HAL
open science

LIVIC - Laboratoire sur les Interactions Véhicules-Infrastructures-conducteurs

Rapport Hcéres

To cite this version:

Rapport d'évaluation d'une entité de recherche. LIVIC - Laboratoire sur les Interactions Véhicules-Infrastructures-conducteurs. 2009, Institut national de recherche sur les transports et leur sécurité - INRETS, Laboratoire central des ponts et chaussées. hceres-02032171

HAL Id: hceres-02032171

https://hal-hceres.archives-ouvertes.fr/hceres-02032171

Submitted on 20 Feb 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

agence d'évaluation de la recherche
et de l'enseignement supérieur

Section des Unités de recherche

Rapport d'évaluation

Unité de recherche :

Laboratoire sur les Interactions Véhicule-Infrastructure-Conducteur (LIVIC) de l'Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité (INRETS)

juin 2009

agence d'évaluation de la recherche
et de l'enseignement supérieur

Section des Unités de recherche

Rapport d'évaluation

Unité de recherche

Laboratoire sur les Interactions Véhicule-Infrastructure-Conducteur (LIVIC) de l'Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité (INRETS)

Le Président de l'AERES	Section des unités de recherche
	Le Directeur
Jean-François Dhainaut	**Pierre Glorieux**

juin 2009

Rapport d'évaluation

L'Unité de recherche :

Nom de l'unité : Laboratoire sur les Interactions Véhicule-Infrastructure-Conducteur (LIVIC)

Label demandé : UMR INRETS-LCPC

N° si renouvellement :

Nom du directeur : M. Jacques EHRLICH

Organisme de rattachement support :

INRETS

Organisme de rattachement :

LCPC

Date de la visite :

27 mai 2009

Membres du comité d'évaluation

Président :

M. Gérard GISSINGER, MIPS, Université de Haute Alsace, Mulhouse

Experts :

M. Serge BOVERIE, R&D Manager, Continental Corporation, Toulouse

M. Philippe FUCHS, CAOR, ENSMP, Paris

M. Fabrice MERIAUDEAU, LE2I, Université de Bourgogne, Le Creusot

M. José RAGOT, CRAN, INP Lorraine, Nancy

Expert représentant des comités d'évaluation des personnels (CNU, CoNRS, CSS INSERM, représentant INRA, INRIA, IRD…) :

M. Jean-Baptiste LESORT, représentant les instances d'évaluation de l'INRETS, de l'Equipement et du CEESAR

Observateurs

Délégués scientifiques de l'AERES :

M. Luc DUGARD

M. Michel ROBERT

Représentants des organismes tutelles de l'unité :

M. Bernard CAMBOU, Directeur Scientifique de l'INRETS

M. Bernard JACOB, Directeur Technique, LCPC

1 • Présentation succincte de l'unité

Le LIVIC est une petite unité de 8 chercheurs permanents sous double tutelle LCPC – INRETS. Ses 5 thématiques de recherche sont les suivantes : la perception, les systèmes coopératifs, le risque – décision et le contrôle – commande, avec un thème transversal, l'expérimentation – accessibilité des personnes à mobilité réduite, qui concerne l'ensemble de l'unité. Ces thématiques seront réorientées dans le projet de la prochaine période.

- L'effectif global est d'une trentaine de personnes, dont 8 chercheurs (3 INRETS, 5 LCPC, (dont 2 DR, 5 CR, 1 ITPE)), 2 ingénieurs (1 IR, 1 IE), 7 doctorants, 3 post-doctorants sur le quadriennal (équivalent 4 hommes.année), 8 CDD sur le quadriennal (équivalent 11 hommes.année), 3 techniciens et administratifs ;
- Nombre de HDR : 1, nombre de HDR encadrant des thèses : 1 ;
- Nombre de thèses soutenues : 8 avec une durée moyenne de 3 ans et 4 mois, nombre de thèses en cours : 7, taux d'abandon non précisé, nombre de thésards financés : 7 (3 INRETS, 2 LCPC, 1 sur projet SafeSpot, 1 sur projet Diva) ;
- Nombre de membres bénéficiant d'une PEDR : sans objet ;
- Nombre de publiants : 6.

Remarques :

La gestion et les différentes procédures sont rendues complexes par la double tutelle LCPC – INRETS.

Les ressources financières annuelles du LIVIC sont de l'ordre 500k€ sur 2006-2007 avec une dérivée positive de l'ordre de 20% alors que les dotations de base sont en décroissance.

Le thème système coopératif, bien qu'intéressant, est actuellement en manque de ressources humaines.

On note la présence de nombreux chercheurs CDD et autres situations passagères, ce qui pose le problème de la capitalisation des savoir et savoir-faire.

Tous les doctorants ayant soutenu étaient financés. Les thèses ont été soutenues entre 27 et 42 mois sauf une (62 mois). 4 thèses sur 8 ont fait l'objet de publications ou brevets.

Les post-doctorants sont recrutés par le LCPC ou par l'INRETS.

Aucune HDR n'a été présentée sur la période.

2 • Déroulement de l'évaluation

La visite s'est effectuée de 12 h à 19h. Les présentations des bilans et projets scientifiques ont été publiques.
Le directeur du LIVIC a fait la présentation générale de l'UMR ainsi que celle du projet. La présentation du bilan a été assurée par chacun des responsables des thématiques de recherche. Le partage du temps entre présentation et discussion avec les membres du comité a été respecté.
Les échanges entre le comité et les représentants des personnels chercheurs, ingénieurs, techniciens, administratifs et doctorants ont permis des discussions fructueuses. Les visites des ateliers et du laboratoire ont été l'occasion de démonstrations relatives aux résultats récents obtenus dans les différentes thématiques de recherche.

Les huis-clos avec les directeur et directeur adjoint, le directeur scientifique de l'INRETS et le directeur technique du LCPC ont permis de clarifier quelques points et notamment quelques orientations historiques et certains points de procédures dans le rôle des deux organismes de tutelle.

