



# Cerema

## Diagnostic d'infrastructure par véhicules connectés *Projets SVRAI et DYMOA*

Gilles Duchamp

Club Sécurité  
et Exploitation Routières

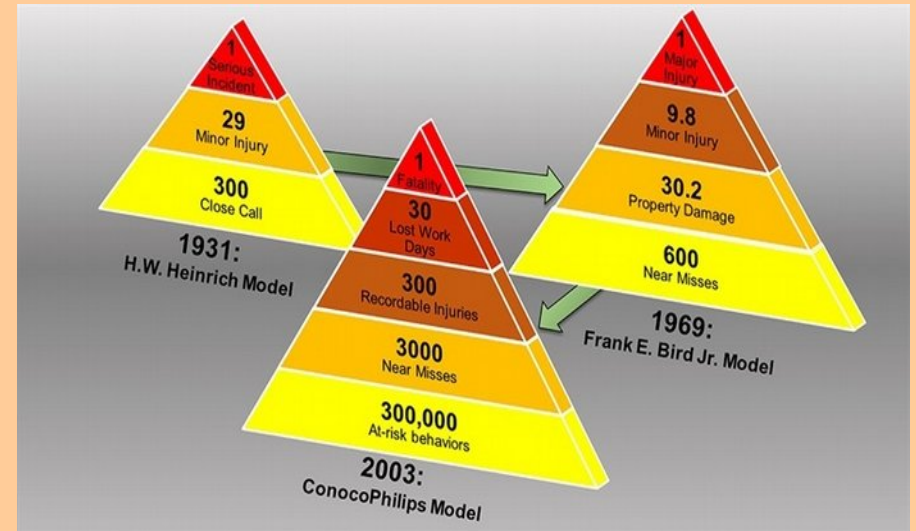
28 juin 2018



# Contexte

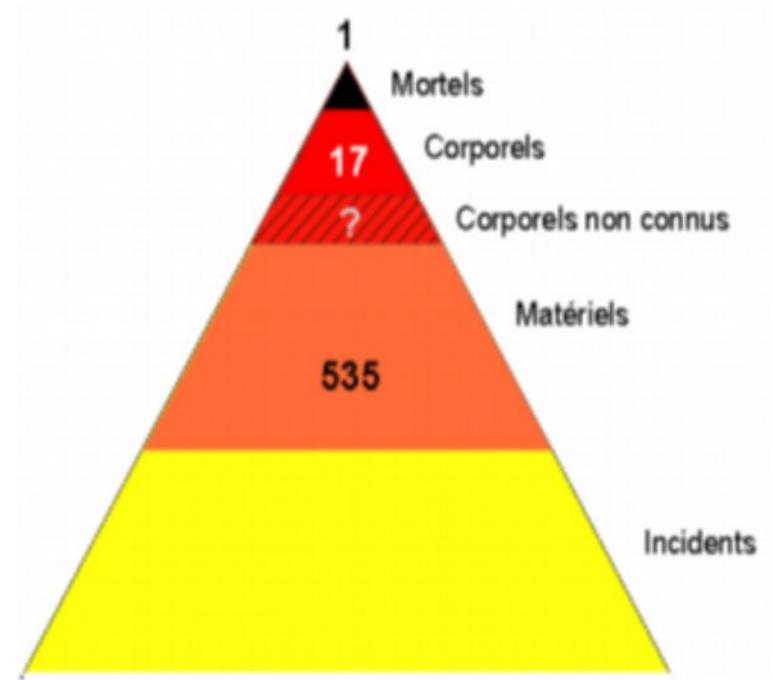
- L'analyse des accidents corporels est très utile pour
  - Mener des études thématiques
  - Mener des études de diagnostic et d'enjeu (SURE)
- Mais
  - Il y a (heureusement) peu d'accidents corporels
  - Ils sont très diffus (de moins en moins de points noirs)
- D'où des difficultés pour les gestionnaires
  - À conduire une politique locale efficace de sécurité routière
  - À élaborer une stratégie et des priorités en lien avec l'infrastructure

Or, le nombre d' « incidents » est bien plus grand que celui des accidents corporels



# L'idée

- Ne pas se contenter de l'adage selon lequel pour prévenir les accidents corporels à venir, la meilleure méthode est de tirer des enseignements des seuls accidents corporels passés
- Utiliser l'**incidentalité** comme un prédicteur de l'accidentalité future
- Observer très finement les paramètres liés au déplacement des véhicules



Pyramide d'Heinrich appliquée aux accidents de la route

# Deux projets d'innovation



- Date 2010 - 2015
- Observation d'une flotte de **VL**
- **Autorisation CNIL**



- Décembre 2013 – Septembre 2017
- **VL + 2 RM**
- **Autorisation CNIL élargie**
  - La **vidéo**
  - Lien incident  $\Leftrightarrow$  conducteur/Véhicule
  - Observatoire des **vitesse**s



Cerema Sud-Ouest



Gilles Duchamp, Cerema Sud-Ouest  
Diagnostic d'infrastructure par véhicules connectés - SVRAI & DYMOA  
Club SER – 28 juin 2018

# Disposer des données dont on a besoin

# Systemes de recueil

- Un Enregistreur de Données Routières (EDR) installé dans le véhicule, activé ou non par le conducteur (CNIL)
- Vers la miniaturisation : aujourd'hui dispositif discret, rapidement installé, non intrusif



- Accéléromètres
- Gyromètres
- GPS
- Communication GSM
- Bus CAN



2013



Smartphone **dédié**



- Accéléromètres
- Gyromètres
- GPS
- Communication GSM
- **Caméra endoscopique**

# Les données recueillies : règles, traces et vitesses (pour DYMOA)

## RÈGLES

Chaque boîtier EDR embarque des **règles paramétrables** de déclenchement, **modifiables** et dont l'**historique** est connu

- 1) **Des règles dynamiques** conduisant à des **événements**
- 2) **Des règles géographiques** correspondant à des **zones d'intérêt** à étudier

Le boîtier conserve en permanence une fenêtre de 30 secondes de données.

Lorsqu'une règle s'applique, il enregistre les **30s précédentes**, continue d'enregistrer tant que la règle est applicable, et continue encore **15s après** la fin d'application de la règle.

