



NOTRE NOM EST INNOVATION

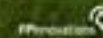
Solutions pour améliorer la sécurité routière en forêt

Glen Légère, ing.f., M.Ing.

Gestionnaire principal – Routes et infrastructures

LA SÉCURITÉ EN FORÊT EN 2018 OÙ EN SOMMES-NOUS?

COLLOQUE | 26 AVRIL 2018, HOTEL TRAVELODGE, QUÉBEC | Informations et inscription en ligne oifq.com/ColloqueSST2018



Contexte

Quelques statistiques sur les routes à faible volume

- De nombreuses blessures graves et plusieurs accidents mortels surviennent sur les routes d'accès aux ressources
- Entre 2000 et 2008, 159 travailleurs ont subi des accidents sur des routes forestières, 15 % étaient graves (HEC Montréal)
- Selon WorkSafe BC 2009, les facteurs prédominants sont :
 - conception et entretien des routes
 - la vitesse
 - conduite
 - manque de communication par radio
- Certaines routes ne sont pas conçues pour les vitesses désirées

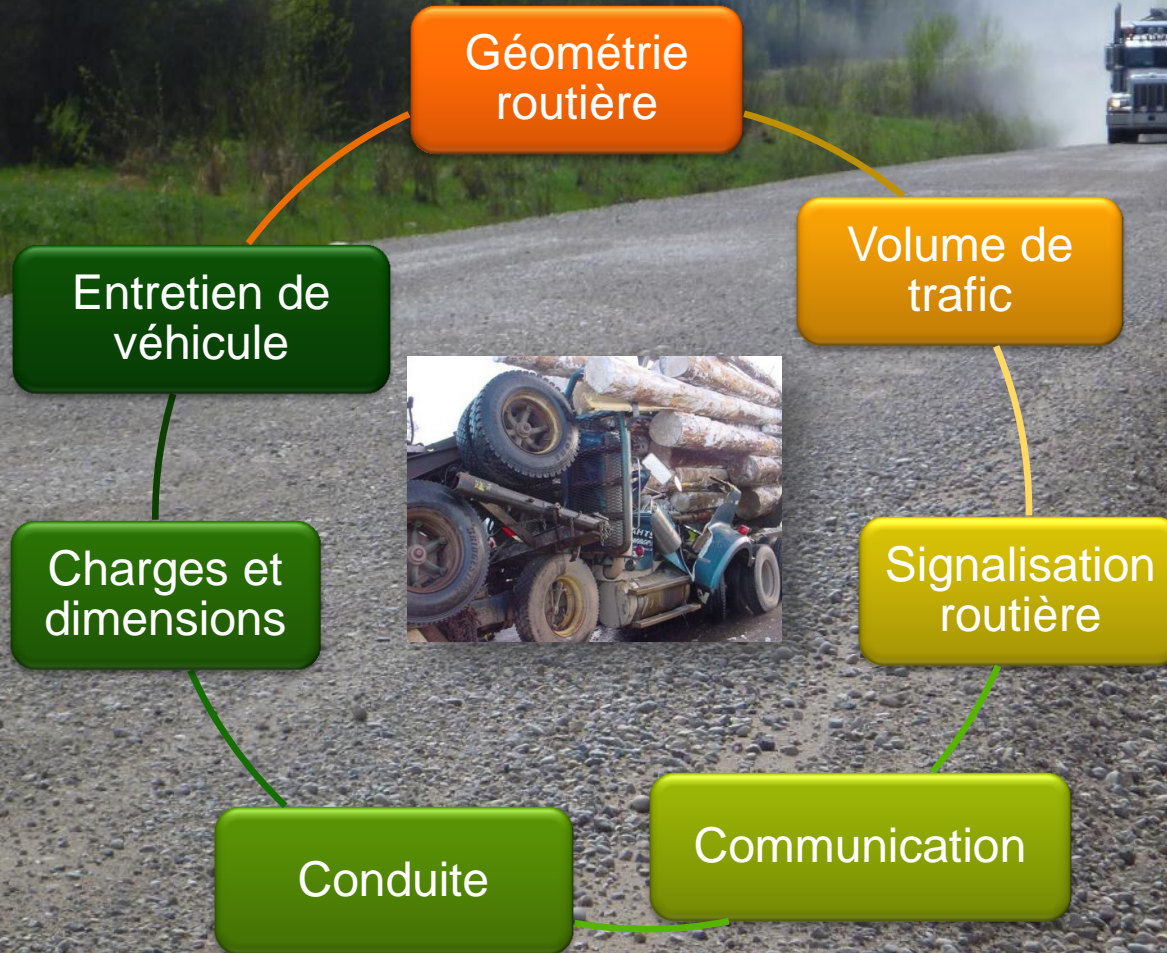


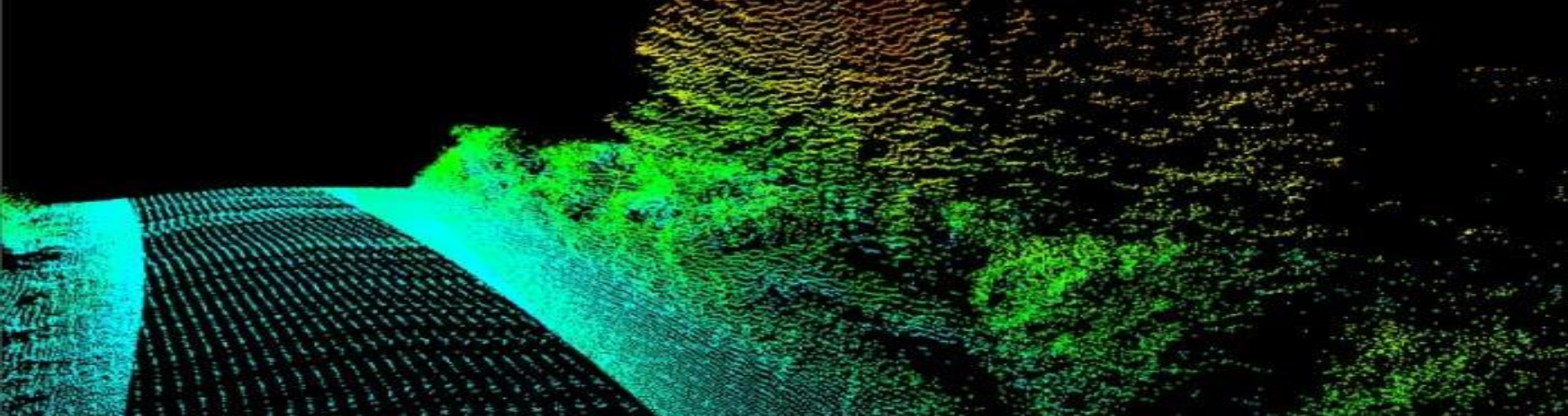
Contexte

Quelques statistiques sur les routes à faible volume

- Les accidents sont des événements complexes impliquant les conducteurs, le trafic, la route et l'environnement
 - Grande partie des accidents se produisent en raison de mauvaises infrastructures et d'un manque de cohérence dans l'alignement
- Les sorties de route compte pour 70 % des décès et blessures sur les routes rurales aux É.-U.
- Les routes non revêtues ont des taux d'accidents plus élevé dans les courbes, impliquant un seul véhicule, de nuit, non-reliés à une intersection, et liés à l'excès de vitesse
- La fréquence est directement reliée à la vitesse de conception et au rayon de la courbure
- Collisions sur les ponts sont des événements rares mais la fréquence est plus élevées sur les ponts à une voie

Les éléments de sécurité en transport





➤ Géométrie routière

Géométrie routière

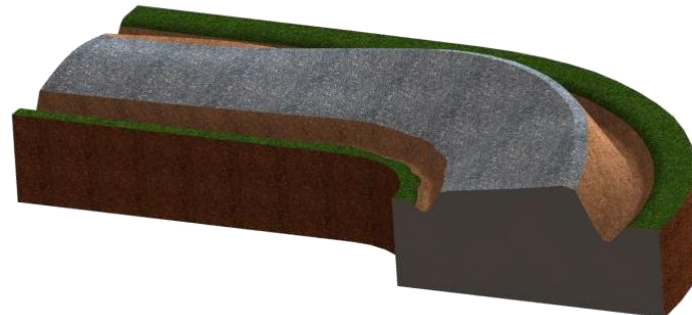
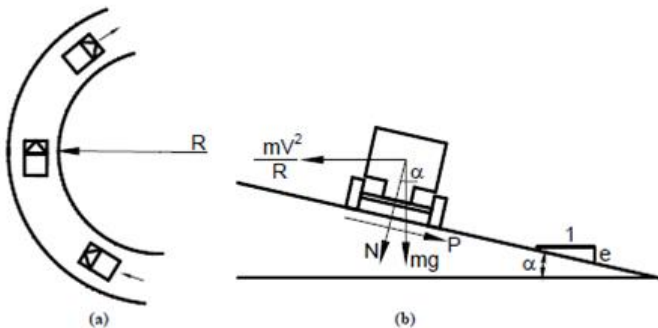
- Distance de visibilité d'arrêt
 - Vertical
 - Horizontal
- Largeur de route et endroits de rencontres
- Rayon de courbure
- Pentes



