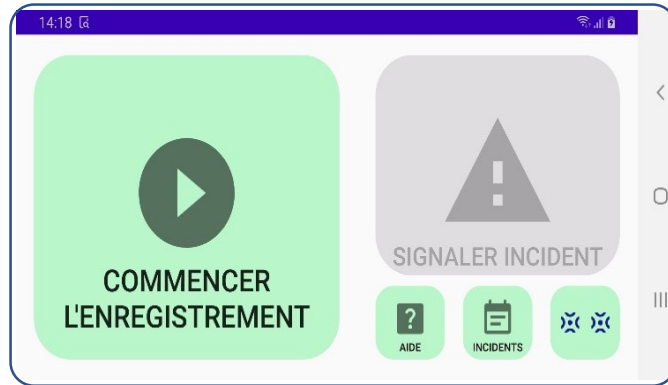
Nb de participants				Total
PACA (Marseille, ...)	24	5	20	49
AURA (Lyon)	19	10	20	49
IDF (Paris)	13	9	23	45
Total	56	24	63	143



- Smartphone dédié
- Support 3D et harnais



Enregistrement en continu – Application dédiée



- **Dynamique du véhicule**

- Vitesse et position GPS (1 Hz)

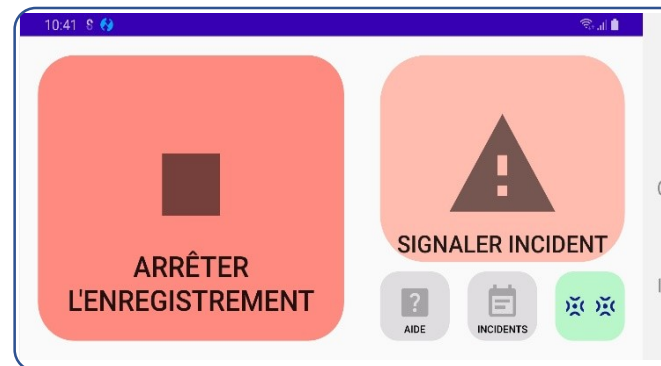
- Accélérations longitudinale, transversale et verticale (à 100 Hz)

- 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**

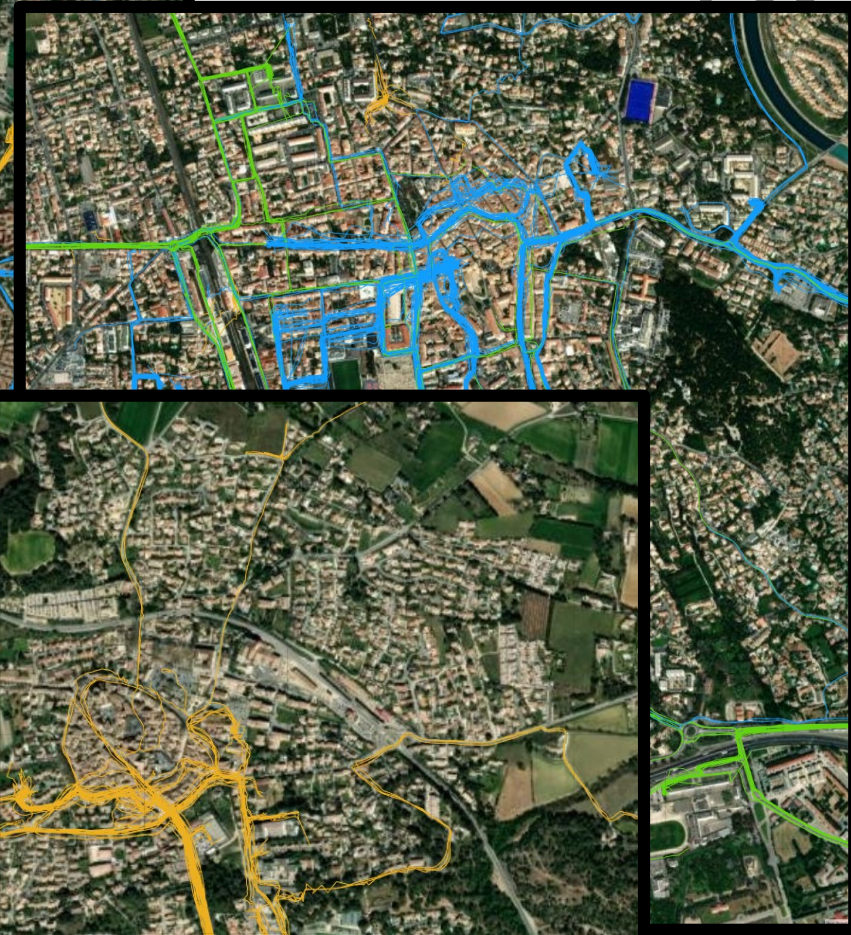
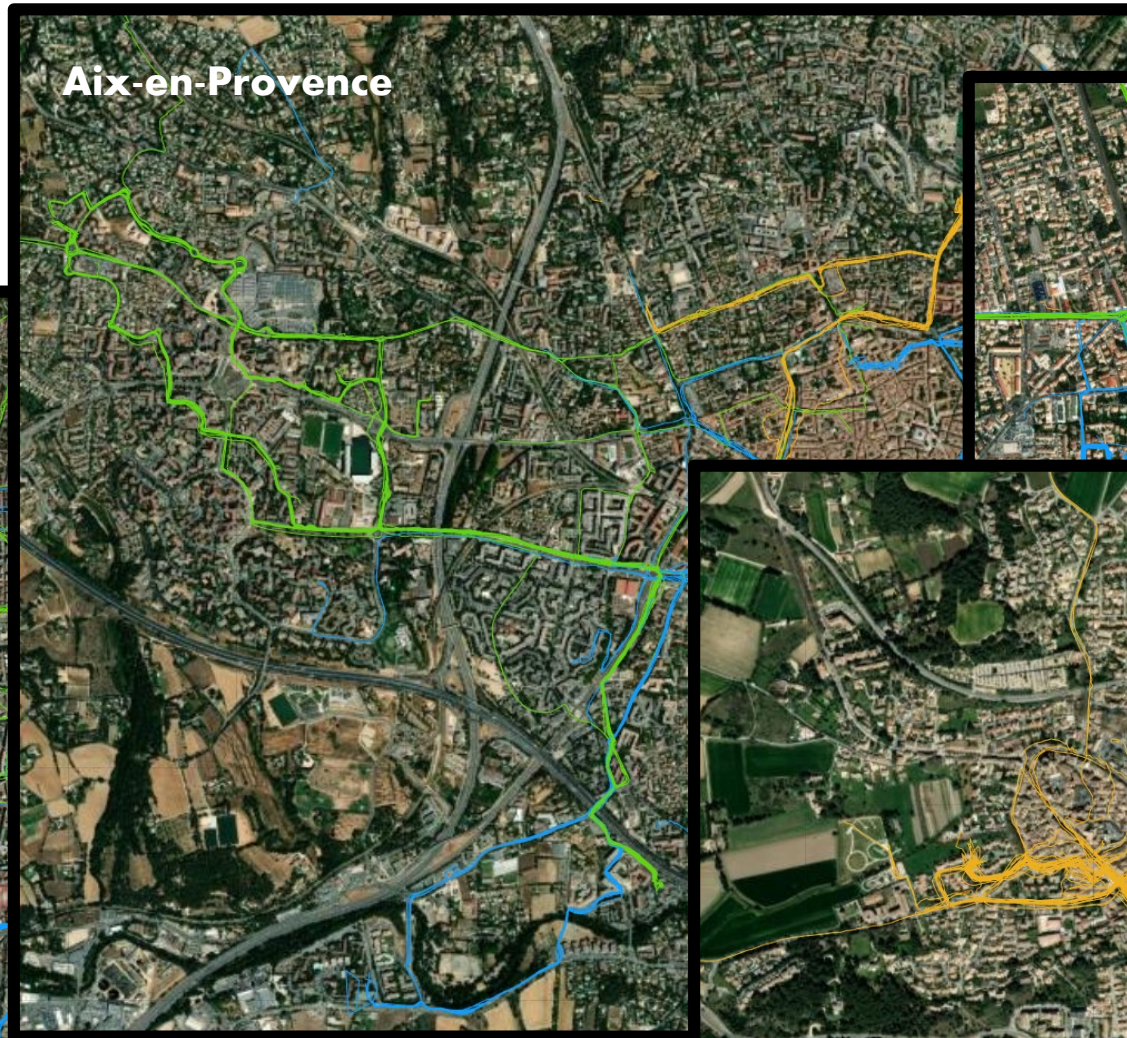





Bilan du recueil

		56 	24 	63 	Total
Nb trajets		3 019	1 744	3 791	8 554
Distance (km)		7 660	8 432	18 362	34 454
dont	PACA	2 620	678	4 091	7 389
	AURA	3 912	4 127	8 257	16 296
	IDF	1 128	3 627	6 014	10 769
Durée (h)		496	523	1 125	2 144
Distance moyenne / trajet (km)		2.5	4.7	4.8	4.0
Durée moyenne / trajet (min)		9.9	18.2	17.6	15.1

