



Université
Gustave
Eiffel

DÉPARTEMENT

TS2
TRANSPORT
SANTÉ SÉCURITÉ

MOSS

Automatisation et conduite

Travaux conduits à MOSS dans le cadre du projet H2020 Drive2TheFuture

<https://www.drive2thefuture.eu/>

ESPIÉ Stéphane
Univ-EIFFEL TS2 MOSS

DRIVE2

THE FUTURE



Pourquoi : préparer les "conducteurs", les voyageurs et les opérateurs de véhicules du futur à accepter et à utiliser les modes de transport connectés, coopératifs et automatisés, et l'industrie de ces technologies à comprendre et à satisfaire leurs besoins et leurs désirs.

Pour qui : tous les modes de transport et avec tous les types d'utilisateurs (conducteurs, voyageurs, pilotes, usagers vulnérables, opérateurs de flotte).



Comment : développement de formations, de concepts d'IHM, de politiques d'incitation... évaluation pour des cas d'usage afin de comprendre, simuler, réguler et optimiser leur introduction durable sur le marché. Utilisation des résultats acquis pour sensibiliser la société, améliorer l'acceptation et la formation à l'utilisation.

Research Institutes



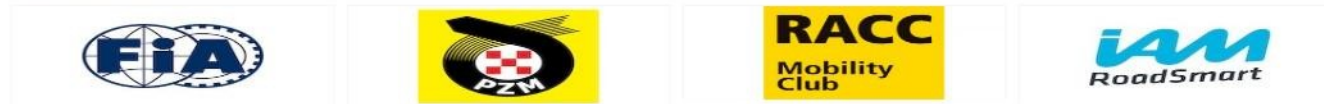
Universities



Stakeholders associations



Automobile club



R&D



Transport operator



L'automatisation de la conduite : la question de la validation

Le besoin de millions de km parcourus pour tester (et valider ?) les concepts (capteurs, algorithmes, actionneurs...)

- Une volonté de raccourcir les délais
- Un usage de la simulation numérique
- Et de méthodes d'apprentissage pour définir les scénarios « à risques » sur la base des situations déjà connues et enregistrées (régression)...

Mais

Quid de l'évolution des situations routières ?

- Evolution des comportements des usagers « autonomes » en interaction avec des “robots” pour les cas d'espaces non dédiés / protégés ? (usagers vulnérables ou usagers « non » équipés)
- Vieillesse des capteurs pour des évolutions climatiques ?
- Prise en compte
 - de nouveaux vecteurs de déplacements personnels (EDP)
 - de nouvelles infrastructures et/ou équipements liés à l'émergence de nouvelles pratiques de déplacement (EDP par ex.)

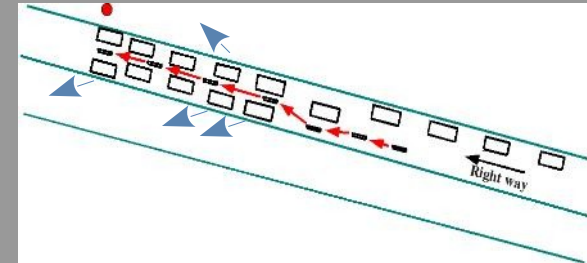
Et bien sûr quid des questions de gestion des situations d'urgence...

Trois pistes de recherche conduites à MOSS

- Simulation de trafic : prise en compte des pratiques... vers des situations simulées représentatives... actuelles et futures
- Le cas des 2RMs : simulation des conditions de conduite inter-files, étude pilote sur simulateur de conduite de l'impact de la transition « conduite manuelle → conduite robotisée »
- Acceptabilité de manœuvres d'urgences réalisées par un robot de conduite : le cas de l'évitement

Simulation de trafic : prise en compte des pratiques

- Une simulation de trafic (ARCHISIM) fondée sur des travaux en psychologie de la conduite (F. Saad) et sur l'usage d'une approche d'Intelligence Artificielle Distribuée (IAD, systèmes Multi-Agents) où le trafic est un phénomène émergent issu des actions et interactions entretenues dans le « système routier ».
 - motifs individuels + contexte → actions
 - \sum actions → trafic
- Deux axes d'approfondissement :
 - Un ajout de la notion d'empathie pour la simulation de pratiques non exclusivement opportunistes et individualistes → le cas des remotées de file (*travaux DriveToTheFuture*)
 - La projection sur des situations futures → une hybridation émergence / apprentissage (*thèse en cours J. Dinneweth, encadrement A. Boubezoul, direction R. Mandiau & S. Espié*)



