

L'infrastructure intelligente requiert un déploiement intelligent : le facteur humain dans le projet SCOOP

Communication à l'occasion des Rencontres de la Mobilité Intelligente 2017
Congrès de l'ATEC ITS le 24 et 25 janvier 2017 à Beffroi de Montrouge



Mehdi Chahir, doctorant – Université Rennes 2
Stéphanie Bordel, chargée de recherche en psychologie sociale – Cerema
Guillaume Lavenir, chargé de mission stratégies et mobilité – DIR Ouest
Katell Kerdudo, chef de service mobilité et trafic – DIR Ouest
Alain Somat, professeur des universités – Université Rennes 2



Le projet SCOOP

Le projet SCOOP (Système COOPératif Pilote) est un projet français de déploiement pilote d'un système de transport intelligent coopératif. Engagé depuis 2014, il est piloté par le Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer (MEEM) et plus précisément par la Direction des Infrastructures de Transport (DIT). Il regroupe des constructeurs automobiles, des gestionnaires routiers, des collectivités territoriales, des unités et des centres de recherche, des opérateurs de télécommunications et des spécialistes de sécurité des systèmes d'information. SCOOP entend déployer 3 000 véhicules coopératifs sur 2 000 km de routes équipées répartis sur cinq sites en France (voir Figure 1). Des tests croisés avec d'autres membres de l'Union Européenne (Espagne, Portugal et Autriche) sont également prévus. Le projet vise notamment à améliorer la sécurité des usagers et des agents d'exploitation, ainsi qu'à optimiser la gestion de trafic. Il a également pour but de créer des moyens pour automatiser les remontées d'informations anonymisées en provenance des véhicules, ce qui devrait permettre aux conducteurs de réaliser moins de manipulations sur leurs appareils numériques, et aux gestionnaires routiers de recueillir davantage de données quant aux conditions de circulation et aux événements, le véhicule jouant ici le rôle de capteur. Tout ceci conduit à préparer l'arrivée des véhicules de demain et l'infrastructure routière qui en découle.

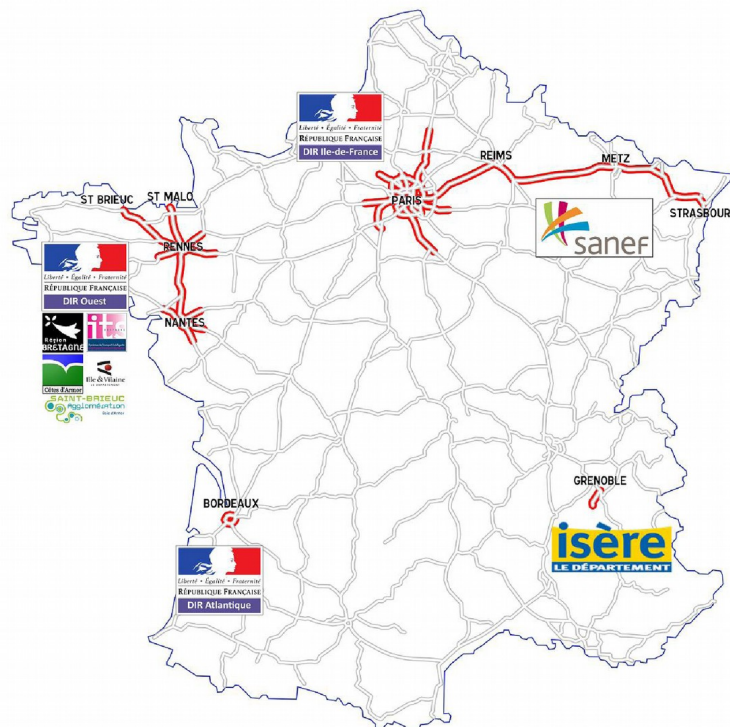


Figure 1 : localisation des cinq sites pilotes en France.

Ce projet de transport intelligent coopératif est basé sur l'échange d'informations entre les véhicules, l'infrastructure routière et les gestionnaires routiers (voir Figure 2). Ces échanges pourront se faire selon trois axes : de véhicules à véhicules (V2V), de l'infrastructure vers les véhicules (I2V) et des véhicules vers l'infrastructure (V2I). Concrètement, le déploiement d'un tel système suppose que les gestionnaires routiers soient simultanément capables de recevoir et traiter les informations reçues, afin de pouvoir les exploiter, et d'émettre des informations sur les conditions de circulation collectées par les canaux usuels (patrouille, caméra, etc.).

