

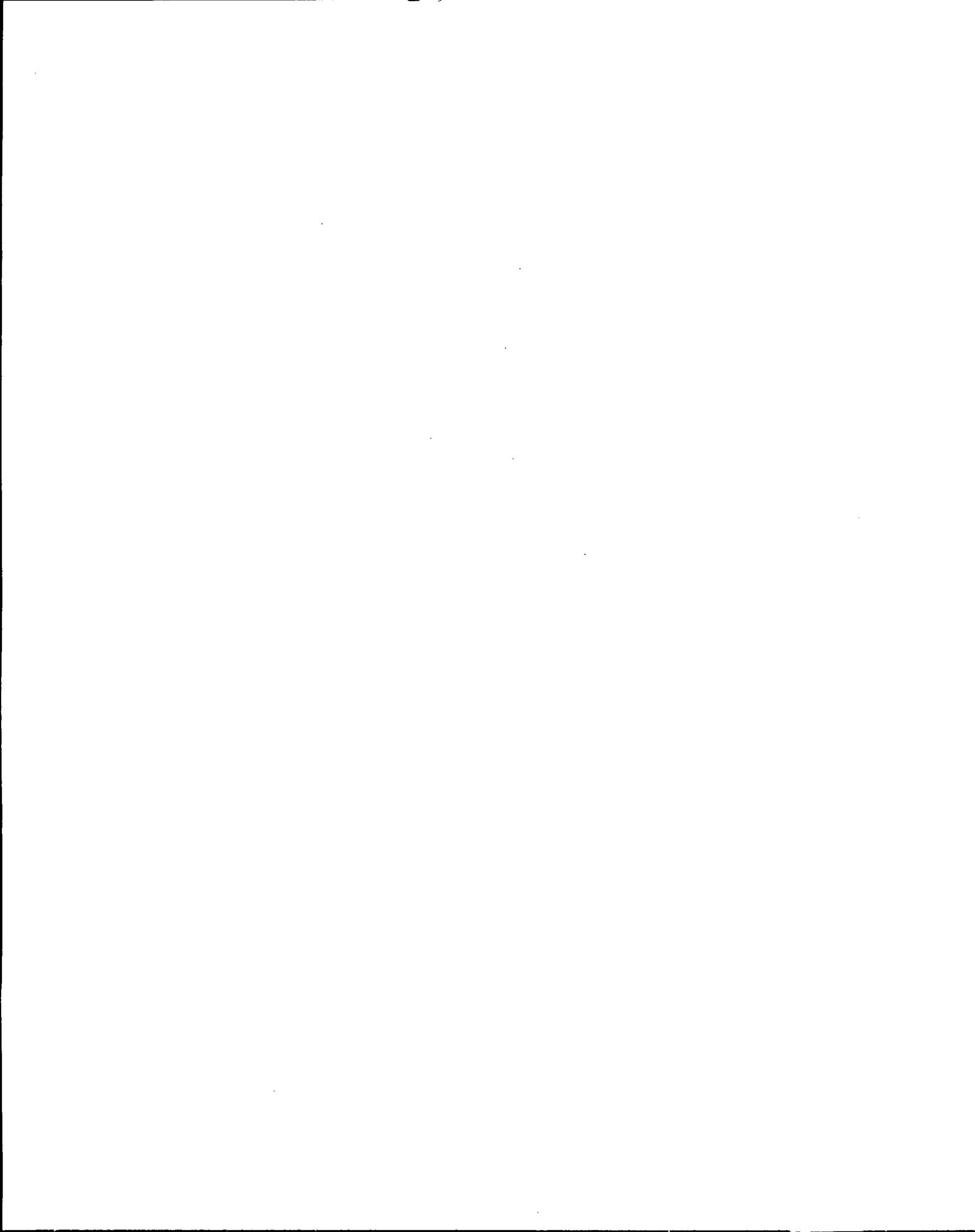


**CAHIERS
D'ÉTUDES**

*Cahier d'Etude N° 62
Octobre 1984*

**CONTRIBUTION A L'ANALYSE DU CONTROLE
DE LA VITESSE PAR LE CONDUCTEUR :
ÉVALUATION DE DEUX LIMITEURS**

**CDAT
15062**



CONTRIBUTION A L'ANALYSE DU CONTROLE

DE LA VITESSE PAR LE CONDUCTEUR :

EVALUATION DE DEUX LIMITEURS*

**** G. MALATERRE**
Psychologue, chargé d'études
Centre d'Évaluation

F. SAAD
Psychologue, chargée d'études
Laboratoire de Psychologie

* *Ces études ont été réalisées en 1977 et 1978 pour le compte de l'I.R.T.*

** *Les auteurs remercient Monsieur le Professeur LEPLAT pour ses conseils lors de l'élaboration de ce rapport.*

L'ORGANISME NATIONAL DE SÉCURITÉ ROUTIÈRE
*est une association ayant pour objet de procéder aux études
et recherches de toutes natures sur les accidents de la circulation
routière et sur les mesures destinées à accroître la sécurité
de cette circulation, ainsi que de promouvoir toutes activités
ayant le même objet. Les Ministères intéressés à la sécurité
routière sont représentés dans son Conseil d'Administration.*

Président : E. BIDEAU

Directeur : J. Moreau de St Martin

*Les bulletins peuvent être reproduits librement sous réserve que l'origine :
« Cahiers d'Études de l'Organisme National de Sécurité Routière »
soit mentionnée.*

Siège social et Administration .

2, avenue du Général-Malleret - Joinville, 94114 Arcueil Cédex.

SOMMAIRE

	Pages
RESUME	1
I. INTRODUCTION	2
II. PRÉSENTATION DES DISPOSITIFS ÉTUDIÉS ET PERSPECTIVE D'ÉVALUATION	3
III. MÉTHODOLOGIE	7
IV. PRÉSENTATION DES RÉSULTATS	8
V. CONCLUSION	13
BIBLIOGRAPHIE	17

RÉSUMÉ

La vitesse pratiquée par les conducteurs est généralement considérée comme un facteur important pour la sécurité du déplacement. La limitation généralisée de la vitesse, vise, en imposant le respect de certains seuils, à réduire et à homogénéiser l'allure générale des flux de circulation. Au niveau de la tâche de conduite, cette mesure réglementaire met l'accent sur l'exigence d'un contrôle métrique de la vitesse. Considérant cette exigence nouvelle et les contraintes d'usage du tachymètre (aide actuelle), un certain nombre de travaux se sont orientés vers la mise au point d'autres types d'aides au contrôle de la vitesse. L'objet de ce cahier d'étude est de présenter les résultats de l'évaluation de deux limiteurs, prototypes mis au point dans le cadre des ATP-Sécurité. Le principe de ces dispositifs repose sur la sélection volontaire de la vitesse-seuil par le conducteur, au moyen d'un boîtier de commande. Au cours de la conduite, si cette vitesse est atteinte, un asservissement tend à en empêcher le franchissement, sauf pression plus forte sur l'accélérateur.

Les évaluations ont été réalisées en situation réelle de conduite auprès de conducteurs volontaires, sur un trajet présentant différents types de configurations routières et différents niveaux de limitation de vitesse. Nous avons analysé les modalités d'utilisation des limiteurs et les réactions des conducteurs sur le fonctionnement et les contraintes d'usage des dispositifs. L'utilisation et l'appréciation des limiteurs apparaissent fonction de la vitesse et de la densité du trafic. La limitation effective à un seuil fixe apparaît problématique au regard des autres exigences de la tâche telles que l'adaptation au trafic en circulation en file.

Les résultats observés soulignent qu'un des aspects importants dans la conception d'une aide est qu'elle soit compatible avec l'ensemble des exigences de la tâche globale et avec les processus habituellement mis en jeu par le conducteur pour sa réalisation.

