# Les deux-roues motorisés

## Journée comité des études DSR
## 4e séminaire COSMOS

*(Connaissances Scientifiques pour les Motocycles)*

# Programme (matin)

- **10h00 : Ouverture par le Délégué à la sécurité routière et par le comité de pilotage Cosmos.**

**I – Infrastructure et dynamique du véhicule (**projet DYMOA**)**

- 10h15-10h40 : Accidentalité des 2RM de plus de 50cm3 - Enjeux liés à l'infrastructure
  Gilles Duchamp, Cerema.
- 10h40-11h05 : Conditions et modalités du déploiement
  Thierry Serre et Michèle Guilbot, Ifsttar.
- 11h05-11h30 : Définition des seuils de détection d'incidents - Christophe Perrin, Ifsttar.
  Bilan du recueil - Utilisation réelle des capacités dynamiques des 2RM
  Claire Naude, Ifsttar

**Pause 11h30 – 11h45**

- 11h45-12h10 : Usage des infrastructures par les 2 RM, comparaison avec les 4 RM
  Peggy Subirats, Cerema.
- 12h10-12h35 : Les problèmes d'interactions : 2 RM / autres usagers / infrastructures
  Eric Violette, Cerema et Jean-Yves Fournier, Ifsttar.
- 12h35-13h00 : Observatoire des vitesses - Vincent Ledoux, Cerema.

**Déjeuner offert sur place : 13h00-14h00**

# Programme (après-midi)

**II – Accidentologie et comportement**

- 14h00-14h25 : ~~Accidentalité 2 RM dans l'Hérault par Vincent Montel, CD34.~~
  Application Moto coach - Philippe Vassard, association Vigie 2RM
- 14h25-14h50 : Les vitesses dans les accidents mortels de 2011, d'après la base VOIESUR
  Bérengère Varin, Cerema.
- 14h50-15h15 : Projet MUSE (Motorbike Users Safety Enhancement)
  Rodrigo Nunez Miguel, UTAC.

**Pause 15h15 – 15h30**

**III – Mobilité et développement durable**

- 15h30-15h55 : Les spécificités françaises de la mobilité et la sécurité des 2RM face aux pratiques européennes - Pascal Dunikowski et Camille Painblanc, DSR.
- 15h55-16h20 : Les avantages et inconvénients des 2 RM en milieu urbain
  Frédéric Héran, Université de Lille.
- 16h20-16h45 : Émissions des 2 RM ~~et quadricycles motorisés~~ - Didier Pillot, Ifsttar.

**16h45 : Conclusion par Manuelle Salathé, Secrétaire générale de l'ONISR**

Fondation Sécurité Routière

IFSTTAR

Cerema

mutuelle des motards

DYMOA

Diagnostic d'infrastructures et dYnamique du véhicule pour les MOtos et les Autos

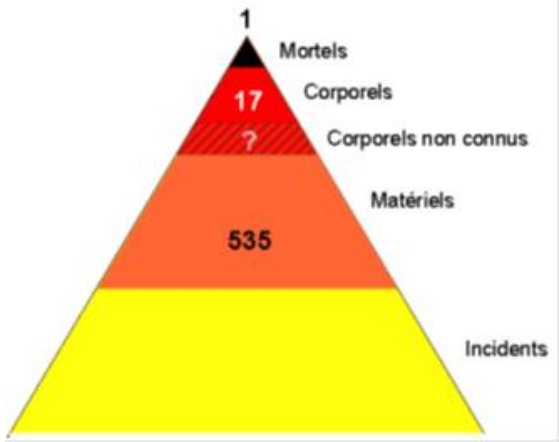
# Diagnostic d'infrastructures et dynamique du véhicule pour les Motos et les Autos

Décembre 2013 – Septembre 2017

Paris, 22 Mars 2018

# CONTEXTE

- Une accidentologie des 2RM toujours prégnante
- Un déficit de connaissances pour les 2RM
- L'incidentalité comme prédicteur de l'accidentologie




projet SVRAI Sauver des vies par le retour d'analyse sur incidents

# OBJECTIFS

- Développer de nouvelles méthodes de diagnostic des infrastructures routières et de leur usage par des VL et des 2RM
- Produire de la connaissance sur l'utilisation réelle d'un 2RM
- Etendre la faisabilité d'un recueil d'incidents à des flottes de 2RM: technique et juridique

# Plan

- Accidentalité des 2RM de plus de 50cm3 - Enjeux liés à l’infrastructure
- Conditions et modalités du déploiement de la flotte de véhicules instrumentés
- Définition des seuils d’incidents
- Bilan du recueil - Utilisation des capacités dynamiques des 2RM
- Usage des infrastructures par les 2RM
- Les problèmes d'interactions: 2RM/autres usagers/infrastructures
- Observatoire des vitesses

Fondation Sécurité Routière

IFSTTAR

Cerema

mutuelle des motards

DYMOA

Diagnostic d'infrastructures et dYnamique du véhicule pour les MOtos et les Autos

# Conditions et modalités du déploiement


Thierry SERRE, Michèle GUILBOT

*(IFSTTAR / TS2/ laboratoire MA)*

Vincent LEDOUX

*(Cerema)*


Paris, 22 Mars 2018

# Déploiement : système de recueil

- Basée sur un Enregistreur de Données routières implanté dans des véhicules de volontaires (2RM et 4RM)
- EMMAPhone: un smartphone **dédié** au recueil (Samsung Galaxy S5)

2009

2013

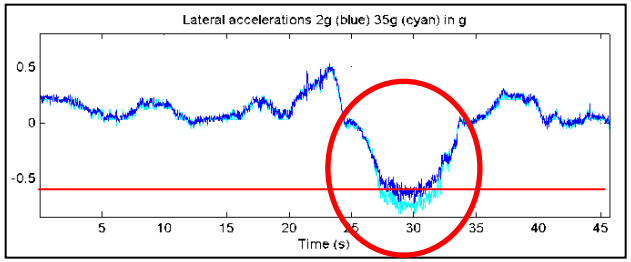
2016

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

- Validé expérimentalement
- Une installation discrète, rapide, non intrusive
  - Lancement/arrêt automatique
  - Caméra dirigée vers l'avant du véhicule
  - Possibilité de désactiver le système

# Déploiement : données recueillies

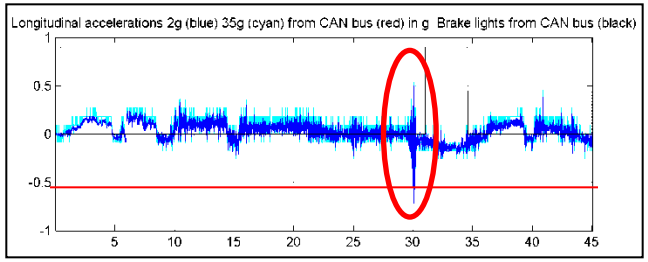
- **Incident : situation de conduite liée à de fortes sollicitations dynamiques**
  - Identifiants boîtier/conducteur/véhicule, Date, heure…
  - Mesures sur 45 s (30 s avant, 15s après):
    - Coordonnées GPS toutes les secondes
    - Accélérations, Vitesses angulaires… à 100 Hz




**Incident**

- **Evènements: Déclenchement de courte durée, lié à un défaut de chaussée ou d'aménagement (nid de poule, voie ferrée…)**

**Evénement**



# Données recueillies

- **Déclenchement sur zone d'intérêt : sur critère géographique**

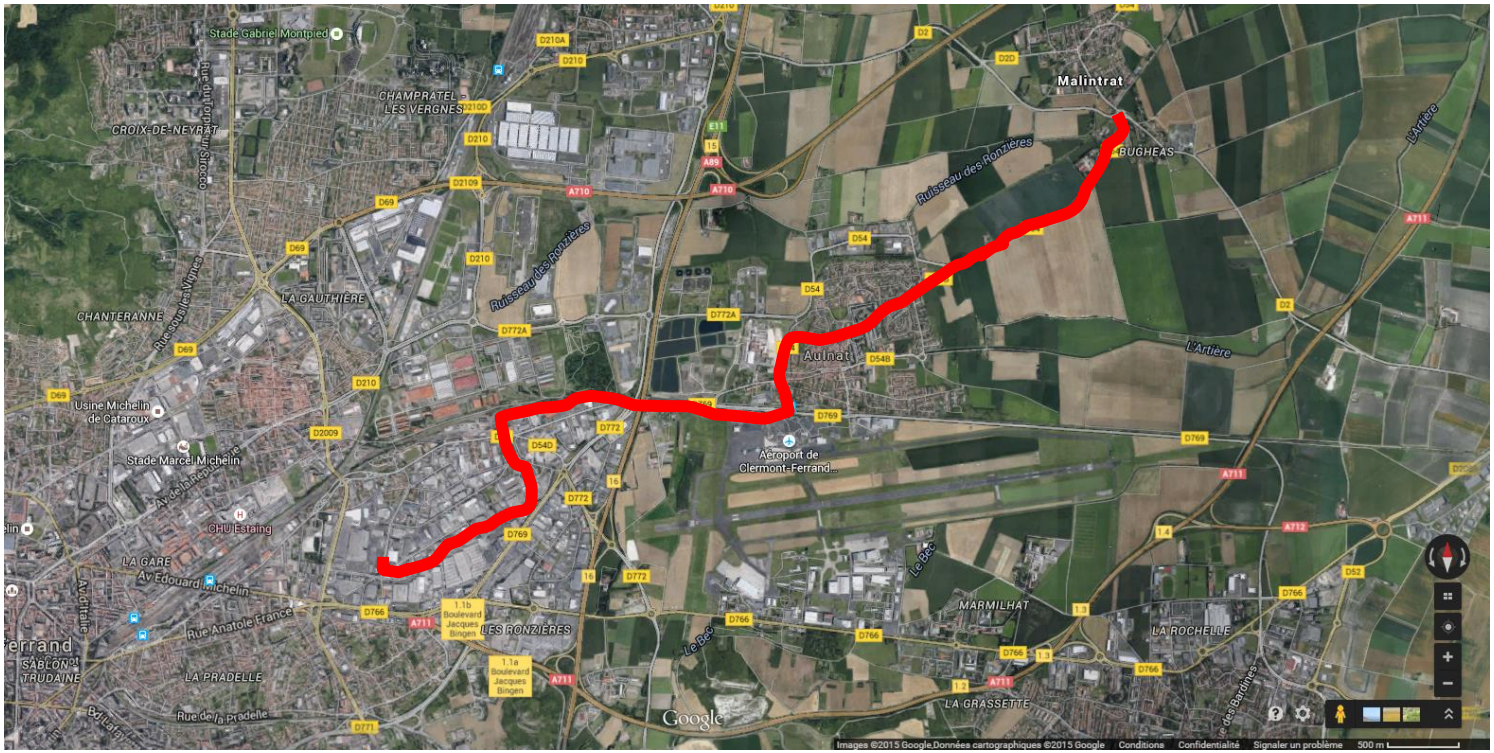
- Zone urbaine dense
- Aménagement particulier
- Voie structurante d'agglomération
- Zone accidentée secteur EDA

Mesures 30 s avant, 15s après

| 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 |

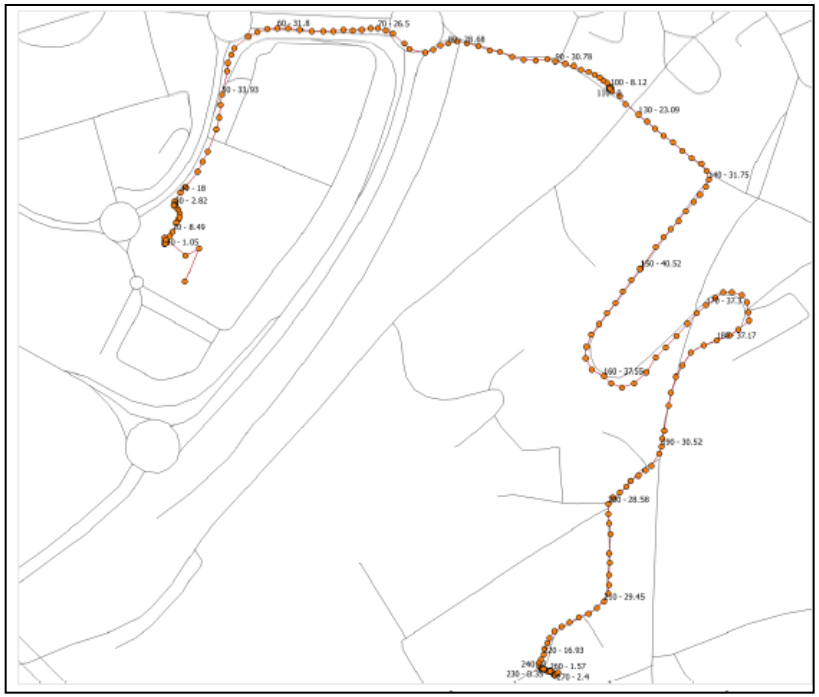
# Données recueillies

- **Traces GPS**
  - Identifiants boîtier/conducteur/véhicule, Date, heure
  - Coordonnées GPS toutes les secondes
  - **Pour tous les parcours**



# Données recueillies

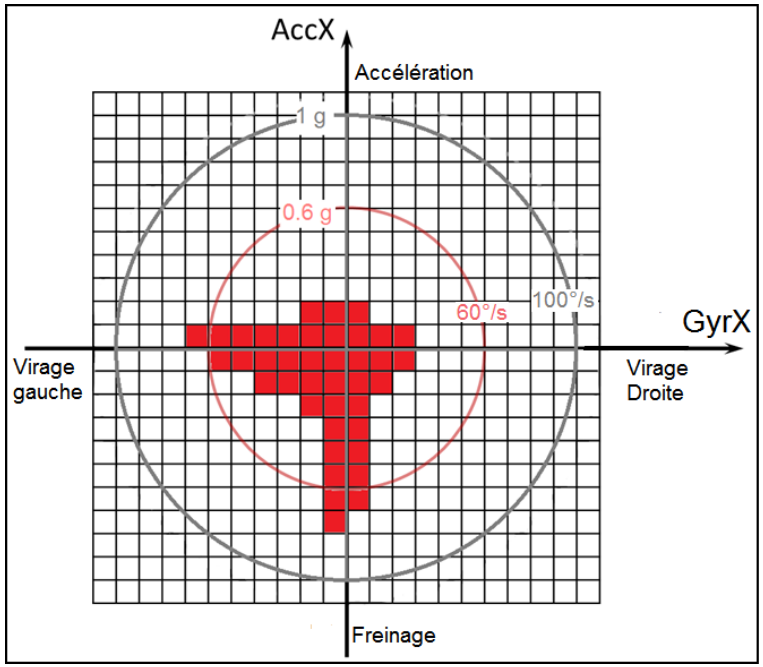
- **Observatoire des vitesses**
  - Période (WE/semaine), plage horaire, luminosité (jour/nuit), type véhicule
  - Coordonnées GPS toutes les secondes
  - Vitesses GPS brute (1Hz) et moyennée (100 Hz)
  - **Pour tous les parcours**



# Données recueillies

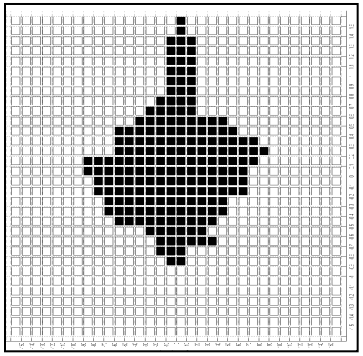
- **Synthèse de parcours : croisement de variables sur un parcours complet ou un ensemble de parcours → profil de conduite**

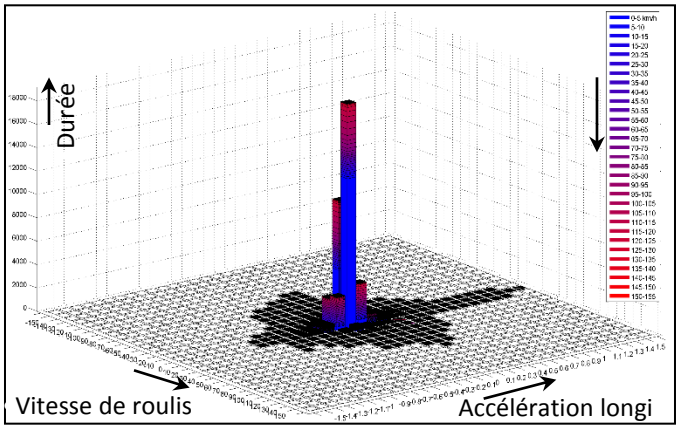
- Exemple : Accélération longitudinale versus Vitesse de roulis




Principe

Exemples





# Déploiement : Critères de sélection des volontaires

- Sur le véhicule
  - Motos de cylindrée supérieure à 125 $cm^3$
  - Type Basique-Classique, Roadster, Routière et Grand Tourismes
  - Des véhicules assurés par l'AMDM
- Sur les conducteurs
  - Pas de conducteur novice
  - Conducteurs de 2RM et 4RM si possible
- Sur la zone géographique
  - Département Seine-Maritime
  - Département des Bouches du Rhône

# Déploiement : Appel à volontariat

- Lancé en Février 2016 (après accord de la CNIL)
- En ligne sur les sites Web de 2-roues Lab' et de l'AMDM
- Envoyé à la mailing liste des abonnés à 2-roues Lab'

