

Détection de la fatigue au volant et identification des signes précurseurs de somnolence

par

Jacques Bergeron, Ph.D. professeur de psychologie,
directeur du *Laboratoire de simulation de conduite*
de l'Université de Montréal

Plan de l'exposé

- Intro : distinctions essentielles entre fatigue et vigilance
- Impacts de l'état de vigilance sur la conduite
- Différences individuelles de vulnérabilité à la somnolence
- Incidences sur les manœuvres de conduite
- Modèle interactif conducteur-véhicule-environnement
- Dispositifs de détection et d'alerte
- Détection de l'état de vigilance du conducteur
- Détection du comportement du véhicule
- Efficacité, fiabilité et acceptabilité de ces systèmes

Fatigue, vigilance, somnolence

- fatigue physique : caractérisée par la réduction de la force musculaire (ex. exercice intense avant la conduite)
- fatigue mentale : processus graduel et cumulatif (trajet peu stimulant, conduite pendant plusieurs heures) associé à une diminution des efforts, de l'efficacité, de l'attention et de la vigilance

Interaction entre facteurs endogènes et exogènes

- facteurs endogènes :
 - manque de sommeil
 - problèmes de sommeil
 - variations des rythmes circadiens
 - oscillateur circadien
- facteurs exogènes :
 - caractéristiques de l'environnement qui interagissent avec la personne, comme la monotonie de la route ou une autoroute très achalandée et complexe (May et Baldwin, 2009 ; Larue, et al., 2011, Thiffault et Bergeron 2003).

Corrélats fréquents des états d'hypovigilance

Fatigue

Monotonie de la route

Long trajet (+ 2 heures de route)

Perturbation du rythme éveil-sommeil

Route droite

Trajet connu

.....

- Alcool et drogue

- Médication

.....

- Stress

Différences individuelles de vulnérabilité

- Jeunes conducteurs
 - Heures de travail atypiques
 - Apnée du sommeil
 - Autres troubles du sommeil
 - Personnes vieillissantes
-
- Caractéristiques de personnalité
 - Extraversion
 - Recherche de sensations

Les signes précurseurs

- - douleurs ou picotements des yeux
- clignements des yeux
- raideurs dans la nuque,
- douleurs dans le dos
- bâillements
- changement fréquent de position
- diminution de l'attention
- une mémoire confuse

Pour éviter la baisse de la vigilance et la somnolence

- régler le siège pour obtenir une position de conduite adaptée
- aérer le véhicule, ouvrir une vitre
- régler la climatisation pour obtenir une température pas trop élevée
- écouter la radio
- s'arrêter pour faire une pause
- boire un café (?)

Sondage effectué en France (SASER)

- **85%** des conducteurs estiment qu'il est dangereux de **conduire en étant fatigué** et pourtant **47%** le font toujours.
- **63%** des conducteurs affirment que conduire pendant 4 ou 5 heures d'affilée est dangereux, **35%** continuent de le faire.
- Le risque engendré par la conduite de nuit, sur un long trajet, entre 22 heures et 5 heures du matin est particulièrement ignoré, seuls **20%** des Français interrogés pensent que c'est dangereux.
- Concrètement, cette pratique concerne **57%** des Français.

L'impact de la somnolence au volant

- Selon une étude effectuée par Connor et al. auprès de 571 conducteurs impliqués dans des accidents mortels ou avec blessés (British Medical Journal, 2002),

La somnolence multiplie par 2,7 le risque d'accident pour un sommeil de +/- 5 heures sur une période de 24 heures

Impact sur les manœuvres de conduite

- augmentation des temps de réaction
- difficulté de stabiliser sa vitesse
- difficulté de maintenir sa trajectoire, changement de voie
- inattention à l'environnement (autres usagers, signalisation, etc.)

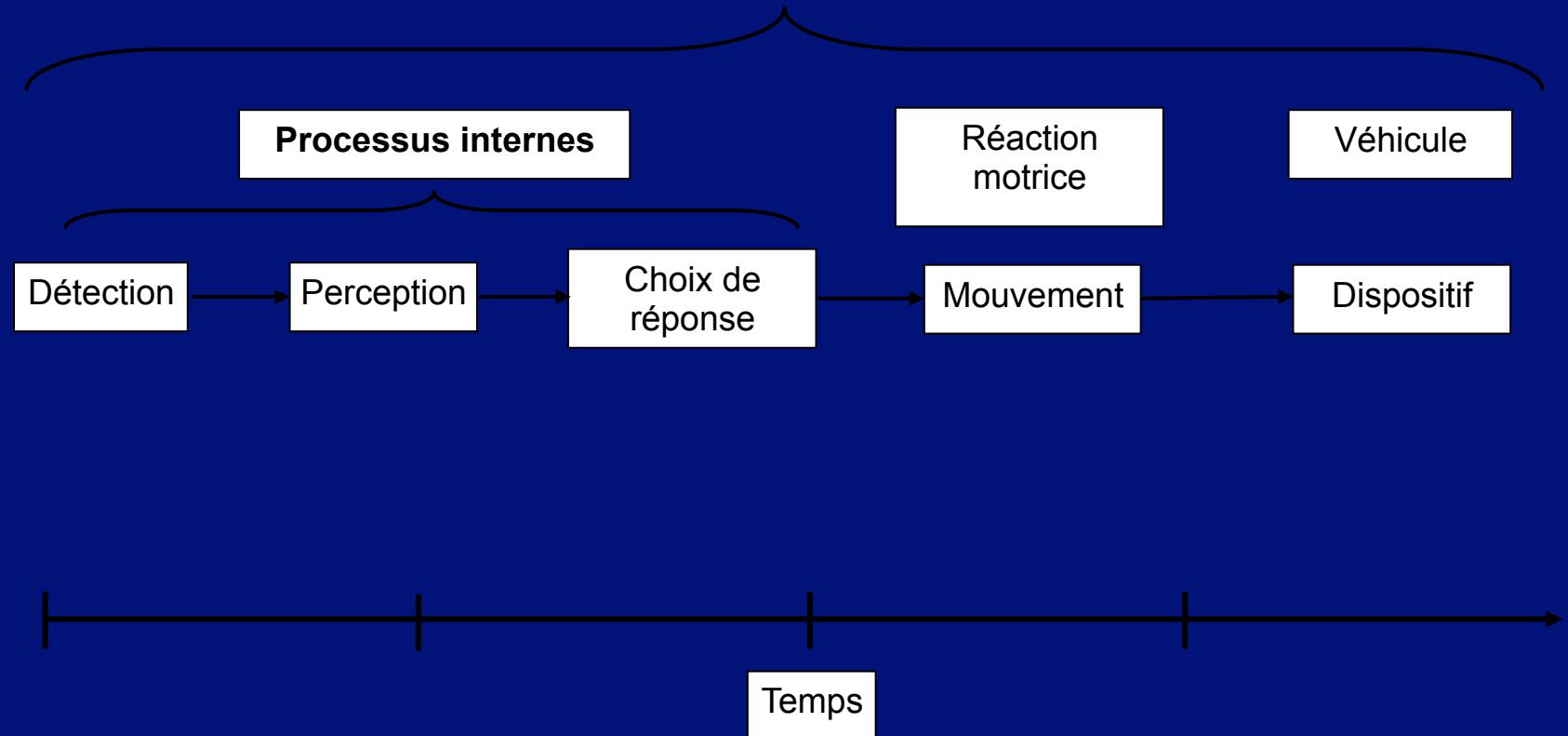
Critères d'identification des accidents sous l'effet de la fatigue / somnolence