• Cartes des trajets

PACA

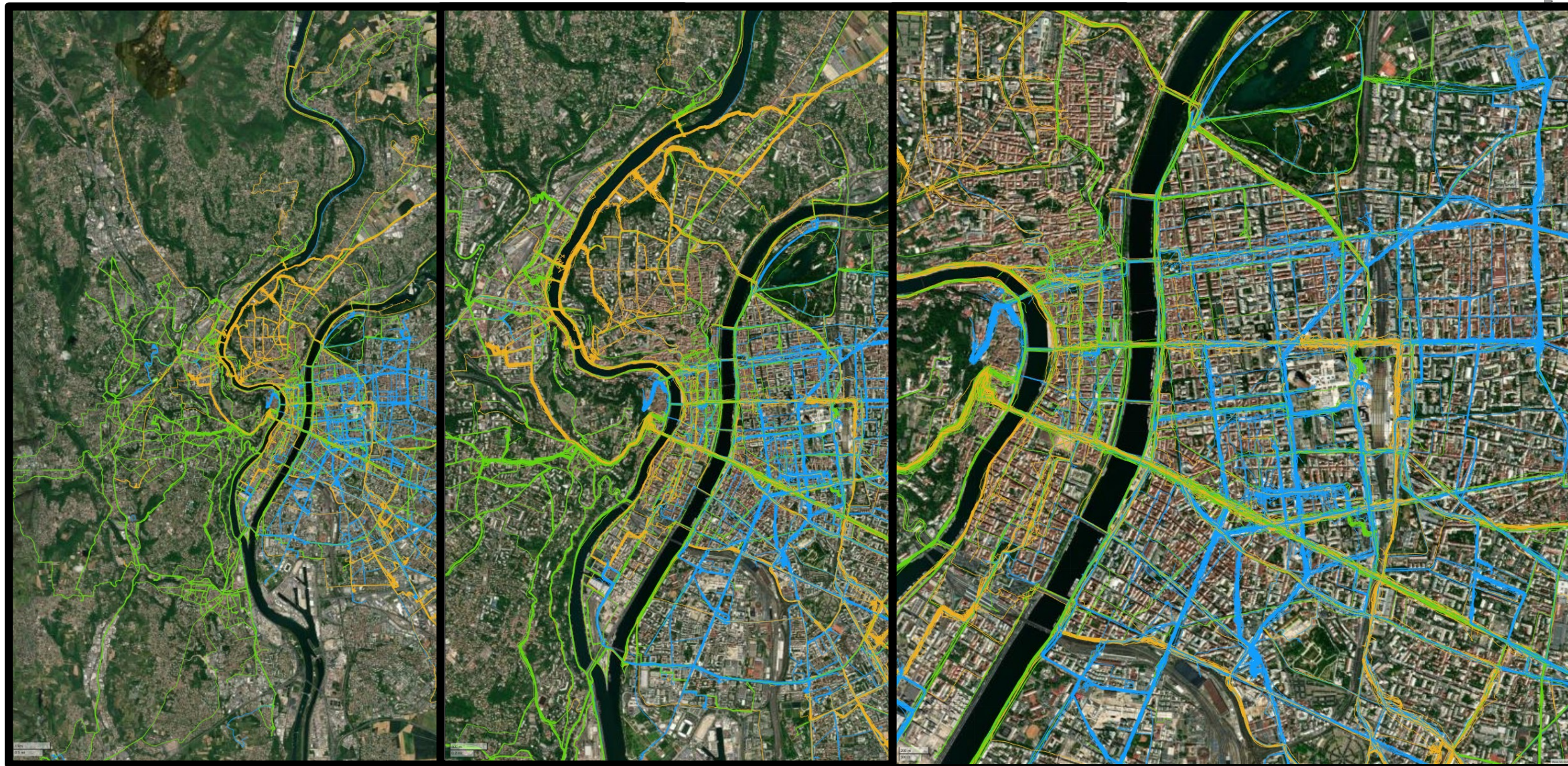


-  Trottinette
-  Gyroroue
-  VAE

• Cartes des trajets

AURA

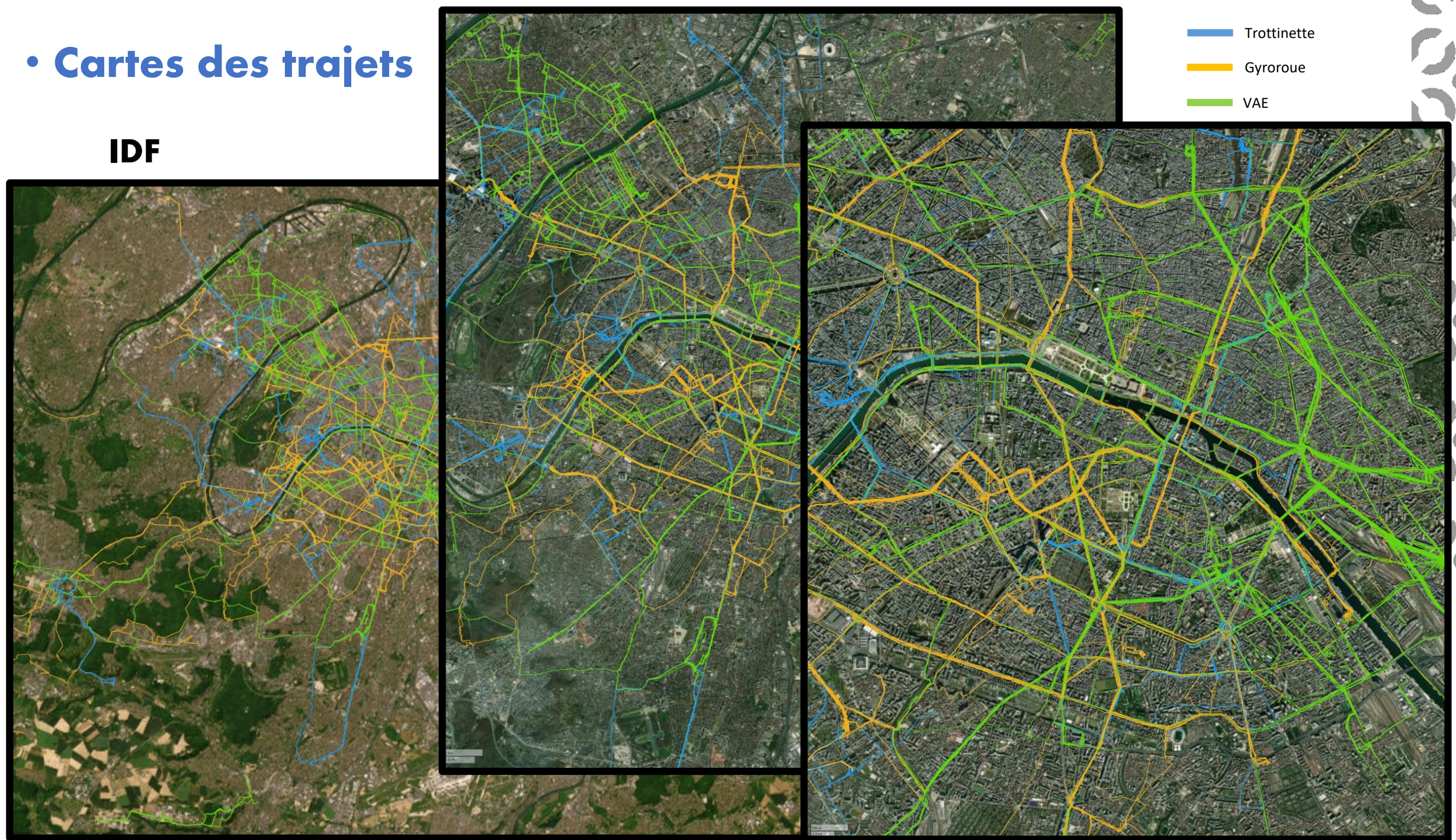
- Trottinette
- Gyroroue
- VAE






• Cartes des trajets

IDF

— Trottinette
— Gyroroue
— VAE



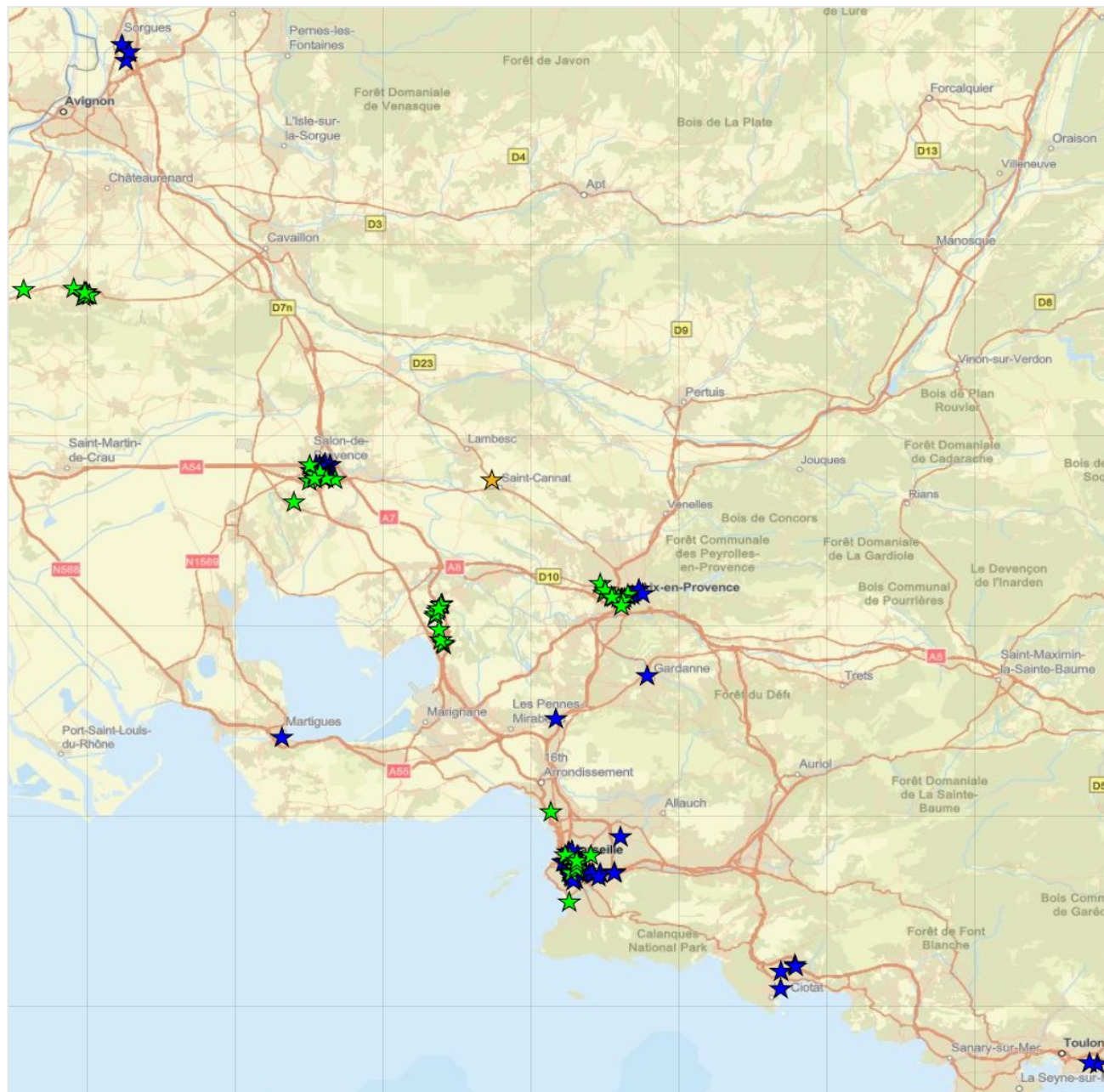
Situations à risque

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

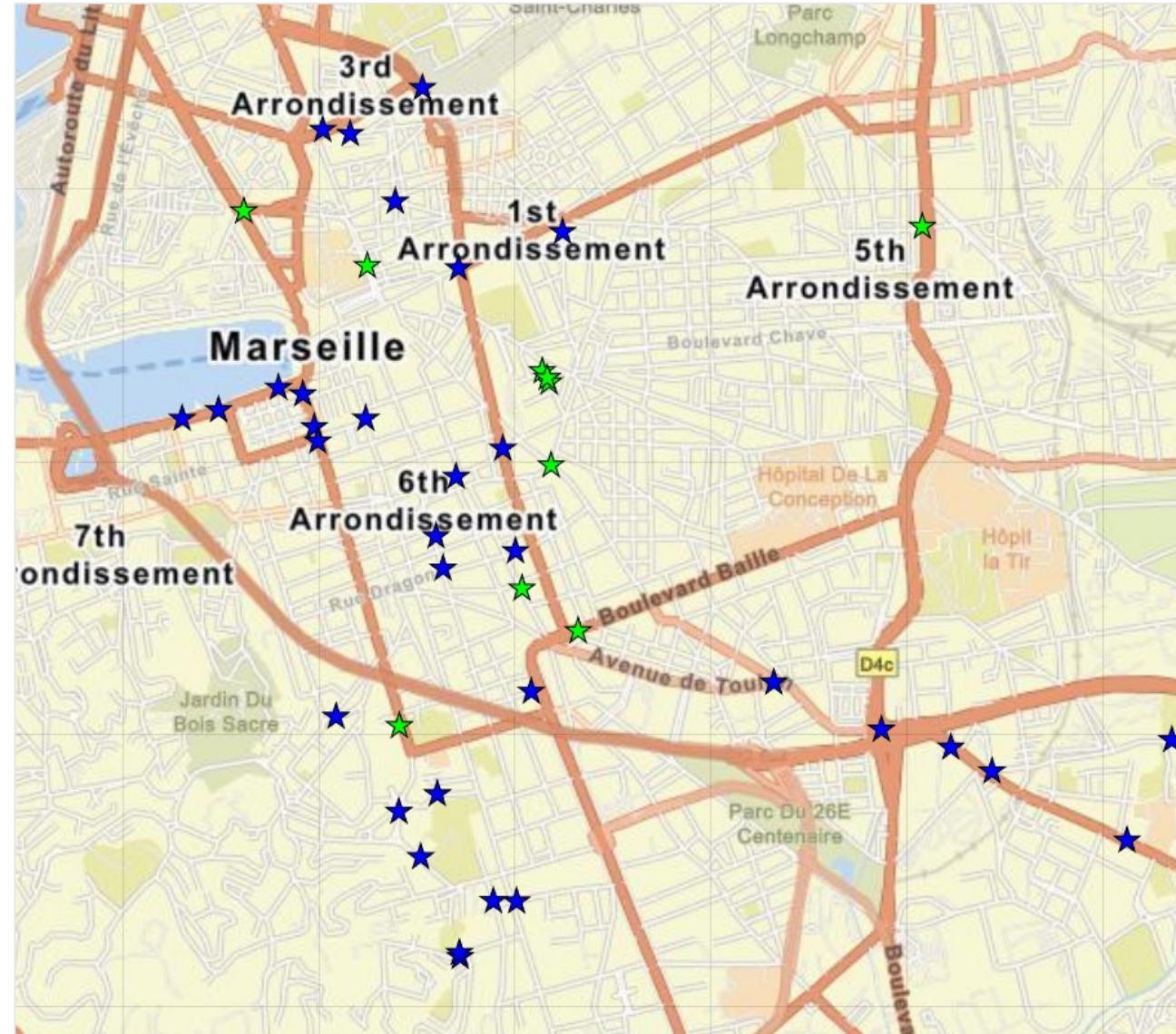


Cartes des situations à risque

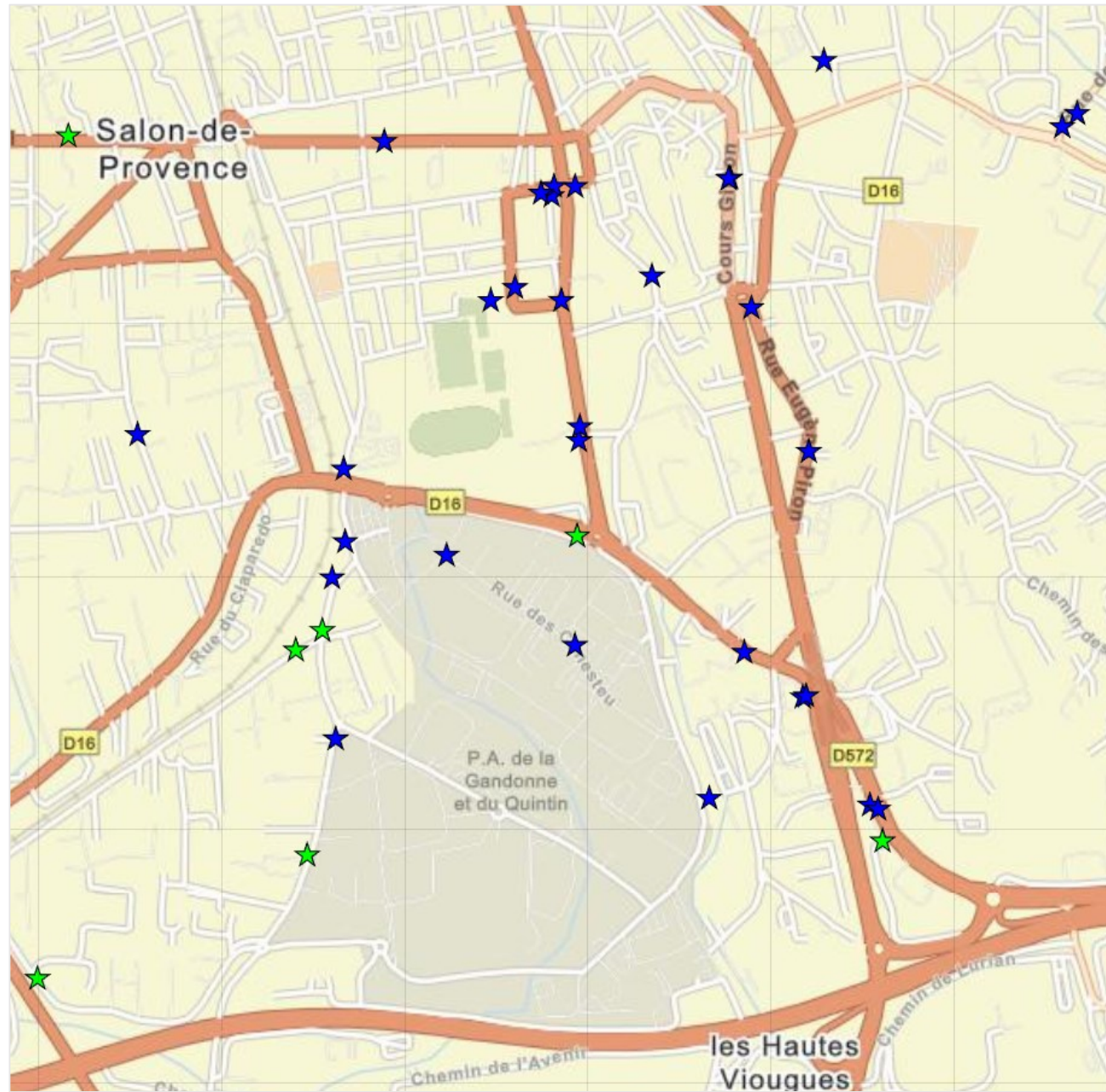
146 en région PACA



146 en région PACA