3 • Analyse globale de l'unité, de son évolution et de son positionnement local, régional et européen

Le LIVIC est une petite équipe de 8 permanents, de 7 doctorants et de nombreux CDD. Cette situation ne doit pas faciliter la capitalisation des résultats. Cela s'en ressent à la lecture du rapport. Même si globalement la stratégie scientifique mise en place est cohérente et assez bien suivie, certains sujets de recherche semblent un peu "isolés". Le laboratoire est organisé en quatre équipes-projets de tailles inégales, dont certaines de taille largement sous-critique. Ces équipes sont organisées de manière à couvrir un large champ d'activité depuis la perception jusqu'à la commande des processus. De ce fait, les interactions entre équipes de projets sont très fortes, ce qui compense (un petit peu) leur taille réduite.

La production scientifique du laboratoire est dans l'ensemble importante avec de bonnes publications dans des revues bien reconnues et un nombre important de communications dans des conférences. Les chiffres sont toutefois inégaux selon les équipes. Il est un peu difficile de classer ces publications par projet, nombre d'entre elles couvrant plusieurs thèmes et les auteurs et co-auteurs appartenant à plusieurs équipes-projets. L'innovation se concrétise par 6 brevets dont certains ont été revendus à des acteurs industriels. Le résultat, assez bon, pourrait probablement être amélioré s'agissant d'une unité de recherche appliquée abordant des problématiques très concrètes.

Le LIVIC a mis en place un certain nombre de coopérations avec différents laboratoires publics nationaux ou internationaux. Malgré tout, ces coopérations restent encore un peu limitées ; il faudra donc poursuivre l'effort. Les coopérations directes avec l'industrie restent relativement faibles et posent le problème de la valorisation. Ce point devra faire l'objet d'une réflexion de fond pour la prochaine période. Le laboratoire a su se positionner au niveau national et international comme une référence (par exemple pour la détection de situation de brouillard ou encore dans le cas des FOT). Ce positionnement lui permet d'être sollicité pour participer à des projets coopératifs internationaux ou encore à des expertises. Les moyens d'essais dont dispose le laboratoire constituent un vrai atout qu'il a entrepris de valoriser. Le pôle de compétitivité Mov'eo est une opportunité dont le laboratoire devrait savoir tirer profit.

L'analyse menée par le laboratoire sur ses forces et ses faiblesses fait preuve de lucidité quant aux points forts et faibles de l'unité. Le rapport est relativement bien structuré et, bien qu'un peu « léger », donne une idée correcte des travaux accomplis et des résultats obtenus au cours de la période.

Le projet scientifique du LIVIC s'inscrit dans la continuité des travaux antérieurs de cette équipe, avec en point de mire, la levée des deux verrous scientifiques et technologiques suivants :
La fiabilisation des systèmes d'aide à la conduite et notamment des systèmes de perception. Il s'agit là d'un des points les plus critiques qui ralentit le déploiement de ce genre de systèmes. La complexité des situations de conduite et des scénarios limite effectivement la fiabilité de ces systèmes. De plus, cette fiabilisation devra se faire en respectant la contrainte de coût, majeure dans ce domaine d'application. Il s'agit par conséquent d'un vrai challenge.

Les systèmes coopératifs. Dans ce cas, la problématique est sensiblement différente : Les éléments technologiques existent pour la plupart et sont relativement fiables. La complexité vient plutôt du grand nombre d'acteurs impliqués et de la nécessité d'une intégration efficace. Il est actuellement évident que les systèmes coopératifs vont se développer très fortement dans un proche avenir. Les limitations des systèmes embarqués autonomes sont évidentes : portée limitée, problèmes de détection dans des situations météorologiques dégradées, sur des routes sinueuses, etc. La coopération entre systèmes autonomes et coopératifs devrait permettre d'améliorer de manière sensible la robustesse des systèmes d'aide à la conduite.

En conclusion, le projet de recherche du LIVIC est très intéressant et ambitieux, mais se pose la question de l'adéquation des moyens humains. Si les effectifs ne peuvent pas augmenter, il serait peut-être préférable de recentrer les actions de recherche sur les plus intéressantes.

4 • Analyse équipe par équipe et par projet

Le laboratoire semble tout à fait bien armé pour s'attaquer au premier challenge cité plus haut. Les équipes existantes sont parfaitement compétentes et devraient pouvoir contribuer très largement à la résolution de ce verrou. Le renforcement des collaborations avec les autres acteurs scientifiques et technologiques, constructeurs et équipementiers semble indispensable, de nombreux travaux étant menés en ce sens chez ces industriels. Le LIVIC devrait également tirer profit du contexte Mov'eo.
Plusieurs projets faisant l'objet de financements publics européens traitent de la deuxième problématique. De même de nombreuses études sont en cours chez les industriels en interne ou encore dans le contexte de partenariats restreints. Il se pose la question, dans ce domaine, de l'avance dont dispose la France dans cette thématique ; cela est d'autant plus critique que la mise en œuvre de ces technologies aboutira à terme au développement de nouveaux produits mais aussi de nouvelles normes. Le LIVIC est il bien armé pour se positionner dans ce domaine compte tenu du manque de ressource évident ? Le thème est vraiment très important et complexe et il conviendrait d'attribuer plus de ressources à cette activité.
Un point critique non mentionné dans les projets du laboratoire concerne la problématique de l'interaction homme machine. Si cela semble normal du fait que ce n'est pas la spécialité du laboratoire, il n'est pas possible de l'éluder. Il semble tout à fait opportun que le LIVIC développe et renforce des collaborations avec des entités plus spécialisées dans ce domaine (avec des laboratoires tels que le LAMIH par exemple ou avec des industriels). La composante humaine est, en effet, capitale et doit absolument être prise en compte dès le début de la conception d'un système d'aide ou d'assistance à la conduite. Cet aspect est d'autant plus critique s'agissant de systèmes venant se substituer au conducteur.

4.1 Thème Perception/perception de l'environnement proche fondé sur la perception multi capteurs

Ce thème comporte 4 permanents, une équipe relativement petite avec dans l'ensemble des résultats intéressants et bien valorisés.

Axe détection et caractérisation de la route. Dans l'ensemble, cette thématique détection et caractérisation de la route est intéressante, mais aussi la plus simple dans le domaine de la vision embarquée automobile. L'approche utilisée est originale, mais il y a de très nombreuses équipes actives sur le sujet depuis la fin des années 90 voire avant.

