

# Projet LAVIA

1<sup>er</sup> octobre 2003

---

## Sommaire

---

### **Partie I : Le Limiteur s'Adaptant à la Vitesse Autorisée : à la recherche d'un nouveau dispositif d'aide à la conduite**

---

- **Donner les moyens de contrôler sa vitesse** p. 4
- **Une dynamique de recherche européenne** p. 7
- **La spécificité du programme de recherche français** p. 9

### **Partie II : La mobilisation de nombreux savoir-faire**

---

- **La coordination du projet** p. 15
- **Un défi technique pour les constructeurs automobiles** p. 17
- **L'élaboration des conditions préalables  
à l'expérimentation sur le site** p. 19
- **Etudier et mesurer l'acceptabilité du système LAVIA** p. 21
- **Déterminer le potentiel sécuritaire du LAVIA** p. 24

# **PARTIE I**

## **Le Limiteur s'Adaptant à la Vitesse Autorisée : A la recherche d'un nouveau dispositif d'aide à la conduite**

## Donner les moyens de contrôler sa vitesse

---

***La vitesse inadaptée est présente dans un accident mortel sur deux. Elle est parfois source d'accident, elle en aggrave systématiquement les conséquences. En France, c'est le premier facteur d'insécurité sur la route. Pour donner aux conducteurs les moyens de maîtriser la vitesse de leur véhicule, les pouvoirs publics et les constructeurs ont mis au point différents systèmes tels que limiteurs ou régulateurs de vitesse déjà présents sur certains véhicules. La recherche se poursuit avec le Limiteur s'Adaptant à la Vitesse Autorisée. Lancé en septembre 2001, le projet LAVIA étudie un nouveau mode d'aide à la conduite.***

### ***Le respect des limitations de vitesse : une nécessité pour sauver des vies***

En France, la vitesse reste toujours la première cause de mortalité sur les routes (un accident mortel sur deux), devant l'alcool.

Toutes les expériences menées en France et à l'étranger montrent l'efficacité des limitations de vitesse pour épargner des vies et sauver des blessés. Ainsi, quand la France adopte le « 50 en ville » en 1990, elle enregistre une baisse de 14,2% des accidents corporels et de 15,4% des accidents mortels.

Sur les quatre premiers mois de l'année 2003, 54,2% des voitures de tourisme dépassaient la vitesse autorisée dont 28,5% de plus de 10 Km/h. Même si la tendance est à la baisse, ces proportions demeurent toujours grandes. Or, toutes les études montrent qu'une diminution de 10% des vitesses entraîne une baisse de 40% des accidents mortels (source INRETS).

Les pouvoirs publics et les acteurs de l'industrie automobile l'ont bien compris. Ils travaillent depuis plusieurs années à l'élaboration de systèmes d'aide à la conduite pour permettraient notamment aux conducteurs de maîtriser leur vitesse. C'est dans cette optique qu'ont été conçus régulateur et limiteur de vitesse.

Instrument de confort plus que de sécurité, le régulateur ne fait pas l'objet, à l'inverse du limiteur, d'une définition réglementaire dans le cadre communautaire.

Le limiteur, quand à lui, donne la possibilité au conducteur de limiter la vitesse de son véhicule à une vitesse qu'il a librement choisie. S'il tente d'aller au-delà de la vitesse qu'il a programmée, la pédale d'accélérateur devient inactive. Cependant, en cas de nécessité, un appui fort permet d'outrepasser ce point dur et de franchir la limite de vitesse fixée. Cette sécurité est connue à l'étranger sous le nom de « kick down ».

C'est à partir de 2001, que les constructeurs français ont commencé à proposer ces limiteurs de vitesse manuels sous forme d'équipements optionnels. Au départ,

disponibles sur certaines catégories de modèles, ces dispositifs se généralisent aujourd'hui à l'ensemble des modèles.

Avec le LAVIA, les pouvoirs publics et les constructeurs testent, dans le cadre d'un programme de recherche, un nouveau type de limiteur.

### ***Le Limiteur s'Adaptant à la Vitesse Autorisée, qu'est-ce que c'est ?***

Le système LAVIA s'inscrit dans la lignée des régulateurs et limiteurs de vitesse mais dans son cas, la limitation de vitesse n'est plus imposée par le conducteur mais adoptée automatiquement par le véhicule intelligent. En effet, le système propose que le véhicule puisse connaître et adapter automatiquement la vitesse réglementaire en vigueur à l'endroit où il se trouve.

Ceci ne veut pas dire que le conducteur est déresponsabilisé. Le conducteur reste toujours maître de son véhicule. En effet, le système ne freine pas, il vise surtout à garantir un meilleur respect des limitations de vitesse réglementaires définies en fonction des caractéristiques de chaque catégorie de voies. Avec le LAVIA, le conducteur continue à rester vigilant car le système ne le dispense pas de devoir freiner si, par exemple, le véhicule qui le précède freine brusquement ou si un enfant traverse inopinément la rue.