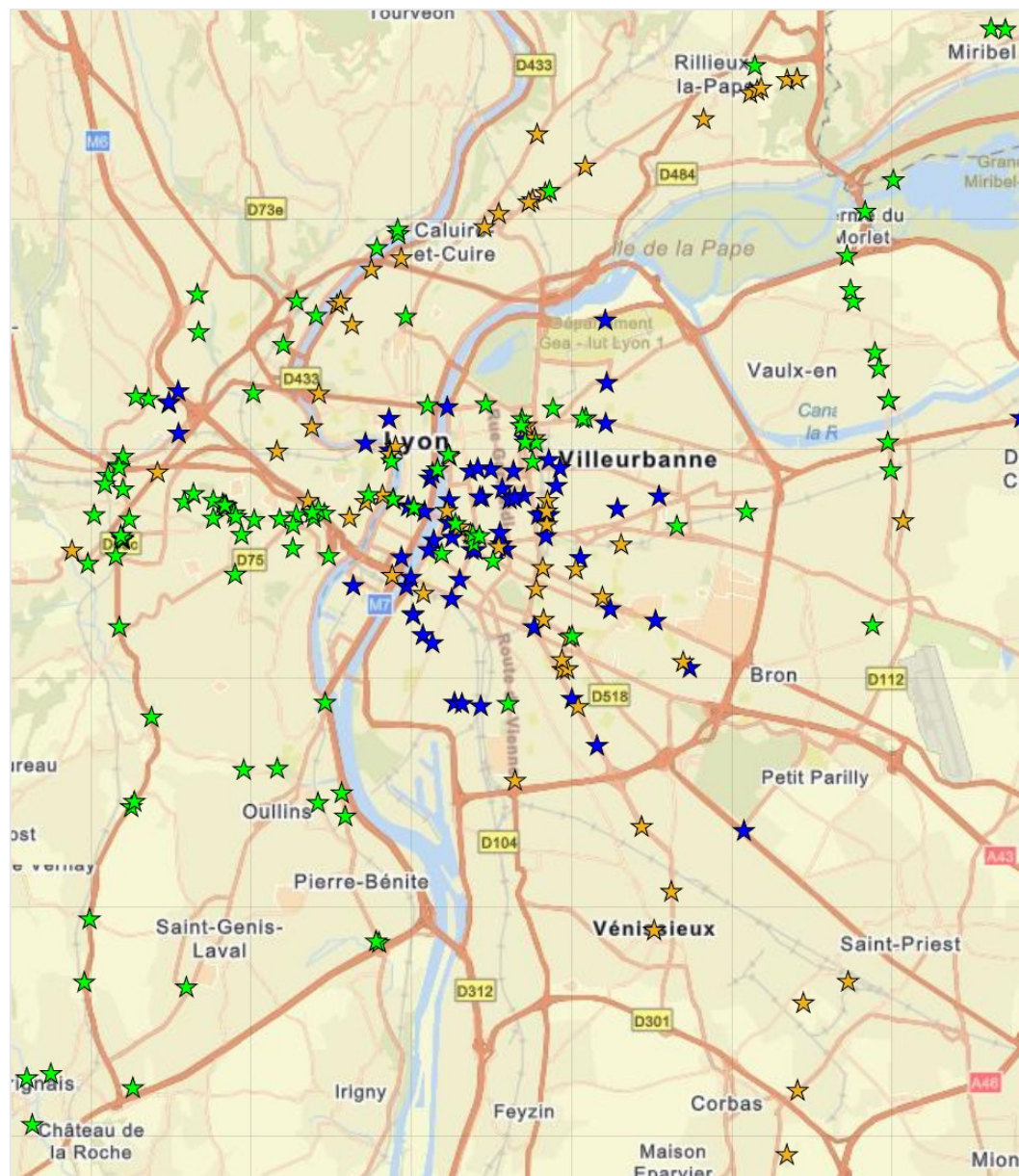


146 en région PACA



Cartes des situations à risque

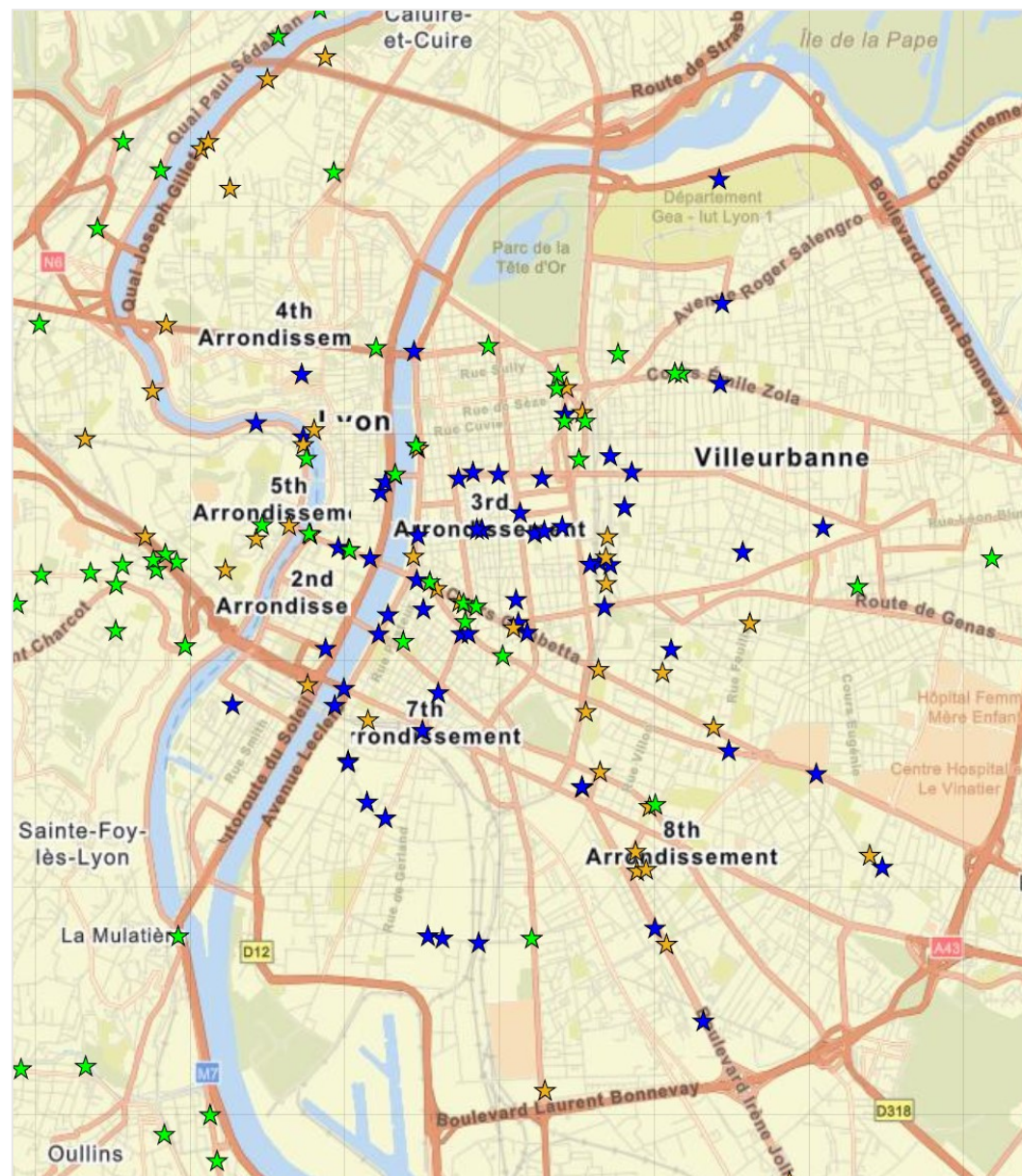
249 en région AURA



Cartes des situations à risque

Lyon

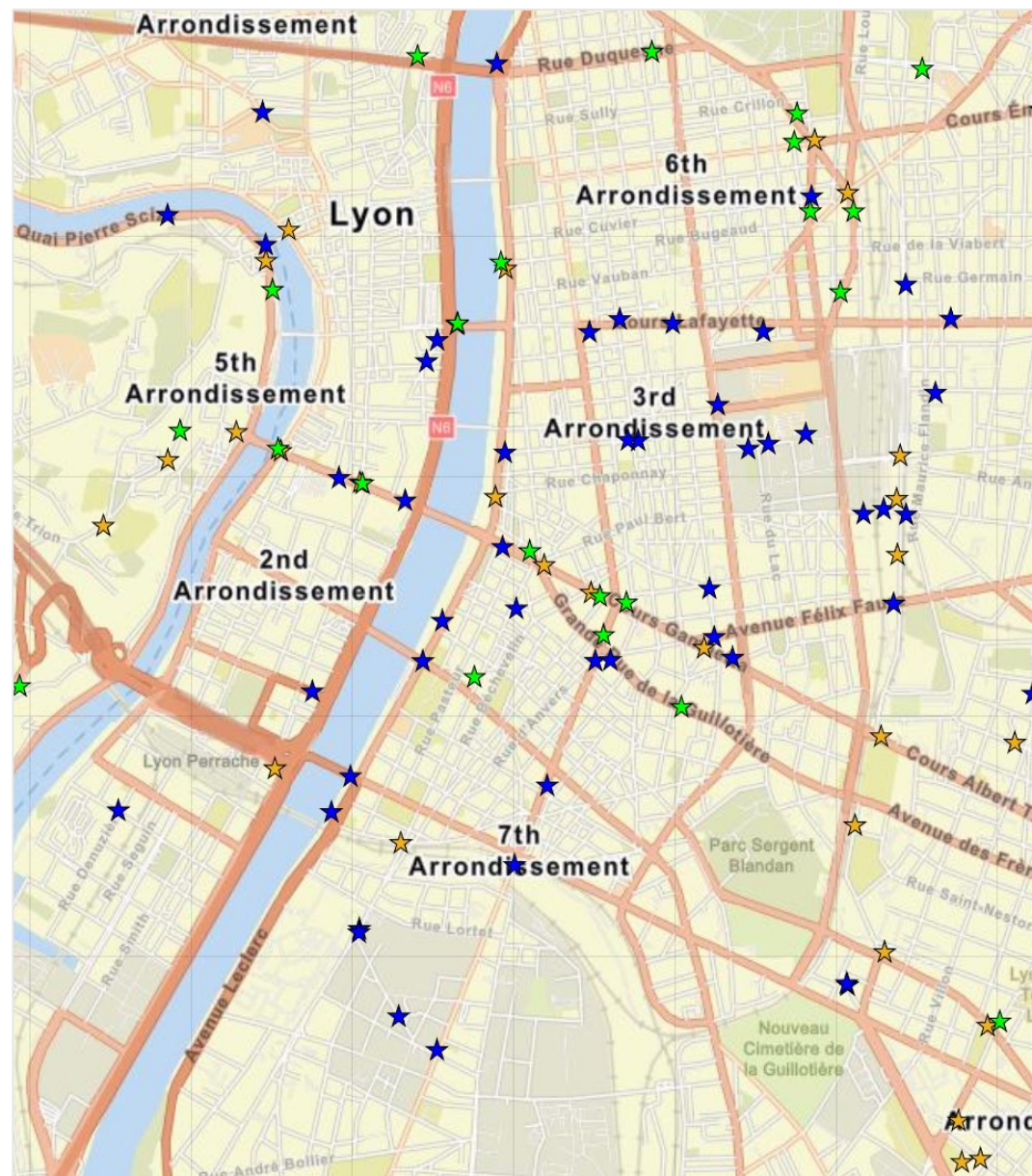
249 en région AURA



Cartes des situations à risque

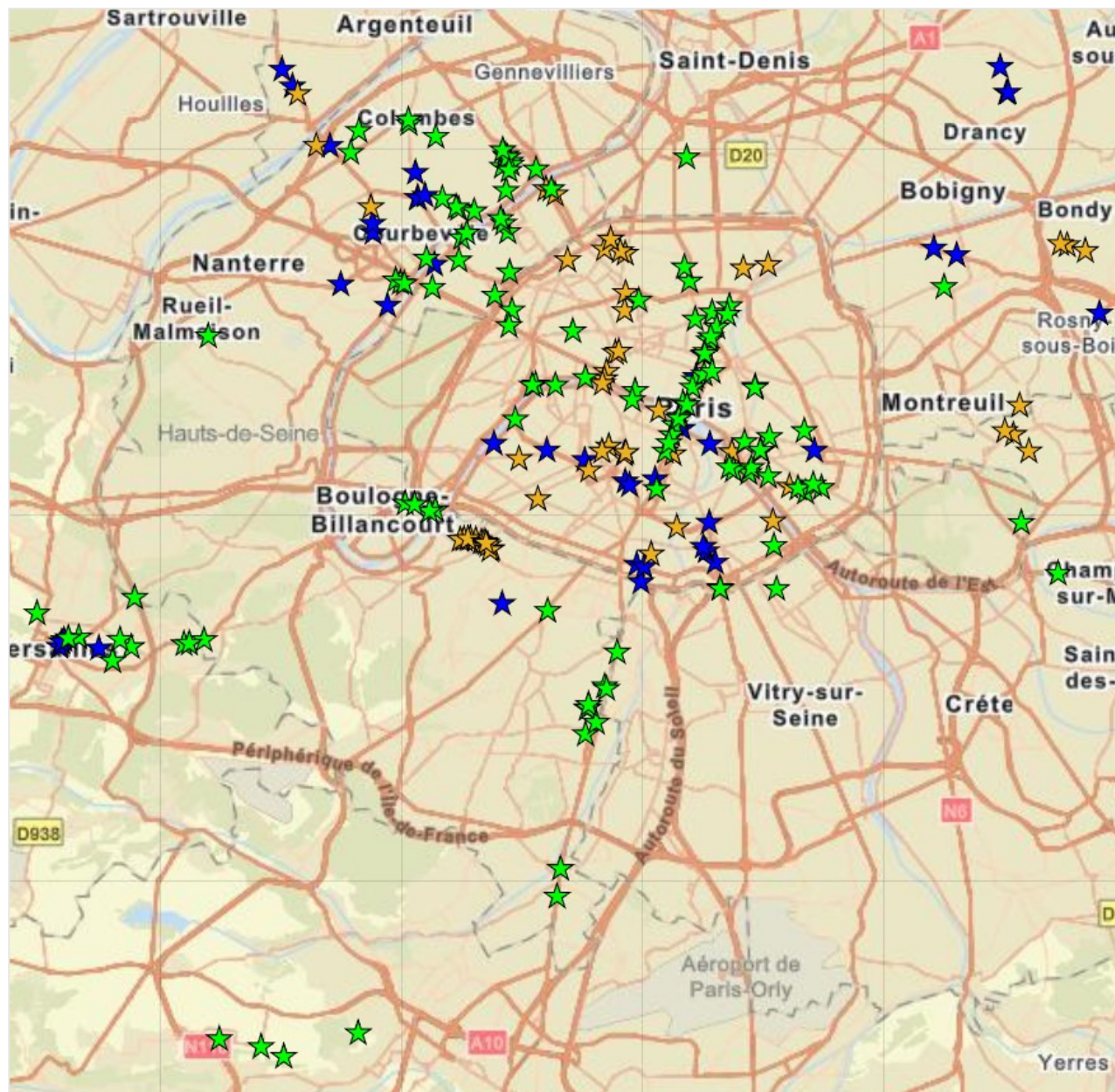
Centre-Lyon

249 en région AURA



Cartes des situations à risque

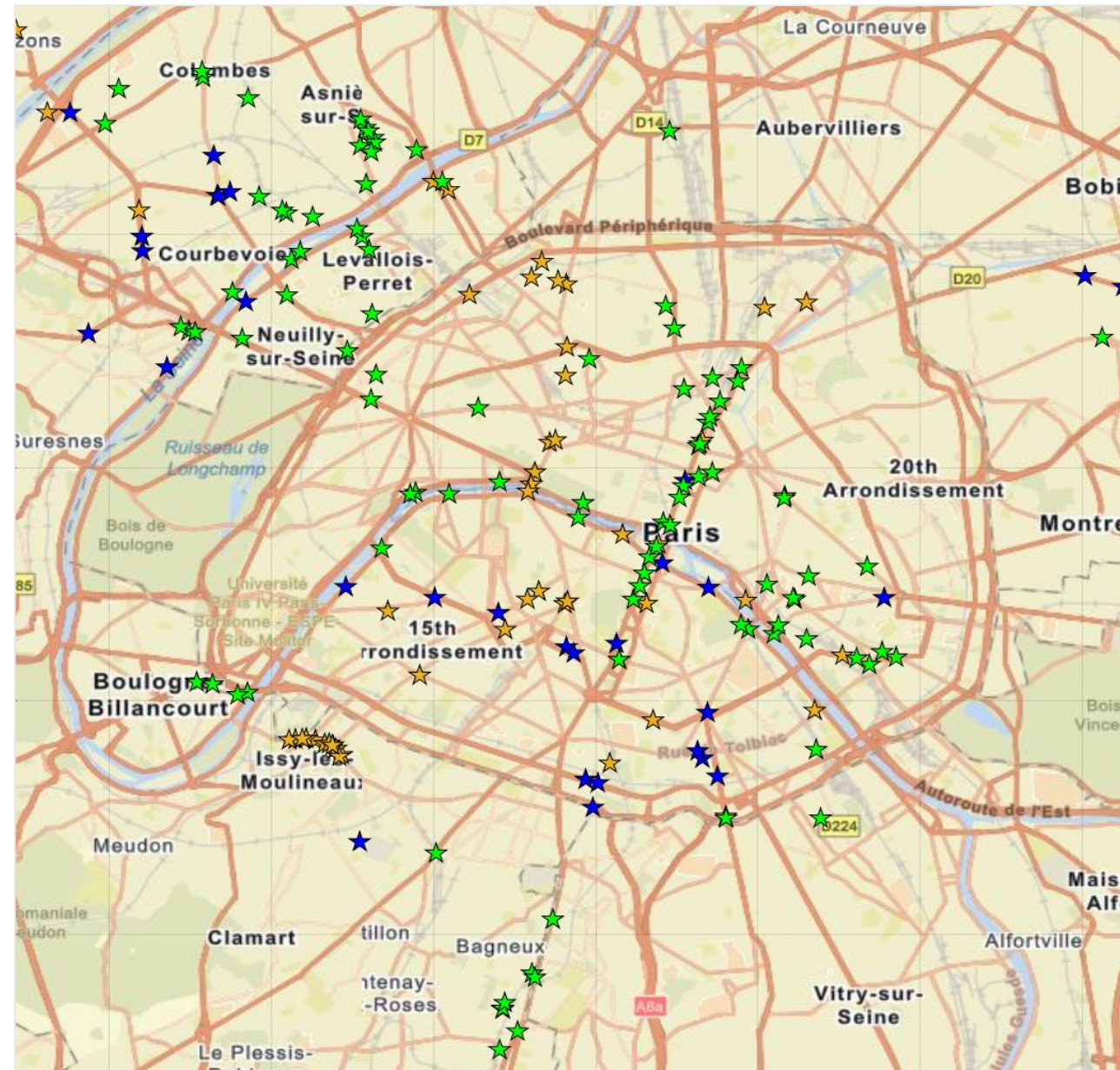
220 en Ile-de-France



Cartes des situations à risque

Paris

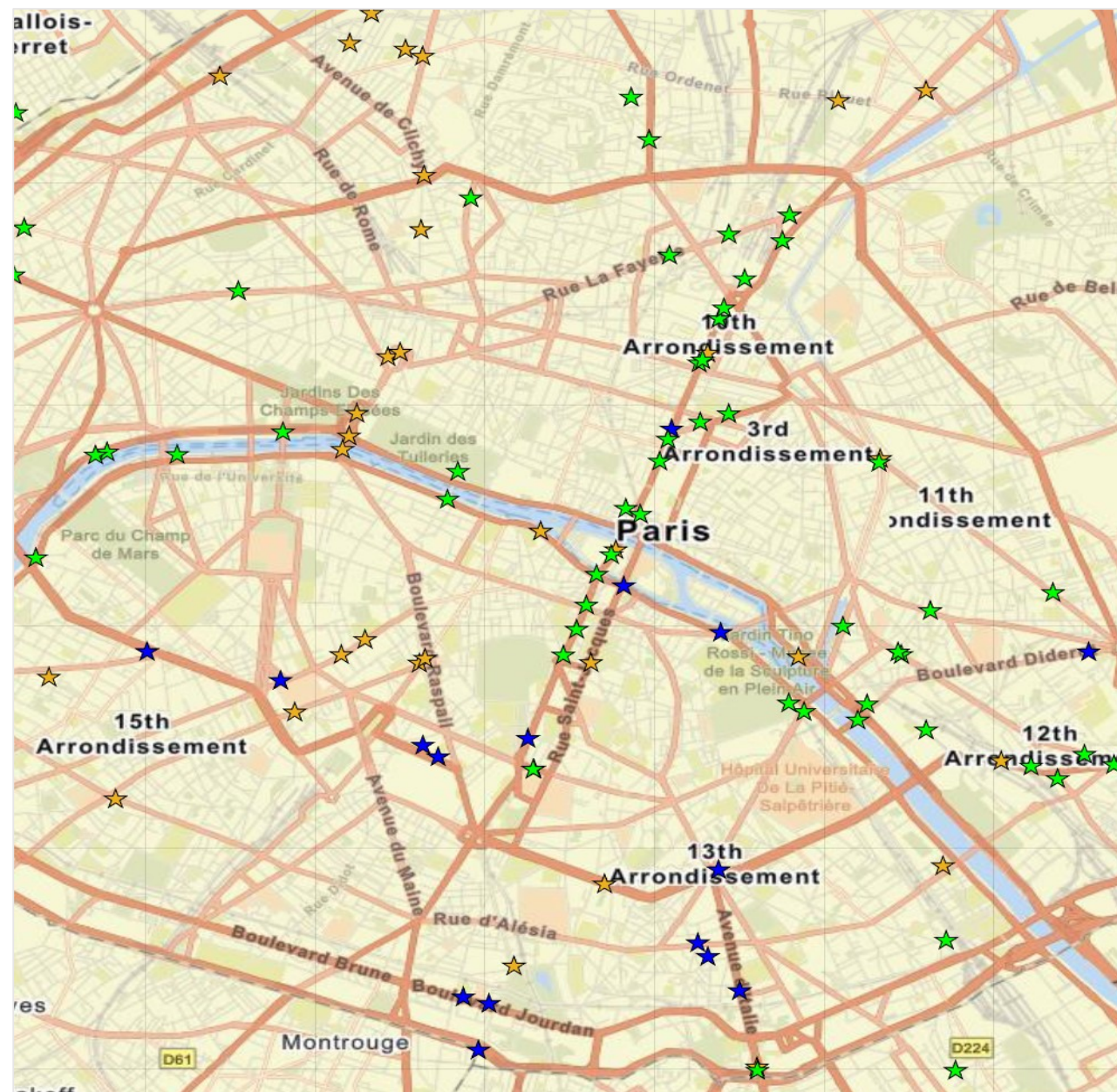
220 en Ile-de-France



Cartes des situations à risque

