



CAHIERS D'ÉTUDES

DOCUMENTATION

Bulletin n° 42
Novembre 1977

**SYNTHESES DE DIVERSES
ETUDES SUR LES EXPERIENCES
DE LIMITATION DE VITESSE**

**CDAT
15062**

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

Président : H. Larrieu

Directeur : M. Halpern Herla.

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

Siège social : 244, boulevard Saint-Germain, 75007 Paris.

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

SYNTHESES DE DIVERSES ETUDES SUR LES EXPERIENCES DE LIMITATION DE VITESSE

P. de BUHAN, C. FILOU
C. GONTIER, Y. SYSTERMANS

SOMMAIRE

Synthèses de diverses études sur les expériences de limitations de vitesse :

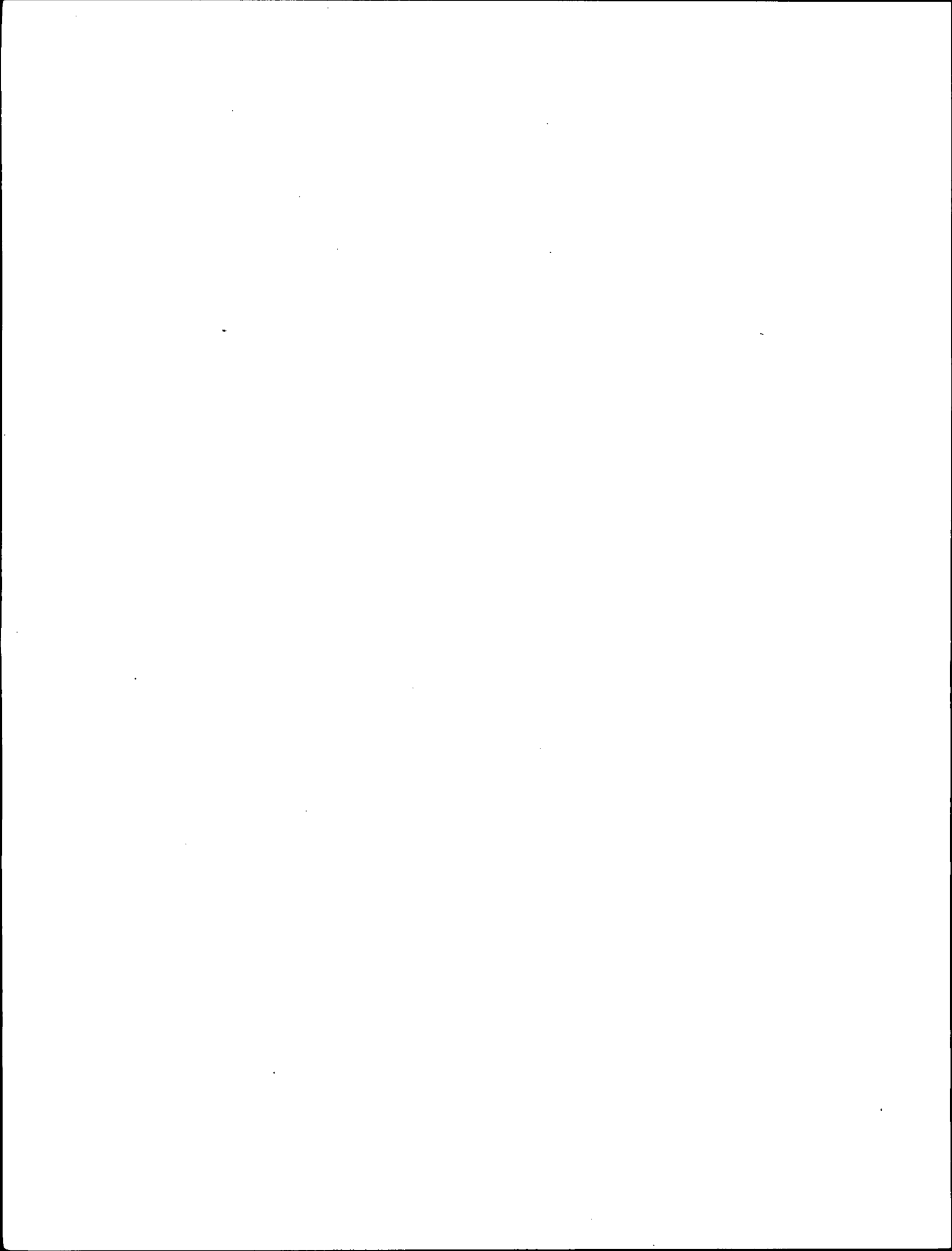
| | |
|---|----|
| - Présentation | 5 |
| - L'expérience Allemande | 7 |
| - L'expérience Américaine | 11 |
| - Les expériences Françaises de 1969 et 1970 | 13 |
| - La limitation de vitesse en France en 1973 et ses effets, avec et sans le port obligatoire de la ceinture de sécurité en rase campagne | 15 |

Annexe A :

| | |
|---|----|
| Rapport de synthèse sur les expériences de limitations de vitesse, en France, 1969 et 1970 | 19 |
|---|----|

Annexe B :

| | |
|---|----|
| Conséquences respectives sur la sécurité des mesures prises en France en 1973 de port obligatoire de la ceinture en rase campagne et de limitations de vitesse (essai d'évaluation) | 39 |
|---|----|



EXPERIENCES DE LIMITATION DE VITESSE

PRESENTATION

Les notes de synthèse qui suivent ont été rédigées à partir de données et résultats tirés de documents originaux publiés dans différents pays : Allemagne, USA et France. Elles visent simplement à rapporter les conclusions essentielles qui se dégagent de différentes expériences de limitation généralisée de vitesse et les commentaires qui s'y rattachent sans émettre de jugement propre sur la validité, notamment statistique, des résultats. Sont d'ailleurs publiées en annexe les études d'origine effectuées par l'ONSER sur les expériences françaises. Moyennant ces remarques, il apparaît que l'imposition de vitesses maximales, dans la mesure où elle est suivie d'une baisse effective des vitesses pratiquées, entraîne à des degrés divers des effets globalement positifs du point de vue du bilan de la sécurité routière.

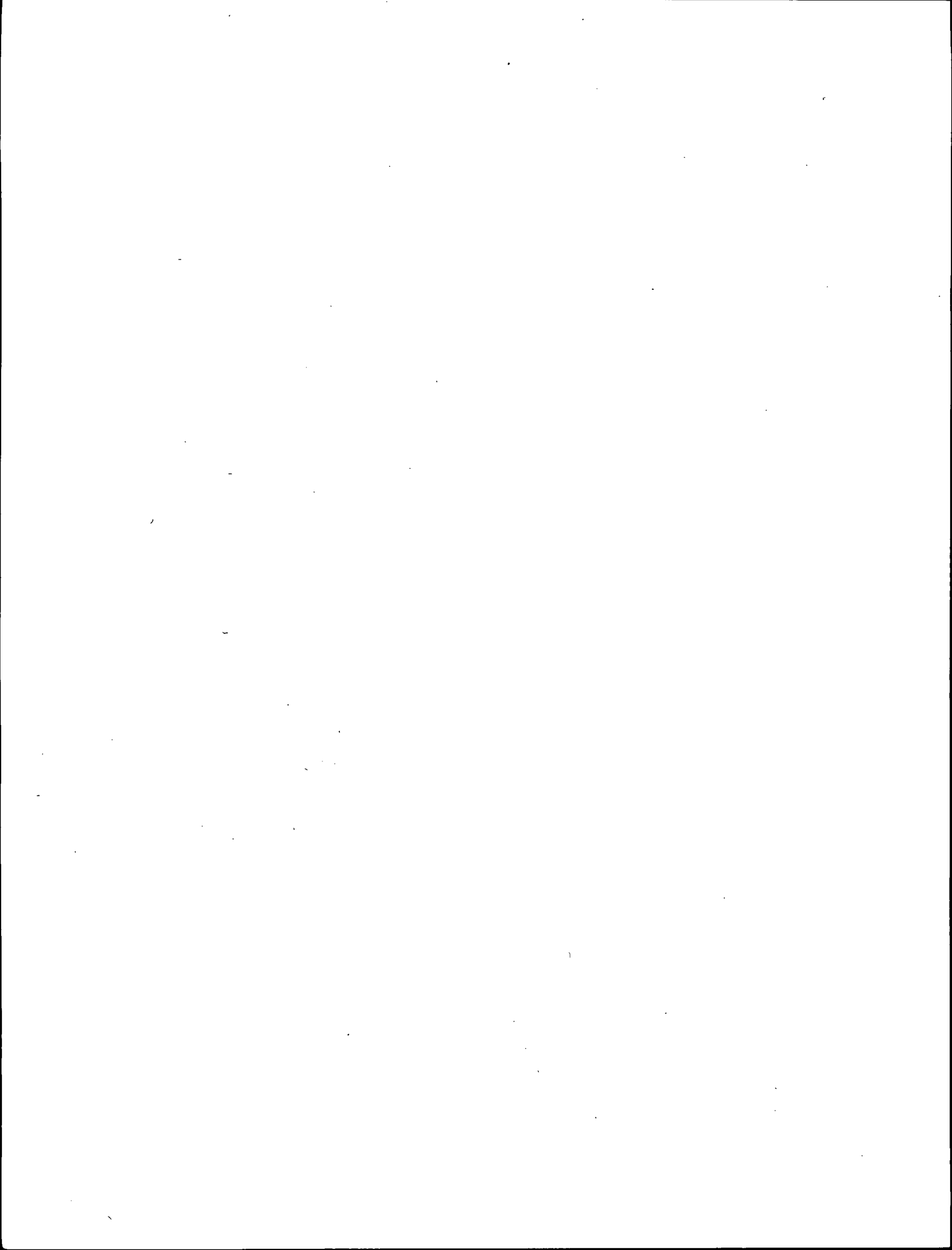
RESUME

On rapporte ici le bilan d'analyse sur les limitations de vitesse dans certains pays étrangers. En Allemagne la limitation à 100 km/h a entraîné une diminution du nombre et de la gravité des accidents sur les routes hors agglomération (à la différence des autoroutes non touchées par la mesure), surtout sur les mieux aménagées d'entre elles, sans que l'écoulement du trafic soit gravement perturbé.

Aux Etats Unis la limitation à 55 miles/heure a donné des résultats satisfaisants. On peut lui imputer une diminution des 11 % des tués.

De même, en France, les expériences de Mars 1969 (limitation à 100 km/h) et d'Avril 1970 (limitation à 110 km/h) ont entraîné des diminutions significatives sur les accidents et surtout sur les tués. On peut en effet attribuer respectivement à la 1^{re} et à la 2^e expérience un gain différentiel moyen de 31 % et de 22 % sur les tués, par rapport à une situation de référence sans limitation de vitesse. Les effets les plus marquants se sont produits en rase campagne, de jour et hors intersection.

En France également, les mesures de Juillet 1973 qui comportaient simultanément une limitation généralisée des vitesses à 100 km/h et le port obligatoire de la ceinture pour les VL équipées sur les routes de grande circulation en rase campagne, ont entraîné globalement un gain différentiel moyen compris entre 8,4 et 11,6 % sur les tués. Cet effet peut être imputé à peu près à part égale à chacune de ces deux mesures. Les mesures prises en Décembre 1973 qui ont abaissé à 90 km/h la vitesse maximale, tout en maintenant l'obligation du port de la ceinture, ont entraîné globalement un gain différentiel moyen compris entre 21,7 et 24,9 % sur les tués par rapport à une situation de référence sans limitation de vitesse. On peut attribuer à peu près les 2/3 de ce gain à la seule mesure de limitation de vitesse.



L'EXPERIENCE ALLEMANDE

Référence : «Les effets de la limitation de vitesse à 100 km/h sur l'écoulement du trafic et sur les accidents de la route»
 Rapport sommaire final du Groupe d'Etude «Vitesse 100 km/h». Equipe pluridisciplinaire mise en place par le BAST*** Cologne, Août 1975.

Le 1er Octobre 1972 a été introduite à titre d'essai et pour une durée de plusieurs années, sur les routes comportant moins de deux voies dans chaque sens de circulation, une limitation de vitesse fixée à 100 km/h. Afin de pouvoir évaluer les effets de cette mesure sur la sécurité de la circulation routière et sur l'écoulement du trafic, un programme d'études a été mis sur pied de façon à répondre aux questions suivantes :

- 1) La limitation de vitesse à 100 km/h a-t-elle exercé une influence notable sur la vitesse pratiquée ?
 - 2) Dans quelle mesure les changements intervenus dans le domaine des accidents de la route peuvent-ils être imputés à l'obligation de ne pas dépasser la vitesse de 100 km/h ?
 - 3) La limitation de vitesse va-t-elle de pair avec une dégradation inacceptable de la qualité du trafic ?
- (1) La limitation de vitesse à 100 km/h a-t-elle exercé une influence notable sur la vitesse pratiquée ?

Nota : Alors que les analyses générales portent sur toutes les routes concernées par la limitation de vitesse à 100 km/h, les analyses spécifiques ne concernent que des sections déterminées de route subdivisées en quatre groupes selon les possibilités qui y existaient de pratiquer des vitesses supérieures à 100 km/h, soit :

- Groupe 1 :** Sections bien aménagées,* forte densité de trafic
- Groupe 2 :** Sections peu aménagées,** forte densité de trafic
- Groupe 3 :** Sections bien aménagées, faible densité de trafic
- Groupe 4 :** Sections peu aménagées, faible densité de trafic

* Possibilité de rouler à plus de 100 km/h
 ** Quasi-impossibilité de rouler à plus de 100 km/h
 *** Institut Fédéral de Recherche Routière (RFA)

Les effets notables de la mesure «Limitation de vitesse à 100 km/h», s'il devait y en avoir, étaient attendus avant tout dans les sections de routes relevant des groupes 1 et 3, les groupes 2 et 4 étant considérés d'une certaine manière comme sections de contrôle pour l'essai.

Les résultats obtenus permettent de tirer les conclusions suivantes :

- a) Les plus grandes réductions des valeurs caractéristiques des vitesses ont été constatées pour les groupes de routes «bien aménagées». Les indices qui suivent — pourcentages de vitesses relevées supérieures à 120 km/h — montrent clairement les changements.

| Groupe de routes | avant | après | changement en points-pourcent |
|--|--------|-------|-------------------------------|
| 1 (sections bien aménagées/forte densité) | 11,2 % | 4,9 % | — 6,3 |
| 2 (sections peu aménagées/forte densité) | 4,6 % | 2,5 % | — 2,1 |
| 3 (sections bien aménagées/faible densité) | 10,1 % | 3,9 % | — 6,2 |
| 4 (sections peu aménagées/faible densité) | 5,4 % | 3,2 % | — 2,3 |

- b) On assiste à un resserrement des vitesses autour de la vitesse médiane qui reste à peu près stable, avec en particulier un «écrêtement» des vitesses élevées (voir courbe des fréquences cumulées en fonction de la vitesse).

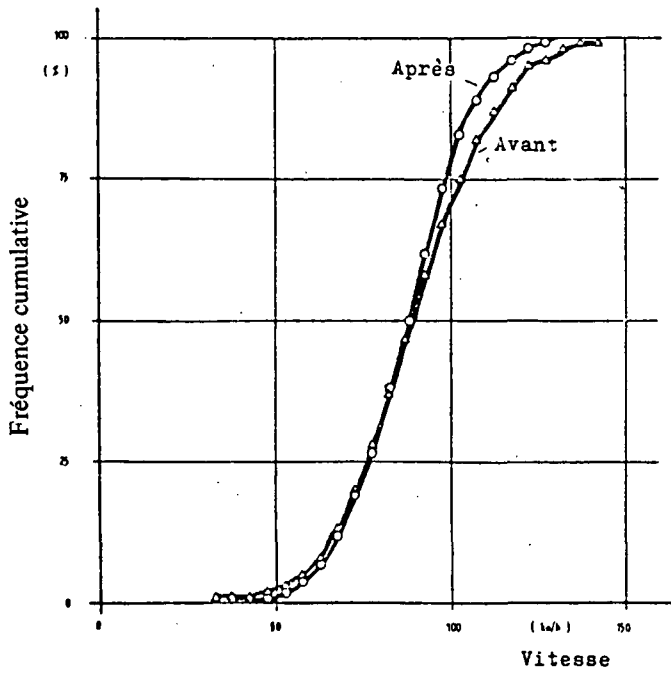


Fig. 44 Fonctions de distribution empiriques des vitesses instantanées
Voitures de tourisme, tous les groupes de routes, en semaine

c) Si l'on ne représente les valeurs observées pas seulement de manière forfaitaire par une comparaison «avant-après», mais d'après leur évolution dans le temps, on constate qu'après une période transitoire située immédiatement après l'introduction de la mesure, les données relatives aux vitesses pratiquées se stabilisent à des niveaux intermédiaires (voir figure).