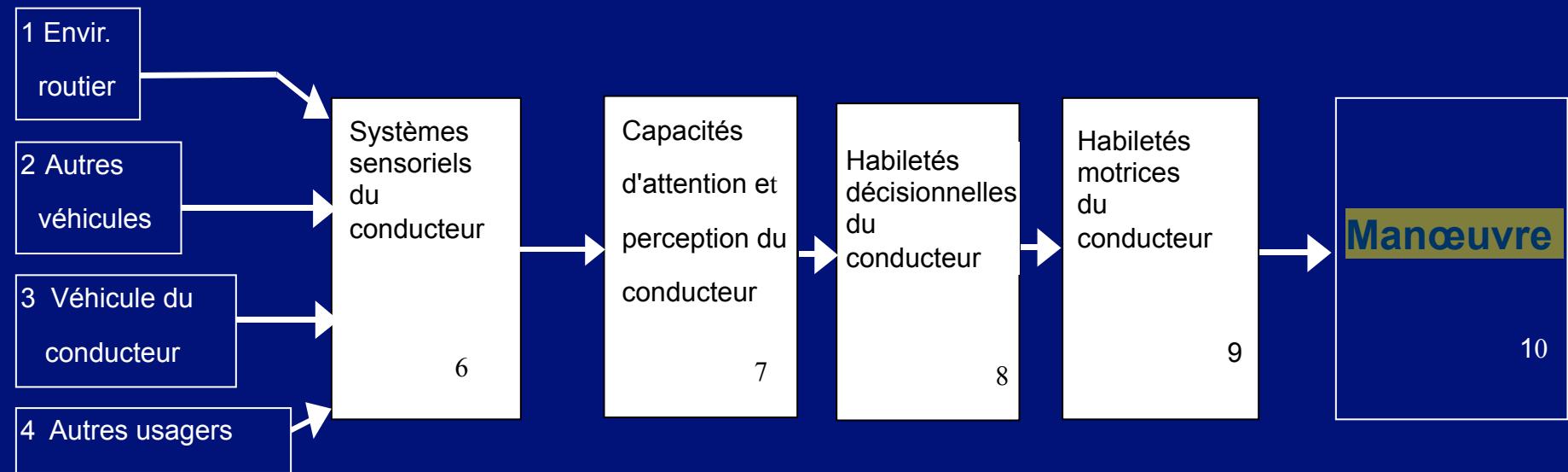
- le véhicule fait une sortie de route ou percute l'arrière d'un autre véhicule
 - absence de signe de freinage et de trace d'évitement juste avant l'incident
 - conditions météorologiques normales
 - bonnes conditions de visibilité
 - pas de problème de chaussée (verglas, surface glacée, «nid de poule»)
- * * souvent le conducteur est seul
-
- temps de sommeil lors des dernières 24 heures: plus ou moins de 5 heures (temps de sommeil en dessous duquel le niveau de performance décroît significativement.