Le système peut être utilisé par le conducteur selon 3 modes :

- **Un mode informatif** : le conducteur est alors informé par affichage sur le tableau de bord de la vitesse autorisée à l'endroit où il se trouve. En cas de dépassement de la vitesse réglementaire, l'affichage clignote et un voyant s'allume sur le tableau de bord.
- **Un mode actif débrayable** : la vitesse du véhicule est limitée (au-delà du seuil de la vitesse réglementaire, la pédale d'accélérateur est sans effet). Néanmoins, le conducteur peut à sa convenance mettre le dispositif hors service à l'aide d'un commutateur. Par ailleurs, un dispositif « kick down » permet par un appui fort sur la pédale d'accélérateur de mettre le limiteur momentanément hors service.
- **Un mode actif non débrayable** : le principe de fonctionnement est identique au précédent, mais le système ne peut cette fois être mis hors service à l'aide d'un commutateur. Toutefois, le dispositif « kick down » reste disponible en cas de besoin, mais son emploi reste réservé pour une neutralisation temporaire.

## ***Le Limiteur s'Adaptant à la Vitesse Autorisée, comment ça marche ?***

Pour que le LAVIA fonctionne, il faut que le véhicule puisse se localiser et connaître la vitesse réglementaire en vigueur à l'endroit où il se trouve.

Le principe du LAVIA est donc le suivant :

- Grâce au GPS et à certains capteurs du véhicule (un odomètre pour mesurer la distance parcourue et un gyromètre pour mesurer le cap), le véhicule connaît à tout moment sa position.
- Cette position est traitée par un système de navigation embarqué qui contient une carte digitalisée de la région où circule le véhicule. Grâce à des techniques adaptées, le système de navigation peut déterminer à tout moment la voie que le véhicule est en train de parcourir.
- La voie ayant été identifiée, l'ordinateur de bord peut retrouver la vitesse réglementaire grâce à une base de donnée embarquée dans laquelle sont inscrites toutes les vitesses autorisées pour toutes les routes ou les rues de la région où le LAVIA est actif.
- L'information est alors transmise au moteur du véhicule. Ce dernier ne peut plus dépasser la vitesse réglementaire.

## Une dynamique de recherche européenne

---

*Le programme de recherche français n'est pas isolé. De nombreux pays européens ont effectué ou effectuent des expérimentations similaires. Si les résultats sont diversifiés du fait des différentes natures d'expérimentation, certaines conclusions communes indiquent les bénéfices possibles de tels projets. Les chercheurs partagent régulièrement leurs expériences et se retrouvent pour faire évoluer les systèmes d'adaptation à la vitesse intelligents.*

### De nombreuses initiatives en Europe

L'initiative française n'est pas isolée. En Europe, et plus précisément au Pays-Bas, en Grande-Bretagne, au Danemark, en Finlande et en Suède des expériences comparables ont été menées depuis quelques années (dénommées pour la plupart ISA<sup>1</sup> et EVSC<sup>2</sup> en Grande Bretagne) .

Au Pays-Bas, 120 conducteurs ont pu tester le système dans la ville de Tillburg entre octobre 1999 et octobre 2000.

En Grande-Bretagne, après avoir réalisé une expérience sur simulateur et un véhicule équipé sur un parcours de 35 km, environ 80 conducteurs testeront le système sur une vingtaine de véhicules dans la ville de Leeds, en 2003-2004.

Au Danemark de même qu'en Finlande, 24 conducteurs ont testé le système en situation urbaine.

Mais c'est l'expérience suédoise qui est sans doute la plus significative par le nombre de villes concernées et de véhicules équipés. Ainsi, la ville d'Umeå ne compte pas moins de 4 000 véhicules équipés d'un système informatif uniquement, alors que les villes de Lidköping, Borlänge et Lund totalisent environ 1 000 véhicules dotés d'un système informatif et/ou actif.

D'autres expérimentations sont en cours ou vont débiter incessamment : en Hongrie, à Gand en Belgique et à Madrid en Espagne.

### Des expériences complémentaires

Certains résultats de ces expériences sont encore en cours d'exploitation, d'autres sont déjà connus. Ils ont été obtenus à partir de mesures recueillies automatiquement à bord du véhicule ou à partir de l'infrastructure, d'informations recueillies par des observateurs accompagnant les conducteurs ou bien résultant d'interviews ou de questionnaires avant ou après utilisation des véhicules ou de journaux de bords tenus par les conducteurs eux-mêmes.

---

<sup>1</sup> Intelligent Speed Adaptation

<sup>2</sup> External Vehicle Speed Control

Les comparaisons restent néanmoins difficiles à établir car chaque expérimentation a des objectifs spécifiques et un protocole expérimental qui lui est propre. De plus, les technologies mises en œuvre et l'ergonomie des systèmes varient beaucoup d'un pays à l'autre.

Globalement, ces expérimentations cherchent toutes à tester : l'acceptabilité individuelle, l'acceptabilité sociale, l'évaluation d'une technologie d'implémentation du système, les attitudes des conducteurs avant et après utilisation du système, l'impact du système sur la sécurité et l'environnement ou même dans certain cas la promotion du système auprès du grand public. De fait, certains pays se sont focalisés plutôt sur la technologie et l'acceptabilité sociale, d'autres sur les attitudes et l'impact sur la sécurité.

Sur le plan ergonomique, différentes approches ont été testées : systèmes uniquement informatifs visuels et/ou sonores, pédales actives sans « Kick-down » mais offrant une résistance (pouvant être surpassée) lorsqu'on arrive au seuil de la vitesse réglementaire, pédale sans retour d'effort mais disposant du kick-down (option retenue en France et en Grande Bretagne).

Au plan technologique, certains ont opté pour le véhicule autonome se localisant grâce au GPS (Pays-Bas en urbain, Danemark, Finlande, France, Suède) d'autres ont préféré l'emploi de transmetteurs placés sur les panneaux de limitation de vitesse (Suède, Pays Bas sur route).