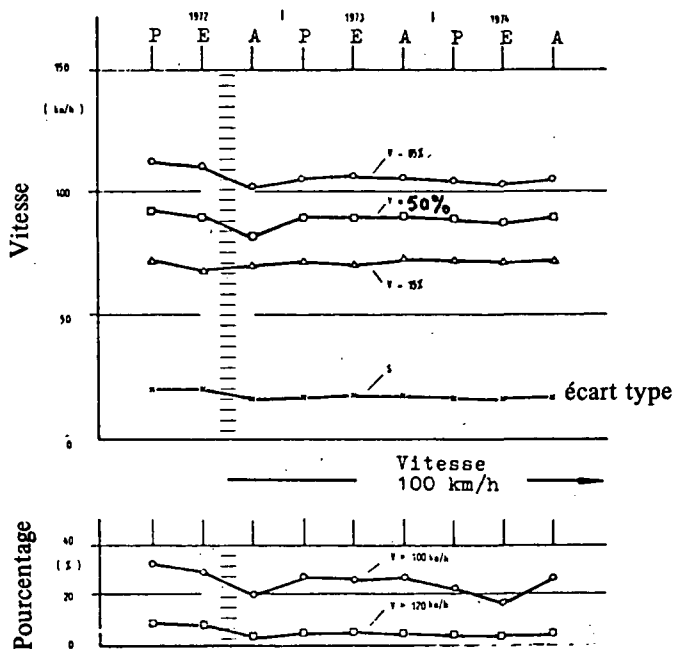


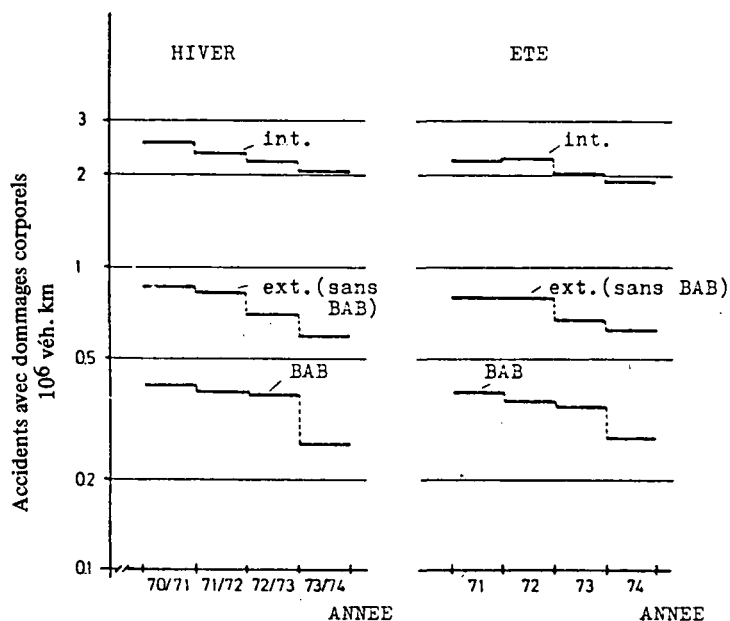
Fig. 46 Evolution des vitesses instantanées dans le temps
Voitures de tourisme, tous les groupes de routes, en semaine
P Printemps
E Eté
A Automne

(2) Dans quelle mesure les changements intervenus dans le domaine des accidents de la route peuvent-ils être imputés à l'obligation de ne pas dépasser le 100 km/h ?

De la comparaison des statistiques d'accidents avant/après on peut faire les remarques suivantes :

a) Il y a diminution du nombre et de la gravité des accidents, les régressions les plus importantes du nombre d'accidents et du taux des accidents étant relevées sur les routes en dehors des agglomérations, à l'exception des autoroutes fédérales (voir figure) (les diminutions enregistrées en 1973/1974 sont dues à la limitation de vitesse à 80 km/h consécutive à la loi relative à l'approvisionnement en énergie).

Fig. 74 Taux des accidents avec dommages corporels comparaison semestrielle (République fédérale d'Allemagne sans Berlin-Ouest)
int. à l'intérieur des agglomérations
ext. en dehors des agglomérations
BAB autoroutes fédérales



b) Les régressions les plus importantes peuvent être relevées pour certains types d'accidents qui dépendent de la vitesse pratiquée (voir tableau).

Tableau 78 b : Différence en % du nombre des accidents pour les types d'accident hors agglomération dans la première année de la période «après» par rapport à la période «avant» sur les routes fédérales et sur les autres routes du réseau ordinaire (Base : période «avant» = 100 %)

| Type Hors agglomération | Nombre avant (sur 2 ans) | Routes fédérales | | Autres routes | | | | |
|---|--------------------------------|------------------------|----------------------|---------------|------------------------|---------|-------|--------|
| | | 1ère année après | Diff. (sur 2 ans) | | 1ère année après | Diff. | | |
| | | | absolue | en % | | absolue | en % | |
| Non-observation de la priorité (AVOR 01) | 10 074 | 4 519 | - 1 036 | - 10,3 | 13 102 | 6 424 | - 254 | - 1,9 |
| Faute commise en tournant vers la gauche (AABL 02) | 4 083 | 1 917 | - 249 | - 6,1 | 4 106 | 2 136 | + 166 | + 4,0 |
| Collision avec la circulation en sens inverse lors du dépassement (AUGS 03) | 5 421 | 2 099 | - 1 223 | - 22,6 | 3 678 | 1 797 | - 84 | - 2,3 |
| Couper et faute commise en passant (AUSV 04) | 719 | 280 | - 159 | - 22,1 | 729 | 310 | - 109 | - 15,0 |
| Non-observation de l'obligation de serrer à droite (AREF 05) | 6 500 | 3 018 | - 464 | - 7,1 | 11 290 | 5 537 | - 216 | - 1,9 |
| Collision dans des virages causée par une vitesse excessive (AGKU 06) | 2 407 | 987 | - 433 | - 18,0 | 3 518 | 1 789 | + 50 | + 1,4 |
| Collision sur route rectiligne causée par une vitesse excessive (AGAU 07) | 1 274 | 604 | - 66 | - 5,2 | 1 190 | 649 | + 108 | + 9,1 |
| Collision par l'arrière avec un ou plusieurs véhicules non en stationnement (AAUF 08) | 9 332 | 4 323 | - 686 | - 7,4 | 5 341 | 2 668 | - 5 | - 0,1 |

c) La comparaison des diminutions suivant les groupes de sections choisies révèle que la modification est d'autant plus substantielle que les sections permettent de pratiquer une vitesse élevée (groupes 1 et 3) particulièrement en ce qui concerne les tués et les blessés graves dans les accidents (déduction faite de ceux qui sont imputables aux conditions météorologiques, aux taux d'alcoolémie et aux défauts techniques du véhicule vu que l'on ne peut en dégager un rapport avec la limitation de vitesse).

Voir tableau :

| Groupe de routes | Avant (valeur moyenne) 1970-1972 | Après 1972-1973 | Modifi- cation |
|--|---|--------------------|-------------------|
| 1 (sections bien aménagées/forte densité) | 310 | 201 | - 29 % |
| 2 (sections peu aménagées/forte densité) | 192 | 169 | -12 % |
| 3 (sections bien aménagées/faible densité) | 319 | 237 | - 25 % |
| 4 (sections peu aménagées/faible densité) | 160 | 181 | + 13 % |

d) Ces diminutions ne peuvent cependant être toutes attribuées à la « limitation de vitesse à 100 km/h » car il faut également tenir compte de l'amélioration technique des véhicules et du port plus fréquent des ceintures de sécurité : l'influence de ces deux facteurs peut être évaluée comme donnant lieu à une régression comprise entre 4 1/2 et 8 1/2 %. La déduction de ces pourcentages des changements cités ci-dessus fait ressortir une diminution du nombre d'accidents ayant entraîné des dommages corporels et, en particulier du nombre de personnes tuées ou grièvement blessées. Une augmentation apparaît par contre pour le groupe des routes à faible densité de trafic et peu aménagées, c'est-à-dire les routes où la « limitation de vitesse à 100 km/h » ne pouvait avoir qu'une influence négligeable.

(3) La limitation de vitesse va-t-elle de pair avec une dégradation inacceptable de la qualité du trafic ?

Dans le domaine de l'écoulement du trafic, on assiste à une diminution de la vitesse pratiquée accompagnée :

- d'une augmentation du temps de parcours sur des routes à forte densité,
- d'une diminution des manœuvres de dépassement sur des routes bien aménagées,
- d'un pourcentage plus élevé de véhicules circulant en peloton qui ne se suivent toutefois pas de plus près, ce qui vaut surtout pour les routes bien aménagées.

Dans l'ensemble, ces modifications ne détériorent cependant pas d'une façon substantielle la qualité de l'écoulement du trafic.

CONCLUSION

La limitation de vitesse à 100 km/h a conduit à des améliorations sensibles :

- sur les routes en dehors des agglomérations (sauf autoroutes) par rapport aux routes à l'intérieur des agglomérations ou aux autoroutes notamment pour les accidents avec dommages corporels très graves,
- à l'extérieur des agglomération sur des routes à forte densité par rapport aux routes à faible densité, sur des routes bien aménagées à faible densité par rapport aux routes peu aménagées à faible densité.

Un calcul comparatif où les modifications intervenues sont appréciées sous l'aspect économique a prouvé que les avantages de la mesure « limitation de vitesse à 100 km/h » l'emportent sur les inconvénients.

Du fait que les conséquences positives pour la sécurité de la circulation routière à la suite de la « limitation de vitesse à 100 km/h » ont été constatées avant tout sur des routes à forte densité et dans ce cas, notamment sur des routes bien aménagées, une limitation différenciée de la vitesse incluant des vitesses limites inférieures à 100 km/h et déterminée en fonction de la densité du trafic et de l'aménagement de la route pourrait être une solution permettant d'obtenir une amélioration encore plus sensible de la sécurité de la circulation routière sans que l'écoulement du trafic soit considérablement entravé.

L'EXPERIENCE AMERICAINE

Source : «Effects of the 55 mph. speed limit»
A.A.S.H.T.O. Novembre 1974

L'étude ici résumée, a été entreprise par un comité «ad hoc» constitué au sein de l'A.A.S.H.T.O.* qui se proposait :

- de déterminer les effets de la mesure de limitation de vitesse à 55 m.p.h prise par gouvernement fédéral dans un contexte de restriction de la consommation d'énergie,
- de formuler des recommandations sur l'attitude future que devrait adopter l'A.A.S.H.T.O. concernant la limitation de vitesse.

Le rapport débute par des considérations générales sur la théorie et la pratique de la limitation de vitesse. Des études menées, il ressort que les limitations de vitesse pratiquées jusqu'alors coïncidaient la plupart du temps avec les vitesses que la grande majorité des conducteurs estimaient être «raisonnables et sûres». Plus précisément, ces limitations correspondaient généralement au 85e percentile (vitesse en-dessous de laquelle circulent 85 % des automobilistes). L'effet de ces mesures de limitation peu contraignantes se traduisait non pas par une baisse de la vitesse moyenne, mais par un écrêtement des très fortes vitesses génératrices des accidents les plus graves.

La mesure de limitation de vitesse dont il est question ici a été prise lors de la fameuse «crise de l'énergie» et possède donc un caractère contraignant avec l'objectif initial de diminuer la consommation d'énergie. Résultant de divers compromis, elle fut fixée à 55 m.p.h** et devint effective dans 50 Etats à dater du 3 Mars 1974. Ce rapport se proposait d'en examiner l'impact dans le domaine de l'écoulement du trafic et des accidents.

(1) Changements apportés à la répartition des vitesses

Les figures ci-après montrent les changements intervenus : il s'agit de la modification des courbes représentant les pourcentages cumulatifs de vitesse sur autoroutes de rase campagne (limitation antérieure à 70 m.p.h) (112 km/h) et sur autoroutes urbaines (65 m.p.h auparavant) (104 km/h).

* American Association of State Highway & Transportation Officials

** Environ 88 km/h

L'effet est double :

- Baisse de la vitesse médiane (50e percentile) jusqu'à 10 m.p.h (16 km/h) en zone de rase campagne.
- Regroupement des vitesses pratiquées autour de cette valeur (les vitesses les plus basses n'étant pas affectées par la mesure).
- Réduction importante du nombre de véhicules circulant à des vitesses élevées :
 - zone rase campagne : le pourcentage de vitesses excédant 70 m.p.h passe de 30 - 40 % à 1 ou 2 %.
 - zone urbaine : le pourcentage de vitesses excédant 65 m.p.h tombe de 20 - 30 % à 1 ou 2 %.

Enfin, il est intéressant de remarquer que même sur les routes antérieurement à 55 m.p.h, il y a eu des réductions de vitesses allant jusqu'à 5 m.p.h, (8 km/h) pouvant être attribuées à une volonté des automobilistes d'économiser le carburant.

(2) Effet sur les volumes de trafic et les accidents de la route

- La réduction du trafic entre les premiers semestres 1973 et 1974 s'est élevée à 5 % due aux restrictions sur la consommation de carburant et non à la limitation de vitesse.
- Le nombre de tués est passé de 26 000 dans les 6 premiers mois de 1973 à 20 000 pendant la même période en 1974, soit 6 000 vies sauvées.
- Cette diminution peut être attribuée pour une moitié à la réduction des vitesses pratiquées (surtout de celles qui sont élevées) et à leur dispersion moins grande.
- L'autre moitié est à répartir entre la diminution du nombre de véhicules-km. parcourus (- 5 %) et à l'augmentation de la vigilance générale des conducteurs.
- La diminution des tués est d'autant plus nette que l'impact de la mesure sur l'éventail des vitesses pratiquées est plus important, donc sur les routes où les limitations antérieures dépassaient 55 m.p.h :

NOMBRE DE TUES SUIVANT LES ZONES DE LIMITATION DE VITESSE

| Zone de limitation de vitesse | Tués | | Evolution | |
|----------------------------------|-------------------------|--------------|----------------|-------------|
| | 1973 (même périodes) | 1974 | Nombre | Pourcentage |
| Limitation antérieure > 55 m ph. | 5 158 | 3 564 | - 1 594 | - 31 |
| Limitation antérieure ≤ 55 m ph. | 2 809 | 2 397 | - 412 | - 15 |
| TOTAL | 7 967 | 5 961 | - 2 006 | - 25 |

En résumé, les différents facteurs évoqués ci-dessus interviennent dans la réduction observée des tués de 23 % dans les proportions suivantes :

| | |
|-------------------|------|
| Vitesses réduites | 11 % |
| Trafic réduit | 5 % |
| Autres | 7 % |

- Le taux de mortalité (nombre de tués rapportés à 100 millions de véhicules - miles)* est quant à lui passé de 4,3 % en 1973 à 3,4 % en 1974.
- Enfin, la consommation de carburant a diminué de 3 milliards de gallons sur une année. (environ 11,3 milliards de litres).

* Environ 160 millions de V-km

CONCLUSION

La recommandation principale qui résulte de cette étude sur les conséquences de la limitation de vitesse à 55 m.p.h est, une fois les contraintes dues à la restriction de consommation d'énergie levées, de conserver cette mesure, exception faite des cas où un relèvement de cette limitation n'entraînerait pas de différences appréciables dans les caractéristiques de vitesses et où il y aurait des raisons contraignantes dans ce sens.