  5500 personnes dont :
  - ~100 en Seine-Maritime
  - ~200 dans les BdR
- Sur le site de MotoMag à leur initiative

➡ 80 candidatures … mais peu répondantes aux critères de l'étude

- Prise de contact avec la FFMC, des clubs motos
- Assurés autres que AMDM mais mêmes engagements par l'assureur
- Elargissement aux départements limitrophes **+ Hérault**

# Déploiement : Flotte des véhicules

- 26 volontaires, 32 véhicules
  - 26 motos: 9 en Normandie-Centre, 10 dans l'Hérault, 7 dans les BdR
  - 6 voitures
- Majoritairement des hommes
- Moyenne d'âge: 52 ans  [27 - 70]
- Ancienneté de permis 2RM: 28 ans [8 – 47]
- 10 x Routière, 7 x Trail, 3 x Roadster, 2 x Sportive, 4 x Basique

# Aspects juridiques
# Protéger les droits des conducteurs

- Les spécificités du projet DYMOA
  - Une expérimentation réalisée dans un contexte privé
    - véhicules de particuliers (motos – autos)
    - en trajets loisirs ou domicile-travail
    - partenariat avec un organisme d'assurance (AMDM)
  - Des modalités techniques intrusives
    - vidéo pour avoir des éléments de contexte sur les incidents et les passages dans les zones d'intérêts
    - enregistrement de nombreuses données dont la géolocalisation et la vitesse pratiquée, y compris en continu (observatoire des vitesses)
    - utilisation d'un smartphone, mais d'un smartphone « dédié »
  - Finalités principales : recherche scientifique, identification de pistes pour améliorer la sécurité routière

→ Collecte et traitements de données à caractère personnel

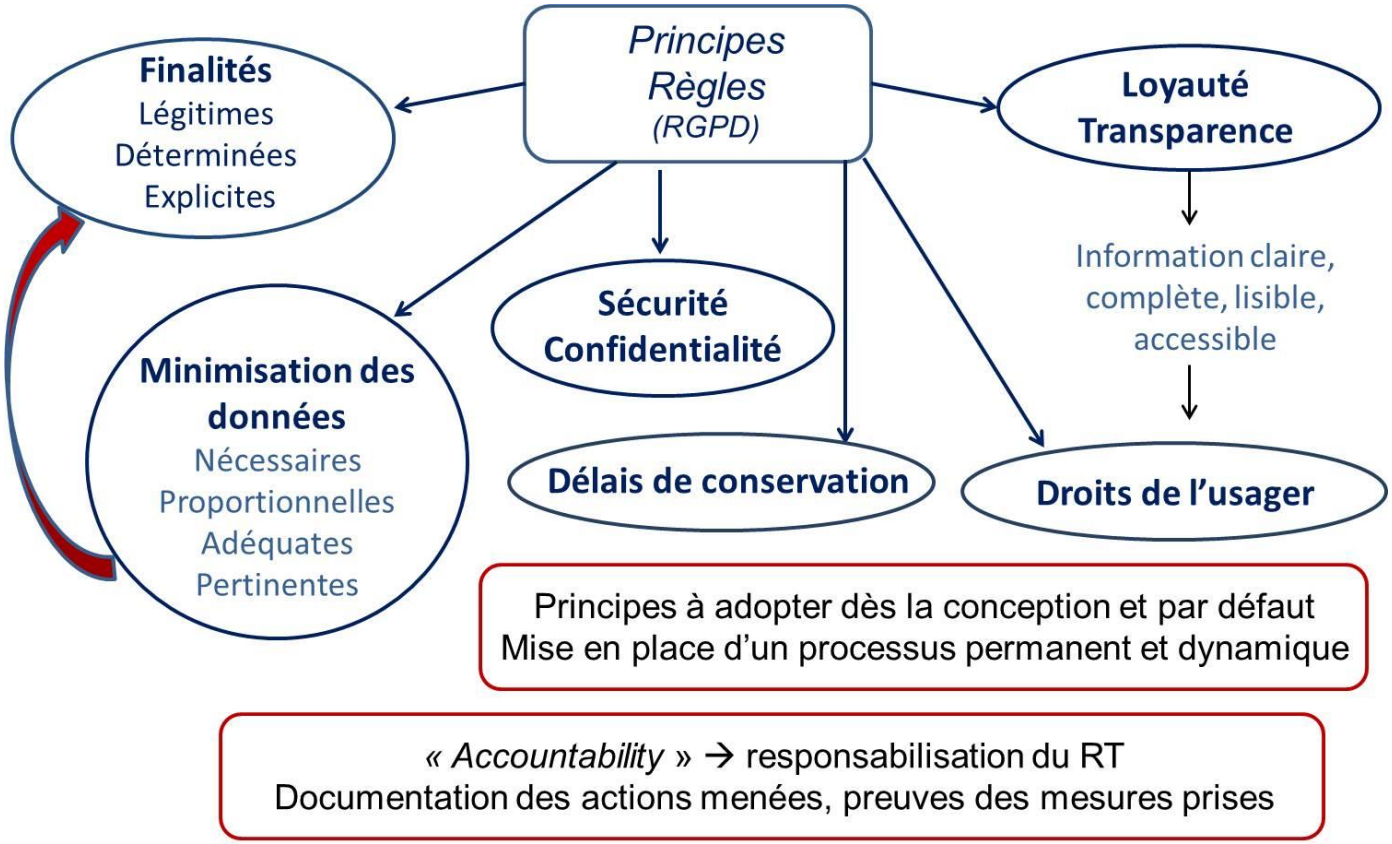
# Aspects juridiques
# Protéger les droits des conducteurs

- L'apport des recherches juridiques menées à l'IFSTTAR
  - Dans le contexte du projet S_VRAI/1
    - Soutenu par la DSCR – partenariat avec le Cerema (2010 – 2015)
    - Constitution d'un dossier pour une demande d'autorisation de la CNIL
      - Collecte de données personnelles à l'aide d'enregistreurs embarqués dans des véhicules de service de l'administration
      - Finalités recherche scientifique, amélioration de la sécurité routière et retours opérationnels sur l'infrastructure par le gestionnaire de voirie partenaire (CD 76)
      - Autorisation obtenue en 2012, nombreux entretiens avec la CNIL
  - Participation aux travaux de la CNIL pour le « Pack de conformité véhicule connecté »

→ Développement d'une « boite à outils » pour garantir la confidentialité et la sécurité des données

# Aspects juridiques
# Protéger les droits des conducteurs

- Une protection dès la conception qui permettra de répondre aux exigences du RGPD dans les projets à venir




*Source : M. Guilbot. Tous droits réservés*

# Aspects juridiques
# Protéger les droits des conducteurs

- DYMOA : des principes respectés
  - Détermination préalable des finalités de la collecte et des traitements (recherche, actions développées // partenaires impliqués)
  - Désignation d'un responsable de traitement (IFSTTAR)
  - Principes de nécessité et de proportionnalité (*minimisation des données)*
  - Sécurité des données dans les enregistreurs, les réseaux, les bases de données
  - Confidentialité et sécurisation des accès
  - Pseudonymisation
  - Durée de conservation limitée des données identifiantes et des tables de correspondance
  - Respect des droits de l'usager (accès, opposition, effacement…)

# Aspects juridiques
# Protéger les droits des conducteurs

- Consentement des conducteurs et confidentialité
  - Volontariat des personnes, un critère impératif
    - Consentement = base légale de la collecte dans cette configuration (recherche)
    - Information des personnes (notes d'information, téléphone)
    - Signature d'un formulaire de consentement
    - Possibilité de désactiver le système à tout moment
  - Engagements de confidentialité par les partenaires
    - spécialement pour l'AMDM
      - pas d'accès aux données mais à des résultats agrégés
      - pas d'utilisation des données pour prendre des décisions relatives aux personnes concernées
  - Préservation des droits des tiers autorisés (ex autorité judiciaire)

→ Autorisation de la CNIL obtenue en 2016

# Aspects juridiques
# Protéger les droits des conducteurs

- Organisation des BDD et tables de correspondance

Table de correspondance nominative (TC1):

| NOM | ADRESSE | TEL | Code boitier (haché) |
|---|---|---|---|
| | | | |

Accès:
- Michèle Guilbot (IFSTTAR-LMA)
- Vincent Ledoux (Cerema)
- Maxime Dubois-Lounis (IFSTTAR-LMA)

Durée de conservation:
Durée du projet + 3 mois

Table de correspondance indirectement identifiante (TC2):

Accès: équipe projet IFSTTAR+ Cerema
Durée de conservation: à vie

| Code boitier (haché) | Profil conducteur | | | | | | Profil véhicule | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Age | Sexe | Année permis 2RM | Année permis 4RM | Km annuel 2RM | Km annuel 4RM | marque | modèle | année | cylindrée | ABS O/N | ESP O/N | Nbre km installation | Nbre km désinstallation |
| | | | | | | | | | | | | | | |

Base de données:

Situations observées:
Incidents et déclenchements sur zones d'intérêt

| Code boitier (haché) | Date, heure du début enregistrement | tps | Acc X | Acc Y | Acc Z | ... | GPS X | GPS Y | vitesse | ... |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | |

Traces GPS

| Code boitier (haché) | Date et heure du début enregistrement | temps | GPS X | GPS Y | GPS Z | Nsat | hdop | cap |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | |

Synthèses de parcours

| Code boitier (haché) | Date et heure du début enregistrement | Acc X | Acc Y | Acc Z | Vit. Ang. X | Vit. Ang. Y | Vit. Ang. Z | ... |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | |

BD EMMA

Hébergée à l'IFSTTAR

Accès: équipe IFSTTAR
Durée de conservation: à vie

BD INCIDENTS

Hébergée au Cerema

Accès:
équipe projet IFSTTAR+ Cerema
Durée de conservation: à vie

# Aspects juridiques
# Protéger les droits des conducteurs

- S_VRAI/1 et DYMOA → des précédents qui offrent un contexte favorable pour l'avenir
  - Un encadrement qui répond aux exigences du RGPD
  - et facilite la mise en œuvre de la suite du projet S_VRAI, en cours de déploiement, basé sur
    - les principes de S_VRAI / 1 → partenariats avec des gestionnaires de voirie pour améliorer la sécurité de l'infrastructure
    - les outils techniques développés dans DYMOA → smartphone dédié

    + la participation de deux sous-traitants pour un transfert technologique
      - relations avec les gestionnaires de voirie
      - développements logiciels
      - exploitation des données

      } ST1
      - hébergement et gestion des bases de données → ST2

Mise en œuvre de S_VRAI/2 fondée sur les autorisations S_VRAI/1 et DYMOA comme « référentiels »

# Aspects juridiques
# Protéger les droits des conducteurs

- S_VRAI, DYMOA et après ..
  - Collecter et traiter les données en conformité avec le RGPD
  - Finalités
    - recherche scientifique
    - et retour opérationnel vers les gestionnaires de voirie pour la prévention des risques routiers
  - Evolution des partenariats
    - Des missions élargies pour les partenaires privés
      - Relations avec les gestionnaires de voirie
      - Collecte et traitements des données
    - Des positionnements et des conditions à préciser

Conception d'un guide de conformité RGPD pour les recherches de type S_VRAI et DYMOA basées sur des données collectées par des EDR

# Aspects juridiques
# Protéger les droits des conducteurs

## Quelques productions de la recherche (S_VRAI et DYMOA)

- NAUDE, C., SERRE, T., DUBOIS-LOUNIS, M., FOURNIER, J._Y., LECHNER, D., GUILBOT, M., LEDOUX, V., 2017, « Acquisition and analysis of road incidents based on vehicle dynamics », A*ccident Analysis and Prevention,* 8p., DOI: 10.1016/j.aap.2017.02.021.
- GUILBOT, M., SERRE, T., LEDOUX, V., 2017, « Concilier la collecte de données individuelles et les droits fondamentaux des conducteurs ». In Evaluation des politiques de sécurité routière. Nouvelles technologies, enjeux économiques et communication. Coord. BLANCHARD G. et CARNIS L. *Ed. L'Harmattan*, chapitre 3 p. 57-74
- SERRE, T., NAUDE, C., LECHNER, D., GUILBOT, M., LEDOUX, V., BONIN, Y., VIOLETTE, E., SUBIRATS, P., 2017, « Road safety - A new approach to assist road infrastructure managers », *12th ITS European Conference - Intelligent Transport System,* Strasbourg, FRANCE, 2017-06-19, communication par poster
- GUILBOT, M., SERRE, T., LEDOUX, V., 2016, « Quelle protection pour les données personnelles des conducteurs ? » *TEC Transport environnement circulation*, 231, pp.48-49
- LEDOUX, V., SUBIRATS, P, SERRE, T, CHAUVIN, Ph., 2016, « Diagnostic des infrastructures routières, Le projet S_VRAI » *Revue générale des routes et de l'aménagement, 935*, pp.45-48.
- GUILBOT, M., SERRE, T., NAUDE, C., LEDOUX, V., 2016, « Legal conditions for implementing EDRs in public fleets of vehicles », *ITS 2016 - 11th ITS European Congres*s, Glasgow, ROYAUME-UNI, 2016-06-06, 10p.

## Auditions aux Assises de la Mobiité

- SERRE, T., GUILBOT M., 2017, Atelier Mobilités plus sûres. Paris, 7 novembre 2017
- GUILBOT, M., 2017, Groupe Innovation, éthique et libertés. La Défense, 8 décembre 2017

# Merci pour votre attention

Fondation Sécurité Routière

IFSTTAR

Cerema

mutuelle des motards

DYMOA

Diagnostic d'infrastructures et dYnamique du véhicule pour les MOtos et les Autos

# Définition des seuils de détection d'incidents

Christophe PERRIN *(IFSTTAR / TS2/ LMA)*

Paris, 22 Mars 2018

# Objectifs

- Identifier les paramètres de la dynamique d’un 2RM et leurs valeurs seuils permettant de détecter un incident
- Enregistrer les données d'acquisition détaillées uniquement lors de situations critiques
- Ne pas accumuler d'immenses quantités de données et faciliter l'exploitation des résultats.

# Moto instrumentée Honda VFR 800

# Campagne d’essais

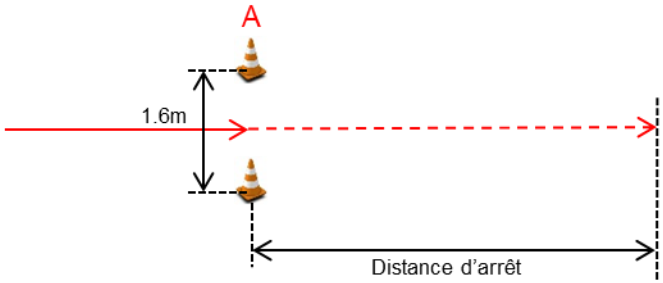
- Essais sur piste (sollicitations modérées à fortes)
  - Sollicitations longitudinales
    - Essais de FREINAGE
  - Sollicitations transversales
    - Manœuvre d'ÉVITEMENT
    - Manœuvre de SLALOM
  - Sollicitations combinées
    - Tour de CIRCUIT COMPLET

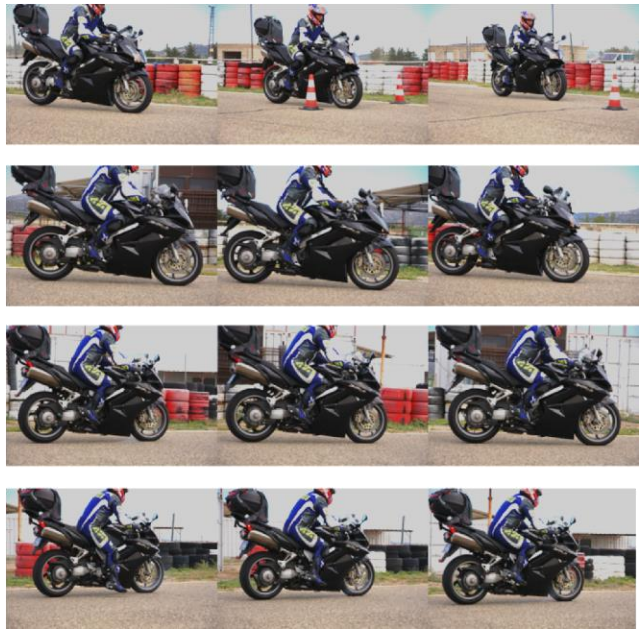
Circuit du Mistral - Eyguières - Salon-de-Provence

- Roulages sur ROUTE (sollicitations modérées)
  - Sollicitations combinées

# Sollicitations longitudinales

- FREINAGE (sollicitation maximale)
  - Vitesse de consigne (km/h) 30, 50, 70 et Vmax
    - Freins avant et arrière
    - Frein avant
    - Frein arrière
    - Frein moteur
  - 3 passages par configuration



# FREINAGE

Freinages d'intensité maximale
Utilisation des freins Avant et Arrière
Moyenne Accélération longitudinale