Géométrie routière – critères

- Rayon minimal pour la conception d'une courbe horizontale sur les routes d'accès aux ressources naturelles (AASHTO, 2001)

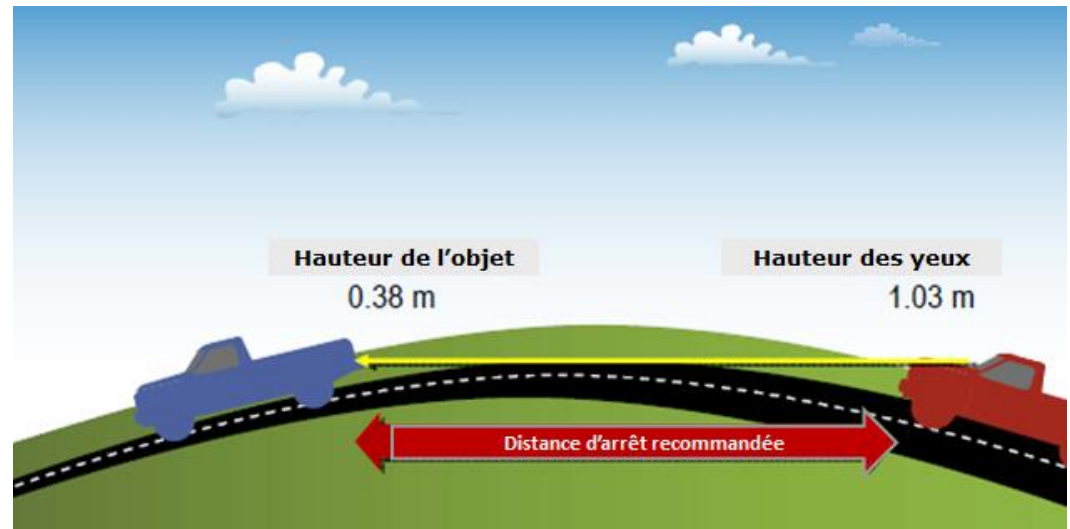
Vitesse	Rayon de courbure minimal (m)				
	Dévers maximal (%)				
km/h	4	6	8	10	12
50	100	90	80	75	70
60	150	135	125	115	105
70	215	195	175	160	150
80	280	250	230	210	195
90	375	335	305	275	255



Géométrie routière – critères

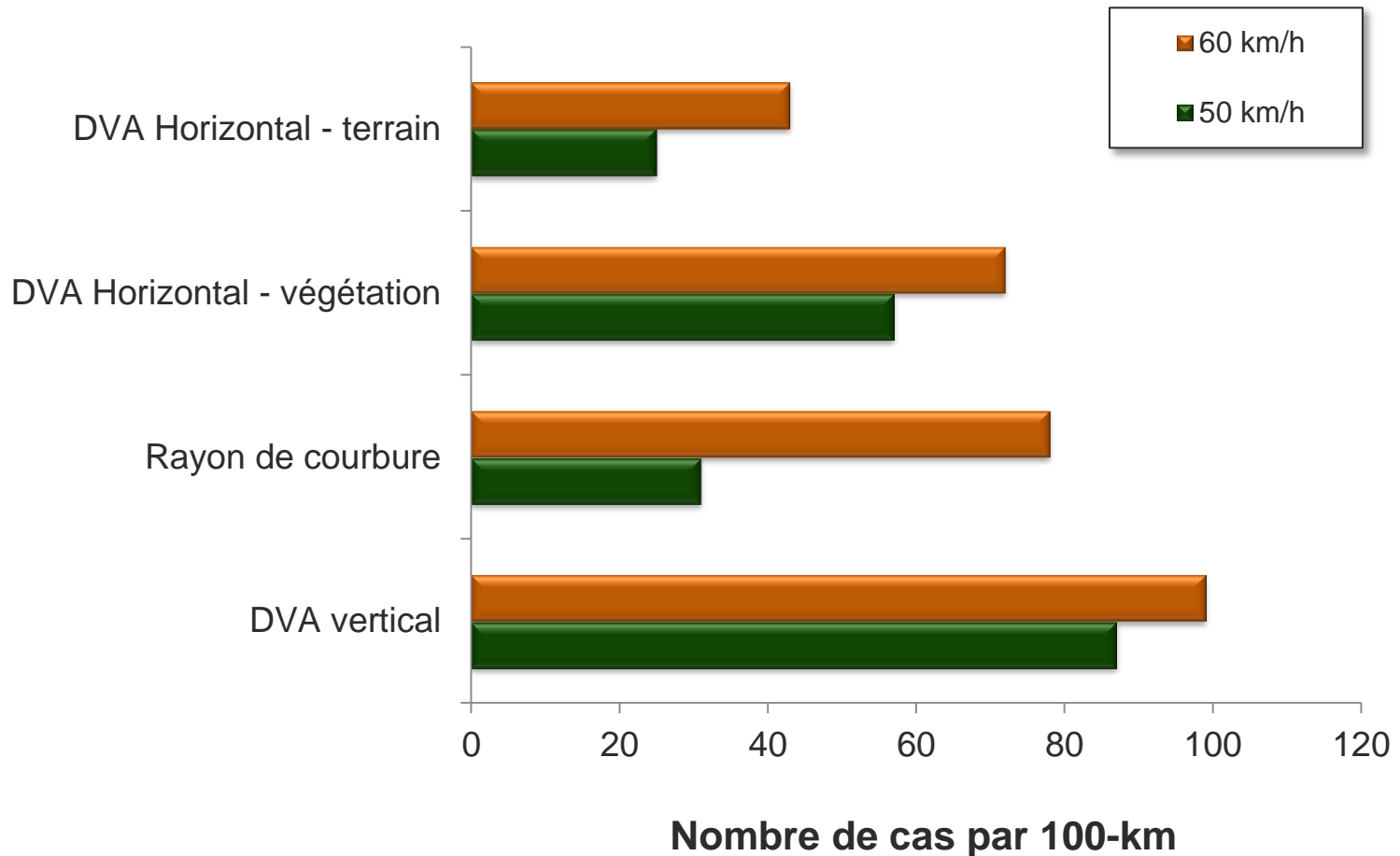
- Distance minimale de visibilité d'arrêt (DVA) pour différentes vitesses (Association des Transports du Canada)

Vitesse de conception (km/h)	DVA (m)
50	60-65
60	75-85
70	95-110
80	115-140



Géométrie routière

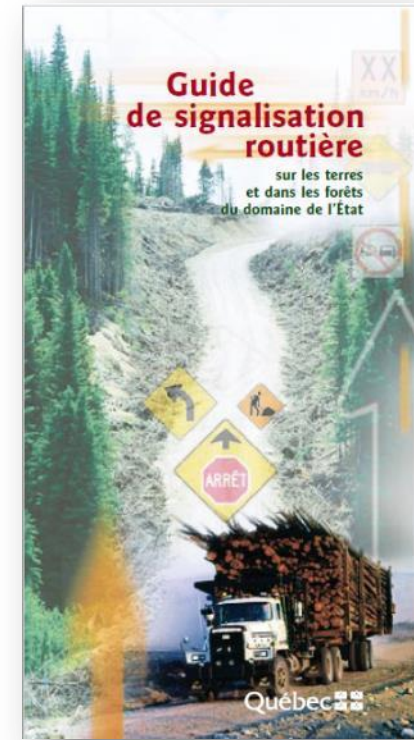
Compilation de résultats moyens suite à quelques inspections de sécurité routière