Courbes cumulatives de distributions des vitesses sur une autoroute urbaine

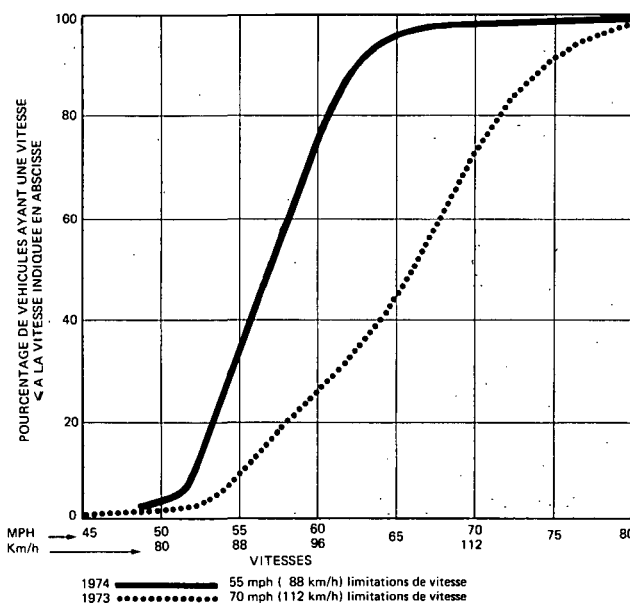


Figure 1

Courbes cumulatives de distributions des vitesses sur autoroute type en rase campagne

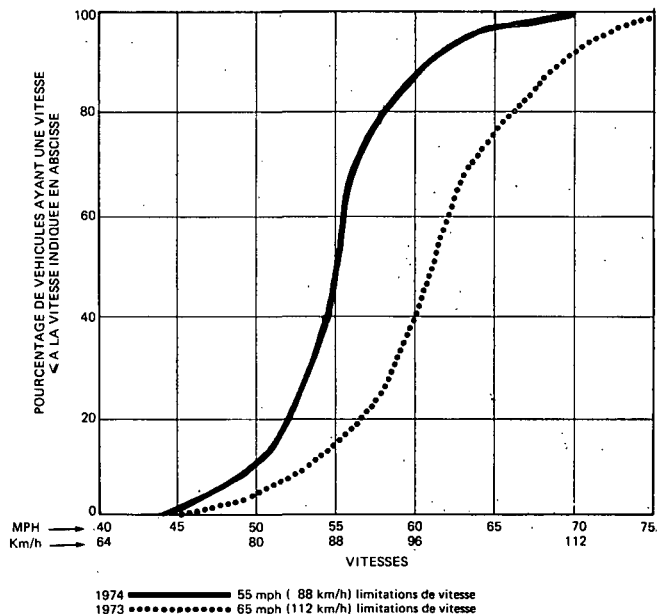


Figure 2

LES EXPERIENCES FRANÇAISES

DE 1969 ET 1970

Source : Rapport de synthèse sur les expériences de limitation de vitesse 1969 et 1970 par C.FILOU et C.GONTIER - ONSER.

L'ONSER a été chargé par le Ministère de l'Équipement et de l'Aménagement du Territoire (Direction des Routes et de la Circulation Routière) de suivre le déroulement de deux expériences de limitation de vitesse. On en trouvera ci-dessous les principales conclusions.

(1) Présentation et méthodologie :

A partir du 24 Mars 1969, 1 600 km de routes font l'objet d'une limitation de vitesse expérimentale. Les itinéraires sont choisis parmi ceux qui présentent les trafics les plus élevés et sont généralement assujettis à une limitation de vitesse à 100 km/h. Pour des raisons liées aux conditions locales, les limitations sur quelques sections sont établies à 120 ou 80 km/h. La surveillance du réseau est renforcée pendant un mois, puis ramenée à son taux normal.

Encouragés par les améliorations qui en résultèrent, les responsables décidèrent d'étendre en 1970 l'expérience à un réseau de 13 500 km de routes choisies parmi celles présentant les intensités de circulation les plus élevées. L'ensemble est soumis à une limitation de vitesse à 110 km/h englobant les 1 600 km limités l'année précédente en général à 100 km/h.

Dans l'exposition des résultats et conclusions, il est fait référence à plusieurs réseaux :

- un réseau noté R₁ : presque totalité du réseau soumis à la réglementation de 1969. Réseau-test (ou réseau expérimental) pour l'expérience de 1969, réseau-témoin pour celle de 1970 (ce deuxième choix est approximatif puisqu'à cette époque la vitesse limite passe de 100 à 110 km/h), d'où la nécessité d'en définir un troisième : R₃ (voir ci-dessous).
- un réseau R₂ soumis pour l'essentiel à la réglementation de 1970 utilisé comme témoin en 1969, puis testé lui-même en 1970.

Ce réseau étant assez vaste, on y observe une grande disparité parmi les routes qui le constituent, particulièrement vis-à-vis des intensités de circulation. Afin de le rendre comparable au réseau R₁, il a été éclaté en deux sous-réseau : R'₂ («très circulé») et R''₂ («peu circulé»).

- Enfin, un réseau R₃ : ensemble du réseau national non soumis à la limitation de vitesse. Malgré son hétérogénéité, il est utilisé comme **réseau témoin pour les deux expériences.**

Les périodes avant et après sont évidemment comparables à un an de décalage près. On a éliminé systématiquement les deux premiers mois suivant le démarrage de l'expérience afin d'éviter l'«effet de campagne» consécutif aux grandes opérations de sécurité et très favorable à ces dernières.

(2) Résultats et conclusions :

a) de l'expérience de 1969 :

- Vitesses :

La diminution du pourcentage de véhicules dépassant la vitesse limite, importante au lendemain de l'opération, s'atténue ensuite progressivement pour se fixer à une valeur intermédiaire : de façon plus précise, la vitesse modale a diminué d'environ 10 km/h sur l'échantillon et le nombre de véhicules dépassant la vitesse limite a été réduit dans une proportion variant entre 40 et 60 %. Quant à l'écart-type de la distribution des vitesses observées, il a diminué d'environ 20 %.

- Accidents : (tableau 1)

L'examen des tableaux (annexe A) montre à l'évidence une diminution générale des accidents sous toutes les formes recensées (rase campagne, agglomération, jour, nuit, etc ...) pendant la période où la baisse des vitesses a été mesurée.

- La diminution globale du chiffre total des accidents observés est de 20,7 % sur le réseau testé R₁, contre 1,7 sur le réseau témoin R'₂ alors que sur l'ensemble du réseau R₃ on constate une augmentation de 1 %. Le gain différentiel est d'au moins 19 % en faveur du réseau R₁ (tableau 1).
- On observe des effets moindres de la mesure pour les accidents de nuit, ceux impliquant des deux-roues et les accidents des jours fériés et à l'inverse les plus élevés s'observent pour les accidents mortels, les accidents impliquant des piétons et ceux de jour.
- Il est à remarquer que le réseau témoin R'₂ accuse à cette époque une diminution générale faible de l'accidentéisme pouvant atteindre cependant pour

certaines catégories d'accidents des valeurs élevées (14 % les jours fériés), le réseau R₃ faisant l'objet pour certaines catégories d'accidents d'une légère amélioration (6 % les jours fériés). Au-delà des conditions momentanées particulières, il semble que l'effet de «campagne» qui a accompagné l'opération s'est traduit sur l'ensemble du réseau et particulièrement sur R'₂ (réseau de grands axes rapides). L'effet différentiel (test R₁/R'₂) est cependant largement significatif.

b) l'expérience de 1970

- Vitesses :

Même phénomène qu'en 1969 : chute brutale des vitesses puis remontée progressive : ce qui se traduit par le fait que le pourcentage de véhicules dépassant la vitesse limite retrouve après 7 mois les mêmes valeurs qu'auparavant. Cependant, une diminution de la vitesse moyenne subsiste sur les routes de la catégorie «rapides».

- Accidents (tableau 4)

Toutes les variables observées présentent un effet différentiel plus ou moins important en faveur du réseau-test. Nous relevons seulement quatre cas où la significativité n'est pas assurée : accidents impliquant des P.L., impliquant des deux-roues, ceux des jours fériés et ceux de nuit, ce qui recoupe les résultats obtenus pour la limitation 1969.

- Le gain en nombre d'accidents sur R'₂ est de 2 % par rapport à l'année précédente alors que le réseau témoin R₁ accuse une augmentation de 15,5 % des accidents et le réseau R₃ de 2,1 %.
- Si l'on se réfère à R₁, l'effet différentiel s'élève à 17 % en faveur du réseau test. Nous savons toutefois que le témoin R₁ est critiquable car la vitesse y a été relevée de 100 à 110 km/h. Il s'agit donc d'une borne supérieure de l'estimation de cet effet.
- Si l'on se réfère à R₃ ce gain n'est que de 4 % mais est largement significatif (voir test du χ^2) en raison des grands nombres qu'il implique. Il s'agit d'une borne inférieure de l'estimation.

c) Etude des accidents mortels dans les deux expériences (Tableau 7)

Expérience de 1969 :

Tandis que le total des accidents mortels subit une légère augmentation sur le réseau R'₂ (1665 contre 1556) la diminution est nette sur le réseau R₁ (250 contre 330). On observe donc un gain différentiel moyen significatif de 31 %. Les résultats les plus significatifs s'observent en rase campagne, hors intersection, de jour et le samedi avec des gains différentiels supérieurs à 30 %.

Expérience de 1970 :

Si le nombre des accidents mortels est en augmentation sur le réseau R₁ passant de 183 à 237, il est par contre en régression sur R'₂ (1066 contre 1228). On observe donc un gain différentiel moyen significatif de 43 %.

L'observation des χ^2 amène aux mêmes conclusions que précédemment et fait ressortir en plus une amélioration différentielle significative en faveur des accidents mortels en agglomération et en intersection. Mais ces résultats sont explicables en partie par une forte augmentation de ces accidents sur le réseau témoin R₁, sujet aux critiques que l'on sait.

Si l'on utilise la comparaison avant/après, qui permet de s'affranchir de ces critiques, on met en évidence un gain différentiel moyen significatif de 12 %.

d) Etude de l'évolution de la gravité des accidents (Tableau 8, Annexe A)

Si nous calculons la gravité à partir de la somme (nombre de tués + nombre de blessés graves) rapportée au nombre d'accidents, les tests sont concluants.

- Pour l'expérience de 1969 : la gravité décroît sur le réseau R₁ soumis à limitation en particulier par la chute du nombre de blessés graves. Le gain est de 2,5 victimes pour 100 accidents alors que ce même taux s'est accru de 2,2 sur R'₂ et de 3,0 sur R₃.
- Pour l'expérience de 1970 : les réseaux R₁ et R₃ ont subi des augmentations du nombre de morts et blessés graves pour 100 accidents de 1,8 à 0,7 alors que le réseau testé accuse une diminution de 2,3.

La limitation de vitesse s'est donc accompagnée dans les deux cas d'une diminution de la gravité des accidents.

e) Validité de la comparabilité des réseaux examinés

Les réseaux routiers pris en considération pour constituer des couples test-témoin n'ont pas été choisis en toute rigueur selon les critères nécessaires à la constitution d'un plan expérimental. Il s'agit en fait d'une quasi-expérience. Cependant la validité de ce choix est confortée par les considérations suivantes :

- 1- Les effets différentiels mesurés en comparant le réseau R₁, soit au réseau R'₂, soit au réseau R''₂ sont tous dans le même sens et du même ordre de grandeur. Le critère de sélection de l'intensité de trafic dans le domaine de variation des débits observés ne semble donc pas créer de biais systématique.
- 2- La comparaison entre une période initiale (Juin à Décembre 1968) où les deux réseaux R₁ et R'₂ sont dans un même état de réglementation de la vitesse (absence de limitation de vitesse) et une période finale (Juin à Décembre 1970) où les deux réseaux sont à nouveau dans un même état de limitation de vitesse, montre que, sur la quasi-totalité des rubriques prises en compte, on ne relève pas d'évolution significativement différente de la sécurité entre les deux réseaux.

LA LIMITATION DE VITESSE EN FRANCE EN 1973 ET SES EFFETS, AVEC ET SANS LE PORT OBLIGATOIRE DE LA CEINTURE DE SÉCURITÉ EN RASE CAMPAGNE

Au 1er Juillet 1973, la vitesse est limitée à 100 km/h sur l'ensemble du réseau de rase campagne, à l'exception des autoroutes qui restaient sans limitation et du réseau déjà limité à 110 km - 120 km/h qui conservait les limitations antérieures. D'autre part, le port de la ceinture de sécurité était rendu obligatoire en rase campagne pour les occupants avant des véhicules équipés de ceintures.

Au premier Décembre 1973, la limite de vitesse autorisée descend à 90 km/h sur l'ensemble du réseau de rase campagne, à l'exception des autoroutes pour lesquelles la vitesse est limitée à 120 km/h. Cette limite a été portée à 140 km/h au 1er Avril 1974, en même temps qu'était portée à 120 km/h la limite de vitesse sur les routes à chaussées séparées à deux fois deux voies.

A la suite de ces mesures, est apparue, au-delà de la tendance qui se manifestait déjà avant les mesures, une nette diminution en valeur absolue du nombre de victimes. C'est pourquoi il a paru intéressant à la DRCR et au SGCISR* de demander à l'ONSER d'effectuer une étude permettant de distinguer la part de ces mesures dans cette diminution. Nous n'aborderons ici que l'exposé général de la méthode et la synthèse des résultats.

(1) **Schéma de raisonnement** : les trois périodes à prendre en compte sont les suivantes :

1re période : Janvier - Juin 1973 : mesures de limitation de vitesse partielle, port spontané de la ceinture.

2e période : Juillet - Novembre 1973 : port obligatoire de la ceinture dans les véhicules équipés en rase campagne pour les occupants avant, combiné avec une limitation généralisée à 100 km/h, sauf sur les autoroutes et réseau précédemment limité à 110 - 120 km/h.

3e période : Décembre 1973 - Mars 1974 : ensemble du réseau de rase campagne limité à 90 km/h, sauf les autoroutes limitées à 120 km/h.

En fonction de ce découpage du temps, l'analyse peut s'articuler de la façon suivante. Le montant de la diminution des accidents peu se décomposer en :

- Une **tendance** décelable sur les années antérieures et résultant des actions de toutes sortes en vue d'améliorer la sécurité (amélioration de l'infrastructure et de la qualité technique des véhicules, modification des comportements des conducteurs, réglementation plus contraignante).
- L'effet dû à la mesure (A) introduisant le port obligatoire de la ceinture en rase campagne pour les occupants des places avant.
- L'effet attribuable aux différentes extensions de la limitation de vitesse, symbolisées par (L).
- Enfin, un résidu positif, résultant de la synergie des deux types de mesures précédentes et que l'on peut traduire de la façon suivante :

$$\text{Effet (A + L)} > \text{Effet (A)} + \text{Effet (L)}$$

A partir de là, il est possible d'estimer par le biais de différents calculs les effets des différentes mesures et leur impact respectif sur la diminution des risques constatées.

(2) **Résultats et conclusions**

- L'évolution des risques sur l'ensemble du réseau rase campagne (non compris les autoroutes) est synthétisée dans le tableau qui suit (elle est déduite des chiffres bruts de diminution des accidents, blessés, tués, corrigés des variations de la circulation pendant la même période).

*DRCR = Direction des Routes et de la Circulation Routière
SGCISR = Secrétariat Général du Comité Interministériel à la Sécurité Routière

EVOLUTION DES RISQUES SUR L'ENSEMBLE DU RÉSEAU DE RASE CAMPAGNE
(non compris les autoroutes)

| | Moyenne 68/72 | 72/71 | 73/72 | 1er semestre 73/72 | Juil-Nov. 73/72 | Déc.73- Avril 74/ Déc. 72- Avril 73/ |
|---------------------|------------------|-------|--------|-----------------------|--------------------|---|
| Risques d'accidents | - 1,9 | - 0,4 | - 9,0 | - 3,8 | - 11,6 | - 19,3 |
| Risques de blessés | - 1,5 | - 0,1 | - 11,6 | - 4,2 | - 15,7 | - 23,2 |
| Risques de tués | - 0,6 | + 0,6 | - 9,8 | - 3,8 | - 12,2 | - 25,5 |

Ces données montrent clairement le changement de rythme de diminution en 1973, changement qui a débuté dès le 1er semestre, mais s'est accentué nettement

pendant la deuxième période et surtout la troisième.

- Imputation des diminutions de risque sur le réseau rase campagne.

| | | 1re période Janvier-Juin 1973 | | 2e période Juillet-Novembre 1973 | | 3e période Décembre 73 - Avril 74 | |
|----------------------------------|---|----------------------------------|---------|--------------------------------------|---------------------------------------|--|--|
| | | Tués | Blessés | Tués | Blessés | Tués | Blessés |
| % de diminution à expliquer | C | 3,8 | 4,2 | 12,2 | 15,7 | 25,5 | 23,2 |
| Dont tendance 68-72 | T | 0,6 | 1,5 | 0,6 | 1,5 | 0,6 | 1,5 |
| Effet de la ceinture | A | - | - | 3,8 | 1,9 | 4,5 | 2,3 |
| Effet d'interaction | B | - | - | 3,4 | 1,7 | 3,4 | 3,1 |
| * Effet de limitation de vitesse | L | - | - | 4,4 ⁺ 1,2 ⁻ | 10,6 ⁺ 7,9 ⁻ | 17,0 ⁺ 14,8 ⁻ | 16,3 ⁺ 14,1 ⁻ |
| Autre effet | | 3,2 | 2,7 | | | | |

* + Borne supérieure
- Borne inférieure

- Enfin, il est possible d'évaluer la répartition des différents effets en calculant les gains (virtuels) qui auraient résulté de l'application de mesures correspondantes sur l'année 1972, en partant des données relatives à cette année (rase campagne, hors autoroutes) soit :

- 10 036 tués
- 133 765 blessés

et en excluant des gains les effets de l'évolution positive à long terme de la sécurité ainsi que l'effet dû à l'évolution du trafic.