- Espié, S., Saad, F., Schnetzler, B. & all. (1994) - *Microscopic traffic simulation and driver behaviour modelling: the ARCHISIM project* - VTI Konferenz - In proceedings of the Strategic Highway Research Program (SHRP) and Traffic Safety on Two Continents- Lille, France, 22-24 Septembre 1994.
- El hadouaj S., Drogoul A., Espié S. (2000) How to Combine Reactivity and Anticipation & S. Espié: The Case of Conflicts Resolution in a Simulated Road Traffic. In: Moss S., Davidsson P. (eds) *Multi-Agent-Based Simulation. MABS 2000. Lecture Notes in Computer Science*, vol 1979. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/3-540-44561-7_6
- Doniec A., Mandiau R., Piechowiak S., **Espié S.** (2008) *A behavioral multi-agent model for road traffic simulation. Engineering Applications of Artificial Intelligence, Volume 21, Issue 8, December*, pp. 1443-1454. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2008.04.002>
- Ksontini F., Mandiau R., Guessoum Z., Espié S. (2015) *Affordance-based Agent model for road traffic simulation. Autonomous Agents and Multi-Agent Systems*, Springer, 29, 5, pp 821-849

Étude pilote “conduite inter-files”

Réalisée dans le cadre du projet Drive2TheFuture

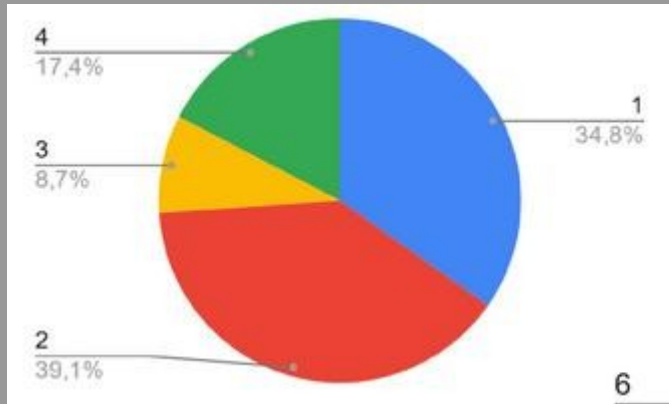
- Épisodes de conduite sur simulateur 2RM (20 participants)
 - Pelotons à vitesse lente sur voirie figurant 2x2 voies urbaine
 - Véhicules « robotisés » signalés par une couleur jaune
 - Circulation au centre des voies
 - Véhicules « conduite manuelle »
 - Distribution de la position latérale et longitudinale
 - Distribution d'un comportement « empathique » : « ouverture de la porte »



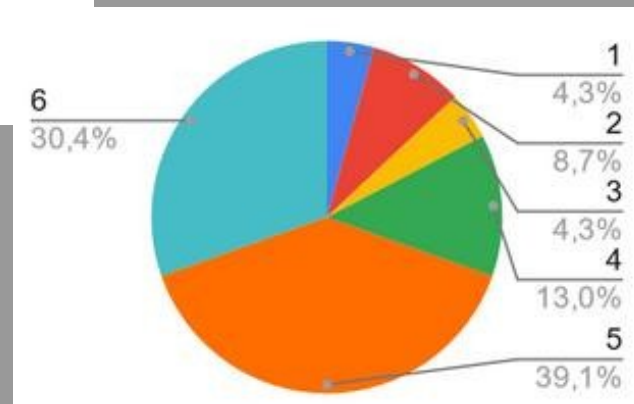
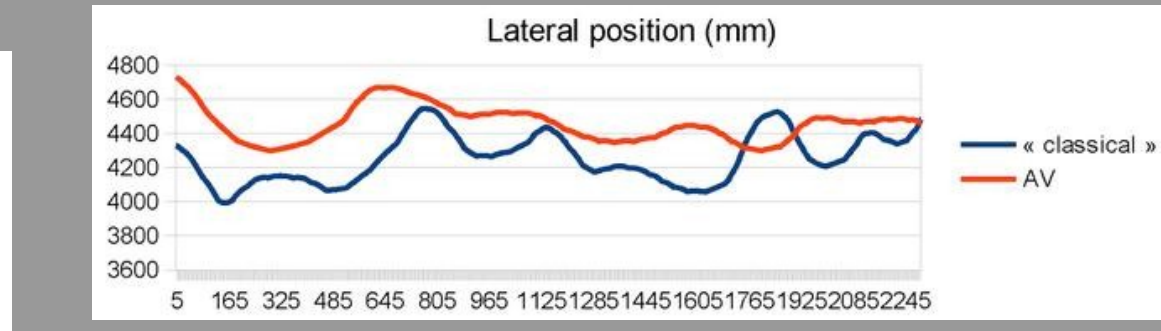
Étude pilote “conduite inter-files”