Exigences de la conduite d'un véhicule

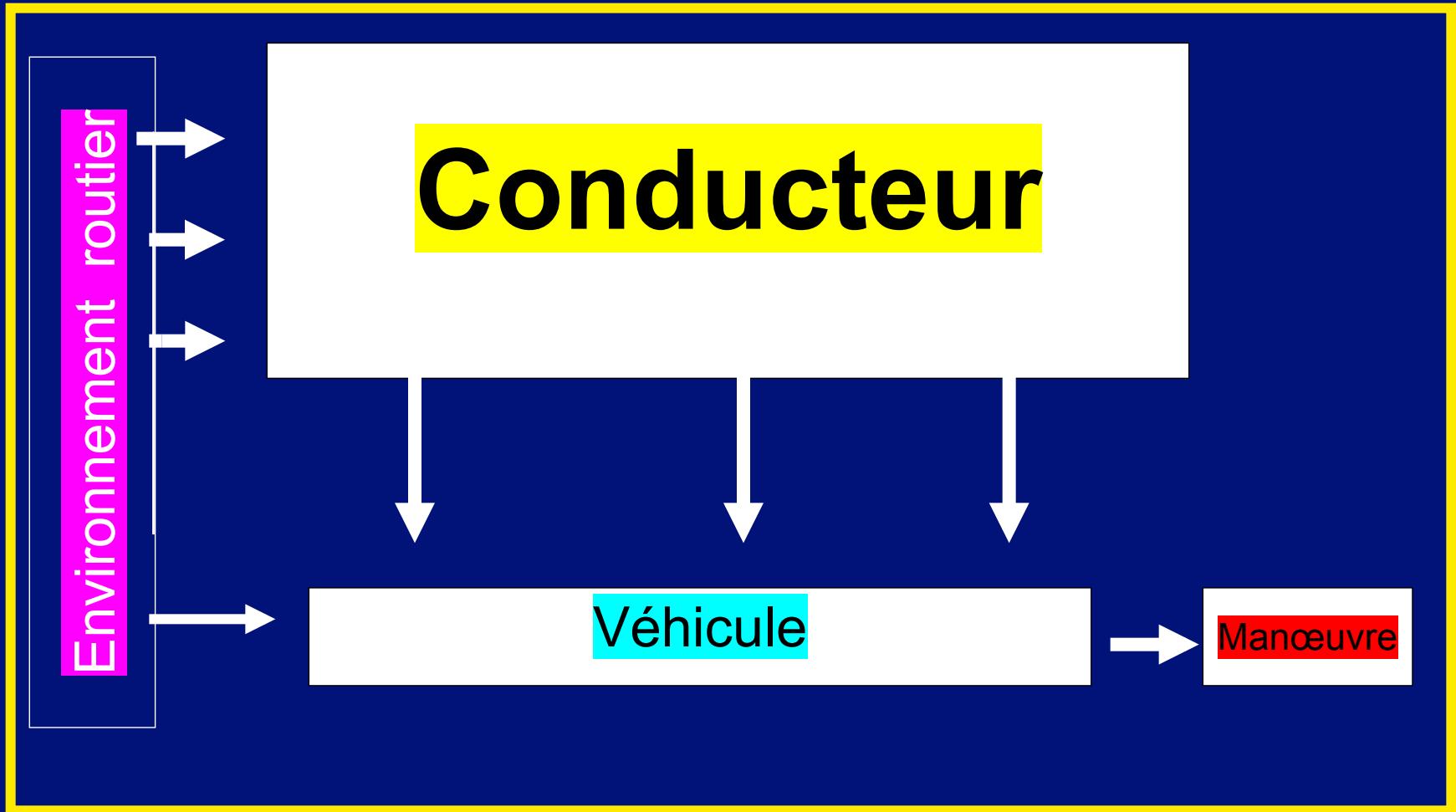
- La conduite d'un véhicule routier est une activité complexe, qui requiert un grand nombre d'habiletés
 - a) perception
 - b) attention
 - c) traitement d'information
 - d) prise de décision
 - e) activité motrice
- En dépit des progrès techniques (ex. aides à la conduite), elle va rester une activité exigeante au plan de l'attention et de la prise de décision