Centre-Paris

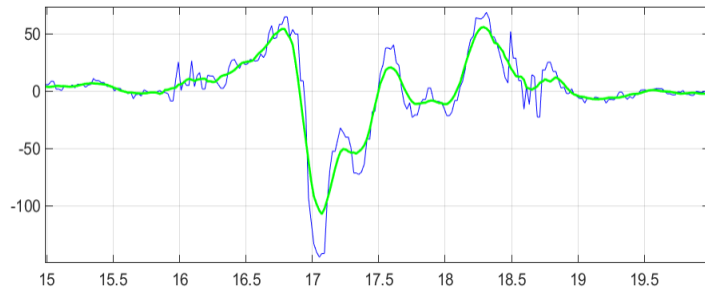
220 en Ile-de-France



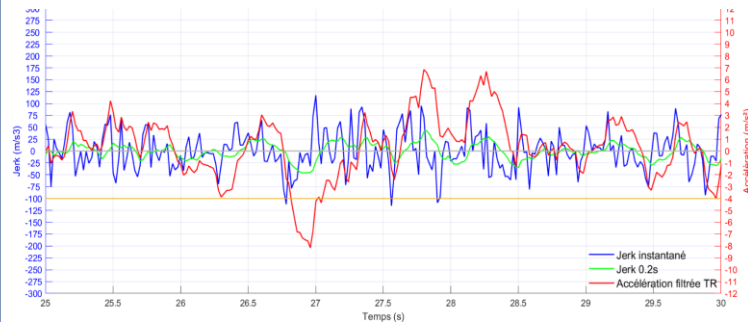
Incidents dynamiques

• Critères de déclenchement

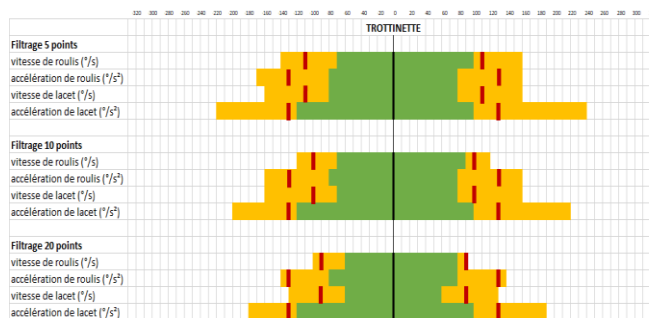
Filtrage



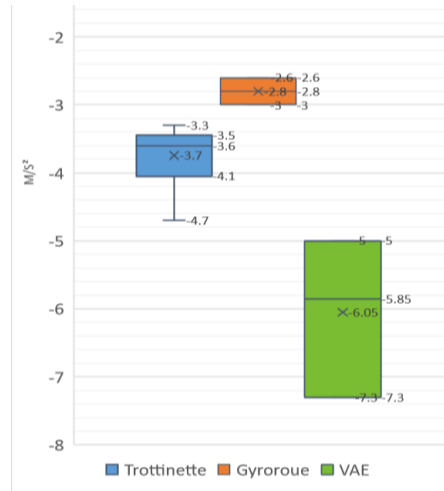
Seuils décélération et jerk



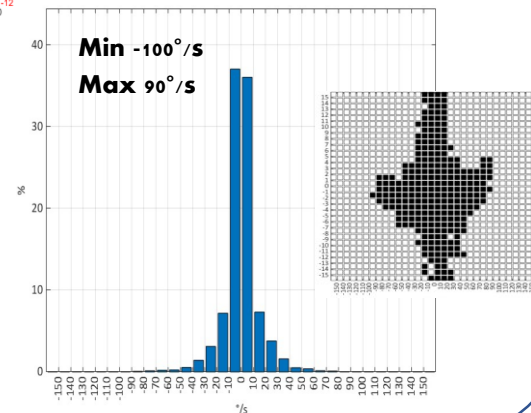
Comparaison Évitements vs Tours de circuit



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)	<input type="checkbox"/> Vitesse de roulis* <input type="checkbox"/> Accélération de roulis* <input type="checkbox"/> Vitesse de lacet* <input type="checkbox"/> Accélération de lacet*
