

QUELLES TECHNOLOGIES EMBARQUÉES POUR LA MESURE ET LE CONTRÔLE DE LA VITESSE?

Nicolas Saunier, Polytechnique Montréal
Jean-François Bruneau, Université de Sherbrooke
Etienne Morin, Université de Sherbrooke

LE GÉNIE EN PREMIÈRE CLASSE

POLYTECHNIQUE
MONTRÉAL



CONTENU DE LA PRÉSENTATION

Page 3 / Contexte et présentation du projet MTMDET

Page 7 / Survol des technologies embarquées pour la mesure et le contrôle de la vitesse

Page 12 / Les enregistreurs de données de vitesse (EDV)

Page 20 / Les systèmes d'adaptation intelligente de la vitesse (SAIV)

Page 29 / Conclusions



PROJET MTMDET

Stratégie d'expérimentation de systèmes d'adaptation intelligente de la vitesse (SAIV) et d'enregistreurs de données de vitesse (EDV)



PRINCIPAUX OBJECTIFS DU PROJET DE RECHERCHE

- Recenser les **connaissances sur les SAIV, les EDV et d'autres systèmes d'aide à la conduite** pouvant améliorer la gestion de la vitesse et la sécurité routière
- Proposer et tester une **stratégie d'expérimentation** des SAIV et EDV au Québec
- Faire des **recommandations pour l'utilisation de SAIV et d'EDV** sur les aspects technologique, social, légal et organisationnel



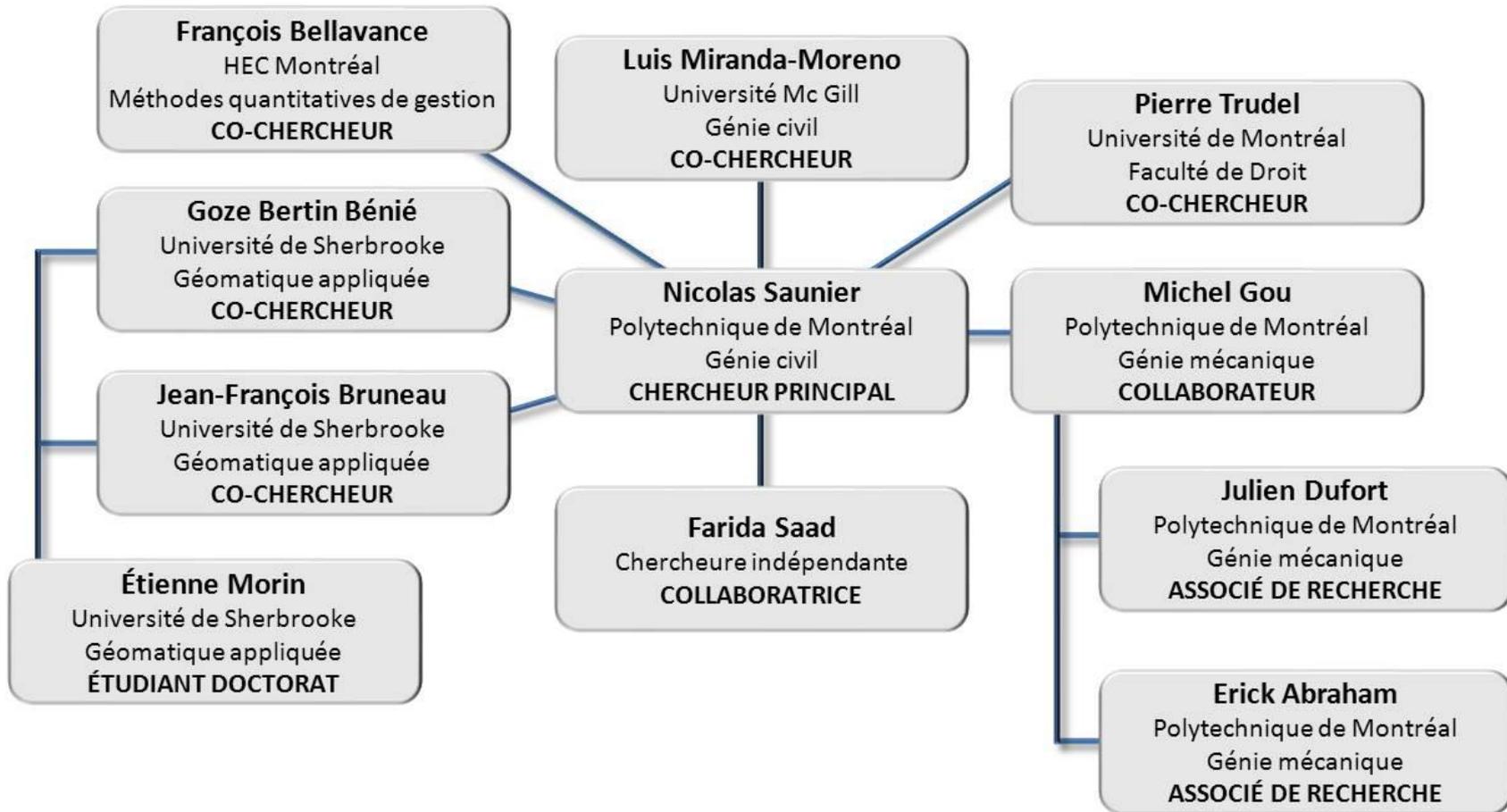
OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DE LA 1ÈRE PHASE