## **Des résultats diversifiés**

Du fait de cette diversité, Il n'est pas possible de donner des résultats globaux du type « le système est bien ou mal accepté ». L'interprétation des données requiert une analyse fine prenant en compte l'ergonomie du système, le contexte (caractéristiques de l'infrastructure, conditions météorologiques), le conducteur, les interactions avec les autres usagers etc.

En général, les effets du système en terme de réduction des vitesses sont plus visibles sur route rurale qu'en zone urbaine où les possibilités de transgresser les limitations sont moindres (les gains se situent dans des plages allant de 5 à 10%). Dans certains cas on a observé une augmentation des distances inter véhiculaires et une réduction du nombre de conflits entre véhicules et autres usagers (autres véhicules, piétons, cyclistes). Des modifications de style de conduite ont été parfois observées : conduite plus apaisée, plus grande attention ou prise de conscience des limitations en vigueur. Concernant les modes d'utilisation du système, c'est en général le système actif pouvant être débrayé par le conducteur qui semble le plus apprécié. Quant à l'impact du système sur la durée des trajets, il semblerait qu'il soit insignifiant.

Les Anglais ont observé une légère augmentation de la charge mentale pendant la phase de prise en main du système ; ensuite celle-ci revient à un niveau normal. Ils observent également des améliorations concernant le choix de la vitesse appropriée à la situation routière, la conduite en file ou le freinage.

En Suède, seul 16 % des conducteurs critiquent le système alors que 85 % ne décèlent aucun problème relatif à son usage et 64 % pensent que le système contribue à améliorer la sécurité. Les Hollandais ont obtenu des résultats très proches basés sur l'expérimentation de Tillburg.

En Grande Bretagne, quelques évaluations ont été menées sur les bénéfices attendus en termes de réduction des accidents : un gain sur le nombre de blessés a été estimé entre 15 et 17% pour la technologie étudiée. Il pourrait être augmenté à hauteur de 40 % pour un système dynamique prenant en compte la modulation des vitesses en fonction du contexte (météo notamment).

Enfin, il convient de noter qu'aucune expérimentation n'a permis de mettre en évidence une déresponsabilisation du conducteur liée à l'usage du système.

### **Autres initiatives européennes**

La diversité des recherches est une richesse car elle permet de se construire une opinion sur un vaste panel de systèmes et de contextes. Ainsi, bien qu'étant autonomes, les divers travaux ne sont pas menés sans se préoccuper des acquis de ceux menés par ailleurs. Les chercheurs se rencontrent et comparent leurs résultats.

Un projet européen, PROSPER<sup>1</sup> où les Français sont représentés, a été lancé en 2002 pour répondre aux questions suivantes : *Quelle est l'efficacité des méthodes de gestion de la vitesse (de type ISA) utilisant les NTIC, en comparaison des méthodes physiques traditionnelles ? Quelle sera la réaction des usagers de la route à ces développements à travers l'Europe ? Quelles sont les stratégies de développement envisageables et quels obstacles doivent être surmontés ?*

Le groupe de travail *Speed Alert*, auquel les Français contribuent, vient de déposer un projet du même nom dont les objectifs sont de définir les bases d'un système minimal de « limitation adaptative de la vitesse » qui soit interopérable entre les différents pays européens, d'estimer l'impact de ce système sur la sécurité routière et la mobilité, d'en étudier la faisabilité technique, commerciale et légale, et enfin d'en définir une stratégie de déploiement à grande échelle pour l'Europe.

Le groupe de travail EWOGSC<sup>2</sup> réunit annuellement des chercheurs impliqués dans des expériences ISA pour échanger, comparer les protocoles expérimentaux et les résultats et en tirer des enseignements pour la poursuite de leurs travaux. Les actes de ces journées sont publiés.

D'autres projets européens liés aux systèmes limiteurs de vitesse ont été proposés à la Commission Européenne. Ils portent sur l'évolution nécessaire des cartes digitalisées pour prendre en compte de nouveaux attributs descripteurs de la route, sur des standards d'échanges de données, sur des architectures de communications entre véhicules et infrastructure. Dans tous ces projets, la nécessité de pouvoir fournir au véhicule, la vitesse réglementaire en vigueur à l'endroit où il se trouve est prise en compte.

#### **Contacts :**

Suède : <http://www.vv.se/isa>

Danemark : <http://www.infati.dk>

France : <http://www.projet-lavia.com>

PROSPER : <http://www.prosper-eu.nl>

EWGOSC : actes des journées de Nagoya (Japon) <http://www.ictct.org>

---

<sup>1</sup> Project for Research On Speed adaptation Policies on European Roads

<sup>2</sup> European Work Group On Speed Control

---

- III -

## La spécificité du programme de recherche français

---

***Tous les systèmes testés en Europe développent le même principe : rendre le véhicule intelligent et aider le conducteur à respecter automatiquement les limitations de vitesse. Que ce soit un système utilisant le mode GPS ou utilisant des panneaux à ondes radio ou émissions infra rouge, le véhicule est informé de la vitesse qu'il doit respecter sans que le conducteur doive intervenir. La France a fait le choix d'un système d'information utilisant le mode GPS. Elle a également fait le choix d'une expérimentation répondant à des objectifs propres.***

***Quelle est donc la spécificité du programme de recherche français ?***

- ***Une zone de test particulièrement vaste incluant une grande diversité de limitations de vitesse et de situations routières***

Le programme français se caractérise par la définition d'une vaste zone expérimentale. Il fallait que celle-ci soit suffisamment représentative pour tester l'usage et l'acceptabilité du système quels que soient les types de voies empruntées, les limitations de vitesse en vigueur et l'état de la circulation. Pour cela, la zone devait offrir un éventail de vitesses important, une superficie significative pour inclure des parcours complets (du domicile jusqu'au travail par exemple), des situations de trafic suffisamment variées avec des lieux ou des périodes de congestion et de circulation fluide.