Réalisée dans le cadre du projet Drive2TheFuture

- Des questionnaires spécifiés par le projet DriveToTheFuture
 - UEQ (*User Experience Questionnaire*)
 - SATI (*SHAPE Automation Trust Index*)
 - ...
- Un recueil des données de conduite
 - vitesse, position latérale...



sûr / non sûr (1/7)

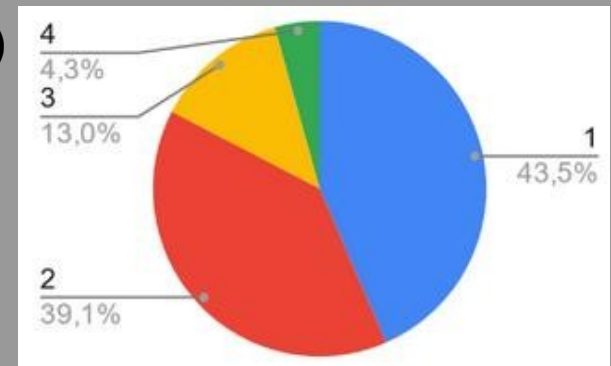


utile / non utile (1/7)

Étude pilote “conduite inter-files”

Réalisée dans le cadre du projet Drive2TheFuture

- Une étude sur simulateur 2RM avec des limites inhérentes à l’outil
 - Réalisme de la dynamique du véhicule jugée mauvaise
 - Jugement positif sur le réalisme des situations de trafic proposées
- Une évaluation positive des véhicules robotisés « jaunes » par les conducteurs de 2RMs
 - Faciles à reconnaître, comportement jugé prévisible et sûr
 - Par opposition aux comportements erratiques des véhicules « classiques » avec notamment l’usage du tel au volant
 - Une acceptation d’un « couloir » plus étroit car moins soumis à variation
 - Une vitesse équivalente (+20 km/h observé)
- Un biais probable de recrutement
 - Population avec forte appétence pour la technologie
- Des inconnues...
 - Transfert au réel de résultats acquis en virtuel ?
 - Quid des comportements après habitude ?



Technologie jugée « bonne » / non « bonne » (1/7)

Acceptabilité de manœuvres d'urgences réalisées par un robot de conduite

Réalisée dans le cadre du projet Drive2TheFuture

- Épisodes de conduite sur piste
 - Conduite en mode robotisée, changement de file (manœuvre d'urgence) réalisée sans avertissement à environ 60km/h
 - Enregistrement des paramètres de conduite, caméra sur « conducteur »
 - Véhicule prototype (découplage actionneurs conducteur – volant pédalier – et organes véhicule). Pilotage organes véhicule par « leurrage » des signaux d'entrée



Pistes de Satory



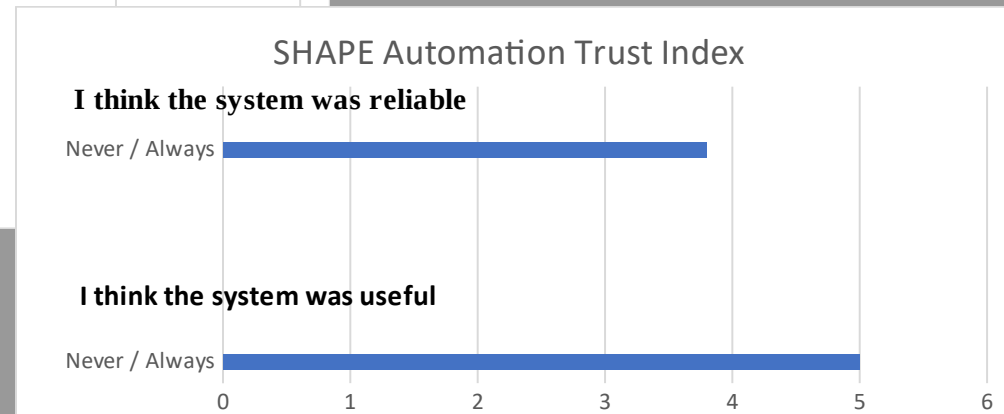
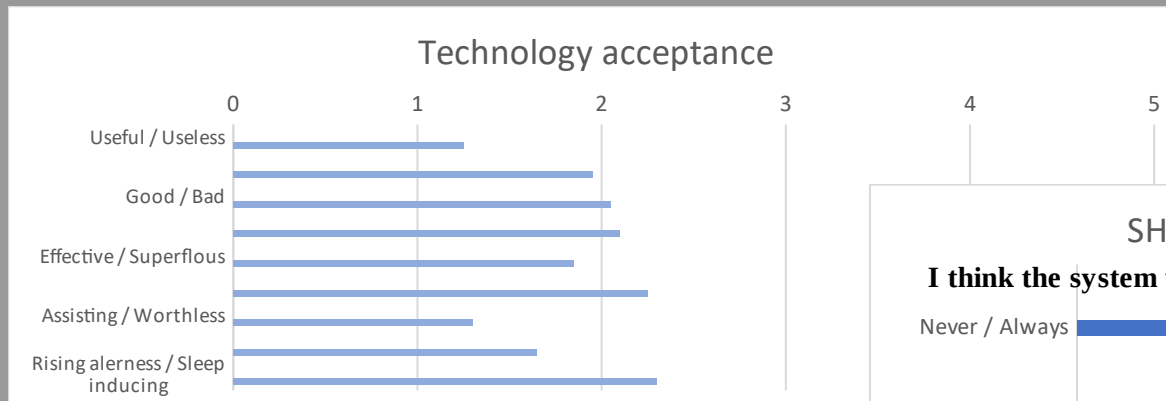
INVASIVE université PARIS-SACLAY