Géométrie routière – critères

- Autres références

	Classes de chemin					
	Hors norme	1	2	3	4	5
Critères de conception						
Durée d'utilisation	50 ans	25 ans	25 ans	10-15 ans	3-10 ans	1-3 ans
Vitesse affichée	70 km/h	70 km/h	60 km/h	50 km/h	40 km/h	20 km/h
Distance minimale de visibilité d'arrêt (conception)	170 m	110 m	85 m	65 m	45 m	30 m
Dimensions du chemin						
Emprise	35 m	35 m	30 m	25 m	20 m	15 m
Chaussée	9,10 m	8,5 m	8,0 m	7,5 m	5,5 m	4,0 m
Accotement (chaque côté)	1,0 m	1,0 m	1,0 m	1,0 m	0,75 m	0,5 m
Alignement vertical et horizontal						
Courbe horizontale (rayon minimum)	340 m	190 m	130 m	90 m	50 m	50 m

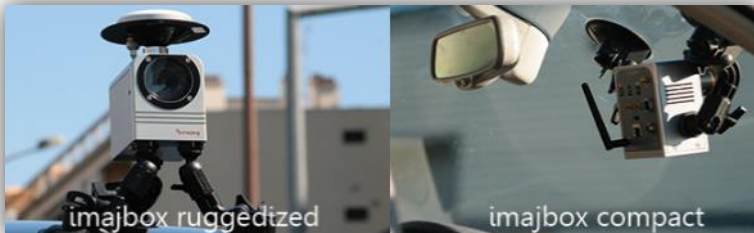


Inspection de sécurité routière (ISR)

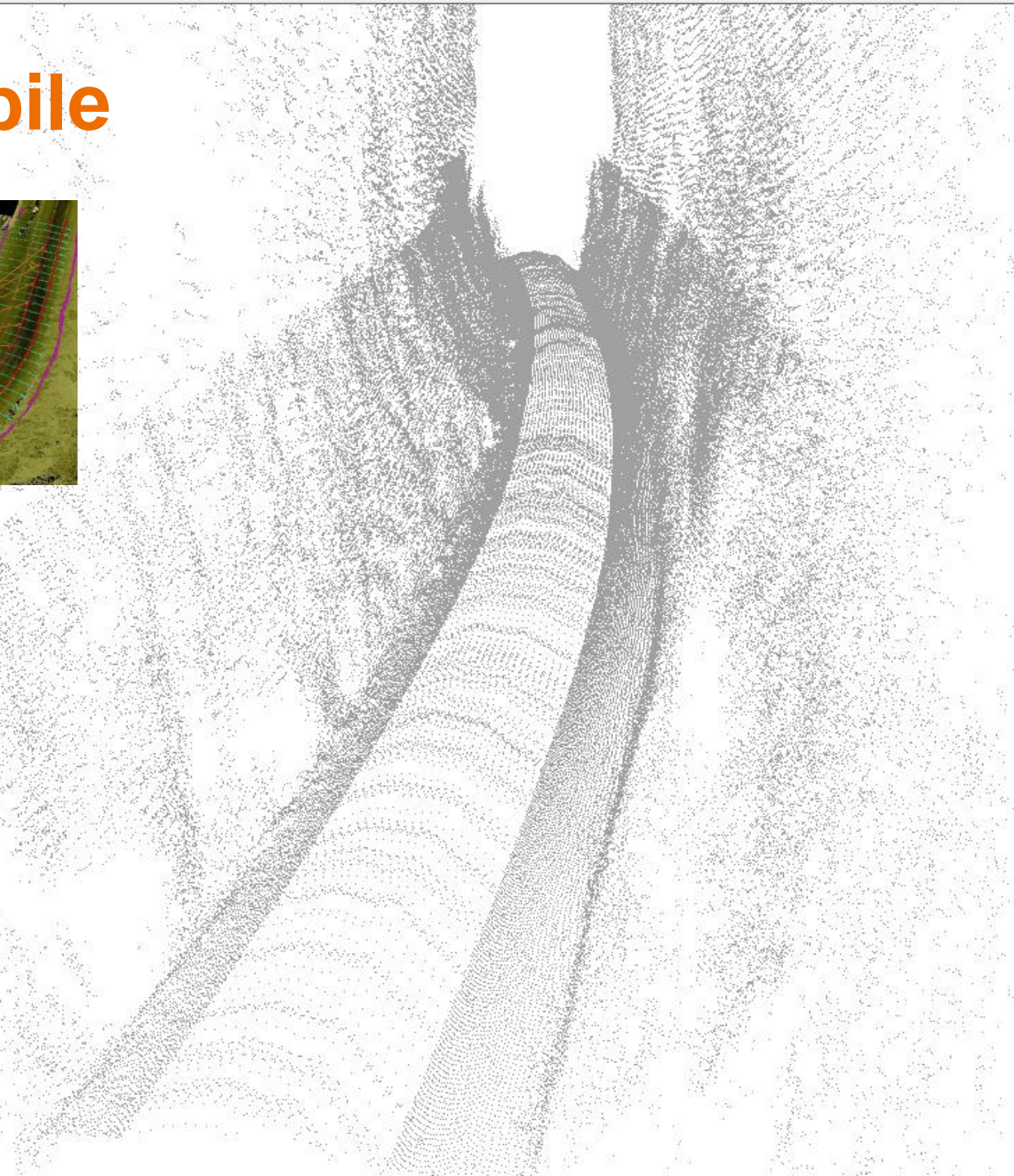
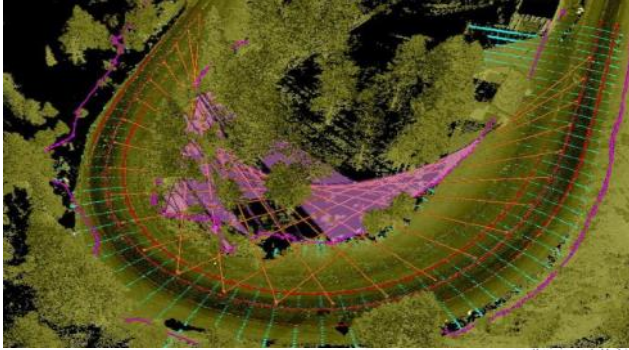
- **Examen systématique, sur place, d'une route existante ou d'un tronçon de route** afin de repérer les conditions dangereuses, les défauts et les imperfections susceptibles de provoquer des collisions graves.
- Une ISR est systématique, ce qui signifie qu'elle :
 - est à la fois complète et menée de façon méthodique
 - est réalisée par des experts qui ne sont pas impliqués dans la construction ou l'entretien de la route
 - se rapporte à une route existante n'étant pas en cours de construction
 - est proactif

Solution pour inspection – cartographie mobile

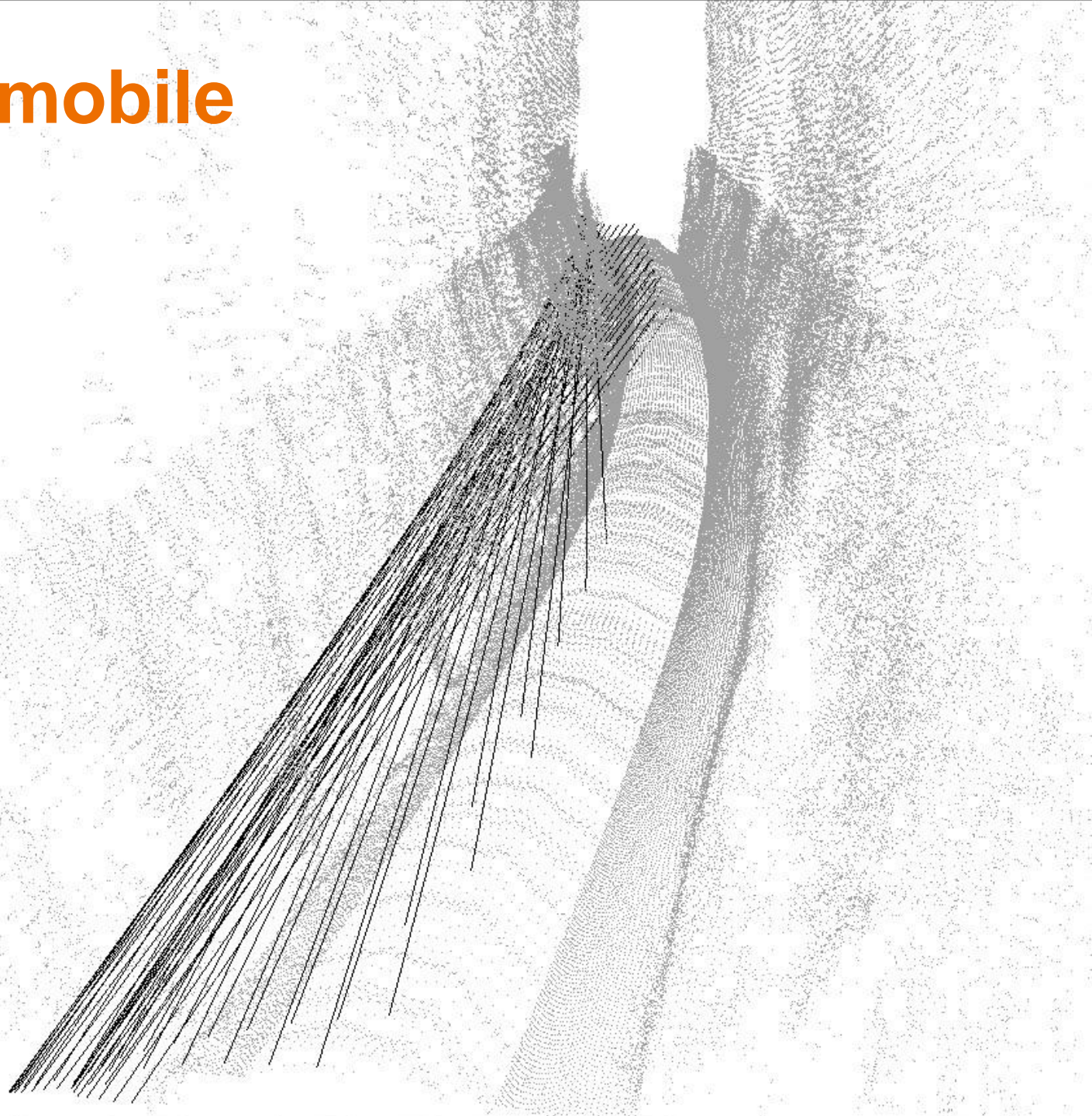
- Approche systématique
- Véhicule équipé de LiDAR, caméra vidéo, GPS haute précision, système de navigation inertiel, etc.