Freinage brusque	<input type="checkbox"/> Accélération longitudinale* & Accélération longitudinale* & Jerk Longitudinal* & Vitesse de tangage*
Forte secousse vs Choc	<input type="checkbox"/> Accélération longitudinale* & Norme des accélérations XYZ* es accélérations XYZ & Norme des vitesses angulaires XYZ & Vitesse (t+2S) = ou ≠ 0

Critères 1

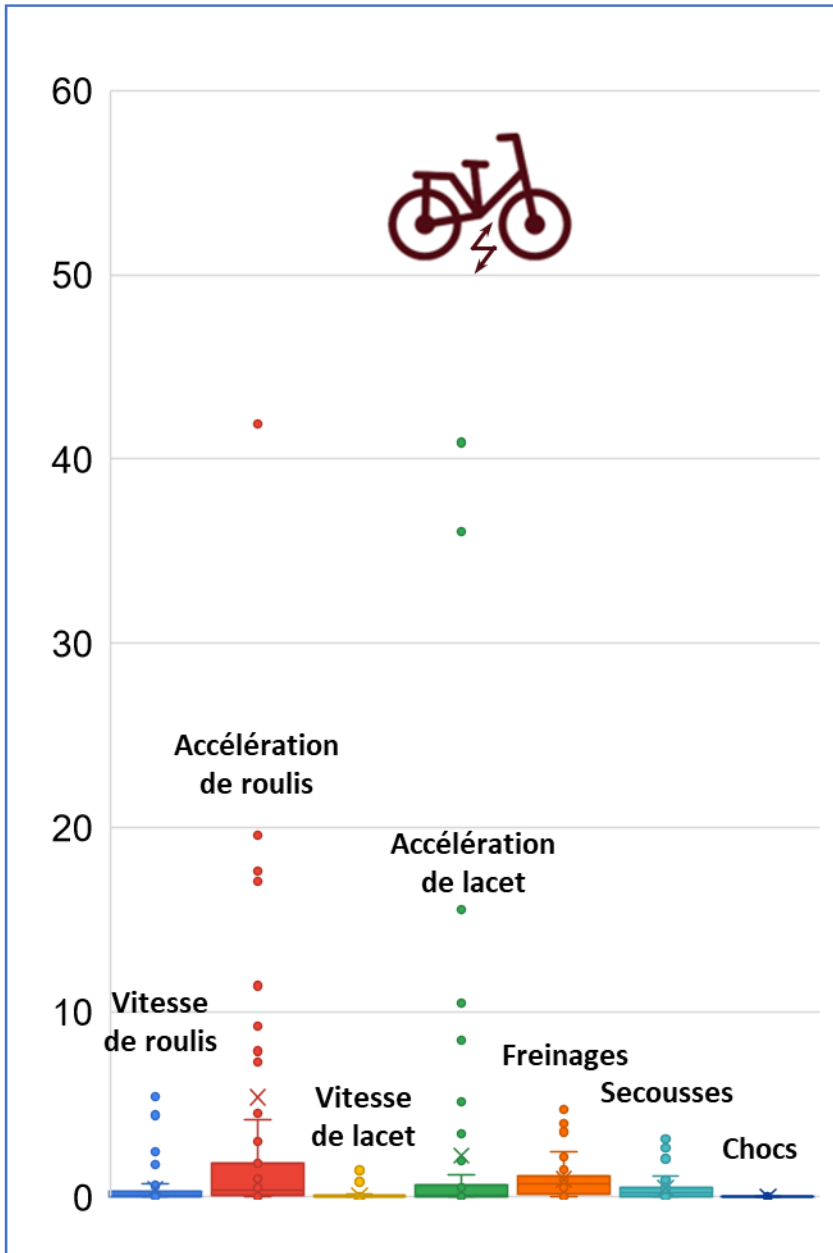
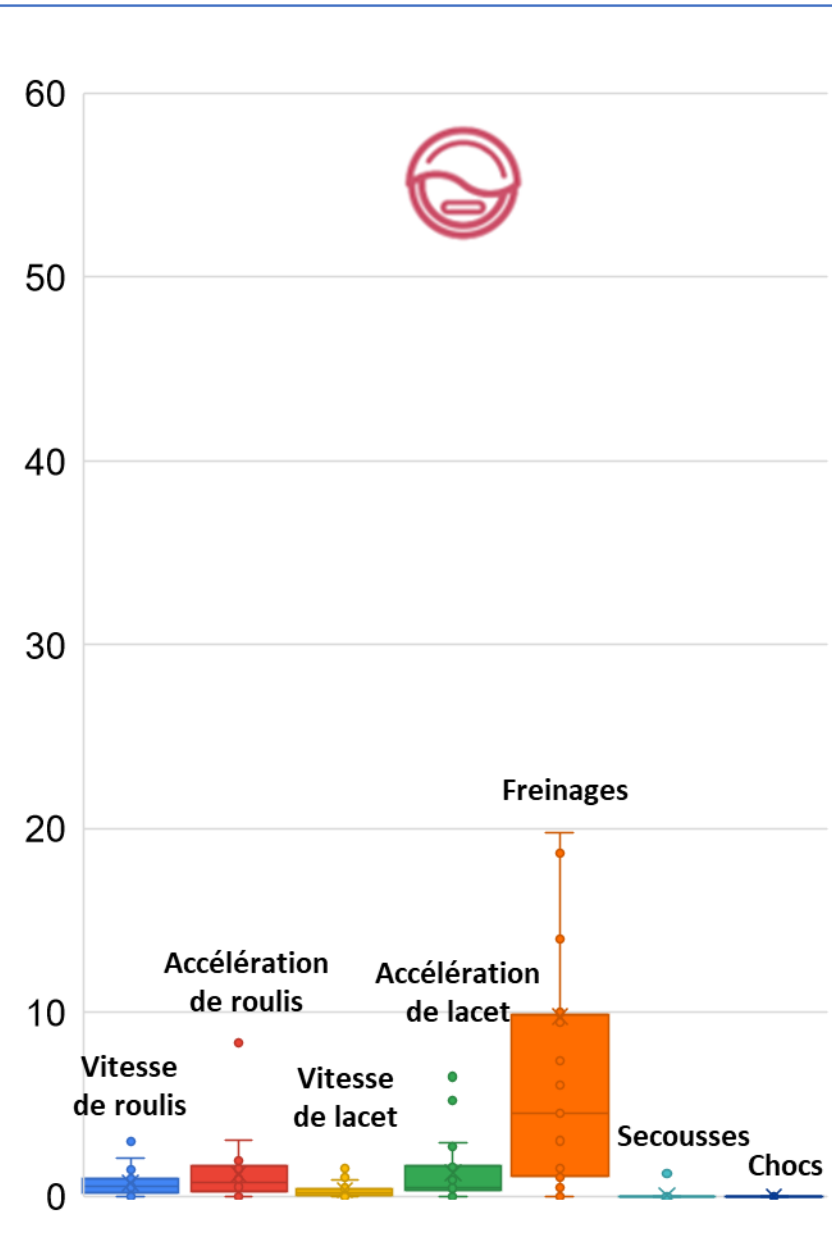
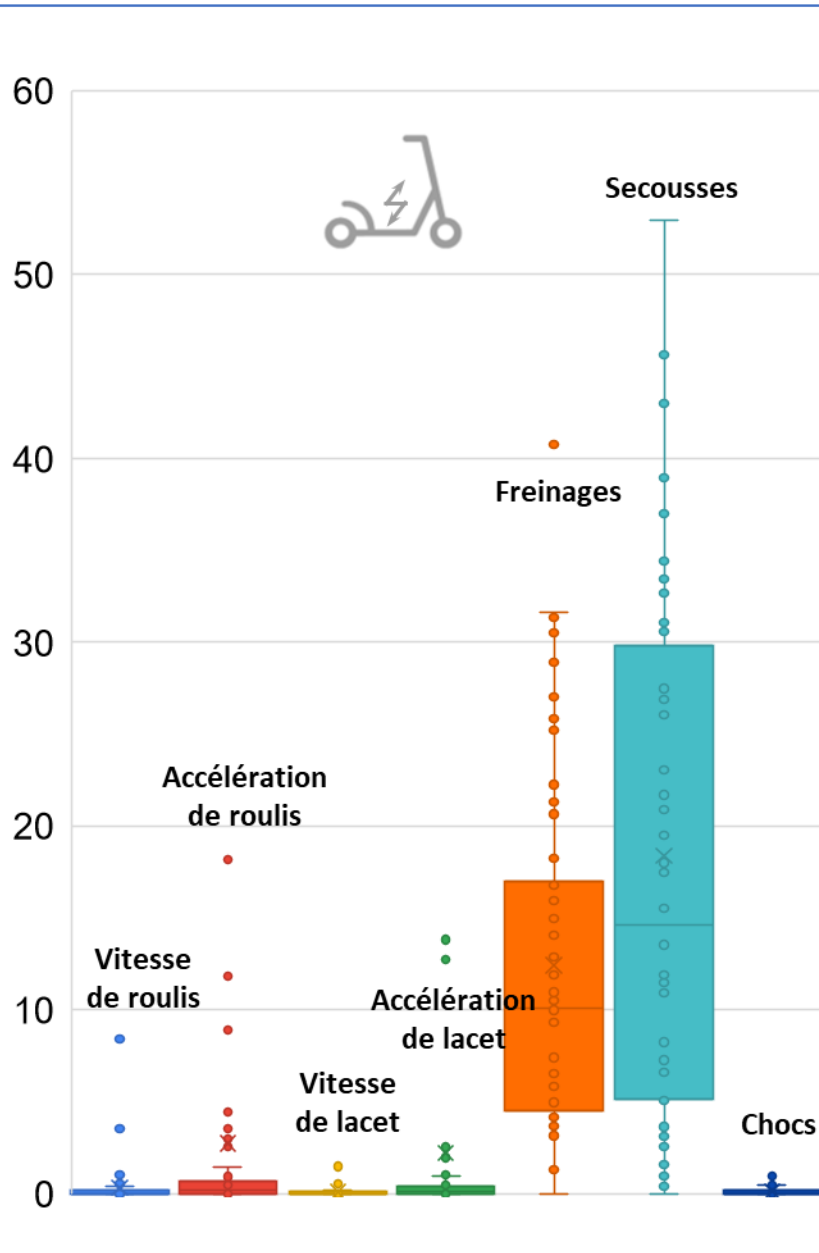
Critères 2 (Chocs)

*Filtré(e)(s)