Les chiffres sont les suivants :

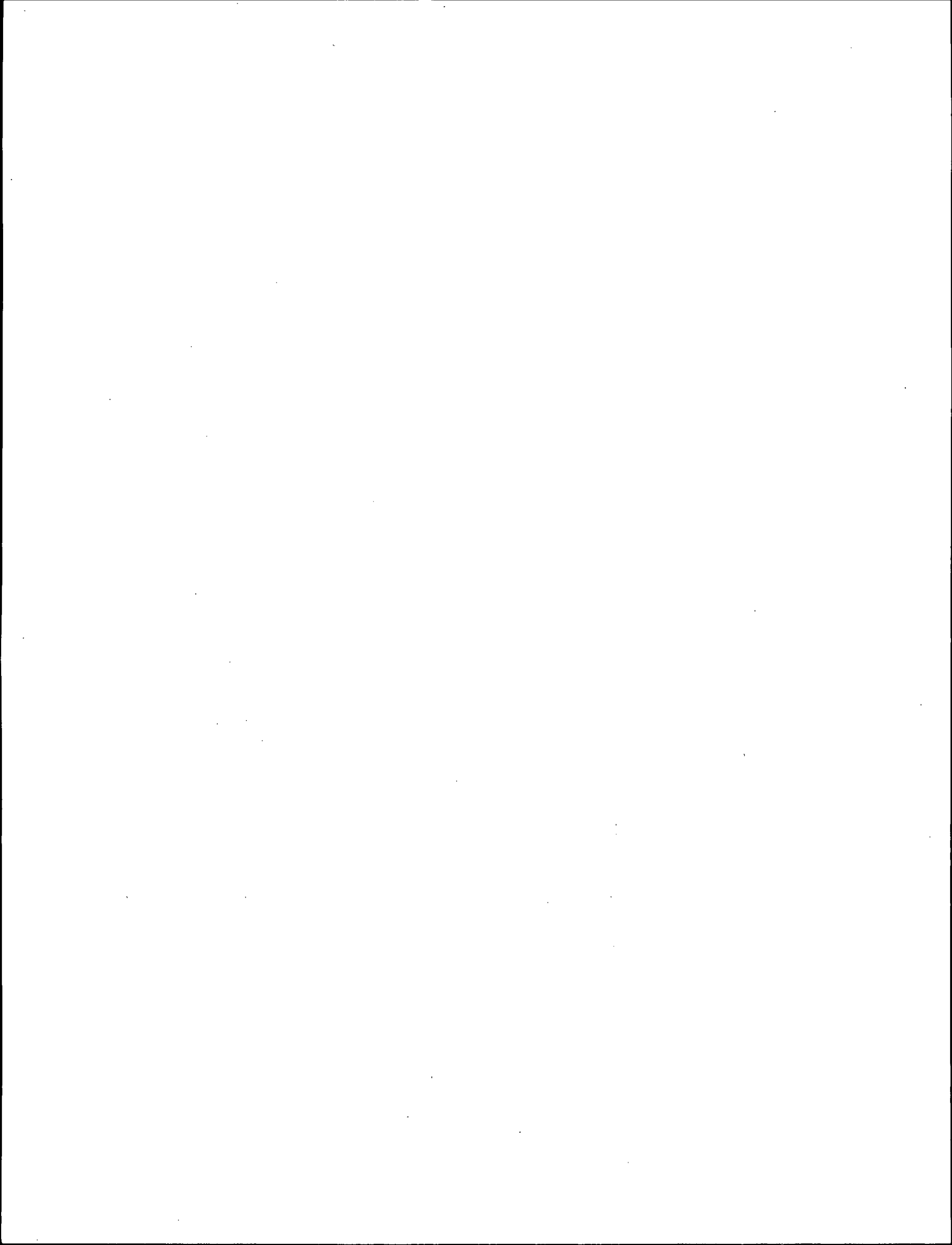
| | Tués | | | | Blessés | | | |
|----------------------------------|--------------------|-----|---------------------|-----|--------------------|-----|---------------------|-----|
| | Mesures de Juillet | | Mesures de Décembre | | Mesures de Juillet | | Mesures de Décembre | |
| | N.A. | % | N.A. | % | N.A. | % | N.A. | % |
| Effet ceinture A | 381 | 33 | 452 | 18 | 2.542 | 13 | 3.076 | 11 |
| Effet d'interaction B | 341 | 29 | 341 | 14 | 2.274 | 12 | 4.147 | 14 |
| Effet de limitation de vitesse L | 442 | 38 | 1.706 | 68 | 14.179 | 75 | 21.804 | 75 |
| Total | 1.164 | 100 | 2.499 | 100 | 18.995 | 100 | 29.027 | 100 |

En ce qui concerne les tués, les trois effets relatifs aux mesures prises en Juillet étaient à peu près égaux. Les mesures de Décembre renforcent très nettement la part de l'effet de limitation de vitesse qui arrive ainsi à représenter plus des 2/3 du gain total.

Pour les blessés, il en est très différemment. Dès les mesures de Juillet, l'effet de limitation de vitesse re-

présente les 3/4 de l'effet total. Sa part n'augmente pas après Décembre.

Ainsi, le gain de Décembre augmente de 115 % par rapport à Juillet pour les tués, alors qu'il n'augmente que de 53 % pour les blessés.

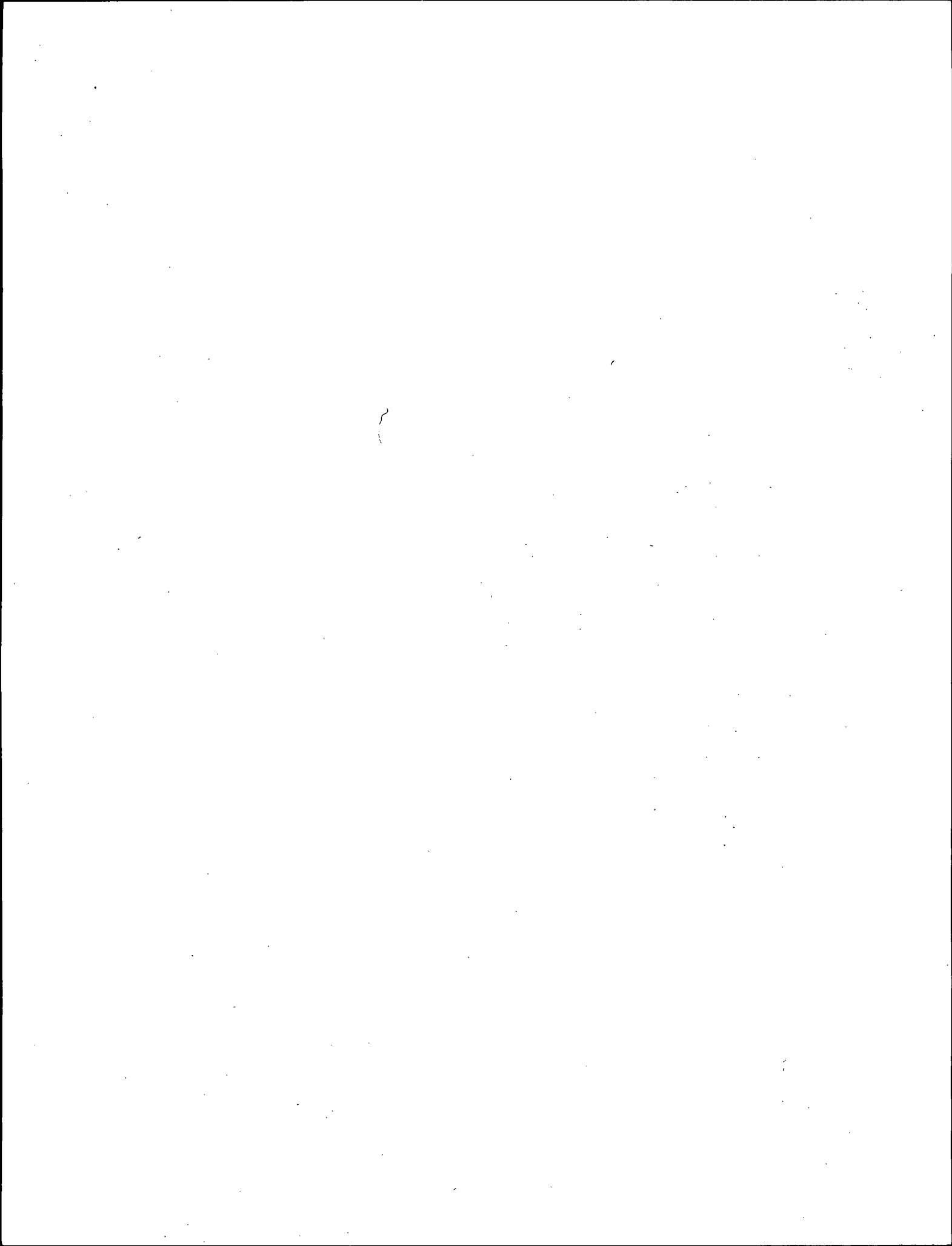


ANNEXE A

RAPPORT DE SYNTHÈSE SUR LES EXPÉRIENCES

DE LIMITATION DE VITESSE EN FRANCE DE 1969 ET 1970

**C. FILOU et C. GONTIER, Chargés d'Etudes
au Centre d'Evaluation**



RESUME

Les lignes qui suivent présentent une synthèse des conclusions aux expériences de limitations de vitesse commencées respectivement en Mars 1969 et Avril 1970, appuyée sur des données chiffrées révisées.

Les principaux points mis en évidence peuvent être résumés ainsi :

- expérience de limitation de vitesse à 100 km/h de Mars 1969 : gains significatifs de 19 % en accidents et 31 % en tués environ.
- expérience de limitation de vitesse à 110 km/h d'Avril 1970 : gains significatifs de 15 % en accidents et 22 % en tués environ.
- les effets les plus marquants des deux expériences sont notés en fonction des circonstances semblables suivantes : accidents en rase campagne, accidents de jour, accidents hors intersection et gravité des accidents.

SUMMARY

A synthesis of the conclusions drawn from experiments on speed limits started in March 1969 and April 1970, based on revised data, is presented here.

The main points put forth can be summarized as follows :

- experiment of 100 km/hour speed limits started in March 1969 : significant gains of about 19 % for accidents and 31 % for deaths.
- experiment of 110 km/hour speed limits started in April 1970 : significant gains of about 15 % for accidents and 22 % for deaths.
- the most important effects for the 2 experiments are found in the similar circumstances accidents on rural roads, daytime accidents, accidents not at crossroads and the gravity of accidents.

I - INTRODUCTION

Les années 1969 et 1970 ont vu se dérouler, dans le domaine routier, deux expériences de grande envergure susceptibles de modifier notablement les conditions de la sécurité.

1. L'expérience de limitation de vitesse à 100 km/h lancée le 24 Mars 1969 sur un réseau de 1 600 km de route.
2. L'extension de cette expérience à 110 km/h à la fin du mois d'Avril 1970 sur un réseau de 13 500 km de route.

Chacune de ces expériences a fait l'objet, quant à ses conséquences sur la sécurité, d'un rapport d'études de l'ONSER*. Les calculs statistiques étaient alors effectués à partir de données provisoires d'accidents et de circulation recueillis directement auprès des services départementaux de l'équipement, peu après le début des opérations. Ils ont donné à l'époque d'intéressantes conclusions.

Les lignes qui suivent ont pour but de synthétiser et réviser ces conclusions à la lumière des données plus exactes recueillies depuis lors et de tirer les enseignements de ces expériences.

II - LES EXPÉRIENCES DE LIMITATION DE VITESSE ANTÉRIEURES

Les résultats encourageants obtenus lors de précédentes expériences localisées de limitation de vitesse en France, ainsi que ceux obtenus lors d'expériences de grande envergure à l'étranger ont amené les responsables français à mettre en place en 1969 une première opération sur un large réseau.

Nous n'évoquerons que quelques-unes de ces expériences antérieures quoique l'O.C.D.E. en dénombre 27 dans différents pays.

2.1. en France

Une importante opération de limitation de vitesse est effectuée en 1959 sur 2 050 km de routes. 70 km/h pour les poids lourds et 90 km/h pour les véhicules de tourisme. L'évolution des vitesses et de l'accidentéisme est observée sur 11 week-ends.

* - Expérience de limitation de la vitesse sur 1600 km - Rapport ONSER 1970.

- Effets de l'expérience de limitation de vitesse de 1970, en rase campagne, observés jusqu'en Décembre 1970 - Rapport ONSER Mars 1971.

On observe alors :

- une forte réduction de la vitesse des véhicules légers : les 90 km/h ne sont plus dépassés que par 13 % des véhicules contre 22 % auparavant, et les 100 km/h par 3 % des véhicules contre 9 %.
- une diminution significative de 23 % du nombre des accidents.

2.2. en Grande-Bretagne

L'ensemble du réseau britannique est l'objet à partir du 22 Décembre 1965, d'une limitation généralisée de la vitesse à 70 miles/h (112 km/h)

Les stations d'observation relèvent les effets suivants :

- une forte réduction immédiate des vitesses puis remontée progressive et stabilisation à un niveau intermédiaire. Pendant la première année, les 70 m/h ne sont plus dépassés que par 15 % des véhicules contre 30 % auparavant, et les 80 m/h par 2 % contre 8 %.
- réduction importante du nombre des accidents sur les routes à chaussées séparées et autoroutes. Le chiffre de 20 % est avancé mais avec des réserves sur sa signification statistique.
- réduction faible ou insignifiante des nombres d'accidents sur le reste du réseau.

2.3. en Suisse

Des limitations de vitesse à 100 km/h établies sur divers tronçons de routes à différentes dates sont étudiées en ce qui concerne leurs effets sur la distribution des vitesses et la survenance des accidents. Les conclusions essentielles sont les suivantes :

- chute importante de la vitesse moyenne qui passe de 95 à 82 km/h, tandis que les 100 km/h ne sont plus dépassés que par 3 % des véhicules, contre 31 % auparavant.
- la distribution des vitesses à peu près «gaussienne» avant limitation, cesse de l'être après. C'est-à-dire qu'une partie de la population est contrainte par la limitation.
- le nombre d'accidents observés décroît de 33 %.

III— LES EXPÉRIENCES FRANÇAISES DE 1969 ET 1970

3.1. L'expérience française de 1969 de limitation de vitesse

A partir du 24 Mars 1969, 1 600 km de routes françaises sont l'objet d'une limitation de vitesse expérimentale. Les itinéraires sont choisis parmi ceux qui présentent les trafics les plus élevés et sont généralement assujettis à une limitation de vitesse de 100 km/h. Pour des raisons locales, les limitations sur quelques sections sont établies à 120 ou 80 km/h. La surveillance du réseau est renforcée pendant un mois, puis ramenée à son taux normal. Les principales conclusions de l'expérience s'établissent comme suit :

— *Vitesse.* On observe en général une diminution de pourcentage de véhicules dépassant la vitesse limite. Cette réduction, particulièrement importante au lendemain de l'opération, s'atténue ensuite progressivement pour se fixer à une valeur intermédiaire. Plus précisément, la vitesse modale a diminué d'environ 10 km/h sur l'échantillon. Le nombre de conducteurs dépassant la vitesse limite a été réduit d'un facteur compris entre 40 et 60 % et l'écart-type de distribution de vitesse a diminué d'environ 20 %.

— *Circulation.* L'évasion de trafic a été insignifiante.

— *Accidents.* Une importante diminution de l'accidentéisme sous toutes ses formes est observée.

Tous effets parasites retranchés, c'est une diminution d'environ 19 % du nombre d'accidents et 31 % du nombre de morts qui apparaît. Les meilleurs résultats sont obtenus pour les accidents mortels (— 30 %) les accidents impliquant des piétons (— 28 %) et les accidents de jour (— 25 %). Les moins bons résultats sont obtenus pour les accidents de nuit (— 9 %), les accidents lors de jours fériés et les accidents impliquant des deux roues (— 13 %).

3.2. L'expérience française 1970 de limitation de vitesse

Encouragés par les résultats de l'année précédente, les responsables décident en 1970 d'étendre l'expérience à un réseau de 13 500 km de routes choisies parmi celles qui présentent le taux de circulation le plus élevé. L'ensemble du réseau ainsi déterminé est soumis à une limitation de vitesse uniforme de 110 km/h, englobant les 1 600 km limités l'année précédente à 100, 80 ou 120 km/h. La surveillance du réseau n'est pas sensiblement modifiée. Les principaux résultats de l'expérience s'établissent ainsi :

— *Vitesse.* Après une chute instantanée du niveau de vitesses pratiquées, une remontée progressive des vitesses est observée, et le pourcentage de véhicules dépassant la vitesse limite retrouve après 7 mois les

mêmes valeurs qu'auparavant. Cependant, une diminution de la vitesse moyenne subsiste sur les routes de la catégorie «rapides».