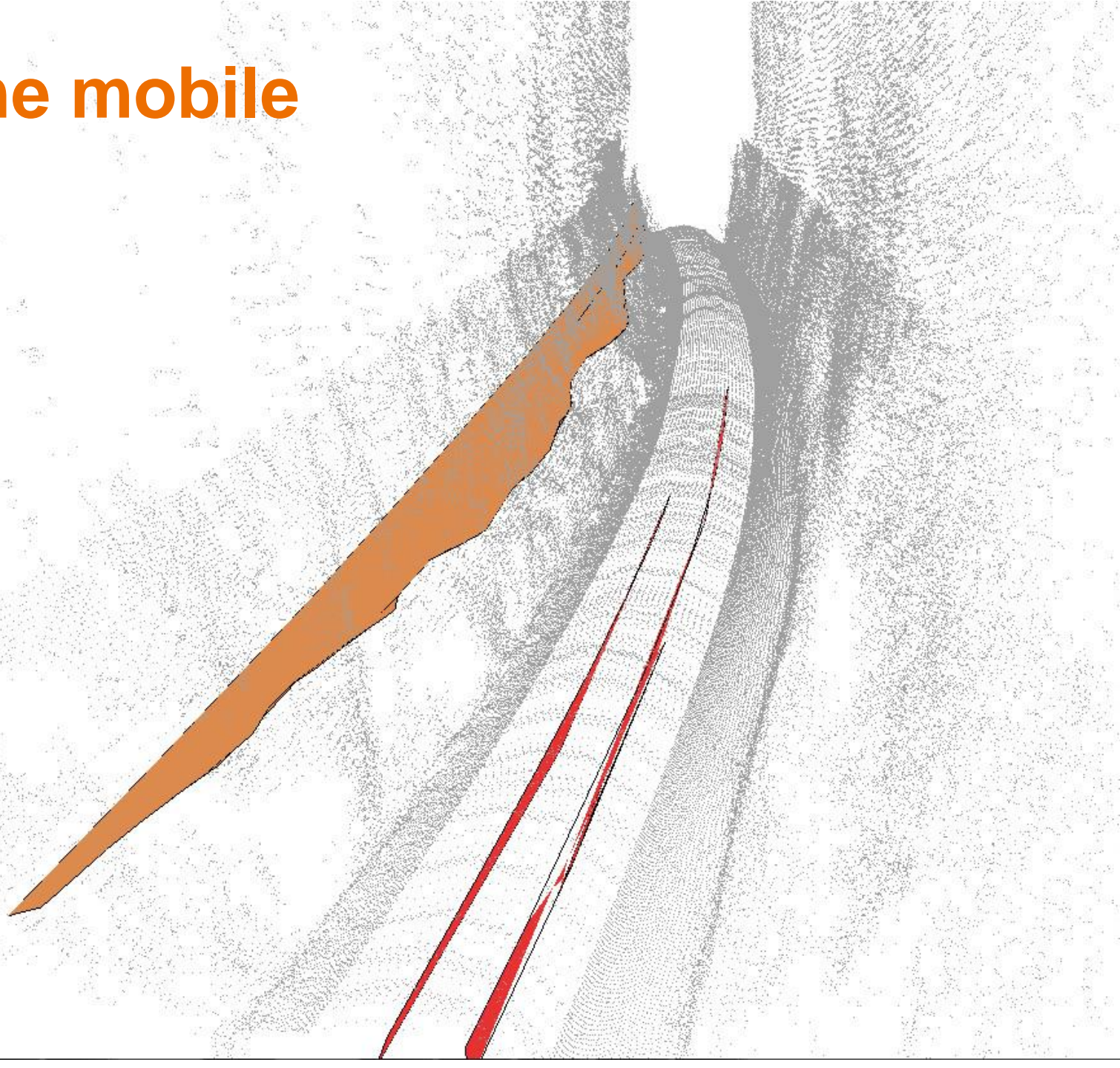
Systeme mobile



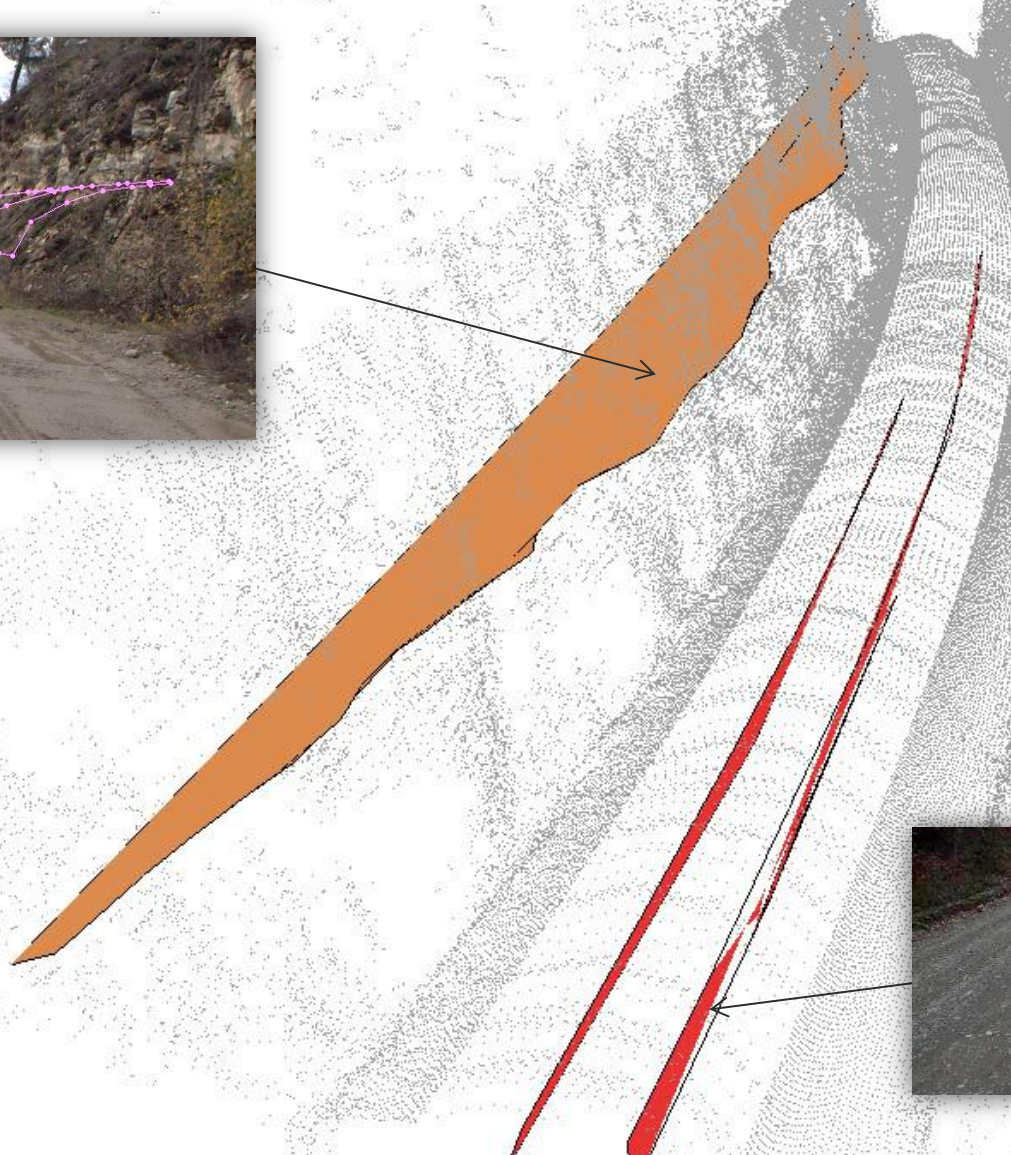
Systeme mobile



Systeme mobile



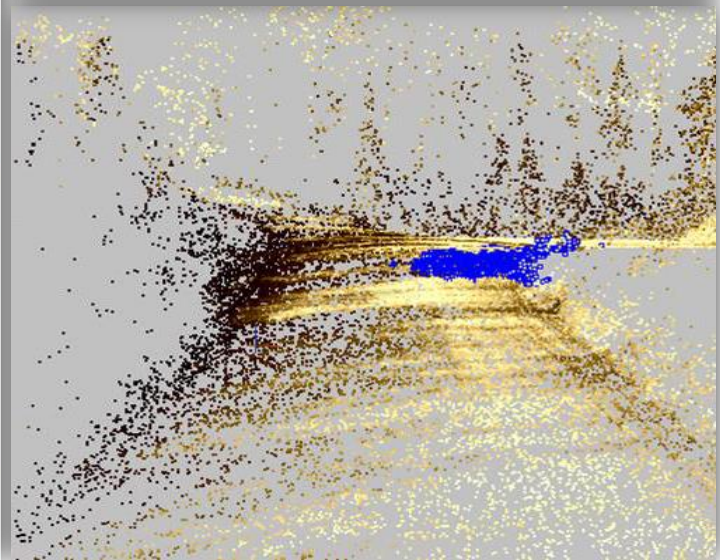
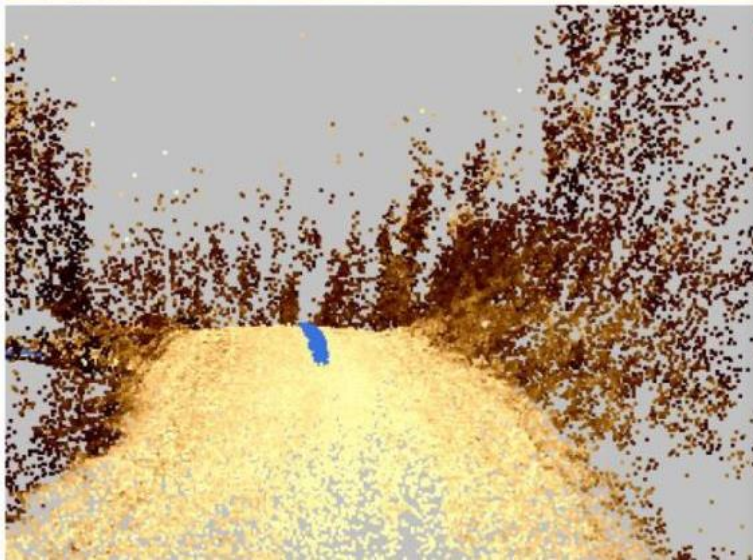
Systeme mobile

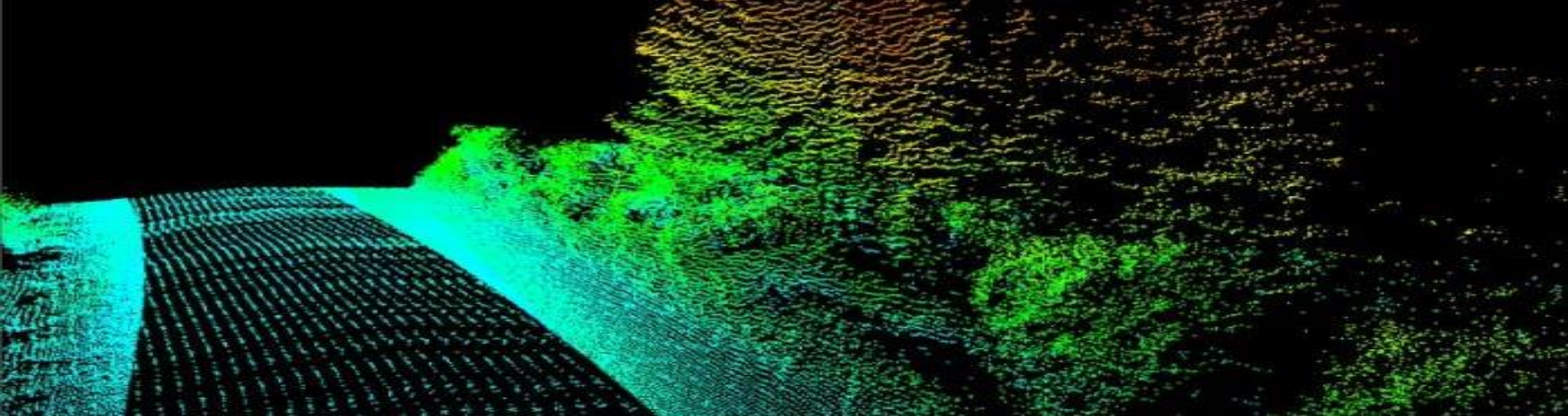


Avant et après réhabilitation



Généré d'images vidéo





➤ Volume de trafic

Simulation de trafic



Besoin