- Effectuer **un inventaire et un bilan des expériences internationales et au Québec** avec les SAIV, EDV et potentiellement d'autres systèmes pouvant avoir un impact sur la vitesse et la sécurité routière
- Évaluer **la faisabilité et l'impact potentiel** de ces systèmes sur la sécurité routière
- Identifier les **technologies qui pourraient être expérimentées au Québec**, le cas échéant



ÉQUIPE DE RECHERCHE

Équipe multi-disciplinaire et multi-institutionnelle:



QUELLE VITESSE?

- Vitesse **instantanée** d'un véhicule
 - mesurée dans le temps et l'espace
 - agrégée de différentes façons, pour un usager ou un ensemble d'usagers
- **Limites** de vitesse
 - statiques
 - variables dans le temps et selon le type d'usager
- Vitesse **excessive**: vitesse supérieure à la limite ou inappropriée dans les circonstances de conduite
 - par ex. selon les conditions de circulation, les conditions météorologiques, etc.

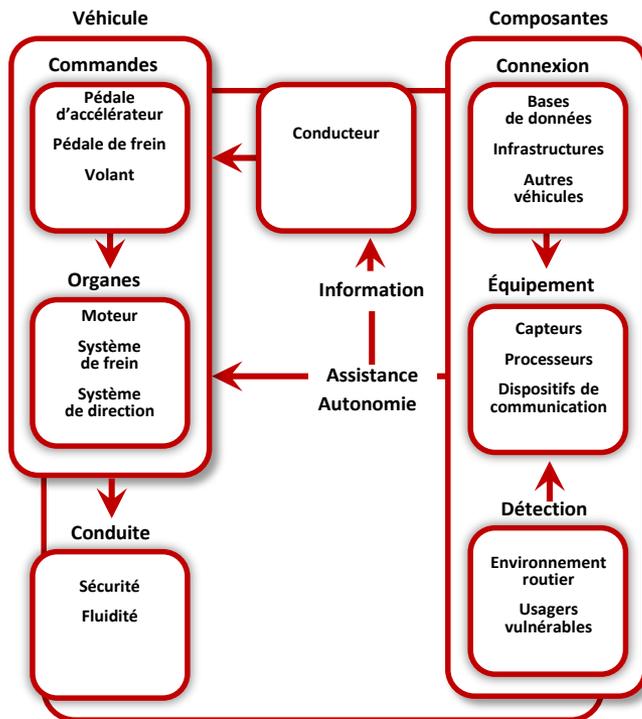


TYPOLOGIE DES TECHNOLOGIES EMBARQUÉES LIÉES À LA VITESSE

1. les **enregistreurs** constituent un historique de la conduite, à l'image des « boîtes noires », qui inclut la vitesse et peut documenter un événement particulier
2. les **dispositifs qui compilent l'ensemble des vitesses pratiquées** afin de dresser un portrait spécifique du conducteur, de caractériser son comportement quant à ses choix de vitesse EDV
3. les **systèmes d'assistance à la conduite** qui visent à faciliter les tâches de conduite ou augmenter le niveau de sécurité et prennent en considération, à un moment ou à un autre, la vitesse du véhicule
 - les **systèmes d'aide au choix de vitesse** sont spécifiquement dédiés à permettre au conducteur de rouler à une vitesse appropriée SAIV



LES SYSTÈMES D'ASSISTANCE À LA CONDUITE



• Assistance à la conduite

- système de navigation
- système de détection de collision
- système de suivi automatique de la voie
- suivi de distance inter-véhiculaire

