

CENTRE DE RECHERCHES ECONOMIQUES

CERC

**TABLE
RONDE
37**

**COÛTS ET AVANTAGES
DES
LIMITATIONS GÉNÉRALES
DE VITESSE**

(sous forme de maximum ou de minimum)

CONFERENCE EUROPEENNE DES MINISTRES DES TRANSPORTS

PARIS 1978

CENTRE DE RECHERCHES ÉCONOMIQUES

**RAPPORT DE LA
TRENTE-SEPTIÈME TABLE RONDE
D'ÉCONOMIE DES TRANSPORTS**

tenue à Paris, les 24 et 25 février 1977
sur le thème :

**COÛTS ET AVANTAGES
DES LIMITATIONS GÉNÉRALES
DE VITESSE**

(sous forme de maximum ou de minimum)

CONFÉRENCE EUROPÉENNE DES MINISTRES DES TRANSPORTS

La Conférence Européenne des Ministres des Transports (CEMT) a été créée par un protocole signé à Bruxelles le 17 octobre 1953. Elle groupe les Ministres des Transports des 19 pays suivants : Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Espagne, Finlande, France, Grèce, Irlande, Italie, Luxembourg, Norvège, Pays-Bas, Portugal, Royaume-Uni, Suède, Suisse, Turquie et Yougoslavie (pays associés : Australie, Canada, États-Unis, Japon).

La CEMT a pour objectifs :

- de prendre toutes mesures destinées à réaliser, dans un cadre général ou régional, la meilleure utilisation et le développement le plus rationnel des transports intérieurs européens d'importance internationale ;*
- de coordonner et de promouvoir les travaux des Organisations internationales s'intéressant aux transports intérieurs européens (rail, route, voies navigables), compte tenu de l'activité des autorités supranationales dans ce domaine.*

* * *

© CEMT, 1978

La diffusion des ouvrages publiés par la CEMT est assurée par le Service de Vente des Publications de l'OCDE, 2, rue André-Pascal, 75775 PARIS CEDEX 16, France.

TABLE DES MATIERES

COUTS ET AVANTAGES DES LIMITATIONS GENERALES DE VITESSE
(sous forme de maximum ou de minimum)

K. KRELL
R. ERNST
K.-H. LENZ 5

SYNTHESE DE LA DISCUSSION 67
(Débat de la Table Ronde sur le rapport)

LISTE DES PARTICIPANTS 109

CEMT - Centre de Recherches Economiques -
Prochaines publications 112

COUTS ET AVANTAGES
DES LIMITATIONS GENERALES DE VITESSE
(sous forme de maximum ou de minimum)

Professor Dr. K. KRELL
Dr. R. ERNST
Dr. K.-H. LENZ

Bundesanstalt für Strassenwesen
Cologne, Allemagne

SOMMAIRE

Chapitre I

LE POUR ET LE CONTRE DES LIMITATIONS DE VITESSE GENERALISEES	9
I.1. Effets positifs et négatifs escomptés des limitations de vitesse	9
I.2. Problèmes rencontrés dans la qualification des effets escomptés	10
I.3. Limitation de la liberté individuelle	10
I.4. Effets sur l'aisance du trafic	15
I.5. Effets sur la sécurité routière	19
I.6. Effets sur les durées des trajets	21
I.7. Effets sur les émissions	21
I.8. Effets sur l'emploi dans les industries de l'automobile	24

Chapitre II

DONNEES POUR UNE DUREE SCIENTIFIQUE DE LA RELATION SUPPOSEE ENTRE UNE LIMITATION DE VITESSE GENERALISEE D'UNE PART, LA SECURITE ET L'AISSANCE DU TRAFIC D'AUTRE PART	26
---	----

Chapitre III

ANALYSES DES COUTS ET AVANTAGES DES LIMITATIONS DE VITESSE GENERALISEES	31
III.1. Généralités sur l'analyse des coûts et avantages	31
III.2. Système-objectif d'estimation des limitations de vitesse optionnelles	33
III.3. Difficultés rencontrées lors de l'application pratique des analyses des coûts et avantages dans le cas de réglementations généralisées de la vitesse et dans la comparaison de leurs résultats	38
III.4. Exemples d'analyses des coûts et avantages des réglementations de vitesse généralisées	39
III.4.1. Instauration d'une limitation de vitesse à 70 mph (113 km/h en Grande-Bretagne	39
III.4.2. Différentes limitations de vitesse généralisées en Suède	42

III.4.3. Instauration expérimentale d'une limitation de vitesse à 100 km/h sur les grandes routes en République Fédérale d'Allemagne	42
III.4.4. Effets de la réduction de la vitesse maximale de 65 à 55 mph aux Etats-Unis..	46
III.5. Exemple de comparaison de coûts entre une limitation de vitesse imposée pour réduire le bruit et un écran anti-bruit d'une efficacité équivalente	55
Chapitre IV	
CONCLUSIONS	59
Légende des figures	62
Bibliographie	63

Chapitre I

LE POUR ET LE CONTRE DES LIMITATIONS DE VITESSE GENERALISEES

I.1. EFFETS POSITIFS ET NEGATIFS ESCOMPTEES DES LIMITATIONS DE VITESSE

Dans beaucoup de pays, on a déjà considéré ou l'on considère actuellement comme nécessaire de réglementer les vitesses en circulation libre, non seulement par des panneaux de signalisation placés en certains points particulièrement dangereux, mais aussi par des limitations de vitesse généralisées. Selon les arguments présentés lors des discussions publiques, les instigateurs des limitations de vitesse comptent sur les effets positifs suivants :

- a) On s'attend à ce que la prescription d'une vitesse minimale et d'une vitesse maximale améliore l'aisance (1) du trafic.
- b) On s'attend à ce que la fixation de limites supérieures de vitesse et aussi, dans une certaine mesure, la fixation de limites inférieures, entraînent une amélioration de la sécurité routière.
- c) On s'attend à ce que le fait de fixer une limite supérieure de vitesse entraîne une réduction des atteintes et des sujétions imposées à l'environnement.

Les mesures de réglementation suscitent généralement des objections chez les intéressés. Non seulement les conducteurs (dans la mesure où ils conduisent vite et espèrent pouvoir conduire vite dans l'avenir) et leurs associations se sentent directement touchées, mais les industries de l'automobile (constructeurs et réparateurs) sont également concernées. Ils font valoir que les effets négatifs suivants résultent des limitations supérieures de vitesse :

- a) Restriction de la liberté individuelle,
- b) Réduction de l'aisance du trafic.
- c) Réduction de la sécurité routière.
- d) Augmentation des durées des trajets.
- e) Réduction du nombre d'emplois dans les industries de l'automobile.

1) Par "aisance", il faut entendre d'une part une plus faible contrainte physique et psychique pour le conducteur, et d'autre part un écoulement plus rapide du trafic.

I.2. PROBLEMES RENCONTRES DANS LA QUANTIFICATION DES EFFETS ESCOMPTES

Etant donné que des limitations de vitesse sont déjà en vigueur partout, il est tout d'abord difficile de comprendre pourquoi les deux parties s'attendent à des effets opposés des limitations sur l'aisance et la sécurité du trafic. Mais si l'on considère que dans un système aussi complexe que le trafic routier, un grand nombre de facteurs agissent continuellement dans un sens et dans l'autre (voir la figure 1 à titre d'exemple), c'est en particulier quand une limitation de vitesse n'a que de faibles effets qu'il n'est pas immédiatement possible, pour des phénomènes indiscernables, de prouver irréfutablement que certains effets mesurables sont à imputer précisément aux limitations de vitesse (problème de la preuve d'une relation causale).

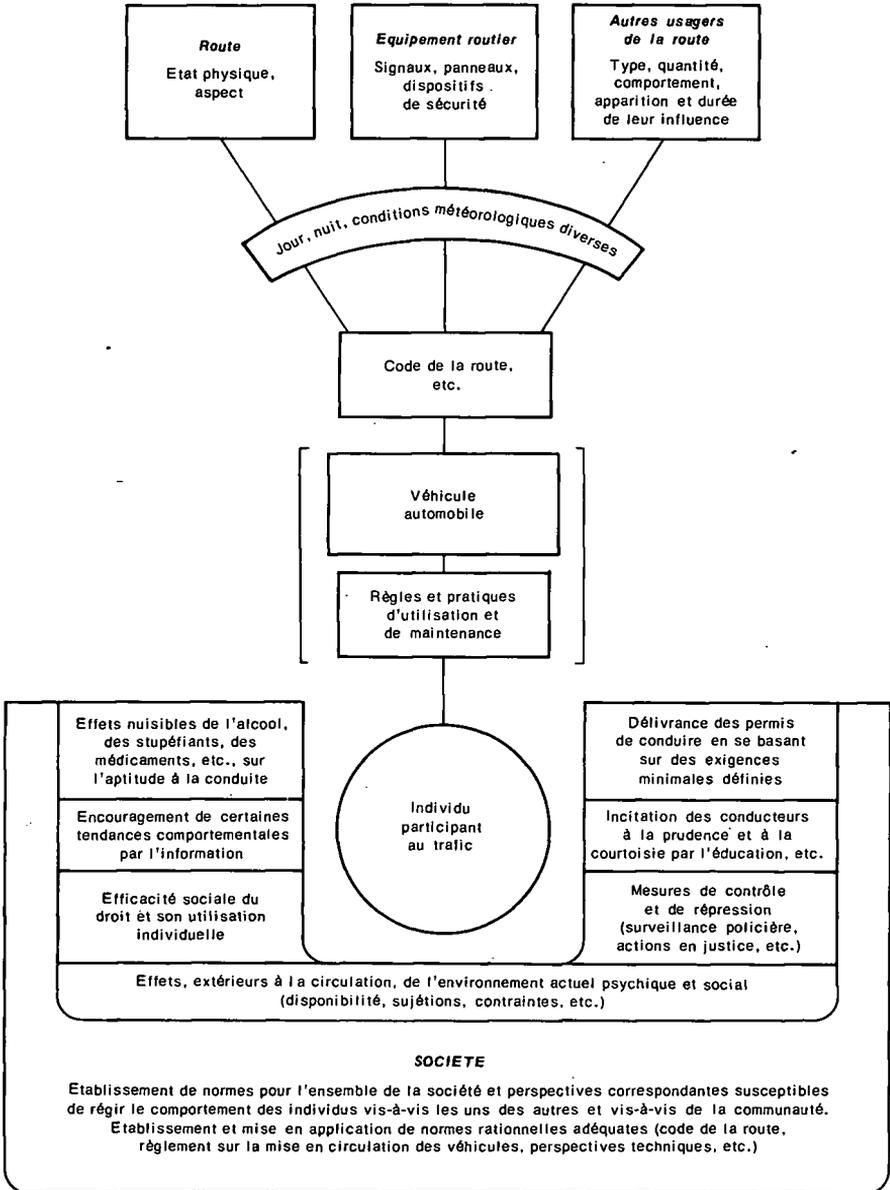
Si, pour une évaluation globale de tous les effets des limitations de vitesse, on fait appel à une analyse des coûts et avantages, on se heurte à de nouvelles difficultés. Comment peut-on mesurer et quantifier en termes monétaires les restrictions de la liberté individuelle, les différentes contraintes psychiques et physiques imposées au conducteur du fait qu'il participe au trafic (c'est-à-dire l'aisance), et les avantages d'une plus faible nuisance acoustique ? (Problème de la quantification).

La preuve d'une relation causale et une quantification des effets escomptés exigent, comme condition préalable, que l'on définisse avant tout ce que les deux parties pensent en réalité de leur argumentation.

I.3. LIMITATION DE LA LIBERTE INDIVIDUELLE

Il est incontestable que les limitations de vitesse impliquent une restriction de la liberté individuelle des intéressés. Il est vrai que même dans les sociétés libérales, on admet en principe que la liberté de l'individu doit s'arrêter là où les intérêts équivalents ou supérieurs des autres sont lésés. Même les adversaires des limitations de vitesse admettent ce principe, mais ils croient qu'un citoyen majeur pourrait décider dans chaque situation quelle est la vitesse raisonnable. On peut douter par exemple qu'un conducteur enfermé dans son véhicule soit capable de se rendre compte dans quelle mesure les riverains sont incommodés par le bruit résultant de la vitesse à laquelle il conduit. Il ne pourrait déjà s'en faire une idée, car les immissions ne deviennent souvent critiques qu'en combinaison avec des émissions provenant de sources variées. On peut encore moins s'attendre à ce qu'un conducteur rapide puisse se rendre compte,

Figure 1
ELEMENTS DE LA SECURITE ROUTIERE.



Source : BAST V - af - 7/73.

en roulant aux grandes vitesses, à quel point celles-ci contribuent à une consommation d'énergie évitable et à d'autres consommations, ce qui, en fin de compte, concerne tout le monde.

Le fait de douter qu'un individu soit en mesure de conserver son aptitude à se comporter d'une façon compatible avec la sécurité dans toutes les situations, aux vitesses élevées que les voitures particulières permettent d'atteindre aujourd'hui, découle directement de l'hypothèse que la capacité de perception et la réactivité ne pourraient suffire qu'aux vitesses susceptibles d'être atteintes par la seule force musculaire. Même en tenant compte d'un certain "surdimensionnement", il doit y avoir une limite au-delà de laquelle l'usager de la route moyen ou, à plus forte raison, un usager moins favorisé par la nature, se trouve simplement dépassé dans certaines situations. Les conducteurs particulièrement doués, qui seraient parfaitement capables de maîtriser complètement leur véhicule même à une vitesse excessive, ne doivent pas s'arroger le droit de conduire exagérément vite, car le comportement de leur véhicule doit pouvoir rester prévisible pour des usagers dont les capacités de perception et de réaction ne sont pas aussi remarquables.

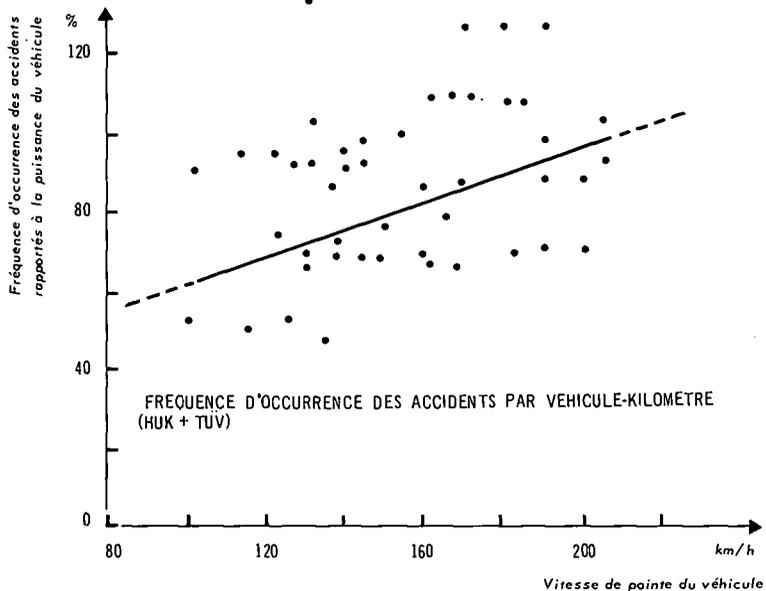
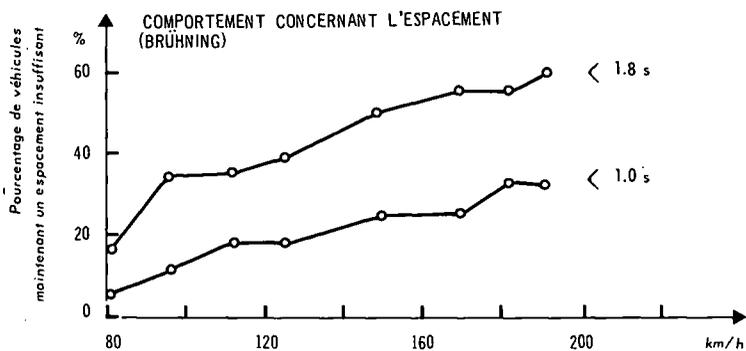
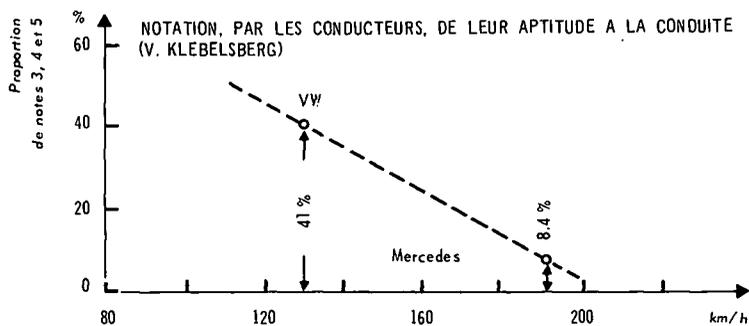
En fait, on a constaté [4] que l'on sous-estime d'autant plus les vitesses qu'elles sont plus élevées (dans l'essai, une vitesse de 130 km/h a été évaluée à 89 km/h) et que l'on surestime d'autant plus les distances qu'elles sont plus grandes (dans l'essai, une distance de 200 m a été évaluée à 288 m). Mais c'est précisément aux grandes vitesses qu'il faut apprécier les grandes distances. Par exemple, la distance d'arrêt pour une voiture particulière à 240 km/h sur route sèche est d'au moins 300 m. Cette expérimentation n'a pas qu'un intérêt théorique. Dans les recherches sur le comportement des piétons sur les passages qui leur sont destinés, on a constaté dans la pratique "une nette tendance à profiter d'intervalles de temps plus courts pour traverser la rue lorsque les vitesses des véhicules qui s'approchent sont plus élevées". FINDEISEN [13] a constaté le même effet chez les conducteurs obligés de s'arrêter devant un trafic prioritaire : ils profitent d'intervalles d'autant plus réduits que la circulation sur la route prioritaire est plus rapide. Des limitations de vitesse respectées par tous pourraient non seulement réduire les risques, mais encore contribuer efficacement à l'entraînement des conducteurs en vue d'une meilleure appréciation des distances et des vitesses.

D'après tout ce que l'on sait, on ne doit pas s'attendre à ce que l'éventualité d'un accident incite à conduire moins vite ou sans aucune agressivité, car les accidents de la circulation sont des événements rares. Ceci s'applique aussi bien aux conducteurs qui sont assez souvent impliqués dans des accidents. Par exemple, on peut extraire la constatation suivante du rapport intérimaire [6], concernant

une étude de l'influence d'une limitation de vitesse à 100 km/h ("vitesse 100") sur la sécurité et sur l'écoulement du trafic dans le cas des routes à deux voies hors des agglomérations en République Fédérale d'Allemagne : "les accidents provoqués par les opposants à la limitation de vitesse à 100 km/h sont beaucoup plus souvent relevés par la police, car, probablement, ils sont aussi plus lourds de conséquences"... "Parmi 100 conducteurs du groupe des opposants absolus, on a enregistré en un an 28 délits ; parmi les partisans inconditionnels, on n'a constaté par contre que 10 délits". En partant de 28 délits, pour 100 conducteurs, on peut déduire que même les conducteurs qui provoquent le plus d'accidents ne sont impliqués en moyenne dans un accident qu'une fois tous les quatre ans environ, alors qu'en RFA, un conducteur d'automobile n'est impliqué statistiquement que tous les dix ans en moyenne dans un accident de la circulation. Etant donné qu'un individu cherche normalement à oublier un fait déplaisant et à en refouler le souvenir, on ne peut pas s'attendre à ce que l'éventualité d'un accident fasse changer d'avis ceux qui s'opposent à une restriction de la liberté individuelle par une limitation de la vitesse et défendent les tendances individualistes. Ceci est d'autant plus vrai qu'ils peuvent dire à juste titre que tous les accidents ne sont pas imputables à des vitesses excessives.

D'après les études statistiques, une implication plus fréquente dans des accidents ne fait jamais douter d'une aptitude à la conduite. D'après les résultats d'une enquête de BIEHL et autres [37], représentés par la figure 2 (en haut), ce sont plutôt les conducteurs de voitures lentes qui doutent de leur aptitude à la conduite. Par exemple, 8,7 % seulement des conducteurs de Mercedes estiment que leur aptitude à la conduite est moindre que bonne, contre 44 % des conducteurs de Volkswagen. Les statistiques de fréquences d'occurrence des sinistres établies par les assureurs pour la RFA et le calcul des primes qui en résulte prouvent par contre qu'en moyenne les voitures particulières sont d'autant plus souvent impliquées par an dans des accidents que leur vitesse maximale est plus élevée [17]. Ceci est également valable par kilomètre parcouru (figure 2, en bas). Etant donné que le taux d'accidents baisse dans l'ensemble, on devrait en réalité s'attendre à ce que les conducteurs de véhicules rapides, qui généralement couvrent plus de kilomètres par an, ont une plus grande expérience de la conduite et souvent conduisent avec plus d'attention, soient moins souvent impliqués dans des accidents. On a représenté dans le diagramme de la figure 2 (au milieu) les résultats d'une étude du comportement des conducteurs concernant les espacements entre véhicules, réalisée par BRÜHNING [57] sur l'autoroute fédérale Cologne - Aix-la-Chapelle, sans limitation de vitesse. Il en résulte que les conducteurs maintenaient d'autant plus souvent entre eux et le véhicule qui les précédait des distances insuffisantes que la

Figure 2



vitesse de pointe de leur véhicule était plus élevée. Tout porte à croire que les courts espacements sur la voie de dépassement sont l'expression d'un comportement de conduite tendant à talonner le véhicule précédent sur cette voie, pour qu'il laisse la place libre au véhicule qui le talonne et lui permette ainsi de passer plus rapidement.

Quand on songe à quel point est réduite la liberté individuelle de ceux qui ont subi des dommages corporels graves et permanents par suite d'accidents résultant d'excès de vitesse et au nombre d'heures dont ont été abrégées les vies de ceux qui ont trouvé la mort dans ces circonstances, on peut exiger qu'une minorité s'accommode de certaines restrictions de liberté individuelle dans l'intérêt de tous les usagers de la route, d'autant plus que ces restrictions permettent de réduire effectivement le nombre d'accidents.

I.4. EFFETS SUR L'AISANCE DU TRAFIC

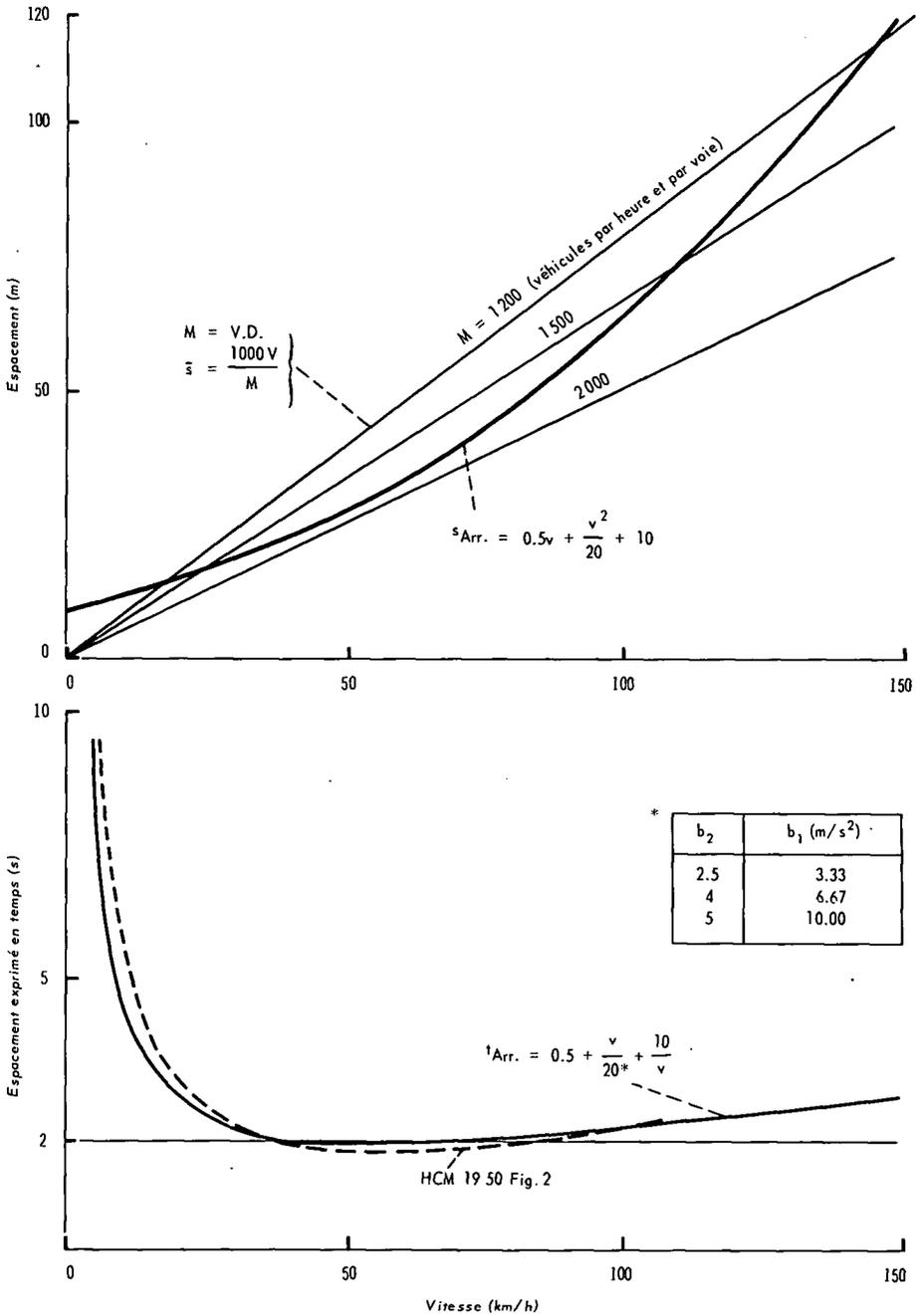
Les instigateurs des limitations de vitesse ont en vue également une amélioration de l'aisance du trafic, grâce à des restrictions de vitesse, en combattant le comportement agressif évoqué ci-dessus ; ce comportement peut procurer à celui qui s'impose une sensation de succès, mais celui qui est harcelé se sent humilié [2].

En outre, l'estimation déjà évoquée des distances et des intervalles utilisables dans le trafic devrait être facilitée. Deux exemples peuvent l'expliquer :

La figure 3 met en évidence l'influence d'une limitation de vitesse sur les espacements entre véhicules sur les autoroutes. Les courbes en traits gras donnent les espacements compatibles avec la sécurité (dans des conditions moyennes) prescrits par le code de la route allemand (distances d'arrêt relatives), en fonction de la vitesse ; les lignes droites de la figure du haut correspondent aux espacements moyens réels entre véhicules pour différentes vitesses et différentes densités de circulation.

Pour 1500 véhicules par heure, les espacements réels entre véhicules à plus de 110 km/h sont en moyenne inférieurs aux espacements compatibles avec la sécurité. Pour cette densité de circulation, une limitation de vitesse à 100 km/h permettrait de ramener la distance moyenne entre véhicules à l'espacement de sécurité. Les partisans de la limitation de vitesse considèrent que cet effet, se produisant surtout dans le subconscient, a des répercussions positives aussi bien sur l'aisance que sur la sécurité.