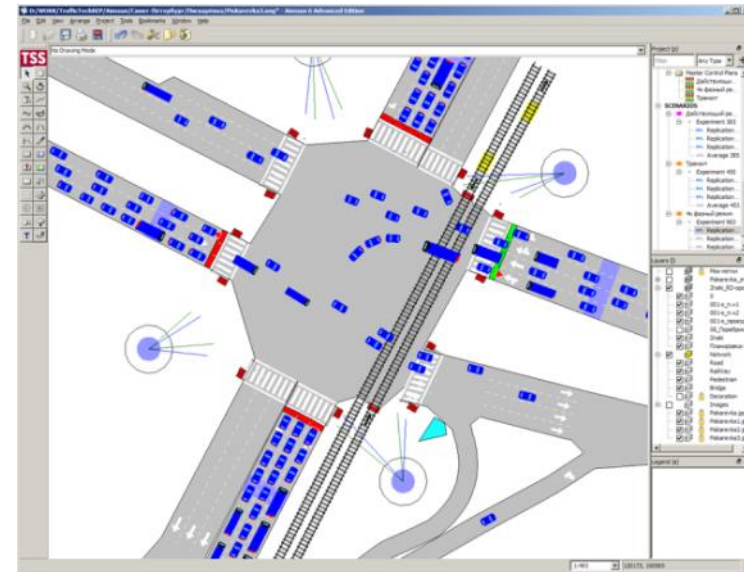
- Évaluer la « capacité » de trafic sécuritaire et présenter des recommandations (contrôle du trafic et conception géométrique)

Approche

- Étudier le trafic sur des routes à haut débit et développer des modèles de simulation et d'analyse de capacité
- Identifier les paramètres clés et impact sur la sécurité
- Identifier des outils simple de collecte de données