## TRACES GPS et VITESSES

Le boîtier enregistre tous les parcours et, pour DYMOA, toutes les vitesses

Règles dynamiques DYMOA :

### 1) 2RM

- 1) Vitesse Longitudinale  $> 10$  km/h et Accélération Longitudinale  $< -6$  m/s<sup>2</sup>

ou

- 2) Norme du vecteur Vitesse de rotation (Roulis + Lacet + Tangage)  $> 80$  °/s

ou

- 3) Norme du vecteur Accélération de rotation (Roulis + Lacet + Tangage)  $> 300$  °/s<sup>2</sup>.

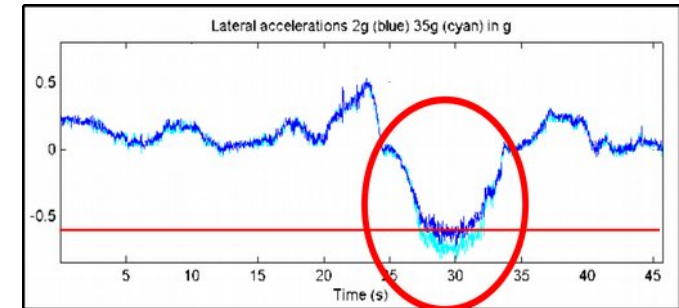
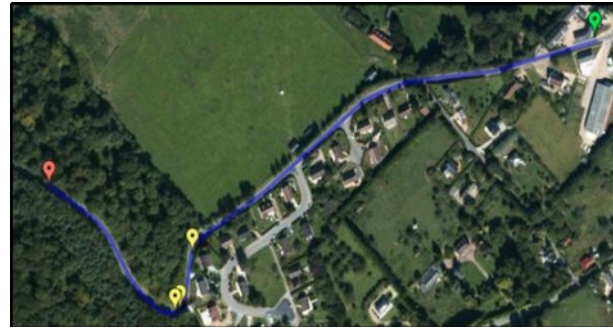
### 2) 4RM

- 1) Vitesse Longitudinale  $> 10$  km/h et Norme du vecteur Accélération (Longitudinale + Transversale)  $> 6$  m/s<sup>2</sup>.

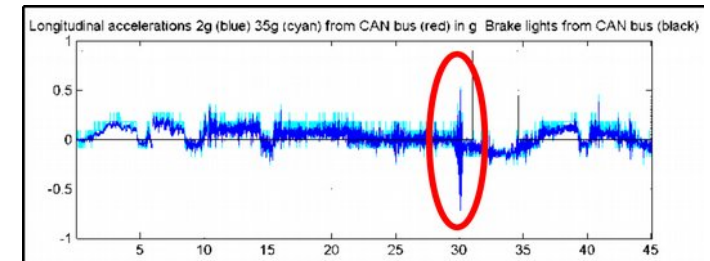
# Des événements aux incidents

Parce que tous les événements ne sont pas des incidents

**Incident** : Situation de conduite liée à de fortes sollicitations dynamiques



**Événement** : déclenchement de courte durée, lié à un défaut ponctuel (rail de tramway, nid de poule, bande rugueuse...)





# Zones d'intérêt



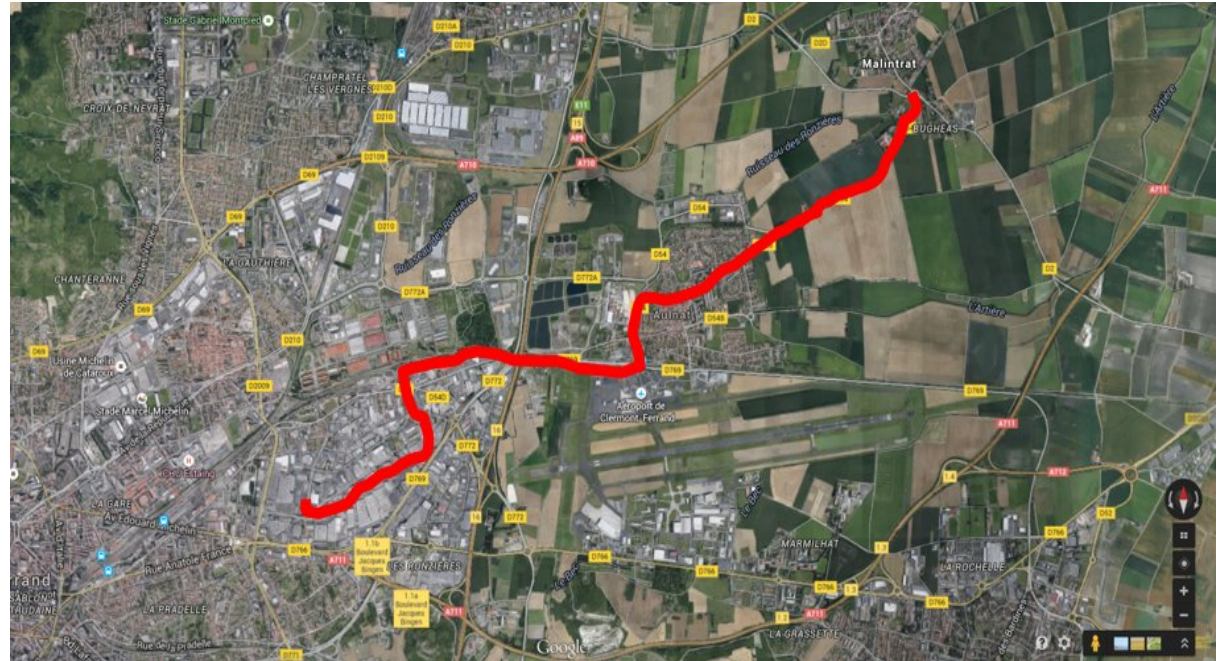
- Zones urbaines denses
- Entrées d'agglomérations
- Aménagements particuliers
- Voies structurantes d'agglomérations
- Zones d'accidents ou préoccupantes

Exemple DYMOA :

Zone géographique	Zones urbaines denses	Aménagements ou configurations particuliers	Voies structurantes d'agglomération	Zones accidentées	Total
Seine-Maritime	0	26	0	0	26
Bouches-du-Rhône	21	16	21	14	72
TOTAL	21	42	21	14	98