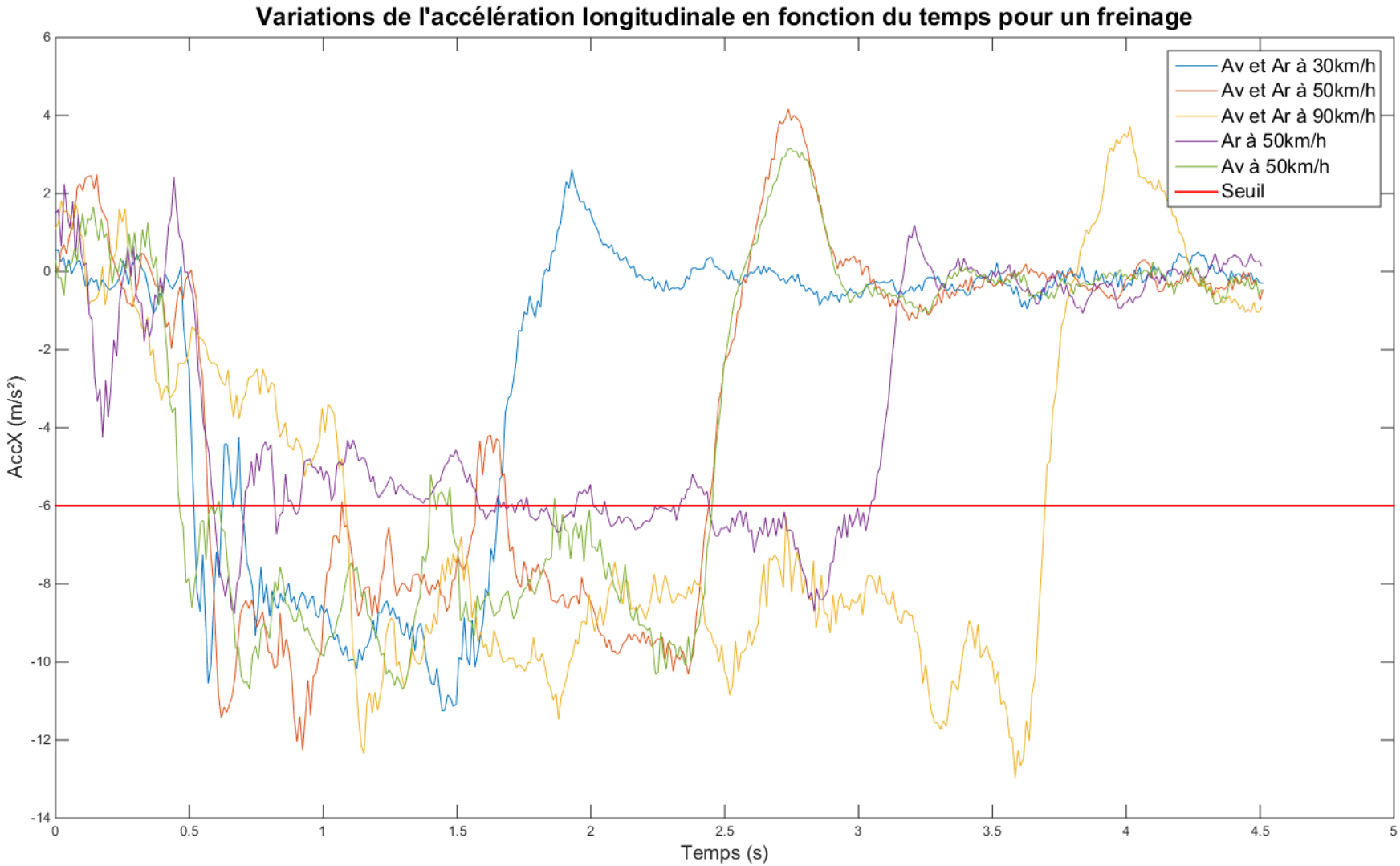
| | Frein Avant et Arrière | |
|---|---|---|
| | V initiale (km/h) | Décélération moyenne ($m/s^2$) |
| **Vitesse de consigne 30 km/h** | | |
| Essai 1 | 28 | -7.7 |
| Essai 2 | 30 | -7.3 |
| Essai 3 | 30 | -8.3 |
| **Moyenne** | **29** | **-7.8** |

| **Vitesse de consigne 50 km/h** | | |
|---|---|---|
| Essai 1 | 49 | -6.9 |
| Essai 2 | 51 | -7.8 |
| Essai 3 | 46 | -8.0 |
| **Moyenne** | **49** | **-7.6** |

| **Vitesse de consigne 70 km/h** | | |
|---|---|---|
| Essai 1 | 68 | -8.0 |
| Essai 2 | 66 | -7.7 |
| Essai 3 | 69 | -7.4 |
| **Moyenne** | **68** | **-7.7** |

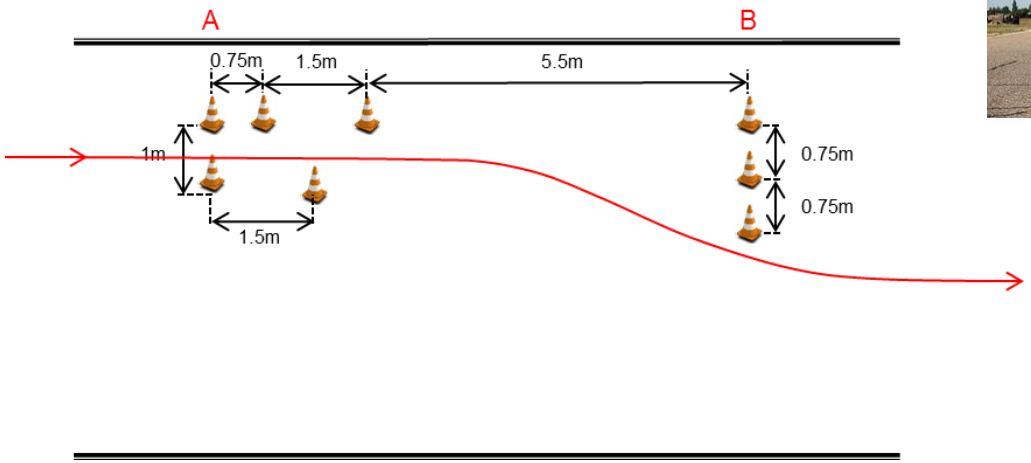
| **Vitesse de consigne 90 km/h** | | |
|---|---|---|
| Essai 1 | 86 | -6.7 |
| Essai 2 | 82 | -8.0 |
| Essai 3 | 78 | -8.9 |
| **Moyenne** | **82** | **-7.9** |

# FREINAGE


Variations de l'accélération longitudinale en fonction du temps pour un freinage
Av et Ar à 30km/h
Av et Ar à 50km/h
Av et Ar à 90km/h
Ar à 50km/h
Av à 50km/h
Seuil
AccX (m/s²)
Temps (s)
6
4
2
0
-2
-4
-6
-8
-10
-12
-14
0
0.5
1
1.5
2
2.5
3
3.5
4
4.5
5

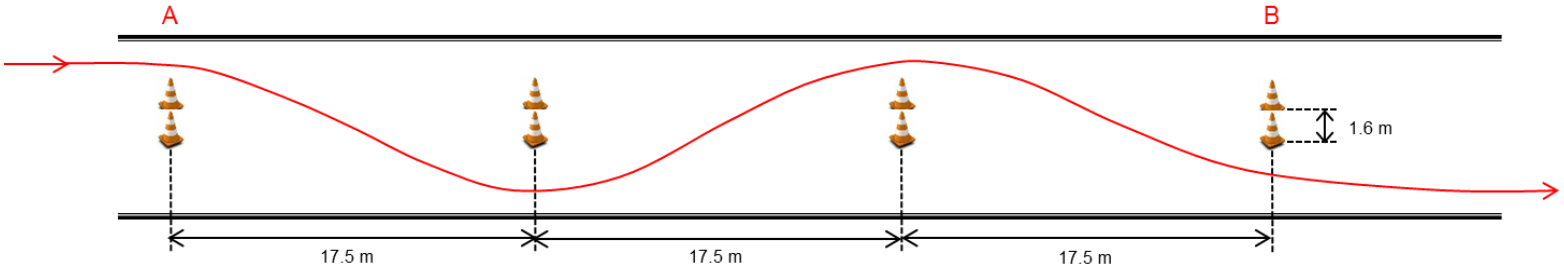
# Sollicitations transversales

- ÉVITEMENT
  - Vers la Gauche et la Droite
    - 30 km/h
    - 40 km/h
    - Vmax
  - 3 passages par configuration



# Sollicitations transversales

- SLALOM
  - Entrée à gauche et à droite
    - 30 km/h
    - 40 km/h
    - Vmax
  - 3 passages par configuration



# Sollicitations combinées

- CIRCUIT COMPLET (1140m de long, 7.5m de large)
  - Vitesse constante 30 km/h
  - Sollicitation moyenne
  - Sollicitation maximale
  - 3 tours par configuration