Automatisation

• Aide au choix de vitesse

- limiteur de vitesse
- régulateur de vitesse
- régulateur de vitesse intelligent
- système d'adaptation intelligente de la vitesse



PRINCIPAUX SYSTÈMES ÉTUDIÉS

- Les EDV et les SAIV sont les deux catégories de systèmes, parmi celles qui ont été inventoriées au début du projet, qui ont été étudiées en détail:
 - elles visent **en premier lieu** la collecte et la gestion de la vitesse pour améliorer la sécurité routière
 - une **littérature** suffisante et détaillée sur les divers aspects d'évaluation existants
 - le terme d'EDV est élargi aux systèmes qui collectent la donnée de vitesse avec d'autres mesures comme les systèmes de télémétrie véhiculaire, les dispositifs d'assurance télématique ou les enregistreurs de données de bord
- Les **véhicules autonomes** (VA) intègrent ou rendent obsolètes les EDV et SAIV



CRITÈRES PRINCIPAUX D'ÉVALUATION

1. Objectifs d'utilisation des technologies
2. Aspects technologiques
3. Acceptabilité par les conducteurs
4. Considérations relatives au déploiement et à la gouvernance
5. Impacts des technologies



PARTICULARITÉS TECHNOLOGIQUES DES EDV

- Tout dispositif muni d'un récepteur **GNSS** et d'une **unité de stockage** ou **de communication** constitue un EDV
 - l'installation des EDV s'est simplifiée grâce à la possibilité de connexion avec les **ordinateurs de bord** des véhicules
 - plusieurs **applications mobiles** permettent d'utiliser un téléphone intelligent comme un EDV
- Les EDV ont été utilisés dans de nombreux domaines d'application avec le développement des solutions de localisation



L'UTILISATION DES EDV (1/2)

- Les compagnies d'assurance ont recours à des EDV pour adapter les **primes** en fonction d'une évaluation très précise du comportement de conduite des assurés
- 5 solutions au Québec proposées par 3 groupes d'assurance:
 - programme Mobiliz^{MC} (Industrielle Alliance)
 - programmes Ajusto^{MC} pour Desjardins assurances et La Personnelle (version OBDII et version téléphone intelligent)
 - programmes Ma Conduite^{MC} et automérite^{MC} (Intact Corporation financière pour Intact assurances et Belair Direct)
- 2 programmes utilisent les **mesures de la vitesse** pour le calcul des rabais de prime d'assurance



L'UTILISATION DES EDV (2/2)

- Les données de vitesse sont enregistrées dans le cadre des **études naturalistes** avec d'autres mesures qui permettent de mieux connaître le comportement lié à la vitesse (par ex. distance inter-véhiculaire)
- Les gestionnaires de **flotte de véhicules** ont également recours aux EDV pour **optimiser les coûts** de consommation de carburant directement liés à la vitesse
- Quelques solutions sont proposées avec des EDV pour adopter de meilleurs comportements en **éco-conduite**
- Utilisation comme **véhicules sondes** pour mesurer la circulation



LES EDV LES PLUS PERFORMANTS

Les EDV les plus performants:

- **rappellent régulièrement** aux conducteurs que leur conduite est évaluée : rapports réguliers sur la conduite (base hebdomadaire ou mensuelle), ou tout de suite après le trajet (application de téléphone intelligent)
- font appel à un **incitatif** (positif et/ou négatif)
- sont **durables** pour éviter au conducteur de reprendre de mauvaises habitudes



PREMIERS BILANS DES EXPÉRIENCES D'ASSURANCE TÉLÉMATIQUE

- **Difficile** d'obtenir des informations de la part des assureurs car le marché n'est pas à **maturité**
 - de plus, les analyses réalisées par les actuaires ne sont pas diffusées au sein de l'organisation
- Les compagnies d'assurances au Québec ont choisi des **stratégies différentes** qui ne permettent pas de faire de comparaisons :
 - dispositif permanent ou installé seulement 6 mois
 - rabais sur la prime annuelle ou sur une base mensuelle
 - rétroaction passive ou active avec l'assuré
 - programme lié au véhicule ou au conducteur
 - incitatif positif seulement ou positif et négatif
- Ces programmes représentent une solution complémentaire pour une partie de clientèle qui souhaite en profiter, et a un avantage à baisser leurs primes (jeunes conducteurs)