# Traces GPS

- Identifiant boîtier/conducteur/véhicule, date, heure
- Coordonnées GPS toutes les secondes
- Tous les parcours



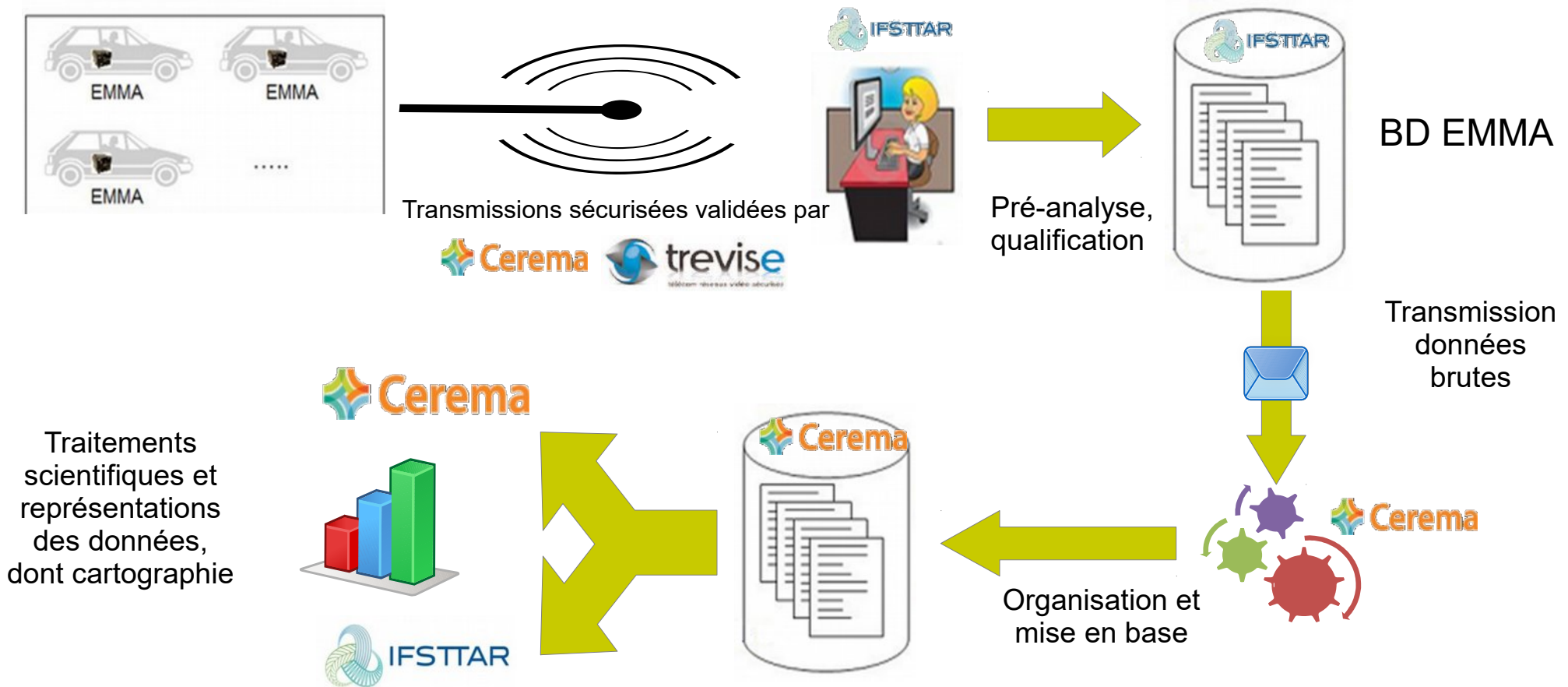
# Observatoire des vitesses (pour DYMOA)

- Période (WE/semaine), plage horaire, luminosité (jour/nuit), type véhicule
- Coordonnées GPS toutes les secondes
- Vitesses GPS brute (1Hz) et moyennée (100 Hz)
- Pour tous les parcours



# La chaîne de traitement des données :

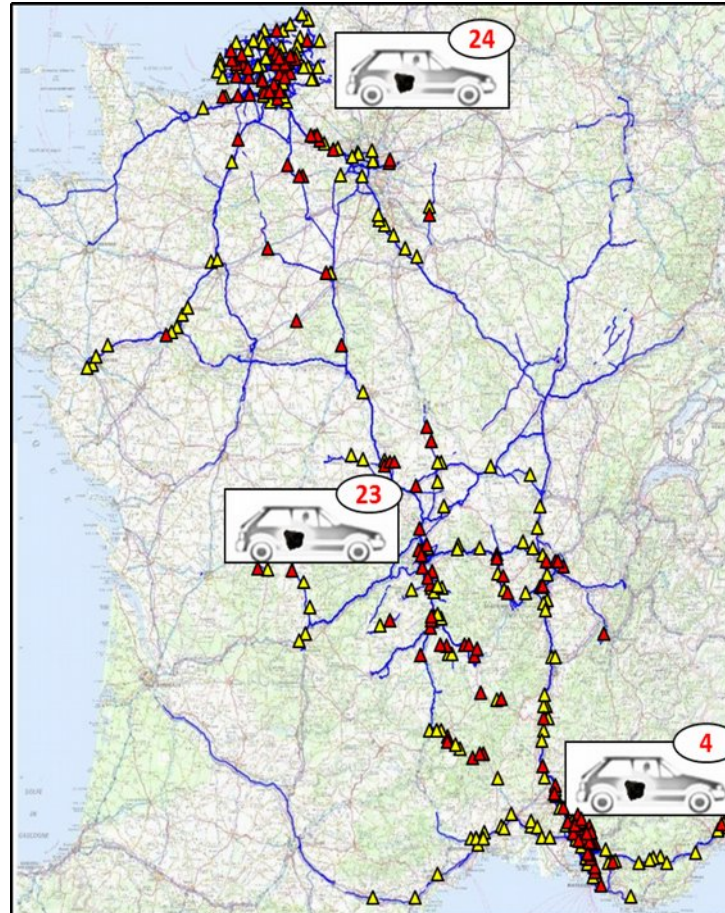
Collecte, Transmission, Prétraitement, Stockage organisé et Analyse