Figure 3
 ESPACEMENTS REELS ET REQUIS MOYENS ENTRE VEHICULES



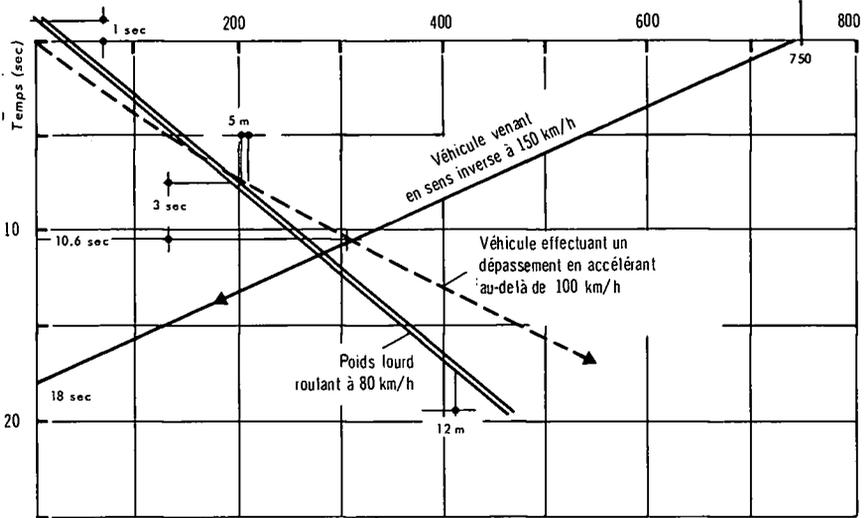
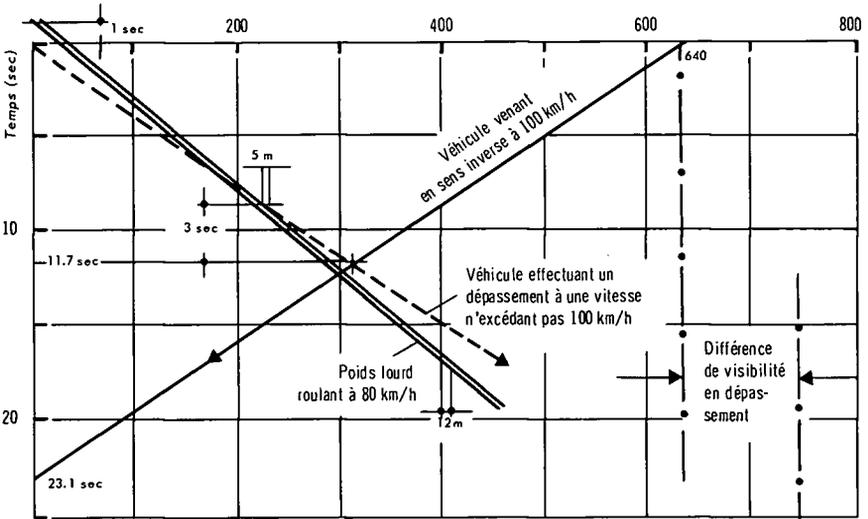
On a représenté dans la figure 4 la manière dont une limitation de vitesse respectée agit sur les possibilités de dépassement. Si par exemple la voiture qui dépasse respecte la limite prescrite de 100 km/h, il lui faut plus de temps pour effectuer le dépassement (11,7 s au lieu de 10,6 s si la vitesse n'est pas limitée), mais le conducteur peut compter sur le fait qu'une voiture venant en sens inverse respecte également la limitation de vitesse ; dans ce cas, les chances de pouvoir effectuer le dépassement sont plus faciles à apprécier, car la distance de visibilité nécessaire est moindre (soit 640 m dans l'exemple considéré, au lieu de 750 m). Il résulte en outre d'un simple raisonnement que si la limitation de vitesse est respectée, on éprouve moins souvent le besoin de dépasser, bien que l'on en ait plus souvent l'occasion. Pour les partisans des limitations de vitesse, il est donc évident que l'aisance du trafic peut être améliorée par des limitations supérieures de vitesse judicieusement fixées et pratiquement respectées.

On peut s'attendre également à ce qu'une amélioration de l'aisance du trafic et de la sécurité résulte de la prescription d'une vitesse minimale : on a moins longtemps à attendre une possibilité de dépassement derrière des véhicules particulièrement lents et les risques de télescopage ou d'accidents de dépassement s'en trouvent réduits. Les émissions dues au trafic sont également réduites, du fait de la diminution du nombre de dépassements, qui imposent des surcharges aux moteurs. Comme on ne peut pas exiger des conducteurs peu sûrs d'eux-mêmes de conduire partout plus vite, les limitations inférieures de vitesse ne peuvent être envisagées que sur certaines routes. Pour ces dernières, on prescrira qu'elles ne pourront être empruntées que par les véhicules qui, par construction, sont capables de respecter la vitesse minimale sur les tronçons horizontaux. D'une façon générale, on tolérera que certains véhicules restent au-dessous de la vitesse minimale dans de fortes pentes ascendantes ou descendantes, lorsque les véhicules plus rapides disposent au moins d'une voie que les véhicules particulièrement lents ne doivent pas emprunter.

Comment est-il possible, malgré cela, que les adversaires des limitations de vitesse les rendent responsables d'une diminution de l'aisance du trafic ? Dans un cas particulier, ils n'ont pas tort : celui qui ne peut plus chasser les autres de la voie de dépassement par des appels de phares parce que la vitesse maximale imposée y est déjà atteinte n'aura pas l'impression de bénéficier d'une plus grande facilité. Comme le montre l'exemple de la figure 3, celui qui, dans le cas de courts espacements, maintient néanmoins la distance de sécurité, peut conclure de la plus grande proximité des véhicules à

Figure 4

CHEMIN PARCOURU ET DISTANCE DE VISIBILITE EN DEPASSEMENT (m)



un trafic accru en formations serrées ou en colonnes. En ne considérant que la durée de dépassement (cf. l'exemple de la figure 4), on peut conclure en effet qu'un dépassement dure davantage quand le conducteur du véhicule qui dépasse respecte la limitation de vitesse imposée.

I.5. EFFETS SUR LA SECURITE ROUTIERE

Déjà en se basant sur les difficultés d'estimation évoquées dans les chapitres précédents et sur les taux d'accidents plus élevés pour les voitures rapides, il faut admettre comme point de départ d'une étude statistique que la fréquence des accidents augmente d'autant plus que la vitesse est plus élevée [15] [24]. Il faut encore ajouter que la plupart des routes sont aménagées pour des vitesses plus faibles que celles que la plupart des voitures particulières sont capables d'atteindre. Que la vitesse de projet ou d'aménagement soit de 80 km/h ne signifie pas néanmoins en général que l'on ne peut conduire en sécurité sur une route ainsi conçue que si l'on ne dépasse pas cette vitesse de 80 km/h. Cela signifie plutôt qu'en raison du tracé, à des endroits particulièrement critiques, par exemple par suite d'une topographie plus défavorable, ou parce que les investissements auraient été trop considérables, et aussi sur chaussée humide (1), on peut tout au moins conduire encore en sécurité à 80 km/h. Sur chaussée sèche, on peut généralement rouler en toute sécurité, même à ces endroits, à 110 km/h. Ceci suppose que le conducteur décèle en temps utile les points critiques du réseau routier et adapte sa vitesse en conséquence. Comme ces conditions ne sont pas toujours remplies, des limitations de vitesse respectées ne sont pas inutiles pour éviter à beaucoup de conducteurs de se trouver en situation critique ou bien pour les mettre en mesure d'éviter un accident par un arrêt d'urgence.

Les dangers auxquels on s'expose aux grandes vitesses et imputables au tracé de la route sont encore accrus par l'évolution des voitures particulières qui sont toujours plus rapides et toujours plus surbaissées pour des raisons aérodynamiques. Comme le montre la figure 5, ce sont justement les conducteurs des voitures rapides mais surbaissées dont la visibilité est limitée par construction. A cela s'ajoute que les pare-brise fortement inclinés ont l'inconvénient de réduire la visibilité de nuit.

1) En RFA, on entend par là une chaussée recouverte d'une couche d'eau dont l'épaisseur n'excède pas 1 mm.

Il n'est pas rare que des dispositions constructives adoptées pour les routes n'aient pas leur pleine efficacité, car les usagers conduisent alors plus vite et sont ainsi à l'origine de dangers accrus. Ainsi, une étude de KNOFLACHER [16] montre qu'en l'absence de limitation de vitesse sur les grands axes à deux voies, si des améliorations importantes de la visibilité en dépassement font baisser effectivement le taux d'accidents dus aux dépassements, elles ont cependant fait croître le taux d'accidents imputables aux vitesses excessives.

Etant donné que sur chaussée humide, l'adhérence entre les pneumatiques et le revêtement diminue avec la vitesse et qu'à la limite, on peut risquer l'aquaplanage, tout porte à croire que, pour ces raisons, la fréquence des accidents doit augmenter avec la vitesse.

En cas d'accident, les grandes vitesses sont particulièrement néfastes, car l'énergie cinétique d'un véhicule augmente comme le carré de sa vitesse. Ceci n'est pas moins vrai pour la voiture de sécurité, qui n'est capable d'absorber l'énergie qu'en quantité limitée.

Toutes ces considérations conduisent à la conclusion que le coût des accidents, sur lequel une limitation supérieure de vitesse peut avoir une influence, augmente en principe avec la vitesse effective.

Quels sont les arguments invoqués par les adversaires des limitations de vitesse, lorsqu'ils présument que celles-ci seront en défaveur de la sécurité routière ? Ils affirment que la conduite sur de longs parcours à la même vitesse (vitesse limite) serait trop monotone, ce qui pourrait avoir pour conséquence des accidents imputables au relâchement de la vigilance. Une conduite rapide forcerait à maintenir une attention soutenue. Cet argument n'est pas complètement à récuser, mais on n'a pas encore démontré que cet effet intervient nettement dans l'ensemble des accidents.

On avance encore l'argument que des limitations supérieures de vitesse étendues à toutes les routes auraient pour effet que les constructeurs d'automobiles ne seraient plus incités à construire des véhicules caractérisés par une sécurité active particulièrement poursuivie. Cet argument n'est pas non plus à écarter. Mais on peut mettre en doute que, pour cette raison, des voitures seraient commercialisées sans répondre aux exigences de sécurité. La disparition de la mode des voitures surbaissées (cf. figure 5) peut même être considérée comme un effet positif. Il faut s'attendre en outre à ce que des dispositifs anti-blocage ou similaires n'aient leur plein effet que si les conducteurs ne sont pas en mesure de les rendre inopérants par des vitesses trop élevées.

Figure 5
DIMINUTION DE LA DISTANCE DE VISIBILITE
DANS LE CAS DES VOITURES SURBAISSEES



I.6. EFFETS SUR LES DUREES DES TRAJETS

Il n'est pas douteux que les durées des trajets, et par suite le temps perdu, sont d'autant moindres que l'on conduit plus vite. Pour les conducteurs qui, antérieurement, forçaient les autres à dégager la voie de dépassement des autoroutes, les durées des trajets s'allongent s'ils respectent la limitation supérieure de vitesse. Pour ceux que l'on force à dégager cette voie, par contre, les durées de trajets peuvent être abrégées. Toutefois, même les partisans des limitations de vitesse ne contestent pas le fait que ces limitations entraînent un accroissement des durées de trajets et des pertes de temps correspondantes.

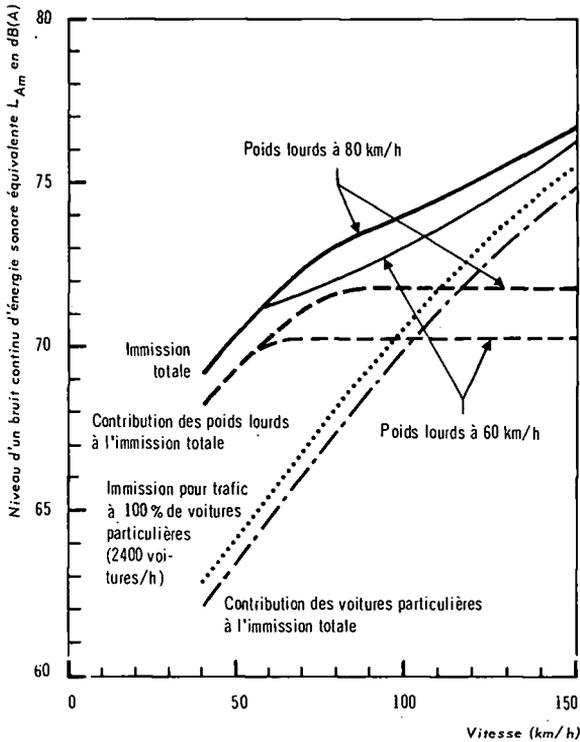
I.7. EFFETS SUR LES EMISSIONS

Quand, aux grandes vitesses, on utilise de plus en plus les possibilités du moteur, la consommation d'énergie et les émissions augmentent en fonction de la vitesse effective. (Il ne faut pas non plus passer sous silence le fait que, dans les encombrements, c'est-à-dire en cas de trafic peu fluide, les émissions polluantes et, dans certaines circonstances, les émissions de bruit, atteignent des valeurs

plus élevées [717]. Alors que, pour les émissions polluantes, par suite du plus grand nombre de facteurs qui interviennent, il n'a pas encore été possible d'établir une relation certaine entre ces émissions d'une part et les immissions polluantes d'autre part (qui sont coûteuses par les conséquences qu'elles entraînent), bien que l'on puisse imaginer qu'il y en ait une, des interrelations de ce genre existent néanmoins pour le bruit de la route. La figure 6a montre, à titre d'exemple, comment croissent les immissions sonores à 25 m de distance d'une autoroute en fonction de la vitesse pour une même densité de trafic (véhicules par heure). Mais cette figure montre aussi très nettement à quel point les émissions sonores sont actuellement conditionnées par les poids lourds.

Figure 6a

IMMISSION SONORE A 25 m DE DISTANCE D'UNE AUTOROUTE
 POUR UNE DENSITE DE CIRCULATION $M = 2400$ VEHICULES
 PAR HEURE DONT 15 % DE POIDS LOURDS,
 EN FONCTION DE LA VITESSE



Dans le cas d'un trafic ne comportant que des voitures particulières, une réduction de la vitesse de 120 à 80 km/h peut entraîner une réduction de niveau sonore de 5 dB(A).

Dans les pays où l'on impose aux poids lourds une limite supérieure de vitesse spéciale (en RFA, par exemple, elle est de 80 km/h), une limitation de vitesse concernant exclusivement les voitures particulières peut, dans certains cas, ne pas entraîner de réduction sensible du niveau sonore si le pourcentage de poids lourds est élevé. Le tableau 1 illustre ce problème.

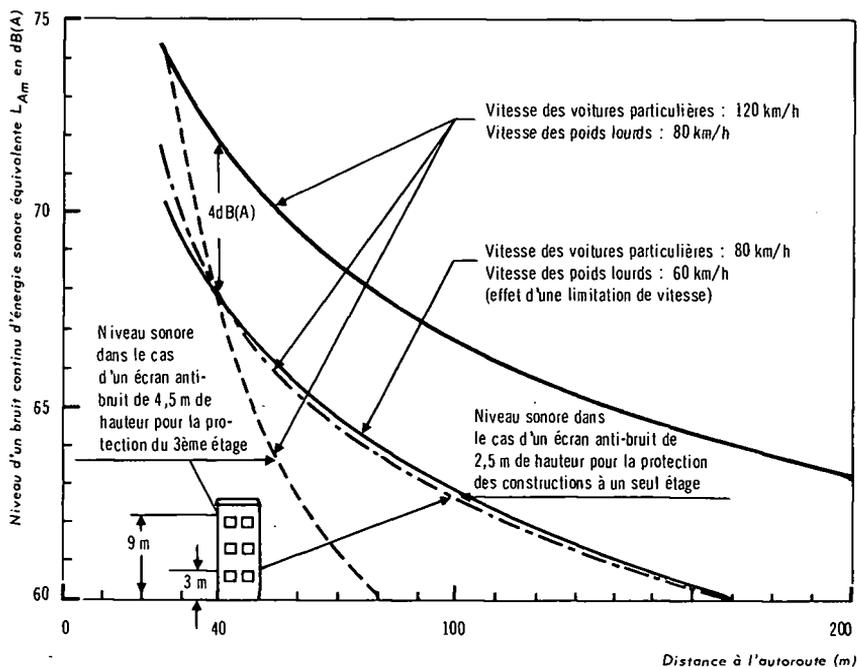
Tableau 1

REDUCTION POSSIBLE DU NIVEAU SONORE,
LORSQUE LA VITESSE DES VOITURES PARTICULIERES PASSE
DE 120 à 80 KM/H DU FAIT D'UNE LIMITATION DE VITESSE, EN
FONCTION DU POURCENTAGE DE POIDS LOURDS ET DE LEUR VITESSE

Pourcentage de poids lourds	0 %	15 %	15 %
Vitesse maximale des poids lourds, en km/h	-	80	60
Réduction du niveau sonore de pointe au passage d'un véhicule en dB(A)	7	4	6
Réduction du niveau sonore d'un bruit continu d'énergie équivalente, en dB(A)	5	2	4

La figure 6b représente l'effet d'une limitation de vitesse sur les immissions sonores, les conditions de propagation étant pratiquement celles d'un champ libre et les conditions de circulation celles de la dernière colonne du tableau 1. Sans limitation, le niveau sonore décroît à peu près hyperboliquement en fonction de la distance de la route. La limitation de vitesse indiquée entraîne une réduction de 4 dB(A) du niveau global. Comme la réduction du coût de la nuisance acoustique n'est pas quantifiable actuellement, on a représenté dans la figure 6b, pour comparaison, l'effet acoustique du masquage par des écrans antibruit installés au voisinage de la route. S'il ne s'agit que de protéger des constructions relativement basses à un étage, on peut presque obtenir avec un écran anti-bruit d'environ 2,5 m le même effet qu'aurait une limitation de vitesse. Mais s'il s'agit de protéger des constructions plus élevées, par exemple des immeubles de trois étages, le mur doit atteindre 4,5 m à cause des bâtiments les plus proches. Pour tous les immeubles situés à l'arrière, les réductions de bruit obtenues sont supérieures à celles qui résulteraient d'une limitation de vitesse. Cet exemple met en évidence les différences qui peuvent apparaître si l'on calcule les frais à engager pour la prévention des nuisances, au lieu des coûts des nuisances non quantifiables (cf. III.5.).

Figure 6b
 VARIATIONS DU NIVEAU SONORE SOUS L'EFFET DES
 LIMITATIONS DE VITESSE OU DES ECRANS ANTI-BRUIT
 (AUTOROUTE, DISTANCE DES HABITATIONS = 40 m,
 M = 2400 VEHICULES PAR HEURE, DONT 15% DE POIDS LOURDS)



I.8. EFFETS SUR L'EMPLOI DANS LES INDUSTRIES DE L'AUTOMOBILE

Dans les pays où ne sont pas encore imposées de limitations de vitesse, tout au moins en dehors des agglomérations, on n'achète souvent des voitures que parce qu'elles sont plus rapides que les modèles antérieurs. Dans ces pays, l'industrie automobile redoute donc une récession, étant donné qu'il n'y a plus de demande pour des véhicules capables d'atteindre de grandes vitesses lorsque des limitations de vitesse sont imposées sur tout le réseau routier. Dans ces conditions, des problèmes se posent concernant l'efficacité de la publicité. L'exemple des Etats-Unis prouve que ceci n'est pas inéluctable si l'on utilise d'autres arguments publicitaires.

Par contre, il est plus contestable d'argumenter de ce que des vitesses moindres pourraient avoir pour conséquences une usure moindre, une réduction du nombre d'accidents et par conséquent moins de réparations et moins d'achats de voitures en remplacement de celles qui ont été accidentées. Ceci menacerait l'emploi dans les industries de l'automobile. Il n'est pas compatible avec notre conception de la morale de renoncer pour ces raisons aux limitations de vitesse. Nous ne reviendrons donc pas sur cette argumentation dans ce qui suit. Au reste, elle n'est pas solide pour des raisons politico-économiques, car les pertes résultant des accidents entraînent à long terme une réduction du PNB.

Chapitre II

DONNEES POUR UNE ETUDE SCIENTIFIQUE DE LA RELATION SUPPOSEE ENTRE UNE LIMITATION DE VITESSE GENERALISEE D'UNE PART, LA SECURITE ET L'AISSANCE DU TRAFIC D'AUTRE PART

Il n'est pas possible, dans l'état actuel de nos connaissances, de réaliser un modèle raisonnable représentant la multitude de facteurs qui agissent sur l'écoulement du trafic et sur les accidents (cf. figure 1) ainsi que leurs interdépendances, pas plus que de vérifier ce modèle en se basant sur des recherches empiriques, en vue de décrire complètement l'influence des limitations de vitesse. C'est pourquoi, jusqu'à présent, les objectifs des recherches ont été limités à l'obtention de relations entre les différentes variables intervenant chaque fois dans l'écoulement du trafic ou dans le comportement du conducteur d'une part, et la fréquence d'occurrence des accidents d'autre part.

On ne peut cependant pas supposer qu'entre les variables de l'écoulement du trafic ou du comportement des conducteurs d'une part, et le caractère des accidents d'autre part, il existe une relation déterministique à établir, en ce sens que, par exemple, les réductions de vitesse effectives mesurées aux intersections suivraient chaque fois exactement et quantitativement les régressions à déterminer du danger d'accidents sur une section de route correspondante. Entre des caractéristiques définies des vitesses effectives et les caractéristiques des accidents, on peut cependant supposer qu'il existe une relation stochastique, dans le cadre de laquelle on pourrait admettre ensuite une covariation entre les caractéristiques de la circulation et celles des accidents, qui pourrait être définie par le calcul des probabilités.

Les études empiriques concernant les effets des mesures prises pour améliorer la sécurité reposent sur des comparaisons :

- soit entre les données obtenues avant et après l'introduction de ces mesures au même endroit ;
- soit entre les données obtenues à des endroits différents avec et sans les mesures en question au même moment.

Pour une "comparaison avant et après", en se basant sur l'évolution au cours de la période "avant", on établit un pronostic concernant l'évolution au cours de la période "après" ; les résultats du pronostic sont comparés avec l'évolution réelle. Le mieux pour cela est de procéder par étapes comme suit :

Au cours de la première étape, on doit examiner surtout si des modifications sont intervenues dans le comportement vis-à-vis de la vitesse pendant la durée de l'étude et, si oui, dans quelles gammes de vitesses ces modifications se sont produites, par quelles caractéristiques de vitesse elles se sont exprimées, sur quelles routes elles se sont manifestées et enfin, dans la mesure où l'on en a fait la preuve, si l'on peut les imputer à la limitation de vitesse et avec quelle probabilité, tout en tenant compte d'autres facteurs d'influence possibles.

Au cours d'une deuxième étape, on étudie si le taux d'accidents a subi des modifications pendant l'intervalle de temps considéré, et si oui, dans quelles conditions locales ou dans quel type d'accident ces modifications sont intervenues, comment on peut les caractériser, sur quelles routes elles ont été constatées et - dans la mesure où l'on en a fait la preuve - si elles pourraient être mises en relation avec une variation du comportement vis-à-vis de la vitesse, compte tenu d'autres variations de comportement, après introduction de la limitation de vitesse.

Au cours d'une troisième étape, il faut examiner si et dans quelle mesure les modifications constatées des taux d'accidents pourraient être imputées à des modifications des vitesses et du comportement des conducteurs consécutives à la limitation de vitesse. C'est pourquoi on a effectué d'une part des études partielles sur des modèles, qui toutefois ne peuvent prendre en considération que quelques éléments essentiels, et vérifié d'autre part les constatations empiriques en se basant seulement sur quelques hypothèses successives. On peut prendre comme point de départ qu'étant donné le nombre de confirmations de tendances différentes, que l'on peut considérer comme indépendantes les unes des autres, la probabilité augmente de pouvoir adopter l'hypothèse de l'efficacité de la limitation de vitesse.

La valeur significative d'une recherche de ce genre est largement conditionnée par l'invariabilité des autres incidences susceptibles d'intervenir pendant les intervalles de temps à comparer ou bien par la possibilité que l'on a d'évaluer l'importance de leurs variations. Il peut s'agir par exemple de modifications introduites dans la technique automobile et de leur influence sur le parc automobile, de variations et de transferts des densités de circulation,

de variations de l'état du réseau routier, d'influences météorologiques et enfin d'autres réglementations en vigueur.

Au moyen d'une "comparaison avec et sans", on confronte les conséquences de différentes dispositions adoptées à différents endroits au même moment, c'est-à-dire que les résultats obtenus sur une fraction du réseau routier avec limitation de vitesse sont comparés avec ceux d'une fraction autre, mais similaire, du réseau sans limitation de vitesse. La manière de procéder pour déceler les différences est analogue à celle de la comparaison des périodes "avant" et "après", sauf que l'on ne compare pas ici les résultats obtenus aux mêmes endroits à des époques différentes, mais les résultats obtenus à la même époque à deux endroits différents mais similaires.

Des essais de limitation de vitesse ont été effectués jusqu'ici en dehors des agglomérations dans beaucoup de pays européens. Ceux-ci étaient faits le plus souvent à l'occasion de l'instauration d'une vitesse maximale sur certaines routes. Si l'on compare entre elles ces deux conceptions expérimentales, on ne trouve pas que des différences méthodologiques, mais déjà des différences entre les réglementations de vitesse essayées, qui ne concernent pas seulement la valeur de la vitesse maximale imposée. Dans ce qui va suivre, nous allons esquisser rapidement quelques points de départ de recherches pour mettre nettement en évidence les différentes orientations.

Une étude approfondie effectuée par le TRRL en Grande-bretagne [25] sur des routes en rase campagne, lors de l'introduction d'une limitation de vitesse à 70 mph en 1965, est basée sur le principe de la méthode par comparaison des périodes "avant" et "après". On n'a pas seulement analysé l'évolution des taux d'accidents dans le temps, mais on a déterminé aussi comme grandeurs de référence l'évolution des vitesses et des volumes de trafic. On a étudié enfin les problèmes concernant l'attitude des conducteurs et l'on a procédé à une analyse coûts-efficacité.

Les études conduites en Allemagne [7] et en Suisse [1] au cours des années 1972-1975 étaient basées de même sur la méthode de la comparaison des périodes "avant" et "après" (dans ces deux pays, une limitation de vitesse généralisée à 100 km/h avait été instaurée pour un essai de plusieurs années). Le nombre de facteurs d'influence possibles contrôlés avait encore été accru ici. On a étudié entre autres: des modifications introduites dans la technique automobile et leurs répercussions sur le parc automobile, des variations de l'état du réseau routier, des changements intervenus dans le contrôle par la police, des influences météorologiques, des dispositions prises par les institutions tendant à promouvoir l'éducation et la compréhension en matière de circulation, l'influence enfin de nouvelles réglementations en vigueur et des variations de la population utilisatrice de voitures.

Les recherches faites en Suède [26] sur le thème "Effets des limitations de vitesse", par contre, dès leur origine, ne tendaient pas seulement à démontrer qu'une réglementation donnée se traduirait ou non par une diminution du nombre d'accidents. La question qui était ici au premier plan était de savoir quelle réglementation de la vitesse était la mieux adaptée à une catégorie de route donnée. Une recherche comme celle-ci est uniquement caractérisée par le fait que l'on ne choisit pas une limitation de vitesse généralisée, mais qu'une limite supérieure est imposée sur chaque route en rase campagne par des signaux correspondant aux normes de construction de la route et à l'importance de la circulation sur celle-ci. Pour évaluer les différents effets des réglementations, parfois divergents et d'importances diverses, on a fait intervenir un modèle qui repose sur des considérations économiques.

Une autre méthode expérimentale très intéressante a été appliquée en France [23] : les essais ont été faits en deux phases. Dans la première phase, on a expérimenté une vitesse maximale de 100 km/h, indiquée par des signaux, sur environ 1300 km de routes nationales françaises. Après une période d'essais de 9 mois, on a déterminé les effets des dispositions prises. Ce n'est qu'après avoir constaté les résultats positifs obtenus que l'on a décidé d'étendre l'expérimentation à l'ensemble du réseau routier en dehors des agglomérations. Au point de vue méthodologique, cette façon de procéder est très satisfaisante : établissement de l'hypothèse de travail au cours de la première phase de l'expérience, vérification de cette hypothèse au cours de la seconde phase.

Dans le cadre des essais sur les effets d'une vitesse recommandée, par comparaison avec une vitesse maximale sur les autoroutes de la RFA [8], on a expérimenté une combinaison des deux méthodes expérimentales, à savoir la "comparaison avant et après" et la "comparaison avec et sans". Dans une première phase, on a déterminé les caractéristiques d'une vitesse limitée et celles d'une vitesse recommandée sur des sections de routes sélectionnées et comparables. Dans la seconde phase, on a interverti les deux réglementations appliquées à ces sections (vitesse maximale et vitesse recommandée) et l'on a recommencé les essais. Grâce à cette interversion, la "comparaison avant et après" et la "comparaison avec et sans" ont été associées, de sorte que les incidences des effets secondaires dans le temps et dans l'espace ont pu être largement séparées de celles des réglementations différentes. Le petit nombre d'exemples de recherches citées ici concernant l'effet des limitations de vitesse généralisées montrent nettement qu'une comparaison des résultats obtenus par des méthodes expérimentales différentes est très difficile à l'échelon international. C'est pourquoi l'OCDE avait déjà constitué en 1971

un groupe de travail, auquel appartenait 31 scientifiques de 15 pays, et que l'on a chargé de mettre au point un concept de recherche utilisable sur le plan international [22]. D'après ce concept, on a prévu de procéder à des essais dans le plus grand nombre possible de pays selon une méthodologie unique. Dans chaque pays, on devait étudier des portions de réseau routier national, à savoir une portion équipée de signaux de limitation de vitesse et une portion de référence sans signaux. On devait étudier une période "avant" sans limitation de vitesse sur les deux portions et une période "après" avec limitation de vitesse sur l'une des portions. Le programme prévoyait en détail les caractéristiques à relever et les critères d'après lesquels on évaluerait les effets. Cependant, par suite de difficultés multiples, il n'a pas été possible jusqu'ici d'obtenir l'accord d'un certain nombre de pays membres pour l'exécution de ces recherches. Indiscutablement, la méthodologie proposée n'est pas en cause dans cet échec, mais il doit être attribué à des différences de conception de la politique générale des transports dans les différents pays.