- Roulage sur ROUTE
  - Sollicitations modérées

# ÉVITEMENT

**Accélération longitudinale**

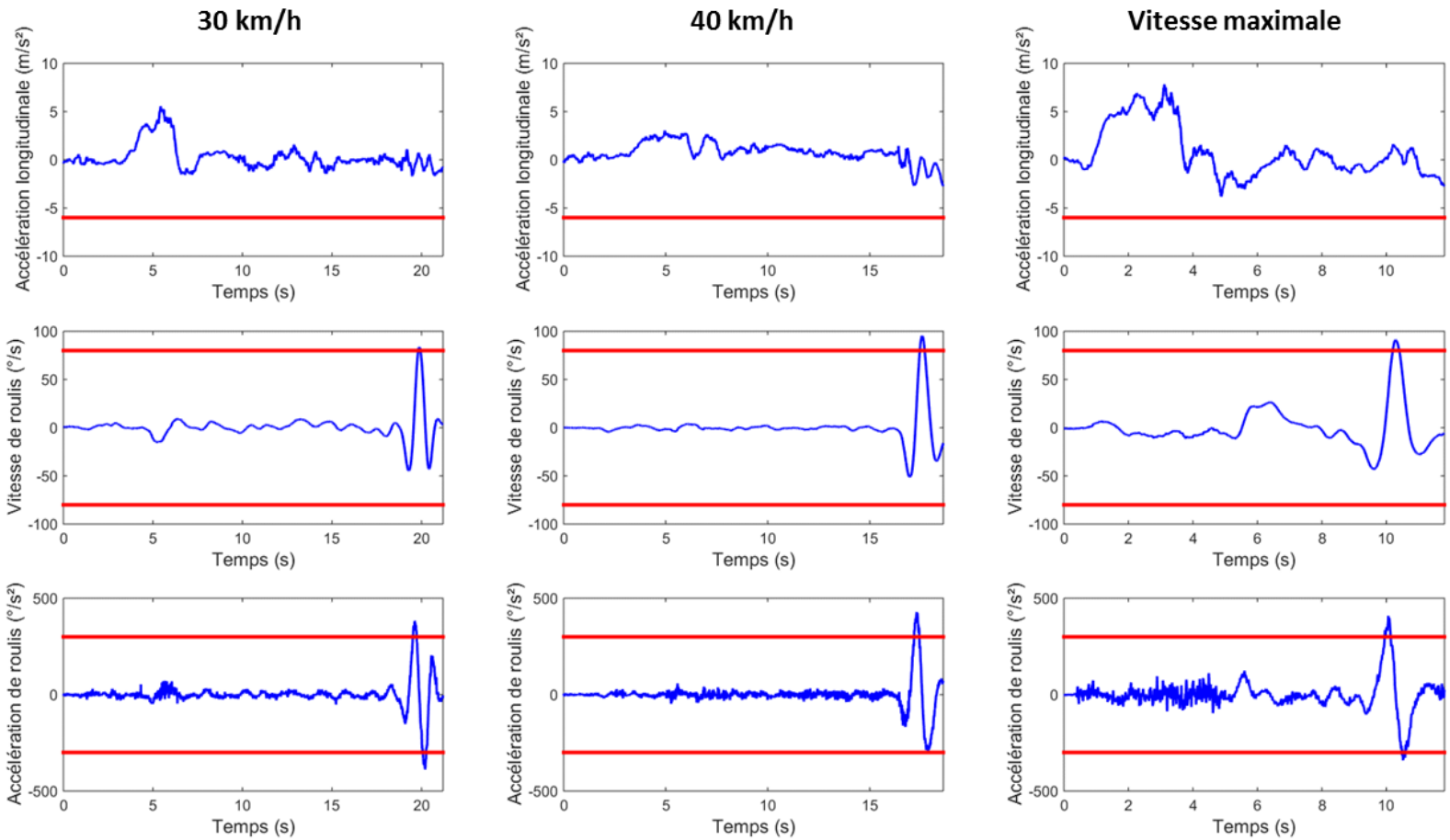
**Seuil -6 m/s²**

**Vitesse de roulis**

**Seuil ± 80 °/s**

**Accélération de roulis**

**Seuil ± 300 °/s²**



# SLALOM

**Accélération longitudinale**

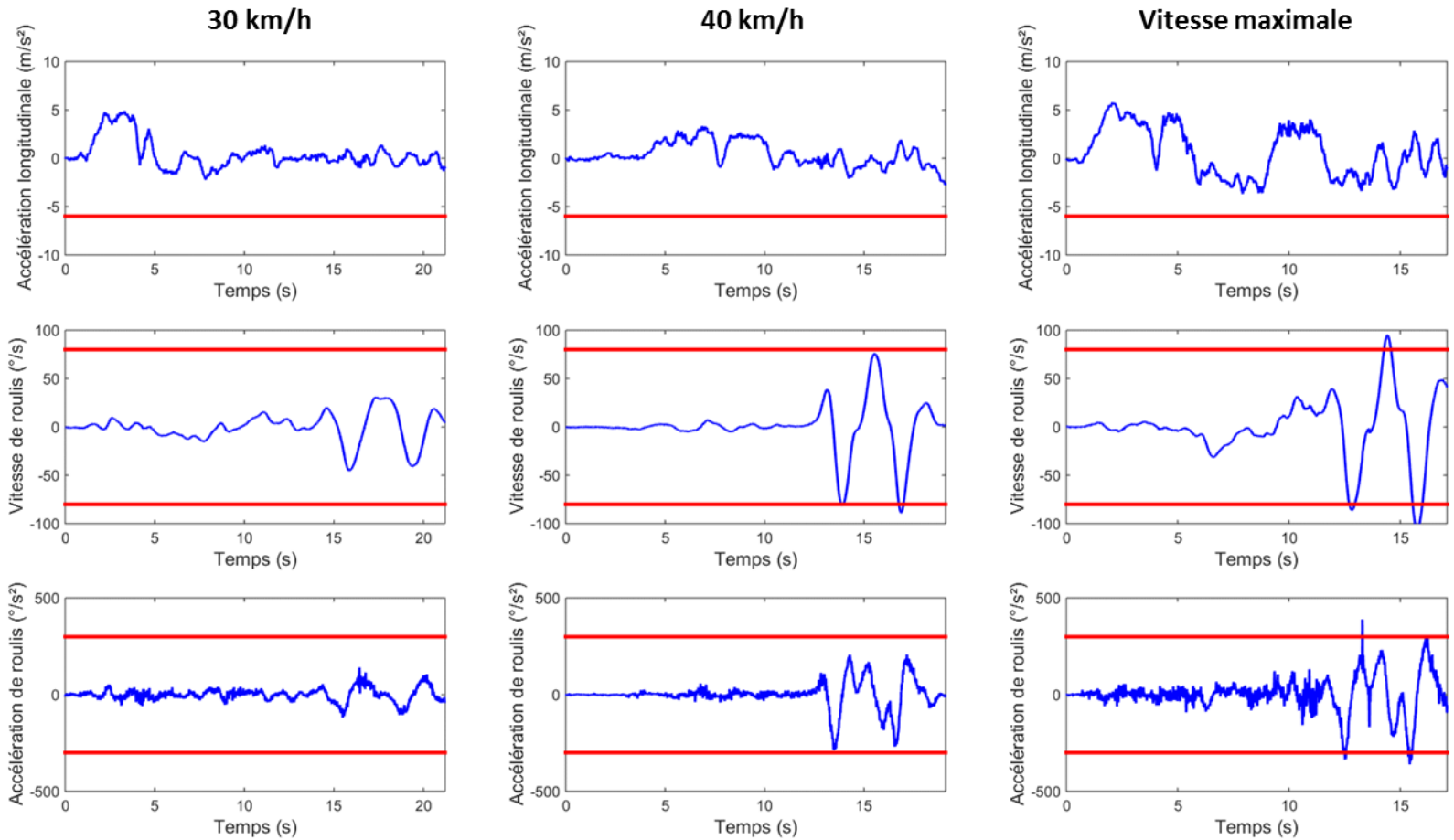
**Seuil -6 m/s²**

**Vitesse de roulis**

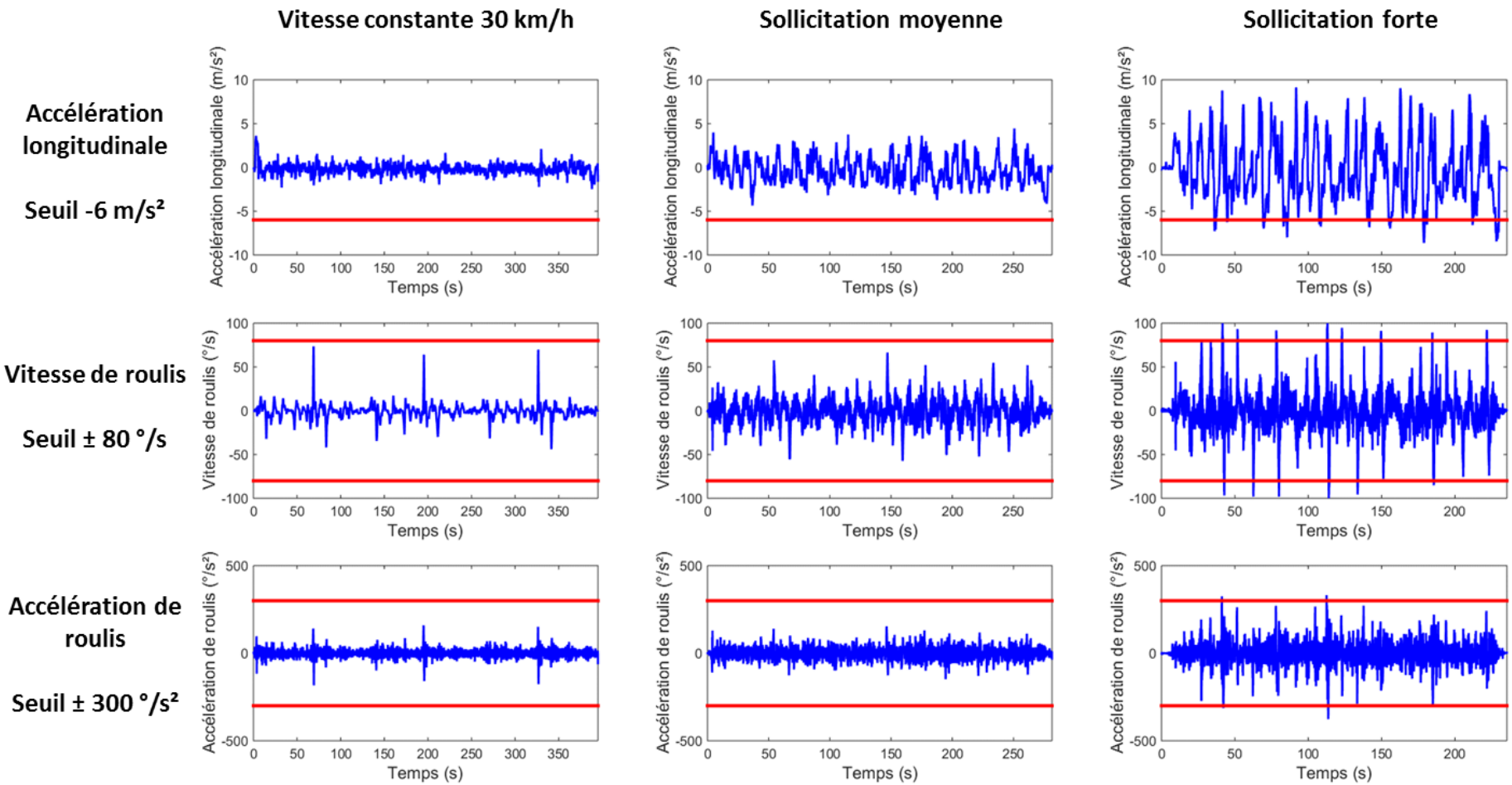
**Seuil ± 80 °/s**

**Accélération de roulis**

**Seuil ± 300 °/s²**



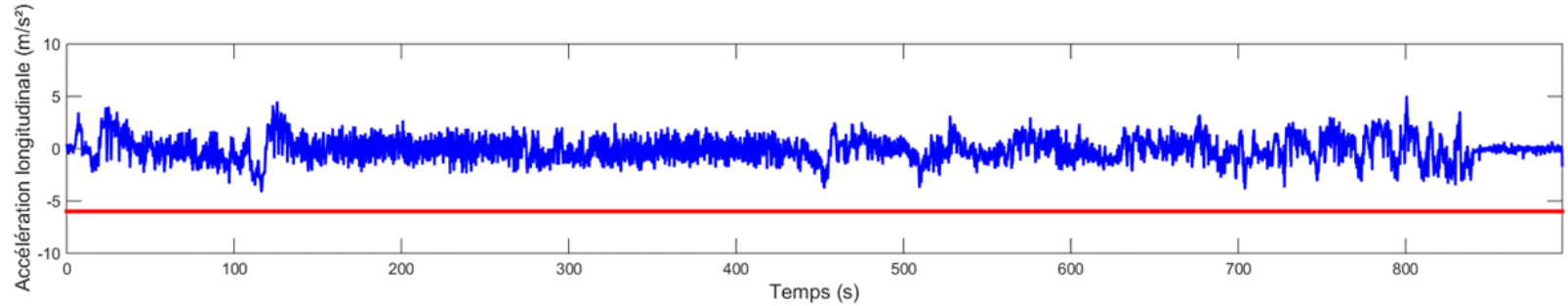
# CIRCUIT COMPLET



# ROUTE

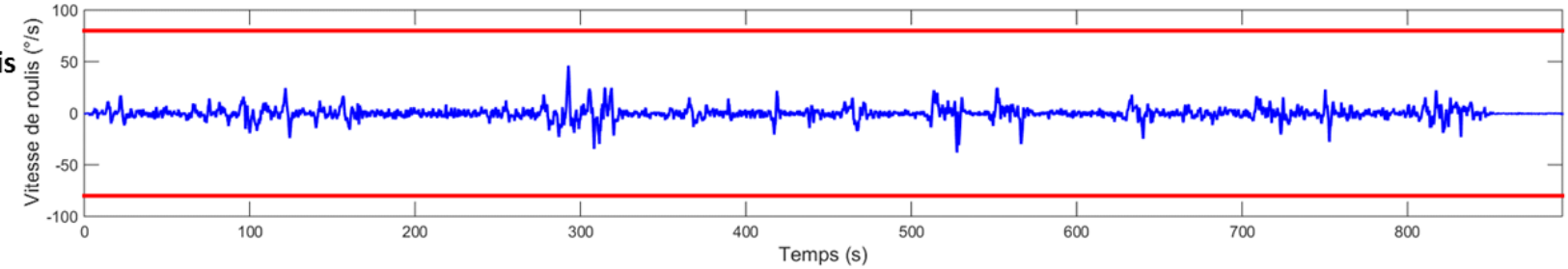
**Accélération longitudinale**

**Seuil -6 m/s²**



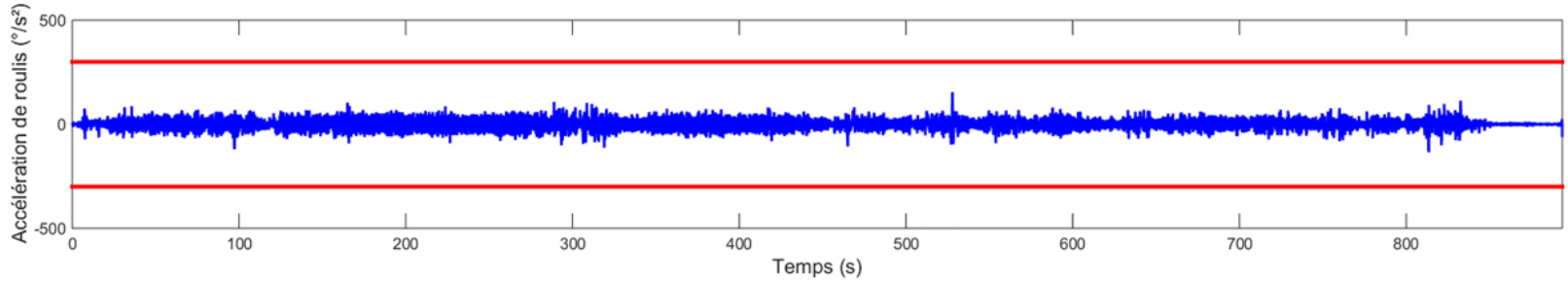

**Vitesse de roulis**

**Seuil ± 80 °/s**




**Accélération de roulis**

**Seuil ± 300 °/s²**



# Seuils de détection d'incidents

- 2RM
  - Vitesse Longitudinale > 10 km/h et Accélération Longitudinale < -6m/s²

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

  ou
  - Norme du vecteur Accélération de rotation (Roulis + Lacet + Tangage) > 300°/s².

- 4RM (critères cohérents avec ceux choisis pour les 2RM et compatibles avec ceux du projet antérieur S_VRAI)

  - Vitesse Longitudinale > 10 km/h et Norme du vecteur Accélération (Longitudinale + Transversale) > 6m/s².

# Conclusion

- Ne pas accumuler des Téraoctets de données
- Faciliter l'exploitation

- Adaptés
  - Pour l'observation de l'utilisation réelle des capacités dynamiques d'un 2RM
  - Observation de styles de conduite (entre 2RM, 2RM/4RM pour certaines grandeurs physiques uniquement)
- Moins efficaces
  - Pour les incidents (trop de faux positifs, des faux négatifs)
- Améliorations
  - Essais avec d'autres types de motos (sportives, trails…)
  - Essais avec plusieurs conducteurs
  - Améliorer le filtrage des signaux de mesure
  - Mieux caractériser les variations de sollicitation signes d'un effet de surprise (situation non souhaitée)
  - Combiner les variables, rajouter des notions de durée de dépassement de seuil

# Merci pour votre attention

# Merci pour votre attention

Fondation Sécurité Routière

IFSTTAR

Cerema

mutuelle des motards

DYMOA

Diagnostic d'infrastructures et dYnamique du véhicule pour les MOtos et les Autos

# Bilan du recueil

## Utilisation réelle des capacités dynamiques des 2RM

Claire Naude (IFSTTAR/TS2, Laboratoire Mécanismes d'Accidents)

Paris, 22 Mars 2018

# Bilan du recueil

Global sur un an de recueil (juillet 2016 – juin 2017)

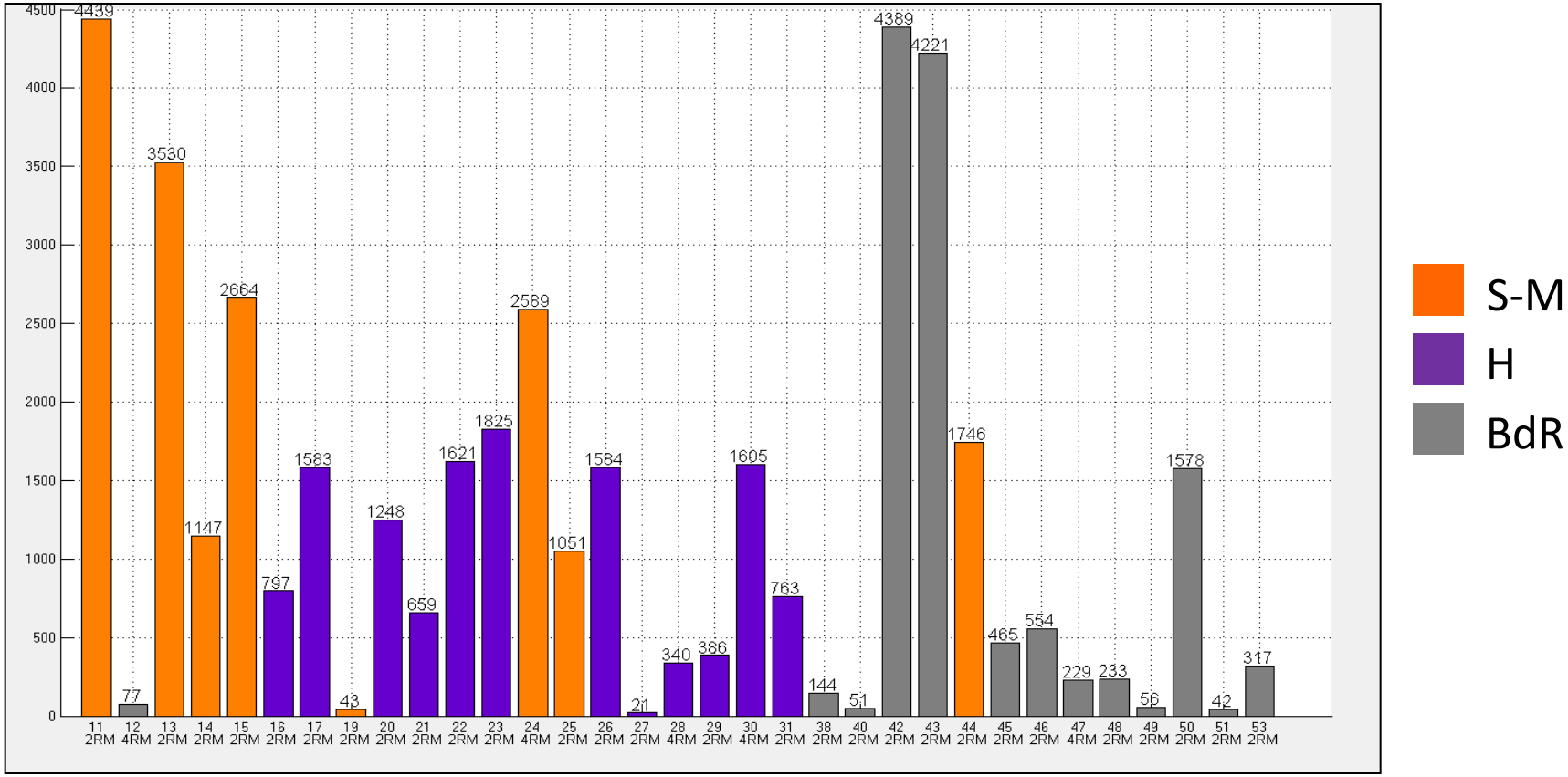
| | 2RM | 4RM | Total |
|---|---|---|---|
| Parcours | 2942 | 294 | 3236 |
| Distance (km) | 36500 | 4500 | 41000 |
| Incidents | 395 | 32 | 427 |
| Evénements | 716 | 0 | 716 |
| Zones d'intérêts | 315 | 4 | 319 |