# Exploiter les données disponibles

# SVRAI : une première prometteuse

- 51 véhicules équipés
  - Cerema
  - CD76
  - IFSTTAR
  - DIR MC
- Données sur un an 2012-2013
- 221 volontaires, 154 avec badges sans contact



- 3 502 trajets
- 116 000 km
- 1 507 heures de conduite
- 1 237 événements
- 339 incidents
- 1 incident / 350 km
- 1 incident / 5 heures

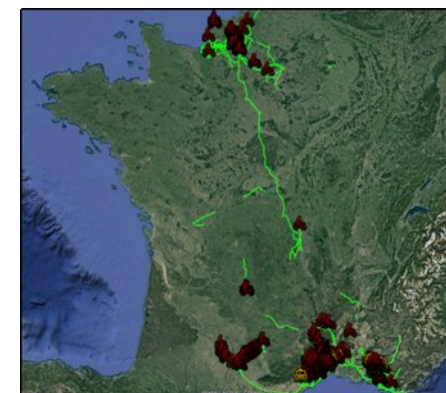
# DYMOA : la confirmation

- **26 volontaires** (Age moyen : 52 ans, maj Hommes, permis 2RM depuis 28 ans)
- **32 véhicules équipés** (6VL, 10 Routières, 7Trails, 3 Roadsters, 2 Sportives, 4 Basiques)

Catégorie de véhicule	Département			Total effectif	Total prévu
	Normandie-Centre	Hérault	Bouches-du-Rhône		
<b>2RM</b>	9	10	7	<b>26</b>	<b>30</b>
<b>Auto</b>	3	2	1	<b>6</b>	<b>10</b>
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>32</b>	<b>40</b>

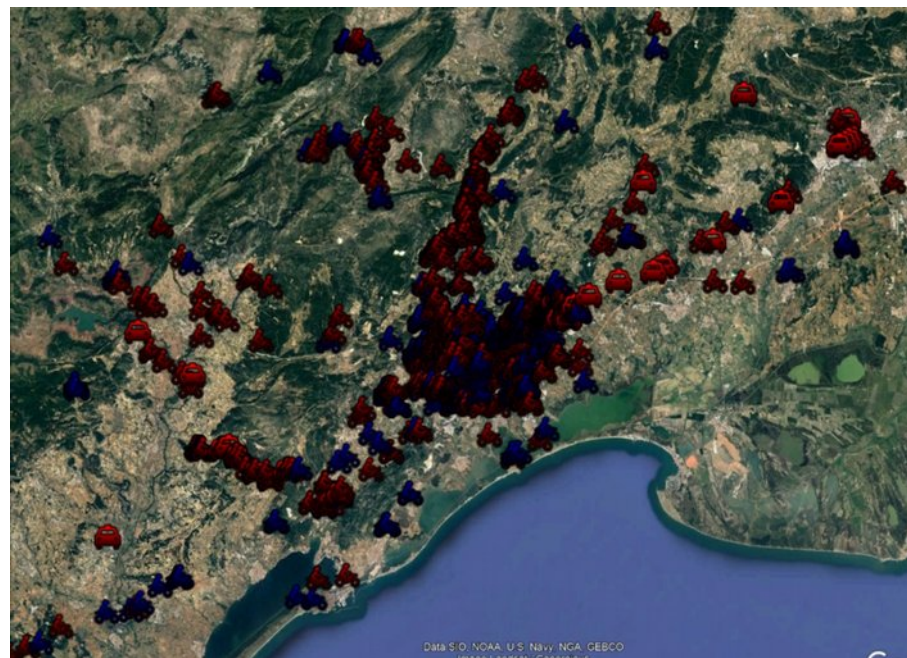
	<b>2RM</b>	<b>4RM</b>	<b>Total</b>
Parcours	2942	294	3236
Distance (km)	36500	4500	41000
Incidents	395	32	427
Evénements	716	0	716
Zones d'intérêts	315	4	319

- 13 000 000 d'enregistrements dans la base
- 1 incident tous les 93 km pour les 2 RM
- 1 incident tous les 140 km en 4RM



# Incidents/Événements dans l'Hérault

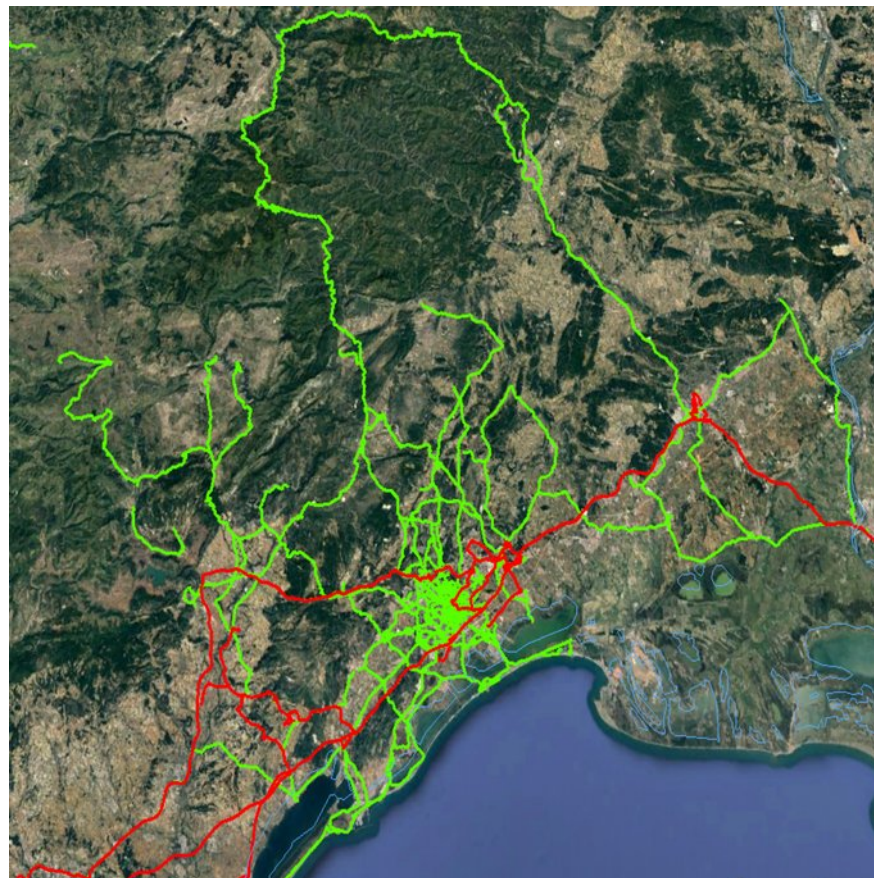
- Données de juillet 2016 à décembre 2017
- **Incidents (en rouge)** et événements (en bleu)
- 241 incidents