Le choix s'est ainsi porté sur une zone incluant les communes de Saint Quentin en Yvelines, Versailles, Vélizy, Villacoublay, Le Chesnay, les principales routes ou voies rapides les reliant et les autoroutes de liaison avec les portes ouest de Paris (porte de Saint-Cloud, porte de Sèvres). Le boulevard circulaire de La Défense fait également partie du site expérimental ainsi que deux itinéraires qui le relient au reste de la zone.

- ***Un protocole expérimental en deux phases***

Au-delà des choix techniques qui pourront toujours évoluer au fur et à mesure des progrès techniques, c'est l'ergonomie du système, son acceptabilité par les conducteurs et son influence sur les comportements de conduite qui constituent les principales préoccupations. Pour ce faire, les chercheurs ont donc conçu un plan d'expérimentation d'une ampleur significative mettant les conducteurs en situation réelle pour obtenir des résultats pertinents.

Mais avant de lancer une expérimentation faisant appel à un nombre important de conducteurs volontaires, l'équipe française a pris le parti de réaliser une première évaluation avec un nombre restreint de conducteurs.

Le protocole expérimental se découpe ainsi en deux phases :

### 1. Une pré-évaluation du système LAVIA

Dans un premier temps, une pré-évaluation va permettre de réaliser une étude d'acceptabilité du système, de cerner les éventuels freins à son usage et les évolutions possibles avant de lancer une évaluation à plus large échelle. Elle se fixe aussi pour objectif de mettre au point les outils d'analyse pour l'évaluation.

C'est au moyen de **deux prototypes** testés avec une dizaine de conducteurs volontaires que va être pré-évalué le système LAVIA. Ces **dix conducteurs** utiliseront le véhicule pendant quelques heures, sur un parcours sélectionné. Ils seront accompagnés par des psychologues de la conduite et seront invités à exprimer leurs réactions à l'égard du système. Les véhicules équipés de caméras et de matériels informatiques enregistreront les réactions et comportements adoptés pendant cette première phase. A partir des éléments recueillis, les psychologues de l'INRETS pourront tirer les premiers enseignements en terme d'acceptabilité du système.

### 2. Une phase d'évaluation à large échelle

Dans un deuxième temps, **une centaine de conducteurs** se verront confiés à tour de rôle pendant huit semaines chacun, un véhicule équipé du système LAVIA. Au total, **vingt nouveaux véhicules** circuleront. Ils remplaceront les véhicules utilisés habituellement par ces conducteurs dans leurs déplacements quotidiens qu'ils soient professionnels ou personnels.

Le véhicule sera tout d'abord utilisé normalement sans que le LAVIA puisse être mis en service. Cette période sera mise à profit pour observer et mieux comprendre les habitudes du conducteur mais aussi pour les laisser s'adapter au véhicule.

Puis, le système pourra être utilisé sous le mode informatif. Dans ce cas, le conducteur voit s'afficher la vitesse limite du lieu où il se trouve. Quand la vitesse réglementaire est dépassée, l'affichage visuel clignote et prévient ainsi le conducteur.

Les modes dits actifs débrayables et actifs non débrayables seront ensuite testés en alternance ; dans le premier cas, le conducteur peut décider de mettre le système hors service quand il le souhaite alors que dans le second cas le LAVIA est toujours en service (sauf en cas de recours au « kick-down »).

#### • **Un recueil de données exhaustif**

Le programme français va aboutir à un recueil de données particulièrement riche. De multiples informations vont être recueillies au cours des deux phases de l'expérimentation par différents moyens :

- observateurs accompagnant les conducteurs lors de la pré-évaluation,
- entretiens avec les conducteurs volontaires,
- enregistrement automatique effectué lors de l'utilisation des véhicules.

En effet, au cours de la pré-évaluation, des enregistrements vidéo synchronisés au recueil de nombreux paramètres du véhicule viendront compléter les observations faites par les psychologues accompagnant les conducteurs au cours des trajets tests.

Au cours de l'évaluation, tous les paramètres définissant l'usage du système LAVIA intégré dans chacun des vingt véhicules de la flotte seront enregistrés. L'évaluation durant huit semaines, l'équipe française va recueillir une quantité de données particulièrement riche qui constituera une base d'étude élargie au regard de ce qui a pu être mené dans les autres pays.

- ***Une double analyse des données***

Autre caractéristique du programme français, les données enregistrées au cours de l'expérimentation seront analysées sous deux modes : d'une part par des méthodes statistiques classiques et d'autre part grâce à des traitements plus approfondis portant sur l'analyse de l'évolution des paramètres de conduite (vitesses, actions du conducteur, activation ou désactivation du système) en fonction du temps ou de la distance et prenant en compte dans la mesure du possible des conditions imposées par le contexte : caractéristiques de l'infrastructure (rond-point, carrefour), trafic, météorologie.