1 incident tous les 93 km en 2RM

1 incident tous les 140 km en 4RM

# Bilan du recueil

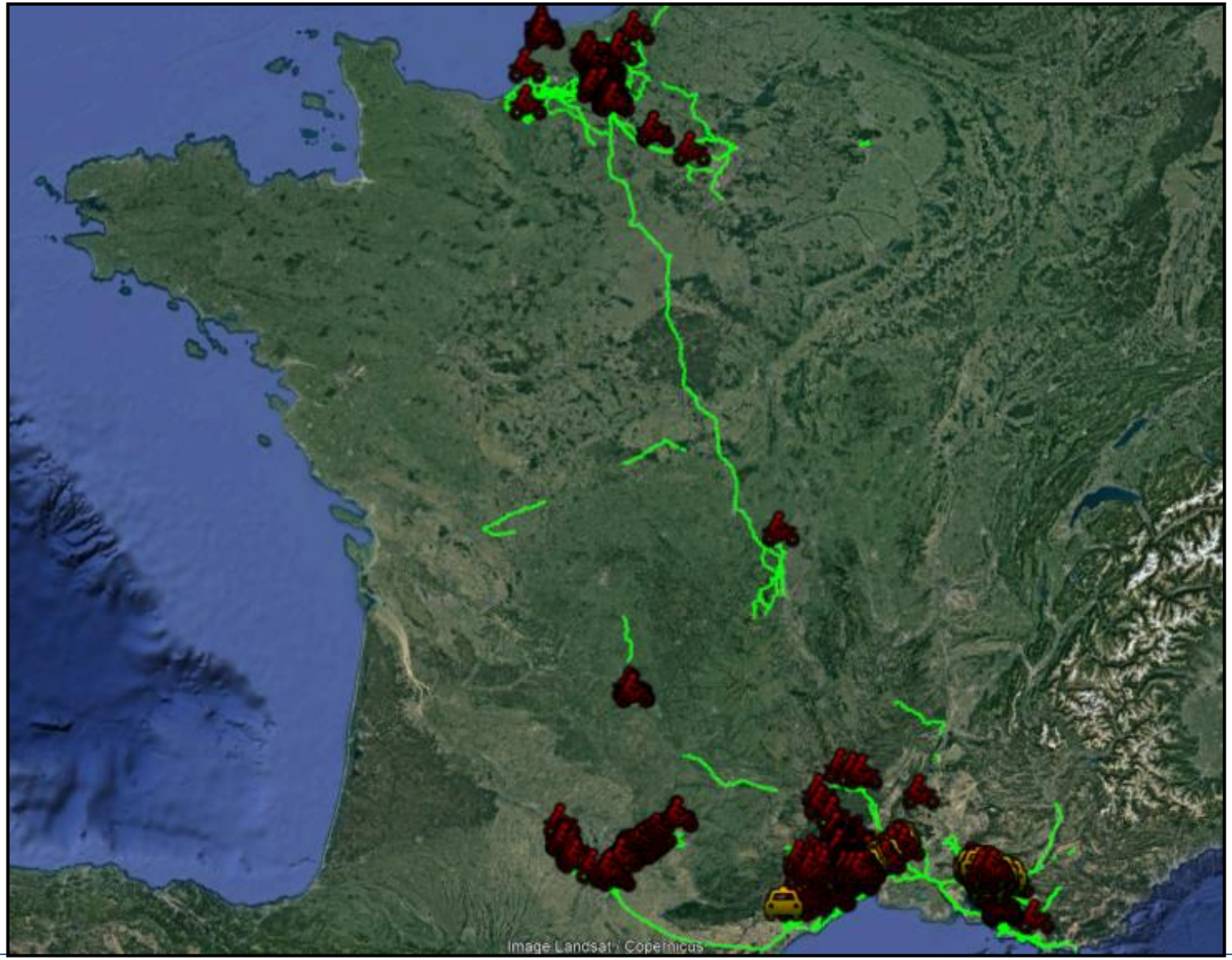
## Distance parcourue par véhicule




Distances parcourues très variables

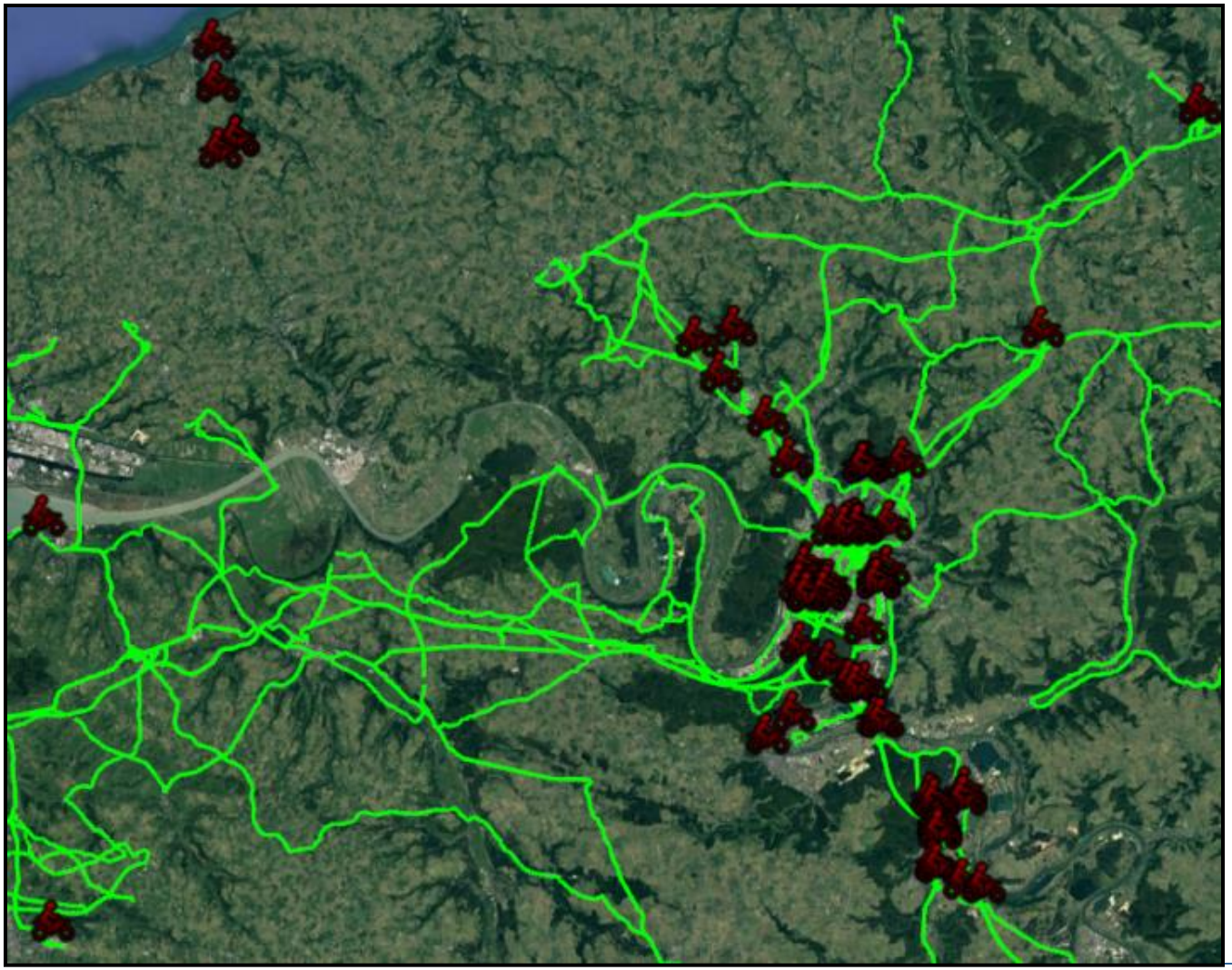
Certaines données non transmises

# Bilan du recueil



# Bilan du recueil

- Seine-Maritime

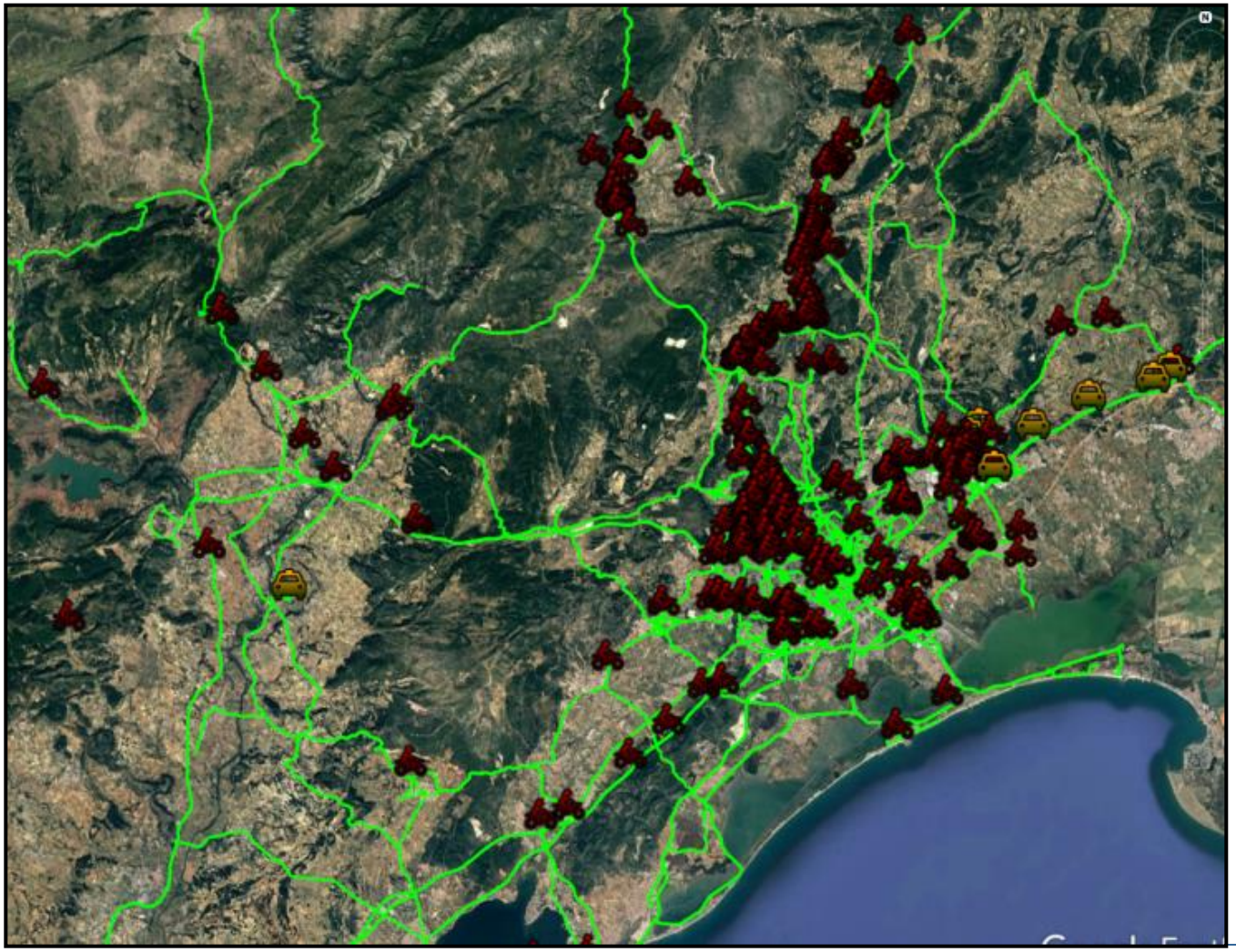


2RM :

- 522 parcours
- 13 376 km
- 39 incidents

# Bilan du recueil

- Hérault

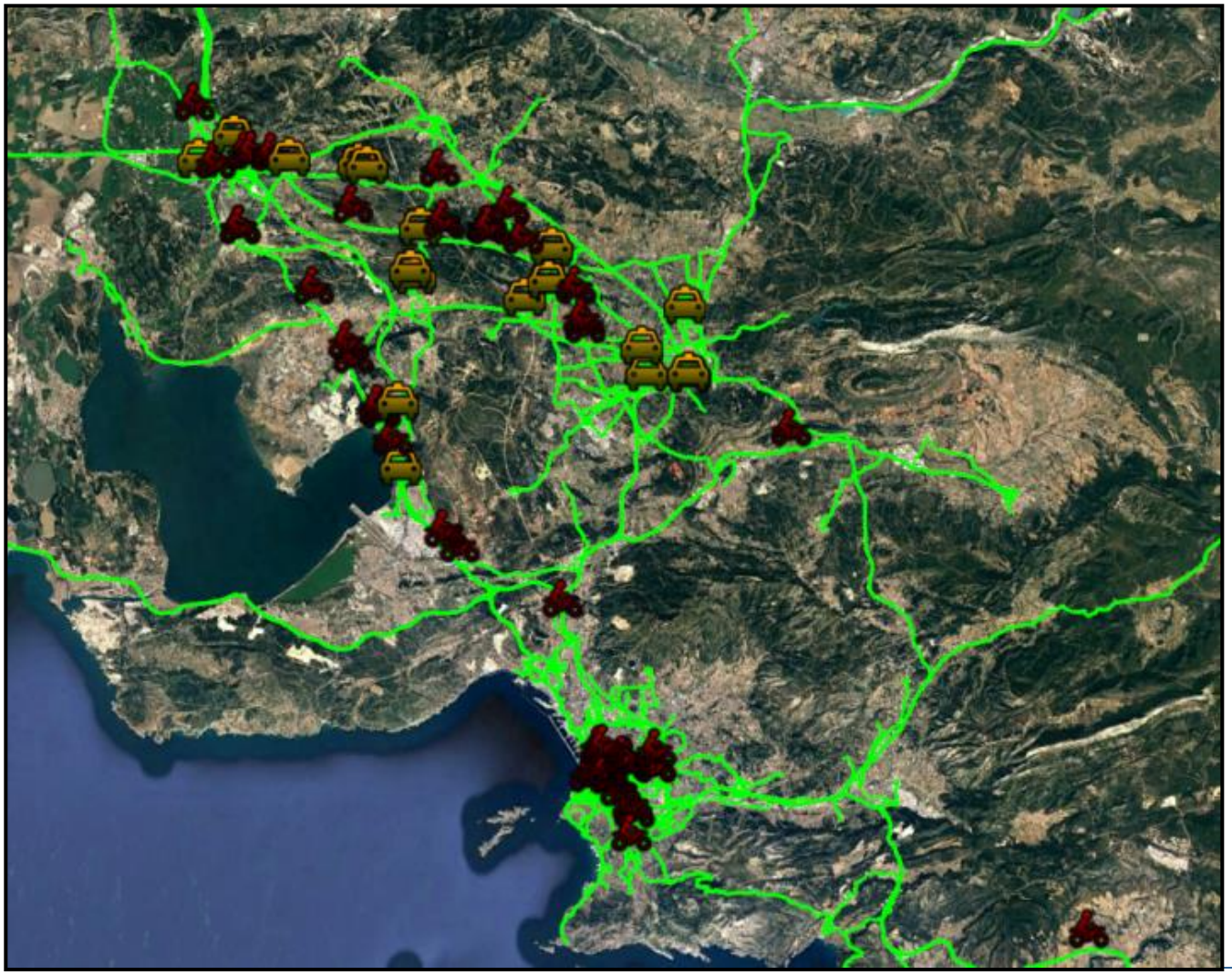


2RM :

- 1108 parcours
- 10 487 km
- 241 incidents

# Bilan du recueil

- Bouches-du-Rhône

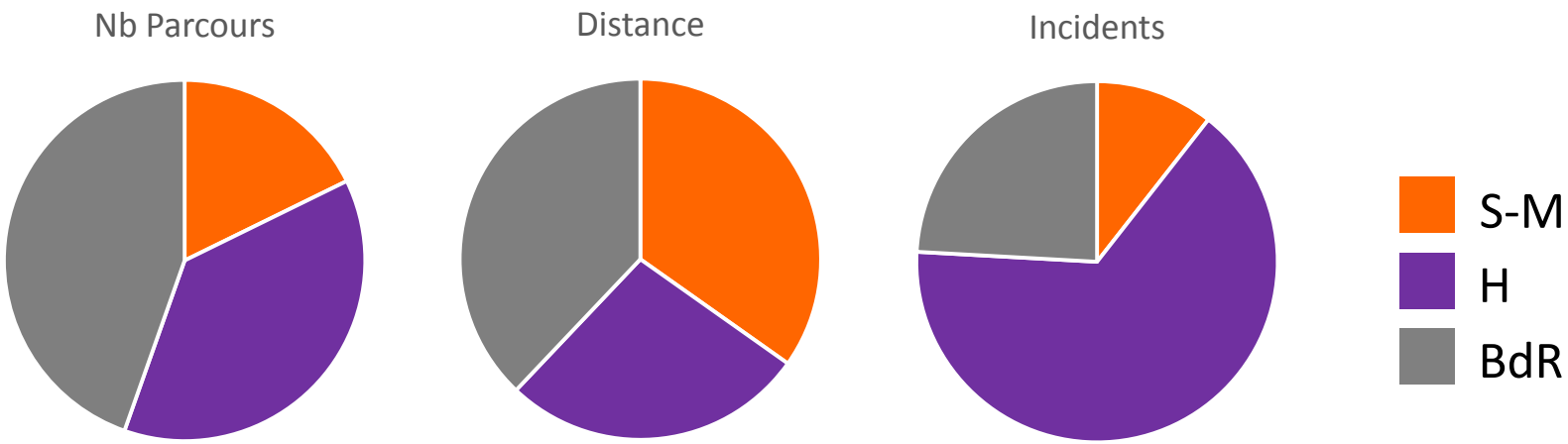


2RM :

- 1312 parcours
- 14 577 km
- 89 incidents

# Bilan du recueil

## Par flotte




Distances parcourues équivalentes

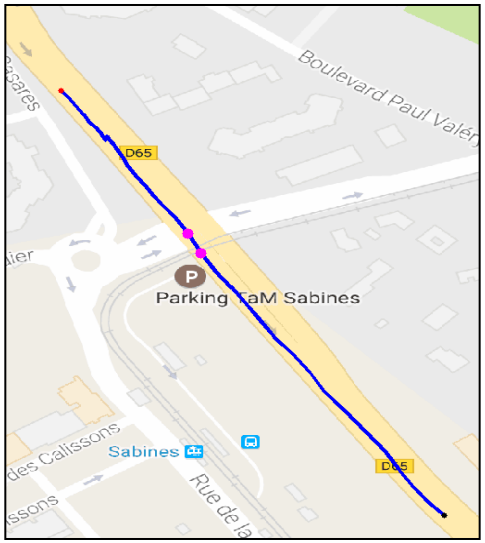
Nombres d’incidents très différents

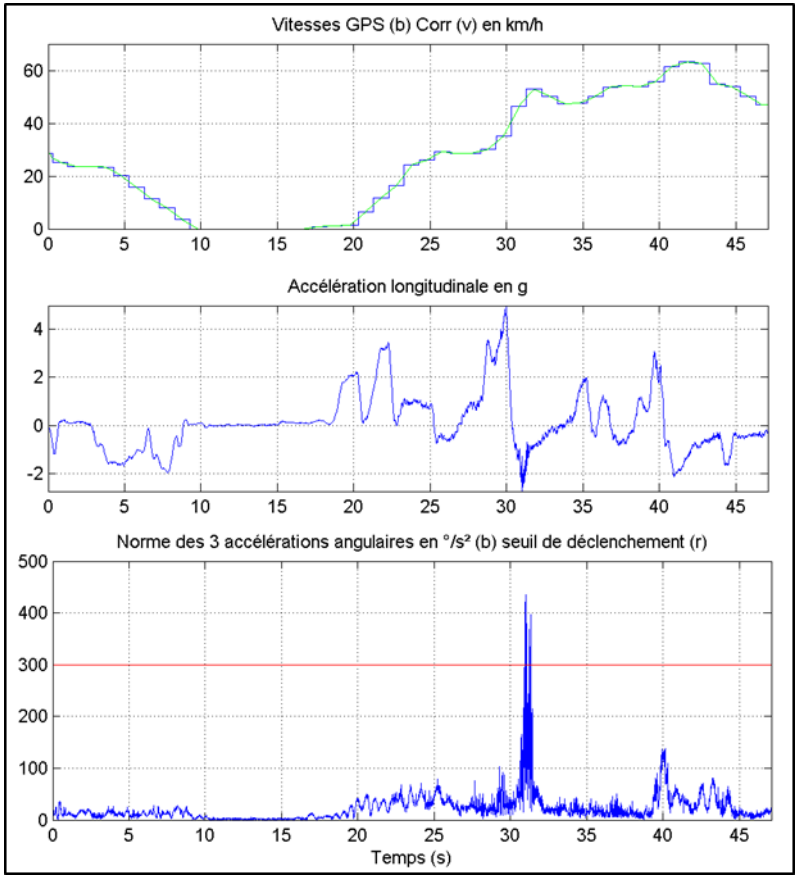
# Utilisation des capacités dynamiques des 2RM