ACCEPTABILITÉ DES EDV

- Enquête de la SAAQ en 2015 sur les attentes et la satisfaction des Québécois en matière de sécurité routière
 - 1027 répondants
- **39 %** des personnes interrogées sont **favorables** aux programmes d'assurance télématique évaluant les habitudes de conduite
- **6 %** participent à un programme d'assurance télématique (ou vivent dans un foyer où un véhicule est assuré avec un tel programme)
- **58 %** des personnes pensent qu'un tel programme ne pourrait **pas les aider** à adopter de meilleurs comportements, principalement parce les comportements sont jugés déjà adéquats



ENJEUX LÉGAUX ET ÉTHIQUES

- Les informations générées par les mouvements et événements affectant un véhicule collectées par un EDV deviennent des **renseignements personnels** dès lors qu'ils sont associables à des personnes identifiables
 - besoin du **consentement** pour la collecte de données, pour une finalité donnée
 - les données sont conservées pour une **période déterminée**, pour que le citoyen puisse exercer son **droit d'accès**
 - les données doivent être **protégées**
 - des **exception** existent pour communiquer les données sans consentement (par ex. pour une enquête policière)
- **Lien de confiance** entre usager et l'organisme détenteur des données qui pourraient être communiquées ou volées



IMPACTS DES EDR (\approx EDV)

Étude	Type de flotte	Réduction du nombre d'accidents	Réduction des coûts de réparation
VDO (1999)	Commerciale	15%	-
SAMOVAR (2005)	Commerciale	28%	40%
Icelandic	Commerciale	56%	-
Wouters and Bos (2000)	Commerciale	20%	-
Elvik (2007)	-	6% à 7%	-
Plihal (2007)	Commerciale	9% à 66% (médiane 22,5%)	-
Danish Road Safety and Transport agency	-	20% (+/- 15%)	20%
eSafety working group (2005)	Tout type	Pas d'effet significatif sur les accidents	-
Cowi (2006)	Tout type	10% (7% à 15%)	-
Northamptonshire Police (2005)	Police	20% à 25%	-
VERONICA	-	25%	25%
AXA (2012)	-	15%	
Petersen and Ahlgrimm (2014)	-	5%	
TRL	Commerciale	0% à 10% (5%)	
TRL	Privé	0% à 2% (0%)	



LES TYPES DE SAIV

- La majeure partie des SAIV expérimentés sont **informatifs**. Ils sollicitent l'attention du conducteur lorsqu'il est en situation d'excès de vitesse, selon différentes modalités :
 - par un signal visuel : voyant ou affichage d'un message (changement de couleur, clignotement)
 - par un signal sonore : bip (une fois, séquence, répétition), message vocal
 - par un signal haptique: vibration (sur le volant, sur la pédale d'accélération), point dur sur la pédale d'accélération
- D'autres systèmes sont **actifs** et interviennent sur le contrôle de la voiture :
 - ajustement du système de carburation
 - activation des freins
 - possibilité ou non de désactiver le système



LES EXPÉRIMENTATIONS DE SAIV

- Une **quarantaine** d'expérimentations depuis 25 ans: des études très documentées en Suède, en Australie, au Royaume-Uni, au Danemark et en France
- Des **approches différentes** selon les caractéristiques des participants, la durée des phases de l'expérimentation, la configuration de SAIV, l'étude de perception des conducteurs
- Des limitations pour le filtrage des données associées à la libre circulation: situations pour lesquelles le SAIV a réellement un impact sur le comportement du conducteur



LES DONNÉES DISPONIBLES DE LIMITE DE VITESSE

- Au Québec, **plusieurs** sources de données comportent des informations sur les limites de vitesse :
 - Bases de données routières d'Adresses Québec: AQRéseau pour les informations sur le réseau routier et AQdirection qui regroupe une grande partie des limites de vitesse à des fins de calcul d'itinéraire
 - Système de **gestion des limites de vitesse (GLV)** du MTMDET
 - Données ouvertes pour des villes, par ex. Québec
- Défis de connaître toutes les limites de vitesse et où elles changent, par ex. pour
 - les zones résidentielles (nouvelles limites à 30 et 40 km/h)
 - les zones de travaux



LE DÉPLOIEMENT DES SAIV

- En dépit des nombreuses expérimentations depuis des décennies, les SAIV ont été peu déployés
- Plusieurs dispositifs sont disponibles sur le marché selon les pays :
 - boîtier à installer dans le véhicule
 - fonctionnalité de système d'aide à la navigation
 - application mobile
- Développements récents de SAIV **actifs** en Europe:
 - au moins 3 constructeurs automobiles proposent un SAIV actif: Ford en mars 2015, Honda et Audi en juillet 2015