Incidents dynamiques

Critères 1

- Nb moyen de déclenchements par participant aux 10 km

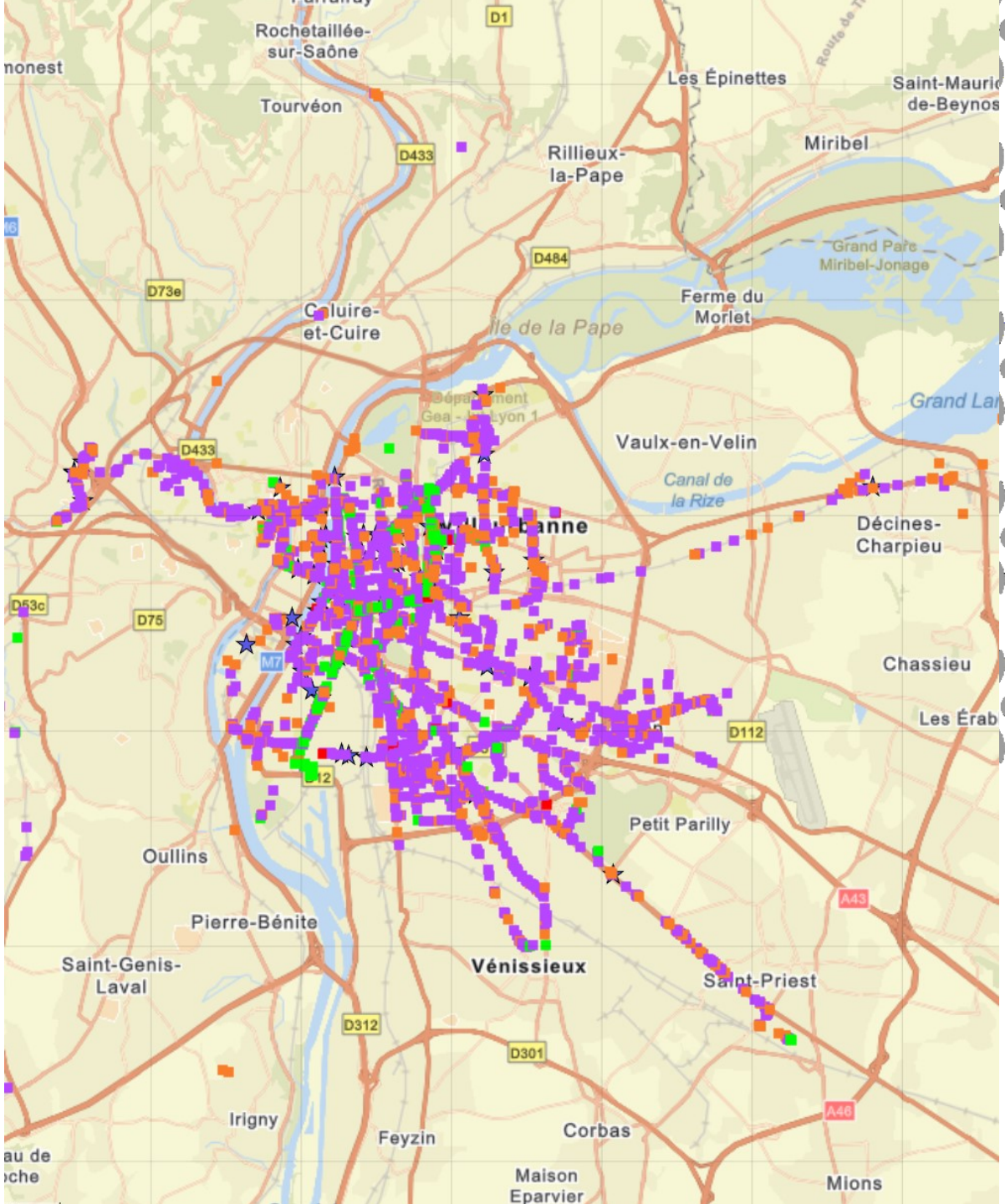


• **Cartes des incidents dynamiques et des situations à risque déclarées**

Lyon



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

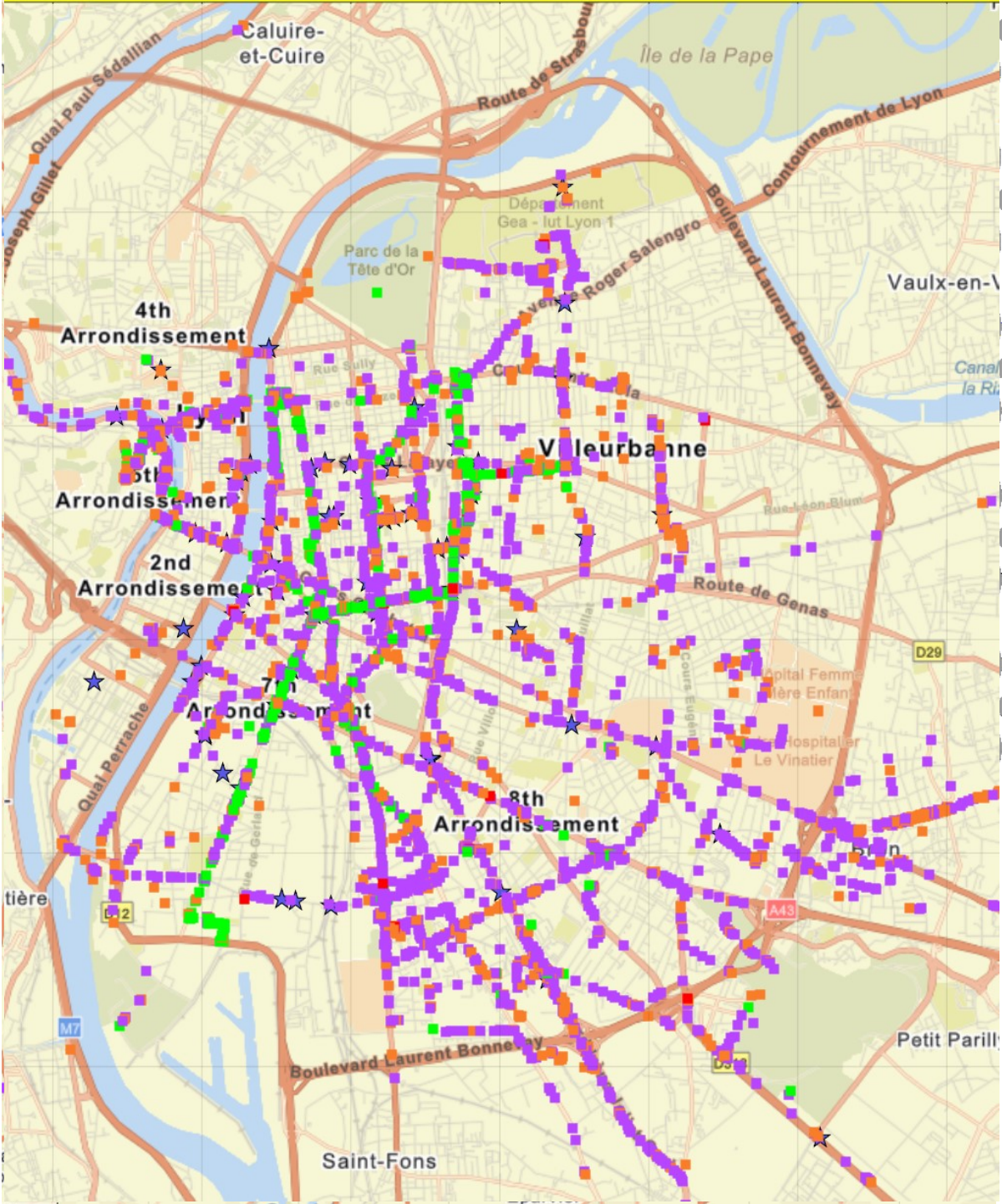


- **Cartes des incidents dynamiques et des situations à risque déclarées**

Lyon



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

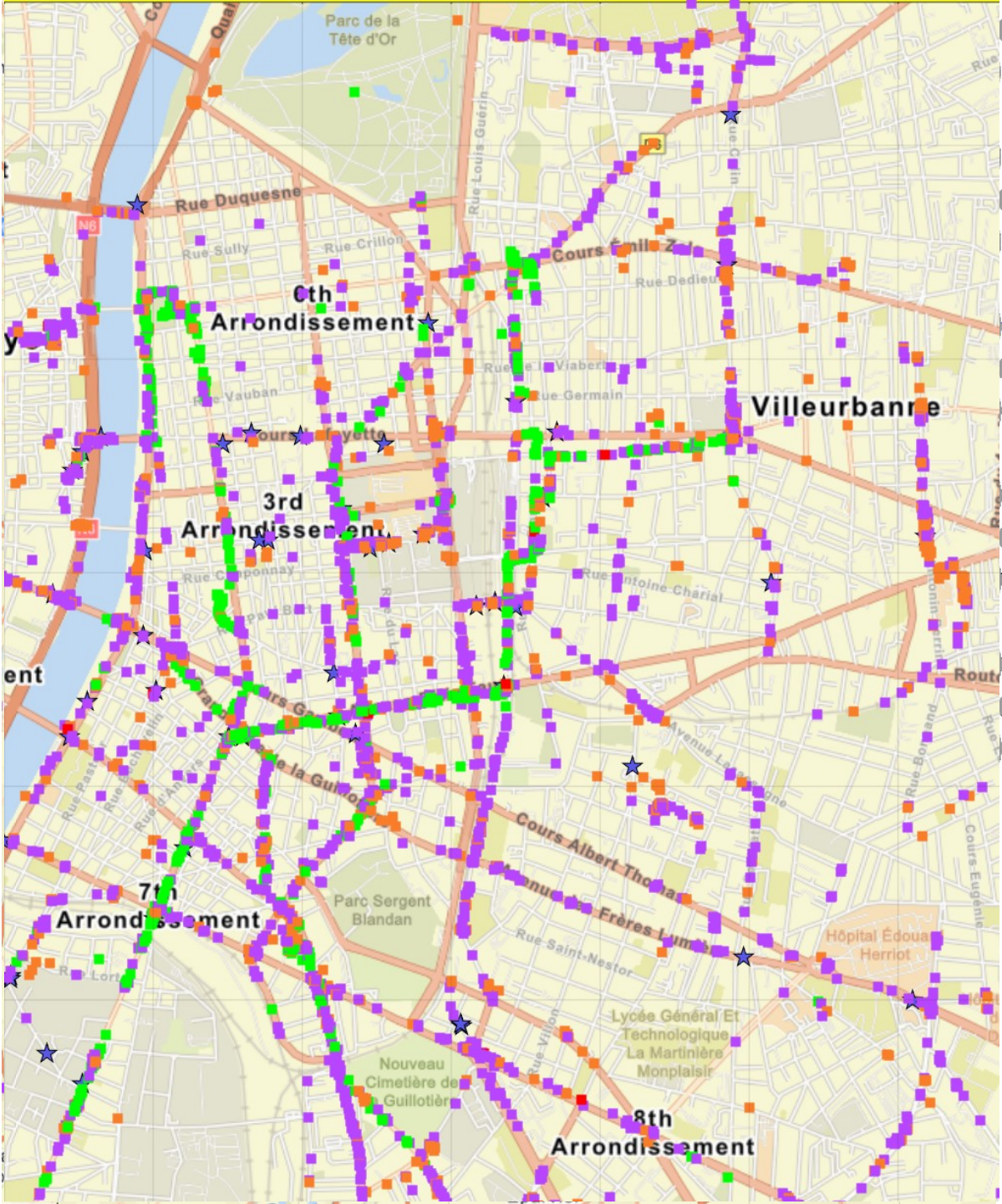


• **Cartes des incidents dynamiques et des situations à risque déclarées**

Lyon



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

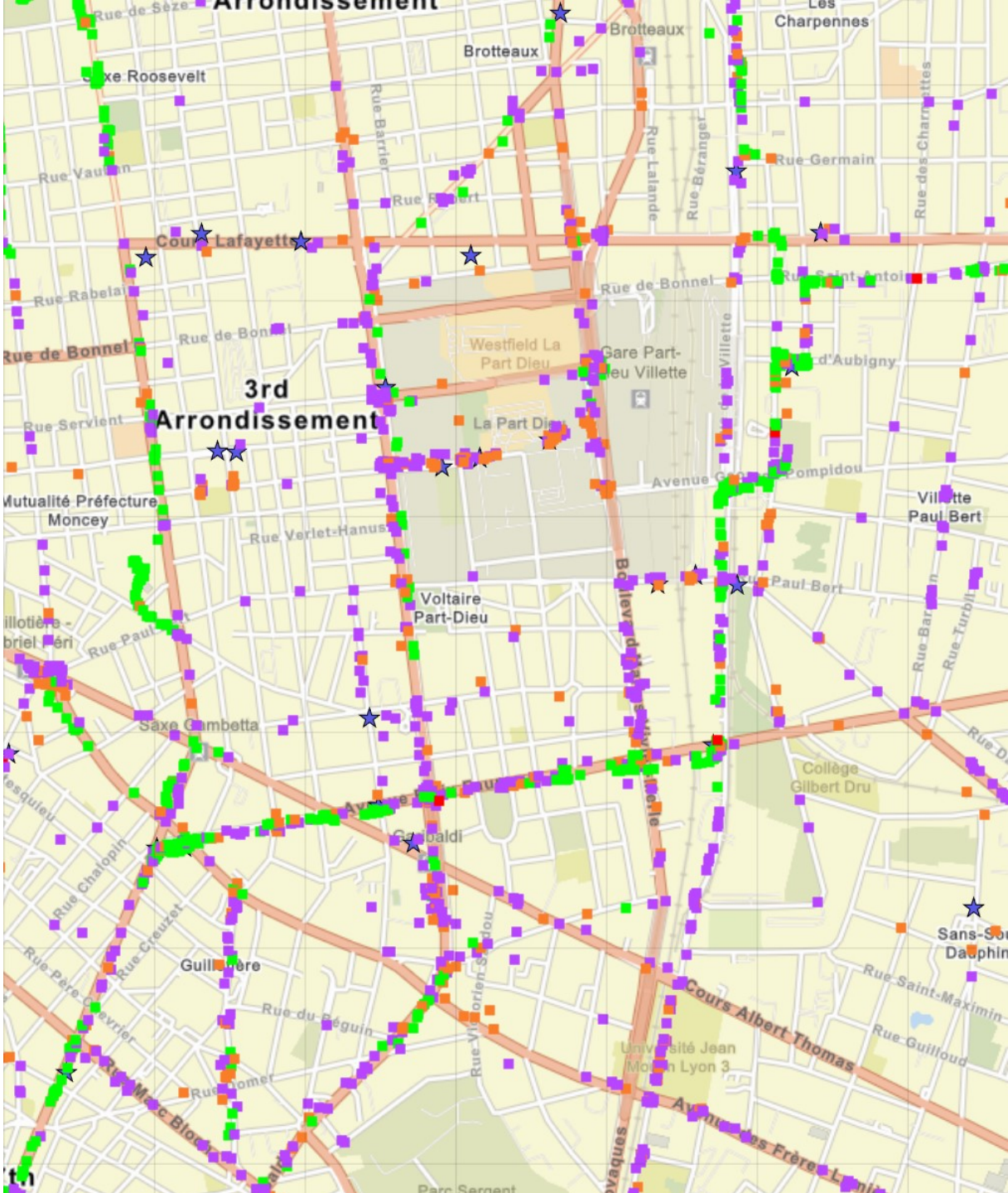


• **Cartes des incidents dynamiques et des situations à risque déclarées**

Lyon



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

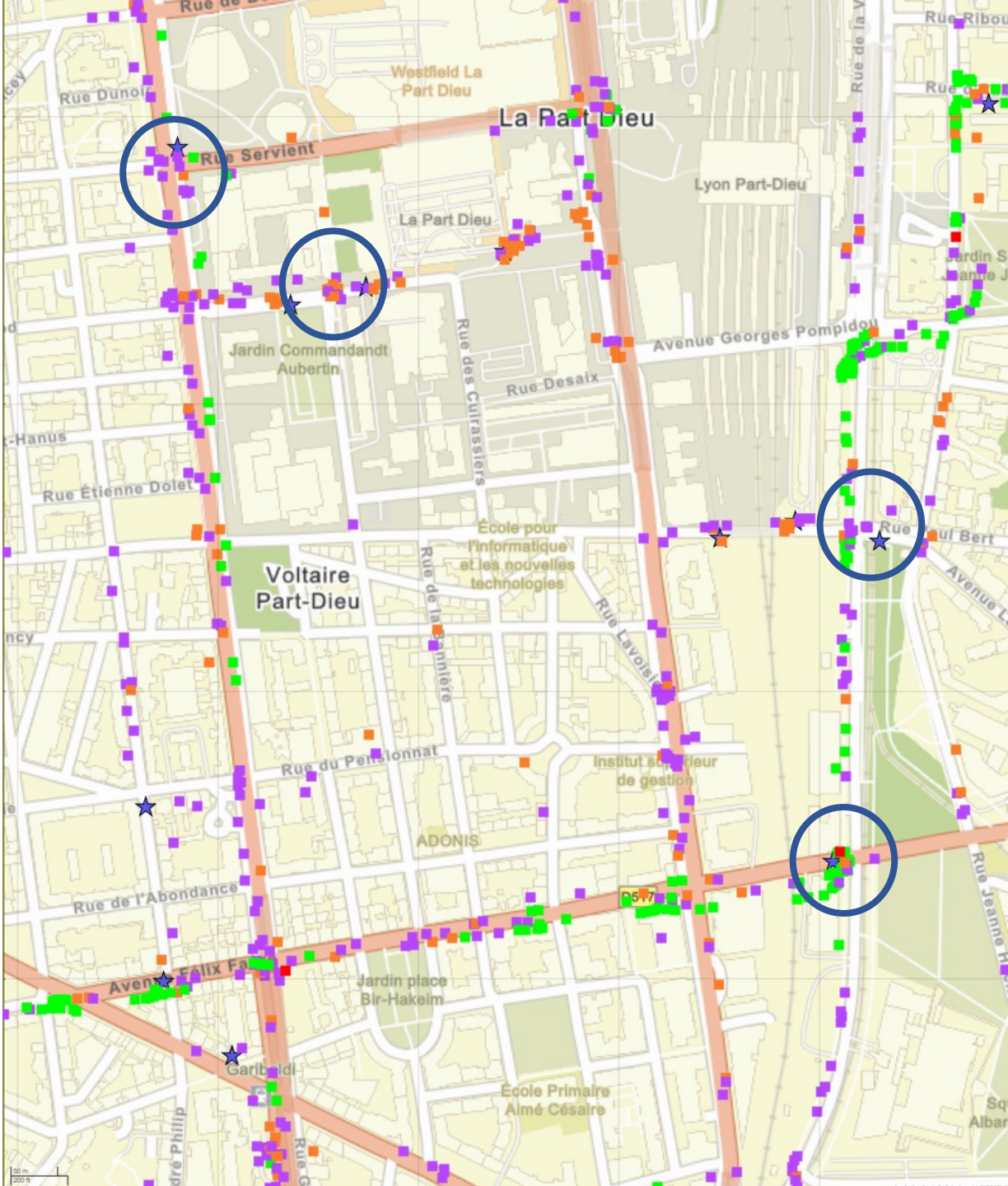