Chapitre III

ANALYSES DES COUTS ET AVANTAGES DES LIMITATIONS DE VITESSE GENERALISEES

Pour évaluer les avantages des différentes décisions, on a mis en oeuvre une série de procédés (par exemple analyse coûts-avantages, analyse coûts-efficacité, analyse de l'utilité). Parmi ces procédés, l'analyse des coûts et avantages se distingue par le fait qu'elle permet de représenter toutes les grandeurs du système considéré à la même échelle. A l'aide des analyses des coûts et avantages, on peut rechercher si l'ensemble des avantages sociaux d'une limitation de vitesse donnée l'emportent sur ses inconvénients et donc s'ils justifient une atteinte de cette nature à la liberté individuelle d'action.

III.1. GENERALITES SUR L'ANALYSE DES COUTS ET AVANTAGES

"Le principe de l'analyse des coûts et avantages ressemble à celui des calculs usuels d'investissements dans l'économie privée, par lesquels sont comparées entre elles les dépenses et les recettes correspondant à une décision. Cependant, l'analyse des coûts et avantages basée sur la théorie du bien-être - contrairement à la comptabilité dans le secteur privé - nécessite la détermination et l'évaluation de l'ensemble des effets positifs et négatifs des dispositions prises dans le secteur public, exprimables en termes monétaires, tout en tenant compte également des effets externes. Le fait qu'il n'existe pas de prix de marché pour certains de ces effets pose un problème. Théoriquement, on peut tourner cette difficulté en utilisant des prix dits fantômes (1) en remplacement des prix de marché. On obtient les prix fantômes soit par la construction d'un modèle de la concurrence parfaite dans des marchés non saturés, soit par un procédé d'optimisation consistant à maximiser une fonction objectif bien-être social, compte tenu de toutes les caractéristiques essentielles de l'économie publique considérée. En pratique, ces deux procédés de résolution présentent des difficultés considérables [147]."

1) Le prix fantôme (ou montant du "coût d'opportunité") d'un facteur correspond à l'avantage de son utilisation optionnelle optimale la plus proche.

En règle générale, pour l'évaluation des coûts et avantages, on doit partir, dans la pratique, de la mesure de la progression nette, ou de la régression nette, des biens ou encore de la mesure de l'économie ou de la consommation de facteurs de production, ceux-ci étant, dans la mesure du possible, évalués à l'aide des prix du marché réels, ou, le cas échéant, simulés.

Dans la comparaison des coûts et avantages des investissements publics, il faut généralement tenir compte de ce que les flux de valeurs s'étalent sur une assez longue durée, de sorte que pour une comparaison correcte des coûts et avantages considérés, ils doivent être actualisés pour la même date.

Mais, s'il s'agit pour l'essentiel, comme dans l'étude des avantages d'une limitation de vitesse généralisée, d'une évolution uniforme des flux de coûts et avantages, il suffit généralement de prendre en considération un intervalle de temps représentatif pour la comparaison des avantages et inconvénients.

Contrairement au cas des problèmes qui se posent fréquemment dans le domaine de la sécurité routière, à savoir la détermination de la séquence (priorité) des mesures à prendre à l'aide de l'analyse des coûts et avantages, où pour la détermination de l'ordre des priorités, on prend comme critère le rapport $Q = N/K$ des avantages N aux coûts K pour garantir une utilisation optimale des moyens, il faut, dans le cas de l'appréciation de réglementations optionnelles de vitesse généralisées, au point de vue du bien public, se demander quelle est l'option qui apporte le plus grand surcroît d'avantages.

Par conséquent, pour le choix de l'option optimale, il faut prendre comme critère la différence $D = N - K$. On évite ainsi l'éventualité du choix d'une réglementation caractérisé par un rapport élevé avantages/coûts Q par suite de son coût relativement faible, mais qui, cependant, par suite de ses effets positifs moindres par rapport à une autre option, présente un surcroît absolu d'avantages moindre que pour une autre réglementation. Pour en tirer une conclusion finale, il y a cependant, dans ce cas, une difficulté due à des raisons politiques qui ne permettent généralement pas d'acquérir les données de départ pour plusieurs variantes d'expériences à grande échelle.

III. 2. SYSTEME-OBJECTIF D'ESTIMATION DES LIMITATIONS DE VITESSE OPTIONNELLES

Le point de départ d'une évaluation des effets des options relatives aux limitations de vitesse généralisées est la définition du système-objectif. Dans le cas présent, il s'agit seulement d'évaluer les dispositions optionnelles à prendre pour régler la circulation. On peut limiter comme suit la liste des facteurs qui interviennent dans la décision :

- Occurrence des accidents
- Frais d'exploitation des véhicules
- Temps passé
- Effets sur l'environnement
- Croissance économique
- Dispositions auxiliaires
- Effets sur les techniques des routes et de l'automobile

L'occurrence des accidents, caractérisée par le nombre et la gravité de ceux qui surviennent sur la voie publique, peut être influencée, comme il a été dit déjà au § I.5, par une limitation de vitesse généralisée. Dans la plupart des cas, l'objectif d'une limitation de vitesse généralisée est d'améliorer la sécurité routière. Si l'on part de ce qu'une meilleure aisance de la circulation entraîne également une diminution du nombre d'accidents, l'aisance est évaluée en partie au moyen du coût des accidents.

En principe, pour la détermination du coût consécutif aux accidents, on ne fait intervenir que leurs caractéristiques de nature économique, c'est-à-dire en particulier les frais afférents aux dégâts matériels (réparation ou remplacement), les frais entraînés par le rétablissement de l'accidenté, la perte de production due à ses blessures ou à son décès, les frais administratifs etc. et, dans certains cas, les variations de la consommation. Cependant, on ne tient pas compte du prix d'une vie humaine (*pretium vivendi*) ou de la prévention d'une invalidité. Le *pretium doloris* n'a qu'un caractère de transfert et n'intervient pas dans les comptes globaux de l'économie nationale.

En général, on donne séparément les effets positifs moyens de la prévention des accidents de la route ou de la réduction de leur

gravité : prévention possible d'un décès, de blessures graves (1), de blessures légères ou encore de dégâts matériels. Dans les cas où les circonstances de l'accident (par exemple la situation sociale ou l'âge de l'accidenté) s'écartent de la moyenne, il peut être utile selon le but visé, de déterminer la moyenne spécifique du coût des conséquences pour la classe d'accidents considérée.

La courbe de la figure 7(a) donne l'idée que l'on peut se faire de la relation entre la vitesse et les coûts des accidents susceptibles d'être modifiés sous l'influence d'une limitation supérieure de vitesse.

Les frais d'exploitation des véhicules dépendent de la vitesse effective. Aux vitesses extrêmement faibles et extrêmement grandes, ils sont nettement plus élevés que dans la gamme des vitesses optimales (moyennes) (cf. figure 7(b)). Les limitations supérieures de vitesse, qui entraînent une réduction des frais d'exploitation, ont aussi pour effet de réduire la consommation d'énergie.

Une étude du RRL (1967) [25] donne une estimation de l'ordre de grandeur des variations des frais d'exploitation. Si l'on descend à 40 mph (64 km/h) sur autoroute, on constate une diminution de la consommation moyenne d'essence de 0,075 gallons par 100 miles pour une réduction de vitesse de 1 mph (soit environ 1 litre par 100 km pour une réduction de 10 km/h). On a admis que les économies sur différents autres postes des frais d'exploitation (usure des pneumatiques, consommation d'huile etc.) représentent en tout un tiers des économies d'essence.

Le temps passé pour un certain parcours (durée du trajet) diminue en fonction de la vitesse comme le montre la figure 7(c). Comme il a été dit au § I.6., il peut être modifié par l'instauration de limitations supérieures et/ou inférieures de vitesse.

Le temps passé dans les transports a une valeur économique qui dépend surtout du motif du déplacement et de la situation sociale de la personne en question. Pour les analyses des coûts et avantages, les durées correspondantes sont généralement condensées sous la forme d'une moyenne, dont la grandeur dépend de la conjoncture. Le problème de l'addition de petites pertes de temps mérite une attention particulière. Dans certaines circonstances, il faut attacher une valeur

1) Pour pouvoir tenir compte des variations de la gravité des blessures à l'intérieur de ces classes générales, il serait désirable de procéder à un affinement, par exemple au moyen des classes AIS. A cela s'oppose cependant le fait que, d'une façon générale, les statistiques d'accidents ne permettent pas de tirer des conclusions basées sur des données précises, ou ne le permettent qu'avec des limitations considérables.

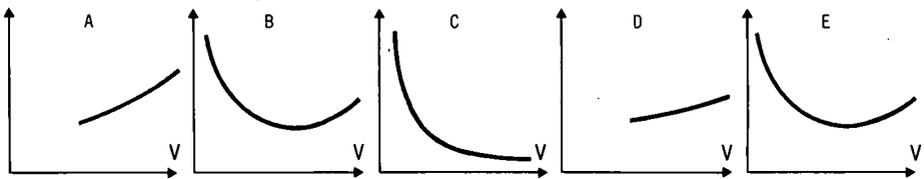
moindre à une perte de temps de 1000 minutes s'il s'agit d'une minute perdue par 1000 personnes que s'il s'agit de 50 minutes perdues par 20 personnes.

Pour une évaluation monétaire des pertes de temps intervenant dans le calcul des coûts des accidents, il apparaît que chaque minute perdue est souvent comptée à sa valeur salariale (en prix), en admettant que même le temps non occupé aurait cette même valeur, étant donné que la personne impliquée aurait été disposée à utiliser ce temps libre pour effectuer un travail. Par contre, dans le cas des blessés, par exemple, on ne tient compte que du déficit de production en négligeant le temps perdu. Cette inégalité dans les évaluations monétaires doit entrer en ligne de compte, le cas échéant, dans l'estimation des résultats des analyses des coûts et avantages.

Les effets sur l'environnement susceptibles de résulter des limitations de vitesse ont été décrits au § I.7. Il s'ensuit que l'on peut espérer des réductions sensibles des émissions de polluants et de bruit sur les routes en rase campagne ou sur les voies rapides dans les agglomérations (figure 7(d) et 7(e)).

Figure 7

RELATIONS ENTRE LA VITESSE PRATIQUEE (V) ET LES GRANDEURS SUIVANTES :



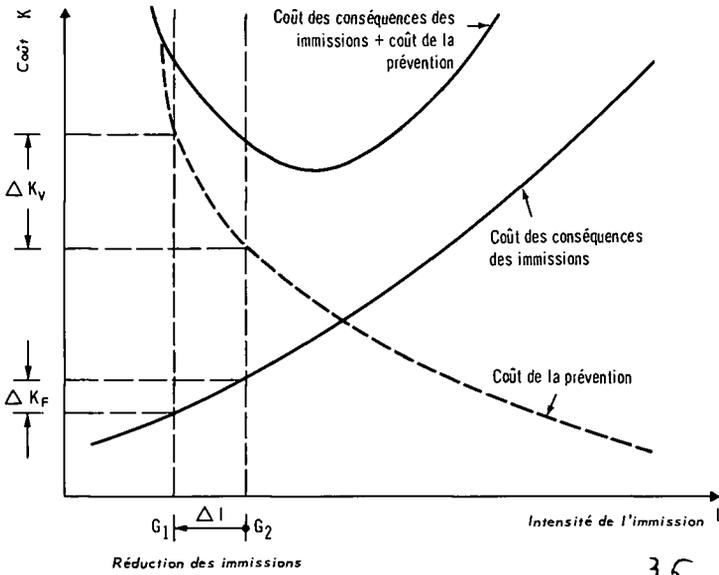
A. COUT DES CONSEQUENCES DES ACCIDENTS
 B. FRAIS D'EXPLOITATION
 C. COUT DU TEMPS PASSE

D. FRAIS ENTRAINES PAR LES NUISANCES
 ACOUSTIQUES
 E. FRAIS ENTRAINES PAR LES EFFETS DES
 GAZ D'ECHAPPEMENT

L'influence plus ou moins grande de la réduction des émissions (consécutives à la limitation de vitesse) sur les immissions et par conséquent sur le coût de leurs conséquences dépend de nombreux facteurs comme les conditions de propagation, les inversions, mais aussi du nombre et du genre de personnes affectées, ainsi que de l'effet simultané d'autres sources d'émissions. La relation entre l'intensité des immissions et le coût de leurs conséquences est donnée, pour l'essentiel, par les courbes de la figure 8 (plus considérables sont les immissions, plus important est le nombre de personnes touchées). On n'a cependant pas encore réussi à faire une quantification monétaire directe satisfaisante de leurs conséquences [19]. Les difficultés

Figure 8

COUT DES CONSEQUENCES DES IMMISSIONS ET DE LEUR PREVENTION



de quantification apparaissent nettement dans le cas du bruit émis sur les routes. Ses effets se font sentir dans le domaine psychophysologique. Si l'on fait intervenir, au contraire, les coûts dits de la prévention, cela peut conduire à une distorsion des coûts, comme il a été dit au § 1.7 et comme le montre la figure 8.

Le coût de la prévention est la dépense faite pour les dispositions techniques à prendre afin d'éviter que l'intensité des immissions portée en abscisses dans la figure 8 ne soit dépassée. Plus l'intensité des immissions considérée comme "admissible" est élevée, plus le coût de la prévention est faible. Ce n'est qu'au point d'intersection des deux courbes que le coût de la prévention des immissions et celui de leurs conséquences sont égaux. Le rapport du coût de la prévention à celui des conséquences est d'autant plus défavorable que l'on fixe à un niveau plus bas l'immission "admissible" [18]. Du point de vue de l'économie nationale, il faudrait tendre à fixer la valeur admissible des immissions au voisinage du minimum du coût total.

La croissance économique pourrait subir l'influence des réglementations de vitesse, par suite des variations de la demande régionale et sectorielle.

Il n'est pas impossible que la modification des vitesses de croisière, consécutive aux modifications des vitesses maximales sur les routes correspondantes, entrave ou favorise le développement de certaines régions. Ces effets ont été déjà pris en considération pour l'essentiel lors de l'étude des temps de trajets. Des effets sur la demande de véhicules neufs consécutifs à la limitation de vitesse généralisée ne sont pas à exclure, mais ils sont généralement considérés comme négligeables, alors que les frais d'exploitation des véhicules (les travaux de réparation, mais surtout les consommations de carburant) pourraient changer énormément. Ces derniers ont été déjà évoqués ci-dessus au paragraphe "Frais d'exploitation".

Les dispositions auxiliaires exigent la mise en oeuvre de moyens, en particulier pour le contrôle de la circulation et pour les campagnes d'information. Pour qu'une réglementation de la vitesse et tout au moins une limitation de vitesse aient pour effet le comportement désiré, il faut au moins renforcer le contrôle dans les sections de routes où l'on constate fréquemment des dépassements de la vitesse maximale imposée et où ceux-ci provoquent le plus d'accidents.

Il est sans importance pour l'analyse des coûts et avantages que les dépenses afférentes au contrôle soient récupérées par l'Etat sous forme de perception d'amendes, car il s'agit alors d'opérations de transfert dans le cadre de l'économie nationale.

Les campagnes d'information sont nécessaires si l'on modifie les limitations de vitesse généralisées, pour faire connaître aux usagers les nouveaux règlements et obtenir l'adhésion du public aux dispositions qu'il est nécessaire de prendre.

Il ne faut s'attendre à des effets sur les techniques de la construction routière et sur la technique automobile, du fait de la réglementation généralisée de la vitesse, que dans le cas de limitations généralisées très radicales. Etant donné que le débit maximal des routes, en rase campagne, correspond à des vitesses de 60 à 80 km/h, les limitations supérieures de vitesse qui y sont généralement imposées n'ont aucun effet négatif sur les besoins des routes.

Des effets importants se feraient sentir sur les techniques de la construction routière si, par suite de l'instauration de limitations inférieures de vitesse sur certaines routes, l'amélioration de certaines sections concernées devenait indispensable ou bien si, par suite de l'adoption d'une faible vitesse maximale, des économies étaient justifiées pour la construction de nouvelles voies par rapport à la pratique antérieure. Une limitation supérieure de vitesse généralisée sur toutes les routes à l'échelle mondiale

devrait avoir pour effet une réduction plutôt qu'une augmentation des prix de revient des véhicules, car, dans certaines circonstances, les prix de revient élevés, justifiés pour les vitesses extrêmes, ne le seraient plus.

III. 3. DIFFICULTES RENCONTREES LORS DE L'APPLICATION PRATIQUE DES ANALYSES DES COUTS ET AVANTAGES DANS LE CAS DE REGLEMENTATIONS GENERALISEES DE LA VITESSE ET DANS LA COMPARAISON DE LEURS RESULTATS

Comme dans toutes les analyses des coûts et avantages, il est nécessaire, dans le domaine des réglementations de la vitesse, de procéder à des déterminations de données quantitatives (structure quantitative) et de données qualitatives (structure qualitative) pour les différentes grandeurs intéressant la décision et intervenant dans le système-objectif.

Pour la détermination pratique des données quantitatives à partir des accidents réels, des vitesses mesurées etc., la question se pose de savoir quelles données quantitatives seraient intervenues dans chaque disposition optionnelle (hypothétique). En outre, pour le pronostic, la question se pose de savoir à quelles données quantitatives on doit s'attendre dans l'avenir pour chaque disposition optionnelle.

Les données quantitatives sont des grandeurs physiques et seraient donc comparables sur le plan international. Du fait que les conditions de départ ne sont pas les mêmes dans les différents pays, on ne peut cependant pas penser que l'expérience acquise au sujet des limitations de vitesse pourra être transposée dans d'autres pays sans restrictions.

On n'a pas pu obtenir jusqu'à présent par une méthodologie unique les données quantitatives concernant les différentes grandeurs recherchées du système d'évaluation. Cependant, même en supposant qu'on utilise la même méthode pour les obtenir, une comparaison sur le plan international serait d'un intérêt douteux, car les valeurs obtenues dépendent de la situation du moment de l'économie nationale considérée et par conséquent différent également d'un pays à l'autre, aussi bien en valeur absolue qu'en ce qui concerne les interrelations entre les différentes grandeurs recherchées. Même à l'intérieur d'un même pays, ces interrelations ne sont pas constantes, mais varient généralement au cours du temps, de sorte que les dénombrements de valeurs une fois obtenus deviendraient suspects au moins à la longue. Il faut tenir compte de cet aspect, en particulier dans les pronostics d'analyses des coûts et avantages, même si, dans la

pratique, on s'est basé sur la fiction de valeurs constantes pendant l'intervalle de temps du pronostic.

Ces considérations montrent que les analyses coûts-avantages qui s'étendent sur d'assez grands laps de temps deviennent de plus en plus imprécises à mesure que l'intervalle de temps du pronostic s'allonge, non seulement par suite des insuffisances inévitables des pronostics relatifs à la structure quantitative, mais aussi à cause de la variabilité des relations dans la structure qualitative. A cet égard, il est logique, précisément dans le cas des dispositions (comme par exemple les réglementations de vitesse généralisées) qui ne sont pas seulement difficiles à transformer par suite des investissements à long terme qu'elles exigent, mais pourraient être assez facilement modifiées, de vérifier systématiquement si les règlements existants sont encore optimaux au point de vue de l'économie nationale, ou bien si l'on peut proposer des modifications lorsqu'une allocation optimale de ressources est au premier plan comme objectif de ces règlements.

III.4. EXEMPLES D'ANALYSES DES COUTS ET AVANTAGES DES REGLEMENTATIONS DE VITESSE GENERALISEES

Dans les études pratiques des coûts et avantages concernant la question des réglementations optionnelles généralisées, les valeurs des avantages recherchés par une réduction des conséquences des accidents, des temps perdus et des frais d'exploitation étaient au premier plan, comme le montrent les exemples suivants. Il est évident, par contre, que les autres grandeurs recherchées mentionnées plus haut ont été considérées comme négligeables et par suite n'interviennent pas dans une décision.

III.4.1. Instauration d'une limitation de vitesse à 70 mph (113 km/h) en Grande-Bretagne [25]

Une limitation de vitesse généralisée à 70 mph (113 km/h) a été instituée le 22.12.65 en Grande-Bretagne sur toutes les routes non encore soumises à une limitation de vitesse. A l'aide de recherches sur les vitesses et d'analyses des statistiques d'accidents, on a cherché à mettre en évidence les effets de l'instauration de cette vitesse maximale par comparaison avec la situation antérieure à la limitation. Dans une analyse des coûts et avantages, en plus des différents coûts des accidents et des suppléments de temps passé par suite d'une vitesse plus faible, on a tenu compte également des économies sur les coûts d'exploitation.

Pour la détermination des coûts et avantages, le Road Research Laboratory a utilisé les hypothèses suivantes (prix de 1966) :

Coûts du temps passé : 224 pence par voiture et par heure, estimé à partir du prix du temps pour les occupants d'une voiture particulière, compte tenu d'un prix pour les heures non ouvrables égal aux trois quarts du prix des heures ouvrables.

Frais d'exploitation : Au-delà d'une vitesse d'environ 40 mph (64 km/h), on admet qu'une réduction de la vitesse entraîne une diminution de la consommation d'essence ; sur autoroute, une réduction de vitesse de 1 mph entraîne une diminution de consommation de 0,075 gallon par 100 miles. Des réductions d'autres éléments des frais d'exploitation (usure des pneumatiques, consommation d'huile etc.) sont estimées au tiers des dépenses en essence.

Pour un volume de trafic de 2300 millions de voitures-miles sur autoroutes en 1966 et pour une réduction moyenne de vitesse observée de 2,7 mph, ces hypothèses se sont traduites par un accroissement du coût du temps passé de £ 1 550 000 et un recul des frais d'exploitation d'environ £ 620 000, soit au total par un coût supplémentaire de £ 930 000.

Coût des accidents : Pour la détermination du coût des accidents, on a pris comme point de départ une étude [10] d'après laquelle ceux qui sont survenus en 1965 ont entraîné des coûts en hausse de 4 %. Les valeurs utilisées pour la comparaison des coûts et des avantages comprennent les avantages "mesurables" (absence de dégâts divers causés aux véhicules, de frais médicaux, de pertes de production etc.), ainsi que les avantages "subjectifs" estimés à £ 5000 par personne tuée et à £ 200 par blessé grave. Ceci reposait sur l'hypothèse que la société serait disposée à verser des sommes de cette importance sans en tirer profit pour la prévention des conséquences correspondantes. En particulier pour les autoroutes, on a obtenu les valeurs suivantes :

Tableau 2
EFFET DE LA LIMITATION DE VITESSE A 70 MPH SUR LA REDUCTION DU COUT DES ACCIDENTS SUR AUTOROUTES EN GRANDE-BRETAGNE EN 1966 [25]

Type d'accident	Coût par accident		Nombre d'accidents évités	Avantages totaux	
	Avantages "mesurables"	Avantages "subjectifs"		Avantages "mesurables"	Avantages "subjectifs"
	£	£	-	Mill. £	mill. £
Acc. avec tués	8420	6650	44	370	300
" " blessés graves	1100	300	41	45	10
" " blessés légers	540	-	222	120	-
" " seulement dégâts matériels	210	-	1114	245	-
I			1421	780	310
				1090	

Tableau 3
EFFET DE LA LIMITATION DE VITESSE A 70 MPH SUR LE COUT DU TEMPS PASSE ET SUR LES FRAIS D'EXPLOITATION DES VOITURES PARTICULIERES
SUR LES GRANDES ROUTES EN GRANDE-BRETAGNE EN 1966 [25]

Catégorie de route	Augmentation du temps de parcours par voiture/mile (secondes)	Voitures miles (millions)	Augmentation du nombre de voitures/ heures (milliers)	Coût des voitures/ heures supplémentaires (milliers £)	Economie sur la consommation d'essence (milliers £) HT	Autres économies de frais d'exploitation (milliers £)	Augmentation des coûts (milliers £)
Dual-carriage way	1,63	2 340	1 060	990	255	85	650
Three-lane	0,75	5 340	1 110	1 040	135	45	860
Two-lane	(1)	31 320					
Total		39 000		2 030	390	130	1 510

1) Inconnu, peut être considéré comme négligeable.

En se basant sur les avantages et les coûts déterminés et compte tenu des problèmes des avantages "subjectifs", ainsi que de l'incertitude sur les différentes grandeurs utilisées, on ne peut pas conclure, d'une façon suffisamment certaine, pour les autoroutes, que les avantages l'emportent sur les coûts ou inversement.

On a entrepris d'une manière analogue une estimation des coûts et avantages sur d'autres voies que les autoroutes. La conclusion de cette étude est la suivante (p. 41) : "It appears that there was a reduction of about 1400 injury accidents on Rural Trunk and Class I roads and a negligible reduction on other rural roads... The estimated saving is about £ 2,2 million which is approximately $1 \frac{1}{2}$ times the estimated increase in operating costs. Owing to the uncertainty surrounding many of the figures involved in this calculation the results cannot be considered conclusive."

III.4.2 Différentes limitations de vitesse généralisées en Suède /27/

Différentes limitations supérieures de vitesse ont été imposées en Suède pendant les mois d'été des années 1968 et 1969 sur les routes principales en rase campagne. On a étudié leur influence sur l'occurrence des accidents et sur les vitesses (temps passé) et comparé entre eux les effets des différentes limites de vitesse. On en a illustré les conséquences économiques à l'aide d'un exemple. On a fait une comparaison entre les vitesses maximales 110 et 90 km/h sur des routes où la limite imposée a été de 110 km/h pendant l'été de 1969 et de 90 km/h pendant l'été de 1968. Les résultats de la comparaison ont montré que l'instauration d'une vitesse maximale de 90 km/h sur les routes en question avait entraîné un recul des coûts des accidents qui était supérieur à l'augmentation du coût des transports (cf. figure 9). En représentant ces résultats sous la même forme que celle de la figure 7, on obtient la figure 10.

III.4.3. Instauration expérimentale d'une limitation de vitesse à 100 km/h sur les grandes routes en République Fédérale d'Allemagne /7/

On a institué en RFA une vitesse maximale de 100 km/h le 1.10.1972 en dehors des agglomérations sur toutes les routes ayant au moins deux voies par direction. Une analyse approfondie de la fréquence d'occurrence des accidents et de l'écoulement du trafic a donné les résultats suivants par comparaison avec la situation antérieure à l'instauration de la vitesse maximale :

Figure 9

RELATION ENTRE LE COÛT DE LA CIRCULATION
ET CELUI DES ACCIDENTS EN SUEDE
POUR DIFFERENTES LIMITATIONS DE VITESSE (27)

Coût des accidents : 50 000 couronnes suédoises par accident
Coût du temps passé : 11 couronnes suédoises par heure

Coût des accidents (1000 couronnes suédoises par 10^6 véhicules/km)

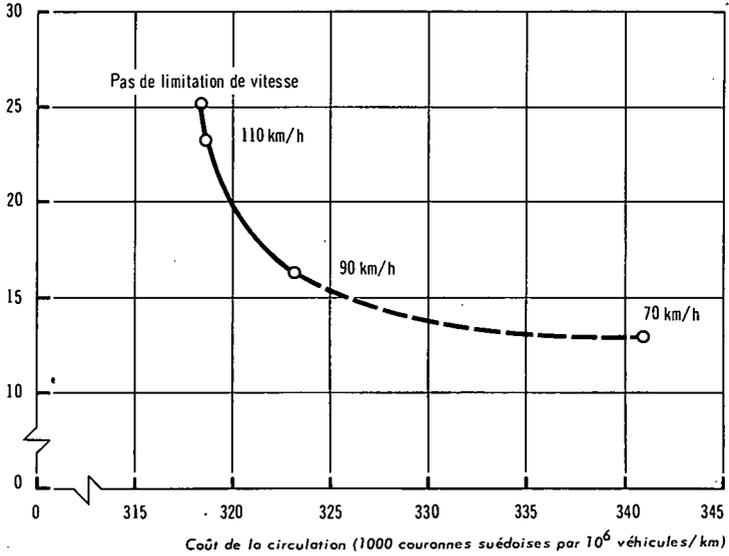
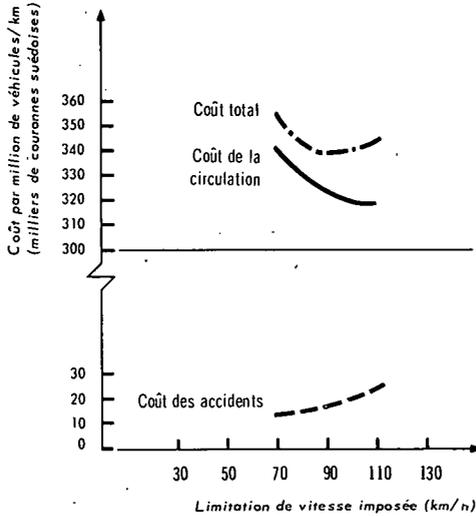


Figure 10

EXEMPLE DE DETERMINATION DU MINIMUM DES COÛTS TOTAUX
(ACCIDENTS + CIRCULATION) (27)



"Pour l'écoulement du trafic, on a enregistré un recul de la vitesse, lié :

- à une régression des vitesses de croisière ou à un accroissement des temps de parcours sur les routes fortement chargées ;
- à une réduction de la fréquence des dépassements sur les routes sans intersections ;
- à une plus grande proportion de véhicules roulant en peloton, mais pas plus fréquemment en formation dense, en particulier sur les routes sans intersections.