— *Circulation.* On ne constate pas d'évasion notable de trafic.

— *Accidents.* Une forte diminution des accidents est observée au premier mois de l'expérience, puis cette diminution se stabilise à un niveau plus faible, mais significatif, au cours des mois suivants. Si l'on élimine à l'aide d'un réseau témoin l'effet de variables momentanées : climat, campagnes d'information, etc..., le gain en accidents peut être apprécié à 15 % environ statistiquement significatif. L'amélioration observée est particulièrement importante pour les nombres d'accidents mortels, les accidents impliquant des piétons, les accidents de jour, les accidents des samedis ; elle est au contraire peu importante pour les accidents impliquant des poids lourds, et les deux roues, et pour les accidents les jours fériés et les accidents de nuit.

Nous notons également que le sous-réseau peu circulé accuse des gains absolument comparables à ceux du sous-réseau très circulé.

IV — LA LIMITATION DE VITESSE : ANALYSE STATISTIQUE DES ACCIDENTS

4.1 Méthodes employées

En raison de l'hétérogénéité assez grande des réseaux mis en jeu, nous avons utilisé plusieurs méthodes afin d'observer entre elles des recoupements.

Dans toute la suite, nous faisons référence à plusieurs réseaux et plusieurs périodes de temps ainsi définis :

— un réseau dénoté $R_1^{(1)}$. C'est la presque totalité du réseau soumis à réglementation en 1969. Sa longueur est de 1 391,5 km. Ce réseau est donc testé pour l'expérience de 1969 et est utilisé comme témoin pour l'expérience de 1970: Notons que son rôle de témoin n'est pas dans ce cas parfaitement justifié puisque ce réseau est, à cette époque, sur la plus grande partie de sa longueur, sujet à une modification en ce qui concerne la vitesse limite, qui passe de 100 km/h à 110 km/h. Cela nous a conduit à confronter également les résultats à ceux d'un autre témoin : le réseau R_3 ci-dessous.

— un réseau dénoté $R_2^{(1)}$. C'est pour l'essentiel le réseau soumis à réglementation en 1970. Sa longueur totale est de 10 413 km. Ce réseau est utilisé comme témoin

(1) De fait ces réseaux R_1 et R_2 , étudiés ont des longueurs plus faibles que les 1600 et 11900 km des réseaux soumis à limitation. Nous leur avons en effet retranché les zones en agglomération de plus de 5000 habitants, les chemins départementaux et quelques zones dont le repérage a semblé confus dans l'un des fichiers de recensement.

lors de l'expérience de 1969, puis est lui-même testé lors de l'expérience de 1970. Ce réseau étant en fait assez vaste, on y observe une grande disparité parmi les routes qui le constituent, particulièrement vis-à-vis des intensités de circulation. Afin de le rendre comparable au réseau R_1 , il a été éclaté en deux sous-réseaux R'_2 et R''_2 ainsi définis. L'histogramme des circulations étant tracé pour R_1 , on repère le trafic t_{15} correspondant au 15e percentile de cet histogramme. Ne sont conservées du réseau R_2 , pour constituer le réseau R'_2 , que les sections homogènes de trafic t supérieur à t_{15} . On obtient ainsi un réseau «très circulé» R'_2 de 7 729 km et on écarte un réseau «peu circulé» R''_2 de 2 684 km. En pratique, il n'a pas été observé de différence notable entre les deux sous-réseaux R'_2 et R''_2 au cours du temps et nous utiliserons aussi bien comme réseau test le réseau R'_2 «très circulé» ou le réseau R_2 complet.

- un réseau dénoté R_3 . C'est l'ensemble du réseau national non soumis à la limitation. Nous l'avons utilisé en tant que réseau témoin, afin de confronter son évolution avec celle des autres réseaux. La principale critique à laquelle il est sujet provient de son hétérogénéité.
- des périodes de temps T_1 et T'_1 , allant respectivement de Mai 1968 à Février 1969 et Mai 1969 à Février 1970, c'est-à-dire encadrant la première expérience de limitation de vitesse.
- des périodes de temps T_2 , T'_2 et T''_2 , allant respectivement de Juin à Décembre 1968, de Juin à Décembre 1969, et Juin à Décembre 1970, dont les deux dernières encadrent l'expérience de limitation de vitesse de 1970. Notons que, dans tous les cas, nous avons éliminé le mois de l'expérience ainsi que le mois suivant, afin d'éviter l'effet de «campagne» consécutif aux grandes opérations de sécurité routière.

Précisons les méthodes utilisées :

1. L'observation visuelle des chiffres reportés sur des graphiques. Certains résultats y apparaissent à l'évidence. Nous avons principalement représenté les courbes de variation des nombres d'accidents mensuels rapportés au débit global du réseau pendant ce mois.

$$m_0 = \frac{\text{nombre d'accidents mois M réseau R}}{\text{circulation totale mois M réseau R}}$$

$$m_1 = \frac{\text{nombre d'accidents (en aggro) mois M réseau R}}{\text{circulation totale mois M réseau R}}$$

Parmi ces rapports, seul a réellement un sens le rapport m_0 , qui peut être compté en nombres d'accidents par véhicule-kilomètres (taux).

Les rapports suivants n'ont un sens que dans la mesure où les circulations associées au numérateur (par exemple circulations en aggro) ont évolué proportionnellement à la circulation totale.

Ce fait n'est pas évident dans tous les cas, mais, faute de données plus précises, il peut être accepté comme

première approximation. Le chiffre total de circulation placé en dénominateur est alors utilisé comme un indice de l'activité automobile au mois M sur le réseau R.

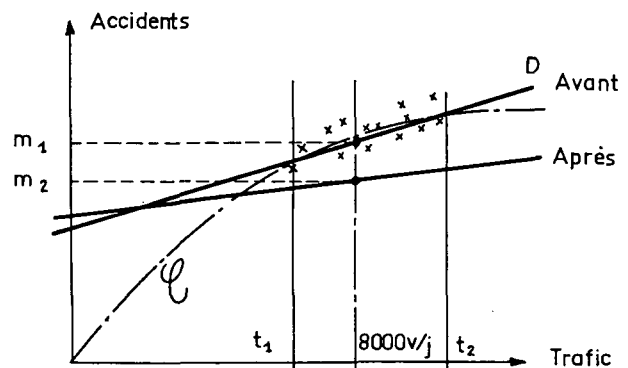
2. La comparaison directe des nombres d'accidents sur réseau test et réseau témoin : Une variation étant observée sur ces deux réseaux, un effet différentiel est déduit et testé par un test de χ^2 .

| | Test | Témoin |
|-------|------|--------|
| Avant | a | b |
| Après | c | d |

Le rapport $\frac{(ad - bc)^2}{(a+b)(a+c)(b+d)(c+d)}$ suit une loi de χ^2 à 1 degré de liberté.

3. La comparaison des nombres d'accidents corrigés par le taux global de circulation correspondant : cette correction, en se référant à l'année médiane 1969, est assez faible, et affecte donc peu les variances des termes. La comparaison peut donc être alors effectuée par un test de χ^2 identique au précédent.
4. Nous avons considéré qu'il y avait un certain arbitraire à effectuer la correction du paragraphe 3. Elle suppose, en effet, qu'il y a proportionnalité entre nombres d'accidents et circulation, ce qui, pour des réseaux fortement circulés surtout, peut être assez faux.

En référence au diagramme théorique suivant rapportant les nombres d'accidents au trafic :



nous avons recherché par régression la loi linéaire qui ajuste au mieux la liaison entre accidents et trafic, dans chaque période considérée, pour chaque réseau considéré. Cette droite D est en réalité une approxi-

mation, dans la tranche de trafic t_1 , t_2 considérée, de la courbe C d'évolution accidents/trafic. La comparaison des résultats avant-après est alors effectuée en choisissant une abscisse commune aux deux courbes, par exemple le point 8 000 véhicules/jour et en comparant les nombres d'accidents correspondants relevés sur les droites de régression. La régression nous donnant les variances des deux valeurs ainsi calculées, liée à la dispersion d'ensemble des observations, la différence observée peut être testée par un test de Student.

La variance résiduelle de la régression étant S_2^2 , on sait en effet trouver la variance d'une valeur calculée $Y = y_x$ à l'abscisse X :

$$V(y_x) = \frac{S_2^2}{n} \left(1 + \frac{(X-\bar{X})^2}{V(x)} \right)$$

où n est le nombre d'observations, \bar{X} la moyenne et $V(x)$ la variance de l'abscisse.

Si a est la pente et \bar{Y} l'ordonnée moyenne, la valeur calculée $y_x = \bar{Y} - a(X - \bar{X})$ peut être comparée à une autre valeur calculée $y'_x = \bar{Y} + a'(X - \bar{X})$ en testant le rapport :

$$\frac{y'_x - y_x}{\sqrt{V(y_x) + V(y'_x)}}$$

qui suit une loi de Student à $n + n' - 4$ degrés de liberté.

Précisons que dans ce calcul de régression les taux d'accidents utilisés sont des taux d'accidents observés par section, et sont pondérés dans l'analyse par la longueur de la section à laquelle ils sont affectés.

Cette méthode toutefois, n'a pas toujours donné les résultats escomptés, certaines régressions étant peu significatives, et révélant par là de profondes hétérogénéités dans les réseaux recensés. Nous donnons les résultats à titre indicatif, sans en faire systématiquement état dans l'examen des résultats qui vont suivre.

Dans toutes les analyses, les variables testées ont été les suivantes :

- un nombre total d'accidents corporels sur le réseau rase campagne et dans les agglomérations de moins de 5 000 habitants
- accidents en agglomération de moins de 5 000 habitants
- accidents en rase campagne
- accidents des dimanches et jours fériés
- accidents des samedis
- accidents des samedis, dimanches et jours fériés
- accidents de nuit.

Les circonstances diurnes et nocturnes d'un accident sont définies par comparaison de l'heure de l'accident aux heures de lever et coucher du soleil correspondantes à chaque mois, le demi-jour, supposé défini par l'heure précédant le lever et l'heure suivant le coucher de soleil étant assimilé à la nuit. L'état de nuit est également supposé lorsque le code lumière est codé «demi-jour» ou «nuit» dans le formulaire d'accident.

- accidents de jour
- accidents mortels
- nombre de morts
- nombre de blessés graves
- nombre de morts + nombre de blessés graves
- nombre de blessés légers
- accidents à un véhicule
- accidents à deux véhicules ou plus
- accidents impliquant au moins un piéton
- accidents impliquant au moins un poids lourd
- accident impliquant au moins un deux-roues
- accidents en intersection
- accidents hors intersection
- gravité des accidents = $\frac{\text{nombre de morts} + \text{nombre de blessés graves}}{\text{nombre d'accidents}}$

4.2. Conclusion de l'expérience 1969 (tableaux 1,2 et 3)

L'examen des tableaux montre à l'évidence une diminution générale de l'accidentéisme sous toutes les formes recensées ici : rase campagne, agglomération, jour, nuit...

La diminution globale du chiffre total des accidents observés est de 20,7 % sur le réseau testé R_1 , contre seulement 1,7 % sur le réseau témoin R_2 ; alors que sur l'ensemble du réseau national R_3 on constate une augmentation de 1 %. Le gain différentiel est donc d'au moins 19 %, en faveur du réseau R_1 (tableau 1). Toutefois le long du réseau recensé, la disparité des gains observés est assez grande, et les régressions montrent que le gain observé localement peut varier, au seuil de confiance de 95 %, dans une fourchette allant de 5,7 % à 26,7 % (tableau 2).

Quelle que soit la méthode utilisée, on constate que des effets moindres s'observent pour les accidents de nuit, les accidents impliquant des deux roues et les accidents de jours fériés.

Au contraire, les effets les plus élevés s'observent pour les accidents mortels, les accidents impliquant des piétons, et les accidents de jour.

Ces gains sont toujours significatifs avec peu de différence suivant que l'on compare le réseau R_1 au réseau R_2 ou au réseau R_3 . Les gains différentiels observés varient entre 9 % (accidents de nuit) et 31 % (nombre de morts) en chiffres bruts. Ces gains se trouvent encore

améliorés lorsque l'on rapporte les nombres d'accidents aux taux de circulation globale, les gains différentiels variant alors entre 11 % (nuit) et 35 % (nombre d'accidents mortels). (tableau 3)

Il est à remarquer que le réseau témoin R_2 accuse à cette époque, et de façon uniforme, une importante diminution de l'accidentéisme, atteignant 14 % les jours fériés, tandis que le réseau national R_3 dans son ensemble, s'améliore plus légèrement, mais quelquefois de façon sensible : 6 % les jours fériés. Ces chiffres peuvent s'expliquer en partie par l'influence de conditions momentanées particulières : conditions climatiques, étalement des départs en vacances, etc ... Mais il semble difficile d'imputer de telles variations à ces seuls facteurs, et il faut penser que l'effet de « campagne » qui a accompagné cette opération de grande envergure s'est largement traduit sur l'ensemble du réseau, particulièrement sur le réseau R_2 , réseau de grands axes généralement rapides. Le réseau R_1 objet de la limitation effective, s'améliore dans des proportions notablement plus grandes, mais à ces proportions, il convient de retrancher l'amélioration observée sur le réseau témoin afin de supprimer les effets de campagne et du moment (effet différentiel) ; ceci explique pourquoi on constate une amélioration relativement médiocre relative aux accidents de jours fériés.

4.3. Conclusions de l'expérience 1970 (tableau 4, 5 et 6)

Ici encore, l'examen des résultats ne permet aucun doute. Toutes les variables observées présentent un effet différentiel plus ou moins important en faveur du réseau test. Nous relevons seulement quatre cas où la significativité n'est pas assurée : accidents impliquant des poids lourds, impliquant des deux-roues, accidents les jours fériés et accidents de nuit. Ce sont les cas où le gain s'avère le plus faible, ce qui recoupe les résultats obtenus pour la limitation 1969.

Le gain en nombre d'accidents sur le réseau testé est de 2 % par rapport à l'année précédente, alors que le réseau témoin R_1 accuse une augmentation de 15,5 % des accidents, et le réseau R_3 une augmentation de 2,1 %. Le réseau limité peu circulé R''_2 s'améliore dans une proportion de 4,4 %. Si l'on se réfère donc à R_1 , l'effet différentiel s'élève à 17 % en faveur du réseau test. Toutefois, nous savons que le témoin R_1 est critiquable. Si l'on se réfère au réseau R_3 , le gain différentiel n'est que 4 % mais est alors largement significatif en raison des grands nombres qu'il implique (tableau 4). Lorsque les nombres d'accidents sont rapportés aux taux de circulation, les différences apparaissent plus sensibles : l'amélioration du réseau R_2 est de 12,2 % et l'aggravation du réseau R_1 de 7,5 %. (tableau 5).

Cette forte aggravation, significative en regard de celle du réseau national R_3 , est probablement justifiée en partie par le relèvement de la vitesse limite 100 à 110 km/h sur ce réseau. Il est donc difficile de se fier vraiment à R_1 en tant que témoin. Il est également difficile de se fier à R_3 , réseau trop hétérogène. Nous retiendrons

donc plus volontiers le chiffre donné par la régression qui élimine d'une autre manière, les facteurs mensuels de circulation (mais non les facteurs climatiques). Pour la circulation de référence choisie (8 000 véhicules/jour) on y observe un gain de 15 % sur le nombre des accidents, et la dispersion des résultats situe le gain à attendre sur les sections avec une confiance de 95 %, dans une fourchette allant de 8 % à 22 % (tableau 6).

L'examen des autres variables permet d'affiner ces résultats. On note des gains très importants en ce qui concerne le nombre de morts. Les droites de régression situent ce gain aux alentours de 22 % avec une variance pas trop élevée, plus précisément dans une fourchette, au seuil de confiance 0,95, comprise entre 18 % et 26 %.

Il faut noter également une amélioration importante pour les accidents impliquant des piétons, amélioration confirmée par l'étude de régression qui chiffre ce gain à 18 % avec une fourchette de ± 6 %.

Enfin nous remarquons les gains importants observés les jours fériés et samedis, chiffrés à 19 % si l'on compare les effets différentiels et à 20 % ± 4 % dans l'étude de régression.

Nous noterons qu'au total, les résultats observés pour cette expérience corroborent ceux de l'expérience précédente, les principaux effets se retrouvant à peu près avec la même accentuation.

Toutes ces observations sont faites sur le réseau limité dit « très circulé » R'_2 . On peut constater les mêmes phénomènes avec des proportions semblables pour le réseau limité peu circulé R''_2 . Les χ^2 d'évolution des réseaux R'_2 et R''_2 entre 1969 et 1970 sont d'ailleurs tous très faibles, celui des accidents impliquant des deux-roues approchant seul la significativité.