Pour ce faire, la déclinaison du projet SCOOP au sein des organisations des gestionnaires routiers prévoit que les agents d'exploitation soient équipés de dispositifs de seconde monte, constitués d'une unité de traitement informatique et de tablettes à bord des véhicules, et que les agents des centres de gestion de trafic disposent d'une interface informatique pour gérer les événements.

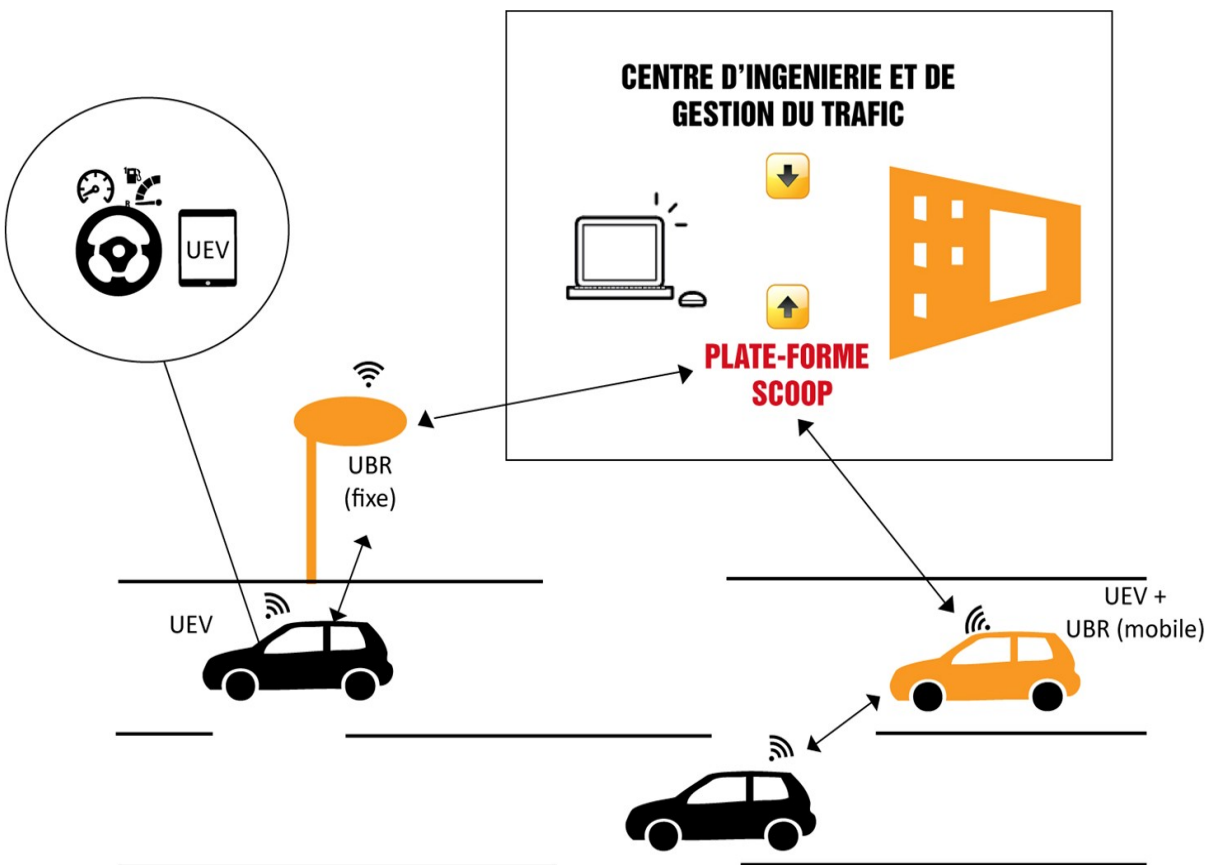


Figure 2 : schéma de fonctionnement du système SCOOP.