I. INTRODUCTION

La vitesse pratiquée par les conducteurs est généralement considérée comme un facteur important pour la sécurité du déplacement. La limitation généralisée de la vitesse, vise, en imposant le respect de certains seuils, à réduire et à homogénéiser l'allure générale des flux de circulation en agglomération (60 km/h), sur route (90 km/h) et sur autoroute (130 km/h).

Au niveau de la tâche de conduite, cette mesure réglementaire met l'accent sur l'exigence d'un contrôle métrique de la vitesse. Posé en ces termes, le problème pour le conducteur consiste à adopter une vitesse en deçà ou à la limite même de ces seuils.

Un certain nombre de travaux se sont orientés vers la recherche et la mise au point d'aides en vue de favoriser la réalisation de ce type de contrôle.

L'objet de ce cahier d'étude est de présenter la synthèse des résultats de deux évaluations de limiteurs de vitesse, prototypes mis au point dans le cadre des A.T.P./Sécurité.

Ces études s'inscrivent dans le contexte plus large des travaux réalisés à l'O.N.S.E.R. sur l'analyse du contrôle de la vitesse par le conducteur et de la recherche en vue de le favoriser.

La problématique générale de ces travaux consiste à examiner les exigences du contrôle et à analyser la manière dont le conducteur perçoit ces exigences et y répond, les processus qu'il met en œuvre pour sa réalisation. Elle fournit ainsi un cadre utile pour l'évaluation des aides.

En retour, et au delà de l'examen des caractéristiques propres des dispositifs étudiés, l'évaluation des aides contribue à l'analyse du problème.

L'introduction dans la tâche d'une « information » nouvelle destinée à répondre à une exigence donnée, l'utilisation qui en est faite, ses conséquences sur la réalisation de la tâche, sont révélatrices des pratiques habituelles des conducteurs, et à ce titre participent à leur examen.

C'est dans cette perspective que nous présenterons les résultats de ces études.

II. DISPOSITIFS ÉTUDIÉS ET PERSPECTIVES D'ÉVALUATION

II.1. Cadre général

La problématique générale du contrôle de la vitesse par le conducteur a été définie dans le contexte des travaux réalisés à l'ONSER (SAAD, MALATERRE 1976). Elle fournit ainsi un cadre utile pour l'analyse d'aides destinées à favoriser ce contrôle.

Dans la plupart des situations de conduite, le contrôle de la vitesse du véhicule par le conducteur est une composante essentielle de la tâche, condition d'un ajustement optimal à l'environnement routier. Ceci signifie qu'en toutes circonstances, le conducteur adopte une vitesse compatible avec les exigences de maintien d'une trajectoire et d'évitement des obstacles susceptibles d'entraver son cheminement. Il doit de plus, compte tenu de la réglementation, respecter certaines vitesses-seuils.

On peut distinguer deux types d'exigences en matière de contrôle :

- une exigence « fonctionnelle » : ajustement de la vitesse en fonction des caractéristiques de l'infrastructure routière et du trafic,
- une exigence « réglementaire » : ajustement de la vitesse en fonction des limitations en vigueur sur le trajet.

La limitation généralisée des vitesses a mis l'accent sur l'exigence d'un contrôle métrique de la vitesse. Pour réaliser ce contrôle, le conducteur peut se fonder sur son appréciation directe, à partir des informations en provenance de l'environnement et du véhicule (information visuelle, auditive, labyrinthique, tactile).

Différents travaux ont montré que l'estimation de la vitesse par le conducteur est sujette à distorsion et plusieurs facteurs ont été identifiés :

- Facteurs liés aux variations de vitesse (DENTON 1967, SALVATORE 1968). Ces variations (accélération ou décélération) altèrent l'appréciation du conducteur. L'erreur est d'autant plus importante que la variation à réaliser est grande.
- Facteurs liés à la durée de conduite (SCHMIDT et TIFFIN 1969, DENTON 1976) : phénomène d'adaptation entraînant une sous-estimation de la vitesse avec la durée de la conduite.
- Facteurs liés à la structure du champ visuel (DENTON 1971, BERTHOZ et PAVARD 1974) : sur ou sous-estimation de la vitesse pratiquée liée à l'importance des indices perceptifs présents dans le champ visuel.

Ces facteurs altérant l'évaluation de la vitesse, le conducteur peut ainsi, dans certaines situations, franchir les vitesses réglementaires de manière involontaire, ou pire, se trouver en difficulté dans des situations dynamiquement contraignantes telles les bretelles de sortie d'autoroutes.

On peut distinguer deux types de situations de conduite critiques du point de vue de contrôle de la vitesse :

- Les situations de transition : traversées d'agglomération, virages (problème de la réduction de vitesse nécessaire pour l'abord de ces situations).
- Les situations du maintien d'une vitesse, telles que la conduite sur route et autoroute (problème de la sous-estimation de la vitesse avec la durée de conduite).

Pour pallier à cette difficulté d'appréciation, le conducteur peut utiliser le tachymètre ou compteur de vitesse qui présente une information métrique. Cette consultation dépend du besoin perçu par le conducteur d'une information de cet ordre, du type et du niveau d'exigence qu'il se donne en matière de contrôle de sa vitesse. Elle est également fonction de la compatibilité de cette recherche de type visuel avec la poursuite des autres tâches de conduite (notamment dans le cas où celles-ci ont des exigences visuelles fortes soit en raison du trafic ou de la configuration routière, soit en raison du niveau d'expérience du conducteur). Cette compatibilité est liée au coût de la consultation : coût en durée (RUTLEY 1975 indique une durée de l'ordre d'une seconde et demie) et coût en fréquence (plus un ajustement sera ou devra être précis, plus les sources de variations seront nombreuses, trafic, profil de la route, type de véhicule etc..., plus la prise d'information devra être fréquente).

Un certain nombre de recherches se sont orientées vers la mise au point d'autres types d'aides au contrôle.

Deux principales orientations ont été développées :

- La première consiste à améliorer la présentation de l'information vitesse en vue de faciliter son recueil par le conducteur.
- La seconde vise à réduire les besoins en information en automatisant partiellement le processus de contrôle.

II.1.1. Amélioration de la présentation de l'information

Cette orientation a été développée par le T.R.R.L. Le point de départ de ces travaux est fondé sur le constat des difficultés d'appréciation de la vitesse par le conducteur et du faible usage du tachymètre notamment dans les situations de transition (DENTON 1969). Dans ce type de situation, des erreurs d'appréciation de la vitesse d'approche (dues au phénomène d'adaptation) peuvent avoir des conséquences sur les décisions et les actions des conducteurs (MALATERRE 1976) et se traduire par une réduction de vitesse insuffisante, préjudiciable à la sécurité de la manœuvre.

Le T.R.R.L. a étudié un dispositif permettant de fournir au conducteur une information **continue** sur sa vitesse de déplacement (RUTLEY 1975). Schématiquement ce dispositif (HEAD-UP DISPLAY SPEEDOMETER) est constitué d'un système optique qui projette l'information vitesse (sous forme de nombres ou de symboles) à travers le pare-brise du véhicule, dans le champ visuel du conducteur, qui perçoit une image virtuelle sur la route, en face de lui. Le conducteur dispose ainsi d'une information permanente. Des essais comparatifs réalisés avec des conducteurs utilisant ce dispositif ou le tachymètre classique indiquent que les conducteurs disposant d'une information continue adoptent un niveau de vitesse plus bas et notamment s'ajustent mieux aux vitesses conseillées par panneaux à l'abord de virages.

A ce jour, l'étude de ce dispositif a été interrompue, les problèmes optiques liés à la projection de l'image à travers le pare-brise n'ayant pu être résolus correctement.