Composantes des réactions d'un conducteur et de son véhicule

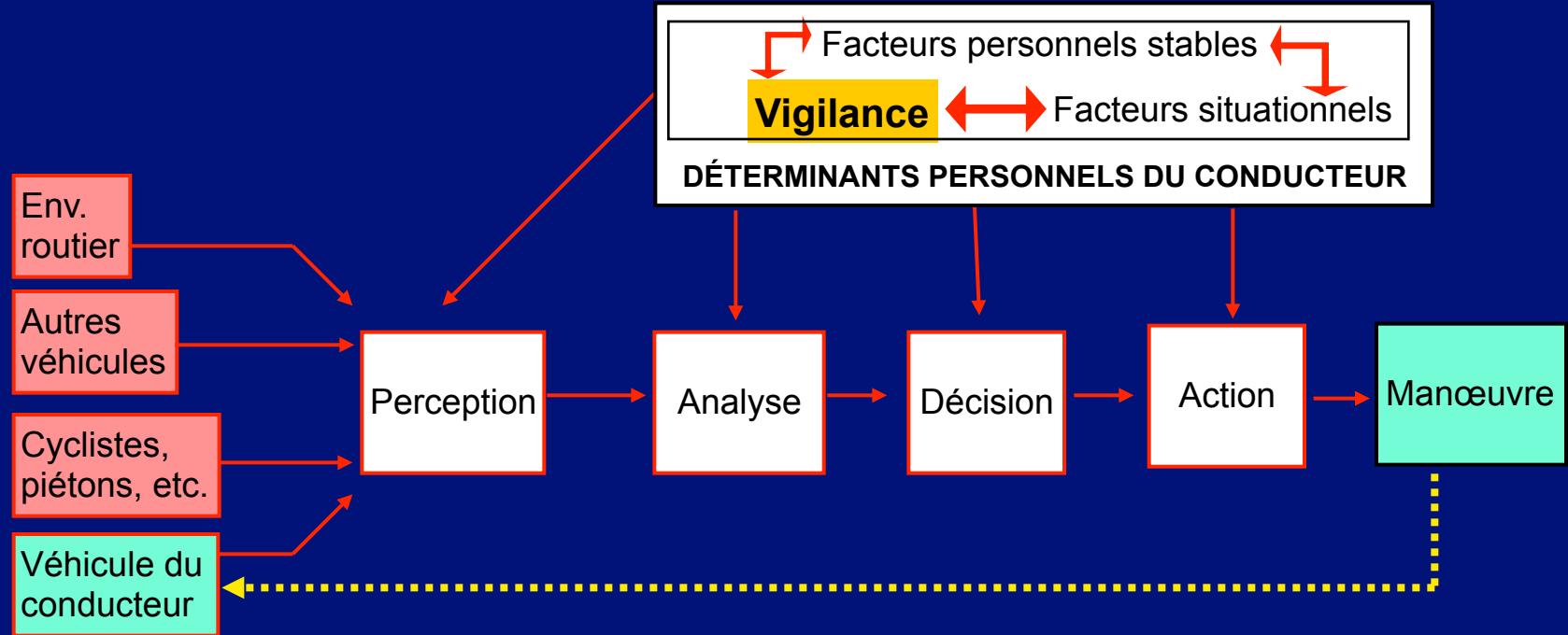




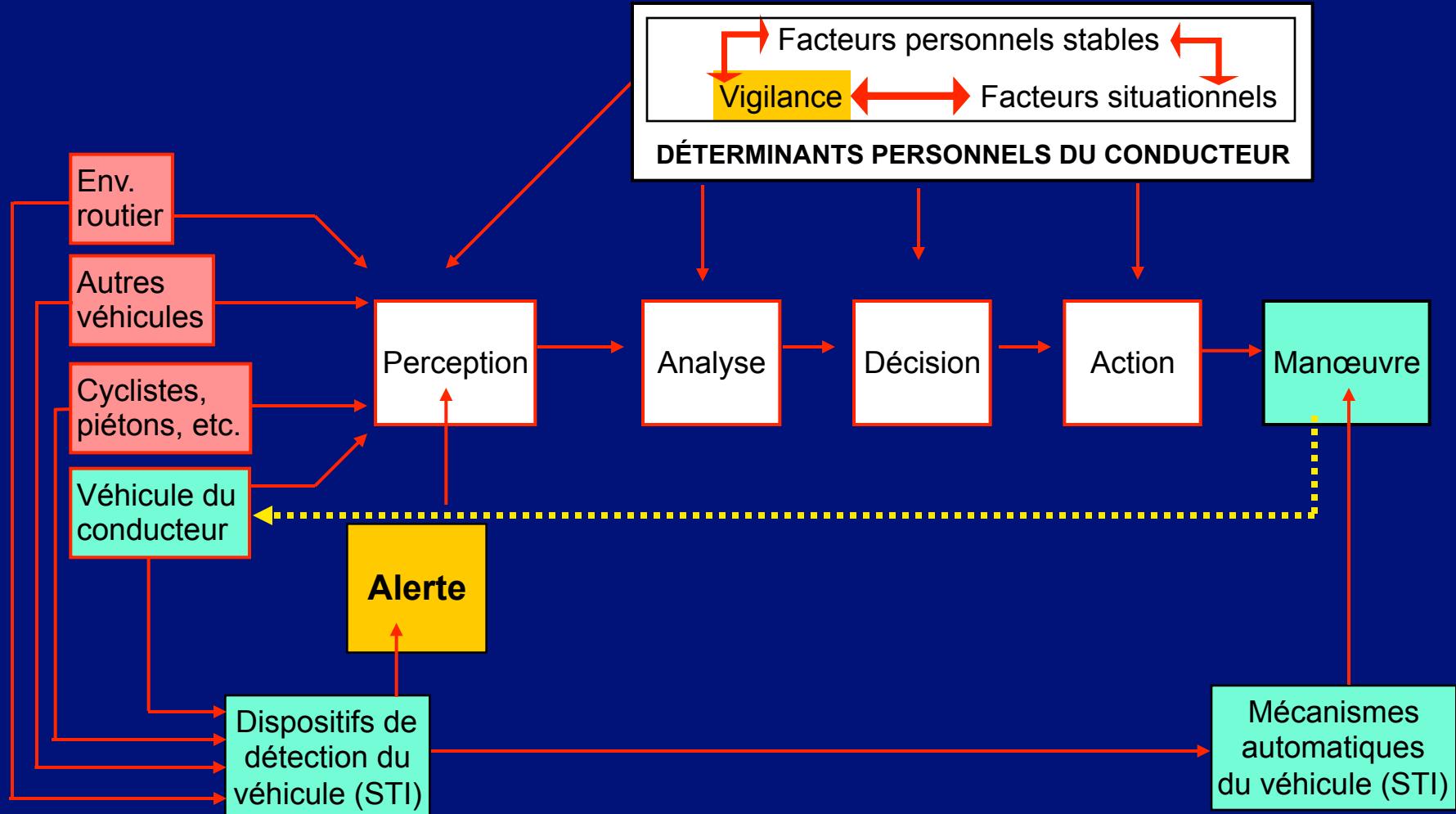
Modèle interactif conducteur-véhicule-environnement routier



Système interactif conducteur – véhicule – environnement routier



Système interactif conducteur – véhicule – environnement routier



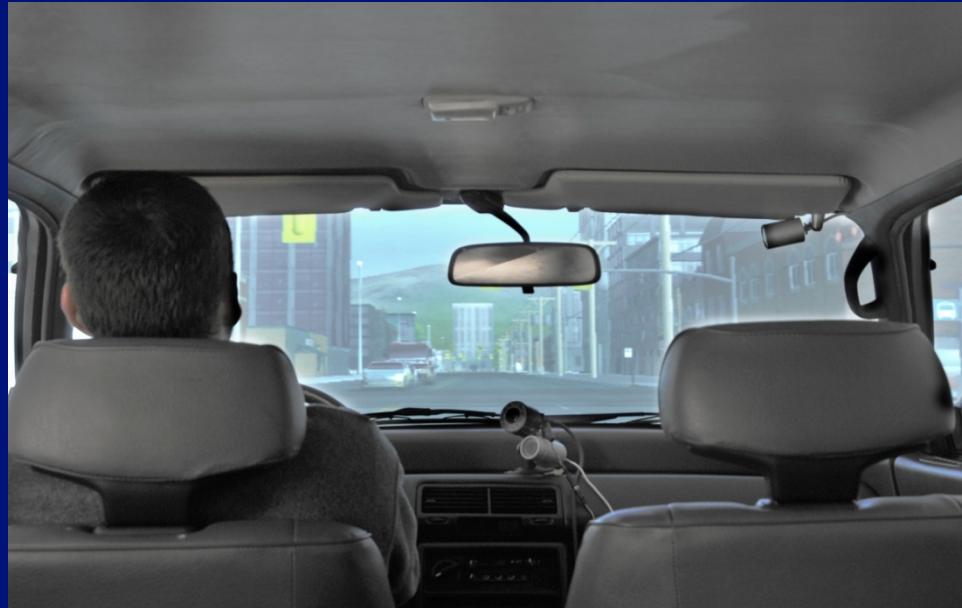
Étude en cours sur l'apnée du sommeil

- Action concertée en sécurité routière **FQRSC, SAAQ, FRSQ**
- DEVRAIT-ON CIBLER TOUS LES INDIVIDUS SOUFFRANT D'APNÉE DU SOMMEIL COMME ÉTANT DES CONDUCTEURS À RISQUE ÉLEVÉ
- Équipe : **Eva Libman** (Hôpital Général Juif), Sally Bailes, Marcel Baltzan, Jacques Bergeron, Laura Creti, Catherine Fichten, Dorrie Rizzo
- Qui sont les individus les plus à risque d'accidents/incidents routiers?
- Quel ensemble de caractéristiques bio-psychocomportementales est associé aux personnes à risque?
- Comment peut-on effectivement mesurer le risque de conduite chez les personnes atteintes de l'AS?
- Quand les individus atteints d'AS sont observants face à leur traitement, deviennent-ils des conducteurs plus prudents?