- ***Des objectifs spécifiques***

Le système LAVIA fait l'objet d'un programme de recherche qui vise à

- tester l'acceptabilité et l'usage du système par les utilisateurs, d'où la nécessité de disposer d'un système pouvant fonctionner selon plusieurs modes permettant de comparer les comportements et appréciations dans des utilisations plus ou moins contraignantes
- évaluer les changements de comportement individuel, et notamment mesurer les réductions de vitesse induites ou les écarts par rapport à la vitesse limite
- mesurer l'efficacité en terme de risque individuel et aussi détecter et apprécier les éventuels effets pervers (exemple : analyse des conflits, réduction des intervalles inter-véhiculaires ou encore pertes de vigilance, par un excès de confiance dans le système)
- évaluer, mais par simulation, les impacts collectifs globaux sur la sécurité à partir de modèles alimentés par les données recueillies au cours de l'expérimentation
- estimer la pertinence de la solution technique ; toutefois, il ne s'agit pas d'un objectif prioritaire du projet car la solution adoptée dans le cadre de l'expérimentation ne préjuge pas de celle qui pourrait être choisie dans le cas d'un déploiement à grande échelle
- apprécier certaines complémentarités avec des expériences étrangères.

## **PARTIE II**

### **La mobilisation de nombreux savoir-faire**

## ***Les acteurs de l'expérimentation française***

### ***Les deux initiateurs***

Le programme de recherche LAVIA a été lancé en 2001 par la Direction de la Sécurité et de la Circulation Routières et la Direction de la Recherche et des Affaires Scientifiques et Techniques du ministère de l'Équipement, des Transports, du Logement, du Tourisme et de la Mer.

### ***Les quatre financeurs***

Le projet est financé par les deux initiateurs du projet, la DSCR et la DRAST mais aussi par les constructeurs PSA et Renault.

### ***Les huit partenaires de la réalisation***

*Les recherches menées dans le cadre du programme LAVIA reposent sur la mobilisation de savoir-faire nombreux et parfois extrêmement techniques. Les acteurs de ce projet se tiennent à votre disposition pour toute demande de précision.*

- Le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (LCPC)  
Contact : Jacques Ehrlich (Tél : 01 40 43 29 03)
- L'Institut National de REcherche sur les Transports et leur Sécurité (Inrets)  
Contacts : Farida Saad et Sylvain Lassarre (Tél : 01 47 40 70 00)
- PSA  
Contact : Jean-François Huere (Tél : 01 40 66 40 96)
- Renault  
Contact : Ségolène Arnal (Tél : 01 41 04 63 36)
- Le Laboratoire Régional de l'Ouest Parisien (LROP)  
Contact : Jean-Noël Theillout et Jean-Pierre Christory (Tél : 01 34 82 12 15)
- Le Centre d'Études Techniques de l'Équipement de Méditerranée (Cete 13)  
Contact : Michel Marchi (Tél : 04 42 24 76 96)
- La Zone Expérimentale et Laboratoire de Trafic (Zelt – Cete du Sud-Ouest)  
Contact : Pascal Sauvagnac (Tél : 05 62 25 97 70)
- Le Laboratoire d'Accidentologie, de Biomécanique et d'études du comportement humain (Lab)  
Contact : Yves Page (Tél : 01 47 77 37 04)

## La coordination du projet

---

***Le projet LAVIA réunit de nombreux partenaires. Pour garantir sa réussite, la coordination de tous les acteurs est nécessaire. Le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées est en charge de cette mission***

### ***Le LCPC et la sécurité routière : une forte implication***

En 2000, le LCPC signait avec l'Etat, un contrat quadriennal pour la période 2001-2004, après une discussion approfondie avec ses Ministères de tutelle, une concertation soutenue avec ses partenaires scientifiques et industriels et un débat interne très large. Dans ce contrat se dégagent cinq orientations prioritaires dont l'une marque une inflexion volontariste pour utiliser différemment les compétences constituant le cœur de métier de l'organisme : il s'agit « d'impliquer l'infrastructure dans la sécurité routière ».

Cette orientation pour la prise en compte des enjeux de sécurité routière s'est rapidement traduite par un ensemble d'actions concrètes montrant une volonté forte de l'organisme de compter désormais parmi les acteurs de la sécurité routière :

- la création, avec l'INRETS, du LIVIC<sup>1</sup> en 1999,
- la direction du projet LAVIA en 2001,
- le lancement du projet SERVICES<sup>2</sup> d'aménagement de moyens d'essais (pistes, véhicules instrumentés, moyens de simulation numériques) au LCPC Nantes,
- la définition en coopération avec le SETRA<sup>3</sup> du projet SARI<sup>4</sup>.

### ***Le LCPC dans le projet LAVIA***

Le projet LAVIA est un projet de recherche complexe faisant intervenir des disciplines des sciences sociales et des sciences de l'ingénieur mais aussi des aspects réglementaires et des problèmes logistiques importants.

Dès le lancement du projet, le LCPC a assuré la coordination de l'ensemble des partenaires : il anime l'équipe projet sur la base des orientations définies par le comité de pilotage réunissant les partenaires et les initiateurs. Outre cette tâche de coordination, le LCPC assure le rôle de responsable des aspects techniques (l'INRETS étant responsable de l'évaluation) : il garantit l'adéquation des cahiers des charges aux besoins, valide les choix et la qualité de la réalisation technique.