***Légende :** il s'agit du schéma du fonctionnement du système SCOOP. Le gestionnaire routier et les usagers peuvent signaler des événements. Ces informations sont transmises aux véhicules de proche en proche dans une zone de pertinence de l'événement. Les véhicules communiquent entre eux, ainsi qu'avec l'infrastructure routière.*

Les Unités Embarquées dans le Véhicule (UEV) correspondent aux systèmes embarqués dans le véhicule (des usagers ou des gestionnaires) destinés à émettre ou recevoir l'information.

Les Unités Bord de Route (UBR) sont des systèmes qui permettent de relayer les informations venant des véhicules ou du serveur central (Plate-Forme SCOOP). Elles jalonnent les réseaux routiers avec une inter-distance pertinente, liée à la typologie du trafic et à la fréquence des événements. Les véhicules des gestionnaires présentent la double fonction d'UEV traditionnelle à destination du personnel d'exploitation et d'UBR, en ce sens qu'ils relaient les événements de la plate-forme Scoop aux véhicules avoisinants. On notera que les véhicules gestionnaires sont capables d'émettre des informations spécifiques pour informer de leur activité (chantier mobile, patrouille, viabilité hivernale).

La Plate-Forme SCOOP correspond au serveur central qui collecte les informations émanant du réseau, les traite et les restitue aux gestionnaires, et inversement qui diffuse sur le réseau les informations saisies par le gestionnaire dans le centre de gestion du trafic.

Le Centre d'Ingénierie et de Gestion du Trafic (CIGT) est composé d'agents chargés de réceptionner les informations routières provenant de différentes sources, de coordonner les interventions des gestionnaires routiers sur le terrain et de diffuser de l'information en interne et/ou en externe.

Les données anonymisées acquises grâce à ce système permettront en temps réel de renforcer la surveillance du réseau, d'intervenir de façon plus réactive si nécessaire et de transmettre de l'information qualifiée aux usagers. Le dispositif SCOOP devient donc un outil complémentaire aux outils existants dans les missions d'exploitation et de surveillance du trafic, outil qu'il convient d'intégrer avec les dispositifs et les pratiques actuels. Dans ce contexte, la DIR Ouest, le Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (Cerema) et l'Université Rennes 2 mènent une collaboration autour de la thèse de Mehdi Chahir, afin d'anticiper ces changements que pourraient induire le dispositif SCOOP, de les accompagner et de disposer de préconisations en vue d'un futur déploiement à grande échelle. Ce travail doctoral fait suite à un premier travail de Master d'identification des enjeux professionnels et contextuels.

L'objet de cette communication porte sur l'importance de la prise en compte du facteur humain pour accompagner le processus d'appropriation de l'innovation technologique et sur la méthodologie à mettre en œuvre pour réaliser ce suivi. En effet, il ne suffit pas qu'une innovation technologique soit réalisée dans les règles de l'art et/ou qu'elle soit bien évaluée par les usagers pour qu'elle devienne un succès. Andréani (2001) considère que 95 % des nouveautés technologiques mises sur le marché échouent. Une étude d'IBM, quant à elle, considère qu'environ 60 % des projets n'atteignent pas leurs objectifs de départ, avec 15 % d'échecs, 44 % de réussites partielles et seulement 41 % de réussites. D'après une analyse réalisée sur 1 500 projets, le facteur humain est l'un des facteurs explicatifs d'échecs les plus cités, devançant les facteurs pratiques ou technologiques (Jørgensen, Owen, & Neus, 2008). Partant de ce constat, il est nécessaire de travailler sur les facteurs favorisant l'intégration du dispositif SCOOP dans les procédures métiers et son acceptabilité auprès des agents et de mettre en œuvre une méthode d'accompagnement.

La relation technologie-humain-organisation : trois dimensions à étudier

Notre démarche consiste à étudier trois dimensions : la technologie et ses fonctionnalités, le contexte organisationnel dans lequel la technologie est déployée et les utilisateurs en activité professionnelle (Baron, Bruillard, & Lévy, 2000; Brangier, 2002). Pour étudier la dimension technologique, il est nécessaire de décrire le fonctionnement du système SCOOP à l'aide des données existantes. La dimension organisationnelle est abordée à travers les différents documents à disposition faisant état de son fonctionnement et des discours des représentants de la structure. Enfin, la dimension humaine est appréhendée à travers l'activité des principaux agents concernés par ce déploiement. Il s'agit des agents chargés de l'exploitation des routes et les opérateurs chargés de la gestion et de la surveillance du trafic. Nos méthodes pour étudier ces trois dimensions permettent de capter la réalité complexe que représente chacune d'elles. Au-delà de l'étude de chacune de ces dimensions, nous cherchons également à identifier les interactions et les influences réciproques susceptibles d'intervenir les unes sur les autres (voir Figure 3).