Il existe aussi des systèmes commercialisés par différents équipementiers et constructeurs qui permettent une lecture des marquages sur la route et qui fonctionnent de manière satisfaisante de jour comme de nuit. Il est donc difficile d'évaluer le positionnement exact de l'équipe dans ce domaine.
L'intégration de ce type de fonctions sur un micro-contrôleur dédié est intéressante, mais la tendance actuelle pour les systèmes commercialisés ou en voie de l'être est le multi fonction (HBA+TSR+LDW par exemple) pour des raisons de coût et d'intégration. Cela est-il compatible avec ce développement ?
En ce qui concerne les travaux en cours, la détection multi voie est effectivement un problème mais il en existe d'autres beaucoup plus critiques, par exemple la détection des voies en l'absence de marquage. Une coopération pertinente est en cours avec le LASMEA, L'impression générale donnée est celle d'un développement "interne". Toutefois cette étape est nécessaire à la mise en œuvre de la partie contrôle commande avec le contrôle latéral du véhicule.

Axe détection d'obstacles Les travaux sur la détection d'obstacles tant à base de LASER (LIDAR?) que de caméras sont très intéressants et les résultats obtenus sont très bons. Toutefois l'approche envisagée est coûteuse (2 caméras + 1 LASER) et, pour l'instant, difficilement envisageable dans un contexte d'industrialisation. Il serait certainement bon, à partir de cette "référence", d'envisager de décliner des versions simplifiées de cette approche (approche mono-caméra par exemple). Des collaborations directes avec les industriels devraient être envisagées pour un transfert de connaissance. De manière plus générale, quelles sont les suites potentielles de cette activité qui semble quasiment terminée pour l'instant (par exemple détection des usagers vulnérables) ?

Axe visibilité Les travaux sur la visibilité et la détection du brouillard sont très originaux et adressent un problème difficile. L'équipe a réellement joué un rôle de précurseur dans le domaine et est devenue une "référence". Une simple recherche web avec comme mot clef "automatic fog detection" fait immédiatement référence aux travaux de cette équipe. Les résultats obtenus sont excellents. Ils se concrétisent par des brevets, des récompenses et un transfert de technologie vers un équipementier. Les développements en cours pour les applications de nuit et la détection de la neige devraient compléter cette première étude.

- **Points forts :**

La production scientifique est importante au regard de la taille de l'équipe.
Trois brevets dont un dépôt international et deux rachetés par un équipementier automobile.
Implication dans des projets fédérateurs au niveau national et international et collaboration dans ce cadre avec des acteurs scientifiques et industriels.
Quelques collaborations directes avec des laboratoires.
Une bonne reconnaissance des activités et réalisations tant sur le plan national qu'international (dont récompenses pour les travaux de recherche d'un doctorant).

- **Points à améliorer :**

Un manque de collaborations directes avec l'industrie automobile.
Les chercheurs des différents axes ne publient pas de façon homogène (nette avance de l'équipe perception).
Un positionnement un peu en retrait sur l'axe « détection et caractérisation de la route ».
Peu de perspective pour l'axe « détection d'obstacles ».

4.2 Thème Systèmes coopératifs

Ce thème est animé par 1 permanent IR avec l'implication de permanents des autres axes.

Projets localisation, identification Les approches proposées sont innovantes et peuvent apporter des solutions au problème de localisation des véhicules dans des situations difficiles. Les résultats obtenus (pour ceux qui sont précisés) sont bons et démontrent l'efficacité de l'approche. Se posent les questions des évolutions futures de ces approches et de la valorisation envisagée. Les objectifs du projet identification sont moins clairs. Quel est le but recherché ? A quoi cela va t'il servir ? quelle est la portée de ce type de système ? Aucune coopération n'apparaît dans la description (avec les opérateurs, les fabricants de GPS, les laboratoires plus spécialisés dans ces technologies). Ces travaux semblent un peu isolés.

Projets sécurisation des déplacements L'approche est très intéressante. Sur ces bases, l'application à la détection de "contre sens" est innovante. La coopération avec les ASF est un point très positif et devrait permettre une valorisation industrielle de ces travaux. Quelles sont les applications futures envisagées ? En quoi consiste l'EDA ?

Projets signalisation embarquée La plupart des systèmes de navigation embarqués nomades informent le conducteur des limitations de vitesse statiques. Ces limitations sont implémentées comme des attributs complémentaires de la cartographie. Toutefois, celles-ci ne peuvent être mises à jour qu'en téléchargeant de nouvelles bases de données et à la condition que celles-ci aient été réactualisées. Les limitations variables, temporaires (travaux) ne sont bien évidement pas intégrées dans ces bases de données. Le couplage de ces informations avec celles issues de capteurs extéroceptifs (cameras: Traffic Sign Recognition) permettent de reconstituer ces informations et de les rendre plus robustes. La voie de recherche explorée dans ce projet est

très intéressante (bien que parfaitement connue) dans la mesure où elle met en œuvre des technologies de communication maintenant bien maîtrisées et relativement bas coût et qu'elle devrait permettre de restituer une information beaucoup plus "dynamique" et robuste. Le déploiement de ce genre de technologie reste toutefois un objet de débat car, pour être efficace, une approche de ce type suppose un équipement complet de l'infrastructure et donc finalement un coût élevé qui devra être supporté par la communauté. Les deux approches pourraient être fusionnées. Le rapport ne parle pas des réalisations en cours et des éventuels résultats obtenus à ce jour.

— **Points forts :**

2 brevets dont un étendu à l'international.
Un partenariat avec les ASF (valorisation).
Un sujet très porteur et novateur.

— **Points à améliorer :**

Une production scientifique relativement faible.
Une équipe sous dimensionnée au vu de l'importance de la thématique et des ambitions affichées.
Une activité un peu isolée : à part les coopérations avec ASF, il n'est pas fait mention de coopération avec des acteurs du domaine de la télématique, des systèmes de navigation etc.
Les risques sur cette thématique sont très élevés (Très loin de la taille critique. Départ du seul permanent ?). S'agissant d'un sujet très "à la mode" de nombreuses équipes dans le monde sont très actives. Le risque de marginalisation à très court terme est vraiment important.

— **Recommandations :**

On peut se poser la question de l'intérêt de préserver cette équipe si des ressources ne sont pas affectées à ce thème très rapidement.