---

<sup>1</sup> LIVIC : Laboratoire sur les Interactions Véhicules, Infrastructure, Conducteurs, unité mixte LCPC-INRETS

<sup>2</sup> SERVICES : Site d'Essais de la Route et les Véhicules Intelligents pour une Conduite en Sécurité

<sup>3</sup> SETRA : Service d'Etudes techniques des routes et autoroutes

<sup>4</sup> SARI : Surveillance Automatisée de l'état des Routes pour l'Information des conducteurs et des gestionnaires

Pour assurer cette tâche, le LCPC dispose d'un positionnement privilégié grâce à son statut de tête du Réseau Scientifique et Technique du Ministère des Transports, réseau impliqué dans le projet à travers les contributions des Centres d'Etudes Techniques de l'Equipement (CETE Méditerranée et ZELT) et de la Direction Régionale de l'Equipement Ile de France (Laboratoire Régional de l'Ouest Parisien).

### ***Le LCPC et la loi Huriet***

Dans la mesure où le projet LAVIA fait appel à des conducteurs volontaires et étudie l'effet d'un dispositif sur les comportements de conduite, il devrait<sup>1</sup> s'inscrire dans le cadre de la loi Huriet visant à protéger les personnes se prêtant à ce type d'expérimentations. Le LCPC sera le garant de l'application des dispositions de cette loi, si celle-ci est applicable.

---

<sup>1</sup> Un avis du Comité Consultatif de Protection des Personnes dans la Recherche Biomédicale (CCPPRB) devrait être rendu prochainement



---

## - II -

# Un défi technique pour les constructeurs automobiles

---

*Suite à la sollicitation de la Direction de la sécurité et de la circulation routières, les directions de la recherche de Renault et PSA Peugeot Citroën se sont impliquées dans le projet depuis octobre 2001. Leur mission : fournir un outil nécessaire à l'expérimentation.*

### **Un travail en deux temps**

Le travail confié aux équipes de techniciens s'est effectué en deux temps :

- Travail sur la configuration des véhicules : quel changement apporter pour permettre le fonctionnement du système LAVIA, quel outil construire ?
- La réalisation des prototypes (livrés au premier semestre 2003)

Pour construire les prototypes, les constructeurs se sont appuyés sur un système existant : le limiteur -régulateur de vitesse. Avec la fonction limiteur de vitesse, le conducteur choisit une vitesse maximale qu'il ne souhaite pas dépasser. Quand il atteint la limite qu'il s'est fixé, toute action sur la pédale d'accélérateur ne permet pas de dépasser la vitesse programmée. En effet, le logiciel qui pilote le moteur du véhicule limite la demande d'accélération en contrôlant l'injection d'essence dans le moteur. Dans ce cas de figure, le véhicule ne peut donc pas accélérer et dépasser la vitesse. En cas de nécessité, un appui fort au-delà d'un point dur situé en fin de course de la pédale permettra de dépasser la vitesse fixée (« Kick down »).

Pour mettre en place le système LAVIA, Renault et PSA Peugeot Citroën sont partis de cet équipement, la modification résidant dans le fait que la vitesse limite n'est plus donnée par l'utilisateur mais par la base de données cartographique intégrée.

Le travail des techniciens a donc consisté à construire l'élément qui permettrait à la voiture de :

- Déterminer la vitesse légale à adopter par le véhicule en fonction de sa position : l'outil fait le lien entre le positionnement du véhicule donné par le système GPS classique et la base de données indiquant la vitesse légale pour chaque positionnement
- Modifier le comportement du véhicule pour que l'information soit transmise au système de limitation de vitesse : une fois la vitesse légale identifiée, l'outil traduit l'information pour que le moteur n'accélère plus au delà de cette limite.

Les équipes de Renault et de PSA ont travaillé ensemble pour construire l'architecture permettant de déterminer la vitesse légale.

## **Le système LAVIA**

Les équipes Renault et PSA Peugeot Citroën ont ainsi conçu un calculateur qui contient la base des données cartographiques liée aux limitations légales de vitesse et qui fait le lien avec le système de navigation.

Dans le système LAVIA, le GPS donne la position de la voiture, le calculateur cherche alors la vitesse légale correspondant à cette position dans la base de données figée. Il transfère ensuite l'information au limiteur de vitesse qui agit sur le moteur de la voiture, via le calculateur d'injection (géré électroniquement) qui amoindrit le débit d'essence pour moduler la puissance délivrée par le moteur. Le calculateur réactualise la vitesse limite légale toutes les secondes.

Les ingénieurs ont travaillé en quatre temps :

- L'élaboration de l'architecture du système (définition des fonctions de l'outil à réaliser)
- Le développement du logiciel
- Le développement du matériel
- L'intégration finale (intégration du calculateur dans le circuit complet de la voiture).

Le système a été conçu pour garantir une fiabilité maximale sur toute la durée de l'expérimentation.

Après la réalisation des prototypes, Renault et PSA livreront la flotte de 20 véhicules nécessaire à l'évaluation, à partir de mi 2004.

## L'élaboration des conditions préalables à l'expérimentation sur le site

---

*Outre l'équipement spécifique LAVIA mis au point par les constructeurs, d'autres développements techniques ont été nécessaires pour mener à bien l'expérimentation. Parmi les conditions préalables figuraient ainsi la réalisation de la cartographie de la zone d'évaluation intégrant les limitations de vitesse en vigueur sur chaque portion de voie, la mise en place d'un protocole d'accueil des personnes se prêtant à l'expérimentation et la conception du système de recueil de données relevées au cours de chaque phase.*

### **La réalisation de la cartographie**

Afin que le système LAVIA fonctionne, les véhicules doivent pouvoir connaître les limitations de vitesse réglementaires des voies qu'ils empruntent. La conception de la base de données cartographique du projet LAVIA a été confiée à la société Navtech. Le réseau y figure sous forme vectorielle, c'est-à-dire sous la forme d'arcs auxquels sont associés différents attributs, notamment la vitesse réglementaire sur ces portions de voie.