- Les événements
  - Exemples
  - Accumulation d'événement
- Les incidents
  - Exemples
  - Typologie
  - Discussion sur les seuils
- Les synthèses de parcours
  - Distribution des paramètres de conduite
  - Croisement de variables et sollicitations extrêmes
  - Graphes 3D et sollicitations moyennes
  - Comparaison 2RM/4RM

# Les événements : Exemple

- Passage rapide sur des rails 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…

# Les événements : Accumulation

- 10 événements au même carrefour

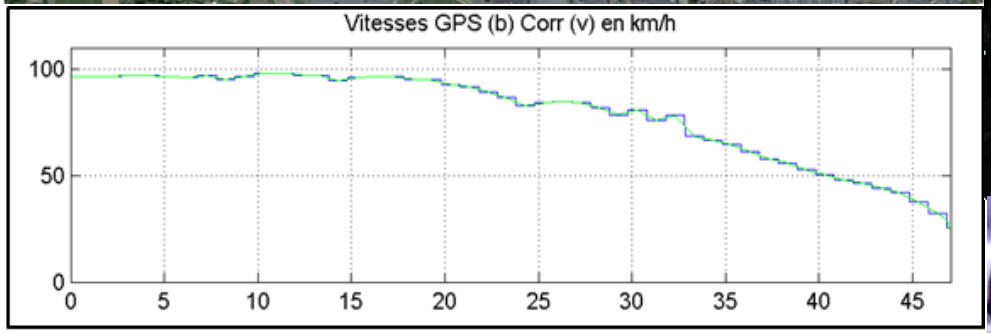
Bouches d'égout

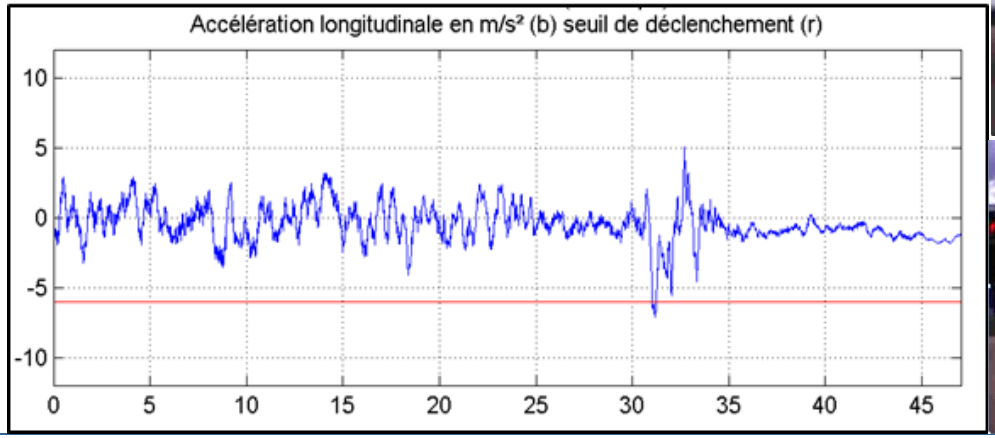
+ tranchée affaissée

+ rigole et zone pavée

- Danger potentiel d'un aménagement
- Défaut de chaussée
  - Action gestionnaire de voirie

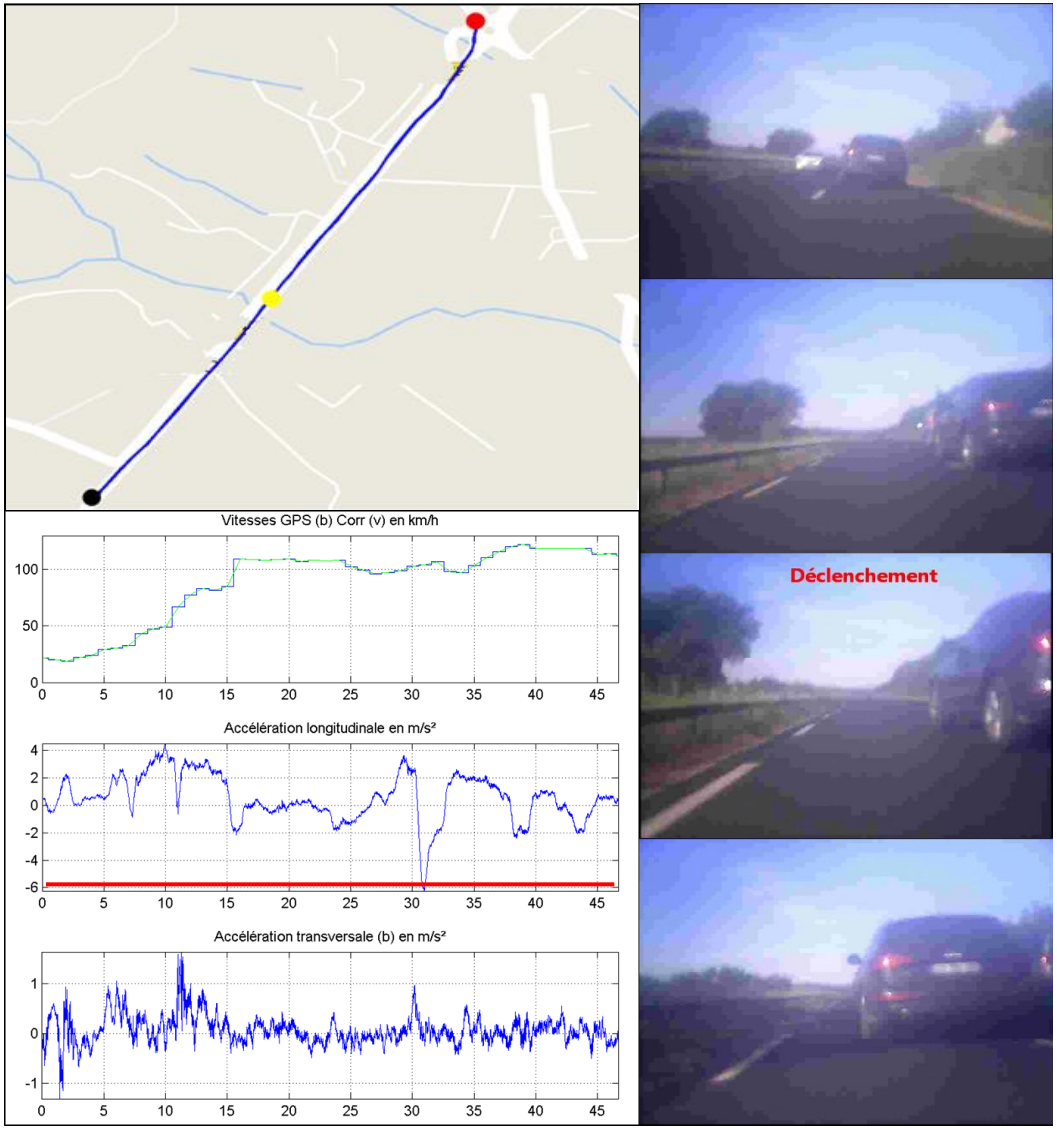
# Les incidents : Exemples



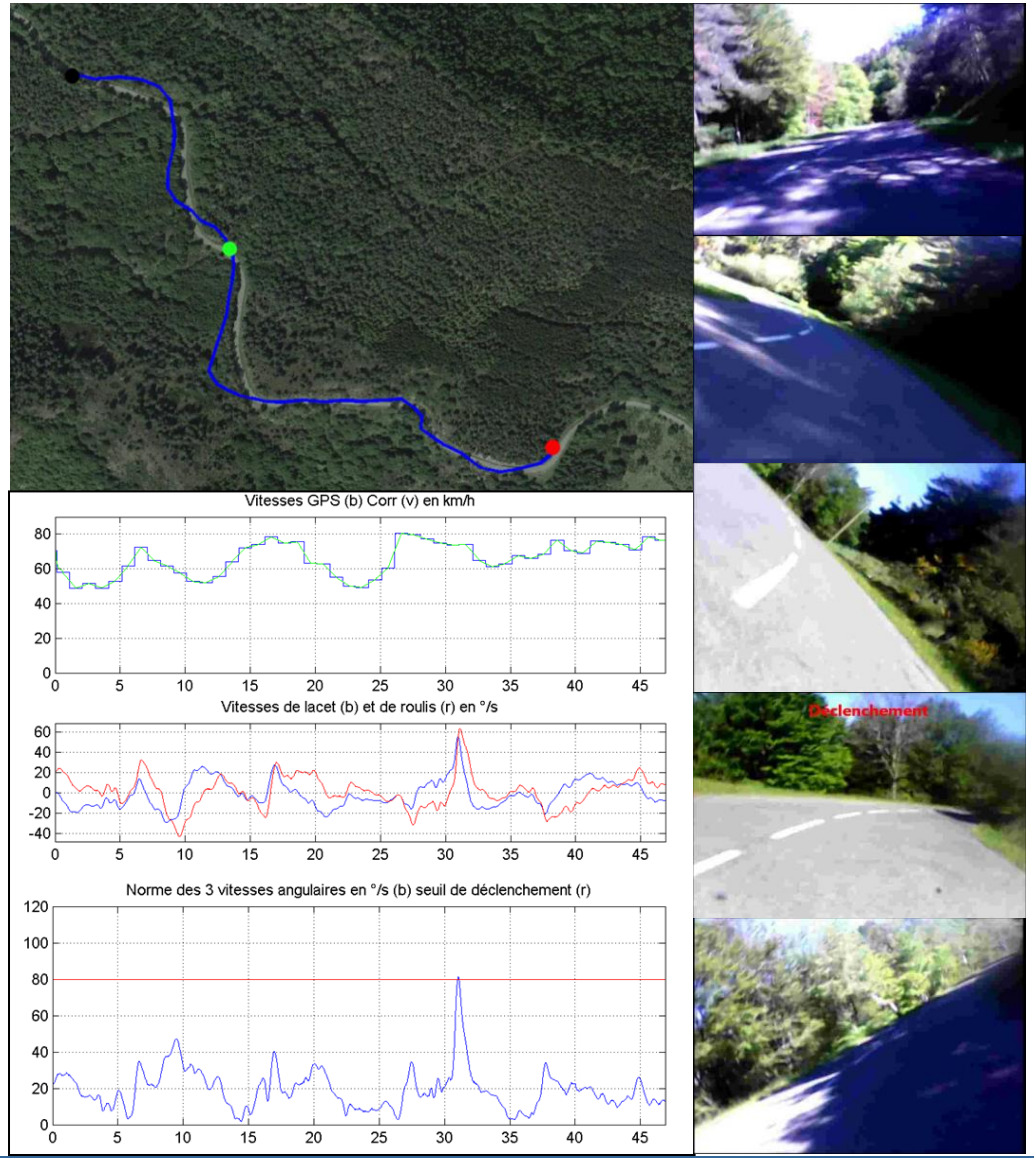
**Freinage suite au rabattement d'un poids-lourd**