Étude en cours sur l'apnée du sommeil (2)

- **Objectif** : en comparaison avec un groupe contrôle, étude des comportements (par questionnaires, simulateur de conduite et dossier de conduite) d'un groupe de personnes avec un diagnostic récent d'apnée du sommeil, avant et après traitement par CPAP (Continuous Positive Air Pressure / ventilation en pression positive continue)
- **Déroulement de l'étude** :
 - **avant traitement**, analyser les résultats des participants selon qu'ils se plaignent ou non de fatigue ou de somnolence dans la vie quotidienne
 - **après traitement**, soumettre leurs résultats aux mêmes analyses en fonction de leur niveau d'observance du traitement

Le simulateur de l'Université de Montréal

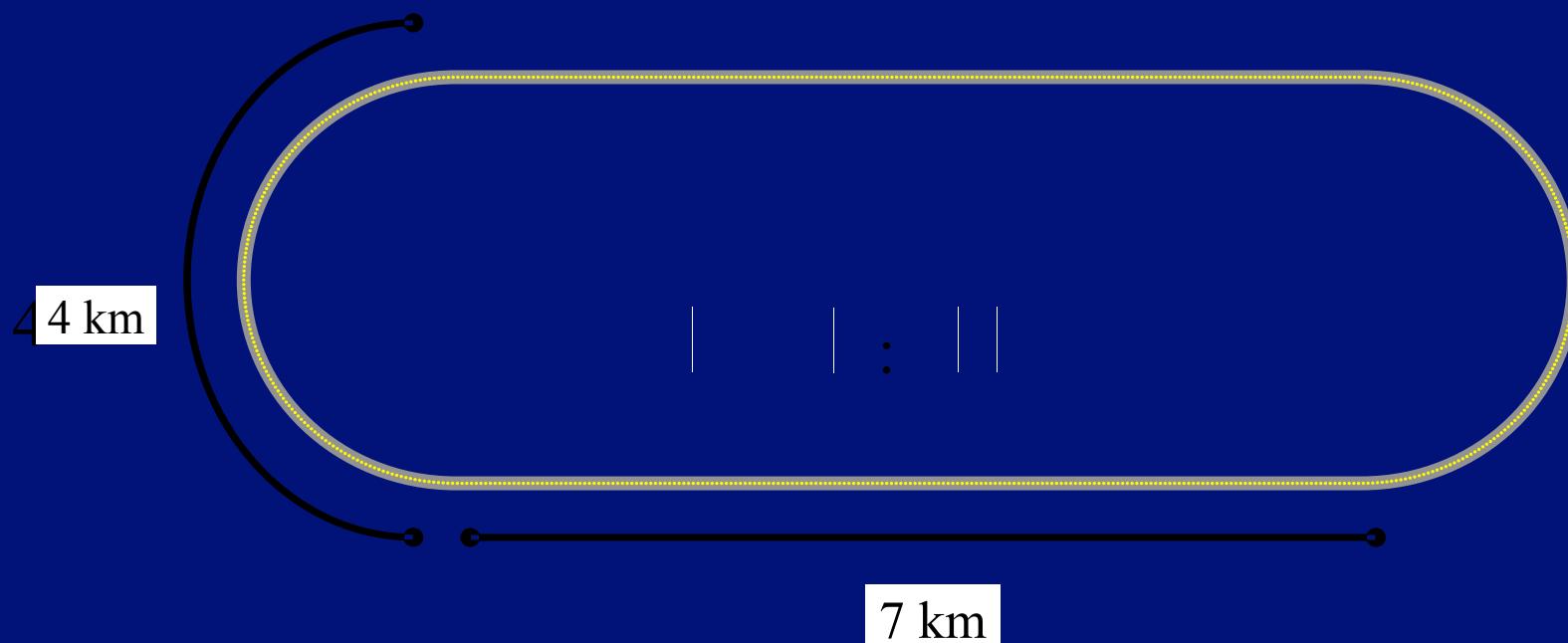


Le simulateur de l'Université de Montréal



Étude en cours sur l'apnée du sommeil (3)

- Sur simulateur, circuit de 22 km en ovale que le participant parcourt 4 fois sans interruption (donc trajet total de 88 km)
- La consigne consiste simplement à faire tout le trajet à la même vitesse (80 km/h), en gardant le centre de la voie de droite sur 2 sections d'une route rectiligne à 2 voies (et 2 sections avec une courbe très légère).

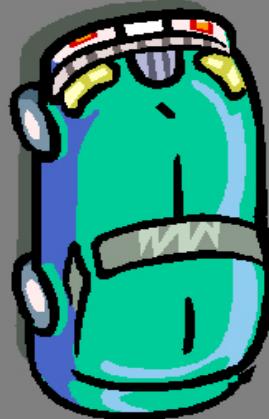


Positioning measures

Information collected from
the whole driving trip or
from a selected section
(10 to 50 times/sec.)