LES SAIV AU QUÉBEC

- **SAIV informatifs**
 - dispositif ou application de la compagnie Persentech (Manitoba)
 - certains véhicules les proposent en option, par exemple dans les BMW (avec détection des limites de vitesse par caméra et affichage tête haute)
- Pas d'information sur la disponibilité de véhicules avec SAIV actif au Québec
- Les limiteurs de vitesse pour les véhicules lourds au Québec
 - obligatoire pour tout véhicule lourd depuis le 1^{er} janvier 2009 au Québec et en Ontario
 - limitation de la vitesse à 105 km/h
 - impact sur les vitesses, les émissions de gaz à effet de serre (GES) et la consommation de carburant



ACCEPTABILITÉ: LA PERCEPTION DE LA VITESSE PAR LES CONDUCTEURS QUÉBÉCOIS

Évaluation des campagnes de sensibilisation sur la vitesse au volant de la SAAQ (2001-2014):

- attitudes et perceptions globalement **stables**
- **inflexions ces dernières années**: respect en baisse pour les limites de vitesse, augmentation de la peur de contravention pour non-respect de la limite de vitesse, baisse de la proportion des répondants favorables à une limitation de la vitesse des véhicules à la fabrication
- 22 % des personnes favorables à la limitation des véhicules pensent que les véhicules devraient être limités aux vitesses permises indiquées sur la route (2014)

Difficile de déduire si les conducteurs seraient favorables à des technologies embarquées de mesure ou de contrôle de la vitesse



LES SAIV LES PLUS PERFORMANTS

- Puisque les SAIV procurent une information en continu, pendant la conduite du véhicule, leur performance est liée à un bon **équilibre** entre leur **efficacité** (capacité à modifier le comportement de conduite) et leur **acceptabilité** par le conducteur:
 - tolérance raisonnable pour le dépassement de la limite de vitesse
 - signaux (visuel, auditif, haptique) suffisamment forts
 - bonne fiabilité de détection du dépassement de la limite de vitesse (crédibilité du système vis-à-vis du conducteur)



IMPACTS DES SAIV

SAIV	% de réduction d'accidents avec blessures graves		% de réduction d'accidents mortels	
	Min	Max	Min	Max
Informatif	10	13	18	24
Actif débrayable	10	18	19	32
Actif non débrayable	20	36	37	59
Dispositif recommandé	8		13	28
Dispositif obligatoire	25		28	50

Réductions du nombre d'accidents pour des SAIV implantés dans plusieurs pays



IMPACTS ATTENDUS DES SAIV SUR LE BILAN ROUTIER DU QUÉBEC

		Nombre de décès en moins		Nombre de blessés graves en moins	
		de	à	de	à
Taux de pénétration	10%	4	8	8	16
	25%	10	20	20	40
	50%	20	41	40	80
	75%	31	62	60	121
	100%	41	83	80	161

Basé sur la moyenne annuelle d'accidents de 2007 à 2011

416 accidents mortels / an

1619 accidents avec blessures graves / an

Réduction entre 10 et 20 % des accidents mortels et entre 5 et 10 % des accidents avec des blessures graves



CONCLUSION: TECHNOLOGIES LES PLUS PROMETTEUSES

- Les **EDV** suscitent beaucoup d'intérêt et sont **largement déployés** dans le cadre des programmes d'assurance télématique et pour la gestion des flottes de véhicules commerciaux
- Si les **impacts attendus des SAIV** sur la sécurité routière sont **significatifs**, la magnitude de ces impacts dépend de leur mode d'opération et de la précision du système
- De nombreuses technologies d'assistance à la conduite sont disponibles et rendent le véhicule de **plus en plus autonome**



PERSPECTIVES

- Accéder aux données collectées par les EDV pour le suivi en continu des comportements et de la sécurité routière
- Développer une base des données des limites de vitesse pour permettre le développement des SAIV et d'autres systèmes d'assistance à la conduite
- Encourager les tests et le déploiement de véhicules (semi)autonomes





Merci pour votre attention

Questions?

Contacts

Nicolas Saunier, Polytechnique Montréal

nicolas.saunier@polymtl.ca

Jean-François Bruneau, Université de Sherbrooke

jean-francois.bruneau@usherbrooke.ca

Etienne Morin, Université de Sherbrooke

etienne.morin@usherbrooke.ca