4.4. Etude séparée des accidents mortels dans les deux expériences (tableau 7)

Il a paru intéressant d'isoler une catégorie restreinte d'accidents, celle des accidents mortels. Pour simplifier, nous nous sommes bornés à comparer les nombres bruts d'accidents sur réseau test et réseau témoin, avant et après l'expérience par des tests du χ^2 . Ici les nombres relevés sont faibles, et, malgré des variations importantes en pourcentages, ne permettent pas toujours la significativité.

— Expérience de 1969. Les résultats les plus significatifs s'observent en rase campagne, hors intersection, de jour et le samedi avec des gains différentiels supérieurs à 30 %. Un résultat significatif est également observé pour les accidents mortels à un seul véhicule.

— Expérience de 1970. L'observation des χ^2 amène aux mêmes conclusions et fait ressortir en plus une amélioration différentielle significative en faveur des accidents mortels en agglomération et en intersection. Mais ces résultats sont explicables en partie par une

forte augmentation de ces accidents sur le réseau témoin R_1 , sujet aux critiques que l'on sait.

4.5. Etude séparée de la gravité des accidents (tableau 8)

Les nombres de tués étant relativement petits, leur proportion parmi les accidents est relativement faible. Par contre, si nous calculons la gravité à partir de la somme : nombre de tués + nombre de blessés graves, les chiffres deviennent plus élevés, les tests plus concluants.

- **Expérience de 1969.** La gravité décroît sur le réseau R_1 soumis à limitation en particulier par la chute du nombre de blessés graves. Le gain est de 2,5 victimes pour cent accidents alors que la gravité s'est accrue de 2,2 sur le réseau témoin R'_2 et de 3,0 sur R_3 .

Il faut remarquer que le gain observé en nombre de tués sur le réseau testé est resté plus faible (1,1).

- **Expérience de 1970.** Les réseaux R_1 et R_3 ont subi des augmentations du nombre de morts et blessés graves par accident de 1,8 et de 0,7 alors que le réseau testé R'_2 accuse un gain de 2,3.

La gravité calculée en nombre de tués a diminué de 2,0 sur le réseau testé R'_2 alors qu'elle s'est accrue de 2,6 sur le réseau R_1 .

La limitation de vitesse a donc eu un effet positif dans les deux cas.

4.6. Comparaison des années 1968 et 1970 (tableau 9 et graphique 1)

Les deux réseaux R_1 et R'_2 se trouvent en 1968 tous deux libres et en 1970 tous deux limités à la même vitesse, il faut pour assurer la cohérence de nos résultats, s'assurer que ces deux réseaux se retrouvent après dans le même état relatif qu'auparavant. Ceci apparaît clairement graphiquement si l'on compare sur les trois années l'évolution des accidents rapportés à la circulation pour les deux réseaux R_1 et R'_2 (cf graphique 1).

Nous avons par ailleurs testé pour les deux réseaux les valeurs avant-après, les tests de X^2 correspondants ne devant pas être significatifs ; (tableau 9). Ce fait se vérifie à toutes les rubriques, à l'exception des blessés graves et légers, qui accusent des évolutions significativement différentes sur les deux réseaux en faveur du réseau R_1 . Ce fait peut être dû à la qualité particulière du réseau R_1 , généralement composé d'axes rapides fortement circulés. En nombre de victimes, l'effet s'est traduit sur ce réseau de façon notablement plus nette que sur le réseau R'_2 .

Il est utile également de tester les états avant (période T_2) et après (période T'_2) des réseaux R_1 et R'_2 en comparaison avec le réseau national R_3 . On y observe évidemment les principaux effets dénotés dans les chapitres précédents, puisque le réseau R_3 n'a pas été modifié. Dans quelques cas, l'influence de la limitation de vitesse se retrouve significativement pour les deux réseaux. Il s'agit des accidents en rase campagne, accidents de jour, nombre de blessés graves, de blessés légers, accidents à deux véhicules et accidents hors intersection. Bien que le réseau R_3 ne soit qu'un témoin discutable, ces effets coïncidant pour les deux expériences nous paraissent définir les meilleurs «points d'impact» du phénomène «vitesse limitée».

TABLEAU I
EXPÉRIENCE DE LIMITATION DE VITESSE 1969

Comparaison du réseau R₁ soumis à la réglementation en 1969 aux réseaux non réglementés R'₂ «très circulé»
et R₃ ensemble du réseau national

Pour les périodes T₁ AVANT (Mai 1968 - Février 1969) et T'₁ APRES (Mai 1969 - Février 1970)

| | R ₁ | | R' ₂ | | R ₃ | | Variation en % des effectifs | | | Test R ₁ /R' ₂ |
|------------------|----------------|-------|-----------------|--------|----------------|--------|------------------------------|-----------------|----------------|---|
| | Avant | Après | Avant | Après | Avant | Après | R ₁ | R' ₂ | R ₃ | |
| Total Accidents | 2 455 | 1 947 | 12 006 | 11 808 | 30 856 | 31 170 | - 20,7 | - 1,7 | + 1,0 | * 42,6 |
| Agg. 5000 | 669 | 554 | 3 248 | 3 215 | 7 541 | 7 418 | - 17,2 | - 1,0 | - 1,6 | * 8,1 |
| Rase campagne | 1 786 | 1 393 | 8 758 | 8 593 | 23 315 | 23 752 | - 22,0 | - 1,9 | - 1,9 | * 35,0 |
| Fériés | 456 | 344 | 2 374 | 2 042 | 6 450 | 6 061 | - 24,6 | - 14,0 | - 6,0 | 2,9 |
| Samedis | 420 | 332 | 1 986 | 2 036 | 5 313 | 5 358 | - 21,0 | + 2,5 | 0,8 | * 10,6 |
| Samedis + Fériés | 876 | 676 | 4 360 | 4 078 | 11 763 | 11 417 | - 22,8 | - 6,5 | - 3,0 | * 12,0 |
| Nuit | 933 | 841 | 4 998 | 4 978 | 11 955 | 12 004 | - 9,9 | - 0,4 | 0,4 | 3,7 |
| Jour | 1 522 | 1 106 | 7 008 | 6 830 | 18 901 | 19 166 | - 27,3 | - 2,5 | - 1,4 | * 46,8 |
| Mortels | 330 | 250 | 1 556 | 1 655 | 3 061 | 3 295 | - 24,2 | + 6,4 | + 7,6 | * 14,0 |
| Morts | 415 | 307 | 1 940 | 2 038 | 3 532 | 3 843 | - 26,0 | + 5,0 | + 8,8 | * 18,5 |
| Blessés graves | 1 623 | 1 261 | 7 580 | 7 588 | 17 610 | 18 454 | - 22,3 | + 0,1 | + 4,8 | * 38,5 |
| Morts + graves | 2 038 | 1 568 | 9 520 | 9 626 | 21 142 | 22 297 | - 23,1 | + 1,1 | + 5,5 | * 56,3 |
| Bl. légers | 2 857 | 2 192 | 13 877 | 12 890 | 35 082 | 35 070 | - 23,3 | - 7,1 | 0,0 | * 38,3 |
| 1 véh. | 800 | 619 | 3 790 | 3 755 | 11 718 | 11 578 | - 22,6 | - 0,9 | - 1,2 | * 18,0 |
| 2 véh. | 1 655 | 1 328 | 8 216 | 8 053 | 19 138 | 19 592 | - 19,7 | - 2,0 | + 2,4 | * 25,0 |
| Piétons | 327 | 227 | 1 504 | 1 464 | 4 032 | 3 851 | - 30,6 | - 2,7 | - 4,5 | * 13,0 |
| P.Lourds | 545 | 474 | 2 458 | 2 620 | 4 313 | 4 809 | - 13,0 | + 6,6 | + 11,5 | * 8,8 |
| 2 roues | 455 | 383 | 2 224 | 2 152 | 7 172 | 6 965 | - 15,8 | - 3,2 | - 2,9 | 3,4 |
| Inters. | 602 | 458 | 3 089 | 3 011 | 7 504 | 7 640 | - 23,9 | - 2,5 | + 1,8 | * 13,7 |
| Hors int. | 1 853 | 1 489 | 8 917 | 8 797 | 23 352 | 23 530 | - 19,6 | - 1,3 | + 0,8 | * 29,3 |

Les tests significatifs au seuil de confiance de 95 % sont repérés d'un *

TABLEAU 2
EXPÉRIENCE DE LIMITATION DE VITESSE 1969

**EVOLUTION DU RÉSEAU R₁ SOUMIS A LA REGLEMENTATION PAR RÉGRESSION SUR LES
CIRCULATIONS AUX PÉRIODES : T₂ AVANT (JUIN-DÉCEMBRE 1968) ET
T₂ APRES (JUIN-DECEMBRE 1969)**

Les nombres considérés sont des nombres d'accidents par mois moyen (30,5 jours) extrapolés sur leur droite de régression au trafic de référence 8 000 véhicules/jour. Leur variations sont testées par un test de Student.

| | R ₁ | | | | |
|----------------|----------------|--------|---------|--------------------------------|---------|
| | Avant | Après | écart % | écart type en 10 ⁻³ | Student |
| Tous accidents | 0,1540 | 0,1290 | - 16,20 | 8,08 | 3,10 |
| Agglomération | 0,0284 | 0,0272 | - 4,20 | 3,67 | 0,33 |
| Fériés | 0,0279 | 0,0211 | - 24,40 | 3,12 | 2,20 |
| Nuit | 0,0636 | 0,0591 | - 7,10 | 4,91 | 1,00 |
| Morts | 0,0275 | 0,0269 | - 2,18 | 3,77 | 0,15 |
| Blessés graves | 0,1170 | 0,0918 | - 21,50 | 9,31 | 2,50 |
| Blessés légers | 0,1742 | 0,1300 | - 25,40 | 13,50 | 3,30 |
| 1 véhicule | 0,0503 | 0,0436 | - 13,30 | 4,26 | 1,60 |
| 2 véhicules | 0,1040 | 0,0851 | - 17,80 | 6,71 | 2,80 |
| Piétons | 0,0226 | 0,0189 | - 16,40 | 3,04 | 1,20 |
| Poids lourds | 0,0378 | 0,0237 | - 32,30 | 3,74 | 3,80 |
| 2 roues | 0,0252 | 0,0211 | - 16,20 | 3,61 | 1,13 |
| Intersection | 0,0305 | 0,0327 | + 7,20 | 3,86 | 0,57 |

TABLEAU 3
EXPERIENCE DE LIMITATION DE VITESSE 1969

Comparaison des accidents corrigés du facteur circulation
sur le réseau R₁ soumis à la réglementation en 1969
et sur le réseau R₂ «très circulé» non réglementé

Pour les périodes T₂ AVANT (Juin-Décembre 1968) et T₂ APRES (Juin-Décembre 1969)

Variation en % des effectifs

| | Avant 68 R ₁ Après 69 | | Avant 68 R ₂ Après 69 | | R ₁ | R ₂ | Test R ₁ /R ₂ Avant-Après |
|-------------------|----------------------------------|-------|----------------------------------|-------|----------------|----------------|--|
| Total accidents | 2 202 | 1 462 | 9 705 | 8 730 | - 33,6 | - 10,0 | * 68,3 |
| Agg. - 5 000 | 581 | 418 | 2 602 | 2 412 | - 28,1 | - 7,3 | * 13,1 |
| Rase campagne | 1621 | 1 044 | 7 103 | 6 318 | - 35,6 | - 11,1 | * 55,9 |
| Fériés | 420 | 275 | 2 000 | 1 557 | - 34,5 | - 22,1 | * 4,2 |
| Samedis | 391 | 253 | 1 678 | 1 546 | - 35,3 | - 7,9 | * 16,2 |
| Samedis + Fériés | 811 | 528 | 3 678 | 3 103 | - 34,9 | - 15,6 | * 18,1 |
| Nuit | 776 | 623 | 3 899 | 3 548 | - 19,7 | - 9,0 | * 4,6 |
| Jour | 1 426 | 839 | 5 806 | 5 182 | - 41,2 | - 10,7 | * 77,5 |
| Mortels | 293 | 183 | 1 260 | 1 228 | - 37,5 | - 2,5 | * 19,1 |
| Morts | 370 | 229 | 1 591 | 1 527 | - 38,1 | - 4,0 | * 23,3 |
| Blessés graves | 1 476 | 915 | 6 197 | 5 645 | - 38,0 | - 8,9 | * 70,8 |
| Morts + graves | 1 846 | 1 144 | 7 788 | 7 172 | - 38,0 | - 7,9 | * 93,9 |
| Blessés légers | 2 667 | 1 645 | 11 413 | 9 646 | - 38,3 | - 15,5 | * 84,9 |
| 1 véhicule | 689 | 463 | 3 041 | 2 745 | - 32,8 | - 9,7 | * 20,3 |
| 2 véhicules | 1 513 | 999 | 6 664 | 5 985 | - 34,0 | - 10,2 | * 48,0 |
| Piétons | 298 | 169 | 1 209 | 1 094 | - 43,3 | - 9,5 | * 20,0 |
| Poids Lourds | 467 | 350 | 1 897 | 1 892 | - 25,0 | - 0,3 | * 13,5 |
| 2 roues | 408 | 289 | 1 798 | 1 618 | - 29,2 | - 10,0 | * 8,1 |
| Intersection | 535 | 333 | 2 501 | 2 229 | - 37,8 | - 10,9 | * 22,7 |
| Hors intersection | 1 667 | 1 129 | 7 204 | 6 501 | - 32,3 | - 9,8 | * 46,5 |

Les tests significatifs au seuil de confiance de 95 % sont repérés d'un *

TABLEAU 4

EXPERIENCE DE LIMITATION DE VITESSE 1970

Comparaison des réseaux R'2 «très circulé» et R''2 «peu circulé» soumis à la réglementation en 1970 aux réseaux R1 soumis à la réglementation dès 1969 et R3 ensemble du réseau national non réglementé pour les périodes T'2 AVANT (Juillet - Décembre 1969) et T''2 APRES (Juin - Décembre 1970)

| | R1 | | R'2 | | R3 | | R''2 | | Variation en % des effectifs | | | | Test | Test χ^2 |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|------------------------------|--------|-------|--------|--------|---------------|
| | Avant | Après | Avant | Après | Avant | Après | Avant | Après | R1 | R'2 | R3 | R''2 | R1/R'2 | R'2/R3 |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| Total accidents | 1 462 | 1 688 | 8 730 | 8 553 | 23 321 | 23 817 | 1 735 | 1 659 | + 15,5 | - 2,0 | + 2,1 | - 4,4 | * 17,9 | * 5,5 |
| Agg.-5000 | 418 | 507 | 2 412 | 2 488 | 5 564 | 5 823 | 590 | 600 | + 21,3 | + 3,1 | + 4,6 | + 1,7 | * 5,1 | 0,2 |
| Rase campagne | 1 044 | 1 181 | 6 318 | 6 065 | 17 757 | 17 994 | 1 145 | 1 059 | + 13,1 | - 4,0 | + 1,4 | - 7,5 | * 12,7 | * 6,7 |
| Fériés | 275 | 296 | 1 557 | 1 488 | 4 587 | 4 766 | 342 | 320 | + 7,6 | - 4,4 | + 8,9 | - 6,4 | 1,7 | 4,0 |
| Samedis | 253 | 301 | 1 546 | 1 466 | 4 004 | 4 243 | 322 | 286 | + 19,0 | - 5,2 | + 6,0 | - 11,2 | * 6,0 | * 6,8 |
| Sam. + Fér. | 528 | 597 | 3 103 | 2 954 | 8 591 | 9 009 | 664 | 606 | + 13,1 | - 4,8 | + 4,8 | - 8,7 | * 7,0 | * 10,5 |
| Nuit | 623 | 675 | 3 548 | 3 525 | 8 721 | 9 014 | 646 | 628 | + 8,3 | - 0,6 | + 3,4 | - 2,8 | 2,0 | 2,0 |
| Jour | 839 | 1 013 | 5 182 | 5 028 | 14 600 | 14 803 | 1 089 | 1 031 | + 20,7 | - 3,0 | + 1,4 | - 5,3 | * 18,6 | 3,7 |
| Mortels | 183 | 237 | 1 228 | 1 066 | 2 468 | 2 501 | 223 | 197 | + 29,5 | - 13,2 | + 1,3 | - 11,7 | * 14,1 | * 9,4 |
| Morts | 229 | 309 | 1 527 | 1 327 | 2 888 | 2 940 | 269 | 228 | + 34,9 | - 13,1 | + 1,8 | - 15,2 | * 21,7 | * 12,0 |
| Blessés graves | 915 | 1 041 | 5 645 | 5 509 | 13 875 | 14 360 | 1 030 | 1 046 | + 13,8 | - 2,4 | + 3,5 | + 1,6 | * 9,8 | * 6,9 |
| Morts + graves | 1 144 | 1 350 | 7 172 | 6 836 | 16 763 | 17 300 | 1 299 | 1 274 | + 18,0 | - 4,7 | + 3,2 | - 1,9 | * 24,0 | * 15,7 |
| Blessés légers | 1 645 | 1 808 | 9 646 | 9 773 | 26 352 | 26 610 | 1 882 | 1 749 | + 9,9 | + 1,3 | + 0,7 | - 7,1 | * 4,9 | 0,03 |
| 1 véh. | 463 | 538 | 2 745 | 2 612 | 8 565 | 8 662 | 570 | 575 | + 16,2 | - 4,8 | 1,1 | + 0,9 | * 8,4 | 3,1 |
| 2 véh. | 999 | 1 150 | 5 985 | 5 941 | 14 756 | 15 155 | 1 165 | 1 084 | + 15,1 | - 0,7 | 2,7 | - 7,0 | * 9,9 | 1,6 |
| Piétons | 169 | 208 | 1 094 | 1 022 | 2 834 | 2 819 | 215 | 217 | + 23,8 | - 6,6 | - 2,0 | + 0,9 | * 6,3 | 1,4 |
| P. Lourds | 350 | 370 | 1 892 | 1 895 | 3 634 | 3 640 | 340 | 320 | + 5,7 | + 0,2 | 0,2 | - 5,9 | 0,4 | 0,0 |
| 2 roues | 289 | 333 | 1 618 | 1 691 | 5 402 | 5 431 | 407 | 356 | + 15,2 | + 4,5 | 0,5 | - 12,5 | 1,2 | 0,7 |
| Inters. | 333 | 458 | 2 229 | 2 382 | 5 808 | 6 211 | 481 | 463 | + 37,5 | + 6,9 | 8,0 | - 3,7 | * 10,5 | 0,03 |
| Hors int. | 1 129 | 1 230 | 6 501 | 6 171 | 17 513 | 17 665 | 1 254 | 1 196 | + 8,9 | - 5,1 | 5,8 | - 4,6 | * 9,4 | * 5,2 |