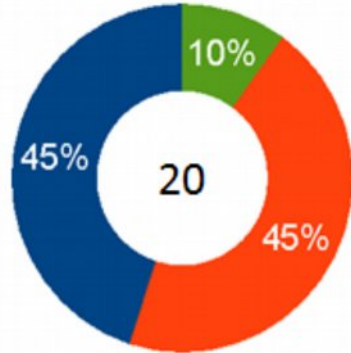
# Parcours dans l'Hérault

- Données de juillet 2016 à décembre 2017
- 2 RM (vert) et 4RM (rouge)
- 1 108 parcours
- 10 487 km

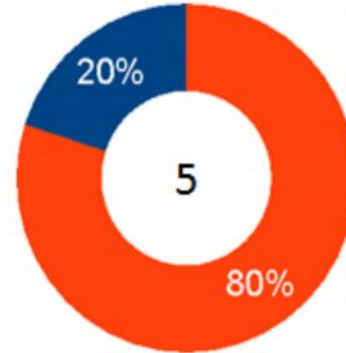


# Implication de l'infrastructure ?

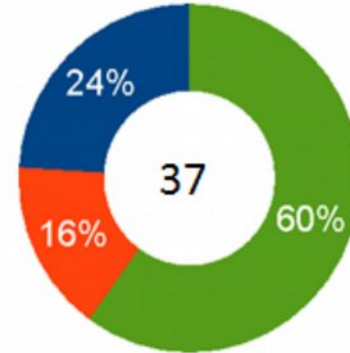
- Oui
- Non
- Indéterminé



Rase campagne



Rase campagne avec aires résidentielles

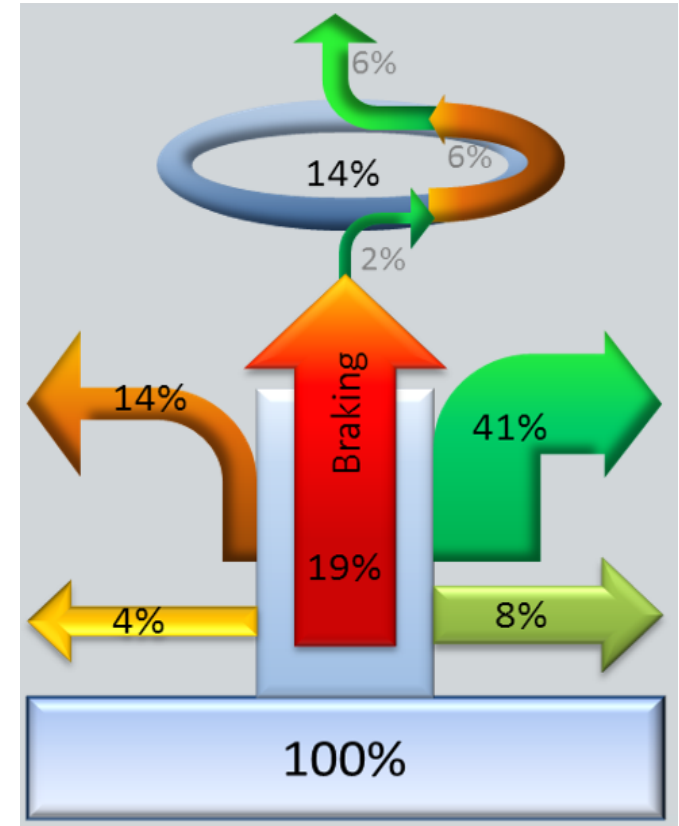


Urbain

En rase campagne,  
l'infrastructure est en cause dans **45 %** des incidents

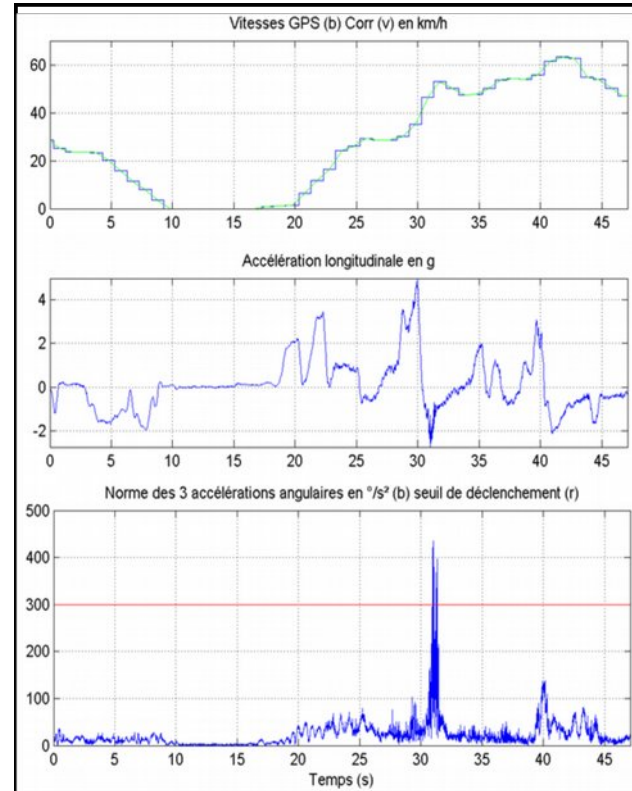
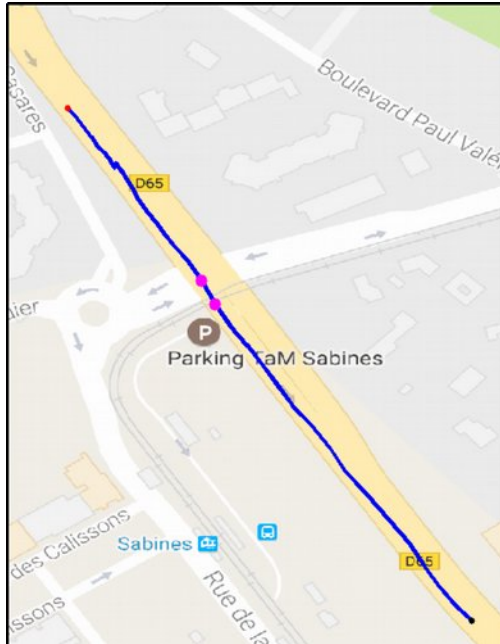
# Le tracé et les incidents