4.3 Thème Estimation du risque et aide à la décision

Le thème comporte 2 permanents dont 1 IR ; forte implication de permanents des autres axes. Ce thème comporte en fait plusieurs aspects : citons d'abord l'analyse du risque basé sur des données quantitatives comme une vitesse excessive, des problèmes d'adhérence. Un autre aspect est celui de la perception du risque par le conducteur et enfin la confrontation de ces deux modes de perceptions. Ce sont plus particulièrement ces deux derniers points qui sont critiques lors de la mise en œuvre d'un système d'assistance à la conduite et qui pourront induire des problèmes d'acceptation de la part du conducteur. L'acceptation par un conducteur de ces nouvelles fonctions dépendra pour beaucoup d'une bonne compréhension et interprétation des risques et des décisions. Un conducteur acceptera un système qui vient se substituer à lui dans sa tâche de conduite que s'il en comprend la finalité (Il ne s'agit pas ici d'ABS ou systèmes équivalents qui viennent effectivement assister le conducteur mais pour réaliser des tâches qu'il lui serait impossible de réaliser lui même).

Projet Définition de risques et des Assistances à la conduite L'analyse de risque et des assistances à la conduite a été abordée au travers d'un problème parfaitement ciblé qui a abouti à la réalisation d'un système d'alerte de vitesse excessive en approche de virage. Les partenariats sont tout à fait pertinents et permettent de couvrir pratiquement tout le champ d'investigation ; avec l'IRCCYN (comportement conducteur), PSA (constructeur) et le CETE Normandie (infrastructure). Les résultats obtenus à ce jour semblent conséquents et promettent des perspectives d'évolution importantes. Comment a été abordé et traité le problème du retour d'information/coopération Homme Machine vers le conducteur (ergonomie) ?

Projet modélisation du comportement humain RAS

Test et évaluation des assistances Valorisation de l'approche "naturalistic driving" permettant une évaluation *a posteriori* de l'efficacité des systèmes d'assistance à la conduite. Le LIVIC a été un des précurseurs en la matière avec un bon exemple de réalisation comme le projet LAVIA. Collaboration dans des projets de premier plan et implication dans des projets EuroFOTs. Il est important qu'un laboratoire Français soit impliqué dans ces études. L'analyse des données issues des expérimentations de type "naturalistic driving" est excessivement lourde et fastidieuse. Le développement d'outils d'analyse temps-fréquence de ces données devrait faciliter leur dépouillement. L'approche est originale et vraiment utile.

— **Points forts :**

Une production scientifique correcte ; certains papiers sont communs avec le thème contrôle/commande,
Des collaborations avec d'autres laboratoires de recherche impliqués dans des domaines complémentaires (y compris internationaux),
Collaboration avec un industriel (PSA),
Contribution dans des projets internationaux et position reconnue dans ces projets,
Précurseurs sur l'approche "naturalistic driving" et bonne valorisation de ces travaux au travers des programmes FOT.

— **Points à améliorer :**

Une équipe assez petite. A-t-elle la taille critique pour aborder cette problématique au demeurant très complexe et consommatrice de ressources ? Ce point un peu négatif est compensé en partie par les partenariats mis en œuvre.

— **Recommandations :**

Les collaborations des laboratoires ou unité de recherche sur les sciences humaines ou l'ergonomie semblent un peu limitées (IRCCYN). Ces travaux peuvent difficilement être abordés dans leur globalité sans y associer une dimension "humaine" importante ; la vision et les orientations prises seraient alors trop restrictives et pourraient aboutir à des impasses technologiques. Cet aspect est certainement à renforcer.

4.4 Thème Contrôle-commande/Contrôle de la trajectoire

L'équipe comporte 3 permanents, avec de fortes implications de permanents des autres axes. Les travaux menés sont dans l'ensemble d'un très bon niveau scientifique avec des coopérations avec des laboratoires de recherche publics généralement très complémentaires. Par contre, la valorisation de ces travaux semble très faible. Le manque de collaborations directes avec des acteurs industriels (constructeurs, équipementiers) est un problème réel. Les sujets abordés ne sont pas spécialement originaux. De nombreuses équipes de recherche publiques ou privées sont très actives sur ces sujets et certaines d'entre elles ont des collaborations très étroites avec l'industrie. Il n'est pas dit comment se situent les travaux menés au sein du LIVIC par rapport à la concurrence.

Projet modélisation du véhicule et estimation dynamique des attributs de la chaussée Les objectifs ne sont pas très clairs: positionnement précis des attributs de la chaussée?

Projet contrôle logitudinal L'apport des moyens de communication "car to X" pour l'amélioration des performances du contrôle longitudinal du véhicule est indéniable.
Les travaux sur la réduction de la consommation via un système GPS et des cartographies embarquées (système autonome) semblent un peu réducteurs. Des approches équivalentes sont/ont été menées chez les constructeurs et équipementiers. Il s'agit d'une approche intéressante mais "statique". Il est dommage que la communication "car to X" n'est pas aussi été envisagée ; ceci permettrait de considérer une approche beaucoup plus dynamique prenant en compte l'évolution en temps réel du trafic. L'extension de l'approche aux véhicules légers est effectivement intéressante mais l'absence d'un constructeur intéressé par le projet est étonnante.

Projet contrôle latéral Les trois approches proposées pour le contrôle latéral du véhicule sont très satisfaisantes. Les résultats obtenus à ce jour sont importants et les perspectives intéressantes. La prise en compte de la commutation homme-machine est élément essentiel de cette approche. Qu'en est-il de la valorisation ?

— **Points forts :**

La qualité des travaux.
Quelques collaborations avec d'autres laboratoires de recherche publique, y compris à l'étranger.
Collaboration avec un exploitant de réseau de bus (Teor).

— **Points à améliorer :**

Pas de collaboration industrielle.
Faible valorisation (quelle est la stratégie de valorisation de ces études?)

4.5 Thème Expérimentation- validation

L'évaluation des systèmes d'assistance à la conduite est un aspect très critique qu'il faudrait résoudre avant d'envisager leur déploiement à la conduite (système se substituant le cas échéant au conducteur). En effet, au delà de la simple évaluation technique des performances du système (qui n'est pas forcément la plus difficile à réaliser), l'évaluation de l'usage, de l'acceptation et de l'impact des ces aides à la conduite sont capitales. La réalité d'une situation de conduite est généralement trop complexe pour être appréhendée dans sa totalité sur un simulateur ou sur un circuit (cela ne veut bien entendu pas dire que ces moyens soient inutiles). De même les impacts ou l'acceptation sont assez difficiles à analyser en dehors de conditions réelles d'utilisation. Le LIVIC a bien compris ces enjeux en se positionnant en ce sens il y a déjà quelques années. L'association avec des acteurs des sciences humaines est très intéressante.