Simulation de trafic

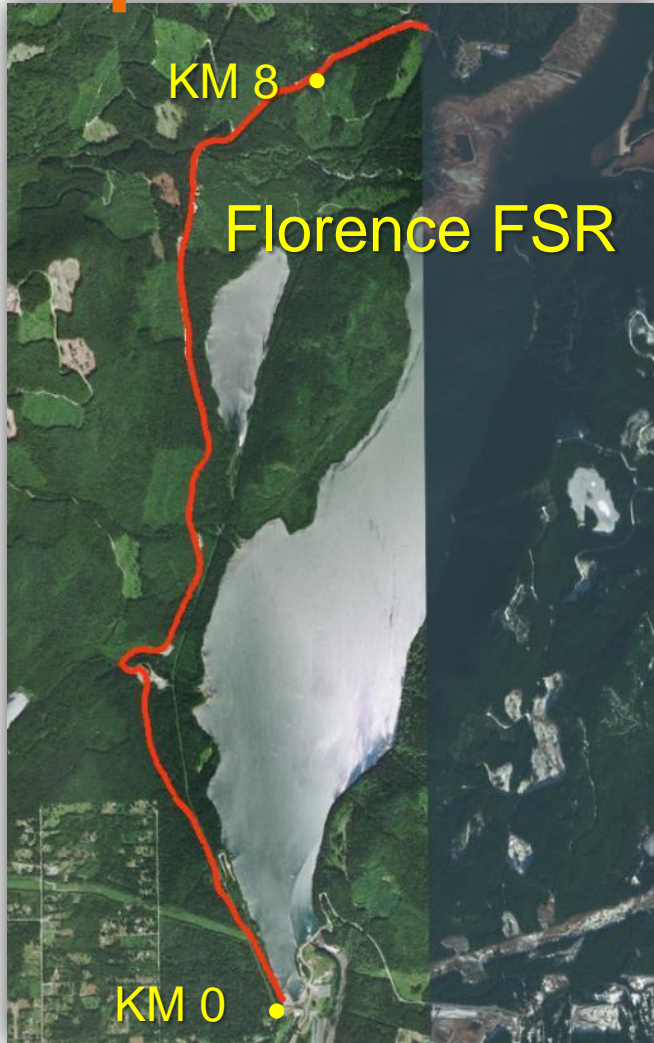
- Logiciel de simulation pour analyser comment les paramètres de trafic peuvent quantifier des changements en sécurité
- Les données d'accidents sont presque inexistantes!
- Paramètres indicateurs: Zone de rencontres, fréquences d'utilisation, excès de volume, % de temps de suivi, temps de déplacements, % de temps d'arrêts.
- Analyse micro/macro avec animation de flux
- Extrants: Capacité de trafic, niveau de service, flux.



Animation du flux de trafic



Données de géométrie routière requises



Cartographie:

- Coordonnées 3D
- Largeurs de routes
- Zones de rencontres
- Ponts

Projet 2017

- 200-1000 véhicules/jour
- Transport forestier
- Plusieurs ponts à une voie

Donnée trafic: compteur

Compteur magnétique

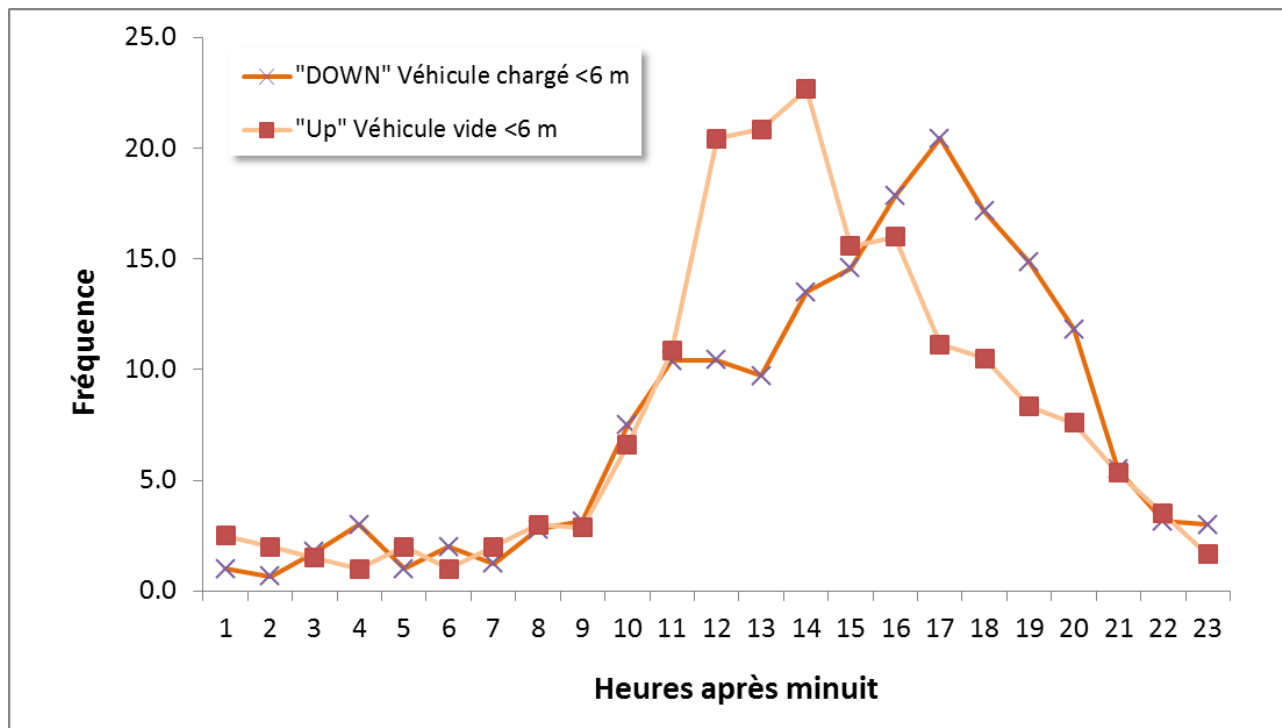
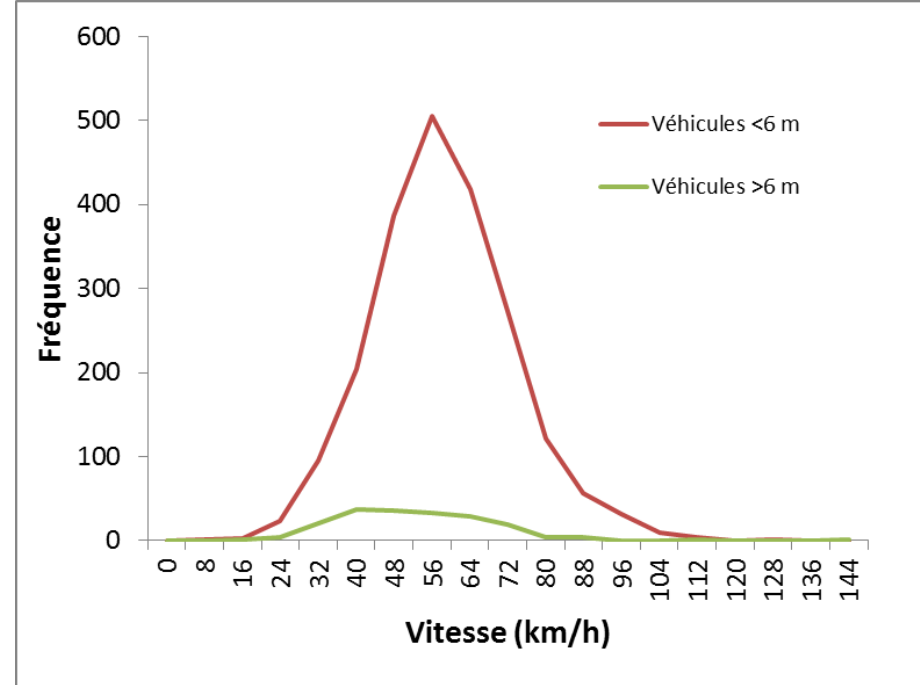


Compteur radar

- Vitesse
- Direction
- Longueur du véhicule



Donnée trafic: résultats



Caméras



- Zone de rencontre (fréquence et temps d'utilisation)