Dans l'ensemble, ces modifications n'entraînent aucune détérioration qualitative sensible du flux de la circulation.

En ce qui concerne les accidents, la "vitesse 100" a cependant pour effet des améliorations sensibles. Indépendamment des conséquences de la crise du pétrole, on observe surtout de nets reculs des accidents avec dégâts corporels :

- sur les routes en rase campagne (sauf autoroutes), par comparaison avec les routes urbaines ou les autoroutes, en particulier en ce qui concerne les accidents avec dégâts corporels graves ;
- en rase campagne, sur les sections très chargées, par comparaison avec les sections peu chargées, de même que sur les sections rapides faiblement chargées, par comparaison avec les sections moins rapides peu chargées ;
- en rase campagne pour les accidents liés plutôt à la vitesse, par comparaison avec ceux qui le sont moins, surtout pour les voitures particulières et les breaks et sur les routes fédérales, par comparaison avec les autres grandes routes.

Si, en se basant sur les résultats obtenus, à savoir que le recul du nombre d'accident consécutif à l'instauration de la "vitesse 100" était surtout observable sur les tronçons rapides et en cas de trafic dense, et si l'on admet, pour évaluer la réduction du nombre d'accidents due exclusivement à l'instauration de la "vitesse 100", que les routes fédérales, par comparaison avec les autres routes en rase campagne (autoroutes exceptées) sont des routes rapides à plus grande densité de circulation, les autres grandes routes rapides (autoroutes et routes fédérales exceptées) ont simplement révélé, même sans la "vitesse 100", une tendance à la réduction du nombre d'accidents et aucun effet de la "vitesse 100" sur cette réduction, on peut, dans le cas des routes fédérales, imputer à la "vitesse 100" une partie du recul du nombre d'accidents qui, pour le même pourcentage de réduction que sur les autres grandes routes, dépasse la réduction escomptée (tableau 4).

Tableau 4

ESTIMATION DES DIFFERENTS DOMMAGES CORPORELS EVITES SUR LES ROUTES FEDERALES
PAR SUITE DE L'INSTAURATION DE LA "VITESSE 100"

	Routes en rase campagne (autoroutes et routes fédérales exceptées)			Routes fédérales				
	Moyenne observée antérieu- rement	Moyenne observée du 1.10.72 au 30.9.73	Variation en %	Moyenne observée antérieu- rement	Moyenne observée du 1.10.72 au 30.9.73	Observée	Escomptée	Due à la "vitesse 100"
Accidents avec dom- mages corporels	61,814	58,751	- 5,0	45,520	39,389	- 6,131	- 2,256	- 3,875
Tués	5,245	4,841	- 7,7	4,636	3,896	- 740	- 357	- 383
Blessés graves	38,104	34,653	- 9,1	27,558	22,937	- 4,621	- 2,496	- 2,125
Blessés légers	58,596	55,033	- 6,1	47,804	40,873	- 6,931	- 2,907	- 4,024

En se basant sur l'estimation des dégâts corporels évités enregistrés exclusivement sur les routes fédérales, soit :

DM 200 000 pour la prévention d'un décès,
DM 10 000 pour la prévention d'une blessure grave,
DM 1 000 pour la prévention d'une blessure légère,

et si l'on évite

383 personnes tuées,
2 125 blessés graves,
4 024 blessés légers,

on obtient pour la première année de la période "après" un gain de sécurité correspondant à une somme supérieure à 100 millions de DM (sans tenir compte des dégâts matériels).

Le coût des temps passés à considérer, résultant d'une augmentation des durées de trajets d'environ 17 millions d'heures-voitures sur toutes les routes fédérales en rase campagne, atteint 76,5 millions de DM pour l'année de l'étude (1972-73) en partant de DM 2,50 par heure et par occupant et, en moyenne, de 1,8 occupant par voiture (tableau 5).

Si l'on considère ce total comme perte, on ne tient pas compte de ce qu'il faut s'attendre à des gains de temps, étant donné que l'on évite les encombrements consécutifs à des accidents dont la probabilité est devenue plus faible grâce à l'instauration de la "vitesse 100", de même que l'on n'a pas fait intervenir dans les calculs un gain de temps minime observé pour les poids lourds. On n'a pas fait entrer en ligne de compte non plus que les frais d'exploitation sont plus réduits avec la "vitesse 100". Les gains de temps calculés résultant de la "vitesse 100" sont déjà dépassés par les seuls bénéfices qui résultent des dommages corporels évités (estimés au minimum)" [77].

III.4.4. Effets de la réduction de la vitesse maximale de 65 à 55 mph aux Etats-Unis

III.4.4.1. Essai d'évaluation des coûts et avantages de la réduction de la vitesse maximale

Une série de mesures radicales ont été prises pendant l'hiver 1973-74 aux Etats-Unis pour faire face aux difficultés soulevées par la crise de l'énergie ; entre autres mesures, la vitesse maximale admissible en dehors des agglomérations a été réduite de 65 à 55 mph d'une façon étendue.

Tableau 5

ESTIMATION DES TEMPS PERDUS POUR LES VOITURES PARTICULIERES SUR TOUTES
LES ROUTES FEDERALES EN RASE CAMPAGNE

Catégorie de route	Longueur des sections (km)	Trafic moyen quotidien (voitures par 24 h)	Volume annuel du trafic (millions de voitures/km)	Différence moyenne de durées de parcours (minutes par voiture/km)	Temps perdu en millions d'heures par an
1. Très chargée, rapide	2 660	9 000	8 738	0,063	9,17
2. Très chargée, peu rapide	3 310	9 000	10 873	0,018	3,26
3. Peu chargée, rapide	4 850	3 000	5 311	0,015	1,33
4. Peu chargée, peu rapide	8 940	3 000	9 789	0,017(1)	(2,77)
5. Moyennement chargée, rapide	2 260	6 000	4 949	0,039(2)	3,22
6. Moyennement chargée, peu rapide	3 480	6 000	7 621	0,001(3)	0,13

- 1) Gain de temps (non estimé)
- 2) Moyenne des catégories 1 et 3
- 3) Moyenne des catégories 2 et 4

Total des temps perdus en millions d'h/voitures 17,11

Ces mesures ont fait régresser considérablement les accidents, plus particulièrement les accidents graves sur les autoroutes et les routes dépendant des Etats, alors que l'on n'a pas pu constater de changements substantiels en rase campagne sur les routes locales (County Roads) [97]. Des données sur le recul des accidents, provenant de 14 Etats, ont été reportées dans le tableau 6.

Tableau 6

REGRESSION DES ACCIDENTS SUR LES ROUTES EN RASE CAMPAGNE [97]

	Autoroutes	Routes des Etats	Diverses
Total des accidents	27 %	13 %	1 %
Accidents mortels	32 %	21 %	- 2 % (aug- mentation)
Accidents ayant entraîné des blessures	24 %	13 %	1 %
Accidents avec dommages matériels	22 %	13 %	1 %
Personnes tuées	36 %	22 %	0 %
Personnes blessées	31 %	17 %	1 %

Une étude de la régression des accidents imputable aux incidences de la crise de l'énergie, en Californie, [297] attribue en gros 40 % du recul du nombre de tués réels par rapport au nombre de tués prévu à la limitation de vitesse seule, et le reste, soit 60 % étant attribué à une réduction du trafic, au "daylight saving time", à une réduction du nombre moyen d'occupants par voiture, à un transfert entre les fractions du trafic effectuées de jour et de nuit, à des variations des proportions de celui-ci sur les différentes catégories de routes et enfin au port accru des ceintures de sécurité.

Etant donné que le nombre escompté de personnes tuées (2303) pour la situation sans restrictions supplémentaires et le nombre de personnes tuées (2352) au cours de la période de référence de 1973 ne diffèrent pas notablement, il paraît justifié, pour une appréciation réaliste, d'imputer la régression des accidents (40 %) indiquée dans le tableau à la vitesse maximale plus faible.

En partant du nombre d'accidents survenus en 1973 sur les routes en rase campagne des Etats-Unis [217, page 45, on obtient les valeurs absolues qui figurent au tableau 7 et résultant de la réduction de la vitesse en prenant 40 % des régressions relatives indiquées au tableau 6 pour les autoroutes et les routes des Etats.

Tableau 7

REGRESSIONS DES ACCIDENTS AUX ETATS-UNIS, DUES A LA
LIMITATION DE LA VITESSE A 55 MPH SUR LES AUTOROUTES ET
LES ROUTES DES ETATS (ESTIMATION)

	Autoroutes		Routes des Etats	
	1973	Régression	1973	Régression
Accidents mortels	2 800	350	19 300	1 600
Accidents ayant entraîné des blessures	42 000	4 000	230 000	12 000
Accidents avec dégâts matériels	230 000	20 000	2 240 000	115 000
Personnes tuées	3 500	500	23 300	2 000
Personnes blessées	80 000	10 000	420 000	30 000

En partant des valeurs de $\sqrt{287}$ pour 1974, soit :

\$ 83 000 pour une personne tuée	} moyenne pondérée : \$ 5 300
\$ 17 500 pour un blessé grave	
\$ 2 660 pour un blessé léger	

de même que des dommages matériels de :

- \$ 2 100 dans le cas d'une personne tuée
- \$ 940 dans le cas d'un blessé
- \$ 370 par personne impliquée dans un accident ayant entraîné des dommages matériels

et dans l'hypothèse que, dans les accidents purement matériels, il y a en moyenne 1,8 personne impliquée par accident (comme en République Fédérale d'Allemagne sur les routes en rase campagne), on obtient les valeurs suivantes (arrondies) en tenant compte des coûts proportionnels des accidents matériels :

- \$ 85 000 pour une personne tuée
- \$ 6 200 pour un blessé
- \$ 650 pour un accident avec dommages matériels.

Si, au lieu d'utiliser les données de l'étude $\sqrt{287}$, on prend celles du rapport préliminaire intitulé "Societal Costs for Motor Vehicle Accidents" (NHTSA, avril 1972), soit \$ 200 700 pour une personne tuée et \$ 7 300 pour un blessé, on obtient compte tenu des coûts proportionnels pour les dégâts matériels, les montants suivants (arrondis) :

- \$ 203 000 par personne tuée

\$ 8 200 par blessé
\$ 650 par accident matériel

On obtient alors les avantages globaux suivants :

\$ 117,5 millions	ou	196,5 millions	pour les autoroutes
\$ 430,75	"	" 726,75	" " " routes des Etats
\$ 548,25	"	" 923,25	" " " routes principales

en rase campagne,
soit en gros \$ 550 ou 920 millions pour les routes principales en rase campagne.

D'après les données de la publication 97, on doit attribuer aux vitesses réduites par suite de la limitation à 55 mph une économie de carburant de 30 à 46 millions de barils (1,1 à 1,8 % de la consommation totale).

Pour ce qui est de l'importance de cette diminution de consommation au point de vue de l'économie nationale, il faut partir du prix du marché mondial, qui était d'environ 10 \$ par baril de brut (Posted Price Arabian Light au 1.11.74 : 11,25 \$ par baril ; Tax Paid Cost Arabian Light au 1.11.74 : environ 9,92 \$ par baril. Les pays producteurs plus proches des pays consommateurs ont obtenu des prix plus élevés). Si l'on tient compte du fait que la consommation propre des raffineries est d'environ 7 % du brut traité et que, d'une façon générale, l'essence auto est payée un prix plus élevé que les autres hydrocarbures minéraux, on peut partir du prix de

\$ 11 par baril

pour l'évaluation des avantages dus à l'économie de carburant et en déduire le gain global qui se situe entre \$ 350 millions et \$ 506 millions.

Pour déterminer les temps perdus, il faut partir de mesures de vitesses en tenant compte de l'importance du trafic 97 (Tableau 8). Ceci sous-entend que la diminution de l'importance globale du trafic ne doit pas être imputée à la limitation de vitesse ; c'est pourquoi, pour la détermination des variations des durées du parcours, on doit diminuer en conséquence l'importance du trafic de 1973 (colonne "1973 corrigé").

Tableau 8

VARIATION DES TEMPS DE PARCOURS PAR SUITE
DE LA LIMITATION DE LA VITESSE A 55 MPH

Vitesse (mph)	Importance du trafic (10 ⁹ véhicules-miles)				Différences de temps de parcours (109 heures)
	1973	1973 corrige	1974	Différence (74-73 corr.)	
0-35	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
35-40	9.4	9.1	9.1	0.0	0.00
40-45	18.8	18.1	22.6	4.5	0.11
45-50	46.9	45.3	63.5	18.2	0.38
50-55	65.6	63.4	126.8	63.4	1.21
55-60	93.8	90.6	135.9	45.3	0.79
60-65	89.1	86.1	68.0	-18.1	-0.29
65-70	79.8	77.1	18.2	-58.9	-0.87
70-75	42.2	40.8	9.1	-31.7	-0.44
au-dessus de 75 (77.5)	23.5	22.7	0.0	-22.7	-0.29
Σ	469.1	453.2 ←	453.2	± 0.0	-0.60

A partir des réductions de vitesse mesurées et compte tenu de l'importance du trafic, on obtient un allongement total du temps de parcours de 600 millions d'heures.

Face à l'allongement des temps de parcours, on peut considérer une estimation réaliste de l'avantage résultant de l'amélioration de la sécurité routière, soit \$ 550 ou 920 millions, de même qu'un avantage résultant de la réduction de la consommation de carburant, comprise entre \$ 330 et 506 millions. On n'a pas tenu compte ici de réductions diverses des frais d'exploitation (usure des pneumatiques, huile etc.) qui devraient se trouver entre \$ 110 et 169 millions (cf. exemple III.4.1). On peut alors admettre pour les avantages totaux un chiffre compris entre \$ 990 et 1595 millions.

Ces valeurs montrent que l'on aurait pu admettre un surcroît d'avantages en partant d'une valeur moyenne (économique) de l'heure-véhicule moindre que \$ 1,65 ou \$ 2,66.

III.4.4.2. Contrôle du respect de la limitation de vitesse à 55 mph

En partant de la situation réelle de la circulation routière aux Etats-Unis, on a établi, dans une étude du DOT [127], un ordre de priorité, en se basant sur une recherche coût-efficacité des dispositions concernant la sécurité routière. En dehors de l'obligation du port de la ceinture de sécurité (qui, pour un parc de voitures où l'existence de ceintures est déjà obligatoire, n'entraîne que des frais minimes) et de quelques autres dispositions de moindre efficacité générale, on a mis en évidence la nécessité de mettre plus particulièrement l'accent sur le renforcement du contrôle du respect de la limitation de vitesse à 55 mph en même temps que sur la campagne d'information indispensable. Pour une période de 10 ans, on a conclu comme suit :

"Increased enforcement of the national 55 mph speed limit is also ranked high, with the potential to save almost 32 000 lives at a cost of \$ 676 million - an expenditure of slightly over \$ 22 000 per life saved. (This does not include the costs of increased time for trips which formely were made at higher speeds)".

En plus des pertes de temps annuelles de 600 millions d'heures (1974), indiquées dans l'exemple III.4.4.1., par rapport à la réglementation antérieure, un respect rigoureux de la limitation de vitesse à 55 mph entraînerait des pertes de temps supplémentaires ; pour le volume (faible) de la circulation en 1974, on a obtenu, d'après le tableau 8, des allongements annuels de durées de parcours de 350 millions d'heures (tableau 9) en supposant que tous les véhicules qui roulaient à plus de 55 mph après 1974 respectent rigoureusement la limitation de vitesse imposée.

Tableau 9

ALLONGEMENT DES DUREES DE PARCOURS IMPUTABLES AU RESPECT RIGoureux DE LA LIMITATION DE VITESSE A 55 MPH, PAR RAPPORT A LA DISTRIBUTION OBSERVEE EN 1974

	Différence de volume de la circulation (10 ⁹ miles)	Différence de durée de parcours (10 ⁹ heures)
55 mph	+ 231,2	+ 4,20
55 - 60 mph	- 135,9	- 2,36
60 - 65 mph	- 68,0	- 1,09
65 - 70 mph	- 18,2	- 0,27
70 - 75 mph	- 9,1	- 0,13
Σ	+ 0	+ 0,35

Il faut cependant compter comme avantage une réduction supplémentaire de la consommation de carburant qui, avec les hypothèses de l'exemple III.4.1, s'élèverait à 22 millions de barils par an (pour le volume de circulation de 1974), de sorte qu'en faisant intervenir diverses économies sur les frais d'exploitation (un tiers des frais de carburant), on pourrait escompter un avantage annuel supplémentaire d'environ \$ 320 millions.

Pour pouvoir convertir les valeurs citées dans l'étude en question (31 900 tués évitables, 415 000 blessés évitables, 676 millions de dollars de frais de contrôle pour une période de 10 ans, actualisés à l'époque initiale à un taux de 10 %), afin qu'elles soient applicables à la période d'un an prise généralement ici comme base pour déterminer les coûts et avantages, on part du flux de coûts et avantages uniformément distribués. On obtient ainsi des coûts annuels de \$ 106,7 millions et des nombres d'accidents annuels égaux au dixième du chiffre indiqué ci-dessus. Avec les mêmes données que dans l'exemple III.4.4.1 et le même rapport entre les dommages matériels et les nombres de personnes blessées et tuées que plus haut en ce qui concerne les régressions sur les autoroutes et les routes des Etats, on a par année :

3 190 tués	\$ 271,15 millions ou \$ 647,57 millions
41 500 blessés	\$ 257,3 millions ou \$ 340,3 millions
142 000 accidents matériels	\$ 92,3 millions = \$ 92,3 millions
Total arrondi	\$ 620 millions ou \$ 1080 millions

En face d'avantages annuels globaux de \$ 940 millions ou \$ 1400 millions, on a des coûts annuels de \$ 107 millions et des pertes de temps annuelles de 350 millions d'heures. On obtiendrait ici un supplément d'avantages si l'on admettait pour l'heure-véhicule une valeur moyenne (économique) moindre que \$ 2,38 ou bien \$ 3,69.

III.4.4.3. Instauration de la limitation de vitesse à 55 mph avec contrôle renforcé

Si l'on intègre les exemples III.4.4.1 et III.4.4.2 en vue de "l'instauration d'une limitation de vitesse à 55 mph avec contrôle renforcé", on obtient un supplément d'avantages pour des valeurs (économiques) de l'heure-véhicule moyennes moindres que

$$\frac{990 + 940 - 107}{950} = 1,92 \$ \text{ ou } \frac{1595 + 1400 - 107}{950} = 3,04 \$$$

On a groupé dans le tableau 10 les différents résultats des estimations des coûts et avantages, ainsi que leurs rapports et leurs différences.

Tableau 10

ENSEMBLE DES ESTIMATIONS RELATIVES AUX COÛTS ET AVANTAGES DE L'INSTAURATION DE LA
LIMITATION DE VITESSE A 55 MPH AVEC CONTRÔLE RENFORCÉ

			Estimation A				Estimation B				
AVANTAGES	: a) Instaur. 55 mph	Economie de frais d'exploitation (10 ⁶ \$)	330 + 110				506 + 169				
		Economie sur le coût des accidents (10 ⁶ \$)	<u>550</u>				<u>920</u>				
		Total (10 ⁶ \$)	990				1595				
		b) Contrôle renforcé	Economie des frais d'exploitation (10 ⁶ \$)	320				320			
			Economie sur le coût des accidents (10 ⁶ \$)	<u>620</u>				<u>1080</u>			
	Total (10 ⁶ \$)	<u>940</u>				<u>1400</u>					
	c) Avantages globaux (10 ⁶ \$)	1 930				2995					
COÛTS : pour un prix de l'heure-véhicule de (\$)			1	2	3	4	1	2	3	4	
	a) Instaur. 55 mph	Coût des heures perdues pour 600 millions d'h. (10 ⁶ \$)	600	1200	1800	2400	600	1200	1800	2400	
	b) Contrôle renforcé	Coût des heures perdues pour 350 millions d'h. (10 ⁶ \$)	350	700	1050	1400	350	700	1050	1400	
		Coût du contrôle (10 ⁶ \$)	107	107	107	107	107	107	107	107	
		Total (10 ⁶ \$)	<u>457</u>	<u>807</u>	<u>1157</u>	<u>1507</u>	<u>457</u>	<u>807</u>	<u>1157</u>	<u>1507</u>	
	c) Coût global (10 ⁶ \$)		1057	2007	2957	3907	1057	2007	2957	3907	
AVANTAGES/COÛTS:	a) Instaur. 55 mph	(-)	1,65	0,82	0,55	0,42	2,66	1,33	0,89	0,66	
(critère quoti-	b) Contrôle renforcé	(-)	2,06	1,16	0,81	0,62	3,06	1,73	1,21	0,93	
dien)	c) Total	(-)	1,83	0,96	0,65	0,49	2,83	1,49	1,01	0,77	
AVANTAGES/COÛTS:	a) Instaur. 55 mph	(10 ⁶ \$)	+390	-210	-810	-1410	+995	+395	-205	-805	
(critère diffé-	b) Contrôle renforcé	(10 ⁶ \$)	+483	+133	-217	-567	+943	+593	+243	-107	
rence)	c) Total	(10 ⁶ \$)	+873	- 77	-1027	-1977	+1938	+988	+ 38	-912	

Dans l'exemple décrit (en supposant que les conditions et hypothèses sont valables), il est évident qu'un contrôle renforcé est susceptible d'améliorer l'efficacité d'une limitation de vitesse.

Sur la base de l'estimation donnée ci-dessus de l'efficacité, on peut envisager, à l'arrière-plan des valeurs indiquées, la présomption selon laquelle l'opération "limitation de vitesse" entraîne effectivement une réduction très nette des vitesses des véhicules, ainsi que des accidents liés à ces vitesses, mais qu'un contrôle renforcé a un effet encore plus grand que la réglementation elle-même, effet qui se fait sentir surtout lorsque des vitesses trop élevées risquent de représenter un danger d'accident hors de proportion avec celles-ci.

III.5. EXEMPLE DE COMPARAISON DE COUTS ENTRE UNE LIMITATION DE VITESSE IMPOSEE POUR REDUIRE LE BRUIT ET UN ECRAN ANTI-BRUIT D'UNE EFFICACITE EQUIVALENTE

Pour l'exemple de la figure 6b, décrit plus en détail au § I.7, le Bundesanstalt für Strassenwesen (Etablissement Fédéral d'Etudes Routières) a comparé le coût d'une sévère limitation de vitesse entraînant une réduction de niveau sonore d'environ 4 dB(A) et le coût des écrans anti-bruit ayant une efficacité au moins équivalente.

On a pris comme exemple une route rapide analogue à une autoroute où le trafic moyen quotidien dans les deux sens a été estimé au total à 24 000 véhicules par jour, dont 15 % de poids lourds.

On a examiné les variantes suivantes :

La route A) tangente

" B) traverse

une agglomération où les immeubles

a) sont bas

b) sont plus hauts

A 40 m de la route, on doit obtenir une réduction de l'immission sonore de 4 dB(A) :

a) à une hauteur de 3 m

b) à une hauteur de 9 m.

On dispose de deux moyens au choix pour obtenir une réduction de 4 dB(A) :

I) Soit en réduisant la vitesse des voitures particulières de 120 à 80 km/h et celle des poids lourds de 80 à 60 km/h,

II) Soit à l'aide d'écrans anti-bruit à disposer

A) d'un seul côté de la route

- B) des deux côtés de la route
 et dont la hauteur doit être
- a) de 2,50 m
 - b) de 4,50 m.

Coût de l'option I

Une limitation de vitesse entraîne des pertes de temps

- pour les occupants des voitures particulières (en admettant qu'il y a 1,8 occupant par voiture), de

$$\left(\frac{1}{80} - \frac{1}{120}\right) \cdot 1,8 \cdot 0,85 \cdot 24 \ 000 \cdot 365 = 55 \ 845 \text{ heures par an.km}$$

- pour les poids lourds, de

$$\left(\frac{1}{60} - \frac{1}{80}\right) \cdot 0,15 \cdot 24 \ 000 \cdot 365 = 5 \ 475 \text{ heures par an.km}$$

En admettant que le prix de l'heure par occupant de voiture particulière est de 2,50 DM (cf. 77), ce qui résulte d'une valeur de 10 DM/h avec l'hypothèse que le quart des occupants pourraient utiliser le temps perdu d'une façon économiquement productive et d'une valeur de 16,50 DM (1) par heure de poids lourd avec l'hypothèse d'une large possibilité d'utiliser autrement les temps de trajets qui seraient économisés, on obtient pour le coût annuel des temps perdus :

$$55 \ 845 \cdot 2,50 + 5 \ 475 \cdot 16,50 = 229 \ 950 \text{ DM/km}$$

En admettant pour l'option II (écran anti-bruit) une durée d'utilisation de 25 ans, on obtient ainsi, compte tenu d'une actualisation à un taux de 3 % à 4 % (basé sur la croissance réelle), une valeur actualisée arrondie des frais d'investissement au cours du temps de

$$4 \ 124 \ 000 \text{ DM (pour 3 \%)}$$

ou de

$$3 \ 736 \ 000 \text{ DM (pour 4 \%)}.$$

Les économies sur les frais d'exploitation résultant de vitesses plus faibles sur les sections de routes relativement courtes où serait imposée une limitation de vitesse ne devraient pas entrer en ligne de compte autant que dans le cas des limitations de vitesses généralisées, étant donné qu'elles impliquent des accélérations entraînant

1) Cette valeur de 16,50 DM s'obtient en établissant une moyenne pondérée entre une valeur de 15,00 DM par heure pour un poids lourd et une valeur de 27,00 DM par heure pour un train routier cf. 747, si l'on pondère le volume global de la circulation des poids lourds (poids lourds + véhicules spéciaux : 24,8 milliards de kilomètres en 1975) et celui des trains routiers (tracteurs ordinaires sauf agricoles + tracteurs pour semi-remorques : 3,6 milliards de kilomètres en 1975).

un surcroît de consommation de carburant. On n'en tient donc pas compte dans l'exemple considéré. Etant donné que l'on ne tient pas compte non plus de la diminution du nombre d'accidents, le coût de la limitation de vitesse avec les hypothèses indiquées devraient se situer plutôt à la limite supérieure.

Coût de l'option II

En se basant sur le prix estimé, d'après les documents disponibles, à 250,00 DM par mètre carré d'écran anti-bruit, on obtient les coûts suivants par kilomètre des investissements pour les différentes variantes :

A a)	625 000 DM/km
A b)	1 125 000 DM/km
B a)	1 250 000 DM/km
B b)	2 250 000 DM/km

En faisant intervenir les frais annuels de maintenance (entretien etc.) qui s'élèvent à 5 % du coût des investissements, on arrive aux suppléments annuels suivants :

A a)	31 250 DM/km
A b)	56 250 DM/km
B a)	62 500 DM/km
B b)	112 500 DM/km

Avec une actualisation des frais de maintenance à un taux de 3 % ou de 4 % pour la durée d'utilisation adoptée de 25 ans, on obtient les valeurs actualisées suivantes du coût des investissements et de la maintenance :

Variante	Actualisation avec	
	3 %	4 %
A a	1 185 000 DM/km	1 133 000 DM/km
A b	2 134 000 DM/km	2 039 000 DM/km
B a	2 371 000 DM/km	2 265 000 DM/km
B b	4 268 000 DM/km	4 078 000 DM/km

Comparaison des coûts des options

Avec les hypothèses de l'exemple considéré, on constate que dans le cas de la variante B b (grands immeubles à usage d'habitation des deux côtés de la route), l'implantation d'un écran anti-bruit de 4,50 m de hauteur de chaque côté de la route entraîne des coûts plus élevés (pour l'économie nationale) que l'instauration d'une

limitation de vitesse à 80 km/h pour les voitures particulières et à 60 km/h pour les poids lourds. Pour les autres variantes (construction unilatérale ou basse) l'édification d'un écran anti-bruit est la solution la plus économique.