— **Points forts :**

Présence d'un support expérimental complet, bien structuré permettant la validation des fonctions développées.
Simulateur /outils de simulation.
Mise à disposition de piste d'essais multi configuration et parfaitement référencées.
Expérience positive de la gestion du projet LAVIA: expérimentation sur flotte en conditions réelles.
Capacité à intégrer et instrumenter des véhicules d'essais.
Véhicules d'essais.

— **Points à améliorer :**

Peut-être une équipe un peu restreinte au vu des ambitions (seulement 3 permanents).
L'enjeu scientifique de l'accessibilité des personnes à mobilité réduite n'est pas clair.

— **Recommandations :**

Renforcer les collaborations avec les laboratoires de sciences humaines et d'ergonomie qui devraient permettre une meilleure valorisation des moyens d'essais en proposant cette composante non technique.

Nota sur le projet

Le projet présenté lors de la visite est en évolution sensible par rapport à celui qui figure dans le rapport écrit. Il met en particulier en avant trois thématiques transversales qui appellent quelques commentaires :

Thématique « Accessibilité à tous ». La question du handicap est une question compliquée et difficile, qui fait référence à de multiples notions de handicaps : moteurs, perceptifs, cognitifs… S'il est clair que des aides à la conduite peuvent permettre l'accès à celle-ci de catégories qui en sont exclues (notamment du fait de handicaps moteurs), définir une véritable thématique de recherche autour de ce thème demande la mise en œuvre de compétences variées dans la connaissance du handicap, la biomécanique, les liens entre handicap moteur et perception (difficulté à tourner la tête…) etc. La question peut se poser de la pertinence pour le LIVIC, dans un contexte déjà très contraint, de se lancer dans une action d'envergure sur ce thème qui, au-delà de réalisations ponctuelles existantes, est assez éloigné de son cœur de compétence scientifique.

Thématique « Accroître la sécurité, la mobilité et réduire l'impact sur l'environnement ». Si l'accroissement de la sécurité et la réduction des impacts environnementaux sont des objectifs stratégiques clairs, l'accroissement de la mobilité ne peut en aucun cas être présenté comme un objectif. Tout au plus peut-on parler d'optimisation des conditions de mobilité, voire de l'offre de mobilité (capacités) ; la réduction des impacts environnementaux est à l'évidence un objectif intéressant, mais lui aussi un peu éloigné du cœur de métier du LIVIC. Celui-ci doit impérativement, pour aborder cette question, se rapprocher des spécialistes de la modélisation ou de l'évaluation des impacts environnementaux. C'est bien dans le cadre d'une collaboration de cette nature que la spécificité du LIVIC, qui est sa connaissance des systèmes de mesure et de contrôle embarqués, trouvera pleinement à s'exprimer.

Thématique « Évaluer l'impact des systèmes embarqués ». Il s'agit là d'une notion ambiguë, qui renvoie le LIVIC à ses liens avec le monde des SHS. Au-delà de l'efficacité immédiate d'un dispositif d'aide ou de contrôle, des questions particulièrement ardues se posent : De quelle façon ce système modifie-t-il les comportements des conducteurs (vitesse, intervalle, attention…) ? Quel est son impact global en termes de sécurité ? L'évaluation séparée de dispositifs multiples ne donne pas non plus d'idée sur ce que sera le véhicule intégrant un ensemble de ces dispositifs ; une réflexion plus globale sur ce véhicule futur et la façon de l'évaluer serait clairement bienvenue.

5 • Analyse de la vie de l'unité

Le dynamisme et la cohésion de cette unité doivent être notés. Ils restent le moteur de cette équipe en dépit d'une pression très élevée principalement due à la charge de travail de montage et de réalisation des projets de contrats. L'implication dans l'enseignement est bonne et il est effectué dans les domaines de compétence du personnel. L'implication dans la vie de la communauté scientifique est bonne. Elle pourrait peut-être gagner à se rapprocher plus de certains groupes de travail nationaux et internationaux proches des préoccupations du laboratoire. Globalement, un très gros travail a été effectué sur la période passée.

— **En termes de management :**

Le LIVIC a connu en quelques années un essor considérable qui souligne la qualité globale du management de cette équipe. Le partage des tâches, en particulier de montage des projets, a permis une ampleur impressionnante de l'activité. Le taux élevé d'acceptation des projets est le fruit de ces efforts partagés. Il reste très certainement à faire un effort pour diminuer l'impression d'autarcie dégagée aussi bien sur un plan scientifique que sur un plan administratif. La clarification des stratégies des choix et orientations futures sera fondamentale au maintien de ce niveau d'engagement et de cohésion.

— **En termes de ressources humaines :**

Equipe en sous effectifs avec des postes à pourvoir rapidement. Le renforcement du thème systèmes coopératifs est une condition fondamentale de la survie de ce thème. L'accueil et l'encadrement des doctorants sont bons, mais la concrétisation de certaines HDR est urgente. L'attractivité actuelle est limitée par les possibilités de contrats à durée déterminée.

— **En termes de communication :**

Des efforts de communication ont été faits, mais il est surprenant de constater que si l'équipe est en sous effectif et qu'elle dispose de postes en cours de recrutement (postes difficiles à pourvoir actuellement pour diverses raisons), rien n'apparaît sur le site web de cette unité, qu'il s'agisse de sujets de thèse et ou de postes proposés (cependant les postes sont plubliés sur les sites de l'INRETS et du LCPC).

6 • Conclusions

Le LIVIC fait preuve d'un très bon niveau d'activité. Il a su devenir une référence dans plusieurs domaines de recherche et son rayonnement est très bon, même si les points faibles et les recommandations soulignent les progrès restant à faire. Les soutenances rapides des HDR potentielles renforceraient cette image et l'attractivité de cette unité pour des doctorants. Cette augmentation de l'encadrement interne permettrait également une meilleure implication dans une école doctorale unique et adaptée à la problématique de recherche de l'unité. Le projet de recherche du LIVIC est très intéressant et ambitieux, mais il se pose la question de l'adéquation des moyens humains. Si les effectifs ne peuvent pas augmenter, il serait peut-être préférable de recentrer les actions de recherche sur les plus intéressantes.