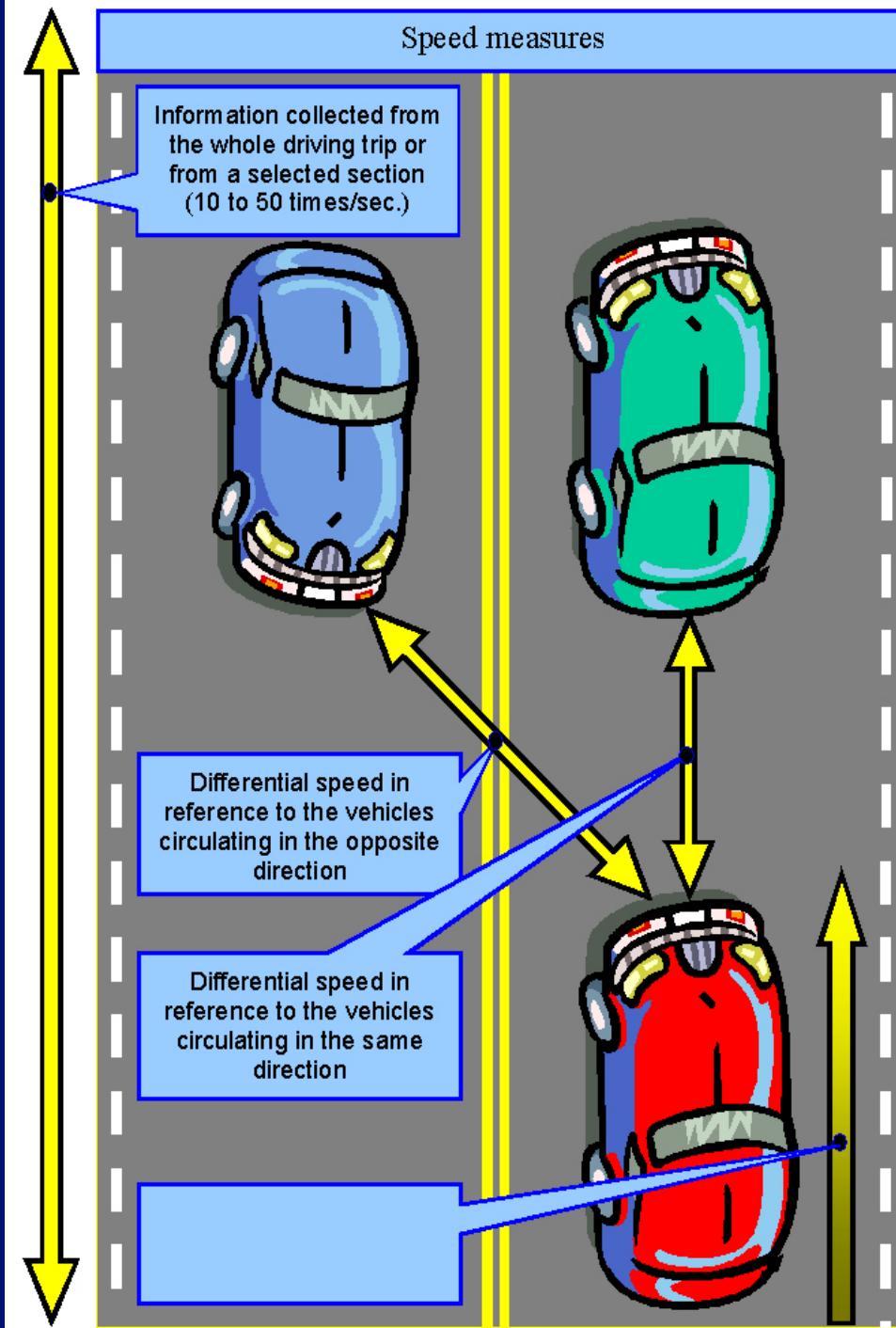
Rotation of the car (0-
360°) according to the Z
axis in reference to the
starting orientation



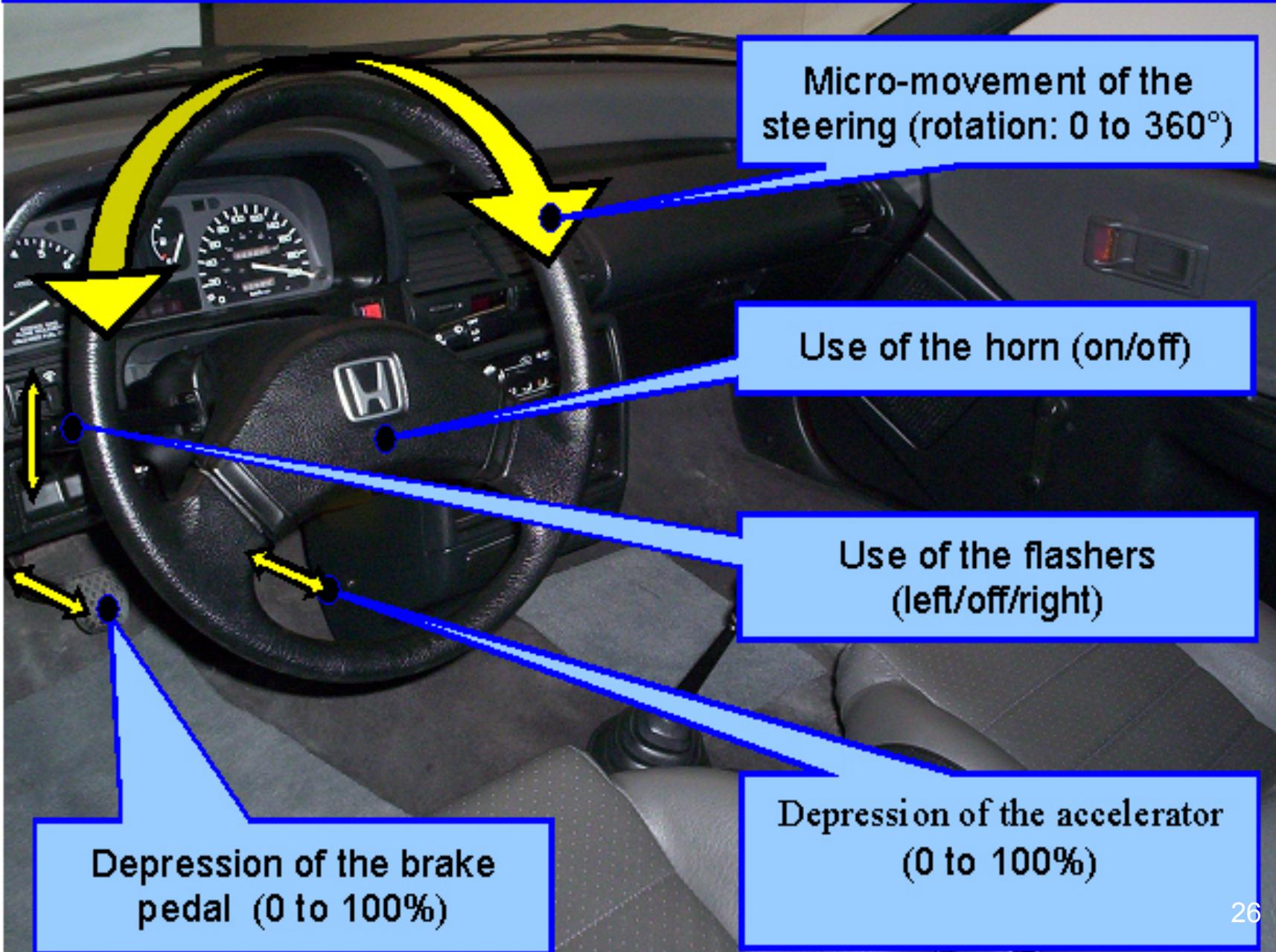
Lateral position (in cm)
according to the X axis in
reference to the center of
the road (median line)