- 19 % de freinage purs
- Virages à gauche/droite très dissymétriques 14 % / 41 %
- 14 % d'incidents en giratoires, mais moins en entrée (2 %/14%) qu'en sortie ou sur l'anneau (6 %/14%)



# Événement :

## exemple d'un rail de tramway



### Autres exemples

- Dos d'âne
- Coussins berlinois
- Voies ferrées
- Bouches d'égout
- Zones pavées
- Tranchées affaissées
- Rigoles
- Rails de portail
- Nids de poule
- Fissures de la chaussée...

# Accumulation d'événements



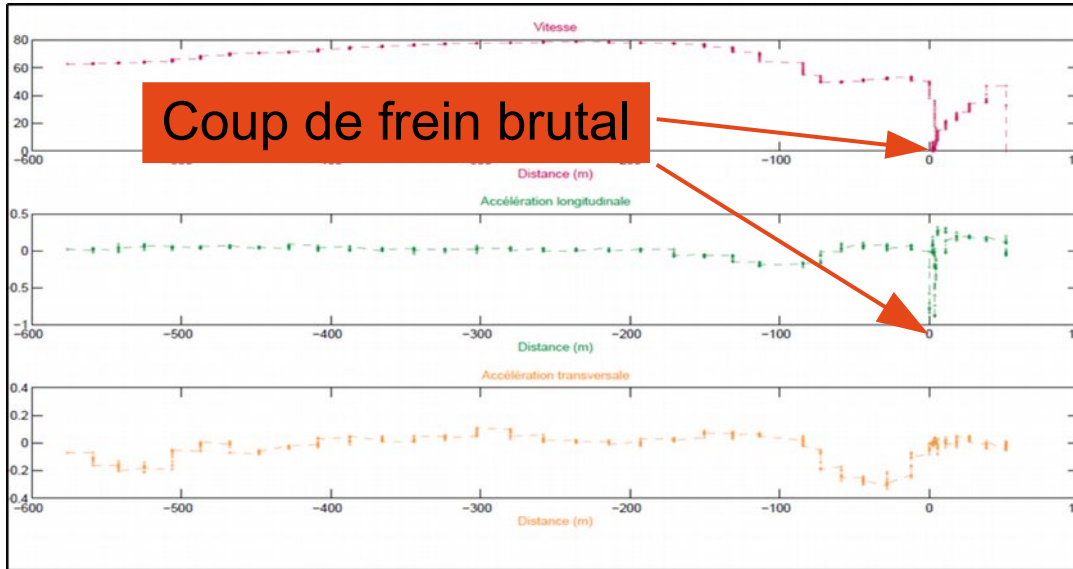
- 10 événements au même carrefour



Bouche d'égout + tassement + rigole et zone pavée

 **Danger potentiel**

# Exemple d'incident : accident évité ?

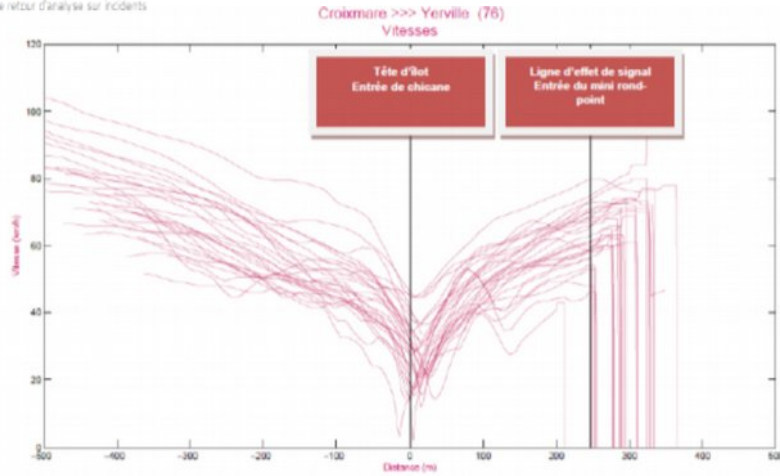


- Un arrêt de bus en courbe
- Visibilité réduite
- Panneau masqué par la végétation
- Intersection/Stop