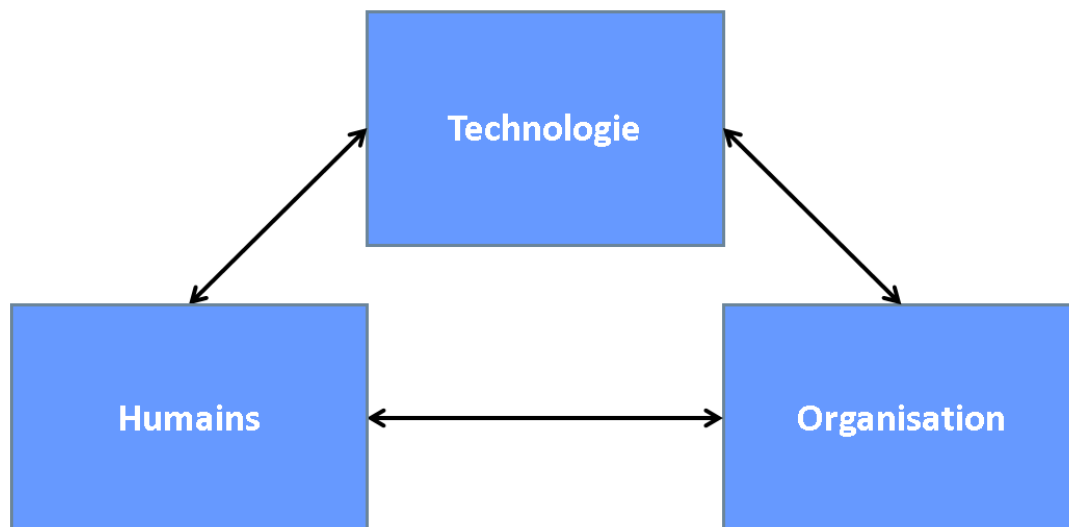


Figure 3 : triptyque technologie, humain et organisation.

Nous faisons l'hypothèse que pour réussir l'intégration d'un tel dispositif, il faut mettre en cohérence le dispositif avec son contexte environnemental. Le but est de créer un monde commun entre utilisateurs, concepteurs et contexte organisationnel par le recours à l'analyse de l'activité. Par la comparaison de l'activité inhérente à l'utilisation de l'instrument et de l'activité existante, telle qu'elle est réalisée par les acteurs dans le contexte organisationnel dans lequel ils se trouvent, il est possible d'identifier les écarts entre activité existante et activité future résultante de l'utilisation de la technologie. Ces écarts doivent faire l'objet d'un alignement stratégique entre utilisateurs, technologie et organisation de déploiement. Les utilisateurs peuvent être accompagnés par le recours à des modules de formation. La technologie peut être adaptée en accord avec les concepteurs. L'organisation de déploiement doit se mettre au diapason des contraintes de cette nouvelle activité. Dans cette hypothèse, nous avons travaillé sur les relations entre : 1/ humain et organisation ; 2/ technologie et organisation ; 3/ humain et technologie. On

notera que la relation entre la dimension humaine et la dimension technologique est souvent étudiée au travers du concept d'acceptabilité. D'après Bordel et Désiré (2013), l'acceptabilité peut être définie comme le rapport des utilisateurs avec un objet ou un système. Ce rapport peut s'étudier du point de vue pratique (ergonomie, utilité...) et du point de vue psychosocial (représentations, attitudes...) (Nielsen, 1993).

Illustrations

À partir d'exemples issus de situations concrètes, nous allons à présent illustrer notre approche. Plus précisément, nous allons présenter les premiers résultats obtenus, ainsi que les démarches engagées en partenariat avec les membres du projet pour tenir compte de ces éléments. Les exemples à suivre rendent compte des trois relations observables dans le triptyque étudié (voir Figure 3).