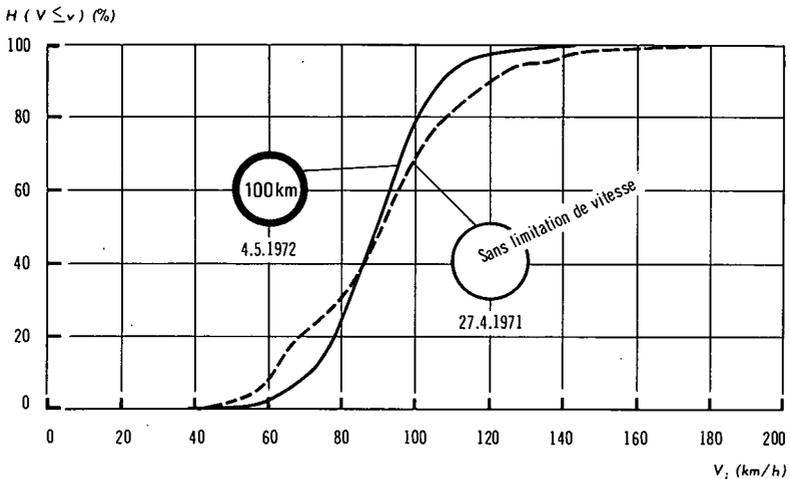
Chapitre IV

CONCLUSIONS

Les études examinées montrent que la détermination des effets des limitations de vitesse a donné des résultats différents selon les pays. Les hypothèses de travail adoptées dans la quantification des grandeurs de départ pour l'analyse, et la méthode utilisée dans l'évaluation de l'ensemble des résultats obtenus sont également différentes. Il est malgré tout évident que ces résultats donnent la même orientation : des limitations de vitesse raisonnables, qui conduisent effectivement à une diminution des vitesses excessives, peuvent être considérées comme un moyen approprié pour réduire le nombre et la gravité des accidents ; on peut estimer globalement que ce sont des mesures positives. En ce qui concerne les limitations inférieures de vitesse, les auteurs des études correspondantes n'ont pas fait connaître leurs conclusions. Cependant, on a constaté, au moins en RFA, que l'instauration de vitesses maximales ne conduit pas seulement à une réduction des vitesses élevées, mais aussi à un certain relèvement des vitesses plus faibles - ce qui, d'une certaine manière, a le même effet qu'une limitation inférieure de vitesse (figure 11).

Figure 11

COURBE EMPIRIQUE DE LA DISTRIBUTION DES VITESSES
Vitesse des véhicules automobiles dans les deux directions
(circulation normale de jour)
Lieu : L 3094 Darmstadt-Dieburg km = 11,7



On peut également démontrer, théoriquement et empiriquement, que des limitations supérieures de vitesse judicieusement choisies ont pour effet une réduction du bruit. La proportion de poids lourds dans le trafic joue un rôle important pour les réductions de niveaux sonores réalisables (figure 6a). On n'a pas encore incorporé ces effets dans un bilan global ; toutefois, ils prennent de plus en plus d'importance et ne devraient pas être négligés dans l'avenir.

La quantification monétaire des coûts de la circulation (somme des frais d'exploitation et des coûts des temps passés) et celle des coûts des accidents se traduisent, dans le domaine des limitations de vitesse sur les routes en rase campagne, par des courbes de coûts d'allures opposées (cf. figure 7). Il en résulte que la courbe des coûts totaux présente un minimum qui peut servir à choisir la limitation de vitesse la plus favorable. L'expérimentation de vitesses maximales différentes sur les routes principales en rase campagne, en Suède, dont les figures 9 et 10 donnent les résultats, a permis d'obtenir des valeurs de coûts qui confirment les allures de courbes escomptées de la figure 7. Si l'on ajoute (figure 10) le coût de la circulation (transports) et le coût des accidents sur les routes principales en rase campagne, la courbe des coûts globaux présente un minimum qui se situe entre les vitesses limites 80 et 90 km/h.

Un abaissement de la limite supérieure de vitesse au-dessous de 80 km/h entraîne un accroissement rapide des coûts globaux. Par contre, ils n'augmentent pas aussi rapidement quand la limite de vitesse est fixée au-delà de 90 km/h. Si l'on s'attache seulement à mieux protéger la liberté individuelle en choisissant une limite de vitesse trop élevée par rapport à celle qui correspond à la valeur minimale des coûts globaux, ce choix ne pèsera pas trop lourdement sur ces coûts.

On ne connaît pas encore de moyen de quantifier directement d'une façon satisfaisante le coût des conséquences des immissions sonores. Comme on a des raisons de penser que ce coût varie de la même manière que celui des accidents (cf. figure 6a), le minimum des coûts globaux devrait se déplacer vers des valeurs plus faibles de la vitesse si l'on faisait intervenir ce coût supplémentaire. La fixation de la vitesse à une valeur trop élevée aurait une influence plus défavorable sur les coûts globaux. L'avantage de limitations de vitesse correctement choisies ne fait par conséquent aucun doute.

Il va de soi que les coûts et les avantages, une fois déterminés, subiront constamment des variations. Si, par exemple des mesures utiles sont prises sur les voitures et sur les routes pour améliorer la sécurité passive (barrières de sécurité, absorbeurs d'énergie, sens giratoires, etc.), on doit compter sur une régression des coûts des accidents (et de leurs conséquences), en principe sans changement de l'allure de la courbe des coûts en fonction de la

vitesse. Si, par contre, la pénurie croissante d'énergie se traduit par des hausses des prix des carburants, l'accroissement des frais d'exploitation observé pour des vitesses plus élevées (figure 7), interviendra déjà à des vitesses plus faibles (cet accroissement n'est pas encore perceptible dans la figure 10). Ceci conduirait à un décalage du minimum des coûts dans le sens d'une limitation de vitesse à un niveau moindre. On constate ainsi qu'il y a des limites à la fixation d'une valeur universellement valable pour la vitesse maximale, basée exclusivement sur des données scientifiques des coûts et avantages. Ces considérations ne peuvent donc être qu'un instrument de travail pour faciliter la prise de décision, qui doit résulter finalement d'une vue d'ensemble de la politique des transports.

LEGENDE DES FIGURES

- Figure 1 Eléments de la sécurité routière.
- Figure 2 Appréciation, par les conducteurs, de leur aptitude à la conduite et fréquence d'occurrence des accidents en fonction de la vitesse de pointe du véhicule.
- Figure 3 Espacements réels et requis moyens entre véhicules.
- Figure 4 Chemin parcouru et distance de visibilité en dépassement avec ou sans limitation de vitesse.
- Figure 5 Diminution de la distance de visibilité dans le cas des voitures surbaissées.
- Figure 6a Immission sonore à 25 m de distance d'une autoroute pour une densité de circulation $M = 2400$ véhicules par heure, dont 15 % de poids lourds, en fonction de la vitesse.
- Figure 6b Variation du niveau sonore sous l'effet des limitations de vitesse ou des écrans anti-bruit (autoroute ; distance des habitations = 40 m ; $M = 2\ 400$ véhicules par heure, dont 15 % de poids lourds).
- Figure 7 Variation des différents types de coûts en fonction de la vitesse.
- Figure 8 Allures opposées des coûts des conséquences des immissions et de ceux de leur prévention en fonction de leur intensité.
- Figure 9 Relation entre le coût de la circulation et celui des accidents sur routes en rase campagne en Suède pour différentes limitations de vitesse.
Coût des accidents : 50 000 couronnes suédoises par accident.
Coût du temps passé : 11 couronnes suédoises par heure.
- Figure 10 Exemple de détermination du minimum des coûts totaux (accidents + circulation) pour routes principales en rase campagne en Suède.
- Figure 11 Courbe empirique de la distribution des vitesses.

BIBLIOGRAPHIE

- [1_] ARBEITSGRUPPE : Auswirkungen von Tempo 100/130
"Tempo 100" - Schlussbericht -
Eidgenössische Justiz - u. Polizeidepartement Bern, Dezember 1975
- [2_] BERGER, H. -J., : Macht und Ohnmacht auf der Autobahn
BLIERSBACH, G., Dimensionen des Erlebens beim
DELLEN, R. Autofahren
Forschungsgemeinschaft der Mensch
im Verkehr, Köln
- [3_] BIEHL, : "Einstellungen und Verhalten gegen-
v. KELBELSBERG, über Geschwindigkeitsbeschränkungen
SEYDEL. auf Autobahnen"
Zeitschrift für Verkehrssicherheit
1970, H. 4, S. 247 - 282
- [4_] BIEHL : "Zusammenhang zwischen Geschwin-
digkeitsschätzung und der Annahme
von Lücken beim Überqueren von
Kreuzungen". Strassenbau, Verker-
stechnik und Verkehrssicherheit,
Heft 15, Kirschbaum Verlag Bonn-
Bad Godesberg
- [5_] BRÜHNING : "Zum Verkehrsverhalten in Abhängig-
keit vom gefahrenen Fahrzeugtyp".
Strassenverkehrstechnik, 1973,
Nr. 3, S. 85
- [6_] BUNDESANSTALT FÜR : "Auswirkungen von Tempo 100"
STRASSENWESEN - Zwischenbericht 1972 -
PROJEKTGRUPPE
"Tempo 100"
- [7_] BUNDESANSTALT FÜR : "Auswirkungen von Tempo 100 auf
STRASSENWESEN Verkehrsablauf und Unfallgeschehen"
PROJEKTGRUPPE - Schlussbericht 1975 -
"Tempo 100"
- [8_] BUNDESANSTALT FÜR : Forschungsprogramm zur Untersuchung
STRASSENWESEN der Auswirkung einer Richtgeschwin-
PROJEKTGRUPPE digkeit im Vergleich zu einer
"Autobahnge- Höchstgeschwindigkeit auf Bundesau-
schwindigkeiten" tobahnen Bundesanstalt für StraB-
wesen, Köln Juli 1974
- [9_] CERRELLI, E.C. : The Effect of the Fuel Shortage
on Travel and Highway Safety
NHTSA, Washington D.C, 1975
- [10_] DAWSON, R.F.F. : Cost of road accidents in Great
Britain
Road Research Laboratory Report
N° 79 Crowthorne, 1967

- [11] DELSEY, J. : Assessing and predicting the emission of gaseous pollutants caused by a flow of vehicles in an urban zone. Bericht: Roads and the urban environment
Organisation for Economic co-operation and Development
Paris 1975
- [12] DEPARTMENT OF TRANSPORTATION : The National Highway Needs Report
Washington DC, April 1976
- [13] FINDEISEN : "Das Verhalten verkehrsrechtlich untergeordneter Fahrzeuge an nicht lichtsignalgesteuerten Knotenpunkten" StraBenbau, Verkehrstechnik und Verkehrssicherheit, Kirschbaum-Verlag, Bonn - Bad Godesberg, H. 15, S. 52 - 5
- [14] FUNCK, MORLOCK, ROTHENGATTER : Entwicklung von Bewertungssystemen zur Beurteilung der Auswirkungen unterschiedlicher Geschwindigkeitsregelungen auf Bundesautobahnen Karlsruhe, Juni 1976 (unveröffentl.)
- [15] HELLER, u.a. : "Die Entwicklung der StraBenverkehrsunfälle in der Bundesrepublik Deutschland und in Berlin (West)." Schriftenreihe der Bundesanstalt für StraBenwesen, Bereich Unfallforschung - Heft 1
- [16] KNOFLACHER : "Der Einfluß der Sichtweite auf die Verkehrssicherheit". StraBenbau, Verkehrstechnik und Verkehrssicherheit, H. 15, S. 33 u.34
- [17] KRELL : "Probleme der Sicherheitstechnik im StraBenverkehr". Zeitschrift für Verkehrssicherheit 1974 Heft 1, S. 21 - 45
- [18] KRELL : StraBe und Umwelt
StraBenverkehrstechnik (19)
1975, Nr. 1, S. 1 - 7
- [19] KRELL : Kosten des Umweltschutzes an StraBen
Internationales Verkehrswesen 1976
Heft 12
- [20] LENZ STEINHOFF : "Beeinflussung des Fahrverhaltens auf Behelfsfahrestreifen der BAB - Baustellen
StraBenverkehrstechnik 1972,
Nr. 3, S. 82 - 86
- [21] NATIONAL SAFETY COUNCIL : Accident Facts 1974 Edition
National Safety Council
Chicago, 1974
- [22] OECD ROAD RESEARCH : Speed Limits outside Built-up Areas
Paris 1972
- [23] ONSER : Effets de l'expérience de limitation de vitesse de 1970 en rase campagne, observés jusqu'en décembre 1970
Paris, Mars 1971

- [24_] PFUNDT : "Vergleichende Unfalluntersuchungen auf Landstraßen". Straßenbau und Straßenverkehrstechnik H. 82, 1969
- [25_] ROAD RESEARCH LABORATORY : Report on the 70 mph Speed Limit Trial R.R.L. Special Report N° 6 London, 1967
- [26_] ROOSMARK, P.O., NILSSON, G. : Different speed limits in Sweden Effects on road accidents and on vehicle speeds, Stockholm, 1970
- [27_] ROOSMARK, P.O., NILSSON, G. : Different General Speed Limits in Sweden Effects on Road Accidents and on Vehicle Speeds Statens Väg - och Trafikinstitut, Report Nr. 19 Stockholm 1972
- [28_] VOLKSWAGENWERK AG: Research Safety Vehicle - Phase I DOT Report N° HS 801 625, 1975
- [29_] YEI-CHOU CHU, B., NUNN, G.E. : An Analysis of the Decline in California Traffic Fatalities during the Energy Crisis Accid. Anal. & Prev. Vol 8 pp. 145-150 (1976)

SYNTHESE DE LA DISCUSSION

INTRODUCTION

Le contexte des limitations de vitesse et de leurs études

La crise de l'énergie, révélateur de bien des phénomènes économiques et sociaux, a déclenché tout un processus en matière de limitation de vitesse sur les voies routières. Elle a entraîné, dans la plupart des pays, des mesures de limitation de vitesse assez restrictives et souvent générales, alors même qu'à cette époque, se manifestaient de nombreuses hésitations quant à l'utilité de telles limitations.

Le recul des préoccupations énergétiques n'a pas empêché la poursuite des politiques de limitation de vitesse. Au contraire, l'émergence de nouveaux objectifs, notamment dans le domaine de la sécurité routière et de l'environnement, a fourni des arguments supplémentaires aux partisans de telles politiques et a donné un regain d'actualité à l'étude de ce problème. Une fois passé le choc émotionnel de la crise de l'énergie, générateur de mesures immédiates souvent extrêmement tranchées, la réflexion s'est développée sur les critères multiples ainsi que sur l'ensemble des avantages et inconvénients à prendre en considération pour l'évaluation des politiques de limitation de vitesse. La recherche menée à cette occasion à partir d'une analyse approfondie des résultats des diverses expériences réalisées, a notamment permis de définir, avec plus de précisions et de nuances, les conditions d'application pratique des mesures de limitation de vitesse et les moyens de mettre en oeuvre pour assurer la pleine efficacité de ces mesures.

Cependant, on ne saurait cacher que, même à l'heure actuelle, les études relatives aux mesures de limitation de vitesse et à leurs effets se heurtent à un certain nombre de difficultés qui restreignent la portée de leurs résultats :

- tirer des enseignements des expériences réalisées dans les différents pays est en effet une opération extrêmement complexe du fait de la grande variété des solutions retenues par les diverses autorités nationales - limitation recommandée ou maximum obligatoire, vitesse modulée selon le type de voies ou non, seuil fixé à 60, 90, 110 ou 130 km/h... - De plus, à

- l'intérieur même des différents pays, les modalités pratiques d'application des limitations de vitesse ne sont pas restées constantes dans le temps ; les études ne s'en trouvent que plus compliquées car il est, de ce fait, quasiment impossible de procéder à des analyses sur un terme suffisamment long pour être significatif. Cette absence d'uniformité dans les expériences réalisées, qui témoigne d'ailleurs du manque de connaissance scientifique en la matière, constitue sans nul doute un obstacle non négligeable pour la recherche.
- L'interaction constante de multiples paramètres au niveau des décisions de limitation de vitesse et de leurs conséquences rend particulièrement difficile l'étude de telles mesures et de leurs effets. Face à un objet d'étude aussi complexe et multiple dans ses conséquences que les limitations de vitesse, il convient de souligner le danger des études partielles qui, ne portant que sur un seul facteur, n'offrent pas une vue d'ensemble du problème. Etudier par exemple les conséquences en matière de sécurité routière des limitations de vitesse sans tenir compte des autres mesures prises en même temps, telles le port obligatoire de ceintures de sécurité..., risque de conduire à des résultats peu pertinents. De même, il ne saurait être raisonnable au niveau des études, sous peine d'en limiter sérieusement la portée, de négliger les conditions pratiques d'application et les mesures d'accompagnement - notamment les contrôles exercés - des réglementations édictées en matière de vitesse imposée. Les actions relatives aux limitations de vitesse, en raison de leurs conséquences multiples et intercorrelées, ne devraient faire l'objet que d'évaluations globales. Elles sont d'ailleurs souvent elles-mêmes intégrées dans des politiques plus larges - sécurité routière par exemple - qui nécessitent une approche plus générale encore. Or, il faut malheureusement constater dans l'ensemble des pays, une absence quasi-totale d'évaluation véritablement globale des mesures de limitation de vitesse ; les tentatives d'analyses coûts-avantages systématiques du phénomène sont le plus souvent restées à l'état embryonnaire. Dans ces conditions, on conçoit qu'il soit particulièrement malaisé de déterminer de façon précise les conséquences réelles des limitations de vitesse et de tirer en cette matière des conclusions incontestables.
 - D'une façon plus générale, l'appréciation des effets des limitations de vitesse se heurte au peu d'études qui ont été entreprises sur les conséquences des limitations de vitesse. Non seulement il n'y a pas eu d'évaluations réellement globales des politiques de ce type mais encore les études partielles

réalisées n'ont porté que sur un petit nombre de facteurs alors même que les objectifs qui peuvent être assignés aux mesures de limitation de vitesse sont multiples : réduction du nombre et de la gravité des accidents, protection de l'environnement, baisse de la consommation d'énergie etc. En fait, seuls les effets en matière de sécurité routière ont été analysés d'une façon assez approfondie et systématique, ainsi que, plus accessoirement, les impacts sur les flux de trafic et sur l'industrie automobile. En revanche, les conséquences en matière de temps perdu, de restriction de la liberté individuelle, de comportement des conducteurs..., tout comme d'ailleurs les effets des politiques visant à imposer des vitesses minimales, ont généralement été négligées. S'il est, à cet égard, un domaine où les études sont restées notablement insuffisantes et où une priorité de recherche devrait être accordée dans les prochaines années, c'est celui de l'environnement. Un tel constat est d'autant plus regrettable que l'imposition de vitesses limitées constitue très certainement une mesure efficace pour réduire la pollution acoustique et faciliter la création - par exemple, par la réimplantation d'arbres le long des routes - d'un environnement routier plus agréable.

Malgré leurs faiblesses et leur manque de signification globale liés aux éléments précédemment évoqués, les études réalisées en matière de limitation de vitesse font cependant apparaître des tendances incontestables. Elles permettent de tirer, dès à présent, certains renseignements quant aux effets des mesures de limitation de vitesse et de formuler des recommandations quant à l'application effective de telles mesures.

1. LES EFFETS DES LIMITATIONS DE VITESSE

Les limitations de vitesse ont des conséquences dans nombre de domaines. Aussi les critères d'évaluation d'une politique de vitesses limitées et les objectifs poursuivis à travers de telles mesures sont-ils multiples.

Par ses effets, une politique de limitation de vitesse apparaît comme un phénomène complexe. Elle constitue tout un ensemble qu'il convient, pour éclairer valablement le décideur, d'analyser et d'évaluer en tant qu'ensemble. Pour informer l'homme politique, il importe notamment de tenir compte simultanément dans les études de tous les effets des mesures de limitation, de toutes les conditions pratiques d'application de ces mesures et de toutes les modifications de l'environnement dues à des décisions simultanées dans d'autres domaines ou à des changements de comportement. Ce n'est qu'en confrontant

tous ces éléments que l'homme politique pourra efficacement fixer des priorités, voir les conséquences de ses choix et jouer sur la pondération des critères.

Cependant, malgré son caractère incontestablement limité, l'examen partiel des différents effets pris chacun isolément, outre qu'il constitue une première étape indispensable pour l'établissement d'une évaluation globale des politiques de limitation de vitesse, revêt un caractère démonstratif incontestable. De plus, en l'état actuel des recherches, il permet seul, en fait, de présenter des résultats significatifs, étant donné l'insuffisance généralement constatée des méthodes globales d'évaluation.

1.1. Evaluation partielle des effets des limitations de vitesse

La multitude des effets qui, d'une manière ou d'une autre, peuvent être considérés comme découlant des mesures de limitation de vitesse, impose des choix lors d'une discussion en table ronde forcément limitée dans le temps.

Le choix qui a été fait lors de la Table Ronde 37, loin d'être arbitraire, résulte en réalité de l'état des recherches développées et de leurs résultats.

a) Limitation de vitesse et consommation d'énergie

Les études relatives aux effets des limitations de vitesse du point de vue de la consommation énergétique permettent de tirer les enseignements suivants :

- Le problème de la limitation de vitesse uniquement pour des raisons de consommation énergétique ne saurait réellement être posé en milieu urbain du fait des conditions de trafic. Les études montrent simplement qu'en milieu urbain, compte tenu des données particulières de la circulation, dépasser 50 - 60 km/h conduit à une augmentation simultanée du bruit et de la consommation de carburants.
- En milieu interurbain, lors de l'examen de la consommation d'énergie en fonction de la vitesse, il importe d'abord de tenir le plus grand compte de l'influence très sensible sur la dépense de carburant, de la fluidité du trafic, elle-même dépendant de la vitesse pratiquée, de la densité de la circulation et de la configuration des infrastructures. A cet égard, les recherches font ressortir que, du point de vue énergétique, les limitations de vitesse en milieu non urbain ne devraient en aucun cas se situer au-dessous des seuils considérés comme optima du point de vue de l'écoulement du flux, i.e. 60 - 80 km/h selon les voies. Force est de constater cependant à ce propos qu'à l'exception des Etats-Unis, les limitations actuellement édictées se situent bien au-delà des limites jugées optima du point de vue de la fluidité du trafic.

- Par ailleurs, il apparait que la résistance de l'air à l'avancement d'une voiture de tourisme n'est pas seulement proportionnelle au carré de sa vitesse mais pratiquement proportionnelle au cube de sa vitesse sur route. La consommation de carburant d'un véhicule en milieu non urbain croît donc très rapidement avec la vitesse du véhicule. D'après les études qui ne prennent en compte que le seul moteur, la consommation énergétique optimale mais non forcément minimale d'un moteur est obtenue au 2/3 de sa puissance maximale, ce qui situe la vitesse optimale du seul point de vue énergétique aux alentours de 80 - 90 km/h (1).
- L'analyse des expériences réalisées dans les différents pays et les mesures pratiquées à cette occasion font donc ressortir que le souci d'économiser de l'énergie, pris seul en compte, devrait conduire en milieu non urbain à des vitesses limites de l'ordre de 80 - 90 km/h maximum. Toutefois, même dans l'optique de la seule économie de carburant, il faut bien reconnaître la nécessité de tenir compte, pour la fixation de telles limites, des paramètres des différentes voies routières.
- Au vu des expériences, les limitations de vitesse contribuent donc incontestablement à une diminution de la consommation d'énergie. Cependant, à moins d'édicter des vitesses extrêmement basses totalement inapplicables, en fait, sur le plan pratique et politique notamment à cause de leurs autres incidences, les économies d'énergie résultant de l'instauration de limitations de vitesse, ne peuvent être que marginales : aux Etats-Unis, le changement de la vitesse maximum autorisée de 55 mph à 45 mph a entraîné une baisse de la consommation d'essence évaluée à 1, 1 - 1,8 %. De même, l'économie maximum attendue de l'instauration d'une limitation générale de la vitesse à 60 mph au Royaume-Uni a été estimée par les études à 1 % de la consommation totale d'essence.
- Une telle constatation ne doit pourtant pas être mal interprétée. Elle fait simplement ressortir que la mise en oeuvre de limitations généralisées de vitesse ne peut raisonnablement trouver sa seule justification dans l'unique critère des économies d'énergie. Pour autant, cela ne signifie nullement qu'il faille négliger de telles économies certes marginales mais incontestables ; en particulier, leurs incidences sur la balance des paiements du fait de leurs implications politiques

1) La table ronde a limité son analyse des effets des limitations de vitesse sur la consommation d'énergie au cas des voitures particulières. Des économies non négligeables de carburant peuvent certainement être également obtenues par ce moyen au niveau des poids lourds. Cependant, la table ronde a renoncé à traiter ce problème spécifique faute de temps et de données suffisantes.

ne sauraient être passées sous silence. En matière d'énergie d'ailleurs, par suite de l'impossibilité d'une action vraiment radicale, il n'est sans doute pas de petites économies. Il n'en reste pas moins qu'à long terme les actions visant à augmenter le taux d'occupation des véhicules et à modifier la répartition modale entre transport public et transport privé constituent sûrement des mesures beaucoup plus efficaces, du seul point de vue énergétique, que l'instauration de limitations de vitesse.

b) Limitation de vitesse et sécurité routière

Si, en matière de limitation de vitesse il est un critère ou un effet pour lequel il faut avoir pleinement conscience du caractère limité des évaluations partielles, c'est bien celui de la sécurité routière. De fait, les études récentes visant à apprécier les expériences de limitation de vitesse à travers ce seul élément, ont été fortement affectées par deux phénomènes interférants qui en ont altéré de façon sensible les résultats :

- d'une part, le plus souvent, simultanément à l'instauration de limitations de vitesse, ont été prises d'autres mesures - port de la ceinture de sécurité, campagne d'éducation, réalisation de nouvelles infrastructures... - dont les effets se sont conjugués avec ceux des limitations de vitesse pour réduire à la fois le nombre et la gravité des accidents. Or, il s'est avéré très difficile d'isoler et donc d'évaluer la part revenant à chacune de ces mesures dans l'amélioration de la sécurité routière ; on a seulement pu tenter d'"éliminer" l'effet du port obligatoire des ceintures en ne prenant en compte que le nombre des accidents et non leur gravité, seule affectée par le port de la ceinture ;
- d'autre part, indépendamment de toutes les mesures prises ou en même temps qu'elles, se sont produites des modifications dans le comportement des conducteurs. Elles ont, elles aussi affecté le résultat de ces évaluations partielles, d'autant plus que de telles études pour être significatives doivent se dérouler sur une période de temps relativement longue, i.e. dans un environnement changeant. L'évolution dans le temps du comportement des conducteurs est d'ailleurs attesté par la constatation suivante : le taux des accidents de la route est incontestablement plus élevé dans les pays qui n'ont atteint que récemment un taux élevé de motorisation, que dans ceux où l'usage généralisé de l'automobile constitue un phénomène ancien. Smeed a du reste montré que lorsque le taux de motorisation s'accroît, le taux des accidents tend à diminuer par suite d'une meilleure information des conducteurs et de l'évolution des infrastructures.

Les incidences en matière de sécurité routière apparaissent donc comme un ensemble insécable d'une approche limitée au cas des limitations de vitesse par exemple, ne peut que très mal appréhender.

Cependant, en dépit de leurs faiblesses inhérentes aux considérations précédentes, les nombreuses études partielles récemment développées sur les incidences des limitations de vitesse en matière de sécurité routière permettent de dégager un certain nombre de tendances et même de conclusions incontestables que la table ronde a jugé essentiel de mettre en évidence, compte tenu de l'insuffisance actuelle des recherches relatives aux procédures d'évaluation globale.

Les études portant sur les effets du point de vue de la sécurité routière des limitations de vitesse relèvent de deux types. Deux méthodes sont en effet envisageables pour établir une corrélation entre limitation de vitesse et accident :

- soit des études expérimentales s'appuyant sur des expériences témoins ;
- soit des études avant-après.

Faisant appel à l'une ou à l'autre de ces méthodologies et parfois aux deux, de nombreux pays ont développé des recherches en ce sens lors de la mise en oeuvre de mesures de limitation de vitesse. Parmi les expériences les plus significatives dont les études et les résultats ont été plus particulièrement examinés par la table ronde (1), on peut citer les exemples suivants :

- En France, en 1969 et 1970, deux études expérimentales ont été développées en matière de sécurité routière. Elles ont consisté à comparer les accidents de la circulation sur deux tronçons routiers choisis de façon à être aussi identiques que possible ; sur l'un de ces tronçons, une limitation de vitesse fixée à 90 km/h en 1969 et 110 km/h en 1970 a été instaurée. L'expérience de 1969 a fait apparaître pour le tronçon avec limitation, toutes choses étant égales par ailleurs, un gain différentiel au niveau des accidents de 19 % ; celle de 1970, un gain de 15 %.