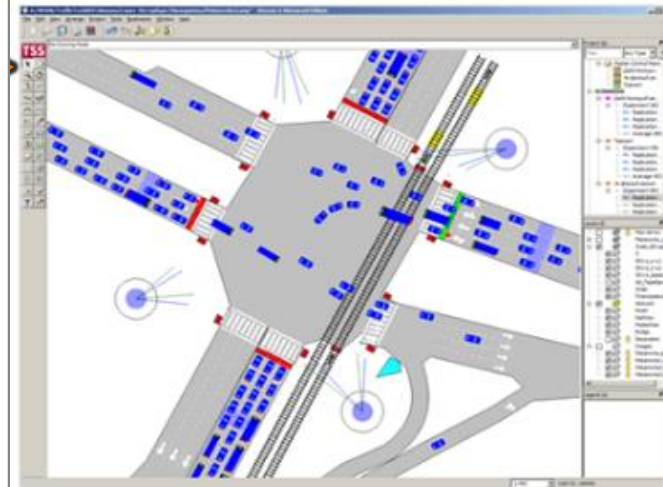
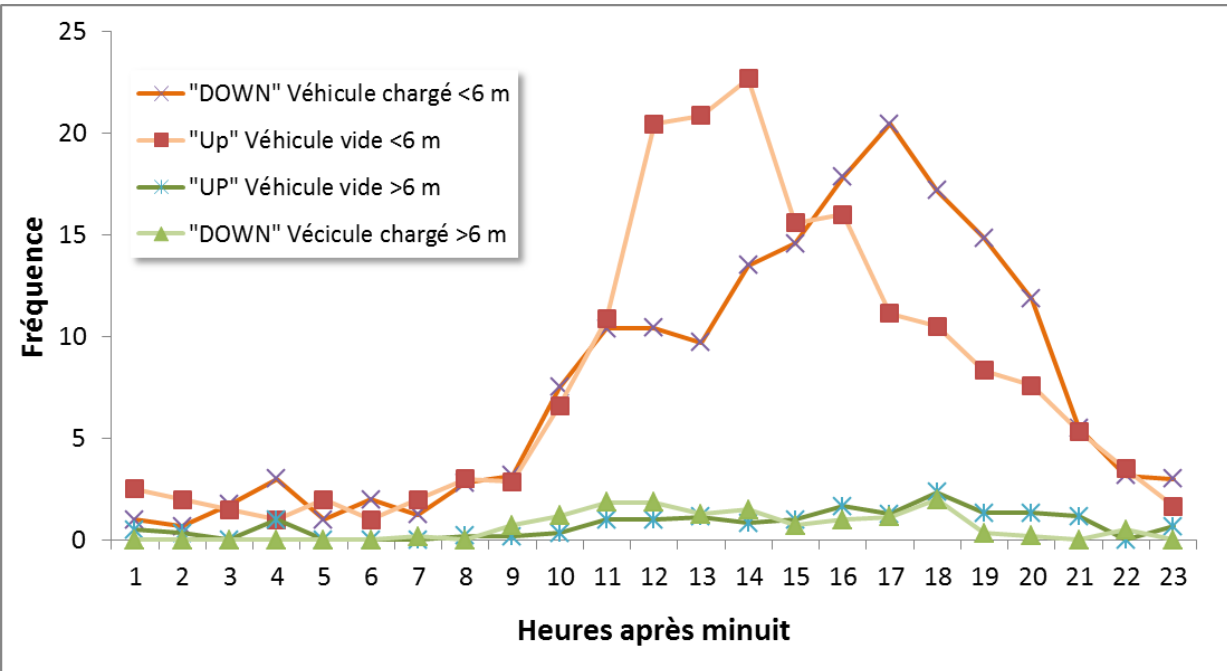
Données GPS

- Vitesse moyenne par tronçon



Données trafic

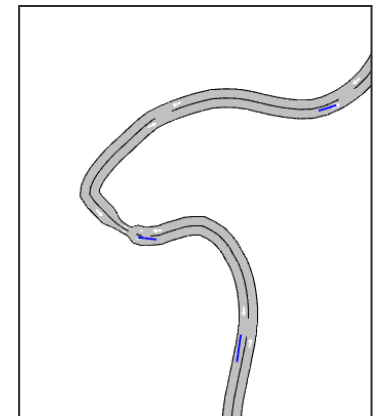
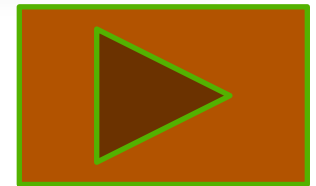
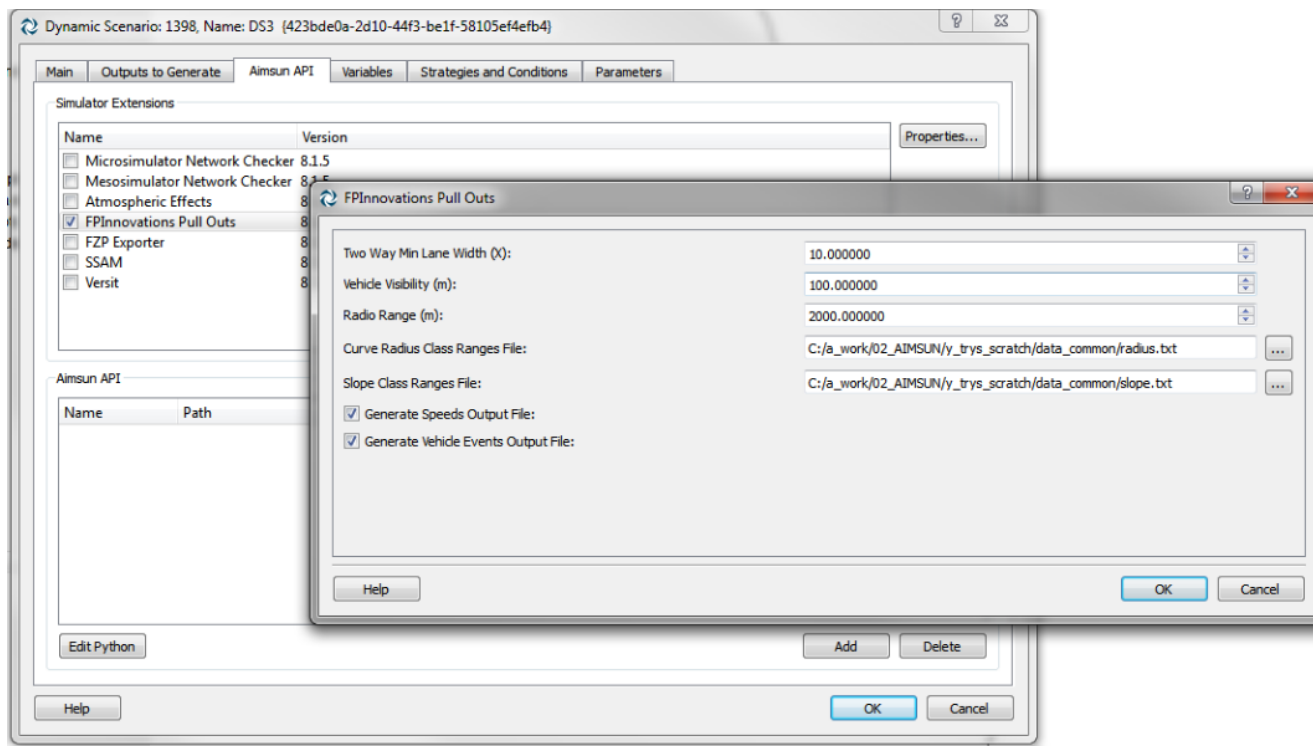
- La simulation permet ensuite d'analyser plusieurs scénarios hypothétiques
- Des mesures terrain sont nécessaires afin de calibrer le modèle



- Analyse direct de l'état observé

Simulation: Développement de module

- Aucun logiciel ne pouvait simuler la communication radio
- Développé spécifiquement pour FPI



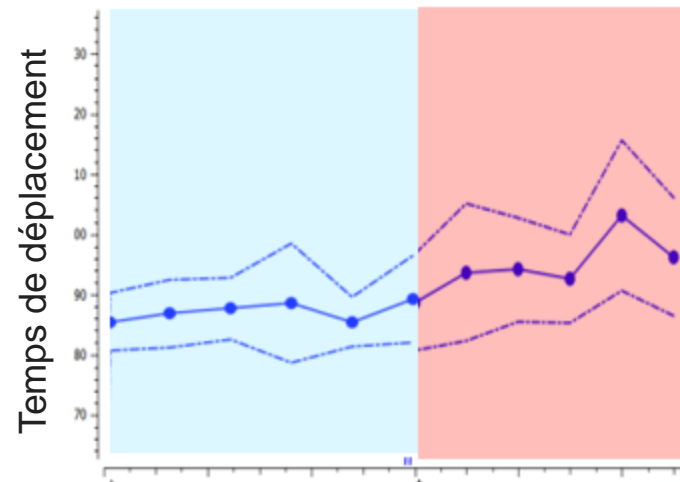
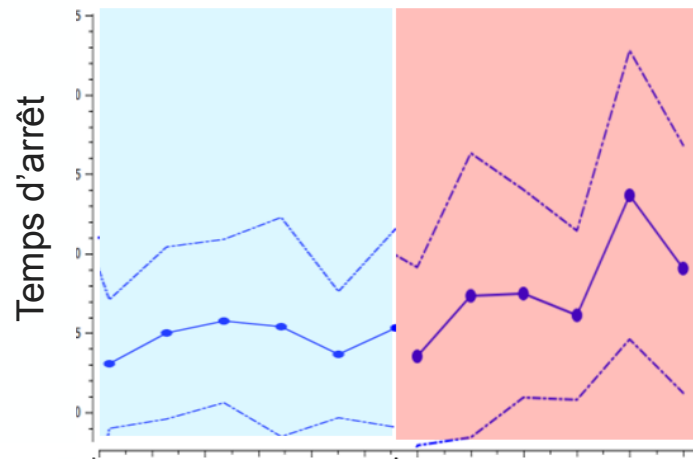
Simulation: Exemple de résultats

- Possibilité de changer la cédule, géométrie routière, volume de trafic, etc.