II.1.2. Réduction des besoins en information

Un certain nombre de dispositifs ont été mis au point en vue de favoriser le contrôle réglementaire de la vitesse. Le principe général de ces dispositifs est d'assurer la surveillance de la vitesse choisie et d'alerter les conducteurs si ce seuil est atteint.

Ces dispositifs diffèrent selon le degré d'automatisation et le type de régulation qu'ils opèrent :

- Certains dispositifs jouent un rôle d'avertisseur : alarme sonore ou visuelle se déclenchant dès que le seuil est atteint.
- D'autres dispositifs visent de plus à favoriser l'ajustement en exerçant une contrainte mécanique rendant difficile le franchissement d'une vitesse-seuil affichée (par une action exercée au niveau de la pédale d'accélérateur).

Dans les deux cas, la mise en œuvre du dispositif et la sélection de la vitesse-seuil sont du ressort du conducteur.

- Enfin, ont été envisagés des dispositifs plus automatisés, pouvant évoluer vers un véritable guidage dont le contrôle serait externe au véhicule : programmation automatique de la vitesse-seuil au moyen de balises émettrices, implantées sur la chaussée (système TUFFET 1977).

On peut s'interroger sur la fonction de ces dispositifs actuels ou futurs : s'agit-il d'aide à la conduite ou bien d'aide au respect voire, d'incitation au respect, le terme « incitation » pouvant être reçu dans des acceptions plus ou moins coercitives ? Comment de tels dispositifs sont-ils utilisés par les conducteurs ? L'« information » ou l'aide fournie par les dispositifs sera-t-elle jugée utile ou conforme aux exigences que se donnent les conducteurs dans la conduite ?

L'évaluation des limiteurs de vitesse que nous présentons dans ce cahier d'étude a cherché à répondre à ces questions.

II.2. PRÉSENTATION DES DISPOSITIFS ÉTUDIÉS

Le principe des deux dispositifs repose sur la sélection volontaire d'une vitesse-seuil par le conducteur. Au cours de la conduite, si cette vitesse-seuil est atteinte, un asservissement tend à en empêcher le franchissement, sauf action délibérée du conducteur.

II.2.1. Mise en œuvre du dispositif

La mise en œuvre du dispositif est du ressort du conducteur.

- Dans le cas du limiteur A, un boîtier placé près du volant présente différentes touches correspondant aux principales limitations de vitesse. La sélection et l'affichage se font par enclenchement de la touche correspondant à la vitesse choisie. Un bouton d'arrêt permet de débrayer le dispositif.
- Dans le cas du limiteur B, le système comporte deux éléments :
 - . Une manette d'« engagement » qui permet la mise en mémoire de la vitesse à laquelle roule le véhicule. Pour mettre en mémoire une vitesse-seuil, il faut donc au préalable atteindre cette vitesse, puis actionner la manette. Tout nouvel affichage d'une vitesse « écrase » la vitesse préalablement sélectionnée ;
 - . Une touche d'effacement de la mémoire qui annule la programmation, et débraye ainsi le dispositif.

II.2.2. Fonctionnement du dispositif

Une fois la vitesse sélectionnée, et si le véhicule atteint cette vitesse, le limiteur entre effectivement en action. Cette action se manifeste au niveau de la pédale d'accélérateur.

Avec le dispositif A, il se produit un durcissement de la pédale d'accélérateur, qui disparaît dès que l'on se retrouve en deçà de la vitesse-seuil. Dans le cas où le conducteur désire dépasser cette vitesse-seuil, il lui suffit d'appuyer plus fortement sur la pédale. Il franchit alors le point dur correspondant à la vitesse affichée, et la pédale se libère complètement pendant quelques secondes ; ce délai passé, le limiteur entre à nouveau en action.

Avec le dispositif B, lorsque la vitesse-seuil est atteinte, la pression sur l'accélérateur devient sans effet. Un système de kickdown (franchissement d'une butée dure, située en fin de course de la pédale), met le dispositif hors circuit tant que le contact est maintenu. Dès que la pression est relâchée, le limiteur entre à nouveau en action à la valeur qui avait été enregistrée antérieurement.

Le tableau 1 résume les principales caractéristiques des dispositifs étudiés.

II.3. PERSPECTIVES D'ÉVALUATION

Nous avons tout d'abord examiné les caractéristiques de ces limiteurs, les objectifs et les fonctions qui leur sont assignés, le rôle qu'ils peuvent jouer dans le contrôle de la vitesse. Nous avons ensuite analysé en situation réelle de conduite leur insertion et leur utilisation dans la réalisation de la tâche.

II.3.1. Caractéristiques des limiteurs

Ces limiteurs prennent en charge la surveillance de la vitesse par rapport au seuil affiché et peuvent assurer une fonction de guidage au niveau des ajustements à effectuer, puisqu'ils limitent la vitesse du véhicule par une action se manifestant au niveau de l'accélérateur. Reste à charge du conducteur la programmation des vitesses.

Ces limiteurs sont destinés à aider au maintien d'une vitesse stabilisée, ou au non-dépassement d'une vitesse-seuil. Ils ne sont pas adaptés, sous leur forme actuelle, à la réalisation des décélérations dans les situations de transition, dans la mesure où leur mise en œuvre implique pour le conducteur, des changements de programmation répétés. Le limiteur B, de par son mode de programmation (affichage de la vitesse actuelle du véhicule) est de toute manière impropre à cet usage.

Néanmoins, dans la perspective d'une automatisation de la programmation (par un signal émis de la chaussée du type système TUFFET 1977) nous avons aussi considéré l'effet des limiteurs dans ce type de situation.

	Limiteur A	Limiteur B
OBJECTIF	Aide au contrôle réglementaire de la vitesse : aide au non-franchissement d'une vitesse-seuil.	
FONCTIONS	<ul style="list-style-type: none"> – Alléger le processus de contrôle par la prise en charge de la surveillance de la vitesse par rapport à un seuil. – Guider les ajustements de vitesse, par une limitation effective au seuil choisi. 	
AFFICHAGE DE LA VITESSE-SEUIL	Clavier à touches : vitesses-seuils présélectionnées. Contrôle visuel possible sur le clavier de la vitesse choisie.	Manette d'engagement mémorisant la vitesse à laquelle roule le véhicule. Toutes vitesses-seuils possibles. Pas d'indication de la vitesse-seuil mémorisée.
MODE DE RÉGULATION	Par vérin pneumatique rendant l'accélération plus dure au delà de la vitesse-seuil.	Par action sur la tringlerie de l'accélérateur, l'enfoncement de celui-ci étant sans effet au delà de la vitesse-seuil.
POSSIBILITÉ DE FRANCHISSEMENT TEMPORAIRE	Une pression plus forte sur l'accélérateur permet le franchissement du point dur, le vérin se déconnecte alors pour une durée de 7 secondes.	Le kick-down coupe le dispositif tant que le pied est complètement au plancher.
ARRET DU DISPOSITIF	Enfoncement de la touche arrêt.	Par mise à zéro de la mémoire.

Tableau 1

Principales caractéristiques des deux dispositifs étudiés

II.3.2. Conditions d'évaluation des limiteurs

L'évaluation d'une aide à la conduite doit se concevoir à deux niveaux : analyse de son rôle sur la sous-tâche précise que l'on souhaite réguler, analyse de son effet sur la tâche globale en vue de s'assurer de son intégration dans cette tâche.

Pour ce faire, nous avons analysé l'utilisation des limiteurs dans des situations de conduite réelles, variées du point de vue des limitations de vitesse, du type de configuration routière, et des densités de circulation.