Relation humain-technologie

L'étude de la relation humain-technologie engagée en amont du déploiement a permis de mettre en exergue les craintes des agents et de travailler sur l'ergonomie des postes de travail. En effet, les agents de CIGT ont manifesté des inquiétudes quant à la surcharge de travail que pourrait induire SCOOP en raison de la multiplication des outils. De la même manière, les agents d'exploitation avaient des interrogations quant à l'ergonomie de leur poste de conduite : le dispositif SCOOP doit venir s'intégrer au sein de véhicules déjà équipés de dispositifs technologiques servant à l'exploitation ou au sein de poste de surveillance et de gestion du trafic. Ce premier travail a permis d'anticiper et de prendre en compte ces appréhensions. Une action spécifique a été lancée par la DIR Ouest sur la rationalisation des outils existants et l'intégration des futurs outils dans une logique ergonomique des postes de travail et des postes de conduite, en collaboration étroite avec les agents. Ainsi des groupes de travail d'utilisateurs ont été constitués et permettent un retour d'expérience régulier et une co-construction de l'environnement professionnel permettant de répondre aux missions du gestionnaire routier tout en préservant le cadre des agents.

Relation humain-organisation

L'étude de la relation humain-organisation montre que les futurs utilisateurs du système SCOOP sont ambivalents vis-à-vis de celui-ci. Si les objectifs du projet (sécurité routière et gestion du trafic) sont en accord avec les représentations qu'ils ont de leur métier, en revanche, chez certains agents d'exploitation, le fonctionnement supposé du dispositif a soulevé certaines interrogations quant à la géolocalisation et aux dérives potentielles d'utilisation du système par l'organisation pour autre chose que des activités de sécurité routière ou d'exploitation. Plus précisément, certains agents craignaient que le système puisse être utilisé à des fins de suivi des agents. Ces craintes auraient pu conduire, à terme, à une sous utilisation du dispositif SCOOP. Afin d'anticiper cette problématique, plusieurs actions ont été mises en place par la DIR Ouest. D'un point de vue technique et pour garantir la protection des données individuelles, lorsque les agents utiliseront un véhicule SCOOP dans le cadre des activités professionnelles, il leur sera demandé de se connecter au système grâce à un identifiant véhicule ou un identifiant de service,

mais non à titre personnel. De plus, ils auront aussi la possibilité, outre ce mode opérateur, mode professionnel qui est adapté à la tâche d'exploitation, d'utiliser le mode usager classique en dehors des interventions. Ce dernier ne nécessitera pas d'authentification.

De plus, lors des temps de communication interne sur le projet, une attention particulière a été apportée sur cet aspect : les modalités de protection des données individuelles, très développées dans le projet SCOOP, ont été mieux explicitées, notamment à travers le rôle du serveur PKI. Ce serveur est un système qui permet de garantir l'anonymat des données relatives aux véhicules des conducteurs et interdit par conséquent la moindre intrusion dans leur vie privée. Il empêche que l'on puisse identifier et suivre le véhicule d'un individu et qu'on enregistre tous ses déplacements. Le projet SCOOP est soumis à autorisation de la Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés (CNIL), commission garante de l'application des lois relatives au respect des données personnelles et à la préservation des libertés individuelles sur des projets de loi, des décrets ou des projets tels que SCOOP, a aussi été présenté.

Relation technologie-organisation

Aujourd'hui, à la DIR Ouest, la collecte, le traitement et la diffusion de l'information routière sont organisées par des procédures internes, relativement verticales : l'information remontant du terrain vers la hiérarchie. Par ailleurs, la diffusion des informations vers les usagers est centralisée par les centres de gestion de trafic. Les systèmes coopératifs tels que SCOOP vont venir réinterroger cette organisation dans son optimisation, puisqu'ils introduisent une diffusion sur le terrain des informations de véhicule à véhicule, notamment des véhicules des gestionnaires vers les véhicules d'usagers. Les usagers auront ainsi connaissance en temps réel des interventions de la DIR Ouest sur le réseau, de même que tout autre événement dont le gestionnaire aura connaissance.

Plus qu'un système informatique, c'est un nouveau vecteur d'information (remontées et émissions) qui est déployé avec le système SCOOP. Son introduction va progressivement conduire les professionnels à questionner leur organisation actuelle et peut-être à adapter leurs modes de fonctionnement.