Une autre étude réalisée en France en 1973 et affectée par l'instauration simultanée du port obligatoire de la ceinture de sécurité révèle que le passage d'une situation sans limitation de vitesse à une situation de limitation à 90 km/h a entraîné une baisse de 25 % du nombre des tués et de 23 % de

1) La Table Ronde a tenu à souligner le caractère non significatif, sur le plan des résultats, des expériences de limitations de vitesse seulement appliquées pendant des périodes de pointes de trafic. Les volumes et les conditions de circulation de ces périodes revêtent en effet un aspect très particulier.

- celui des accidents. Pour les tués, cette diminution peut être attribuée pour 1 % à la baisse tendancielle due à l'amélioration des véhicules ou des infrastructures et au vieillissement de la motorisation, pour 4 % au port obligatoire de la ceinture, pour 17 % à la seule réduction de la vitesse et pour 3 % à l'interaction de l'effet ceinture-vitesse.
- Au Danemark, les travaux expérimentaux ont porté sur deux périodes: 1.4.1972 au 1.4.1973 et 1.4.1974 au 1.4.1975, marquées par l'instauration de mesures de limitation de vitesse. Les calculs ont montré que 50 % de la réduction des accidents constatée dans ces périodes était due à l'effet vitesse ou plus exactement à la combinaison de l'effet limitation de vitesse et du changement des comportements qui en a résulté. Une autre étude développée sur une période de 10 ans caractérisée par une diminution de 38 % du nombre des morts et de 30 % de celui des blessés, fait ressortir une réduction des accidents liée pour 50 % de la limitation des vitesses.
 - Les études suédoises sont d'autant plus intéressantes que différents types de limitation ont été testés au cours de trois expériences successives de 1968 à 1972. Chaque réduction de la vitesse maximum autorisée s'est traduite par une baisse du nombre des accidents ainsi que par une diminution des conséquences en résultant sur le plan corporel. Au contraire, on a pu constater un effet inverse chaque fois que la vitesse limite autorisée a été relevée. Les tableaux suivants (1) décrivant les résultats de plusieurs expériences réalisées sur des routes de caractéristiques variées avec différents types de limitation de vitesse, font ressortir clairement ce phénomène.

Changement dans les types de limitation de vitesse : expériences étudiées

- Absence de limitation —————> 90 km/h (1)
- Absence de limitation —————> 110 km/h (2)
- 90 km/h —————>110 km/h et, simultanément, routes avec limitation de vitesse inchangée de 90 km/h $\sqrt{(3E)*}$ et $(3k)*$ respectivement $\sqrt{}$
- 110 km/h —————>90 km/h et, simultanément, routes avec limitation de vitesse inchangée de 90 km/h $\sqrt{(4E)}$ et $(4k)$ respectivement $\sqrt{}$

1) Source : Göran NILSSON : "Trials with differentiated speed limits during the years 1968-1972 (Abbreviated version of report n° 88, VTI, 1976)". National Swedish Road and Traffic Research Institute. Report n° 117A. Linköping, 1976.

- 90 km/h \longrightarrow 70 km/h et, simultanément, routes avec limitation de vitesse inchangée de 90 km/h $\overline{\text{[7(5E)}}$ et (5k) respectivement
 - 90 km/h \longrightarrow 110 km/h sur des routes à deux voies de très haute qualité et de faible intensité de trafic et, simultanément, routes de même type avec limitation de vitesse inchangée de 90 km/h $\overline{\text{[7(6E)}}$ et (6k) respectivement
 - 90 km/h \longrightarrow 110 km/h, dans le nord de la Suède, sur des routes à deux voies de bonne qualité et de très faible intensité de trafic et, simultanément, routes de même type avec limitation de vitesse inchangée de 90 km/h $\overline{\text{[7(7E)}}$ et (7k) respectivement
 - 130 km/h \longrightarrow 110 km/h sur les autoroutes (8).
- * E = routes expérimentales avec modification des limitations de vitesse
k = routes témoins avec limitation de vitesse inchangée.

TAUX D'ACCIDENT ET VARIATION DES TAUX D'ACCIDENT
POUR DIFFERENTS TYPES DE LIMITATION DE VITESSE

Modifications dans les limitations de vitesse	Période de référence	Taux d'accident	Variation du taux d'accident en %
		Période d'observation	
FF- 90 (1)	0,51	0,43	- 16
FF-110 (2)	0,52	0,50	- 4
90-110 (3E)	0,32	0,46	+ 44
90- 90 (3K)	0,37	0,41	+ 11
110- 90 (4E)	0,45	0,32	- 30
90- 90 (4K)	0,34	0,35	+ 3
90- 70 (5E)	0,69	0,54	- 22
90- 90 (5K)	0,58	0,58	+ 0
90-110 (6E)	0,36	0,38	+ 6
90- 90 (6K)	-	-	- (4-5 %)
90-110 (7E)	0,38	0,54	+ 42
90- 90 (7K)	0,57	0,52	- 9
130-110 (8)	0,58	0,40	- 31

VARIATION EN POURCENTAGE DU NOMBRE D'ACCIDENTS CORPORELS
OU SEULEMENT MATERIELS EN LIAISON AVEC LES MODIFICATIONS
DE LIMITATION DE VITESSE

Modifications dans les limitations de vitesse	Variation en %	
	Accidents corporels	Accidents seulement matériels
FF- 90 (1)	- 13,1*	- 7,4*
FF-110 (2)	+ 9,5	+ 6,6
90-110 (3E)	+ 46,9*	+ 55,2*
90- 90 (3K)	- 1,1	+ 10,9
110- 90 (4E)	- 24,7*	- 26,8*
90- 90 (4K)	+ 7,5	+ 7,9
90- 70 (5E)	- 23,8*	- 15,3*
90- 90 (5K)	+ 5,7	+ 3,7
90-110 (6E)	+ 7,6	+ 11,6
90- 90 (6K)		
90-110 (7E)	+ 46,5*	+ 48,2*
90- 90 (7K)	- 5,1	- 4,4
130-110 (8)	- 16,6*	- 16,0*

* = variation en pourcentage significative au taux de signi-
fication de 5 %

- En Finlande des études ont été également développées à partir des expériences de limitation de vitesse poursuivies de 1973 à 1976. Ces expériences ont connu différentes phases avec, notamment à certaines périodes, l'instauration de limitations de vitesse généralisées et, au contraire, à d'autres, le recours à des vitesses limites différenciées selon les types de routes. Les principaux résultats sur le plan de la sécurité routière de ces expériences sont présentés dans le tableau ci-après (1) :

1) Source : Otto WAHLGREN et Markku SALUSJÄRVI "Speed limit experiment in Finland 1973-76. Tentative results about the effects on traffic flow characteristics and traffic accidents with a cost and benefit analysis". Road and Traffic Laboratory, Preliminary report. Espoo, février 1977.

REDUCTION DU NOMBRE D'ACCIDENTS LORS DE L'IMPOSITION
DE LIMITATIONS DE VITESSE DIFFERENCIEES SELON LES ROUTES
ET LORS DE L'INSTAURATION D'UNE LIMITATION GENERALE DE VITESSE

Type d'accident	Réduction en %	
	Limitation différenciée selon les routes : 60, 80, 100 ou 120 km/h (1973)	Limitation générale de vitesse : 80 km/h (1974)
Accidents mortels	15 - 30 %	38 - 45 %
Accidents avec blessés	environ 10 %	15 - 16 %
Ensemble des accidents	environ 7 %	10 - 12 %

Des observations réalisées en Finlande, il ressort que la diminution des accidents dans ce pays se présente comme une fonction à peu près linéaire de la réduction des vitesses. Une réduction hypothétique de 5 km/h de la vitesse moyenne effective, par rapport aux vitesses moyennes librement pratiquées, entraîne une diminution des accidents de l'ordre de 30 %.

*
* *
*

L'ensemble des études développées dans les différents pays, à partir d'expériences extrêmement diverses, fait donc incontestablement apparaître une diminution souvent considérable des accidents sur toutes les routes où il y a eu imposition de limitations de vitesse. Cependant, si les effets engendrés par ces limitations ont été très sensibles sur les routes à grande circulation, bien équipées, ils sont en revanche restés peu importants sur les axes de moindre qualité et de faible trafic. Un tel résultat est toutefois logique dans la mesure où la vitesse effectivement pratiquée est restée à peu près la même avant et après l'instauration de limitations de vitesse sur les routes à faible circulation du fait même des caractéristiques physiques de leur voirie.

Ainsi, toutes les études nationales, en dépit de leur caractère partiel, montrent des résultats indiscutables au vu de leur parfaite convergence. Là où les limitations de vitesse ont permis de réduire les vitesses excessives, les accidents ont diminué en nombre et en gravité. D'autres facteurs que les limitations de vitesse ont certes pu intervenir dans la baisse constatée des accidents, mais les résultats enregistrés sont si manifestes qu'il serait vain de masquer l'effet souvent massif et toujours important des réductions de vitesse sur le plan de la sécurité routière en prenant comme prétexte des

modification du comportement des conducteurs, des transformations des infrastructures ou d'autres mesures réglementaires simultanées. Les limitations de vitesse sont donc à l'évidence très bénéfiques sur le plan de la sécurité routière ; cependant, ce que les études révèlent également, c'est que les effets toujours positifs des mesures de limitation de la vitesse dépendent largement, quant à leur importance, des conditions d'application et de contrôle de ces mesures (cf. 2).

c) Limitation de vitesse et durée des trajets

Les pertes - ou les gains - de temps susceptibles d'être entraînées par une réduction de la vitesse moyenne des véhicules ne pouvaient retenir longuement l'attention de la table ronde lors de l'examen des différents effets des limitations de vitesse :

- d'une part, le facteur temps constitue sans aucun doute un élément pour lequel une analyse de caractère partiel ne peut être que décevante. L'étude du facteur temps n'a de sens qu'au sein d'une évaluation globale du type coûts-avantages ; il ne saurait d'ailleurs être question, sous peine d'ôter toute signification à ces calculs globaux, de passer sous silence un tel élément d'appréciation et d'éviter les difficultés résultant de la valorisation de cet élément. Une approche seulement globale du facteur temps apparaît d'autant plus nécessaire que le problème de l'évaluation du coût des accidents est manifestement étroitement lié à celui beaucoup plus général de la valeur du temps ;
- d'autre part, le problème de la valeur du temps et de la prise en compte de cet élément dans les processus d'évaluation a déjà été amplement abordé par deux tables rondes antérieures (1). Il n'était donc pas question de développer à nouveau l'étude de ce thème à l'occasion d'une table ronde consacrée aux limitations de vitesse.

Pour ces raisons, la Table Ronde 37 s'est contentée de mettre en évidence les résultats les plus significatifs tirés de différentes expériences nationales, en négligeant toutefois les tentatives d'évaluation rendues trop incertaines par les difficultés de valorisation du facteur temps. Elle a préféré ne retenir que les données chiffrées faisant seulement appel à des unités physiques indiscutables.

1) "Recherches théoriques et pratiques sur une évaluation exacte des gains de temps". Sixième Table Ronde d'Economie des Transports. CEMT. Paris 1969. "Valeur du temps". Table Ronde 30. CEMT. Paris 1976.

En dépit de leur caractère extrêmement simplifié et quelque peu rustique, les études examinées lors de la table ronde permettent de dégager d'incontestables enseignements quant aux effets, en termes de temps, des limitations de vitesse.

- Ainsi, par exemple, grâce aux expériences poursuivies en France, les chercheurs ont pu, pour ce pays, attribuer un ordre de grandeur aux quantités de temps affectées par les limitations de vitesse. En juillet 1973, avant toute mesure de limitation de vitesse, la vitesse moyenne d'une voiture particulière sur route nationale était de 73 km/h (1) ; en juillet 1974, après instauration de vitesses limites maximum, cette vitesse moyenne est tombée à 69 km/h. Les mesures de limitation de vitesse édictées en France entre 1973 et 1974 ont donc augmenté de 5 % seulement en moyenne, le temps de parcours en rase campagne. Les études développées à cette occasion ont d'ailleurs permis de constater qu'en moyenne 20 % du temps de parcours est consacré à la traversée d'agglomérations ; cette partie des trajets, réglementée depuis longtemps, n'a évidemment pas été affectée par les mesures récentes de limitation de vitesse qui n'ont donc que faiblement allongé les temps de parcours totaux.
- En Finlande, les expériences montrent des résultats tout à fait comparables. L'instauration en 1973 d'une limitation générale de vitesse fixée à 80 km/h a entraîné une diminution de la vitesse moyenne des véhicules de 6,9 km/h ; une limitation moins restrictive, différenciée de 80 à 120 km/h selon les types de route et testée à partir de juillet 1974, s'est, pour sa part, seulement traduite par une baisse de l'ordre de 2 km/h de cette même vitesse.
- Les résultats suédois concordent parfaitement avec les précédents et font ressortir qu'une réduction de la limitation de vitesse de 20 km/h conduit dans ce pays à une baisse de la vitesse moyenne des véhicules de 6 à 8 km/h, ce qui montre d'ailleurs que plus la vitesse limite est faible, plus le nombre de conducteurs qui tendent à excéder cette vitesse est grand. Le tableau suivant (2) explicite ces constatations.

1) Les vitesses moyennes et les temps de parcours auxquels ont abouti ces études ont été calculés à partir de relevés de vitesses instantanées qui ont ensuite fait l'objet de transformations.

2) Source : Göran NILSSON op. cit.

VITESSES MOYENNES POUR DIFFERENTES LIMITATIONS
DE VITESSE SELON LA LARGEUR DES ROUTES

Largeur des routes (m)	Catégorie de véhicule	Vitesse moyenne (km/h) pour des limitations de vitesse de :			
		90 km/h		110 km/h	
7,0-13,0	FC *	84,6		91,8	
	FC + T	82,0		87,8	
		90 km/h		70 km/h	
7,0-9,0	Fc	84,5	1**	2**	3**
	Lb	71,4	76,6	72,0	76,1
6,0-7,0	Pb + Lb	83,0	69,4	70,0	70,8
	Pb	81,0	75,6	71,9	75,4
6,0	Lb	70,0			75,5
	Pb + Lb	78,7			68,0
6,0	Pb	78,5	73,2	71,5	73,6
	Pb + Lb	76,0	71,5	71,2	72,7

* FC = voitures particulières, T = camions.

** Vitesses mesurées entros occasions différentes.

Les différentes expériences nationales font donc apparaître, en matière de temps perdu par suite de l'imposition de limitations de vitesse, des résultats très cohérents. La simplicité des études dont ils sont l'aboutissement, ne saurait servir d'argument pour masquer la grande convergence des ordres de grandeur obtenus.

d) Limitation de vitesse, répartition modale et industrie automobile

Du côté des adversaires déclarés des limitations de vitesse, il est fréquent d'entendre l'affirmation suivante : "ce sont les chemins de fer qui poussent à l'instauration de limitations de vitesse sur les routes". Une telle réflexion ne résiste pas à l'analyse. Les études, notamment suisses et allemandes, montrent en effet que les limitations de vitesse n'engendrent pas de transfert significatif entre modes de transport au détriment du transport routier ; en fait, du point de vue des limitations de vitesse, les différents modes semblent fonctionner de façon indépendante. Si l'on pousse l'analyse, il apparaît même à la limite que toute restriction de la vitesse, loin de nuire au développement du transport routier, ne peut finalement que favoriser ce mode de déplacement en le rendant à la fois plus sûr, moins agressif pour l'environnement et moins dispendieux sur le plan énergétique.

Par ailleurs, et aussi par voie de conséquence, il ne ressort pas des études que les limitations de vitesse puissent avoir des

effets importants sur la production automobile (1). Même si l'instauration de vitesses limites risque d'affecter de façon légèrement différente les divers constructeurs automobiles nationaux du fait des caractéristiques spécifiques des véhicules qu'ils produisent (véhicules essentiellement conçus pour de courtes distances par exemple, accent mis sur la sécurité active...), il apparaît que seules quelques petites entreprises spécialisées dans la fabrication de voitures de sport sont réellement susceptibles d'éprouver des difficultés sérieuses par suite de l'introduction de mesures de limitation de vitesse. L'industrie automobile européenne, avec la qualité de ses ingénieurs, peut assurément trouver, notamment à l'exportation, d'autres arguments que la vitesse pour vendre ses véhicules. Toutes les expériences, britanniques et suédoises en particulier, montrent que l'imposition de vitesses limites maximum ne saurait entraîner une modification sensible du nombre de voitures vendues ; les usages recherchent en effet dans leur automobile bien autre chose que la seule vitesse.

*

* *

L'étude partielle - largement développée dans le rapport introductif et complétée ainsi par la table ronde - des différents effets pris isolément apporte sans nul doute un certain nombre d'informations incontestables et révèle des tendances de toute évidence très importantes pour ceux qui ont à décider des mesures de limitation de vitesse. Une telle constatation ne saurait, cependant, faire oublier :

- l'absence quasi-totale de recherches sérieuses sur certains effets (environnement, restriction de la liberté individuelle des usagers...) ;
- la prise en compte insuffisante par les études partielles, réalisées le plus souvent en coupes instantanées, de l'évolution qui se produit avec notamment l'augmentation du taux de motorisation et de la population, la transformation des infrastructures et de la construction automobile ;

1) Pour contrecarrer les éventuels effets négatifs que l'introduction de limitations de vitesse pourrait engendrer au niveau de l'industrie automobile, certains participants ont incidemment évoqué la possibilité d'accompagner ces mesures d'un contrôle plus strict des véhicules en mauvais état. En fait, les études de type coûts-avantages développées aux Etats-Unis et en France sur ce problème ont révélé que le contrôle technique des véhicules n'était pas payant et que le coût d'une vérification systématique des automobiles était bien supérieur aux économies à réaliser.

- le manque de comparabilité au niveau international des informations disponibles ; ce phénomène contribue largement à freiner les progrès de la recherche en ce domaine. Il serait, à cet égard, opportun de mettre clairement en évidence les différences existant entre les diverses études et également de déterminer avec précision le contexte de chaque expérience analysée. Des efforts devraient être faits dans les différents pays pour rechercher une harmonisation des données, des modes de collecte et des processus de traitement de l'information.

La principale limite que rencontrent les études partielles résulte toutefois de la nature même du phénomène étudié. Les politiques de limitation de vitesse ont des conséquences si nombreuses et répondent à des objectifs si divers que seule, en fait, une évaluation globale, prenant appui sur l'ensemble des études partielles des différents effets, semble de nature à éclairer valablement les décideurs.

1.2. Evaluation globale des effets des limitations de vitesse

Les effets induits par les limitations de vitesse sont multiples : réduction du nombre et de la gravité des accidents, environnement, énergie, temps perdu, industrie automobile, atteinte à la liberté individuelle... Les objectifs assignés à ce type de mesure peuvent donc être nombreux ; des recherches (1) sont du reste en cours en ce domaine. Par ailleurs, les politiques de limitation de vitesse sont susceptibles d'être extrêmement diverses dans leurs modalités d'application : vitesse limite uniforme ou différenciée, seuil fixé à des niveaux très variables...

L'homme politique, avant d'arrêter sa décision, doit donc être en mesure de connaître avec précision toutes les conséquences de ses choix, de chiffrer les effets résultant de la pondération d'objectifs retenue et de tester différentes variantes pour des modalités pratiques d'application.

Pour toutes ces raisons, l'examen partiel des effets pris isolément ne saurait suffire ; il est nécessaire de définir des processus d'évaluation globale permettant une approche systématique des mesures de limitation de vitesse et une prise en compte simultanée de tous les éléments affectés par ces mesures.

1) Voir, par exemple, à ce sujet : Göran Nilsson et Per-Olov Roosmark "Objectives and criteria for speed limit systems (abbreviated version of report N° 76, VTI, 1976) "National Swedish Road and Traffic Research Institute. Report N° 116A. Linköping. 1976.

Les tentatives visant à une évaluation globale des mesures de limitation de vitesse sont cependant peu nombreuses. Tout naturellement, les experts se sont tournés d'abord vers les procédures les plus connues, i.e. les approches de type coûts-avantages qui permettent de mesurer tous les effets avec une même unité d'ordre monétaire. Il va sans dire que si au niveau des études partielles des éléments pris isolément, la recherche se heurte déjà à de sérieuses difficultés, il en va à plus forte raison de même pour les évaluations de caractère global surtout lorsque ces dernières font appel à des techniques moins éprouvées que l'analyse coûts-avantages.

a) Les analyses coûts-avantages des mesures de limitation de vitesse

Le rapport introductif a procédé à l'examen de quelques tentatives d'évaluation coûts-avantages des mesures de limitation de vitesse (Grande-Bretagne, Allemagne, Suède (1968), Etats-Unis). La table ronde a complété cette analyse en discutant de deux autres études économiques relatives au même problème :

- La première d'origine finlandaise (1) a cherché à donner une appréciation globale d'ordre économique de deux expériences successives consistant l'une en l'imposition de limitations de vitesse différenciées selon le type de routes et l'autre en l'instauration d'une limitation de vitesse généralisée fixée à 80 km/h.

Cette étude a pris en considération les coûts suivants :

- coûts des véhicules calculés en fonction de la consommation d'énergie ;
- coûts en termes de temps ;
- coûts des accidents. Un comité parlementaire reçut pour mission d'établir une évaluation monétaire pour les différents accidents en fonction de leur gravité ; il parvint aux valeurs suivantes : accident mortel = 550.000 mk, accident avec blessé = 8.000 mk, accident matériel = 1.660 mk.

Pour ces trois catégories de coût, les conclusions peuvent être résumées dans un tableau :

1) O. WAHLGREN et M. SALUSJÄRI op. cit.

MODIFICATIONS INTERVENUES DANS LES COUTS D'EXPLOITATION SUR LES
PRINCIPALES ROUTES DU SUD DE LA FINLANDE LORS DES EXPERIENCES
DE LIMITATION DE VITESSE (10⁶ mk)

Type de coût	Expérience de limitation différenciée	Limitation générale à 80 km/h
Temps	+ 24	+ 52
Véhicules	- 12	- 23
Accidents	- 49	- 82
Total	- 38	- 54

D'autres coûts furent également examinés par cette étude : coûts de la signalisation, coût de planification et de mise en oeuvre, coût des mesures renforcées de police. Les résultats suivants furent obtenus :

Type de limitation	Type de coûts (1.000 mk)			TOTAL
	Signalisation	Planification et mise en oeuvre	Renforcement police	
Limitation différenciée	1.320	203	910	2.433
Limitation générale	-	-	2.795	2.795

- Les Suédois ont également procédé à une tentative d'évaluation globale de différentes expériences de limitation de vitesse (1). Ils se sont notamment efforcés de confronter les résultats d'une limitation générale fixée successivement à 70 km/h et à 110 km/h avec ceux d'une limitation à 90 km/h.
- Les valeurs monétaires retenues pour les accidents et les dépenses de temps ont été respectivement de 80.000 Sw.Crs par accident déclaré à la police et de 15 Sw.Crs par heure par véhicule familial. Le coût des véhicules a été établi à l'aide de la formule de régression suivante :

Nombre de Sw.Crs par km par véhicule familial :
 $0,0027 v + 0,0002 v^2$
 où v représente la vitesse du véhicule.

1) Göran Nilsson op. cit.

Deux tableaux résument les résultats obtenus qui, comme dans l'expérience finlandaise, font apparaître un incontestable effet positif des limitations de vitesse au niveau du coût des accidents et des véhicules :

LIMITATION DE VITESSE REDUITE DE 90 A 70 KM/H

Réduction du coût des accidents	≈ 12.000 Sw.Crs par million de véh. km
Réduction du coût des véhicules	≈ 2.000 Sw.Crs par million de véh. km
Augmentation du temps des trajets	≈ 16.700 Sw.Crs par million de véh. km
Effet total sur l'économie des transports	+ 2.700 Sw.Crs par million de véh. km

LIMITATION DE VITESSE AUGMENTEE DE 90 A 110 KM/H

Augmentation du coût des accidents	≈ 11.200 Sw.Crs par million de véh. km
Augmentation du coût des véhicules	≈ 4.400 Sw.Crs par million de véh. km
Réduction du temps des trajets	≈ 12.500 Sw.Crs par million de véh. km
Effet total sur l'économie des transports	+ 2.700 Sw.Crs par million de véh. km

Ces deux tableaux apportent indéniablement des informations précieuses à l'homme politique. Ils lui fournissent d'importants éléments d'appréciation pour la détermination du seuil optimum de vitesse et lui permettent d'entrevoir certaines conséquences de ses préférences (accent mis sur les accidents ou le temps perdu par exemple).

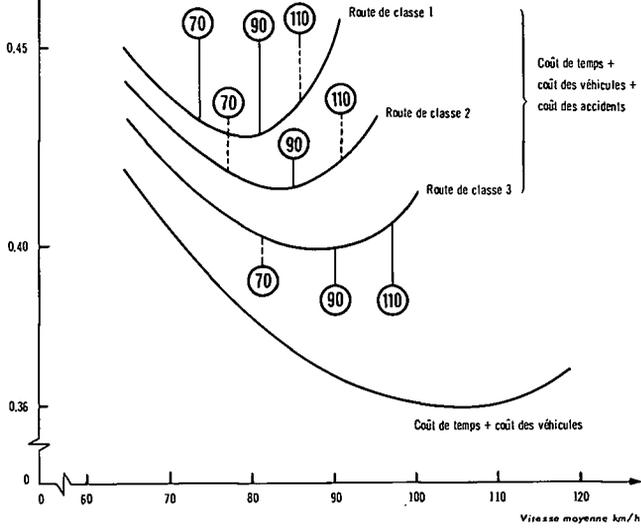
Cette tentative suédoise d'évaluation globale revêt cependant, pour une autre raison, un intérêt tout particulier. En effet, pour éclairer ceux qui prennent les décisions, les experts ont cherché, en plus de l'examen de trois seuils de limitation de vitesse (70, 90 et 110), à montrer les conséquences résultant d'une appréciation différente de la valeur du temps et du coût des accidents. Les deux graphiques ci-dessous facilitent incontestablement la décision ; ils font clairement ressortir les variations de la limitation de vitesse optimum du point de vue des coûts lorsque la valeur retenue pour les pertes de temps et le coût des accidents est modifiée.

L'examen de l'ensemble des analyses coûts-avantages des mesures de limitation de vitesse révèle que toutes ces tentatives d'évaluation sont non seulement peu nombreuses mais, de plus, difficilement comparables. Les méthodes utilisées pour la collecte et la

Exemple 1

Coût total Sw.Cr./véhicule-kilomètre

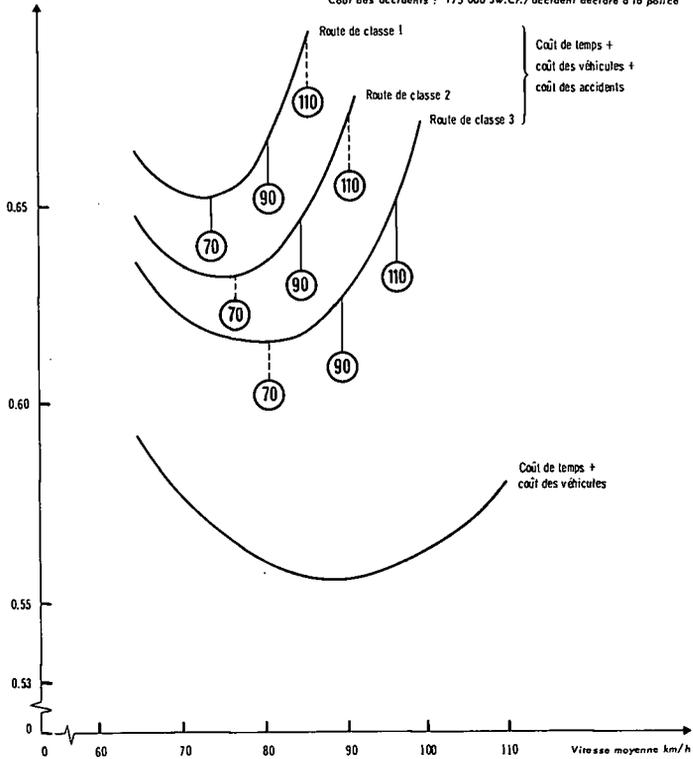
Valeur du temps : 15 Sw.Cr./véhicule-heure
 Coût des accidents : 80 000 Sw.Cr./accident déclaré à la police



Exemple 2

Coût total Sw.Cr./véhicule-kilomètre

Valeur du temps : 16,5 Sw.Cr./véhicule-heure
 Coût des accidents : 175 000 Sw.Cr./accident déclaré à la police



quantification de certaines données sont en effet sensiblement différentes, ce qui rend très difficile la confrontation des résultats obtenus.