Ces évaluations sont fondées sur l'observation du comportement des conducteurs au cours d'un trajet expérimental. Il n'était pas possible d'envisager une analyse de l'évolution des modes d'utilisation avec une familiarisation plus longue* ni un enregistrement systématique des modalités d'utilisation et des conséquences sur la réalisation de la tâche.

Par ailleurs ces évaluations ont été réalisées uniquement auprès de conducteurs expérimentés. Après le pré-test des dispositifs et compte tenu de leur mode de fonctionnement, nous n'avons pas recherché la participation de conducteurs débutants. La maîtrise du véhicule étant encore imparfaite chez ces conducteurs, l'usage des dispositifs pouvait s'avérer délicat en situation réelle de conduite.

III. METHODOLOGIE

L'objet de l'évaluation est d'examiner les modalités d'utilisation des dispositifs dans diverses situations de conduite, les réactions des conducteurs à cet usage, en vue de mettre en évidence les contraintes d'usage et l'utilité perçue de l'aide proposée :

- Le nouveau mode de régulation introduit par le dispositif est-il compatible avec l'ensemble des exigences de la tâche ?
- Les objectifs assignés à l'aide correspondent-ils aux objectifs des utilisateurs dans la réalisation de la tâche ?
- Les fonctions attribuées à l'aide sont-elles jugées utiles par les utilisateurs ? Quel type de fonction est retenu ?

L'évaluation des limiteurs de vitesse a été réalisée en situation réelle de conduite auprès de sujets volontaires.

S'agissant de prototypes mis à notre disposition pour une durée limitée, il n'était pas possible d'envisager un enregistrement automatisé et systématique des modalités d'utilisation des dispositifs. La méthodologie retenue pour cette évaluation est une observation des modalités d'utilisation et un recueil des réactions et remarques des conducteurs sur le fonctionnement et les contraintes d'usage des limiteurs.

III.1. LES SUJETS

Dans chaque étude, une douzaine de conducteurs expérimentés (6 hommes et 6 femmes) ont participé à l'essai du dispositif. Les conducteurs étaient sélectionnés en fonction de leur opinion a priori sur le principe et l'utilité de tels dispositifs. Au cours d'études précédentes, nous avons pu noter des résistances assez importantes de certains conducteurs par rapport à la limitation de vitesse (F. SAAD, G. MALATERRE 1978). Dans la mesure où ces résistances pouvaient jouer au niveau de l'appréciation d'un dispositif destiné à assurer ce respect, nous avons jugé utile de vérifier l'adhésion ou le rejet a priori d'une telle aide.

Nous avons constitué ainsi deux groupes de conducteurs : les conducteurs a priori défavorables et les conducteurs a priori favorables ou du moins ne rejetant pas systématiquement le principe même du limiteur et attendant de l'avoir essayé pour se prononcer.

III.2. LE CIRCUIT EXPÉRIMENTAL

Les sujets réalisaient l'essai du dispositif sur un même circuit, préalablement défini et d'une longueur d'environ 200 km. Ce circuit comporte un trajet sur route, présentant différentes configurations routières et différents niveaux de limitations de vitesse (route nationale, périphérique, traversée d'agglomération, virages...), et un trajet sur autoroute. Sur ce circuit, nous avons distingué des zones dans lesquelles les conducteurs reçoivent une consigne d'usage « obligatoire » du limiteur de vitesse, et des zones d'usage « libre », ces zones ayant sensiblement les mêmes caractéristiques.

* Cela a été considéré dans le cas du limiteur B, mais a simplement consisté en un prêt du véhicule pour une durée courte (5-6 jours) et au recueil de l'opinion des conducteurs après ce prêt. Nous sommes tout à fait conscients de l'importance du facteur temps. Il aurait été capital d'étudier quel type d'usage ou de non-usage subsisterait après une très longue période. On aurait pu alors parler non plus de « familiarisation » mais d'apprentissage des modes d'utilisation. Malheureusement, la durée de prêt des véhicules équipés n'a pas permis ce type d'approche.

III.3. LA PROCÉDURE EXPÉRIMENTALE

Pour chaque conducteur, la procédure expérimentale est la suivante :

- . Entretien pré-expérimental portant sur l'opinion des conducteurs sur le limiteur, et d'une manière plus générale sur la limitation de vitesse.
- . Réalisation du trajet expérimental : chaque sujet est accompagné d'un expérimentateur et reçoit deux types de consigne :
 - sur certaines sections il doit utiliser le limiteur en affichant les vitesses réglementaires rencontrées
 - sur d'autres sections il est libre d'afficher la vitesse de son choix.

Cette alternance d'usage « obligatoire » et « libre » correspond aux zones préalablement définies sur le circuit.

Ces consignes ont pour objet d'une part d'examiner les contraintes liées à l'usage du dispositif dans les diverses situations, d'autre part de mettre en évidence les types d'usage choisis ou acceptés par les conducteurs.

Nous avons recueilli les données au moyen d'un magnétophone multi-pistes. Le conducteur et l'expérimentateur portent chacun un casque léger doté d'un micro. Cela permet de recueillir les réactions du conducteur tout au long du parcours expérimental, avec en parallèle les observations de l'expérimentateur sur son comportement.

- . Entretien post-expérimental portant sur les commentaires et les opinions des sujets après utilisation du dispositif.

III.4. ANALYSE DES RÉSULTATS

Nous avons analysé les réactions des conducteurs et les modalités d'utilisation des limiteurs selon le type de consigne, les niveaux de limitation en vigueur et le type de configuration routière. Les modalités d'utilisation ont été examinées en termes de conformité ou non de la programmation par rapport aux limitations. Nous avons dénombré et comparé selon le type de consigne, les utilisations du kick-down (ou de la butée) et les manœuvres de dépassement pratiquées par les conducteurs.

IV. PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

IV.1. OPINIONS PRÉALABLES DES CONDUCTEURS SUR LES LIMITEURS DE VITESSE

Nous avons eu dans les deux études, des difficultés à constituer le groupe de sujets a priori favorables aux limiteurs. De nombreux conducteurs sont en effet réticents, voire hostiles, à tout dispositif susceptible d'entraver leur maîtrise de la vitesse. Le principe même d'un mécanisme agissant sur la pédale d'accélérateur provoque des résistances plus ou moins fortes liées à la crainte d'un blocage ou d'une diminution des capacités d'accélération du véhicule. Enfin l'intérêt perçu de tel dispositif apparaît limité, soit parce que les conducteurs considèrent déjà respecter les limitations, soit parce que le respect de ces limitations n'est pas considéré comme une priorité. Trois sujets sur 24 seulement se déclarent a priori favorables au limiteur. De ce fait nous avons inclus dans le groupe « favorable » des conducteurs ne rejetant pas a priori le principe même des limiteurs et attendant de l'avoir essayé pour se prononcer. Dans le groupe « défavorable » on observe un refus très net du principe d'une contrainte s'exerçant sur la vitesse du véhicule. Aucun conducteur ne voudrait d'un tel dispositif sur son véhicule personnel.

IV.2. RÉACTIONS DES CONDUCTEURS ET MODALITÉS D'UTILISATION DES DISPOSITIFS AU COURS DU TRAJET EXPÉRIMENTAL

Nous présentons tout d'abord les réactions et remarques des conducteurs sur les caractéristiques de fonctionnement des limiteurs. Indépendamment des spécificités de chaque dispositif, les réactions des conducteurs sont identiques en ce qui concerne le principe de base. La limitation effective de la vitesse à un seuil fixe apparaît contraignante mais surtout problématique en regard des autres exigences de la tâche de conduite. C'est ce que nous examinerons au niveau de l'adaptation au trafic et de la réalisation des manœuvres de dépassement.

Pour l'ensemble des conducteurs, l'utilisation et l'appréciation des limiteurs apparaissent fonction du niveau de limitation de vitesse et de la densité du trafic.