- Le département a déplacé l'arrêt
- La végétation a été élaguée

# Exemple de zone d'intérêt :

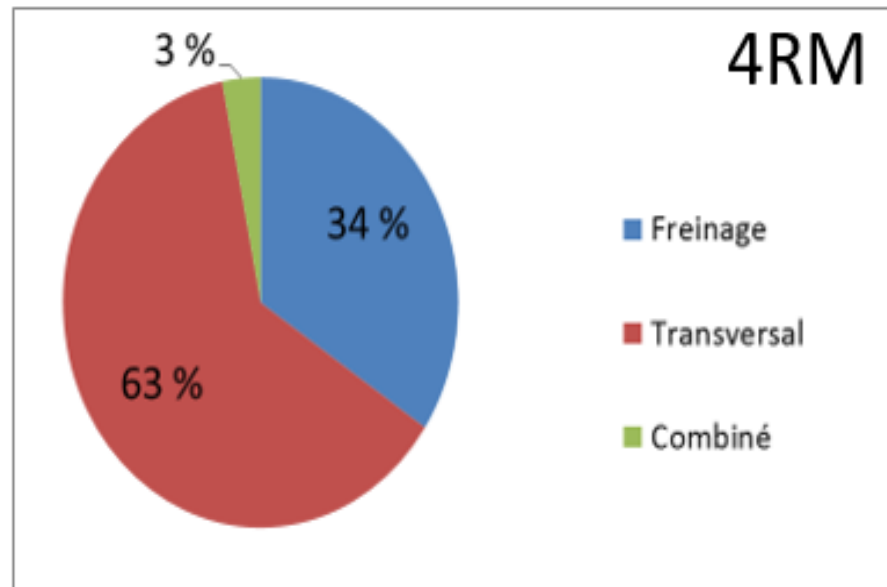
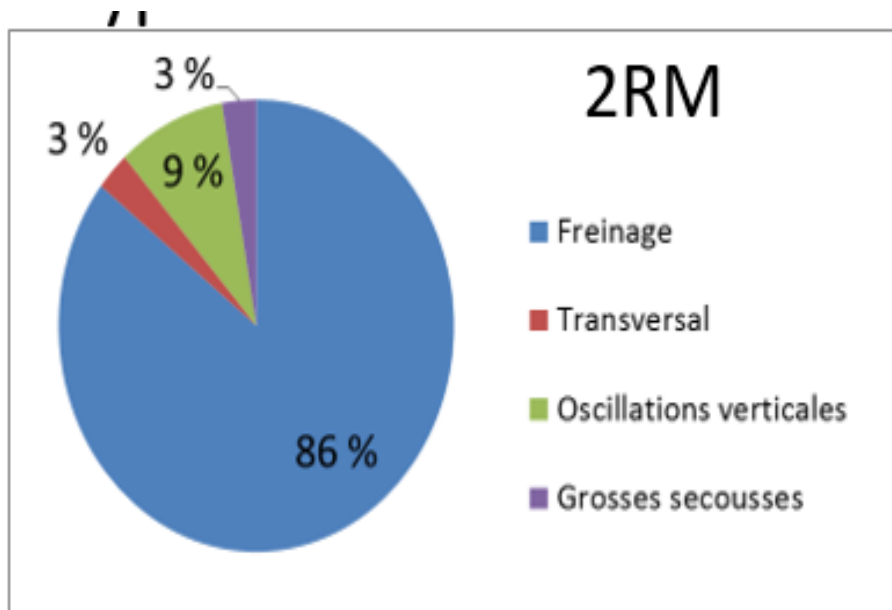
## outil d'évaluation



- Les vitesses sont effectivement réduites en approche
- Mais l'effet ne dure pas

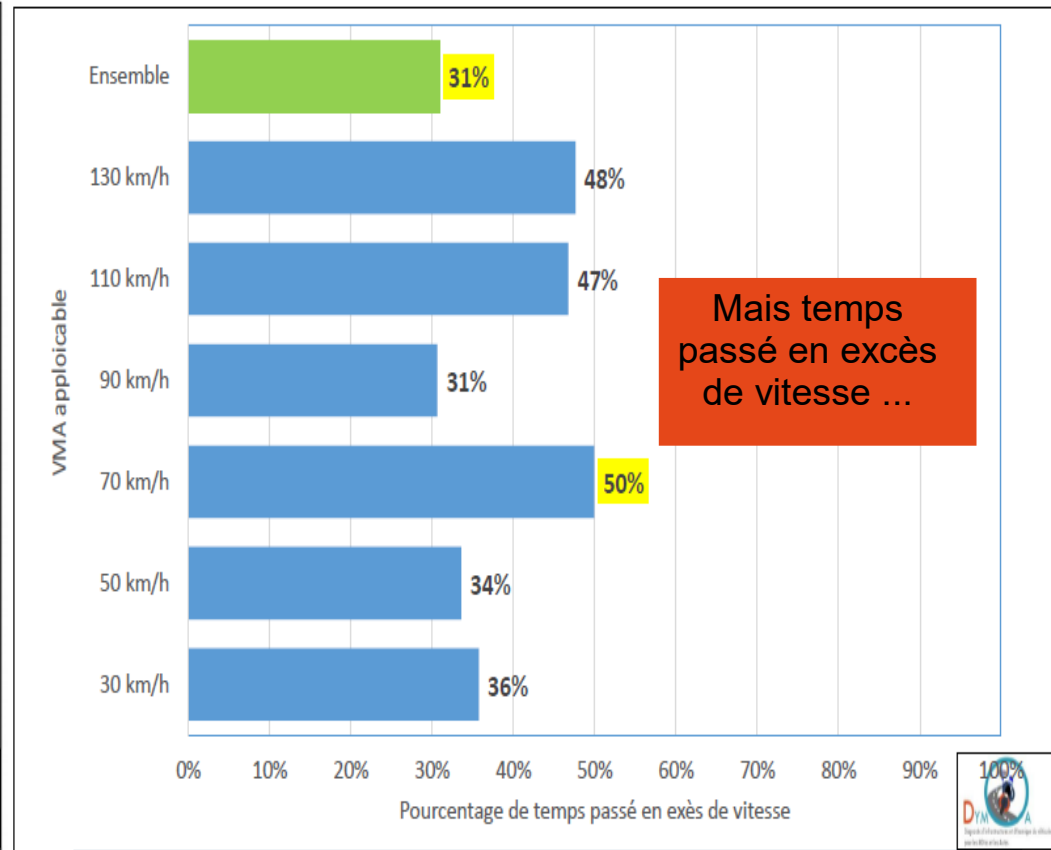
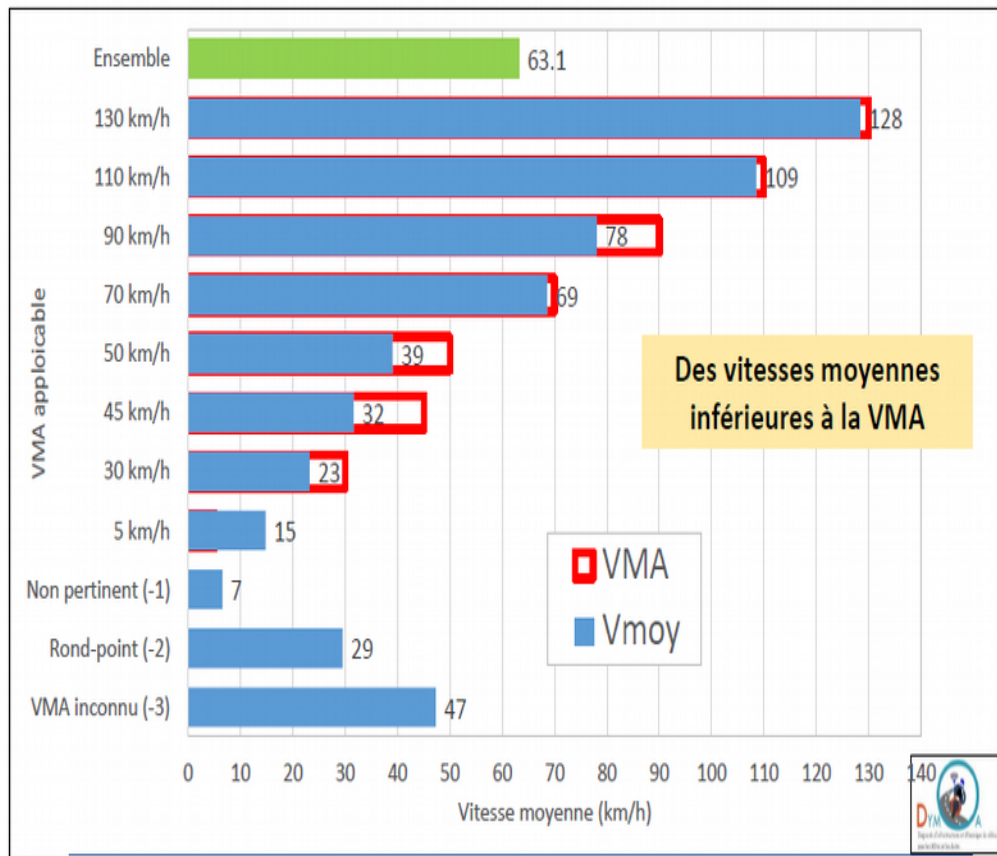