En outre, et surtout, les évaluations globales de ce type présentent un certain nombre d'insuffisances dont beaucoup sont inhérentes aux méthodologies coûts-avantages :

- Dans les tentatives d'évaluation globale des limitations de vitesse, nombre d'effets :
 - soit, font l'objet d'évaluations très discutables : temps, valeur de la vie... ;
 - soit, faute d'accord sur les procédures de valorisation, sont purement et simplement négligés : environnement, atteinte à la liberté...

D'une façon plus générale, un problème très sérieux se pose au niveau des données. La remise en cause des procédures coûts-avantages devrait commencer par un examen critique des données et des paramètres, permettant de définir des lignes de recherches ultérieures.

- Dans ce type d'étude, temps, énergie et accidents sont mis sur un même plan. Or, si sans nul doute des usagers alternatifs se manifestent pour les deux derniers éléments, en revanche, il n'existe pas réellement d'usages alternatifs pour le temps étant donné que les limitations de vitesse ne se traduisent en moyenne, pour chaque individu, que par des quantités très marginales de temps gagné ou perdu ; il y a là un fait qui ne devrait pas être négligé lors de l'élaboration de la structure d'objectifs. De plus, et il s'agit là d'une critique générale formulée à l'encontre de toutes les procédures coûts-avantages, il semble peu raisonnable de placer sur un pied d'égalité toutes les données et de tenter de les ramener à un dénominateur commun ; coût de la vie et coût de l'essence recouvrent deux réalités totalement différentes. Il n'est pas possible de se retrancher uniquement derrière des calculs financiers ; le coût du mort ne suffit pas. Dans l'appréciation des limitations de vitesse, il paraît indispensable d'introduire une note d'éthique.
- Les approches coûts-avantages des limitations de vitesse sont généralement trop agrégées. Il serait opportun de s'orienter vers des méthodes plus désagrégées.
- D'une façon plus fondamentale, la remise en cause de la théorie du bien-être a suscité le développement d'une critique très vive à l'égard des analyses coûts-avantages. Il leur est notamment reproché de reposer exclusivement sur des fonctions sociales de préférence construites à partir des seuls comportements individuels tels qu'ils s'expriment sur le

marché - i.e. avec les prix comme indicateurs de rareté - et de ne pas intégrer les aspects volontaristes ou les critères tels que celui de l'acceptabilité.

Si les analyses coûts-avantages constituent certainement une aide précieuse à la décision, elles ne semblent pas, pour toutes ces raisons, pouvoir permettre réellement un examen global des problèmes qui revêtent largement un caractère politique ; or, tel est le cas des mesures de limitation de vitesse. Les procédures coûts-avantages qui font appel à une fonction implicite de pondération construite par l'analyste et non susceptible d'ajustement paraissent être beaucoup plus des méthodes de sélection que de choix.

Pour répondre aux différentes critiques émises à l'encontre des procédures coûts-avantages, les chercheurs, depuis quelques années, se sont efforcés de mettre sur pied des processus d'évaluation plus transparents permettant aux décideurs de mieux apprécier les conséquences de leurs choix. Ils se sont notamment orientés vers de nouvelles méthodes d'appréciation globale où les éléments à évaluer sont mesurés à l'aide d'unités, certes différentes, mais indiscutables et où le choix de la fonction d'utilité ainsi que la pondération des critères sont laissés à l'homme politique appelé ainsi à trancher en dernier ressort.

b) A la recherche de nouvelles méthodes d'évaluation globale

La Table Ronde 36 (1) ayant déjà consacré un long débat aux différentes méthodes d'évaluation globale et à leurs avantages ou limites respectifs, il n'était pas question pour la Table Ronde 37 de traiter à nouveau ce thème. La discussion a d'ailleurs montré une parfaite identité de vue entre les deux tables rondes.

La Tableau Ronde 37 a simplement repris ces questions d'ordre méthodologique en les replaçant dans le cadre de l'évaluation des mesures de limitation de vitesse.

D'une façon systématique, trois approches (2) au moins sont possibles lorsqu'on cherche à évaluer globalement les mesures de limitation de vitesse :

- Les analyses coûts-avantages dont on a souligné les insuffisances. Fondées sur l'agrégation a priori des différents critères en un critère unique, elles font appel à une fonction globale d'utilité implicite qui est celle du technicien analyste.

1) "Analyse coûts-avantages". Table Ronde 36. Conférence Européenne des Ministres des Transports. Paris 1977.
2) Aucune procédure n'est neutre, aussi la meilleure solution serait-elle certainement de développer des approches multi-méthodes. Il est en effet assurément plein d'enseignements de procéder à des tests de sensibilité des différentes solutions étudiées aux diverses méthodologies d'analyse. Une telle démarche est cependant fort lourde et donc très coûteuse.

tests de sensibilité, permet l'établissement progressif de fonction sociales de préférence, les analyses multicritères constituent une démarche intéressante pour vaincre les réticences de l'homme politique à l'égard des processus scientifiques d'évaluation.

- A la différence des analyses coûts-avantages où le système de référence est déterminé une fois pour toute au début de l'évaluation, dans les approches multicritères il n'est pas nécessaire d'avoir un système de référence unique tout au long du processus d'évaluation ; on peut se donner progressivement les critères de pondération pour chaque comparaison.
- Les évaluations multicritères visant à l'établissement d'un tableau tel que celui décrit ci-dessus permettent dès le départ de présenter et d'étudier de multiples alternatives qui peuvent faire l'objet d'amples discussions ; de ce fait, l'analyse ne se trouve pas limitée à l'examen d'une solution unique choisie a priori. De plus, avec ce type d'approche, il devient possible de prendre en considération de nombreux objectifs ou critères. Pour toutes ces raisons, le domaine évalué se trouve considérablement élargi et l'information communiquée à l'homme politique sensiblement améliorée.
- Les méthodes multicritères offrent une transparence extraordinaire. Elles constituent une approche dynamique et progressive qui conduit pas à pas à la définition d'une solution.

Tous ces aspects éminemment positifs ne sauraient cependant cacher les problèmes que soulève l'emploi de ces nouvelles méthodes d'évaluation globale. Dans la pratique, il se révèle très difficile d'obtenir de l'homme politique des réponses satisfaisantes permettant de remplir avec précision les différentes cases des tableaux d'évaluation. L'homme politique est le plus souvent incapable de formuler ses préférences de façon consistante et cohérente ; il se trouve en effet désarmé devant la complexité technique des études multicritères qui, contrairement à l'objectif initial de ce type d'évaluation, renforce en fait considérablement le rôle de l'analyste. Cette complexité qui engendre des coûts d'étude très élevés, ne peut finalement que contribuer à limiter l'emploi de ces techniques nouvelles d'évaluation. Il est d'ailleurs symptomatique que les approches qui cherchent à dépasser l'analyse coûts-avantages, n'aient été jusqu'ici que fort peu utilisées pour l'évaluation des mesures de limitation de vitesse. Une seule tentative de ce genre, et encore assez grossière, a du reste été évoquée lors de la table ronde : il s'agit d'une étude française reposant sur la formulation de plusieurs scénarios y compris l'hypothèse zéro. Pour chaque scénario, les

experts procédèrent à une prévision des différents effets possibles. Un tableau décrivant l'ensemble de ces effets fut présenté aux hommes politiques qui tranchèrent.

La table ronde, en conclusion, a toutefois tenu à souligner qu'il serait vain de cristalliser le débat sur les problèmes méthodologiques. Il convient en effet de ne pas exagérer les oppositions entre les différentes approches. Chacune d'entre elles a certes son domaine d'application qui dépend largement de la qualité de l'information disponible et de l'ampleur du problème étudié ; sans doute, à cet égard, pour les limitations de vitesse, phénomène complexe dans ses conséquences et intégré dans un ensemble d'actions visant à une amélioration de la sécurité routière, une procédure plus large que l'analyse coûts-avantages est-elle souhaitable. Cependant, au terme d'une étude approfondie, il ressort que les analyses coûts-avantages et les approches multicritères - entre les deux il existe d'ailleurs de nombreuses méthodes intermédiaires - loin d'être exclusives, sont en réalité complémentaires ainsi que l'a souligné la Table Ronde 36 : "Entre les deux principales techniques d'évaluation, on sent bien intuitivement qu'il existe un moment où l'analyse coûts-avantages se trouve bloquée faute de données ou de possibilités réelles d'évaluation et où les taux de substitution auxquels il faut faire appel, vont se déconnecter du système de prix. L'analyse multicritère, en intégrant notamment les éléments non susceptibles d'évaluation monétaire, permet alors d'aller plus loin dans l'analyse. Les deux techniques sont donc complémentaires. En fait, ce n'est qu'en réalisant une intégration de ces deux méthodes qu'on parviendra à une évaluation réellement satisfaisante ; chaque fois qu'une décision aura des effets un peu complexes, il sera en effet souhaitable et efficace de procéder à une vaste analyse multicritère prenant en compte, d'une part, les éléments donnés - sous forme d'une évaluation monétaire - par l'analyse coûts-avantages et, d'autre part, les autres éléments notamment les intangibles..

D'ailleurs, dans la mesure où l'analyse coûts-avantages tend manifestement à évoluer, on peut supposer qu'une certaine convergence, déjà amorcée entre ces deux types d'analyse pourrait être confirmée dans les années à venir".

*

*

*

L'examen des procédures d'évaluation des mesures de limitation de vitesse fait donc ressortir l'insuffisance générale des études en ce domaine. Les approches de caractère partiel limitées à un seul facteur ont été assez largement développées dans différents pays mais, par leur nature même, elles ne permettent pas une évaluation globale d'un

phénomène aussi complexe que les limitations de vitesse. Les tentatives d'évaluation globale des limitations de vitesse sont, de leur côté, restées très peu nombreuses et ont, dans leur quasi-totalité, fait appel à des analyses coûts-avantages relativement peu sophistiquées. Les méthodes plus évoluées permettant notamment la prise en compte des éléments intangibles, n'ont encore été que rarement employées dans le domaine des limitations de vitesse ; elles posent d'ailleurs sur le plan théorique et pratique, de sérieux problèmes que la recherche n'a pas encore bien maîtrisés. Il apparaît donc incontestablement urgent de développer des études, sur les méthodes d'évaluations.

Cependant, en dépit de cette insuffisance généralement constatée des procédures d'évaluation, les études montrent une indiscutable tendance : compte tenu des résultats déjà obtenus, il ne semble pas possible de réfuter les mesures de limitation de vitesse sur le plan économique ; les effets positifs de ces mesures en matière de sécurité routière et d'environnement acoustique sont en effet indubitables. Grâce à ces recherches, il paraît, de plus, d'ores et déjà possible de formuler certaines recommandations quant à l'application pratique des mesures de limitation de vitesse.

2. RECOMMANDATIONS POUR L'APPLICATION PRATIQUE DES MESURES DE LIMITATION DE VITESSE

L'instauration effective de mesures de limitation de vitesse exige que des solutions soient apportées à différents problèmes liés :

- les uns, à la détermination même des limitations à mettre en oeuvre,
- les autres, aux moyens permettant de faire respecter les limitations ainsi édictées.

2.1. La détermination des limitations de vitesse à mettre en oeuvre

Pour déterminer les limitations de vitesse à mettre en oeuvre, les responsables chargés d'édicter les mesures de limitation de vitesse et de définir les modalités pratiques d'application de ces mesures, doivent répondre au moins à trois types de question :

- Quel seuil i.e. quelle vitesse maximale faut-il choisir ?
- Convient-il d'instaurer une limitation générale uniforme ou une limitation modulée ?
- Doit-on donner un caractère obligatoire aux limitations de vitesse ou suffit-il de formuler de simples recommandations ?

a) Détermination du seuil de vitesse à ne pas dépasser

Le choix du seuil de vitesse lors de l'instauration de mesures de limitation est un problème très délicat. Il fait intervenir, en fait, de nombreux paramètres.

Les études réalisées - et développées dans la première partie de ce rapport - ont permis de procéder à certaines évaluations des conséquences résultant de la fixation des limitations de vitesse à des niveaux différents. Ces études prennent en effet appui sur diverses expériences mises en oeuvre dans plusieurs pays qui ont été marquées, à l'intérieur même de chacun de ces pays, par des modifications au cours du temps des vitesses limites choisies.

Ces expériences montrent qu'en matière de limitation de vitesse, il y a incontestablement des effets de seuil. En particulier, il ressort des évaluations que si la vitesse maxima tolérée est fixée à un niveau trop élevé, les limitations n'engendrent pas d'effets vraiment significatifs. Ainsi, par exemple, les expériences de limitation développées au Danemark dans les années soixante ne se sont pas traduites par des conséquences importantes car les vitesses limites choisies étaient beaucoup trop élevées. Les résultats obtenus en Suède, tout en apportant des précisions très utiles sur la valeur du seuil optimum, permettent de formuler la même conclusion : la réduction de 130 à 110 km/h de la vitesse sur autoroutes a eu des effets considérables et a entraîné une baisse de 30 % du taux d'accident tandis que l'augmentation de 90 à 110 km/h - seuil particulièrement élevé - de la vitesse maxima autorisée sur les routes à deux voies de haute qualité, a provoqué une hausse de plus de 40 % du taux d'accident.

Les limitations de vitesse n'ont donc des effets significatifs en matière de sécurité routière que si les vitesses limites adoptées ne sont pas trop élevées. A cet égard, la table ronde a estimé que le choix, comme solution de compromis, d'une limitation à 130 km/h est une mesure politique appelée à satisfaire le plus grand nombre, qui ne concorde cependant pas avec les résultats des études et paraît de ce fait scientifiquement contestable.

Du point de vue technique et indépendamment de toute considération d'ordre politique, il convient donc que le seuil fixé pour les vitesses maxima soit :

- relativement contraignant ; il doit avoir des effets sur l'ensemble des conducteurs et non pas seulement sur les propriétaires des véhicules les plus puissants ;
- perceptible ; si la vitesse maxima autorisée est trop élevée, il est prouvé par toutes les études qu'il est impossible alors de tirer des enseignements valables des expériences réalisées avec de tels seuils.

Un autre élément, qui joue en sens inverse des considérations précédentes exclusivement guidées par des préoccupations en matière de sécurité routière, doit toutefois être pris en compte pour la fixation des vitesses maxima autorisées : un seuil fixé trop bas entraîne de sérieuses difficultés au niveau du contrôle du respect des limitations de vitesse. En effet, si limitation il y a - et celle-ci est très certainement souhaitable comme l'a montré la première partie de ce rapport - il faut qu'elle ait une influence réelle sur le comportement collectif des conducteurs ; pour cela, il importe qu'elle soit acceptée des usagers sinon le coût du contrôle du respect de la réglementation édictée risque de devenir prohibitif. L'adhésion des conducteurs et de l'opinion publique aux mesures de limitation de vitesse est indispensable ; elle ne peut incontestablement être obtenue par des mesures trop radicales. Les vitesses maxima autorisées ne sauraient donc être fixées indépendamment du problème de leur respect et des modalités de contrôle de ce dernier (cf 2.2.).

Il reste cependant à déterminer si le seuil choisi en tenant compte des éléments - souvent de nature opposée - qui viennent d'être exposés, doit être unique ou varier selon le type de routes, de conducteurs, de véhicules...

b) Vitesse uniforme ou modulée

Face à un tel choix, il est possible de concevoir deux solutions extrêmes :

- l'une consistant en l'instauration d'une vitesse maximum unique quel que soit le réseau concerné,
- l'autre reposant sur la mise en place de limitations de vitesse modulées constamment en fonction notamment des caractéristiques techniques des différentes voies routières.

La première solution présente d'incontestables avantages du point de vue de l'information des usagers, du contrôle et de la simplicité. Elle apparaît cependant extrêmement rigide et risque de se traduire par des vitesses maxima autorisées trop contraignantes et sans réels fondements scientifiques.

La seconde, beaucoup plus souple, peut, du fait de sa complexité, ouvrir la voie à un certain laxisme. Elle ne semble pas à même de pouvoir répondre aux conditions - contrainte et perceptibilité - fixées ci-dessus pour la détermination optimale des seuils de vitesse maxima.

Une limitation générale uniforme de vitesse ne constitue donc qu'un pis-aller. Il apparaît en effet désirable ou souhaitable notamment pour l'agrément des conducteurs, d'introduire un grand nuancement dans les limitations de vitesse. Cependant, une telle modulation

n'est pas aussi aisée à mettre en place qu'il paraît de prime abord. Elle exige en fait :

- des équipements importants, en particulier en matière de signalisation (1) ;
- une attention et une discipline constantes des conducteurs ;
- un contrôle permanent et très sophistiqué.

De telles contraintes imposent assurément une certaine schématisation dans la modulation des limitations de vitesse. Plutôt que de se rallier à l'une ou l'autre des solutions extrêmes décrites ci-dessus, il semble donc plus rationnel de s'engager sur une voie intermédiaire et de s'orienter vers un système de limitations de vitesse modulées selon les classes de réseaux routiers - autoroutes, routes à grand trafic, routes secondaires, voies urbaines - avec une claire indication de ces limitations au moyen d'une signalisation appropriée (2). Un tel système permet de résoudre assez facilement les problèmes d'information de l'utilisateur ; il soulève cependant la question de l'harmonisation des vitesses choisies et des réseaux entre les différents pays (cf 2.2.).

Ces limitations uniformes par classes de réseau doivent être complétées par des limitations locales particulières. Ces dernières constituent d'indispensables mesures complémentaires qui, d'ailleurs, correspondent à d'autres objectifs que les limitations générales et peuvent parfaitement fonctionner à l'intérieur comme en dehors d'un système de limitations généralisées. Parmi ces compléments locaux, on peut distinguer :

- des limitations permanentes dues aux caractéristiques et à la topographie particulières de certaines voies ;
- des limitations épisodiques liées notamment aux conditions de circulation ou aux aléas climatiques. Pour ce type de limitation, il convient de veiller tout particulièrement à la qualité de l'information communiquée aux conducteurs. Les

-
- 1) Les évaluations finlandaises (cf 1.2.) font clairement ressortir l'augmentation de ce type de dépense qui résulte de l'instauration d'une différenciation dans les limitations de vitesse.
 - 2) Lors de la détermination des seuils pour les différentes catégories de réseau, le problème de la corrélation entre limitation de vitesse sur route et sur autoroute est généralement négligé. Or, le choix des itinéraires par les usagers risque de se faire largement en fonction des limitations de vitesse imposées sur les diverses voies routières. Pour éviter toute distorsion à ce niveau, les limitations devraient être fixées de façon à rendre le risque de conduite égal pour les usagers quel que soit le type de route emprunté. En évitant ainsi de dissuader par des mesures trop rigoureuses les usagers de prendre les autoroutes à péage, on lèverait un obstacle de nature politique auquel les mesures de limitation de vitesse se sont souvent heurtées.

signaux fixes du genre : "60 km/h par temps de brouillard" devraient disparaître et être remplacés par des panneaux comportant des informations variant en fonction des conditions réelles de circulation. A cet égard, il serait opportun d'implanter des signalisations matricielles ou à commande à distance. A un terme lointain, il est même possible d'envisager des solutions techniques permettant par des boucles d'induction de donner, grâce à un système embarqué à bord des véhicules, des informations permanentes aux conducteurs sur les limitations de vitesse à respecter.

En plus des différenciations établies sur les bases précédemment définies, on peut encore, pour les limitations de vitesse, envisager d'autres types de modulation, par exemple :

- en fonction de la catégorie de véhicules, une telle différenciation concerne notamment les poids lourds. Les études montrent cependant qu'il ne faut sans doute pas aller trop loin en ce sens. Des recherches effectuées en France sur le taux d'accident des différents types de poids lourds en fonction de leur poids total en charge et de leurs itinéraires, font ressortir en effet que les taux d'accident de ces véhicules sont dans les rapports suivants :

1 sur les autoroutes,

1,5 sur les routes de très bonne qualité,

3 sur les autres routes.

Or, ces chiffres ne connaissent que très peu de variations quelle que soit la catégorie de véhicules examinée. Cela confirme donc qu'il convient de mettre l'accent bien plus sur une différenciation des limitations de vitesse selon les types d'itinéraires et de réseaux empruntés que selon les catégories de véhicules ;

- en fonction de la compétence des conducteurs ; il paraît souhaitable à cet égard d'instaurer, pendant un certain temps, des limitations de vitesse plus contraignantes pour les titulaires de nouveaux permis de conduire.

La table ronde a estimé qu'il était opportun de ne pas aller plus loin dans le nuancement des limitations de vitesse. La combinaison de tous les éléments susceptibles d'entraîner une différenciation des vitesses maxima autorisées risque en effet de conduire à un nombre très élevé de variantes et de réduire l'efficacité des procédures de contrôle. L'introduction de différenciations dans les vitesses maxima autorisées doit donc être limitée aux cas évoqués ci-dessus ; sur le plan scientifique, une telle limitation est d'ailleurs indispensable si l'on souhaite développer des analyses multicritères avec interventions des scénarios dans le temps, tout en

gardant aux études des proportions raisonnables. En outre, il faut avoir conscience que plus un système de limitation de vitesse est perfectionné et différencié, plus il ôte de poids au pouvoir politique central ; or, un tel phénomène n'est sans doute pas souhaitable dans un domaine aussi politique par essence.

c) Vitesse recommandée ou obligatoire

Qu'il s'agisse de vitesses maxima recommandées ou obligatoires, force est de constater une érosion dans le temps de ces deux types de mesures ; qu'elles soient ou non obligatoires, les limitations de vitesse sont, avec le temps, de moins en moins respectées par les automobilistes et perdent assez rapidement de leurs effets. Toutefois deux arguments permettent de penser que les mesures obligatoires sont, en matière de limitation de vitesse, plus efficaces que les simples recommandations :

- les études montrent que le phénomène généralement constaté d'érosion avec le temps se manifeste beaucoup plus rapidement - souvent quasi immédiatement - lorsque les vitesses maxima édictées sont seulement conseillées et non pas obligatoires. Les expériences révèlent même que dans beaucoup de pays tels par exemple la Suisse pourtant connue pour la discipline collective de ses citoyens, les simples mesures de recommandation n'ont guère eu plus d'effets que l'absence totale de réglementations ;
- il apparaît, en outre, possible de raviver une obligation par des sanctions appropriées alors qu'une telle action ne peut être envisagée pour de simples recommandations ; on ne dispose pour ces dernières que des seules campagnes d'information comme moyen d'intervention. Une telle limitation au niveau des possibilités d'action pour assurer le respect des vitesses édictées constitue certainement un inconvénient sérieux qui réduit considérablement l'efficacité des mesures simplement recommandées.

*

*

*

L'examen des différents problèmes que soulève la détermination des limitations de vitesse à appliquer, met donc en évidence l'importance de l'information communiquée aux usagers et du contrôle exercé sur eux. Beaucoup plus que la fixation du seuil de vitesse maximum, que le caractère modulé ou non, obligatoire ou non des limitations édictées, ce sont les modalités de contrôle et d'information des usagers de la route qui sont déterminantes eu égard aux

effets réels des limitations de vitesse. Quelles que soient les dispositions pratiques retenues pour les mesures de limitation de vitesse, on constate en effet dans toutes les expériences, une érosion du respect de ces mesures avec le temps. Il est donc essentiel de combattre ce phénomène si l'on veut donner un certain caractère de permanence aux effets attendus des limitations de vitesse.

2.2. Les moyens permettant de faire respecter les limitations de vitesse édictées

Le respect des limitations de vitesse, quel que soit le type de réglementation adopté, est finalement le seul garant des effets que peuvent engendrer ces limitations. Pour assurer ce respect, des actions sont possibles dans les deux domaines suivants :

- Information
- Contrôle et sanction.

a) Information

Les limitations de vitesse sont d'autant plus respectées qu'elles sont mieux connues. Ce problème de l'information des automobilistes a déjà été évoqué à propos du choix entre limitation générale uniforme et limitation modulée. La nécessité d'une bonne connaissance par les usagers des mesures édictées a conduit la table ronde à souligner à cette occasion, qu'une modulation extrême des limitations de vitesse n'était pas praticable et qu'une certaine schématisation était, en cette matière, indispensable au niveau national.

Si le problème de l'information se pose déjà au niveau national et trouve une réponse assez naturelle dans l'instauration de limitations de vitesse uniformisées par classes de réseaux, il se manifeste également avec une très grande acuité sur le plan international. Il y a assurément là un domaine où une organisation telle que la CEMT pourrait oeuvrer utilement pour faciliter le respect des réglementations édictées. Des limitations de vitesse par catégories de routes existent en effet dans de nombreux pays mais, malheureusement, les seuils choisis ainsi que les modalités pratiques d'application varient considérablement selon les pays pour des raisons techniques mais aussi politiques, les arguments de ce dernier type ayant sans doute été le plus souvent déterminants.

- Au niveau international, une première action possible, pour faire connaître les limitations en vigueur dans les différents pays, consiste certainement à informer correctement les automobilistes lors du passage des frontières, des réglementations édictées en ce domaine. Toutefois, les autorités nationales ne devraient pas se contenter d'implanter, à proximité des postes douaniers, des panneaux indiquant les vitesses

maxima autorisées dans le pays concerné ; il conviendrait de compléter cette action d'information aux frontières par des distributions de tracts - aux postes de péage des autoroutes par exemple - et surtout par une répétition judicieuse des indications des limitations de vitesse à respecter. Il reste certainement un sérieux effort à faire en ce sens.

- Cependant, il ne fait aucun doute que le respect des limitations de vitesse et la connaissance de celles-ci seraient grandement facilités au niveau international si les différents pays pouvaient adopter des systèmes harmonisés de limitations de vitesse. Or, l'harmonisation internationale des mesures de limitation de vitesse, pourtant éminemment souhaitable pour l'efficacité de ces mesures, se heurte à de sérieuses difficultés. Ce problème délicat doit en fait être traité sur deux plans :

- un plan technique ; les responsables se retranchent souvent derrière des arguments de caractère technique pour justifier l'instauration de limitations de vitesse différentes selon les pays pour les diverses catégories de routes et de véhicules. Il est un fait qu'il n'existe entre les pays d'harmonisation ni dans la définition administrative des voies routières, ni dans les normes techniques des infrastructures souvent largement conditionnées par des densités de population et de trafic différentes. De plus, la réglementation technique applicable aux poids lourds varie considérablement selon les pays. Tous ces éléments rendent assurément très difficile l'instauration d'une réglementation internationale uniforme pour les limitations de vitesse. Cependant, il ne faudrait pas exagérer ces obstacles de caractère technique. Il est des domaines où un début d'harmonisation des législations nationales semble tout à fait réalisable ; en particulier, il apparaît techniquement possible de parvenir assez rapidement à une harmonisation internationale des limitations de vitesse pour les voitures particulières. Le seul obstacle réel à un tel rapprochement des réglementations nationales est en fait de nature politique ;

- un plan politique ; au niveau politique, une certaine péréquation permettant de mettre en place un régime international harmonisé de limitations de vitesse est parfaitement envisageable. Toutefois, la volonté politique nécessaire pour faire évoluer en ce sens les législations des différents pays a, jusqu'ici, manqué sur le plan international.

Pour lever cet obstacle politique, une approche pragmatique peut être suggérée : en limitant d'abord l'harmonisation à un domaine très particulier, elle pourrait susciter une prise de conscience politique et favoriser ainsi ultérieurement le développement d'un régime international de limitations de vitesse largement uniformisées.

Dans une première étape et afin de manifester leur volonté d'harmonisation, il serait donc souhaitable que les responsables nationaux parviennent déjà à une uniformisation des limitations de vitesse sur le réseau européen des grandes routes dit réseau "E". Afin d'échapper à tout obstacle d'ordre technique, ce réseau "E" devrait être conçu d'une façon harmonisée sur le plan de son fonctionnement, de sa gestion et de ses conditions d'exploitation. Or, si actuellement est ouvert à la signature un accord européen relatif à ce réseau "E", définissant notamment les tracés et les caractéristiques techniques de ce type d'infrastructures, il faut bien constater que cet accord reste muet sur les conditions d'exploitation de ce réseau. Un premier pas vers une politique d'harmonisation internationale des limitations de vitesse consisterait donc à définir le plus rapidement possible ce réseau européen avec des précisions relatives à ses conditions d'exploitation ; c'est sur ce réseau aux caractéristiques ainsi bien définies que devraient porter, au premier chef, les efforts en vue d'une harmonisation des réglementations nationales en matière de vitesse.