Des dimensions et des relations dynamiques

D'après Terrade, Pasquier, Reerinck-Boulanger, Guingouain, et Somat, 2009, le déploiement d'une technologie et son rapport avec les individus s'étudient selon au moins trois grandes périodes. On parle d'acceptabilité *a priori* lorsque l'utilisateur n'a pas encore interagi avec le dispositif, d'acceptation lors des premiers temps d'usage et d'appropriation après plusieurs mois d'utilisation. De fait, l'inscription des individus et de l'organisation dans un rapport à l'usage de la technologie peut venir affecter la relation entre technologie-humain-organisation. De la même manière, une modification majeure de la technologie peut venir totalement affecter la relation entre technologie, humains et organisation. Et il en va de même pour ces deux autres dimensions puisqu'elles ne sont pas statiques au cours du temps. Il convient par conséquent d'adopter une logique longitudinale. Un déploiement technologique doit nécessairement s'étudier dans une perspective temporelle, qui doit permettre de suivre l'évolution de ces relations.

Conclusion et perspective

La méthode d'accompagnement proposée a été initiée durant un stage de master 2. Elle s'est d'ores et déjà avérée utile dans la mesure où elle a permis d'identifier un certain nombre de points-clés pour la mise en œuvre du dispositif SCOOP en étroite collaboration avec les autres partenaires du projet pour les aspects techniques et la DIR Ouest pour les aspects organisationnels. Le travail initié se poursuit depuis février 2016 et jusqu'en 2019 sous la forme d'un travail de thèse. La finalité de ce travail de thèse reste la même puisqu'il s'agit d'anticiper les changements induits par le dispositif SCOOP, de les accompagner et de disposer de préconisations en vue d'un futur déploiement à grande échelle. La démarche initiée à la DIR Ouest a une portée nationale. Au cours de ce travail de thèse, le champ d'action sera élargi en décrivant finement toutes les composantes de l'organisation (structure et procédures) et en cherchant à identifier les impacts du système SCOOP sur celle-ci.

En effet, la technologie ne peut être conçue sans la prise en compte du contexte de déploiement et de ses utilisateurs. La phase de conception et la manière de déployer la technologie sont déterminantes pour l'utilisation future. La prise en compte des activités réelles est essentielle pour supporter l'usage futur. De fait, la durée d'un travail de thèse devrait permettre d'appréhender la relation entre technologie, humain et organisation à travers le temps.

Références

Bibliographie

Andréani, J.-C. (2001). Marketing du produit nouveau: 95% des produits nouveaux échouent. Les managers sont en cause, les études de marché aussi. *Revue française du marketing*, (182), 5–12.

Baron, G.-L., Bruillard, E., & Lévy, J.-F. (2000). *Les technologies dans la classe de l'innovation à l'intégration*. Paris: INRP.

Bordel, S., & Désiré, L. (2013). *Analyse longitudinale de l'acceptabilité de la voie réversible du pont de Saint-Nazaire*. Saint-Brieuc, France: CETE Ouest, LR de Saint-Brieuc, ERA33. Consulté à l'adresse http://serres.ifsttar.fr/fileadmin/contributeurs/serres/Action2/2-13_ERA33_PSN_Acceptabilite_voie.pdf

Brangier, E. (2002). L'assistance technique comme forme de symbiose entre l'homme et la technologie. Esquisse d'un modèle de la symbiose homme-technologie-organisation. *Revue d'Interaction Humain-Machine*, 3(2), 19-34.

Jørgensen, H. ., Owen, L., & Neus, A. (2008). *Making Change Work* ((IBM Strategy and Change Practice)). Consulté à l'adresse <http://www-935.ibm.com/services/us/gbs/bus/html/gbs-making-change-work.html>

Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering*. Boston: Academic Press.

Terrade, F., Pasquier, H., Reerinck-Boulanger, J., Guingouain, G., & Somat, A. (2009). L'acceptabilité sociale: la prise en compte des déterminants sociaux dans l'analyse de l'acceptabilité des systèmes technologiques. *Le travail humain*, 72(4), 383–395.