IV.2.1. Réactions des conducteurs à la limitation opérée par les dispositifs et leur mode de débrayage

Nous avons vu dans la présentation de chaque dispositif que le principe de fonctionnement repose sur une limitation effective de la vitesse au seuil sélectionné par le conducteur et cela par une action se manifestant au niveau de l'accélérateur.

Dans le cas du limiteur A, il se produit un durcissement de la pédale. Ce point dur peut être franchi par une pression plus forte. Le conducteur dispose alors de sa libre vitesse, mais pour un temps limité (de l'ordre de 7 secondes).

- En raison du durcissement de l'accélérateur, le maintien d'une vitesse proche du seuil affiché apparaît très vite pénible au conducteur. alors même qu'il roule à la « bonne vitesse ».
- En cas de nécessité de dépassement de la vitesse-seuil, la butée est jugée trop dure à franchir, et d'autant plus dure que la vitesse programmée est basse*. De plus une pression préalable et constante sur la pédale (lorsque le conducteur adopte une vitesse très proche de la vitesse programmée) diminue la dureté de la butée. En revanche, sans pression préalable, l'enfoncement brusque de la pédale est très difficile à réaliser et s'accompagne toujours d'un certain temps de latence.

Cette variabilité de la force à exercer pour franchir la butée crée ainsi un élément d'incertitude quant aux possibilités d'accélération du véhicule et par là-même une gêne importante au niveau de la conduite.

- Enfin, pour les manœuvres de dépassement le temps de libération de la vitesse est souvent insuffisant pour la réalisation complète de la manœuvre, ce qui oblige à réitérer l'opération de franchissement de la butée.

Dans le cas du limiteur B, une fois la vitesse-cible atteinte, le véhicule est limité à cette vitesse et la pédale d'accélérateur peut être enfoncée au plancher sans effet. Le système de kick-down permet de franchir la vitesse-seuil tant qu'une pression forte sur la pédale est exercée.

- Pour conduire à la vitesse-seuil, la conduite « pied au plancher » ne paraît pas poser de problème pour les vitesses élevées puisqu'elle correspond à peu près à la position habituelle du pied.

En revanche, à basse vitesse, le passage d'une position de pied à mi-course à une position « pied au plancher » donne une impression de dysfonctionnement. C'est surtout au moment où l'on atteint la vitesse-seuil mémorisée que les conducteurs se déclarent gênés parce qu'ils ont l'impression que l'accélérateur « quitte leur pied », « ne colle pas à la semelle ».

Enfin plusieurs conducteurs émettent des réserves quant à la fatigue qui peut résulter d'une conduite pied au plancher sur des trajets de longue durée.

- Le déclenchement du kick-down lui-même n'est pas considéré comme difficile par la majorité des conducteurs. La libération de la vitesse est jugée suffisamment rapide. Seuls les conducteurs conduisant loin du volant trouvent l'effort à exercer sur la butée trop important. Néanmoins, le maintien du kick-down pendant un temps assez long, pour un dépassement par exemple, apparaît problématique. Ce maintien exige une pression forte et continue sur l'accélérateur. Plusieurs conducteurs ont signalé, en cours de dépassement, un relâchement involontaire du kick-down d'où l'obligation de réitérer l'opération pour achever la manœuvre.

* L'asservissement fonctionne grâce à la dépression du moteur, elle-même étant fonction du nombre de tours du moteur et de la position du papillon des gaz.

Outre les réactions propres aux caractéristiques de fonctionnement de chaque dispositif, on retrouve dans les deux études et lié au principe de base de ces dispositifs, le problème du dosage de la vitesse en cas d'utilisation du kick-down (ou du franchissement de la butée). Cela induit une conduite par « à-coups » jugée très inconfortable et contraire à la pratique habituelle des conducteurs. Ce sont les légères variations de vitesse qui sont les plus difficiles à réaliser : le conducteur devant appuyer fortement sur la pédale pour débrayer le dispositif, le véhicule retrouve brusquement une pleine accélération ne permettant pas des ajustements fins au trafic.

D'une manière générale, les caractéristiques de fonctionnement des limiteurs et les modifications des conditions de réalisation de la tâche qu'elles entraînent apparaissent problématiques pour l'adaptation au trafic en conduite en file et pour la réalisation des manœuvres de dépassement.

IV.2.2. Adaptation au trafic en conduite en file

Plusieurs niveaux de limitation de vitesse étaient en vigueur sur le trajet expérimental qui comportait différents types de configuration routière et de densité de circulation (agglomération, périphérique, route nationale, autoroute, traversée d'agglomération, virage...).

L'appréciation des limiteurs est fonction du niveau de limitation de vitesse et de la densité du trafic correspondant aux différentes situations de conduite rencontrées.

A travers les remarques et réactions des conducteurs il apparaît nettement que l'adaptation au flux de circulation est une préoccupation prioritaire. Cette adaptation se fait généralement par de légères variations autour de la vitesse-seuil, pour circuler dans une file, ou par des transgressions de plus grande amplitude pour la réalisation des manœuvres. Dans la mesure où le dispositif opère une limitation de la vitesse à un seuil fixe et où le conducteur se stabilise à une vitesse proche de ce seuil, ce dernier est souvent amené à franchir le kick-down (ou la butée) pour s'adapter aux conditions de circulation. Cette opération s'avère coûteuse et inconfortable tant en raison de sa fréquence que de la difficulté à doser l'accélération et donc à réaliser des ajustements fins au trafic.

C'est en agglomération (60 km/h) et sur le périphérique (80 km/h) que l'usage du dispositif s'avère le plus gênant en raison de l'importance du trafic, et des ajustements de vitesse à réaliser.

Pour la programmation à 90 km/h l'opinion des conducteurs est directement liée à la densité du trafic, dans la mesure où celle-ci détermine la fréquence des variations de vitesse ; pour les programmations à 100 km/h sur route nationale et à 130 km/h sur autoroute, l'opinion des conducteurs apparaît plus favorable. C'est surtout à 130 km/h sur autoroute (conditions de conduite monotone et de longue durée) que l'utilité du dispositif est jugée satisfaisante dans la mesure où il peut jouer un rôle de « garde-fou ».

Dans des conditions de circulation relativement fluide, la limitation imposée par le dispositif est généralement mieux tolérée, bien que les conducteurs souhaitent disposer d'une capacité d'accélération aisément disponible et pouvant être mise en œuvre rapidement.

IV.2.3. Réalisation des manœuvres de dépassement

Ce sont les manœuvres de dépassement qui posent le plus de problème.

• **L'appréciation de la capacité d'accélération** du véhicule est perturbée par l'action effective ou potentielle du limiteur sur la pédale.

C'est dans le cas du limiteur A que cette perturbation est la plus nette en raison de la difficulté constituée par le franchissement de la butée et surtout de l'incertitude liée à la variabilité de la force à exercer pour libérer l'accélérateur. De plus, en raison de la durée limitée de cette libération, un second élément d'incertitude intervient : le fait d'avoir ou non à réitérer l'opération en cours de manœuvre, ce qui altère la régularité de l'accélération. L'allongement du temps nécessaire à la manœuvre est alors jugé contraire à la sécurité et à la pratique même des conducteurs. Ainsi dans bien des cas, peu confiants dans leur possibilité d'accélération, ils préfèrent abandonner la manœuvre ou hésitent avant de doubler.

On observe ainsi qu'en condition d'usage obligatoire les conducteurs réalisent moins de manœuvres de dépassement qu'en condition d'usage libre (88 manœuvres contre 144) et abandonnent plus souvent une manœuvre amorcée (24 contre 8).