Une telle tentative ne dispenserait évidemment pas les autorités nationales de communiquer aux usagers des informations précises sur les mesures de limitation édictées. En outre, il est certain que la transmission de l'information et le respect des limitations de vitesse seraient grandement facilités si l'on parvenait à donner une certaine permanence aux mesures adoptées et notamment aux seuils de vitesse maxima fixés.

b) Contrôle et sanction

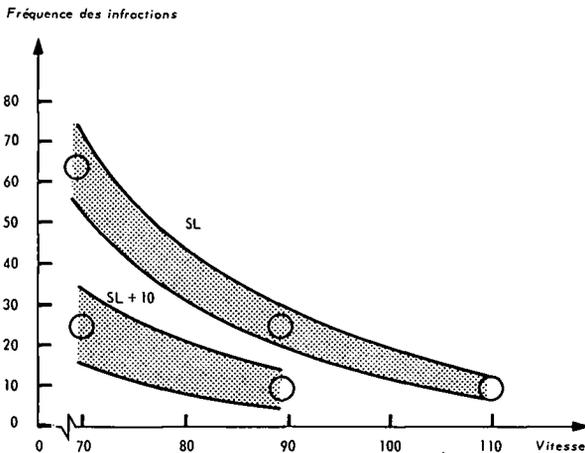
Dans tous les pays, quelle que soit la réglementation mise en place, les limitations de vitesse sont, avec le temps, de moins en moins respectées par les usagers. Le problème du contrôle de ce respect et des sanctions éventuelles auxquelles peuvent s'exposer les conducteurs en infraction revêt par conséquent une grande importance si l'on veut que les objectifs visés à travers les limitations de vitesse soient atteints. Pour assurer une permanence dans le temps aux effets des limitations de vitesse, il ne suffit pas d'édicter des vitesses maxima à ne pas dépasser, il faut encore se donner les

moyens de les faire respecter. Or, l'instauration de mesures de contrôle ne va pas sans entraîner un coût pour la collectivité qui, par le passé, a été souvent négligé, notamment par diverses tentatives d'évaluation globale des systèmes de limitation de vitesse. Il convient donc de rechercher les moyens permettant de combattre efficacement les infractions au moindre coût.

La fréquence des dépassements par des conducteurs de vitesses maxima autorisées varie avec :

- d'une part, la durée d'application de la réglementation ; plus une mesure de limitation est ancienne, plus les usagers ont tendance à la négliger ;
- d'autre part, le seuil choisi. Les expériences suédoises (1) sont à cet égard parfaitement significatives. Lorsque, dans ce pays, la limitation de vitesse fut abaissée de 110 à 90 km/h sur les routes, la fréquence des dépassements de cette limitation progressa de 15 % ; une baisse de 90 à 70 km/h, de cette même limitation augmenta, pour sa part, la fréquence des infractions de 40 %. En même temps, il est important de noter qu'avec la limitation de 70 km/h, environ 25 % des usagers conduisaient plus vite que 80 km/h, alors qu'avec une vitesse maximum autorisée de 90 km/h, seulement 10 % des conducteurs dépassaient 100 km/h. Le graphique ci-dessous traduit clairement ces résultats :

FREQUENCE DES INFRACTIONS AUX LIMITATIONS DE VITESSE EN FONCTION DE LA VITESSE MAXIMA AUTORISEE (SL) ET DE LA VITESSE MAXIMA AUTORISEE + 10 km/h (SL + 10)



1) Göran Nilsson, op. cit.

Le coût des mesures de contrôle dépend incontestablement :

- de la complexité de la réglementation mise en place. De ce point de vue, les contrôles coûtent certainement moins chers - et sont plus efficaces - dans les systèmes peu différenciés où existent une certaine uniformisation et harmonisation des vitesses maxima autorisées que dans les systèmes reposant sur des limitations extrêmement modulées ;
- du consensus existant quant à la réglementation mise en oeuvre. Les contrôles doivent être d'autant plus importants et par conséquent plus coûteux que les conducteurs sont moins enclins à respecter les limitations édictées. Pour ne pas alourdir exagérément les procédures de contrôle, il faut qu'il y ait un minimum d'agrément sur les limitations choisies ; faute d'un tel consensus, les réglementations trop contraignantes sont vouées à l'échec. Comme indiqué précédemment (cf 2.1), lors de la fixation des seuils de vitesse maxima, il se pose donc un problème non seulement scientifique mais aussi politique. Il importe de trouver des limitations à la fois perceptibles et contraignantes qui soient raisonnablement respectées et cela à un coût acceptable au niveau des mesures de contrôle. Même si des vitesses maxima très peu élevées peuvent sembler souhaitables sur le plan de la sécurité routière, il convient avant de promulguer ces vitesses, de tenir le plus grand compte des possibilités réelles d'application de telles mesures et du coût des procédures de surveillance à mettre en oeuvre pour en assurer le respect.

Une fois les limitations de vitesse correctement établies - en tenant compte notamment des observations précédentes - et entrées en vigueur, plusieurs types de contrôle sont possibles pour assurer le respect de la réglementation édictée :

- des contrôles répétés et donc assez lourds du point de vue financier ;
- des contrôles rares - moins coûteux pour la collectivité - mais avec des sanctions et, en particulier, des amendes très importantes.

Les contrôles seulement épisodiques risquent d'être ressentis comme injustes par les conducteurs. Ressemblant un peu à une loterie, de telles mesures de surveillance peuvent rapidement devenir impopulaires ; or, comme souligné précédemment, l'adhésion des usagers à l'ensemble du système de limitation de vitesse mis en oeuvre est une condition absolue pour assurer le succès durable de ce dernier.

Le premier type de contrôle reposant sur une surveillance plus constante paraît donc sans doute préférable. Si, avec des contrôles répétés, les sanctions et notamment les amendes peuvent être moins

importantes que dans un système de contrôles épisodiques, elles doivent cependant rester relativement fortes ; les études montrent en fait que seules des sanctions assez lourdes ont des effets durables et permettent de rappeler valablement les conducteurs à l'ordre.

Toutefois, il n'en reste pas moins qu'en matière de contrôle, il semble difficile d'envisager une recette unique pour tous les pays (1). Les mentalités des peuples jouent en effet un très grand rôle en ce domaine ; ainsi, aux Etats-Unis, le système de contrôles épisodiques accompagnés de sanctions très lourdes a été parfaitement accepté alors qu'il ne l'a pas été au Royaume-Uni.

Afin de mieux faire respecter les limitations de vitesse, la table ronde, à titre de remarque ultime en ce domaine, a tenu à souligner qu'il pouvait être utile de compléter les procédures de contrôle et les sanctions par d'autres mesures d'ordre tarifaire ou fiscal susceptibles d'inciter les usagers de la route à conduire plus lentement : taxes sur l'essence, impôt spécial sur les véhicules les plus rapides... De telles mesures ne sauraient cependant être prises qu'à titre secondaire ou complémentaire. Elles risquent en effet de se heurter à de sérieuses réticences de l'opinion publique et, de plus, elles ne trouvent leur justification scientifique que dans des constructions théoriques qui négligent le problème de l'inégalité de la répartition des revenus.

CONCLUSION

La table ronde s'appuyant sur diverses études nationales a donc mis en évidence les aspects incontestablement positifs des mesures de limitation générale de vitesse. De fait, les effets bénéfiques de telles mesures sont indiscutables en matière de sécurité routière et d'environnement. A l'encontre des politiques de limitation de vitesse, certains avancent souvent comme argument les atteintes portées par ce pays de réglementation à la liberté des conducteurs. Un tel élément est cependant difficile à mesurer et, par conséquent, à comparer avec les avantages résultant des limitations de vitesse. De plus, l'exemple des Etats-Unis où dès les années vingt des limitations de vitesse furent introduites, prouve qu'il s'agit là d'un

1) La table ronde a indiqué, à cet égard, qu'il serait cependant souhaitable au niveau international d'harmoniser sur certains points les législations dans différents pays relatives aux procédures de contrôle ; ainsi, par exemple, le constat des infractions par simple photographie n'a pas la même valeur juridique dans tous les pays. De plus, des moyens devraient être trouvés pour permettre la mise en oeuvre de poursuites internationales à l'encontre des conducteurs étrangers surpris en infraction.

faux problème ; le débat liberté-sécurité encore d'actualité en Europe où l'émergence de la question des limitations de vitesse est relativement récente, ne peut que se trouver rapidement dépassé. En Europe, comme cela s'est déjà manifesté depuis un certain temps aux Etats-Unis, la sécurité ne pourra que devenir une préoccupation de plus en plus essentielle sur le plan politique. Dans ces conditions, lui opposer d'éventuelles menaces sur la liberté des conducteurs aura de moins en moins de portée réelle.

La table ronde a tenu tout particulièrement à souligner l'importance primordiale des modalités pratiques d'application et de contrôle des mesures de limitation de vitesse. De ces dernières, dépendent en fait largement l'ampleur et surtout la permanence dans le temps des effets attendus des limitations de vitesse.

Il ressort enfin des débats que pour affiner les politiques de limitation de vitesse et leur assurer à l'avenir une efficacité maximale, la recherche devrait être poursuivie pour développer des procédures d'évaluation globale de ces politiques au moyen notamment d'analyses coûts-avantages et surtout d'études multicritères.

RESUME

Les études relatives aux limitations de vitesse se heurtent à un certain nombre de difficultés qui restreignent la portée de leurs résultats. Parmi celles-ci, on peut citer :

- la grande variété des solutions retenues par les différentes autorités nationales ;
- l'interaction de nombreux paramètres, la multiplicité des conséquences des limitations de vitesse et l'influence simultanée d'autres mesures (ceintures de sécurité par exemple) ;
- l'insuffisance de la recherche en cette matière.

Elles permettent cependant, et dès à présent, de tirer certains enseignements quant aux effets des mesures de limitation de vitesse et de formuler des recommandations quant à l'application effective de telles mesures.

1. LES EFFETS DE LIMITATION DE VITESSE

a) Limitation de vitesse et consommation d'énergie : les limitations de vitesse contribuent incontestablement à une diminution de la consommation d'énergie. Eu égard aux considérations énergétiques, les limitations de vitesse, en milieu non urbain, ne devraient en aucun cas être inférieures aux seuils considérés comme optima pour l'écoulement du trafic, i.e. 60-80 km/h selon le type de voirie. La consommation énergétique optimale d'un moteur est obtenue au 2/3 de sa puissance maximale ce qui situe la vitesse optimale du seul point de vue énergétique aux alentours de 80-90 km/h.

b) Limitation de vitesse et sécurité routière : l'ensemble des études développées dans les différents pays à partir d'expériences variées fait manifestement apparaître une diminution souvent considérable en nombre et en gravité des accidents sur toutes les routes où les limitations de vitesse ont permis de réduire les vitesses excessives.

c) Limitation de vitesse et durée des trajets : les résultats obtenus à partir de diverses expériences nationales montrent une grande cohérence. La durée réelle des trajets en rase campagne, qui ne représentent d'ailleurs que moins de 80 % des temps de parcours

totaux, n'est que faiblement affectée - augmentation de 5 à 8 % - par les mesures de limitation de vitesse.

d) Limitation de vitesse, répartition modale et industrie automobile : les limitations de vitesse n'engendrent pas de transferts significatifs entre modes de transport au détriment du transport routier. De plus, il ne ressort pas des études que les limitations de vitesse puissent avoir des effets importants sur la production automobile à l'exception de quelques petites entreprises spécialisées dans la fabrication de voitures de sport.

Les études partielles limitées à la prise en compte d'un seul effet doivent être complétées par des évaluations globales des mesures de limitation de vitesse. A cette fin, des études coûts-avantages ont été réalisées dans certains pays ; elles sont cependant encore peu nombreuses et se révèlent insuffisantes. Il conviendrait donc de développer la recherche sur les procédures d'évaluation globale, et, en particulier, de l'orienter vers les approches multicritères. Néanmoins, les études déjà entreprises font apparaître une indiscutable tendance : compte tenu des résultats obtenus et notamment des effets enregistrés en matière de sécurité routière et d'environnement, il ne semble pas possible de réfuter les mesures de limitation de vitesse sur le plan économique.

2. RECOMMANDATIONS POUR L'APPLICATION PRATIQUES DES MESURES DE LIMITATION DE VITESSE

a) La détermination des limitations de vitesse à mettre en oeuvre

- Choix du seuil - en matière de limitation de vitesse, il y a incontestablement des effets de seuil. Si la vitesse maximale tolérée est fixée à un niveau trop élevé, les limitations n'engendrent pas d'effets vraiment significatifs. Le seuil fixé pour les vitesses maxima doit être relativement contraignant et perceptible. Cependant, les vitesses maxima autorisées ne sauraient être choisies indépendamment du problème de leur respect et des modalités de contrôle de ce dernier. L'adhésion des conducteurs et de l'opinion publique aux mesures de limitation de vitesse est indispensable faute de quoi le coût du contrôle du respect de la réglementation édictée risque de devenir prohibitif.

- Vitesse uniforme ou modulée - compte tenu de multiples contraintes, il n'est pas possible d'envisager une modulation extrême des limitations de vitesse ; il semble plus rationnel de s'orienter vers un système de limitations de vitesse modulée selon les classes de réseau routier avec une claire indication de ces limitations au moyen d'une signalisation appropriée. Ces vitesses maxima doivent

être complétées par des limitations locales particulières, soit permanentes dues aux caractéristiques et à la topographie particulières de certaines voies, soit épisodiques liées aux conditions de circulation et aux aléas climatiques et faisant l'objet de signalisations matricielles ou à commande à distance.

- Vitesse recommandée ou obligatoire - qu'il s'agisse de vitesses recommandées ou obligatoires, force est de constater une érosion dans le temps des effets de ces deux types de mesure. Cependant ce phénomène se manifeste plus rapidement avec de simples recommandations. De plus, il apparaît possible de raviver les obligations par des sanctions appropriées alors qu'on ne dispose que des seules campagnes d'information comme moyen d'action dans le cas des vitesses recommandées.

b) Les moyens permettant de faire respecter les limitations de vitesse : ils revêtent une particulière importance du fait de l'érosion généralement constatée avec le temps des effets des limitations de vitesse.

- Information - le problème de l'information des usagers qui impose de ne pas trop moduler les limitations de vitesse trouve, au niveau national, une réponse assez naturelle dans l'instauration de limitations de vitesse uniformisées par classe de réseau. Il se manifeste, cependant, avec une grande acuité sur le plan international du fait des différences constatées dans les réglementations des différents pays et devrait faire l'objet d'une attention particulière de la part des organisations internationales s'occupant des transports. Au niveau international, une première action possible en ce domaine consiste certainement à informer correctement les automobilistes lors du passage des frontières ; cette action d'information devrait être complétée par des distributions de tracts et surtout une répétition judicieuse des indications des limitations de vitesse à respecter. Par ailleurs, le respect des limitations de vitesse serait grandement facilité au niveau international si les différents pays pouvaient adopter des systèmes harmonisés de limitation de vitesse. Or, à cet égard, la volonté politique a jusqu'ici fait défaut. Un premier pas vers une politique d'harmonisation internationale des limitations de vitesse consisterait à définir très rapidement le réseau européen des grandes routes "E" avec des précisions non seulement techniques mais aussi relatives à ses conditions d'exploitation et à harmoniser les limitations de vitesse en vigueur sur ce réseau.

- Contrôle et sanction - le coût des mesures de contrôle dépend de la complexité de la réglementation mise en oeuvre et du consensus existant quant à cette réglementation. Les contrôles répétés paraissent sans doute préférables aux contrôles épisodiques accompagnés d'amendes particulièrement élevées. Il n'existe cependant pas en

cette matière de recette unique ; tout dépend de la mentalité des peuples. En tout état de cause, dans tous les systèmes de contrôle, les sanctions doivent être assez lourdes pour avoir des effets durables.

A l'encontre des mesures de limitation de vitesse, certains avancent comme argument les atteintes portées par ce type de réglementation à la liberté des conducteurs. Le débat liberté-sécurité encore d'actualité en Europe, où l'émergence de la question des limitations de vitesse est relativement récente, ne peut que se trouver rapidement dépassé. En Europe, comme cela s'est déjà manifesté depuis un certain temps aux Etats-Unis, la sécurité ne pourra que devenir une préoccupation de plus en plus essentielle sur le plan politique. Dans ces conditions, lui opposer d'éventuelles menaces sur la liberté des conducteurs aura de moins en moins de portée réelle.

LISTE DES PARTICIPANTS

M. le Professeur D. GENTON Directeur de l'Institut de Technique des Transports Chemin des Délices, 9 1006 LAUSANNE (Suisse)	Président
M. le Professeur Dr.-Ing; K. KRELL Ltd. Direcktor Bundesanstalt für Strassenwesen Brühler Strasse 1 Postfach 51 05 30 5 COLOGNE 51 (Allemagne)	Rapporteur
Dr.-Ing. R. ERNST Ltd. Regierungsdirektor Bundesanstalt für Strassenwesen Brühler Strasse 1 Postfach 51 05 30 5 COLOGNE 51 (Allemagne)	Co-Rapporteur
M. BABEY Sous-Directeur chargé des Affaires Internationales Direction des Routes et de la Circulation Routière Ministère de l'Equipement 244, Boulevard Saint-Germain 75775 PARIS CEDEX 16 (France)	
M. B. BEUKERS Chief Engineer Director Transportation and Traffic Engineering Division Rijkwaterstaat Koningskade 4 'S-GRAVENHAGE (Pays-Bas)	
Mlle D. COLEMAN Economic Adviser Department of Transport Room C19/15 2 Marsham Street LONDRES SW1P 3EB (Royaume-Uni)	
M. J.P. DE COSTER Directeur du Fonds d'Etudes pour la Sécurité Routière Chaussée de Haecht, 1405 1130 BRUXELLES (Belgique)	

Dr. rer. pol. A. DIEKMANN
Geschäftsführer
des Verbandes der Automobilindustrie E.V.
Westendstrasse 61
Postfach 17 42 49
6000 FRANCFORT 17 (Allemagne)

M. F.C. FLURY
Ingénieur
Stichting Wetenschappelijk
Onderzoek Verkeersveiligheid
Deernsstraat 1
VOORBURG (Pays-Bas)

M. M. HALPERN-HERLA
Ingénieur-en-chef des Ponts & Chaussées
O.N.S.E.R.
2, Avenue du Général Malleret-Joinville
94110 ARCUEIL (France)

M. N.O. JØRGENSEN
Head, Danish Council of Road Safety Research
Akademivej Bygn. 371
2800 LYNGBY (Danemark)

M. le Professeur H. KNOFLACHER
Institut für Verkehrsplanung
Technische Universität Wien
Karlgasse 13
1040 VIENNE (Autriche)

M. le Professeur Dr.-Ing. W. LEUTZBACH
Lehrstuhl und Institut für Verkehrswesen
Universität (TH) Karlsruhe
Postfach 6380
Kaiserstrasse 12
7500 KARLSRUHE (Allemagne)

M. G. NILSSON
Senior Research Engineer
Traffic Department
Institut national suédois de Recherches Routières
et de la Circulation
Fack
581 01 LINKÖPING (Suède)

M. L.M. PEREIRA DE MOURA
Economiste
Professeur agrégé à l'Institut d'Economie
de Lisbonne
Rua Sanches Coelho - 4 - 2º, Esqº.
LISBONNE 4 (Portugal)

M. F. PERRET
Ingénieur
Commission de l'Etude
de l'Aménagement du Territoire
Place de la Gare, 10
LAUSANNE (Suisse)

Dr. C.H. SHARP
Reader in Transport Economics
Department of Economics
The University of Leicester
LEICESTER LE1 7RH (Royaume-Uni)

M. le Professeur O. WAHLGREN
Technical Research Centre of Finland
Road and Traffic Laboratory
Vuorimiehentie 5
02150 ESPOO 5 (Finlande)

M. D. YIGIT
Engineer
Karayollari Genel Müdürlüğü
Planlama Fen Hey. Müdürlüğü
(General Directorate of Turkish Highways
Planning Division)
Yücetepe
ANKARA (Turquie)

Secrétariat : MM A. DE WAELE
A. RATHERY

CEMT

CENTRE DE RECHERCHES ECONOMIQUES

PROCHAINES PUBLICATIONS

- Table Ronde 38 : "Possibilités offertes par certaines techniques traditionnelles pour les transports urbains (trams, trolleybus)"
- Table Ronde 39 : "Perspectives économiques des chemins de fer"
- Table Ronde 40 : "Transports semi-collectifs"
- Table Ronde 41 : "Rôle des transports dans une politique anticyclique"
- Table Ronde 42 : "Influence des mesures visant à limiter l'usage de certains modes de transport"
- Table Ronde 43 : "Indicateurs pour mesurer la production des transports"

Septième Symposium International sur la théorie et la pratique dans l'économie des transports : "La contribution de la recherche économique aux décisions de politique des transports"

Thème 1 : "Evaluation de la demande"

Thème 2 : "Optimisation de l'utilisation des réseaux"

Thème 3 : "Choix des priorités d'investissement"

Partie 1 : Rapports introductifs

Partie 2 : Synthèse des discussions

OECD SALES AGENTS DÉPOSITAIRES DES PUBLICATIONS DE L'OCDE

ARGENTINA — ARGENTINE

Carlos Hirsch S.R.L., Florida 165,
BUENOS-AIRES. ☎ 33-1787-2391 Y 30-7122

AUSTRALIA — AUSTRALIE

International B.C.N. Library Suppliers Pty Ltd.,
161 Sturt St., South MELBOURNE, Vic. 3205. ☎ 699-6388
658 Pittwater Road, BROOKVALE NSW 2100. ☎ 938 2267

AUSTRIA — AUTRICHE

Gerold and Co., Graben 31, WIEN 1. ☎ 52.22.35

BELGIUM — BELGIQUE

Librairie des Sciences,
Coudenberg 76-78, B 1000 BRUXELLES 1. ☎ 512-05-60

BRAZIL — BRÉSIL

Mestre Jou S.A., Rua Guaipá 518,
Caixa Postal 24090, 05089 SAO PAULO 10. ☎ 261-1920
Rua Senador Dantas 19 s/205-6. RIO DE JANEIRO GB.
☎ 232-07. 32

CANADA

Renouf Publishing Company Limited,
2182 St. Catherine Street West,
MONTREAL, Quebec H3H 1M7 ☎ (514) 937-3519

DENMARK — DANEMARK

Munksgaards Boghandel,
Nørregade 6, 1165 KØBENHAVN K. ☎ (01) 12 69 70

FINLAND — FINLANDE

Akateeminen Kirjakauppa
Keskuskatu 1, 00100 HELSINKI 10. ☎ 625.901

FRANCE

Bureau des Publications de l'OCDE,
2 rue André-Pascal, 75775 PARIS CEDEX 16.
☎ 524.81.67

Principal correspondant :

13602 AIX-EN-PROVENCE : Librairie de l'Université.
☎ 26.18.08

GERMANY — ALLEMAGNE

Verlag Weltarchiv G.m.b.H.
D 2000 HAMBURG 36, Neuer Jungfernstieg 21.
☎ 040-35-62-500

GRÈCE — GRÈCE

Librairie Kauffmann, 28 rue du Stade,
ATHÈNES 132. ☎ 322.21.60

HONG-KONG

Government Information Services,
Sales and Publications Office, Beaconfield House, 1st floor,
Queen's Road, Central. ☎ H-233191

ICELAND — ISLANDE

Snaebjörn Jónsson and Co., h.f.,
Hafnarstraeti 4 and 9, P.O.B. 1131, REYKJAVIK.
☎ 13133/14281/11936

INDIA — INDE

Oxford Book and Stationery Co.,
NEW DELHI, Scindia House. ☎ 45896
CALCUTTA, 17 Park Street. ☎ 240832

IRELAND — IRLANDE

Eason and Son, 40 Lower O'Connell Street,
P.O.B. 42, DUBLIN 1. ☎ 74 39 35

ISRAËL

Emanuel Brown: 35 Allenby Road, TEL AVIV. ☎ 51049/54082
also at:
9, Shlomzion Hamalka Street, JERUSALEM. ☎ 234807
48 Nahlat Benjamin Street, TEL AVIV. ☎ 53276

ITALY — ITALIE

Libreria Commissionaria Sansoni:
Via Lamarmora 45, 50121 FIRENZE. ☎ 579751
Via Bartolini 29, 20155 MILANO. ☎ 365083
Sous-dépôtaires :

Editrice e Libreria Herder.

Piazza Montecitorio 120, 00 186 ROMA. ☎ 674628
Libreria Hoepli, Via Hoepli 5, 20121 MILANO. ☎ 865446
Libreria Lattes, Via Garibaldi 3, 10122 TORINO. ☎ 519274
La diffusione delle edizioni OCDE è inoltre assicurata dalle migliori

JAPAN — JAPON

OECD Publications Center,
Akasaka Park Building, 2-3-4 Akasaka, Minato-ku,
TOKYO 107. ☎ 586-2016

KOREA — CORÉE

Pan Korea Book Corporation,
P.O.Box n°101 Kwangwhamun, SÉOUL. ☎ 72-7369

LEBANON — LIBAN

Documenta Scientifica/Redico,
Edison Building, Bliss Street, P.O.Box 5641, BEIRUT.
☎ 354429—344425

THE NETHERLANDS — PAYS-BAS

Staatsuitgeverij
Chr. Plantijnstraat
'S-GRAVENHAGE. ☎ 070-814511
Voor bestellingen: ☎ 070-624551

NEW ZEALAND - NOUVELLE-ZÉLANDE

The Publications Manager,
Government Printing Office.
WELLINGTON: Mulgrave Street (Private Bag),
World Trade Centre, Cubacade, Cuba Street,
Rutherford House, Lambton Quay. ☎ 737-320
AUCKLAND: Rutland Street (P.O.Box 5344). ☎ 32.919
CHRISTCHURCH: 130 Oxford Tce (Private Bag). ☎ 50.331
HAMILTON: Barton Street (P.O.Box 857). ☎ 80.103
DUNEDIN: T & G Building, Princes Street (P.O.Box 1104),
☎ 78.294

NORWAY — NORVÈGE

Johan Grundt Tanums Bokhandel,
Karl Johansgate 41/43, OSLO 1. ☎ 02-332980

PAKISTAN

Mirza Book Agency, 65 Shahrah Quaid-E-Azam, LAHORE 3.
☎ 66839

PHILIPPINES

R.M. Garcia Publishing House, 903 Quezon Blvd. Ext.,
QUEZON CITY, P.O.Box 1860 — MANILA. ☎ 99.98.47

PORTUGAL

Livraria Portugal, Rua do Carmo 70-74, LISBOA 2. ☎ 360582/3

SPAIN — ESPAGNE

Mundi-Prensa Libros, S.A.
Castello 37, Apartado 1223, MADRID-1. ☎ 275.46.55
Libreria Bastinos, Pelayo, 52, BARCELONA 1. ☎ 222.06.00

SWEDEN — SUÈDE

AB CE FRITZES KUNGL HOVBOKHANDEL,
Box 16 356, S 103 27 STH. Regeringsgatan 12,
DS STOCKHOLM. ☎ 08/23 89 00

SWITZERLAND — SUISSE

Librairie Payot, 6 rue Grenus, 1211 GENÈVE 11. ☎ 022-31.89.50

TAIWAN — FORMOSE

National Book Company,
84-5 Sing Sung Rd., Sec. 3, TAIPEI 107. ☎ 321.0698

TURKEY — TURQUIE

Librairie Hachette.
469 Istiklal Caddesi, Beyoglu, ISTANBUL. ☎ 44.94.70
et 14 E Ziya Gökalp Caddesi, ANKARA. ☎ 12.10.80

UNITED KINGDOM — ROYAUME-UNI

H.M. Stationery Office, P.O.B. 569,
LONDON SE1 9 NH. ☎ 01-928-6977, Ext.410
or
49 High Holborn, LONDON WC1V 6 HB (personal callers)
Branches at: EDINBURGH, BIRMINGHAM, BRISTOL,
MANCHESTER, CARDIFF, BELFAST.

UNITED STATES OF AMERICA

OECD Publications Center, Suite 1207, 1750 Pennsylvania Ave.,
N.W. WASHINGTON, D.C.20006. ☎ (202)298-8755

VENEZUELA

Libreria del Este, Avda. F. Miranda 52. Edificio Galipán,
CARACAS 106. ☎ 32 23 01/33 26 04/33 24 73

YUGOSLAVIA — YUGOSLAVIE

Jugoslovenska Knjiga, Terazije 27, P.O.B. 36, BEOGRAD.
☎ 621-992

Les commandes provenant de pays où l'OCDE n'a pas encore désigné de dépositaire peuvent être adressées à :
OCDE, Bureau des Publications, 2 rue André-Pascal, 75775 PARIS CEDEX 16.

Orders and inquiries from countries where sales agents have not yet been appointed may be sent to:
OECD, Publications Office, 2 rue André-Pascal, 75775 PARIS CEDEX 16.

PUBLICATIONS DE L'OCDE, 2, rue André-Pascal, 75775 Paris Cedex 16 - No. 40.324 1978

IMPRIMÉ EN FRANCE

PRIX F 15,00 £ 1.80 \$ 3.75

(75 78 02 2) **ISBN 92-821-2047-3**