• **Cartes des incidents dynamiques et des situations à risque déclarées**

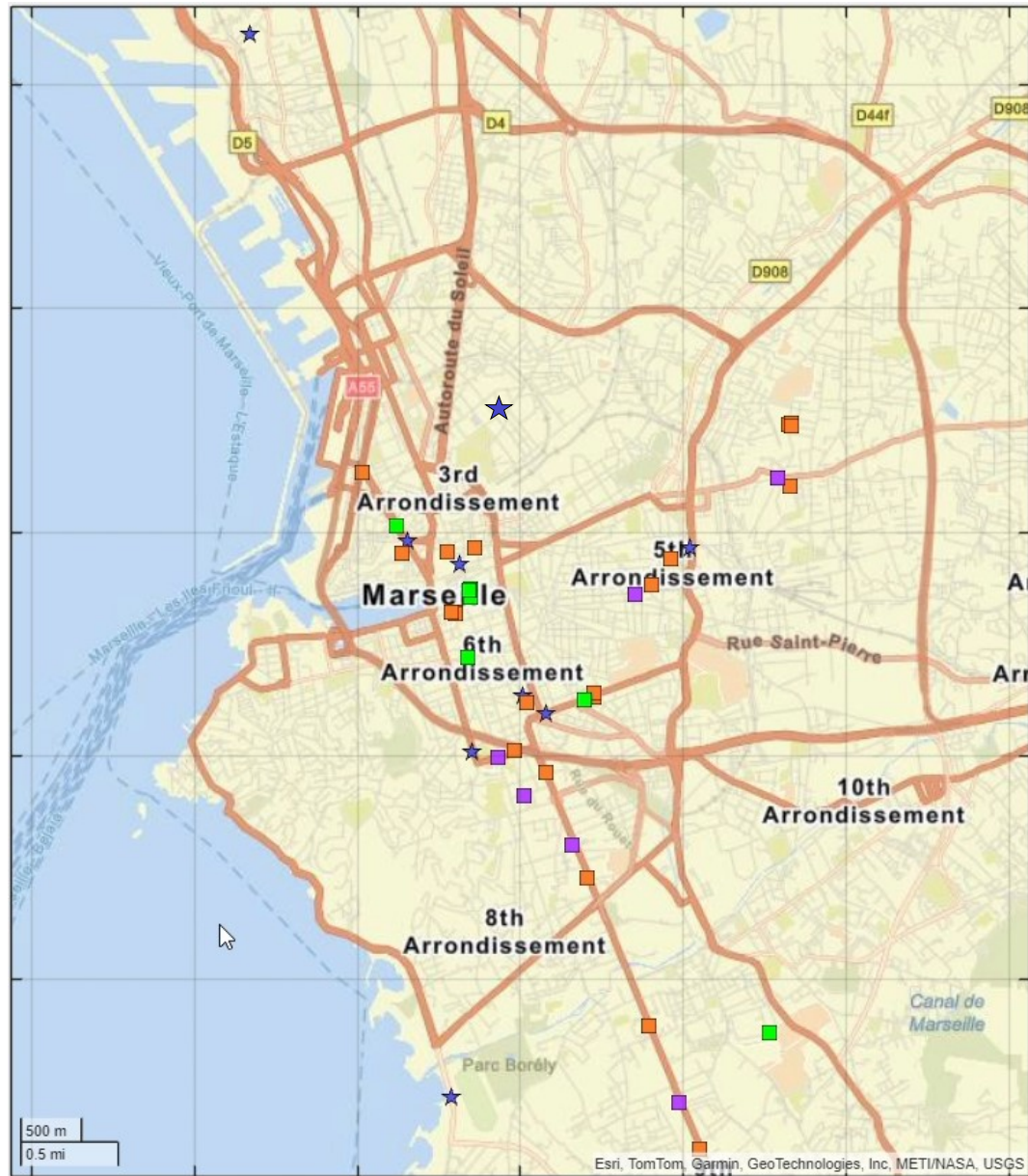
Lyon



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



Cartes interactives incidents dynamiques et situations à risque déclarées



Marseille



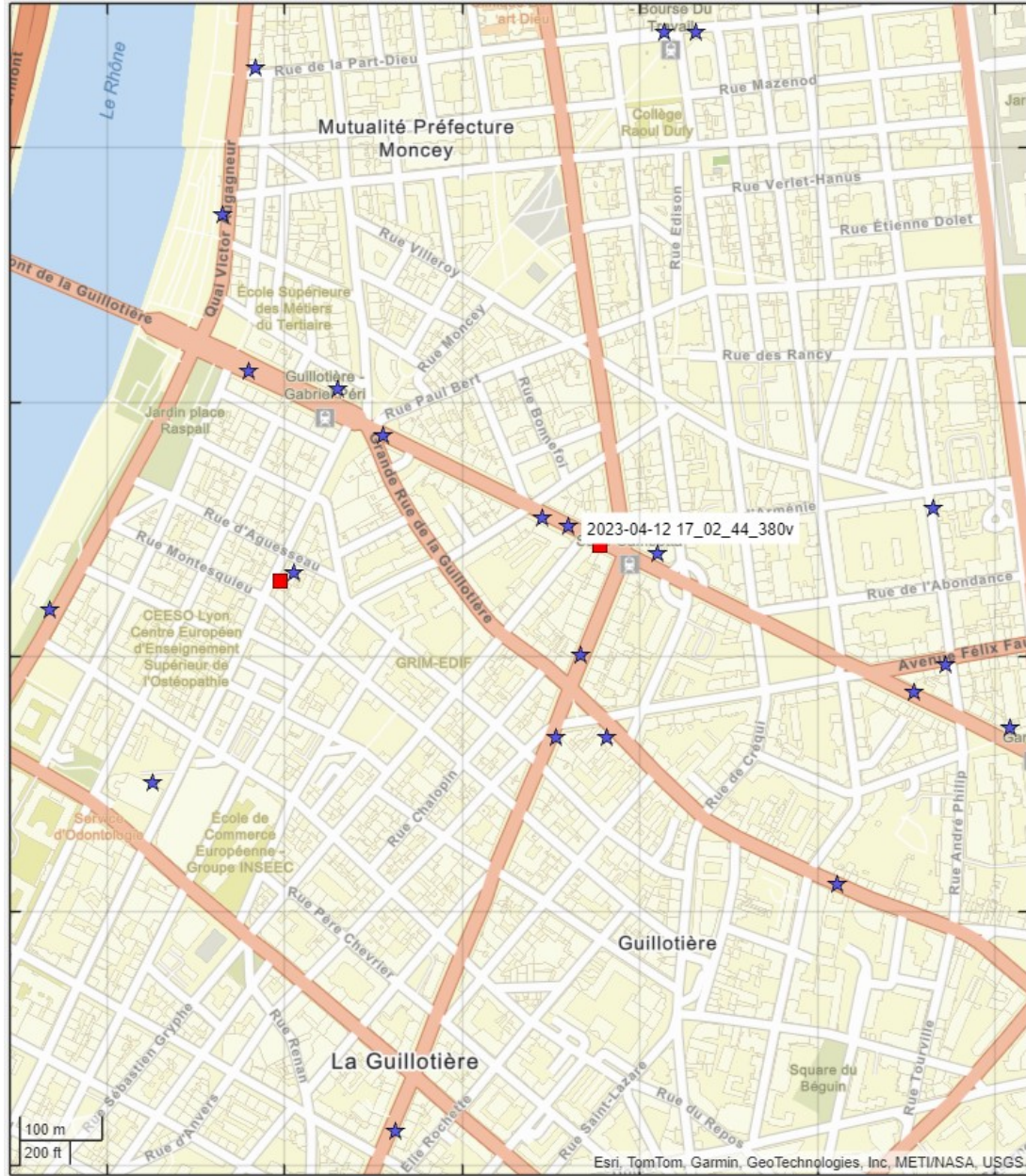
Play

Pause

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



Situation d'accident déclarée et choc détecté



Lyon



0 s



Situation à risque déclarée



Choc Critères 1



Situation d'accident déclarée et choc détecté

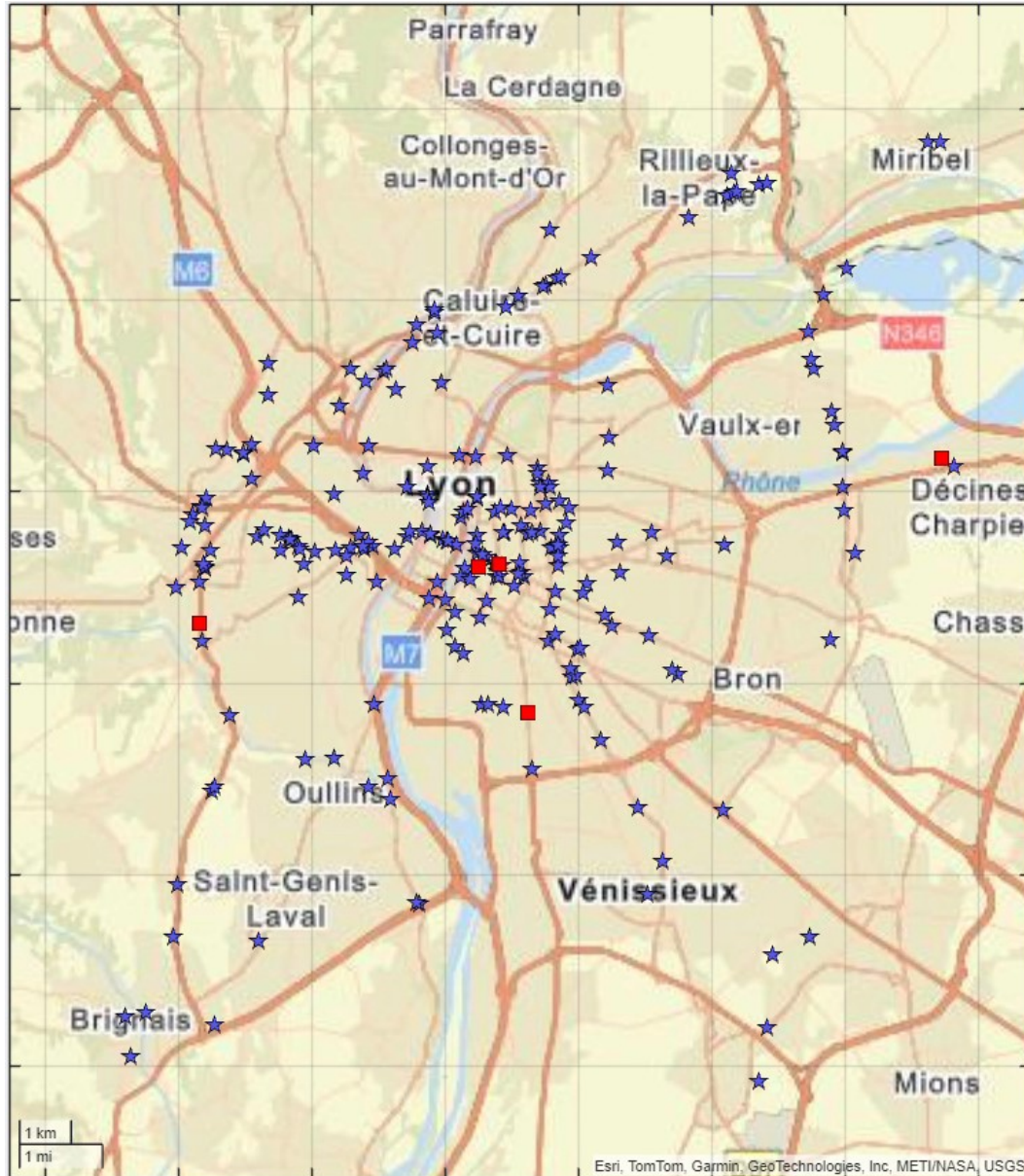


Play Pause

- ★ Situation à risque déclarée
- Choc



Chute détectée – pas de situation à risque déclarée



AURA













Situation à risque déclarée













Choc Critères 1





Situations d'accident déclarées : choc détecté ?

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

Situations d'accident déclarées : choc détecté ?