En première analyse, le principe du LAVIA pourrait être simple : on se localise sur l'un des arcs et l'on en déduit l'attribut vitesse correspondant. Dans les faits, les imprécisions de la cartographie, du système de localisation GPS et l'existence de différences légères entre la cartographie du système de navigation et celle du système LAVIA rendent les choses plus complexes. Il a donc fallu mettre au point un système pour pallier ces imprécisions et faire en sorte que le véhicule puisse toujours repérer sur quelle voie il se trouve et quelle vitesse limite il doit respecter.

Pour valider le fonctionnement du système, le Centre d'Etudes Technique de l'Équipement d'Aix en Provence (CETE 13) a proposé un outil d'acquisition et de dépouillement permettant de traiter les itinéraires à parcourir sur la zone LAVIA, et de mettre en évidence les zones où existent une différence entre la vitesse observée sur la signalisation et la vitesse affichée par le LAVIA. En fonction des anomalies rencontrées, les correctifs adéquats ont été apportés.

Pour ce faire, le CETE a bénéficié du soutien du Laboratoire régional de l'Ouest parisien (LROP) qui a effectué tous les parcours en zone LAVIA et qui a mis en œuvre les processus et outils proposés. Il a également été soutenu par Renault et PSA qui ont exploré les cas d'anomalies en identifiant et classifiant les types d'erreur.

## ***Le recueil de données***

Afin de répertorier toutes les données enregistrées pendant les deux phases expérimentales, le CETE 13 a défini, en relation avec les autres partenaires, le cahier des charges et mis au point deux systèmes de recueil de données embarqué dans les véhicules.

Pour permettre une approche intensive, les prototypes sont équipés d'ordinateurs embarqués et de 3 caméras permettant d'enregistrer de façon synchronisée les vues des scènes avant et arrière du véhicule, le visage du conducteur ainsi que de nombreux paramètres caractérisant la conduite (vitesse, actions sur freins, accélérateurs etc).

Les véhicules de la flotte seront, quant à eux, équipés du même système, sans les caméras.

Le LROP est chargé du suivi technique de l'ensemble des moyens de recueil de données.

## ***L'accueil des personnes participant à l'expérimentation***

L'accueil, l'information et la formation des conducteurs ayant accepté de participer à l'expérimentation seront fait par le LROP dans des locaux spécialement aménagés à cette fin.

Les cent conducteurs de la phase d'évaluation, utilisant le véhicule LAVIA qui leur est confié en remplacement de leur propre véhicule pendant 8 semaines, pourront, s'ils le souhaitent, laisser leur véhicule personnel dans un parking spécialement aménagé au LROP.

---

**- IV -**

## **Etudier l'usage et l'acceptabilité du système LAVIA**

---

*Les principaux objectifs du programme de recherche LAVIA visent à étudier si les conducteurs sont prêts à utiliser ce type de système, si cela modifie leur comportement au volant et, si oui, dans quelle proportion. Aussi, pour étudier l'usage et l'acceptabilité du système, les initiateurs du projet ont fait appel aux chercheurs du Laboratoire de psychologie de la conduite et du Département d'Evaluation et de Recherche en Accidentologie de l'Institut national de recherche sur les transports et leur sécurité (Inrets). Sur le plan technique, intervient également la ZELT (Zone expérimentale et laboratoire de trafic), laboratoire ressource géré par le CETE du Sud-Ouest, qui va mener une étude statistique de l'ensemble des données recueillies.*

### ***Une recherche approfondie sur l'usage et l'acceptabilité du LAVIA***

Le laboratoire de psychologie de la conduite de l'INRETS va étudier la dimension comportementale et psychologique de l'expérimentation. L'objectif principal étant de déceler si, et dans quelles conditions, les conducteurs accepteraient et utiliseraient un système tel que le LAVIA. Pour mener à bien sa mission, l'INRETS pilote deux des trois principales phases d'étude : l'enquête auprès des conducteurs et la pré-évaluation.

### ***Une enquête sur ce que représentent la vitesse et les nouveaux systèmes d'assistance à la conduite***

Dans un premier temps, en collaboration avec le Laboratoire de Psychologie Sociale de l'Université de Provence, l'INRETS a réalisé une enquête auprès de 1 000 conducteurs sur leurs représentations de la vitesse et des nouvelles technologies. Les psychologues ont étudié leurs attitudes par rapport au contrôle et à la régulation de la vitesse (les limitations de vitesse leur paraissent-elles légitimes ? les acceptent-ils ?), leurs pratiques déclarées en la matière (déclarent-ils respecter les limitations de vitesse quand ils conduisent ?).

Le second objectif de l'enquête consiste à cerner dans quelle mesure les nouvelles technologies appliquées au véhicule (nouveaux systèmes d'assistance à la conduite) sont connues, utilisées et acceptées par ces automobilistes.

Les résultats seront disponibles en janvier 2004. Cette enquête permettra de préciser les attitudes des conducteurs par rapport à la vitesse et de déceler les éventuels freins à l'utilisation du Lavia.