Les tests significatifs au seuil de confiance de 95 % sont repérés d'un *

TABLEAU 5
EXPÉRIENCE DE LIMITATION DE VITESSE 1970

Comparaison des accidents corrigés du facteur circulation sur le réseau R₂ «très circulé» soumis à la réglementation en 1970 et sur le réseau R₁ soumis à la réglementation dès 1969

Pour les périodes T₂ AVANT (Juin-Décembre 1969) et T₂ APRES (Juin-Décembre 1970)

Variations en % des effectifs

| | R ₁ | | R ₂ | | R ₁ | R ₂ | Test χ^2 R ₁ /R ₂ |
|-------------------|----------------|----------|----------------|----------|----------------|----------------|---|
| | Avant 69 | Après 70 | Avant 69 | Après 70 | 70-69 | 70-69 | |
| Total accidents | 1 462 | 1 572 | 8 730 | 7 668 | + 7,5 | - 12,2 | * 26,2 |
| Agg. - 5 000 | 418 | 472 | 2 412 | 2 229 | + 12,9 | - 7,6 | * 7,5 |
| Rase campagne | 1 044 | 1 100 | 6 318 | 5 439 | + 5,4 | - 14,0 | * 18,5 |
| Fériés | 275 | 274 | 1 557 | 1 345 | - 0,4 | - 13,6 | * 2,4 |
| Samedis | 253 | 281 | 1 546 | 1 316 | + 11,1 | - 14,9 | * 8,0 |
| Samedis + fériés | 528 | 555 | 3 103 | 2 661 | + 5,1 | - 14,2 | * 9,4 |
| Nuit | 623 | 618 | 3 548 | 3 132 | - 0,8 | - 11,7 | * 3,6 |
| Jour | 839 | 954 | 5 182 | 4 635 | + 13,7 | - 10,6 | * 21,8 |
| Mortels | 183 | 220 | 1 228 | 957 | + 20,2 | - 22,1 | * 16,0 |
| Morts | 229 | 288 | 1 527 | 1 192 | 25,8 | - 21,9 | * 24,6 |
| Blessés graves | 915 | 966 | 5 645 | 4 943 | + 5,6 | - 12,4 | * 14,0 |
| Morts + graves | 1 144 | 1 254 | 7 172 | 6 135 | + 9,6 | - 14,5 | * 31,3 |
| Blessés légers | 1 645 | 1 687 | 9 646 | 8 764 | + 2,6 | - 9,1 | * 10,3 |
| 1 véhicule | 463 | 497 | 2 745 | 2 341 | + 7,3 | - 14,7 | * 10,7 |
| 2 véhicules | 999 | 1 075 | 5 985 | 5 327 | + 7,6 | - 11,0 | * 15,8 |
| Piétons | 169 | 191 | 1 094 | 916 | + 13,0 | - 16,3 | * 6,9 |
| Poids Lourds | 350 | 344 | 1 892 | 1 692 | - 1,7 | - 10,6 | 1,3 |
| 2 roues | 289 | 312 | 1 618 | 1 528 | + 8,0 | - 5,6 | 3,3 |
| Intersection | 333 | 427 | 2 229 | 2 146 | + 28,2 | - 3,7 | * 13,2 |
| Hors intersection | 1 129 | 1 145 | 6 501 | 5 522 | + 1,4 | - 15,1 | * 15,0 |

Les tests significatifs au seuil de confiance de 95 % sont repérés d'un *

TABLEAU 6
EXPÉRIENCE DE LIMITATION DE VITESSE 1970

EVOLUTION DU RÉSEAU R₁ SOUMIS A LA REGLEMENTATION PAR RÉGRESSION SUR LES
CIRCULATIONS AUX PÉRIODES : T₂ AVANT (JUIN-DÉCEMBRE 1969) ET
T₂ APRES (JUIN-DÉCEMBRE 1970)

Les nombres considérés sont des nombres d'accidents par mois moyen (30,5 jours) extrapolés sur leur droite de régression au trafic de référence 8 000 véhicules/jour. Leurs variations sont testées par un test de Student.

| | R' ₂ | | | | |
|----------------|-----------------|--------|---------|-----------------------------------|---------|
| | Avant | Après | Écart % | Écart type en 10 ⁻³ | Student |
| Tous accidents | 0,4560 | 0,1320 | - 15 | 2,38 | 10,0 |
| Agglomération | 0,0324 | 0,0325 | + 3 | 1,25 | - 0,8 |
| Fériés | 0,0295 | 0,0236 | - 20 | 0,81 | 7,2 |
| Nuit | 0,0603 | 0,0534 | - 11 | 1,41 | 4,9 |
| Mort | 0,0274 | 0,0213 | - 22 | 0,99 | 6,2 |
| Blessés graves | 0,1018 | 0,0898 | - 12 | 2,44 | 4,9 |
| Blessés légers | 0,1828 | 0,1505 | - 18 | 3,85 | 8,4 |
| 1 véhicule | 0,0492 | 0,0422 | - 14 | 1,15 | 6,1 |
| 2 véhicules | 0,1065 | 0,0904 | - 15 | 1,91 | 8,4 |
| Piétons | 0,0189 | 0,0153 | - 18 | 0,75 | 4,8 |
| Poids Lourds | 0,0317 | 0,0290 | - 8 | 0,88 | 3,1 |
| 2 roues | 0,0264 | 0,0245 | - 7 | 0,93 | 2,0 |
| Intersection | 0,0368 | 0,0339 | - 8 | 1,20 | 2,4 |

TABLEAU 7
ACCIDENTS MORTELS

Comparaison des accidents mortels sur le réseau R₁ soumis à la réglementation en 1969
et sur le réseau R'₂ « très circulé » soumis à la réglementation en 1970

Expérience 1969 pour les périodes T₁ (Mai 1968 - Février 1969) et T'₁ (Mai 1969 - Février 1970)

Expérience 1970 pour les périodes T'₂ (Juin - Décembre 1969) et T''₂ (Juin - Décembre 1970)

| | EXPERIENCE 1969 | | | | | | | EXPERIENCE 1970 | | | | | | |
|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|--------------------------------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|----------------|-----------------|--------------------------------------|
| | R ₁ | | R' ₂ | | Variation en % | | Test R ₁ /R' ₂ | R ₁ | | R' ₂ | | Variation en % | | Test R ₁ /R' ₂ |
| | T ₁ | T' ₁ | T ₁ | T' ₁ | R ₁ | R' ₂ | χ ² ₁₂ | T' ₂ | T'' ₂ | T' ₂ | T'' ₂ | R ₁ | R' ₂ | χ ² ₁₂ |
| Total accidents | 330 | 250 | 1 556 | 1 655 | - 24,2 | + 6,4 | 13,9* | 183 | 237 | 1 228 | 1 066 | +29,5 | - 13,2 | 14,0* |
| Agglom. - 5000 | 52 | 36 | 322 | 325 | - 31 | + 1 | 2,7 | 23 | 38 | 237 | 181 | +65 | - 24 | 7,7* |
| Rase campagne | 278 | 214 | 1 234 | 1 330 | - 23 | + 8 | 11,0* | 160 | 199 | 991 | 885 | +24 | - 11 | 8,2* |
| Fériés | 51 | 47 | 297 | 248 | - 8 | - 16 | 0,2 | 40 | 42 | 188 | 176 | + 5 | - 6 | 0,2 |
| Samedis | 69 | 36 | 247 | 287 | - 48 | + 16 | 13,3* | 28 | 42 | 207 | 180 | +50 | - 13 | 4,3 |
| Samedis + Fériés | 120 | 83 | 544 | 535 | - 31 | - 2 | 5,2 | 68 | 84 | 395 | 356 | +24 | - 10 | 3,1 |
| Nuit | 161 | 147 | 850 | 855 | - 9 | + 1 | 0,6 | 105 | 132 | 609 | 568 | +26 | - 7 | 4,4 |
| Jour | 169 | 103 | 706 | 800 | - 39 | + 13 | 21,4* | 78 | 105 | 619 | 498 | +35 | - 20 | 10,3* |
| 1 véhicule | 146 | 100 | 640 | 663 | - 32 | + 4 | 8,7* | 74 | 101 | 476 | 409 | +36 | - 14 | 7,7* |
| 2 véhicules | 184 | 150 | 916 | 992 | - 19 | + 8 | 5,7 | 109 | 136 | 556 | 657 | +25 | + 18 | 0,1 |
| Piétons | 84 | 56 | 370 | 370 | - 33 | 0 | 4,7 | 44 | 48 | 262 | 213 | 9 | - 19 | 1,7 |
| Poids Lourds | 91 | 83 | 429 | 476 | - 9 | 11 | 1,4 | 57 | 65 | 349 | 333 | +14 | - 5 | 0,8 |
| 2 roues | 34 | 38 | 257 | 279 | + 12 | + 9 | 0,0 | 26 | 39 | 213 | 168 | +50 | - 21 | 5,6 |
| Intersec. | 50 | 40 | 258 | 289 | - 20 | + 12 | 2,2 | 27 | 50 | 212 | 175 | +85 | - 17 | 10,0* |
| Hors int. | 280 | 210 | 1 298 | 1 366 | - 25 | + 5 | 11,6* | 156 | 187 | 1 016 | 891 | + 20 | - 12 | 6,9* |

Les tests significatifs au seuil de confiance 95% sont repérés d'un *

TABLEAU 8
COMPARAISON DE LA GRAVITÉ DES ACCIDENTS

Sur les réseaux R₁ soumis à la réglementation en 1969, R'₂ soumis à la réglementation en 1970 et
R₃ ensemble du réseau national non réglementé

Expérience 69
Pour les périodes
T₁ AVANT (Mai 68-Février 69)
et T'₁ APRES (Mai 69-Février 70)

Expérience 70
Pour les périodes
T'₂ AVANT (Juin-Décembre 69)
et T''₂ APRES (Juin-Décembre 70)

| | R ₁ | | R' ₂ | | R ₃ | | R ₁ | | R' ₂ | | R ₃ | |
|---|-----------------------|------|-----------------|------|----------------|------|----------------|------|-----------------|------|----------------|------|
| | Av. | Ap. | Av. | Ap. | Av. | Ap. | Av. | Ap. | Av. | Ap. | Av. | Ap. |
| 1 | <u>morts</u> | | | | | | | | | | | |
| | <u>accidents</u> | | | | | | | | | | | |
| | 16,9 | 15,8 | 16,2 | 17,3 | 11,4 | 12,3 | 15,7 | 18,3 | 17,5 | 15,5 | 12,4 | 12,3 |
| | Δ | | | | | | | | | | | |
| | - 1,1 | | + 1,1 | | + 0,9 | | + 2,6 | | - 2,0 | | - 0,1 | |
| 2 | <u>morts + graves</u> | | | | | | | | | | | |
| | <u>accidents</u> | | | | | | | | | | | |
| | 83,0 | 80,5 | 79,3 | 81,5 | 68,5 | 71,5 | 78,2 | 80,0 | 82,2 | 79,9 | 71,9 | 72,6 |
| | Δ | | | | | | | | | | | |
| | - 2,5 | | + 2,2 | | + 3,0 | | + 1,8 | | - 2,3 | | + 0,7 | |

Sont encadrées les variations significatives.

TABLEAU 9

COMPARAISON 1968 - 1970 DES RESEAUX R₁, R'₂, R₃

Pour les périodes T₂ (Juin - Décembre 1968) Avant expérience 1969
et T'₂ (Juin - Décembre 1970) Après expérience 1970