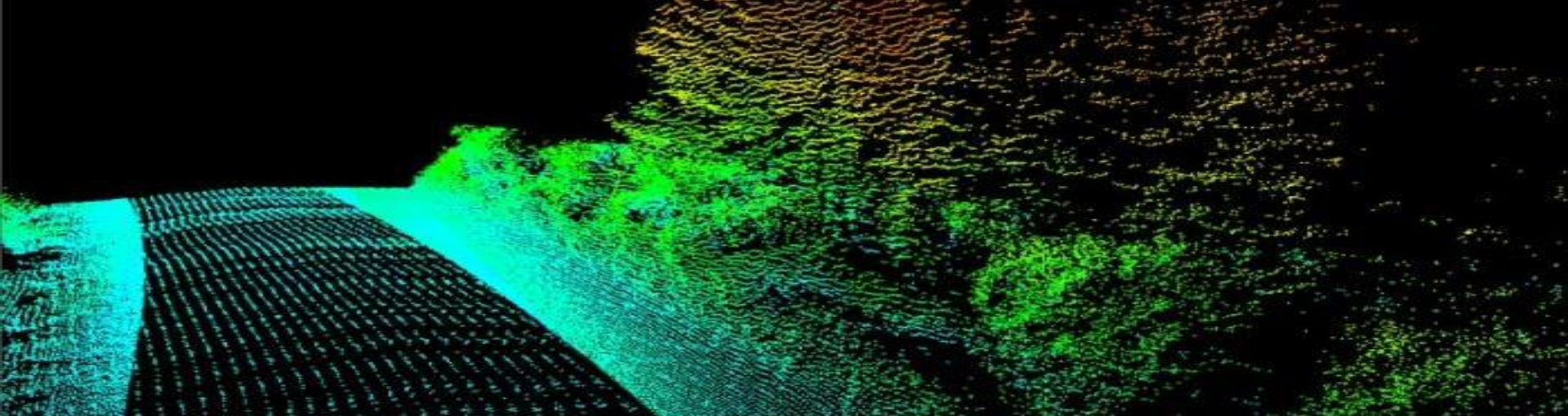


Bleu = deux voies

The diagram shows a green line representing a road network. A section at the top right is highlighted in blue. A legend below indicates 'Bleu = deux voies' (Blue = two lanes).



Simulation d'une heure



➤ Signalisation routière



Signalisation routière

Panneaux réglementaires (prescription)



- La plupart des réseaux ont une vitesse affichée à l'entrée de la route
- 70 km/h: Vitesse maximale permise sur les chemin de gravier (CL 1) selon l'article 328 du Code de la sécurité routière



- Des panneaux d'arrêt supplémentaire pourraient être ajoutés dans certains cas

Signalisation routière

Panneaux d'avertissement (danger)



- Il est recommandé d'utiliser des panneaux de signalisation conformes aux normes du ministère des Transports

- L'installation de certaines balises de danger n'est pas toujours adéquate

- Les signaux «passage étroit» sont souvent manquants

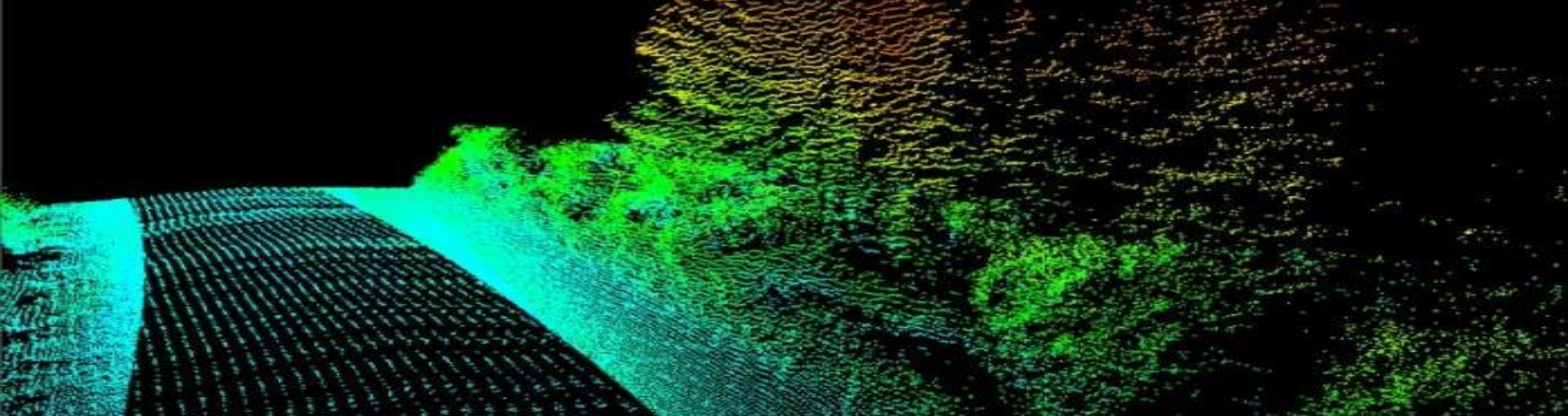
- Des panneaux de virages supplémentaires sont souvent recommandés

Signalisation routière

Autres types de panneaux

- Bornes de Km (réfléchissantes!)
- Zone de rencontre
- Fréquences (canaux) et procédures d'appel





Communication

Communication

Protocol radio – Exemple de la Colombie-Britannique

- Objectif: Développer un Protocol de communication et rendre accessible à tous à l'échelle provincial
- Initiative avec le ministère, WorkSafe BC et Industrie Canada
- Adoption de fréquences « canaux ouverts » partout dans la province
- Une licence donne accès aux 40 postes dédiés et commun dans la province



Communication

- Protocol d'appel simple et uniformisé
- Instruction claire sur les panneaux
- Canaux VHF (1 à 40) préprogrammés
- Canaux choisis et dédiés par région sans chevauchement



Communication

- Affichage simple et standardisé introduit en 2010
- Panneau à l'entrée du réseau donne le nom de la route et les canaux
- Les bornes de Km indiquent les procédures d'appels
- Panneaux « appel obligatoire » à certains endroits
- FPInnovations a participé activement au développement et à l'implantation



Conclusion

Géométrie
routière

- Respecter les normes de conception géométrique permet d'augmenter la sécurité aux usagés

Solutions:

- Inspection de sécurité routière permet d'optimiser les interventions de réhabilitation
- Le système de cartographie mobile permet de collecter des données de façon rapide, précise et sécuritaire



Conclusions

Volume de
trafic

- Contrôler le volume de trafic et adapter le réseau permet d'augmenter la sécurité et productivité

Solutions:

- Le modèle de simulation Aimsun permet de simuler divers scénarios de volume de trafic, géométrie routière et contraintes
- Des outils simples peuvent être utilisés pour calibrer le modèle



Conclusions

Signalisation
routière

- Une meilleur signalisation sensibilise les usagés aux dangers possibles

Solutions:

- Certain panneaux sont obligatoires : les virages, pentes raides, passages à niveau, passages étroits (ponts), endroits où une réduction de vitesse doit être signalé (panneaux ou panonceaux)
- Certains panneaux sont fortement recommandés: bornes de Km, nom de la route, etc.



Conclusions

- Une bonne communication permet un partage de la route de façon sécuritaire

Solutions:

- Adopter un Protocol d'appel et d'affichage simple et uniforme
- Adopter des canaux dédiés
- FPI évalue présentement des systèmes de communications automatiques « Communications dédiées à courte portée 5.9 GHz »





NOTRE NOM EST INNOVATION

Merci

Pour plus d'information, contactez :

Glen Légère glen.legere@fpinnovations.ca
514-782-4544

Suivez-nous



www.fpinnovations.ca