## ***Une pré-évaluation du système LAVIA***

Le programme de recherche intègre une phase de pré-évaluation du système LAVIA qui devrait commencer en novembre 2003. Son objectif est de pré tester le système auprès d'un nombre restreint de conducteurs pour établir un premier diagnostic des difficultés et des freins éventuels à son usage. Elle permettra également de préciser les hypothèses à tester au cours de l'évaluation et de mettre au point les outils d'observation et d'analyse pour l'évaluation quantitative.

Pour ce faire, une dizaine de conducteurs vont participer à une recherche approfondie sur le système LAVIA sous son mode le plus contraignant en situation réelle de conduite. Deux véhicules prototypes instrumentés seront utilisés. Ces véhicules permettent de recueillir des données sur le comportement des conducteurs et l'usage du système (par ordinateur) et d'enregistrer les situations routières rencontrées au cours du trajet (par enregistrement vidéo).

Avant de commencer les essais en situation avec les deux véhicules équipés du système, **les personnes se prêtant à l'expérimentation seront interrogées sur leurs représentations et leurs attitudes par rapport au LAVIA.** Les psychologues connaîtront ainsi leur point de vue initial sur le principe d'une aide au respect de la limitation réglementaire, sur le mode d'intervention de l'aide (informatif / actif) et sur le principe du contrôle externe de la vitesse.

Cette phase préparatoire sera suivie **d'une phase de familiarisation** en situation, au cours de laquelle les chercheurs vont analyser comment les conducteurs s'approprient le système Lavia et se familiarisent à son usage.

Commencera ensuite **une phase de conduite sur un trajet prédéterminé.** Les chercheurs analyseront alors le comportement des automobilistes quand ils conduisent en utilisant le système et quand ils ne l'utilisent pas. Cette analyse sera réalisée en prenant en compte les niveaux de la limitation de vitesse, le type d'infrastructure routière, la densité de circulation et les interactions avec les autres usagers.

Enfin, après avoir utilisé le système, les conducteurs seront réinterrogés. Il s'agira d'apprécier les représentations et attitudes des conducteurs après utilisation du système et les domaines d'utilité perçus.

## ***Une évaluation à large échelle avec une centaine de conducteurs***

Après cette pré-évaluation avec une dizaine de conducteurs, l'expérimentation va changer d'échelle puisque cent conducteurs vont participer à une phase d'évaluation beaucoup plus longue. Vingt véhicules équipés du système seront confiés pendant huit semaines à une centaine de ménages. De nombreuses données seront recueillies via des enregistreurs embarqués puis seront exploitées et analysées par la ZELT en collaboration avec l'Inrets.

## ***Une analyse statistique des données recueillies***

Lors de la phase expérimentale, le système de recueil de données embarqué mis en place par le CETE Méditerranée va enregistrer un nombre très important de données. Tout au long de l'expérimentation, ces données vont être dépouillées grâce à un plan de traitement informatique conçu par la ZELT (Zone expérimentale et Laboratoire de Trafic), laboratoire technique dépendant du Ministère de l'Équipement géré par le CETE du Sud-Ouest.

### ***Les différents types de données enregistrées***

Lors de l'expérimentation, les données enregistrées par les équipements embarqués sont de quatre types :

1. Les données cinématiques des véhicules : vitesse et accélération instantanées, rapport de boîtes, états des clignotants, commande accélérateur, action de freinage, états d'éclairage.
2. Les données expérimentales propres au LAVIA : activation du système, type de zone, activation du kick down, mode d'utilisation, désactivation rapide, vitesse réglementaire.
3. Les données géographiques : position latitude, longitude, n° arc (tout le réseau routier est modélisé en segments ou arcs. Chaque segment porte un numéro qui est reporté dans les données enregistrées
4. Les données conducteur : motif du trajet, code conducteur

### ***Comment traiter les données ?***

Pour l'analyse des données recueillies, la ZELT a tout d'abord rédigé un plan de traitement dans lequel elle a défini les indicateurs statistiques permettant d'apporter des éléments de réponse relatif à l'acceptabilité du système LAVIA.

Pour bâtir ce plan de traitement des données, la ZELT s'est donc concentrée sur les questions pour lesquelles le projet de LAVIA recherche des éléments de réponse. En fonction de chaque question, la ZELT a alors défini des indicateurs susceptibles d'apporter des éléments de réponse.

Cette analyse statistique représentera un deuxième niveau d'évaluation de l'expérimentation, complétant l'analyse menée par les équipes de l'Inrets.

## Déterminer le potentiel sécuritaire du LAVIA

---

Le programme de recherche autour du système LAVIA consiste aussi à en évaluer le potentiel sécuritaire. Un des volets des recherches en cours consiste ainsi à déterminer si ce limiteur pourrait permettre de garantir plus de sécurité sur la route, et donc de sauver des vies.

C'est le laboratoire d'accidentologie, de biomécanique et d'études du comportement humain PSA PEUGEOT CITROËN / RENAULT (LAB) qui est chargé de définir cette dimension sécuritaire du système LAVIA.

Dans un premier temps, le LAB va réaliser une étude bibliographique pour analyser comment les autres programmes de recherche menés à l'étranger ont évalué l'efficacité de leurs projets en matière d'accidentologie. Une fois cette étude réalisée, le LAB définira une ou plusieurs méthodes d'évaluation propre au système de recherche français.

Le LAB recevra les données recueillies qui passées au crible de la méthode d'évaluation précédemment définie, lui permettront d'apprécier si le système LAVIA permettrait de sauver des vies et dans quelles proportions.