Webographie

https://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do?jsessionid=D6EEEB49707D6162CE51173E817F20DB.tpdila15v_2?idArticle=LEGIARTI000019277061&cidTexte=LEGITEXT000006074228&dateTexte=20161211

Présentation des orateurs

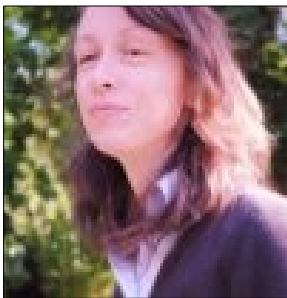
Mehdi CHAHIR : Doctorant à l'Université de Rennes 2

Descriptif du poste : Accompagner le déploiement du projet SCOOP et étudier l'impact de celui-ci sur les questionnaires routiers



Mehdi Chahir a réalisé un cursus de psychologie au cours duquel il s'est spécialisé dans la psychologie sociale et la psychologie du travail et qui lui a permis d'obtenir le titre de Psychologue (2015). Durant son année de master 2 réalisée en alternance, il lui a été confié la mission d'accompagner le projet « SCOOP » au sein de la Direction Interdépartementale des Routes de l'Ouest (DIR Ouest). Ce projet correspond au pré-déploiement des premiers véhicules connectés en France. Dans la continuité de cette mission, il réalise depuis février 2016 un doctorat portant sur ce pré-déploiement et plus largement sur l'accompagnement du changement technologique à l'Université de Rennes 2 (UR2). Cette thèse est codirigée par Stéphanie Bordel, chargée de recherche au Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (Cerema), et par Alain Somat, professeur des universités à l'Université Rennes 2 (UR2).

Dr. Stéphanie BORDEL : Chargée de recherche au Cerema



Stéphanie Bordel est docteure en psychologie sociale, elle a été Maître de Conférence à l'Université de Poitiers de 2003 à 2009, elle est désormais chargée de recherche au Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (Cerema). Elle appartient à l'équipe de recherche "Comportement de l'utilisateur et infrastructure" du Cerema Ouest. Elle a travaillé dans divers projets de recherche en lien avec les transports : projet PREDIT ARCOS (Action de Recherches pour une CONduite Sécurisée), projet ANR SARI (Surveillance Automatisée des Routes pour l'Information des conducteurs et gestionnaires), projet ANR DIVAS (Dialogue Infrastructure - Véhicules pour Améliorer la Sécurité routière), projet ANR ROADSENSE (Prévention des sorties involontaires de voie par lignes routières audio-tactiles d'alerte), projet FSR SANTAFE, projet S_VRAI, projet européen SCOOP...

Bordel, S., Somat, A., Barbeau, H., Anceaux, F., Greffeuille, C., Menguy, G., ... Gallenne, M.-L. (2014). From technological acceptability to appropriation by users: Methodological steps for device assessment in road safety. *Accident Analysis & Prevention*, 67, 159–165.

Bordel, S., Charron, C., Hautière, N., & Somat, A. (Septembre 2012). *Acceptabilité d'un système embarqué*. 54ième Congrès de la Société Française de Psychologie. Université Montpellier III, France.

Lefevre, R., Bordel, S., Guingouain, G., Pichot, N., Somat, A., & Testé, B. Sentiment de contrôle et acceptabilité sociale a priori des aides à la conduite. *Le Travail Humain*, 71, 97-135.

Guillaume LAVENIR : Chargé de mission Stratégies de Service à l'Usager et de Mobilité à la DIR Ouest



Après avoir obtenu son Diplôme d'Ingénieur des Travaux Publics de l'État en 2004, Guillaume Lavenir rejoint la Direction Départementale de l'Équipement (DDE) du Haut-Rhin (68) au Service des Grands Travaux. Il conduit pendant 3 ans des missions de maîtrise d'œuvre dans le domaine des ouvrages d'art. Il intègre ensuite en 2007 la Direction Interdépartementale des Routes Centre-Est (DIR Centre-Est) au Service Ingénierie Routière (SIR) au sein de laquelle il mobilise des compétences en maîtrise d'œuvre et en maîtrise d'ouvrage et occupe des fonctions de management d'un pôle de 18 agents au sein de ce même service entre 2012 et 2014.

À présent, il exerce depuis 2015 à la Direction Interdépartementale des Routes Ouest (DIR Ouest) en tant que chargé de mission en stratégies de service à l'usager et de mobilité. Il pilote notamment le projet SCOOP pour le site pilote Ouest.