Longitudinal position (in
cm) according to the Y axis
in reference with the
starting point



Performance measures



Mesures les plus populaires en recherche

- PERCLOS
 - changement pupillaire suivi par IR
 - position de la tête,
 - direction du regard
 - EEG
-
- Système FaceLab : deux caméras en stéréo pour détecter le suivi du regard, les clignotements et la fermeture des yeux, position de la tête, etc.

Étude en cours sur la fatigue chez les conducteurs vieillissants

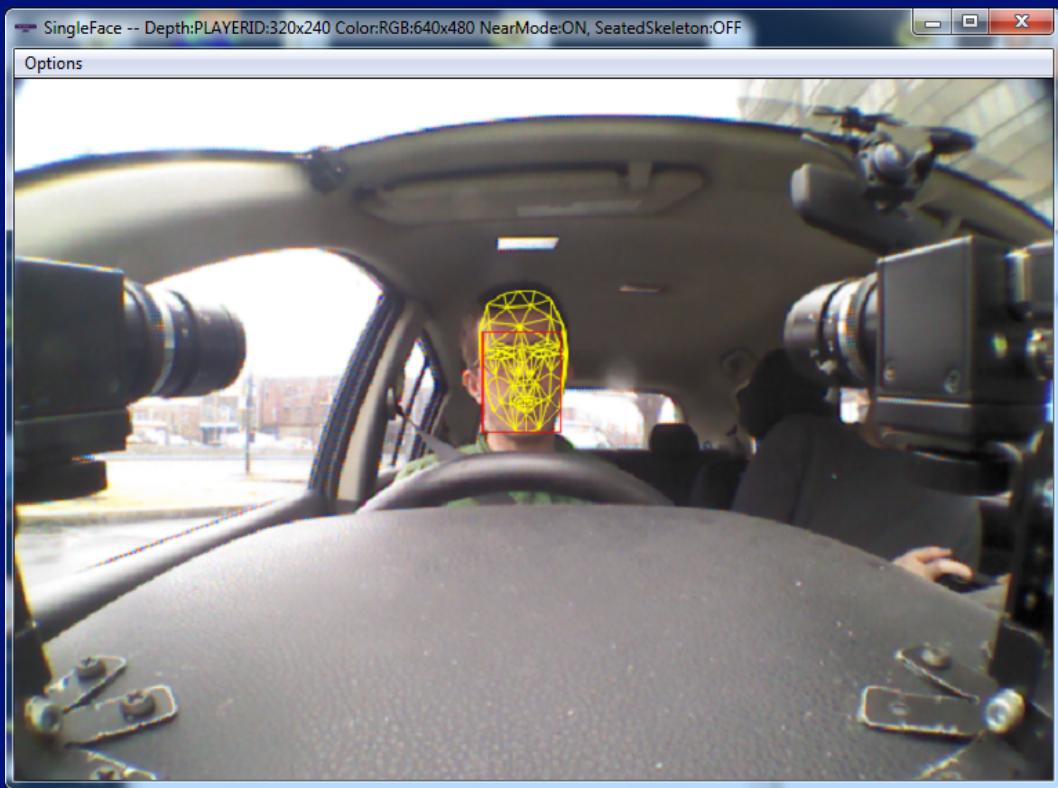
- Équipe : **Évelyne Vallières** (*TÉLUQ*), Jacques Bergeron, *Charles Gouin-Vallerand, Colombiano Kedowide , Daniel Lemire, Martin Paquette, Perrine Ruer*
- Subventionnée par la Fondation CAA-Québec
- Méthodologie :
 - combinaison d'une expérimentation sur simulateur et conduite d'un véhicule instrumenté comme un simulateur sur un circuit fermé
 - utilisation des systèmes FaceLab et Kinect en plus des paramètres habituels de mesure