— **Points forts :**

Le dynamisme global et la cohésion de l'équipe.
Le LIVIC est une référence dans certains domaines, son rayonnement est bon, il possède d'excellentes capacités à passer d'une étude conceptuelle à un prototype-démonstrateur.

De très bons outils originaux ont été développés.

Les moyens expérimentaux sont très adaptés et, d'une manière générale, les équipements sont excellents. Mais il convient d'être prudent quant aux crédits de rajeunissement de ces équipements chers.

Le LIVIC dispose d'une véritable expertise dans les thèmes de recherche développés ci dessus, Cette expertise pourrait probablement être mise plus en valeur, mais il est vrai, qu'en particulier, la pratique de l'expertise fait appel au moins autant à l'investissement personnel du chercheur et qu'à celui de l'équipe.

— **Points à améliorer :**

Ce laboratoire est en sous effectif par rapport à sa charge de travail.

Un choix des projets à retenir moins éclectique semble nécessaire, une forte tendance du pilotage par l'aval se fait sentir.

Les coopérations industrielles bilatérales sont trop faibles. Celles ci pourraient avantageusement déboucher sur des financements CIFRE.

Le rapport d'évaluation est à clarifier et à documenter.

Manque de clarté dans la stratégie de choix des projets.

Aucune HDR soutenue pendant la période.

— **Recommandations :**

Le nombre des communications peut très certainement être réduit au profit de publications ACL et d'une sélection des conférences les plus importantes dans le domaine. La politique des noms des auteurs devrait être clarifiée : il est en effet dommage que certains jeunes chercheurs très actifs, potentiellement HDR et chevilles ouvrières de certains projets ne soient que rarement cités comme premier auteur.

Une réflexion de fond sur les enjeux stratégiques du projet environnement dédié au véhicule électrique et de celui dédié à l'accessibilité à tous doit être menée.

Dans plusieurs domaines, de nouvelles collaborations sont nécessaires (en particulier avec les SHS).

Certains objectifs et verrous technologiques gagneraient à être précisés.

La valorisation des travaux peut être améliorée.

Une clarification des orientations stratégiques et scientifiques ainsi que de la gouvernance serait un atout pour le projet. Il serait probablement dommageable à la reconnaissance de l'équipe d'abandonner complètement le thème des systèmes coopératifs.

Plusieurs HDR doivent être finalisées rapidement.

Note de l'unité	Qualité scientifique et production	Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement	Stratégie, gouvernance et vie du laboratoire	Appréciation du projet
B	A	B	B	B

INRETS
Institut national de recherche sur les transports et leur sécurité

LCPC

Réponses au rapport d'évaluation de l'AERES

Toute l'équipe du LIVIC remercie les évaluateurs pour la qualité des échanges pendant la procédure d'évaluation, pour l'analyse effectuée et les recommandations qui en résultent auxquelles nous répondons ci-dessous.

1 Stratégie scientifique et évolution des thématiques

1.1 Stratégie scientifique

Au début de l'année 2009 a été engagée au LIVIC une réflexion collective sur nos orientations stratégiques et notre organisation pour prendre en compte le nouveau contexte national (Grenelle de l'Environnement, nouvelles priorités gouvernementales) et local (développement de Mov'eoTec sur le site de Versailles-Satory, installation d'autres laboratoires de l'INRETS et grands projets de plateformes technologiques). L'idée est de passer d'un fonctionnement thématique à une organisation en équipes ayant la masse critique. Trois équipes ont été créées :

- Equipe «perception de l'environnement proche et lointain» qui regroupe les thèmes anciennement nommés «perception» et «systèmes coopératifs».
- Equipe «risque, décision et action» qui regroupe les anciens thèmes «contrôle commande» et «risque».
- Equipe «simulation, intégration test et évaluation» qui est une extension de l'équipe «développement des moyens expérimentaux», renforcée par un chargé de recherche en statistiques.

Quatre orientations stratégiques ont été définies : ce sont elles qui détermineront notre implication dans les projets (ANR, FUI, PCRD) et dans les programmes du LCPC et de l'INRETS, en synergie avec les activités sur ces thèmes de Mov'eoTec :

- Rendre la conduite accessible à tous.
- Améliorer la sécurité, la mobilité et réduire l'impact environnemental des véhicules.
- Développer les «routes automatisées» pour le transport collectif, individuel et le fret.
- Evaluer les performances, l'usage et l'impact des systèmes d'aide à la conduite.

1.2 Les critères de choix des projets

En général, les projets retenus doivent satisfaire les critères suivants : 1) être en adéquation avec les orientations stratégiques définies ci-dessous et faire progresser les connaissances dans ces domaines, 2) consolider et valoriser les acquis antérieurs, en particulier au travers de partenariats industriels, 3) contribuer à la construction des moyens expérimentaux de l'unité de recherche.

Il peut arriver qu'exceptionnellement ce crible de sélection ne soit pas appliqué sans pour autant que l'on puisse parler de pilotage par l'aval. La clarification de nos orientations stratégiques permettra

d'améliorer cette situation. ***Toute nouvelle opportunité sera examinée par le conseil des personnels permanents dont les avis seront pris en compte pour le choix final.***

1.3 Les sous effectifs du LIVIC

Les effectifs du LIVIC ne sont pas en adéquation avec ses ambitions. Cela se traduit par une charge de travail très élevée pour les chercheurs.

La difficulté d'une augmentation significative des effectifs du LIVIC est liée, en particulier, à la limitation de création d'emploi de titulaires dans la fonction publique en France. Cette difficulté a été atténuée par le recrutement d'ingénieurs, techniciens ou chercheurs en CDD. Cette solution pose cependant la question de la pérennité et du transfert des connaissances. L'expérience montre qu'on ne peut générer de connaissances solides et durables que s'il existe un noyau dur de chercheurs permanents conséquent. En terme de recrutement de CDD, nous estimons avoir atteint une limite qu'il est risqué de dépasser. Il faut cependant signaler que le LCPC et l'INRETS offrent des solutions de recrutement en CDD sur trois ans, renouvelables une fois, qui contribuent à améliorer cette situation.