Avec le limiteur B on constate également une gêne liée à l'incertitude relative aux capacités réelles d'accélération du véhicule.

Le mode de réalisation des manœuvres est également affecté en raison de l'impossibilité de doser son accélération une fois la vitesse-seuil franchie. Les conducteurs font ainsi état de difficultés pour s'adapter au trafic en file de gauche quand d'autres véhicules sont également en train de dépasser. Par ailleurs, le relâchement du kick-down (qui ramène donc à la limitation préalable de la vitesse) produit une décélération quelquefois gênante en fin de manœuvre. Les conducteurs préfèrent alors se rabattre plus rapidement que prévu, plutôt que d'actionner à nouveau le kick-down ou de franchir la butée.

La modification des conditions de réalisation de la manœuvre de dépassement (incertitude sur les capacités d'accélération et allongement effectif ou potentiel de la durée de la manœuvre) affecte fortement cette réalisation. Ceci souligne la complexité des éléments pris en compte et intégrés par le conducteur dans sa décision de réaliser sa manœuvre.

Les ajustements que réalise le conducteur sur la pédale d'accélérateur font intervenir des automatismes qui paraissent contrariés par ces réactions inhabituelles et imprévisibles. Il faut souligner de plus l'importance des résistances à l'égard d'un dispositif qui affecte un organe considéré comme essentiel pour la maîtrise du véhicule.

IV.2.4. Examen des modalités d'utilisation des limiteurs

Les modalités d'utilisation des limiteurs reflètent bien les remarques précédentes. Leur examen permet de préciser l'analyse.

• **Modalités d'utilisation selon la consigne d'usage « obligatoire » ou « libre ».**

En condition d'usage obligatoire, les conducteurs étaient tenus de programmer les vitesses correspondant aux limitations en vigueur sur le trajet. Dans cette condition, ils se sont davantage conformés aux limitations qu'en condition d'usage libre, où ils ont adopté un mode de programmation plus souple. En usage libre, les conducteurs ont eu tendance à programmer des vitesses plus proches de leur pratique et de celles des autres usagers, ou bien encore à programmer la vitesse la plus élevée possible ce qui revient à annuler l'effet du dispositif. Ces modalités d'utilisation des limiteurs reflètent le souhait des conducteurs de conserver une marge de vitesse et de restreindre les nécessités de franchissement de la butée.

On observe ainsi trois fois moins d'utilisation du kick-down en consigne « libre » qu'en consigne « obligatoire » (60 contre 182 pour le limiteur A, 36 contre 101 pour le limiteur B).

• Si l'on détaille les résultats par **niveau de limitation de vitesse** en usage libre comme en usage obligatoire on constate que plus la limitation est basse moins la programmation est conforme à la limitation en vigueur sur le parcours (cf. tableaux 2 et 3).

• L'utilisation des limiteurs est également fonction du **type de situation rencontrée** : sur le trajet, certaines limitations (60, 80, 100 km/h) correspondent à des situations de courte durée, telles que la traversée d'une agglomération sur route nationale ou des bretelles de sorties avec limitation dégressive. Ce sont de plus des situations dans lesquelles les conducteurs doivent réaliser des variations de vitesse. Dans ces cas, la programmation des vitesses n'est généralement pas effectuée, en raison de la brièveté de la situation et surtout parce que les conducteurs préfèrent conserver la maîtrise du ralentissement dans les conditions de circulation dense.

Avec le limiteur A, dont le système de programmation par touche de vitesses pré-sélectionnées permettrait un usage dès l'abord de ces situations de transition¹, la décélération occasionnée par l'affichage d'une vitesse inférieure est jugée beaucoup trop rapide, non conforme à la pratique habituelle des conducteurs mais surtout à la décélération générale du flux de trafic².

Avec la consigne d'usage obligatoire, les conducteurs expriment vivement leur préoccupation par rapport au trafic arrière, et renoncent très vite à utiliser le dispositif, préférant ajuster eux-mêmes leur réduction de vitesse. Les conducteurs posent en outre le problème de la perceptibilité de leur ralentissement par les usagers qui les suivent, dans la mesure où aucun signal formel ne les en avertit (pas d'éclairage des feux de freinage).

Niveau de limitation	Affichage	Consigne « OBLIGATOIRE »			Consigne « LIBRE »		
		Conforme	Supérieur	Non usage	Conforme	Supérieur	Non usage
45		50 %	8 %	42 %		7 %	93 %
60		75 %		25 %	11 %	32 %	57 %
80		81 %	2 %	17 %	7 %	35 %	58 %
90		96 %		4 %	42 %	33 %	29 %

Tableau 2 : Limiteur A : pourcentage d'affichage conforme, supérieur, ou refus d'affichage selon le niveau de limitation de vitesse en vigueur sur le trajet (agglomération, périphérique, route...).

Niveau de limitation	Affichage	Consigne « OBLIGATOIRE »			Consigne « LIBRE »		
		Conforme	Supérieur	Non usage	Conforme	Supérieur	Non usage
60		25 %	68 %	7 %	13 %	63 %	34 %
80		26 %	71 %	3 %	4 %	63 %	33 %
90		73 %	25 %	2 %	28 %	37 %	35 %
100		8 %	88 %	4 %	6 %	61 %	33 %
110		88 %	4 %	8 %	49 %	21 %	30 %
130		87 %	8 %	5 %	50 %	17 %	33 %

Tableau 3 : Limiteur B : Pourcentage d'affichage conforme, supérieur, ou refus selon le niveau de limitation de vitesse en vigueur sur le trajet.

1. C'est dans l'hypothèse d'une automatisation de la programmation, en fonction des signaux émis par la chaussée, que nous avons considéré cette modalité. Au cours du pré-test du dispositif, pour simuler ce déclenchement automatique, c'est l'expérimentateur qui effectuait les changements de programmation. Cette modalité s'avérant trop problématique par rapport au trafic, nous avons préféré laisser au conducteur la charge de cette programmation.
2. La décélération provoquée par le dispositif est celle du frein moteur, le papillon des gaz étant complètement fermé. Elle est de l'ordre de $0,8 \text{ m/s}^2$ alors que dans la pratique courante et en de telles situations ce sont généralement des décélération de l'ordre de $0,4 \text{ m/s}^2$ qui sont pratiquées.

IV.2.5. Synthèse des résultats

D'une manière générale, la limitation opérée par les dispositifs est jugée trop contraignante et le « coût » de son franchissement trop élevé. De ce fait les conducteurs préfèrent un mode de programmation leur permettant de conserver une marge de vitesse suffisante et de restreindre le recours au kick-down.

Les situations où l'appréciation des limiteurs est plus positive (ou moins négative selon les sujets) sont :

- . les situations de maintien d'une vitesse, de longue durée,
- . les situations où la vitesse pratiquée est élevée,
- . les situations où le trafic est peu dense (pas de circulation en file).

IV.3. OPINION DES CONDUCTEURS APRES L'ESSAI DES LIMITEURS

Sur les 24 conducteurs ayant participé aux évaluations, deux seulement seraient disposés à équiper leur véhicule d'un limiteur. Dans les deux cas, il s'agit de conducteurs qui étaient a priori favorables. L'usage retenu serait celui d'un « garde-fou » pour les trajets de longue durée et pour des vitesses élevées (130 km/h sur autoroute). Le dispositif aurait ainsi un rôle d'alarme en cas de dérive trop importante de la vitesse.

Aucun des autres conducteurs n'équiperait son véhicule d'un tel dispositif :

- certains conducteurs sont contre tout dispositif susceptible d'entraver leur maîtrise de la vitesse.
- pour d'autres, on ne note pas de rejet catégorique mais l'aide apportée est jugée minime puisque restreinte à certains types de situation*.