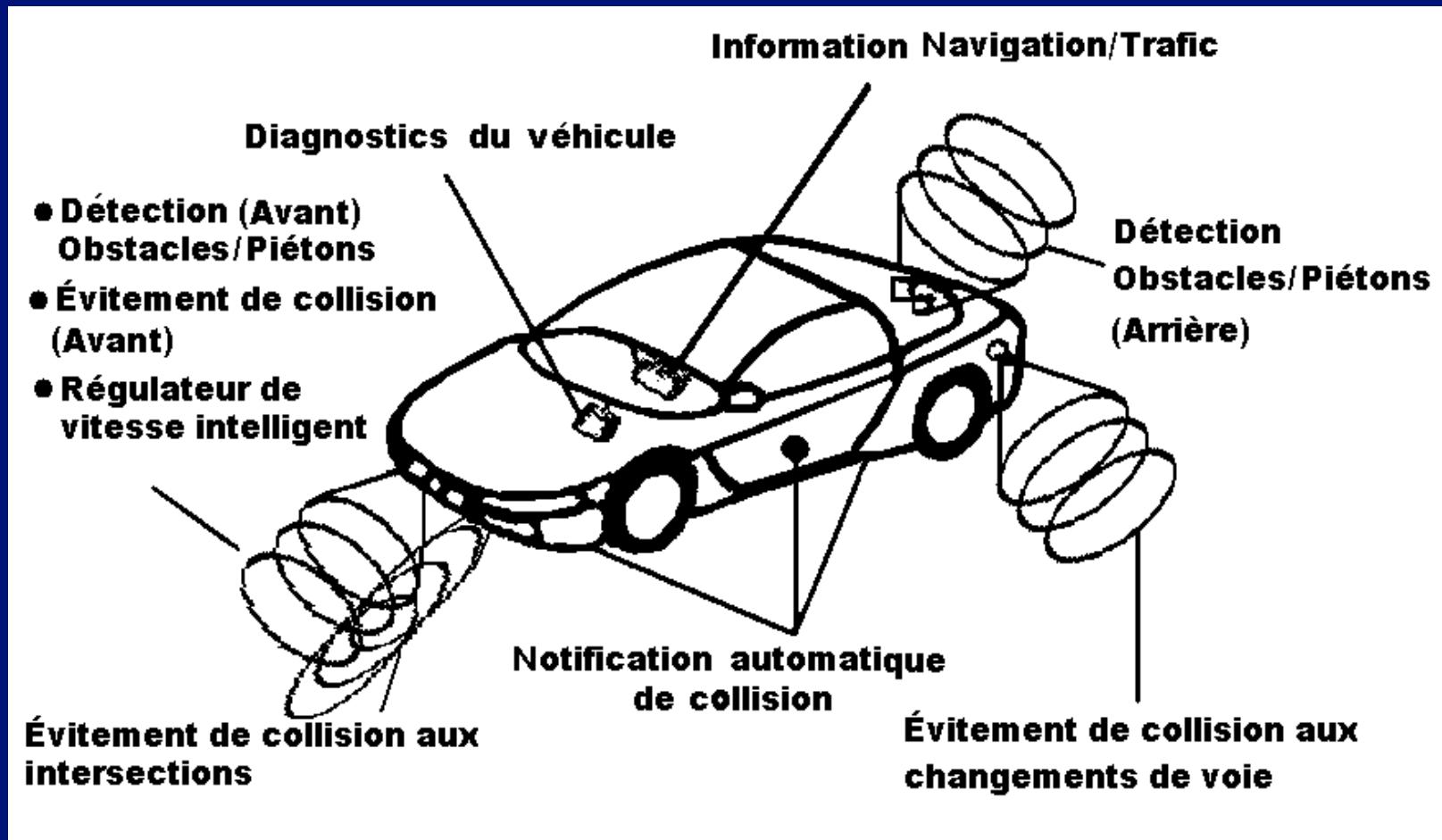
Source : PMG Technologies

KINECT

Camera head-tracking and infrared modules (IR POD)



Source : Kinect



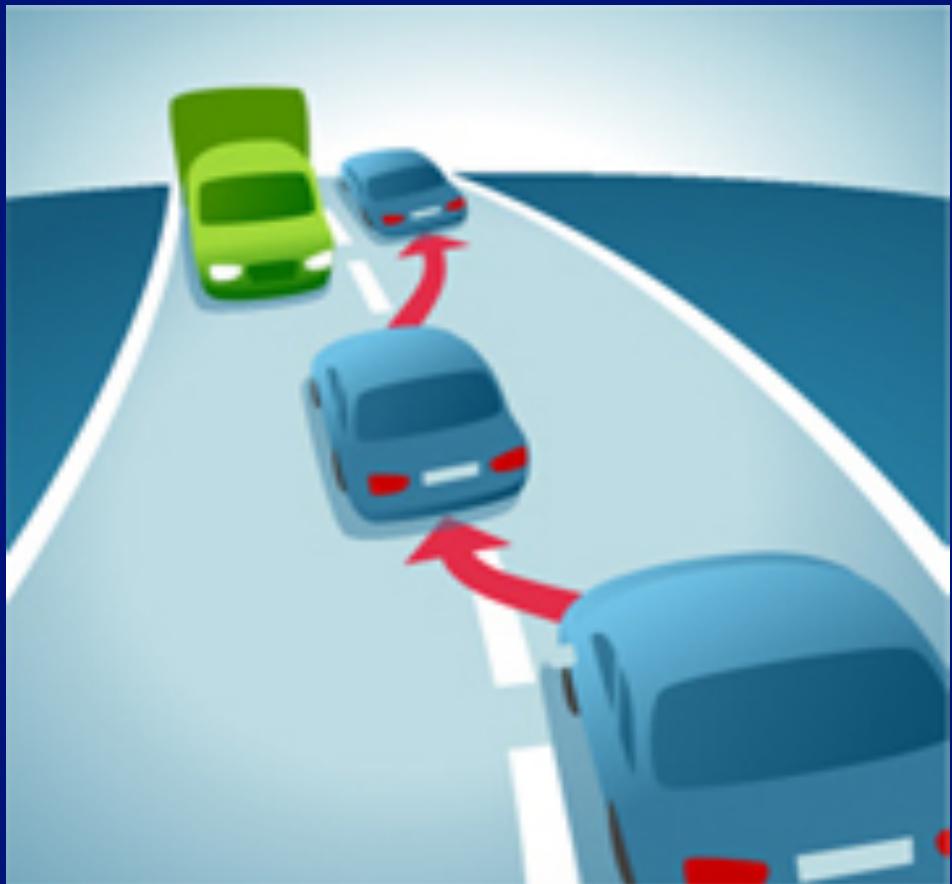
source : *Full-coverage collision warning : human factors research needs*

Détection du comportement du véhicule

- Détection de l'emplacement du véhicule sur la route
- Variations de la position latérale du véhicule
- Détection des variations du volant
- Détection de la sortie de route à l'aide d'un système de monitorage à l'avant de la voiture

Systèmes de maintien sur la voie

- Système d'alerte de changement de voie
- Système de suivi de voie



Source : EURO NCAP

Fiabilité et acceptabilité des mesures

- aucune mesure de vigilance n'est suffisamment sensible ou fiable par elle-même
- une combinaison de plusieurs mesures est nécessaire pour une détection fiable de détection de la fatigue / hypovigilance

Attention aux effets pervers

- confiance exagérée dans des systèmes automatisés
 - diminution (paradoxe) de la vigilance
 - possibilité de surcharge perceptive / mentale due aux alertes
- * effets différentiels en fonction de l 'âge

Apport des systèmes de détection de l'hypovigilance

- Avancées technologiques importantes et «prometteuses»
 - Allègement général de la tâche de conduite
 - La conduite va rester une activité exigeante , mais déplacement des exigences :
 - de la prise d'informations vers la prise de décisions
-

Nécessité de poursuivre les recherches sur la fiabilité, l'efficacité et l'acceptabilité de ces systèmes de détection d'hypovigilance

Merci