Prototype ZOE
UPSaclay SATIE MOSS

Acceptabilité de manœuvres d'urgences réalisées par un robot de conduite

Réalisée dans le cadre du projet Drive2TheFuture

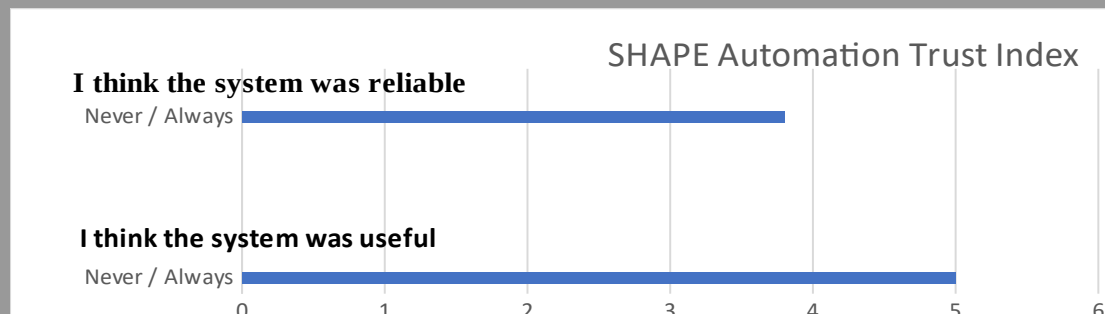
- Des questionnaires spécifiés par le projet DriveToTheFuture
 - UEQ (*User Experience Questionnaire*)
 - SATI (*SHAPE Automation Trust Index*)
 - ...
- Un recueil des données de conduite
 - Vitesse, position latérale, caméra sur le conducteur...



Acceptabilité de manœuvres d'urgences réalisées par un robot de conduite

Réalisée dans le cadre du projet Drive2TheFuture

- Une étude pilote sur piste (20 participants)
 - Fonctionnement du système simulé (magicien d'Oz)
 - Évitement réalisé à environ 60 km/h
- Une évaluation globalement positive de la manœuvre d'évitement « automatique »
 - Considérée comme un « plus » en terme de sécurité
- Des inconnues...
 - Manœuvre réalisée avec des conducteurs « semi-attentifs »
 - Transfert au réel de résultats acquis sur piste ?



Automatisation et conduite : perspectives MOSS

- Simulation de situations de trafic « futures » : que pourrait il se passer si les usagers adaptaient leurs pratiques aux nouveaux contextes de mobilité
 - Trafic : émergence de comportements
 - Thèse J. Dinneweth, travaux en collaboration UPorto (interactions piétons)
 - Outils pour l'étude des comportements
 - Simulation de conduite (déplacement)
 - nouveau simulateur (trottinette)
 - inter-connexion simulateurs (auto / moto / trottinette...)
 - Instrumentation véhicule Travaux réalisés par l'équipe UPSaclay – SATIE - MOSS
 - moto électrique : finalisation
 - voiture électrique (dédiée à l'étude des situations « limites » sur piste) : finalisation motorisation volant découplé et capteurs



Projets
collaboratifs
nationaux
et/ou
européens



Merci pour votre attention

stephane.espie@univ-eiffel.fr