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




Chocs détectés avec Critères 2 en TE et VE

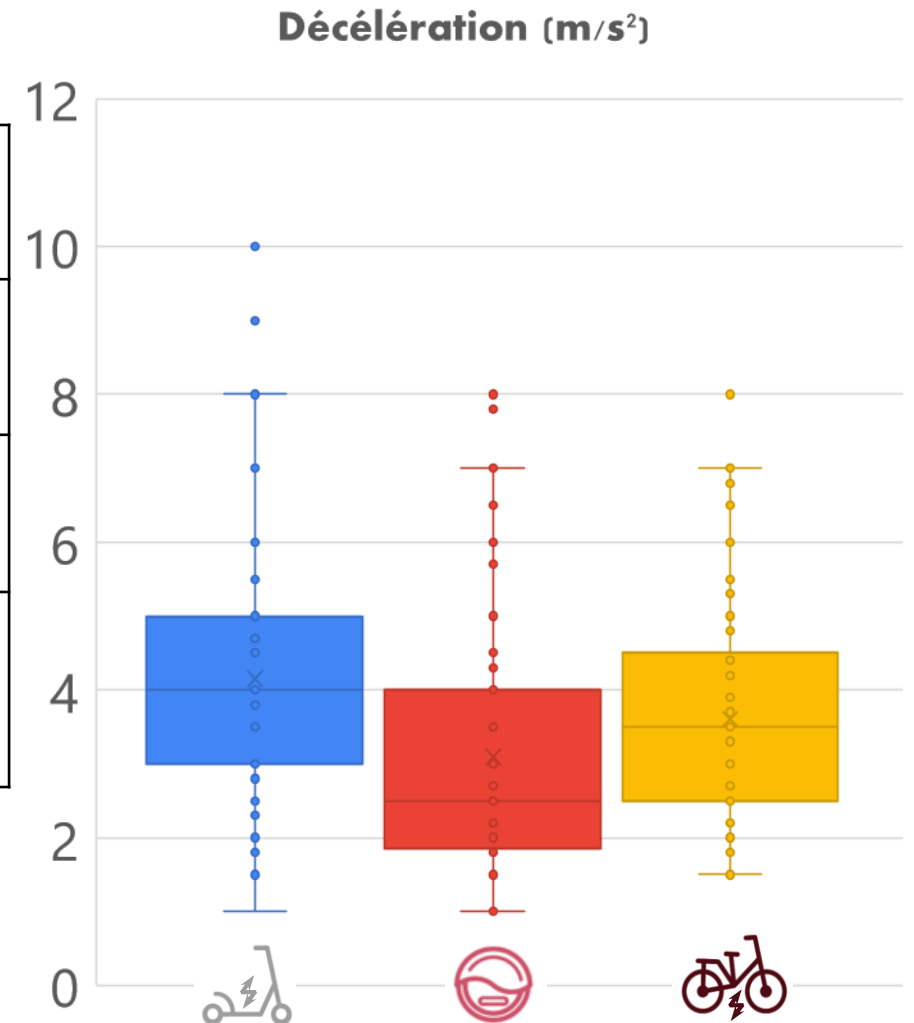
Type		
Accidents rapportés	3	2
Choc avec autre véhicule	1	1
Chute au sol	4	6
Choc contre un poteau	11	0
Choc contre un mur, une porte ou une barrière	43	0
Choc trottoir ou marche d'escalier	69	11
Total chocs	131	20
Manipulation du téléphone	6	20
Manœuvre rapide à faible vitesse	359	107
Très fortes secousses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

151

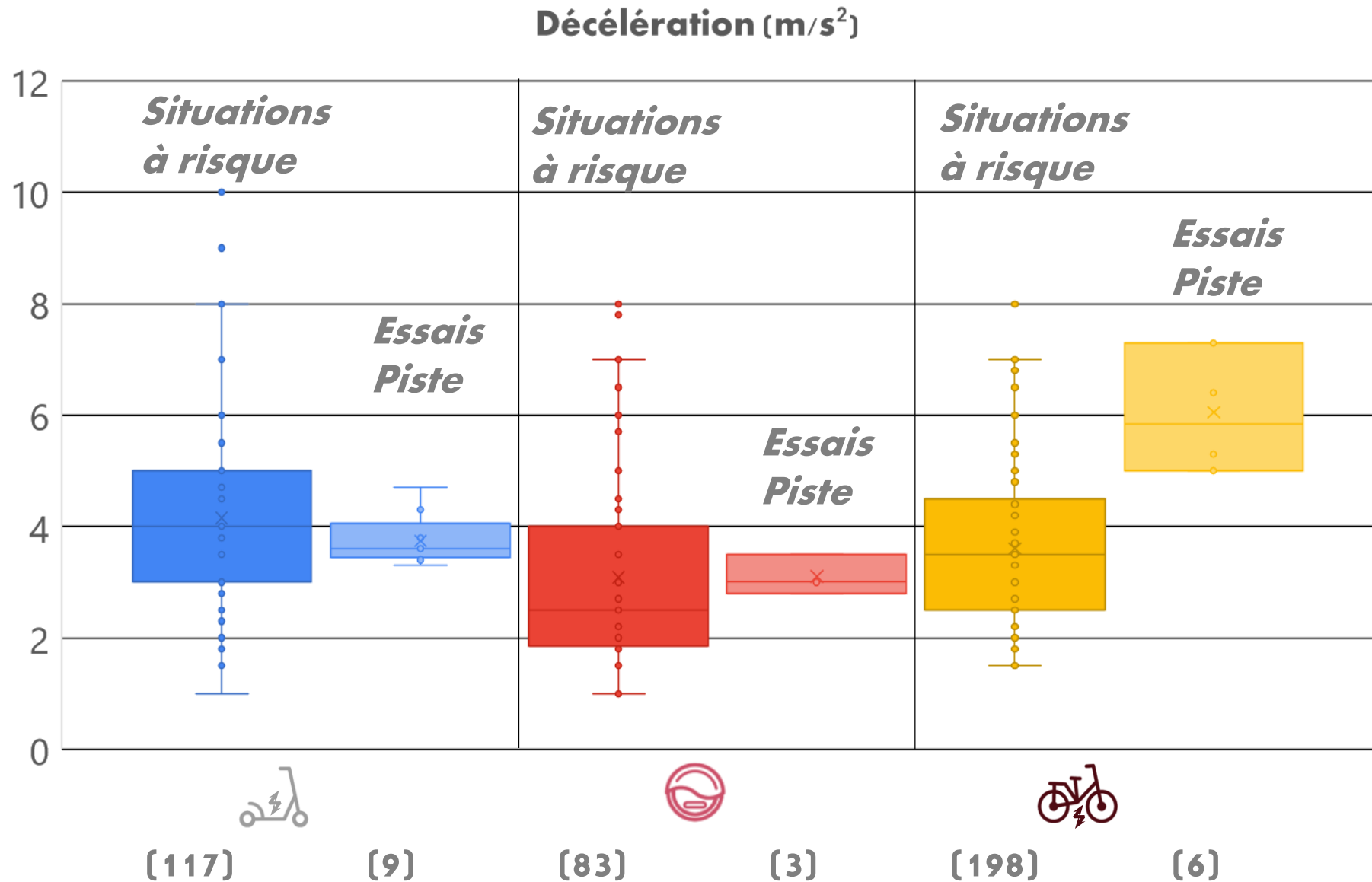
859

Freinages en situations à risque

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

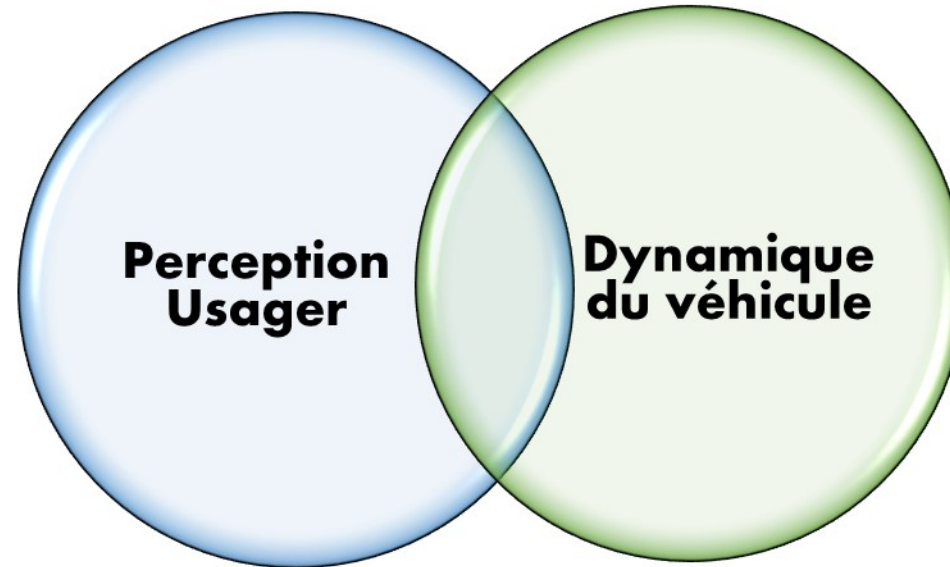


Freinages en situations à risque et freinages sur piste



Pour conclure

- **Croisement unique**
 - **Identification de situations à risque complémentaires**
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