V. CONCLUSION

L'objet de ces évaluations est d'examiner les modalités d'utilisation des limiteurs de vitesse par les conducteurs dans diverses situations de conduite et d'analyser leur rôle en tant qu'aide à la conduite.

Les résultats observés ont souligné le problème de leur insertion dans la tâche et d'une manière plus générale celui de la conception et de l'évaluation d'aide à la conduite.

V.1. SYNTHÈSE ET DISCUSSION DES RÉSULTATS

V.1.1. Contrôle réglementaire de la vitesse

Ce type de dispositif, ou du moins un usage centré sur un respect strict des limitations, apparaît trop contraignant en regard de la pratique habituelle des conducteurs et de l'importance qu'ils veulent bien accorder à ce respect dans la tâche de conduite. Il est clair que, pour les conducteurs, ces limitations ne représentent pas véritablement des seuils à ne pas franchir, mais plutôt des valeurs de stabilisation autour desquelles ils s'accordent une tolérance plus ou moins grande. Des études réalisées à l'O.N.S.E.R. (F. SAAD – G. MALATERRE 1978) ont déjà montré qu'un tel respect n'est pas assuré habituellement et que, même avec une consigne l'exigeant, les conducteurs s'accordent les marges généralement admises en la matière (5 à 10 km/h au-dessus des seuils réglementaires). Les résultats de l'évaluation des limiteurs vont dans le même sens. La restriction de l'allure de déplacement avec la consigne « obligatoire », plaçant les conducteurs dans une condition de respect strict, est jugée trop contraignante et cela d'autant plus que d'autres exigences sont prioritaires pour eux, notamment celles, fonctionnelles, de l'adaptation au trafic en condition de circulation dense.

* Après familiarisation, dans le cas du limiteur B, l'opinion des conducteurs sur les limiteurs reflète la même attitude – les restrictions d'usage (circulation dense, basse vitesse) sont renforcées.

V.1.2. Insertion des dispositifs dans la tâche de conduite

Que ce soit en termes d'une programmation stricte des limitations ou même d'une programmation plus souple, la limitation à un seuil fixe apparaît problématique pour l'adaptation au trafic. Dans la plupart des configurations routières, les conditions de circulation en trafic dense se caractérisent par une variabilité des vitesses (liée à l'hétérogénéité des participants, à la circulation et aux manœuvres qu'ils effectuent, au profil de la route, aux phénomènes d'amplification des ondes etc...).

Les vitesses pratiquées dans les conditions de circulation sont fortement déterminées par l'interaction avec les autres usagers et le trafic peut dans certains cas avoir un effet ralentisseur, dans d'autres un effet accélérateur. L'adaptation au trafic étant considérée comme prioritaire, le conducteur ajuste sa vitesse en fonction de ces variations. Les caractéristiques de fonctionnement des limiteurs restreignent les possibilités d'adaptation puisque les variations au-dessus des seuils affichés sont difficiles et coûteuses à réaliser. Elles gênent ainsi l'insertion du conducteur dans le flux de circulation, composé d'autres véhicules n'obéissant pas à la même contrainte. La rigidité introduite par l'usage des limiteurs est particulièrement mal acceptée en agglomération et sur le périphérique et dans les situations de transition (telles que la traversée d'une agglomération sur route nationale) où la pression du trafic est particulièrement forte. Ces déviations, par rapport au comportement moyen, paraissent incompréhensibles aux autres usagers (appels de phares), ou sont interprétées de manière erronée (abandonne son dépassement... laisse un intervalle pour se laisser dépasser etc...).

Aussi, dans des conditions de circulation dense, les automobilistes préfèrent conserver la maîtrise complète de leur vitesse. Les dispositifs n'ont été appréciés, ou tolérés qu'à haute vitesse et en circulation fluide, lorsque la vitesse affichée n'a à être dépassée qu'en de rares occasions. Ces différentes remarques soulignent ainsi la hiérarchie des exigences de la tâche pour le conducteur et le caractère interactif des vitesses pratiquées dans la conduite en file.

Un autre type d'exigence, liée au véhicule, est celle d'une capacité d'accélération aisément mobilisable. Elle est considérée comme essentielle pour la réalisation des manœuvres de dépassements et pour toutes manœuvres d'urgence. Nous avons vu que cette capacité paraît altérée par les caractéristiques de fonctionnement des limiteurs. Les réactions inhabituelles de l'accélérateur créent, pour le conducteur, un élément d'incertitude et affectent la réalisation des manœuvres de dépassement.

Les ajustements que réalise le conducteur sur la pédale d'accélérateur font intervenir des automatismes qu'il faut éviter de contrarier par des réactions inhabituelles ou excessives. Les phénomènes d'anticipation, à l'abord d'une côte, ou en fin de zone limitée sont également contrariés.

De nombreuses études ont souligné que le conducteur intègre les paramètres caractérisant les réponses du véhicule aux différentes actions qu'il exerce sur lui. EVANS et HERMAN (1976) ont montré que des modifications de ces paramètres exigeaient une adaptation de la part du conducteur — et que cette adaptation n'est pas immédiate —. Ils ont comparé, au cours de plusieurs essais, le comportement de conducteurs (acceptation d'intervalles avec un autre usager, en intersection) selon deux caractéristiques d'accélération du véhicule : « normale » et « réduite ». Les résultats indiquent que, si dans ce dernier cas, les conducteurs modifient leur comportement, cette modification n'est pas aussi importante que l'exige la réduction des capacités d'accélération ; ce qui peut s'avérer préjudiciable à la sécurité de la manœuvre.

Il est possible qu'avec l'apprentissage le conducteur intègre de nouveaux paramètres de réponse et modifie son comportement dans le sens souhaité. Le fait que les conducteurs changent de véhicule et s'y adaptent témoigne de ces possibilités d'apprentissage (reste posée la question du temps nécessaire à cette adaptation). Néanmoins, et compte tenu des automatismes intégrés avec l'expérience, on peut penser que si les réponses du véhicule diffèrent trop des réponses « normales » de véhicules usuels (par exemple la variabilité des réactions de l'accélérateur dans le cas du limiteur A) une modification du comportement ne sera pas chose aisée. L'acceptabilité même de cette modification par le conducteur peut être mise en cause compte tenu des remarques précédentes.

En définitive, c'est l'analyse des défauts des dispositifs qui nous apporte le plus d'information sur certains aspects de la tâche de conduite et de là, sur les caractéristiques que devraient présenter ces aides pour remplir les fonctions que l'on attend d'elles.

La comparaison des deux systèmes permet de distinguer les défauts propres à chacun, qui concernent généralement le mode de mise en marche du dispositif, le procédé de régulation adopté ou le système de déconnection temporaire (kick-down), des défauts communs qui concernent davantage le principe de l'aide que l'on a voulu apporter.

Les deux dispositifs répondaient à un cahier des charges identique, dont le bien-fondé peut être remis en cause sur certains points. La philosophie de départ semble avoir pour origine une critique des régulateurs de vitesse tels qu'ils existent aux Etats-Unis ou en Allemagne. Ceux-ci maintiennent le véhicule à une vitesse choisie, sans qu'il soit besoin de maintenir le pied sur l'accélérateur. Ceci paraissait peu adapté au réseau routier français, (moins de situations de conduite de longue durée à vitesse constante) et surtout il ne semblait pas souhaitable a priori de permettre à l'automobiliste de retirer son pied de la pédale d'accélérateur, pour des raisons de vigilance et de temps de réponse. De plus, on voulait introduire une **contrainte**, rendant le dépassement de la vitesse affichée relativement coûteux.