# 2RM / 4 RM : des typologies différenciées





# Les vitesses

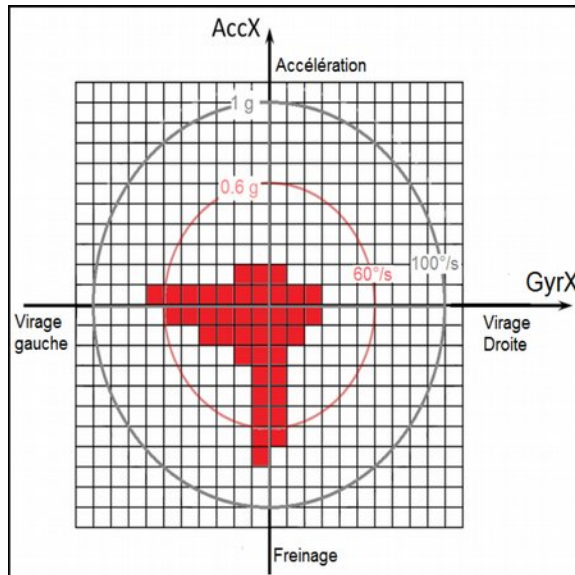


# Profils de conduite

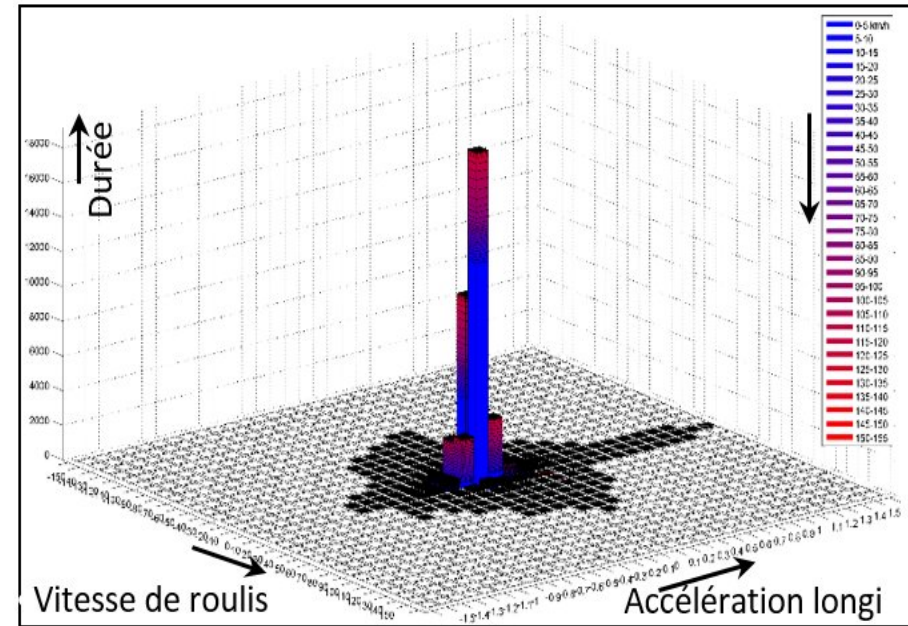
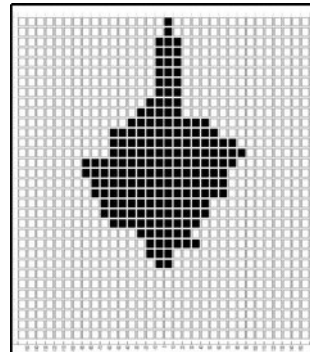
Synthèse de parcours par croisement de variables

Exemple : accélération longitudinale versus vitesse de roulis

Principe



Exemple



# Conclusion Vers demain

# Des perspectives prometteuses

- Utiliser des données de véhicules pour diagnostiquer les infrastructures et leurs usages
- Anticiper et prévenir les accidents
- Mieux apprécier la dynamique des véhicules actuels en conditions réelles (*conception des infrastructures*)
- Mieux appréhender le fonctionnement du système Véhicule/Environnement/Conducteur
- Mieux connaître risque/exposition au risque (temps passé en circulation, km parcourus)

# Référence sur la protection des données personnelles

Le pack de conformité de la CNIL d'octobre 2017



**CNIL**  
COMMISSION NATIONALE  
INFORMATIQUE & LIBERTÉS

[www.cnil.fr](http://www.cnil.fr)

# MERCI de votre attention



[www.cerema.fr](http://www.cerema.fr)

Cerema Sud-Ouest



Gilles Duchamp, Cerema Sud-Ouest  
Diagnostic d'infrastructure par véhicules connectés - SVRAI & DYMOA  
Club SER – 28 juin 2018