# Les incidents : Exemples




**Freinage lors d'une tentative de dépassement**

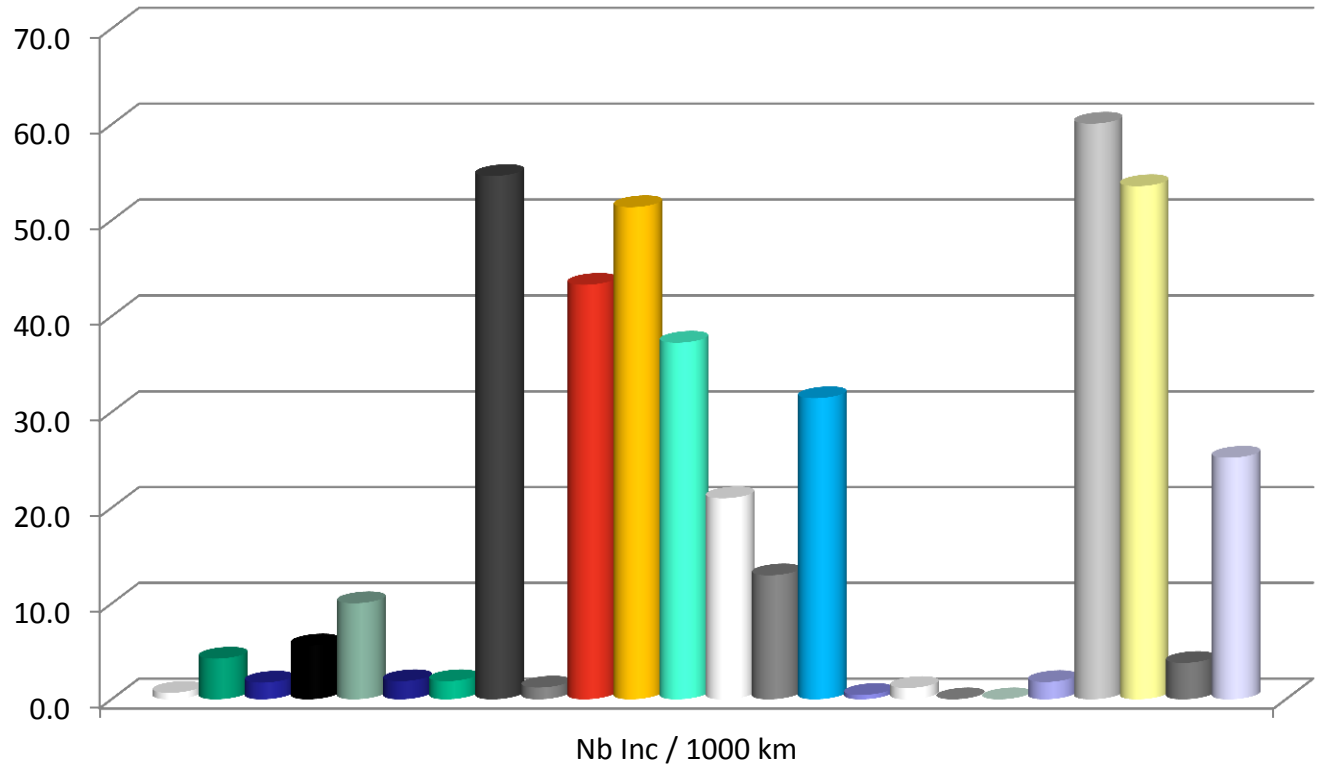
# Les incidents : Exemples




**Enchaînement rapide de virages**

# Les incidents : typologie

- Taux d'incidents aux 1000 km par 2RM

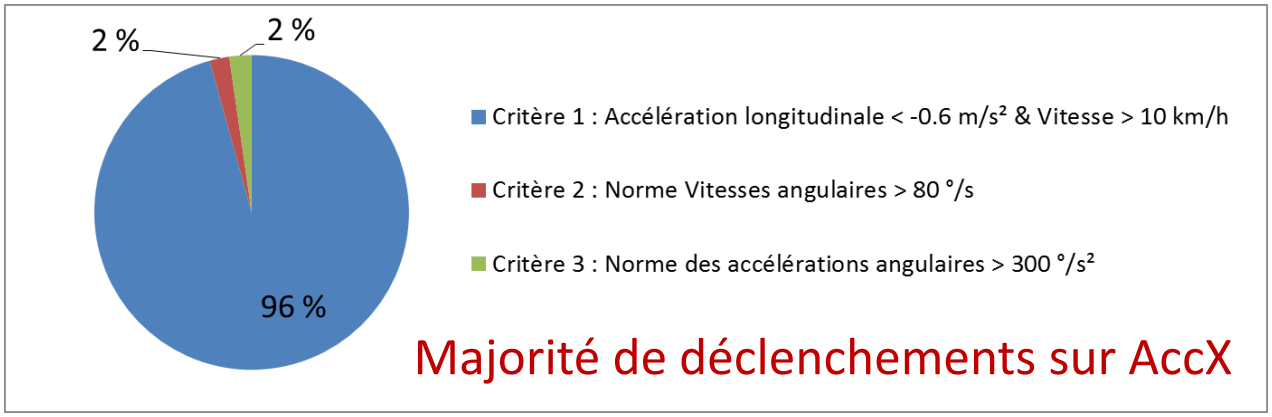



Comportements variables en termes d'incidents

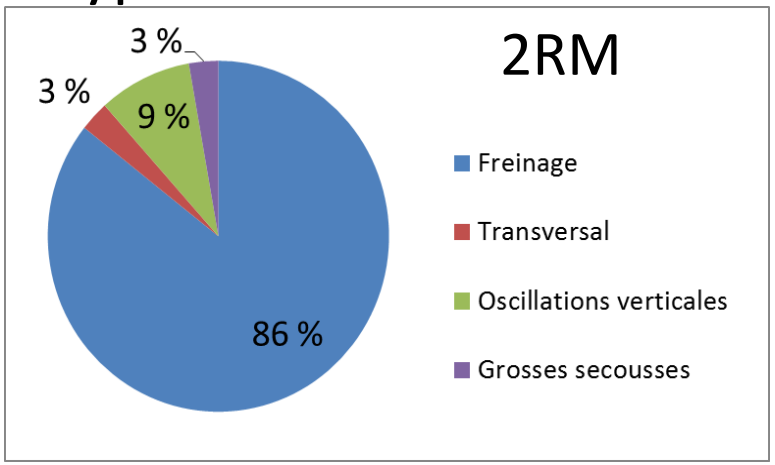
# Les incidents : typologie

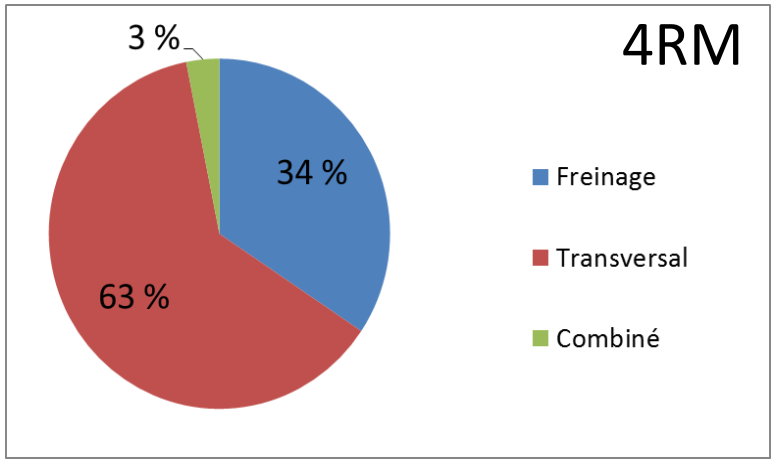
- Critères de déclenchement

2RM



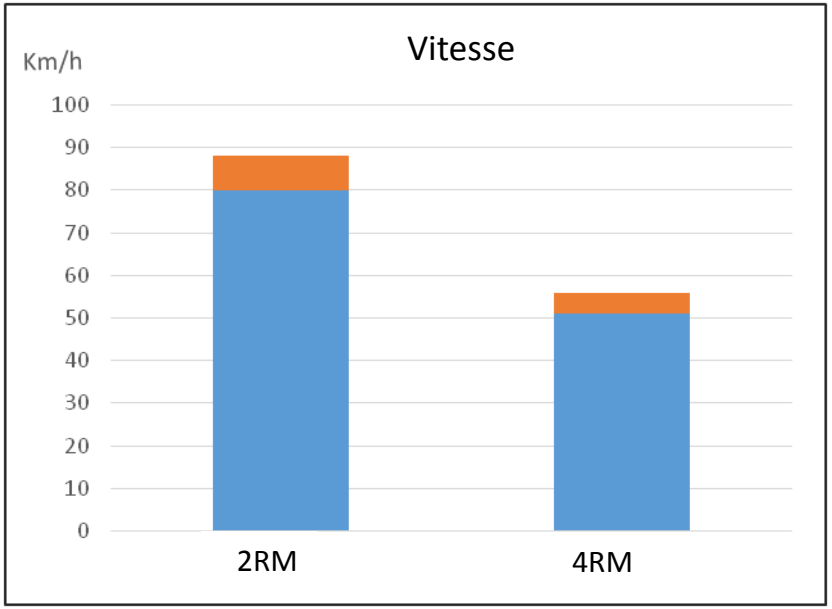

- Types de sollicitations

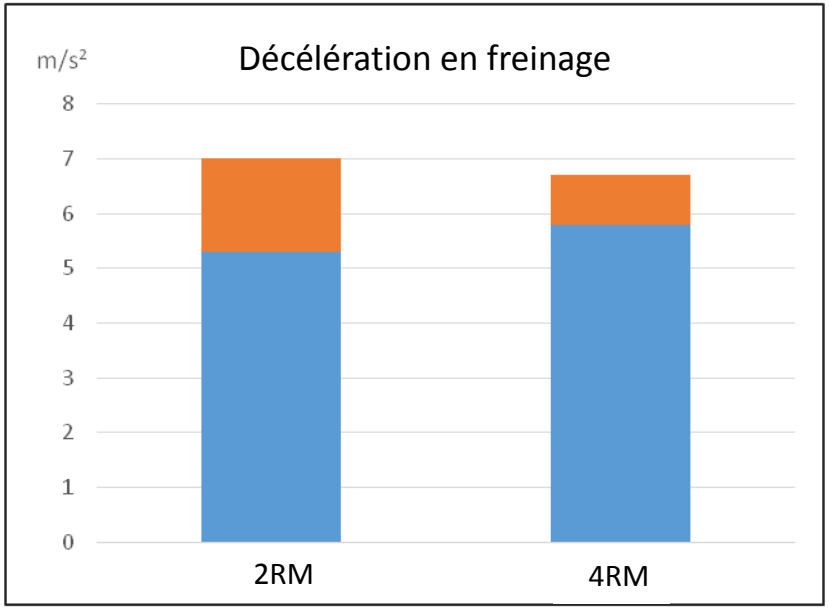


# Les incidents : typologie

- Niveau des sollicitations : comparaison 2RM / 4RM




Tous les incidents

Pendant la période de déclenchement

Vitesses 2RM >> 4RM

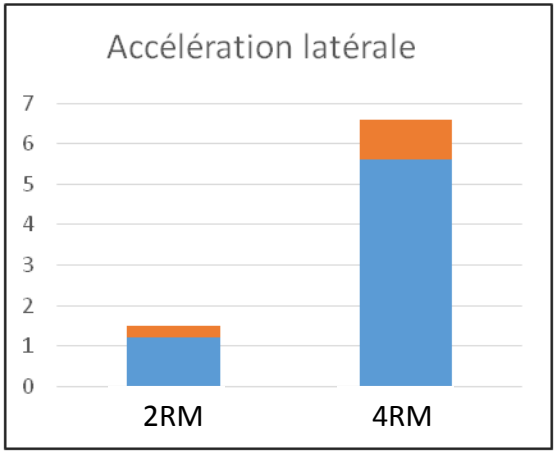
Incidents en freinage

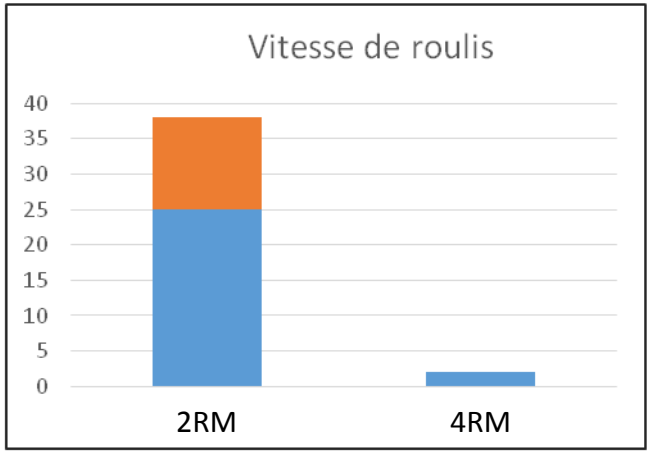
Accélérations 2RM ≈ 4RM

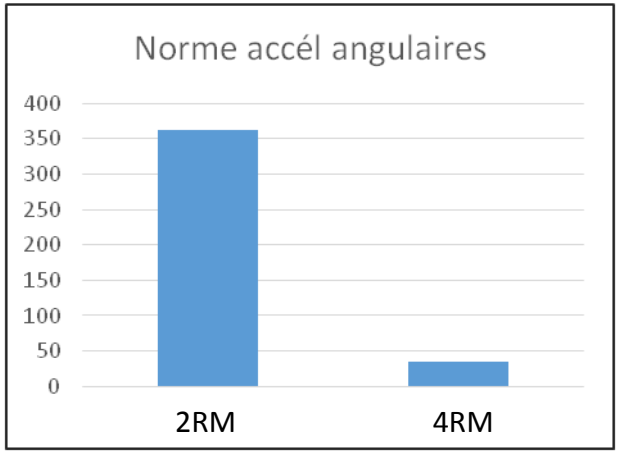
# Les incidents : typologie

- Niveau des sollicitations : comparaison 2RM / 4RM

Incidents en transversal




Accélération latérale 2RM << 4RM

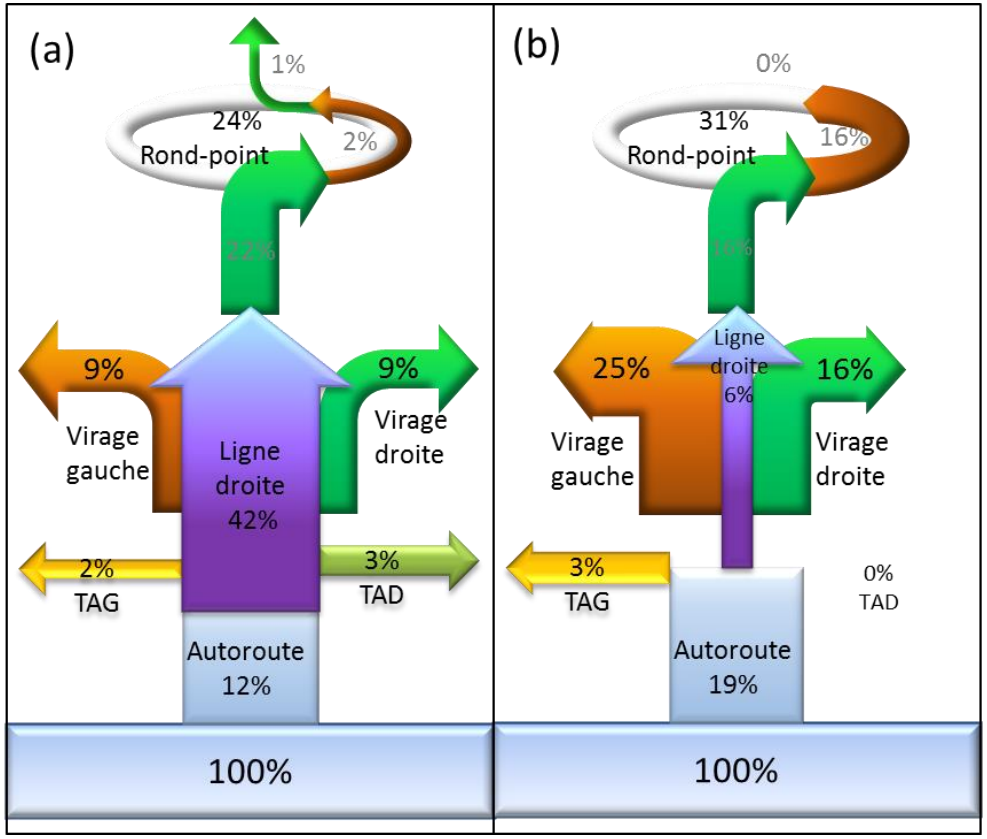
Vitesse de roulis 2RM >> 4RM

Accélérations angulaires 2RM >> 4RM

# Les incidents : typologie

- Configuration de la route

2RM
Ligne droite ++
<->
Freinages ++



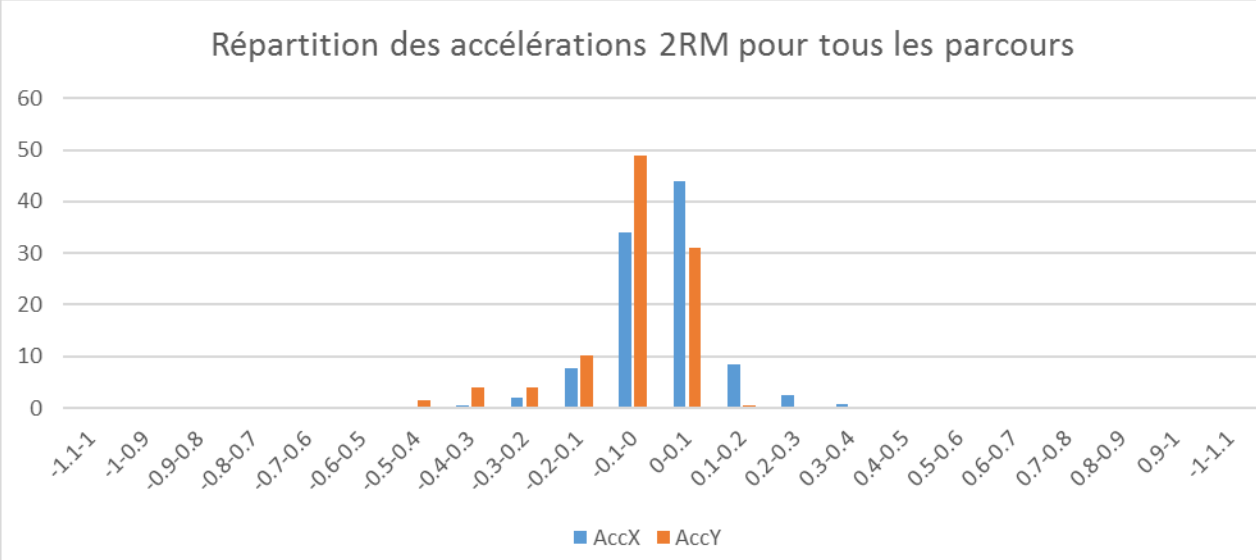

2RM (395)

4RM (32)

4RM
Virages G >> D
Comme SVRAI

# Les synthèses de parcours

- Distribution des paramètres de conduite (% temps passé / temps total)