Dans le cas des « cruise control » (régulateurs de vitesse), toute action sur le frein ou l'accélérateur débraye le dispositif, et une action **volontaire** de l'automobiliste est nécessaire pour le réenclencher (touche « resume »). La conception est proche de celle d'un pilotage automatique dans l'aviation. A tout moment et très facilement le pilote peut reprendre un contrôle manuel de son appareil. Inversement, dans le cas des limiteurs, c'est la reprise du contrôle manuel qui est traitée comme quelque chose de temporaire, de relativement coûteux à réaliser, avec reprise automatique de la limitation dès que l'usage du kick-down est interrompu. Il s'agit donc d'une conception un peu hybride, laissant penser que les concepteurs ont voulu jouer sur plusieurs tableaux : sur celui des aides à la conduite, en fournissant un moyen de ne pas dépasser involontairement certaines vitesses tout en déchargeant le conducteur d'une tâche de surveillance et d'ajustement ; sur celui des économies d'énergie, en permettant d'atteindre ce résultat sans à-coups ; sur celui des aides au respect, pour ne pas dire des obligations au respect, en exerçant une contrainte probablement plus forte que prévue et en ouvrant la porte à des systèmes à commande externe et non débrayables limitant effectivement la vitesse de l'ensemble des véhicules.

Si l'on essaye de voir au delà des imperfections techniques décelées dans la réalisation des deux dispositifs, on s'aperçoit que les principales réactions négatives, repérées à travers l'usage des dispositifs ou l'opinion des utilisateurs, ont trait à l'altération apportée aux performances ou du moins à leur délai de mise en œuvre, entachée d'une plus ou moins grande incertitude, dans des situations exigeant un contrôle très fin même s'il ne s'agit pas nécessairement de situations d'urgence. En fin de compte, l'usage spontané qui est fait des deux dispositifs se limite aux situations de conduite à vitesse élevée et à trafic peu dense. Dans ces conditions, on ne voit pas quels avantages peuvent présenter des limiteurs par rapport aux régulateurs traditionnels, qui ont pour eux le mérite d'être clairs dans leur finalité et d'y être techniquement bien adaptés.

En conclusion, nous pouvons rappeler que le **contrôle réglementaire** de la vitesse ne représente qu'une des exigences de la conduite. L'évaluation des limiteurs a permis de souligner que celle-ci n'est pas prioritaire pour les conducteurs en regard des exigences fonctionnelles d'ajustement aux caractéristiques de l'infrastructure routière et du trafic. Ces derniers apparaissent ainsi déterminantes des régulations opérées par les conducteurs. L'analyse des déterminants du **contrôle fonctionnel** de la vitesse paraît de ce fait essentielle pour toute recherche visant à influencer sur les vitesses pratiquées par le conducteur.

IV.2. QUELQUES PROBLEMES DE CONCEPTION ET D'ÉVALUATION D'AIDE A LA CONDUITE

L'évaluation de ces limiteurs a contribué à l'analyse de la maîtrise de la vitesse par le conducteur. L'introduction dans la tâche d'un nouveau dispositif, l'utilisation qui en est faite et ses conséquences sur la réalisation de la tâche sont révélatrices des modes de régulation de la vitesse mis en œuvre par les conducteurs et à ce titre participent à leur examen.

Elle a permis par ailleurs de préciser quelques problèmes posés par la conception et l'évaluation des aides à la conduite.

Un des aspects importants dans la conception d'une aide et dans le choix de son mode de régulation est qu'ils soient compatibles avec les exigences de la tâche telles qu'elles sont perçues et hiérarchisées par les conducteurs et avec les processus mis en jeu pour la réalisation de cette tâche.

L'évaluation d'une aide devra s'assurer ainsi de son intégration dans la tâche et, pour ce faire, analyser l'effet de son usage dans diverses situations de conduite (variées du point de vue des vitesses pratiquées, du type de configuration routière et de densité de trafic notamment). Une telle analyse permet ainsi de spécifier la portée et les limites de la régulation qu'elle fournit au conducteur. Dans le cas des dispositifs étudiés, leur usage n'est accepté ou jugé utile que dans les situations de conduite à vitesse élevée et à trafic fluide. La fonction attribuée au dispositif par les conducteurs est celle d'une alarme en vue d'éviter des dérives trop importantes de la vitesse et non celle de guidage pour le maintien d'une vitesse-seuil.

Le rôle d'une aide à la conduite doit également être apprécié en tenant compte de la diversité des utilisateurs potentiels en termes de niveau d'expérience notamment (conducteurs expérimentés, débutants ou peu familiarisés à un type de conduite). Cette variable est essentielle du point de vue des processus mis en jeu dans la réalisation de la tâche, du niveau d'automatisation des pratiques et des difficultés rencontrées dans la conduite. On peut penser que l'insertion de l'aide et son utilisation seront modulées en fonction de cette variable. Dans le cas des limiteurs nous n'avons pas fait d'évaluation auprès de conducteurs débutants dans la mesure où leur usage en situation réelle de conduite pouvait être problématique.

Enfin l'évaluation doit également tenir compte des phénomènes de familiarisation et d'apprentissage de l'aide : quel type d'usage ou de non-usage du dispositif subsisterait après une période de familiarisation assez longue ? Dans le cadre des études présentées dans ce document il n'a pas été possible d'analyser cet aspect.

Ces quelques remarques soulignent les exigences de conception et d'évaluation d'aides à la conduite liées à la diversité et à la complexité de la tâche et à la diversité de la population des conducteurs. Plus une aide présentera un caractère de généralité dans ses objectifs ou dans sa diffusion, plus elle se devra d'intégrer ces exigences.

BIBLIOGRAPHIE

BERTHOZ-PAVARD (1974)

« La perception de la vitesse »

Laboratoire de physiologie du travail et d'ergonomie. 26 p.

DENTON G.G. (1967)

« The effect of speed and speed change on drivers speed judgment ».

R.R.L. Report LR 97.

DENTON G.G. (1969)

« The use made of speedometer as an aid to driving ».

Ergonomics, 12, 3, 447-452.

DENTON G.G. (1971)

« The influence of visual pattern on perceived speed ».

T.R.R.L. Report LR 409.

DENTON G.G. (1976)

« The influence of adaptation on subjective velocity for an observer in simulated rectilinear motion ».

Ergonomics, 19, 4, 409-430.

EVANS L., HERMAN R. (1976)

« Note on driver adaptation to modified vehicle starting acceleration ».

Human factors, 18, 3, 235-240.

MALATERRE G. (1976)

« Régulation de la vitesse. Analyse et synthèse des mécanismes perceptifs mis en jeu et réflexion sur les moyens de réguler la vitesse des usagers ».

Rapport O.N.S.E.R., 38 p.

MALATERRE G., SAAD F. (1978)

« Evaluation d'un limiteur de vitesse dans le cadre d'une A.T.P. - Sécurité ».

Rapport O.N.S.E.R., 20 p.

RUTLEY K.S. (1975)

« Contrôle of driver's speed by means other than enforcement ».

Ergonomics, 18, 1, 89-100.

SAAD F., MALATERRE G. (1976) et (1978)

« La régulation de la vitesse : aide au contrôle de la vitesse ».

Rapports O.N.S.E.R.

SAAD F., MALATERRE G. (1977)

« Evaluation d'un limiteur de vitesse mis au point dans le cadre A.T.P. — Sécurité ».
Rapport O.N.S.E.R. 34 p.

SALVATORE S. (1968)

« The estimation of vehicular velocity as a function of visual stimulation ».
Human Factors, 10, 1, 27-32.

SCHMIDT F., TIFFIN J. (1969)

« Distorsion of driver's estimates of automobile speed as a function of speed adaptation ».
Journal of Applied Psychology, 53, 6, 536-539.

TUFFET P. (1977)

« Système TUFFET. Sécurité, aide à la circulation ».