Une autre difficulté réside dans le manque d'attractivité relative des métiers de la recherche pour chercheurs et ingénieurs du domaine des Sciences pour l'Ingénieur.

Des marges de progrès sont certainement possibles et la direction du LIVIC engagera une réflexion interne sur l'amélioration de notre processus de recrutement : meilleure définition des profils de poste, meilleure diffusion de l'information par divers canaux (y compris le site web de l'UR) et réseaux.

1.4 La stratégie de positionnement sur les problématiques environnementales et le handicap

La stratégie est en construction. Dans ces deux domaines, notre approche est incrémentale. Nous devons dans un premier temps constituer un fond de connaissance (notre «background») et identifier les réseaux de partenariats et dans un second temps, innover sur des champs où le LIVIC peut se distinguer.

1.4.1 L'écoconduite

Côté véhicule, l'étude de la consommation dans l'expérimentation LAVIA nous a confortés dans l'idée que l'optimisation globale de la consommation et de la sécurité est incontournable. De même, du côté de l'infrastructure qui a été conçue pour maximiser la sécurité ou le confort en excluant l'impact environnemental. Notre positionnement permettra de définir les modes de conduite qui permettent à la fois de minimiser la consommation et maximiser la sécurité, d'imaginer des systèmes d'assistance à la conduite pour aider le conducteur à trouver cet optimum et évaluer l'impact des aménagements de l'infrastructure sur le couple sécurité-consommation.

Pour aborder ces sujets, des collaborations se construisent déjà avec des instituts comme le TNO (Pays-Bas) dans le cadre du projet EUROFOT et avec les autres unités de recherche de l'INRETS, notamment le LTE (projet soumis au fond démonstrateur de l'ADEME d'un suivi à grande échelle des véhicules électriques expérimentaux de La Poste).

1.4.2 L'accessibilité de la conduite aux personnes à mobilité réduite

Le retard de la France dans l'accessibilité à la conduite est considérable aussi bien sur le plan des méthodes d'évaluation des capacités de conduite des PMR que des équipements qui pourraient favoriser cette accessibilité. En collaboration avec le CEREMH, Centre de Ressources pour la Mobilité des Handicapés de Mov'éo, le LIVIC valorise ses compétences reconnues et sa légitimité en évaluation quantitative dans des projets portant sur l'évaluation des capacités motrices des PMR. La démarche est identique à celle décrite plus haut : construire le «background» en commençant par comprendre les besoins et ensuite définir des systèmes d'assistance à la conduite adaptés, pour lesquels de véritables débouchés existent avec un certain nombre d'avantages : petite série, surcoût plus acceptable, mise sur le marché plus rapide.

1.5 Le recentrage des activités

Les travaux sur la détection des marquages seront arrêtés. Un transfert industriel pour l'implantation des algorithmes sur circuits intégrés spécifiques est en cours avec ,comme marché, les appareils de mesure à grand rendement pour le diagnostic et l'entretien des routes et les équipements embarqués de deuxième monte.

La détection des voies en l'absence de marquage suggérée par le Comité a effectivement fait partie de nos travaux mais ceux-ci ont été interrompus par manque de ressources humaines. Un redéploiement des activités abandonnées au profit de cet axe sera examiné dans les prochains mois.

Les travaux sur la détection des obstacles se poursuivront par le couplage méthodes spatiales et temporelles pour améliorer les performances. Parallèlement, la vision mono caméra est déjà abordée. L'approche est fondée sur l'exploitation de la variation de taille des véhicules.

L'activité identification coopérative est abandonnée car d'une part, les technologies mises en œuvre ne permettent pas d'envisager un déploiement à grande échelle et d'autre part, le rapport coût/bénéfice reste élevé.

La localisation indoor est également suspendue. Le produit WPS est arrivé à un stade de maturation qui justifierait un transfert industriel. Les multiples contacts qui ont été pris ont suscité un réel intérêt mais ne se sont pas encore concrétisés. Ils devront être poursuivis.

Les travaux sur la détection de véhicules à contre sens se prolongent dans le cadre du projet CVIS où nous développons la fonction «Ghost Driver». Le noyau logiciel EDA Host qui permet d'héberger des applications coopératives et fournir des services communs est conçu pour favoriser la dissémination de nos développements. Les résultats seront valorisés à la fin du projet.

Dans le domaine de la signalisation embarquée, le LIVIC est dans son rôle en explorant différentes voies pour la mise à jour des informations fondée sur les cartes dynamique et les télécommunications. La contribution du LIVIC concerne à la fois les solutions techniques et les scénarios de déploiement prenant en compte les contraintes économiques et organisationnelles.

Dans le domaine du contrôle-commande, l'activité de contrôle longitudinal et latéral bas niveau sera réduite au profit du niveau supérieur de planification. Le contrôle longitudinal sera recentré sur la réduction de l'impact de la conduite sur l'environnement et la régulation des vitesses et des interdistances en contexte de route automatisée. Le contrôle latéral se concentrera sur des

commandes robustes à faibles coûts permettant d'assurer un guidage fiable du véhicule dans un contexte de route automatisée.

2 Les coopérations

Depuis quelques années, la direction du LIVIC s'efforce de multiplier les coopérations à différents niveaux. Jusqu'à présent, il souffrait de son isolement géographique. Mais la création de Mov'eoTec, sa reconnaissance dans le projet de Grand Paris vont changer la donne, puisque le LIVIC va pouvoir développer ses partenariats dans le cadre de ce très grand cluster scientifique en construction.

2.1 Avec différents laboratoires publics nationaux ou internationaux

Différentes collaborations sont en cours avec le laboratoire IBISC de l'université d'Evry et l'université australienne CARRS-Q et, de façon moins formalisée, avec l'université de Stanford et l'université Rome Tor Vergata. Les efforts se poursuivent et se concrétisent dès à présent par diverses initiatives : projet «FACES» entre LIVIC-UC Davis dans le cadre CALFRANCE , projet franco-canadien (LIVIC, IEF d'Orsay, IBISC d'Evry et universités de Sherbrooke et Toronto) et réseau d'excellence COmplex and Networked CONtrol Systems (HYCON2).