Dissymétrie AccX

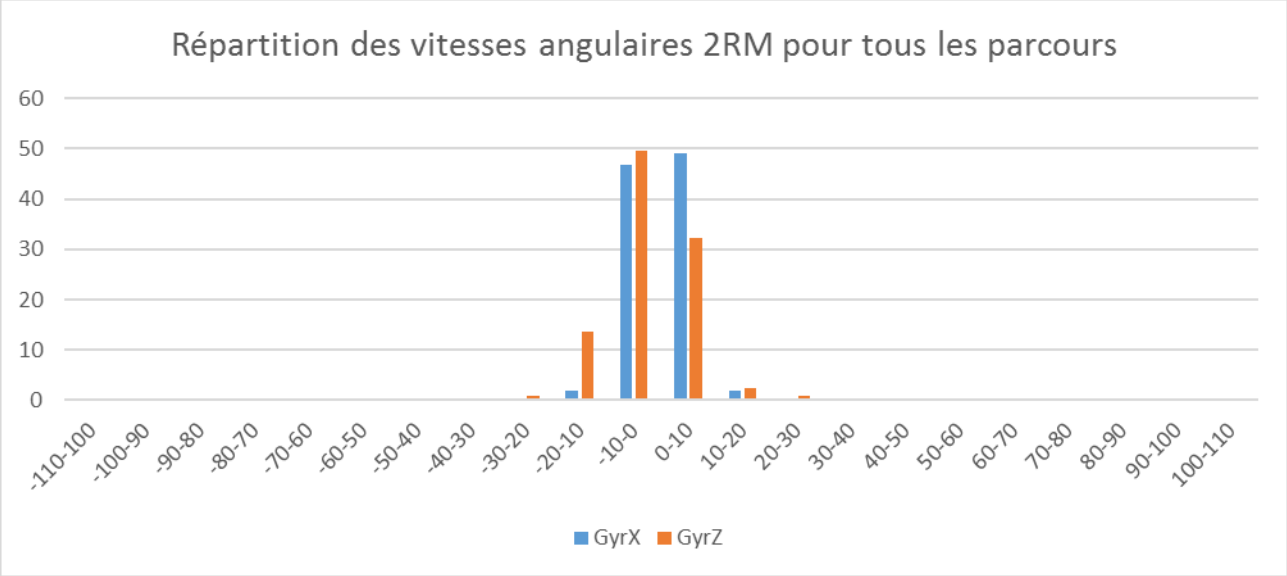
44% < 0 / 56% > 0

Dissymétrie AccY

69% < 0 / 31% > 0

Surtout vers -0.3 – 0.4g

/ position à l'arrêt




Vroulis symétrique

4% slmt > 10°/s

0.5% > 20°/s

Vlacet dissymétrique

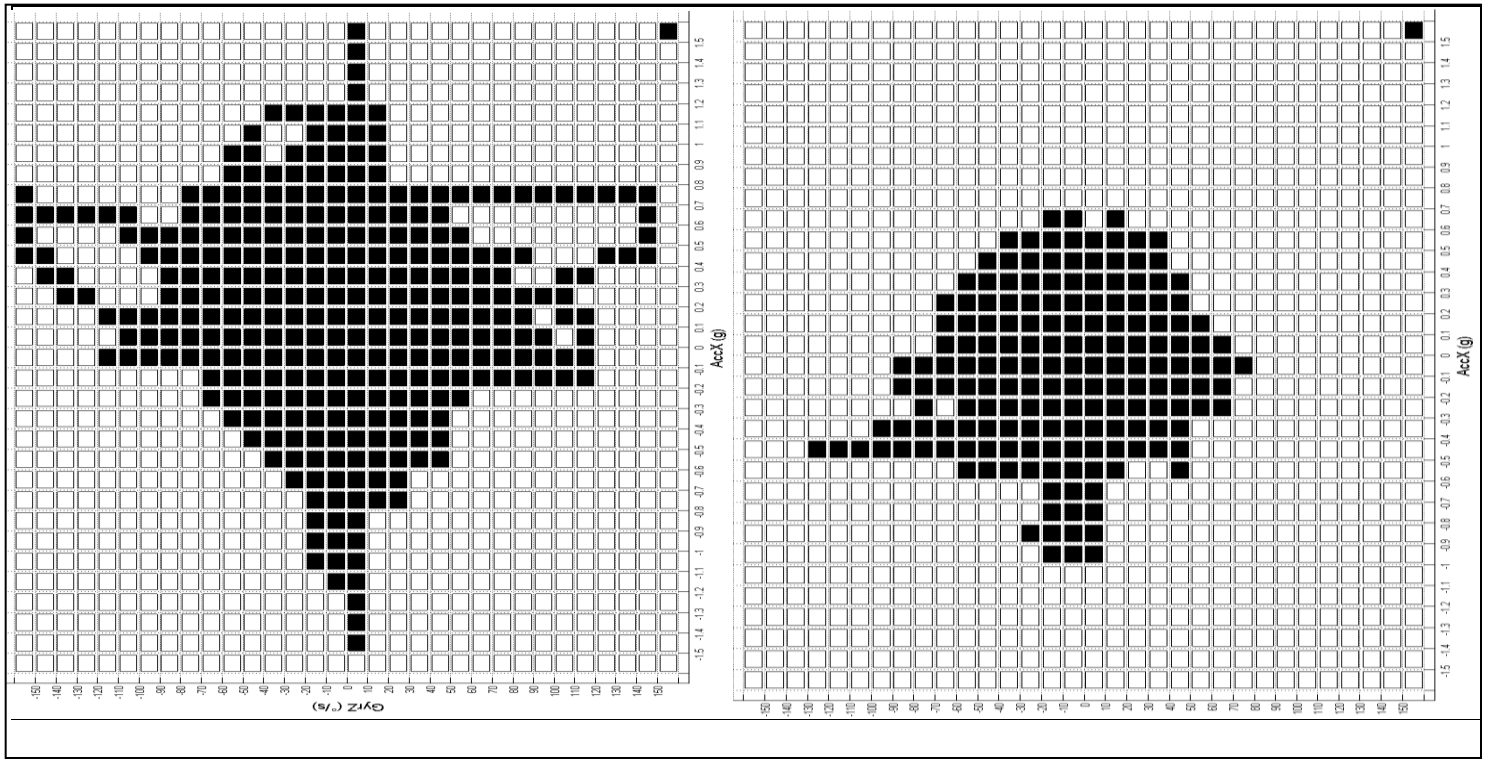
Vir G 36% Vir D 64%

# Les synthèses de parcours

- Croisement de variables et sollicitations extrêmes

2RM

4RM




Sollicitations extrêmes

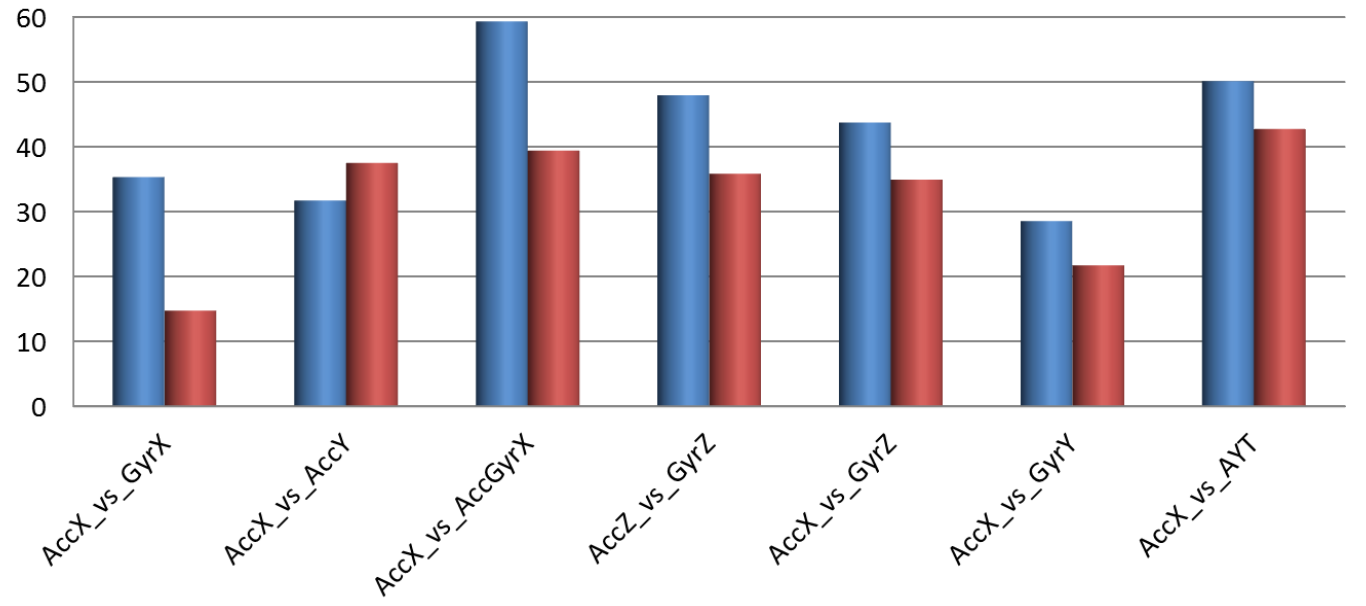
2RM >> 4RM

Accélération longitudinale vs Vitesse de lacet

# Les synthèses de parcours

- Croisement de variables et sollicitations extrêmes

→ Indice pour chaque croisement




| | AccX_vs_GyrX | AccX_vs_AccY | AccX_vs_AccGyrX | AccZ_vs_GyrZ | AccX_vs_GyrZ | AccX_vs_GyrY | AccX_vs_AYT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2RM | 35.3 | 31.7 | 59.3 | 47.9 | 43.7 | 28.5 | 50.1 |
| 4RM | 14.7 | 37.5 | 39.4 | 35.8 | 34.9 | 21.7 | 42.7 |

Sollicitations extrêmes

2RM >> 4RM

Sauf acc lat ≈

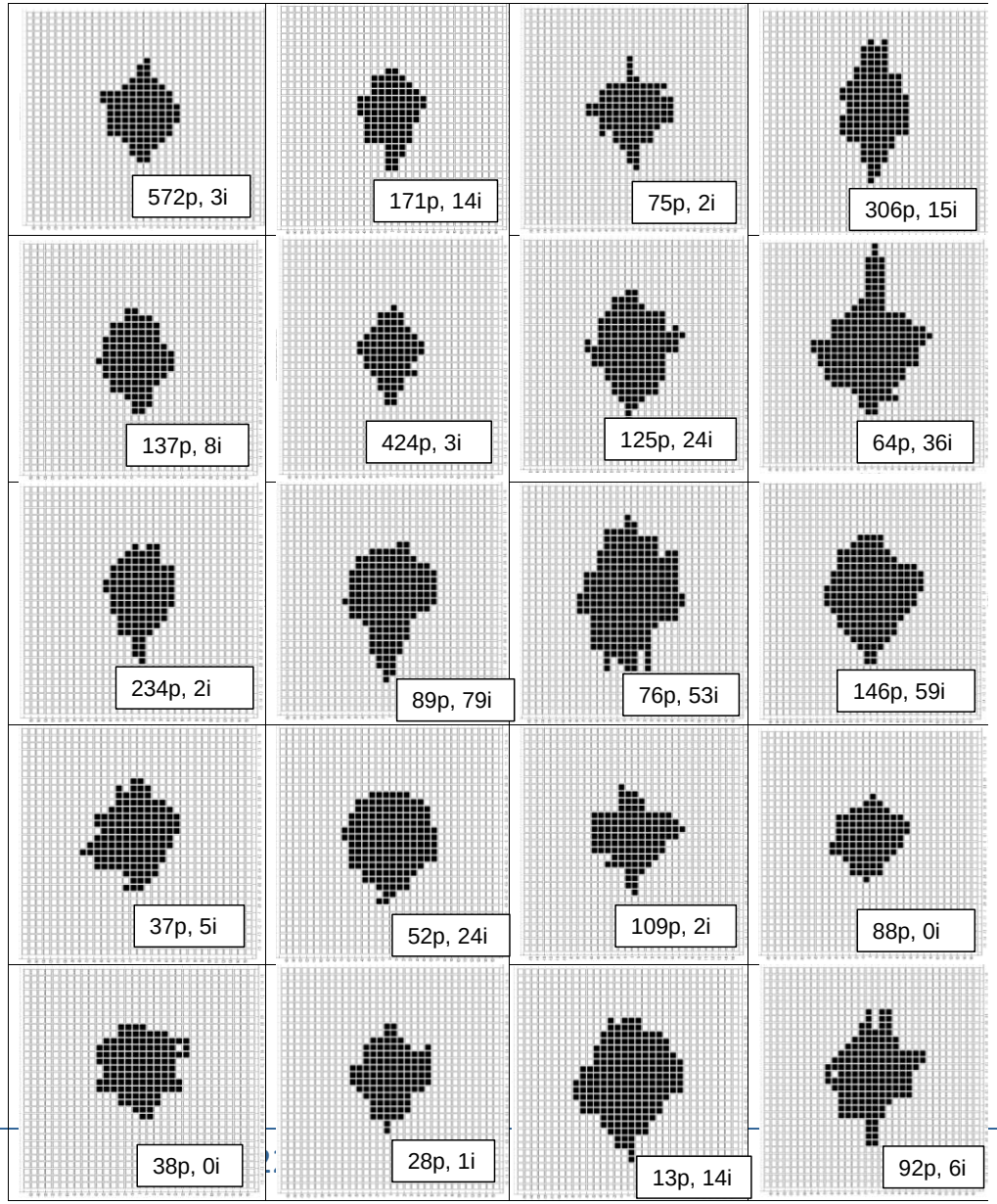
Mais quantité de données

2RM >> 4RM

# Les synthèses de parcours

- Croisement de variables et sollicitations extrêmes

→Permet de comparer les profils de conduite



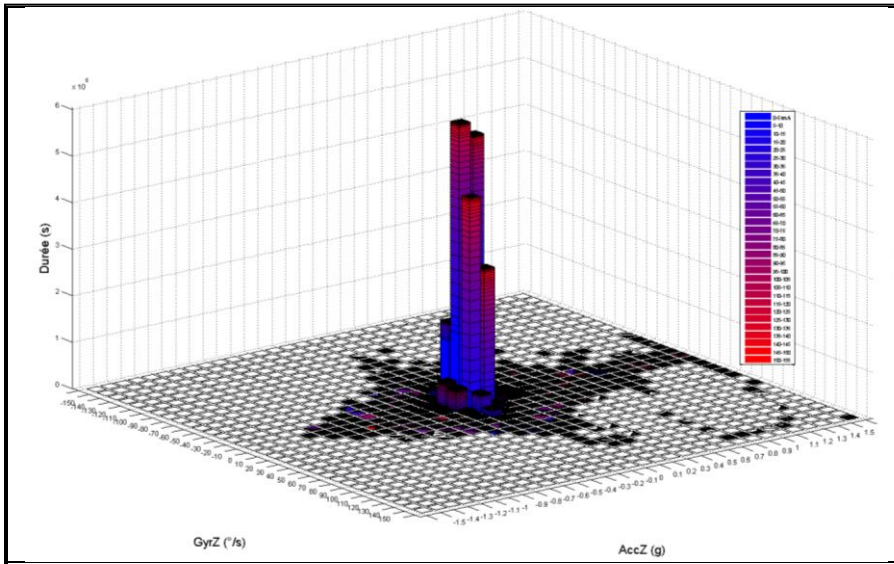
# Les synthèses de parcours

- Graphes 3D et sollicitations moyennes

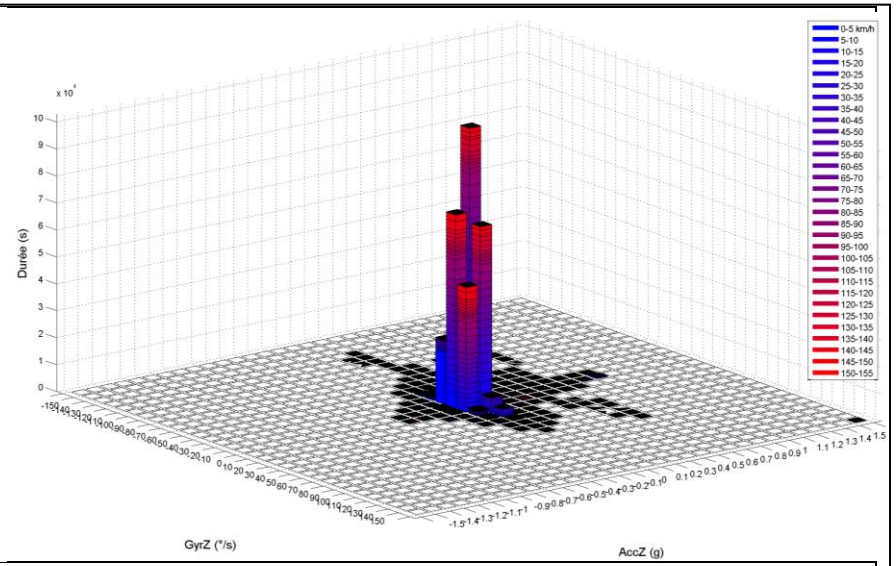
→ ensemble des sollicitations + niveaux de vitesse

Toute la flotte

2RM




4RM




**Accélération verticale – Vitesse de lacet**

# Les synthèses de parcours

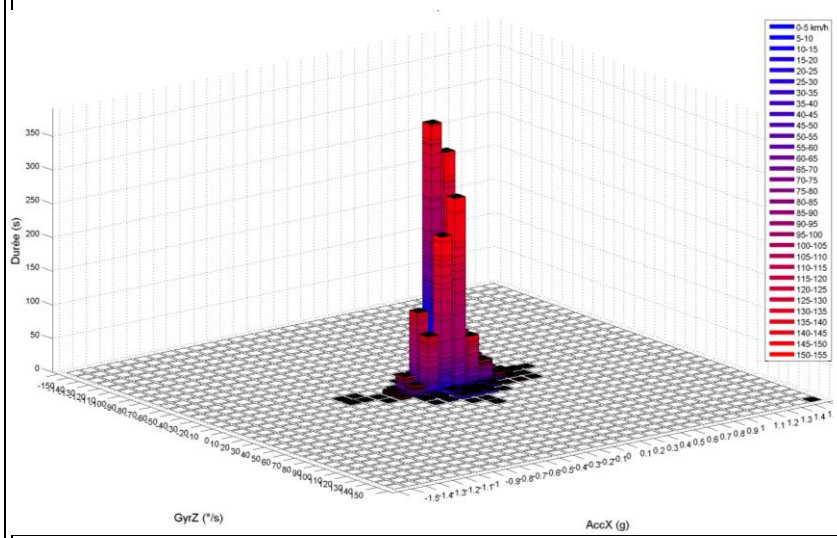
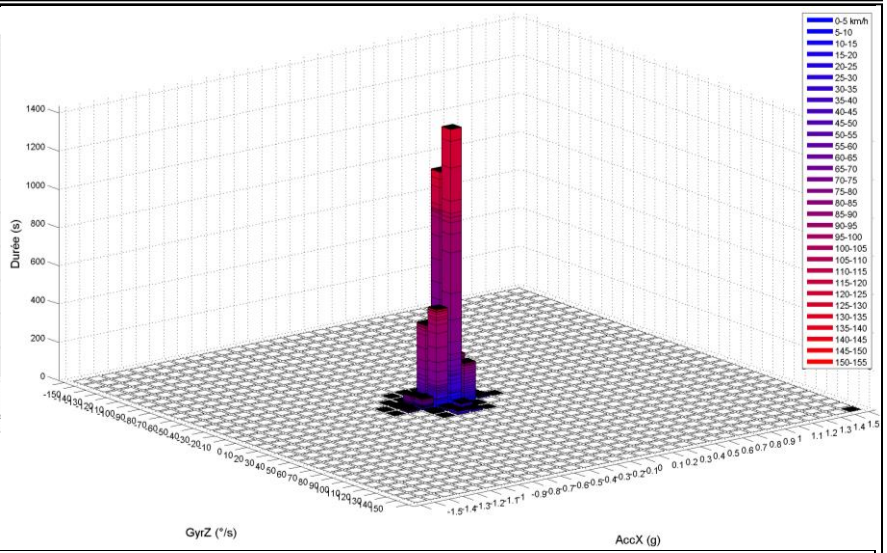
- Graphes 3D et sollicitations moyennes

→ Permet de comparer les profils de conduite

1 volontaire

Exemple : 2RM / 4RM

Sur le même trajet domicile / travail

| 2RM (1 trajet, durée 32 min) | 4RM (2 trajets, durée moyenne 37 min 30) |
|---|---|
|  |  |



**Accélération longitudinale – Vitesse de lacet**

# Merci pour votre attention

DYMOA

Diagnostic d'infrastructures et dYnamique du véhicule pour les MOtos et les Autos