2.2 Avec les unités de recherche du LCPC ou de l'INRETS

Nous sommes largement impliqués dans les opérations de recherche (en cours ou en construction) du LCPC (Visibilité, Risques routiers, MTT, Adhérence et contrôlabilité, PLINFRA, PALM, PREVER, SERRE) et des plateformes intégratrices de l'INRETS (TISIC, GNSS, ITGUR, débat public). De plus, le LIVIC s'est fortement investi dans le montage d'un projet collaboratif sur le véhicule électrique coordonné par le Laboratoire Transport et Environnement de l'INRETS.

2.3 Avec l'industrie

Le contexte actuel de crise économique qui touche plus particulièrement l'industrie automobile rend la construction de collaborations difficiles en dehors de la recherche précompétitive qui s'exerce principalement dans le cadre des projets collaboratifs (ANR, FUI, PCRD). Les coopérations bilatérales concernent davantage la recherche compétitive que les acteurs industriels, pour des raisons de propriété et valorisation industrielle, préfèrent mener de façon autonome. Les mesures récentes (réforme du crédit d'impôt recherche et doublement en cas de contrat avec un laboratoire public, abondement Carnot) incitent les industriels à monter des projets de recherche compétitive en partenariat avec le public et vont peut-être faire évoluer la donne. Le LIVIC intègrera dans ses prochaines réflexions ce nouveau contexte pour en tirer le meilleur parti. Il convient cependant de rappeler les coopérations bilatérales passées, en cours ou à venir avec les sociétés ASF et COFIROUTE, l'équipementier allemand INTEDIS, le fondeur ATMEL et la société naissante ADVENSEE pour l'intégration des algorithmes de traitement d'image, l'équipementier VALEO (convention en cours de montage). De justes équilibres restent toutefois à trouver. En effet, développer plus de recherches liées au monde industriel conduirait à travailler davantage sous contrat sur des problèmes liés au court terme. Une solution consistera à travailler sur des sujets à long terme proposés par des industriels. ***La Route Automatisée, qui fait partie d'un de nos axes stratégiques, pourrait être une bonne candidate.***

3 La valorisation industrielle

Aux 6 brevets déposés, dont deux valorisés auprès d'acteurs industriels, il convient d'ajouter le produit phare du LIVIC, le simulateur SIVIC, qui a conduit à la création de la société CIVITEC qui aura à l'industrialiser et le distribuer. Par ailleurs, nos efforts se poursuivront et un accord cadre impliquant également le LEPSIS (UMR INRETS-LCPC) est en cours de négociation avec VALEO pour mieux valoriser nos résultats dans le domaine de la perception de l'environnement routier.

4 Le lien avec les SHS

La composante humaine, déjà très présente dans les projets ARCOS et LAVIA, a toujours été une préoccupation sous jacente à nos travaux sur les systèmes d'assistance à la conduite. L'effort s'est poursuivi dans PREVENSOR, et plus récemment dans les projets HAVE-IT, PARTAGE et CARVAL. Dans tous les cas, le LIVIC s'est associé à des équipes spécialistes du domaine : psychologues de la conduite, ergonomes et ergothérapeutes, spécialistes de l'accidentologie et de la biomécanique. Les laboratoires avec qui nous collaborons sont : CEESAR, LAB, LESCOT (INRETS), CARRSQ, IRCCYN, DLR (Allemagne), LAMIH, MA (INRETS), cabinet GM Conseil, Continental, CHRU de Lille, fondation HOPALE. Les liens avec le LVMT de l'INRETS seront renforcés.

Une mention particulière doit être faite en ce qui concerne le LPC : ce laboratoire de l'INRETS vient en effet de s'installer à Satory, sur le même site que le LIVIC. L'objectif assigné par la direction générale de l'INRETS à ces deux laboratoires est de développer leurs synergies, leurs projets communs, tant leurs complémentarités SPI SHS sont évidentes. Les collaborations tripartites LIVIC-LPC et CEREMH doivent permettre le développement de recherches très prometteuses sur la thématique de la conduite accessible à tous.

5 L'équilibre entre communications et publications ACL

Le volume de publications de l'unité est important, mais il est vrai que l'équilibre entre communications et publications ACL est à améliorer. Notre objectif est de nous rapprocher des standards recommandés : 3 publications ACL par période de 4 années et par chercheur. Pour autant, pour une unité de recherche appliquée comme la nôtre, la possibilité de communiquer dans des congrès constitue une très importante opportunité pour la création ou la consolidation des réseaux et le montage de nouveaux projets collaboratifs. Nous veillerons cependant à être plus sélectifs.

6 Les habilitations à diriger les recherches

Trois chercheurs (Sébastien Glaser, Mariana Netto et Dominique Gruyer) sont en capacité de présenter une HDR. La difficulté principale pour eux est de réserver le temps nécessaire à la rédaction de leur mémoire, ces chercheurs étant par ailleurs très mobilisés par leurs engagements dans des projets. Il s'agit là d'une difficulté récurrente et la direction du LIVIC s'efforcera de trouver une solution durable pour permettre aux chercheurs de présenter leur HDR dans un délai raisonnable.

7 Conclusion

Dix années se sont écoulées depuis la création du LIVIC. Dix années pendant lesquelles le LIVIC est apparu comme précurseur et porteur d'innovations concrétisées à chaque fois par des démonstrateurs.

En s'installant sur le plateau de Satory, à l'époque considéré comme un désert, le LIVIC a fait le pari réussi de l'alliance et du bon équilibre entre le théorique et l'expérimental. C'est ainsi que nous avons ouvert la voie à un projet de grande ampleur de valorisation du site de Satory : le pôle MOV'EO Tech et les équipements MOV'EO LAB sous-jacents grâce à quoi l'isolement du LIVIC appartient au passé : le LIVIC est désormais au cœur d'un tissus R&D en pleine croissance.

Il reste à transformer l'essai, c'est-à-dire à s'inscrire dans cette nouvelle dynamique, consolider nos liens existants, en créer de nouveaux avec les laboratoires partenaires installés sur le site, et ceci en prise avec des thématiques porteuses d'innovation : l'accessibilité de la conduite, la sécurité et le développement durable, la route automatisée. Un nouveau défi pour les quatre prochaines années.

Bron, le 2 septembre 2009

Guy BOURGEOIS	Jacques EHRLICH	Hélène JACQUOT-GUIMBAL
Directeur général de l'INRETS	Directeur du LIVIC	Directrice générale du LCPC