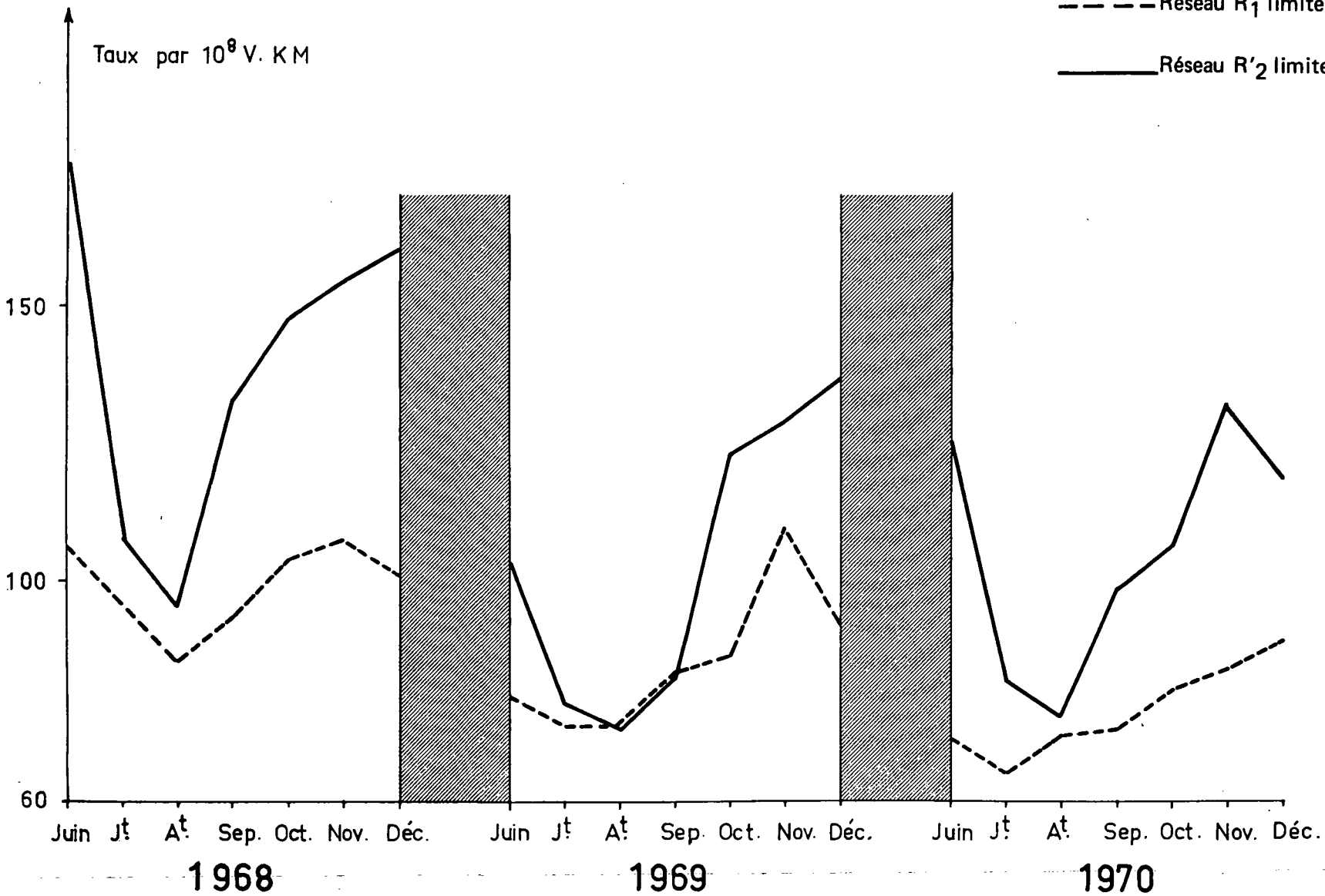
| | R ₁ | | R' ₂ | | R ₃ | | Variation en % des effectifs | | | Test χ^2 | Test χ^2 | Test χ^2 |
|------------------|----------------|-------|-----------------|-------|----------------|--------|------------------------------|-----------------|----------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| | 68 | 70 | 68 | 70 | 68 | 70 | R ₁ | R' ₂ | R ₃ | R ₁ /R' ₂ | R ₁ /R ₃ | R' ₂ /R ₃ |
| | | | | | | | | | | | | |
| Total accidents | 1 913 | 1 688 | 9 281 | 8 553 | 23 876 | 23 817 | - 11,8 | - 7,8 | - 0,2 | 1,4 | * 12,56 | * 20,3 |
| Agglo. - 5000 | 503 | 507 | 2 487 | 2 488 | 5 804 | 5 823 | + 0,8 | 0,0 | + 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Rase campagne | 1 410 | 1 181 | 6 794 | 6 065 | 18 072 | 17 994 | - 16,2 | - 10,7 | - 0,4 | 2,17 | * 18,0 | * 28,2 |
| Fériés | 368 | 296 | 1 913 | 1 488 | 5 104 | 4 766 | - 19,6 | - 22,3 | - 6,6 | 0,15 | 3,43 | * 21,2 |
| Samédis | 338 | 301 | 1 604 | 1 466 | 4 268 | 4 243 | - 10,9 | - 8,6 | - 0,6 | 0,08 | 1,79 | * 3,98 |
| Samédis + Fériés | 706 | 97 | 3 517 | 2 954 | 9 372 | 9 009 | - 15,4 | - 16,0 | - 3,9 | 0,0 | * 4,97 | * 21,8 |
| Nuit | 692 | 675 | 3 723 | 3 525 | 9 015 | 9 014 | - 2,5 | - 5,3 | - 0,0 | 0,25 | 0,19 | 3,84 |
| Jour | 1 221 | 1 013 | 5 558 | 5 028 | 14 861 | 14 803 | - 17,0 | - 9,5 | - 0,4 | 3,43 | * 17,3 | * 18,1 |
| Mortels | 256 | 237 | 1 205 | 1 066 | 2 350 | 2 501 | - 7,4 | - 11,5 | + 6,4 | 0,2 | 2,17 | * 13,2 |
| Morts | 321 | 309 | 1 521 | 1 327 | 2 723 | 2 940 | - 3,7 | - 12,8 | + 8,0 | 1,25 | 1,87 | * 21,5 |
| Blessés graves | 1 270 | 1 041 | 5 931 | 5 509 | 13 702 | 14 360 | - 18,0 | - 7,1 | + 4,8 | * 7,46 | * 32,1 | * 29,6 |
| Morts + graves | 1 591 | 1 350 | 7 452 | 6 836 | 16 425 | 17 300 | - 15,1 | - 8,3 | + 5,3 | 3,69 | * 31,5 | * 47,9 |
| Blessés légers | 2 294 | 1 808 | 10 926 | 9 773 | 27 540 | 26 610 | - 21,2 | - 10,6 | - 3,4 | * 13,6 | * 39,2 | * 22,2 |
| 1 véhicule | 601 | 538 | 2 905 | 2 612 | 8 954 | 8 662 | - 10,5 | - 10,1 | - 3,3 | 0,00 | 1,61 | * 5,61 |
| 2 véhicules | 1 312 | 1 150 | 6 376 | 5 941 | 14 922 | 15 155 | - 12,3 | - 6,8 | + 1,6 | 1,91 | * 12,3 | * 16,2 |
| Piétons | 258 | 208 | 1 155 | 1 022 | 3 061 | 2 819 | - 19,4 | - 11,5 | - 7,9 | 0,82 | 1,89 | 0,63 |
| Poids lourds | 403 | 370 | 1 817 | 1 895 | 3 300 | 3 640 | - 8,2 | + 4,3 | + 10,3 | 2,59 | * 5,86 | 1,90 |
| 2 roues | 354 | 333 | 1 714 | 1 691 | 5 653 | 5 431 | - 5,9 | - 1,3 | - 3,9 | 0,32 | 0,07 | 0,46 |
| Intersec. | 466 | 458 | 2 387 | 2 382 | 5 883 | 6 211 | - 1,7 | - 0,2 | + 5,6 | 0,04 | 1,10 | 2,72 |
| Hors inter. | 1 447 | 1 230 | 6 894 | 6 171 | 17 993 | 17 606 | - 15,0 | - 10,5 | - 2,1 | 0,517 | * 12,3 | * 18,9 |

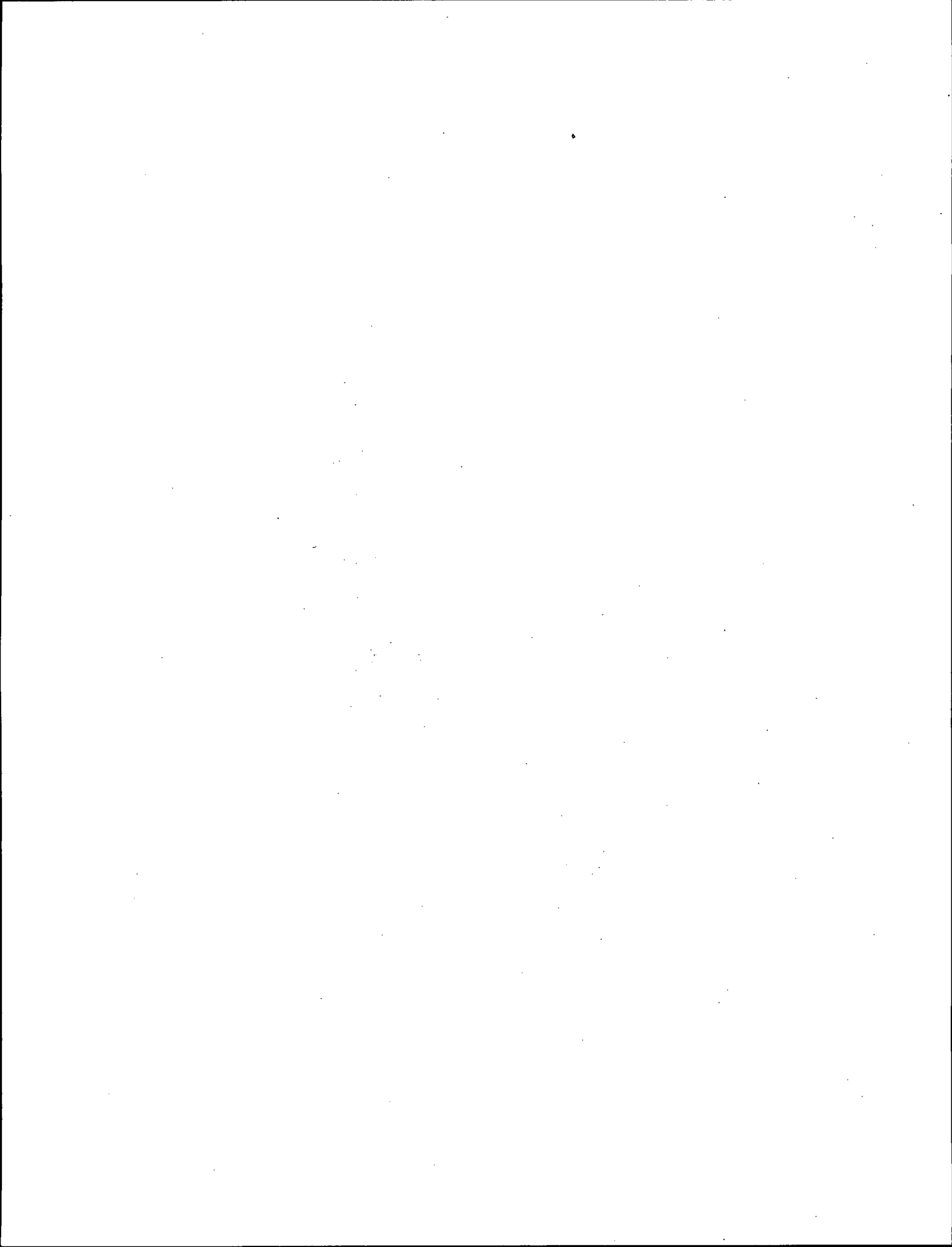
Les tests significatifs au seuil de confiance de 95% sont repérés d' un *

EVOLUTION DES TAUX D'ACCIDENTS SUIVANT LES RESEAUX LIMITES

--- Réseau R₁ limite en 1969
 — Réseau R'₂ limite en 1970

Taux par 10⁸ V. KM



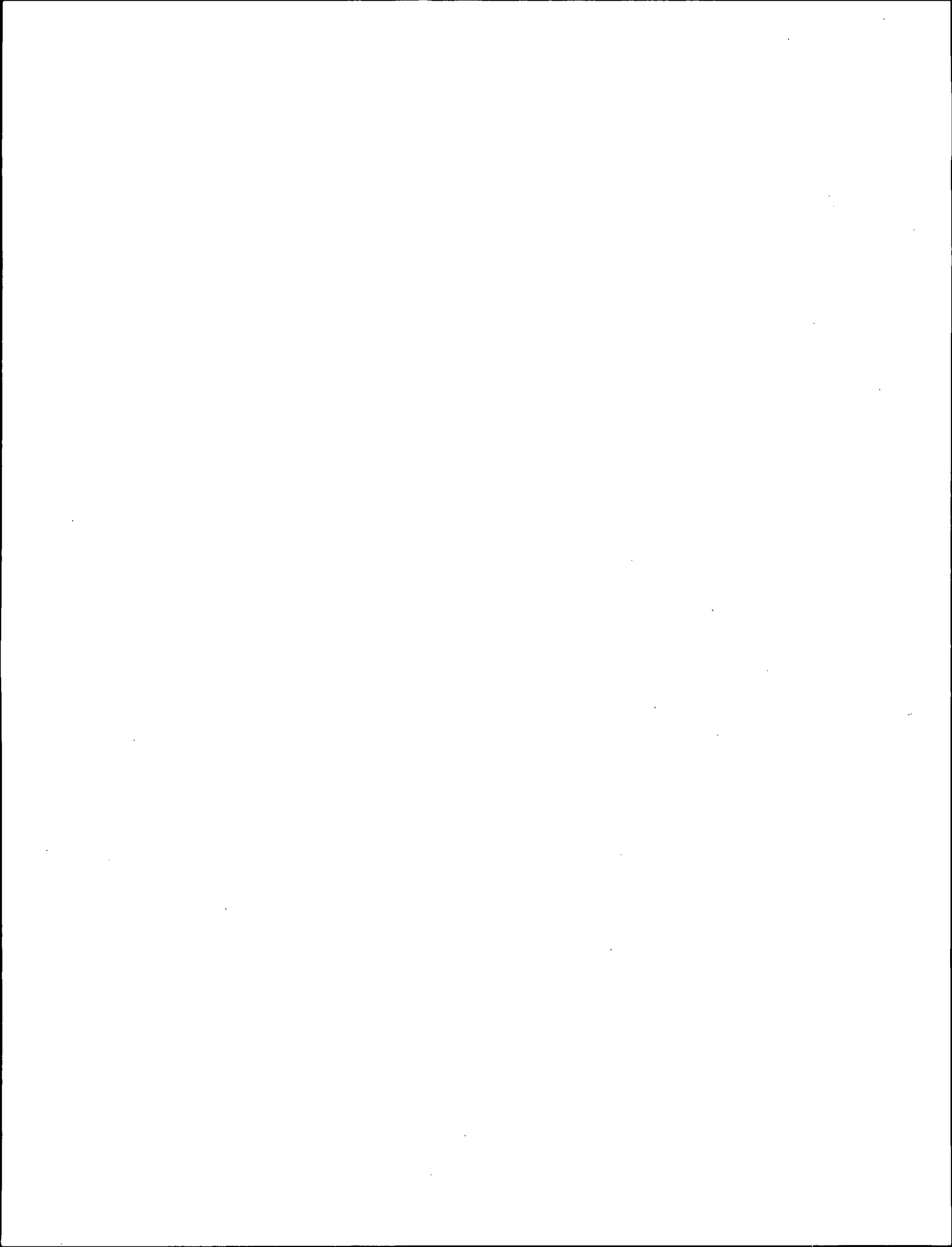


ANNEXE B

**CONSEQUENCES RESPECTIVES SUR LA SECURITE DES MESURES PRISES EN FRANCE EN 1973 DE
PORT OBLIGATOIRE DE LA CEINTURE EN RASE CAMPAGNE ET DE
LIMITATION DE VITESSE
(ESSAI D'EVALUATION) ***

**Y.SYSTERMANS, chargé d'Etude
au Centre d'Evaluation**

* Septembre 1974



INTRODUCTION : ORIGINE DU PROBLEME ET CHAMP DE L'ÉTUDE

En 1973, deux séries de mesures touchant la sécurité ont été prises, l'une au 1er Juillet, l'autre au 1er Décembre. Rappelons qu'avant Juillet 1973, des limitations de vitesse existaient sur 13 500 km de routes nationales à grande circulation (R.N.G.C.), limitation à 100, 110 ou 120 km/h suivant les sections, c'est ce qu'on appelait le «110 modulé».

Au 1er Juillet 1973, la vitesse a été limitée à 100 km/h sur l'ensemble du réseau de rase campagne, à l'exception des autoroutes qui restaient sans limitation et du réseau déjà limité à 110-120 qui conservait les limitations antérieures. D'autre part, le port de la ceinture de sécurité était rendu obligatoire en rase campagne pour les occupants avant des véhicules équipés de ceintures.

Au 1er Décembre 1973, la limite de vitesse autorisée était descendue à 90 km/h sur l'ensemble du réseau de rase campagne, à l'exception des autoroutes. Pour celles-ci apparaissait une limitation à 120 km/h. Cette limite a d'ailleurs ensuite été portée à 140 km/h au 1er Avril 1974 en même temps qu'était portée à 120 km/h la limite de vitesse sur les routes à chaussées séparées à deux fois deux voies.

A la suite de ces mesures, on a vu apparaître très nettement une tendance à la diminution en valeur absolue du nombre des victimes de la route, tendance qui apparaissait depuis le début de 1973. Il paraît instructif d'essayer de distinguer la part de chacune de ces mesures dans cette diminution. D'autre part, il est souhaitable de pouvoir évaluer le bénéfice à attendre en année pleine de ces séries de mesures. Enfin, l'ONSER ayant formulé en 1972 des hypothèses sur la portée des limitations de vitesse, il est utile de voir si ces hypothèses sont confirmées ou si elles paraissent devoir être quelque peu corrigées. Ce sont là les principaux objectifs de l'analyse qui va être menée.

Il faut, au préalable, préciser les limites de cette étude. En effet, nous ne disposons actuellement que de statistiques provisoires sur les victimes de 1973 et a fortiori de 1974 par catégories de routes. Or, il se trouve qu'à la suite des opérations de déclassement des routes nationales dans la majorité des départements, les répartitions des accidents selon les catégories de routes se sont avérées douteuses. C'est pourquoi nous avons mené l'analyse sur l'ensemble du réseau de rase campagne, à l'exception des autoroutes qui justifient un régime à part notamment par suite de la différence de réglementation en vigueur. Par ailleurs, pour celles-ci, nous ne disposons pas actuellement de mesures d'efficacité de la ceinture, ni d'estimation des taux de port de la ceinture ; des observations sur ce réseau sont actuellement en cours et seront rapportées en temps utile au fichier S.E.T.R.A. — les accidents en 1973 —. Cette note vise donc l'ensemble du réseau de rase campagne hors autoroutes.

Ce n'est qu'à la fin de l'année 1974 que nous pourrons affiner l'analyse sur chaque réseau, les réseaux du 110 modulé, le reste du schéma directeur, les autres routes nationales (ou même définition), les autres routes de rase campagne, en répartissant par ailleurs les voitures par groupe de marque et type en cinq catégories selon l'étude faite en 1972 (1).

Une dernière réserve doit être émise. Nous avons corrigé les diminutions de victimes observées de la tendance lourde à l'amélioration de la sécurité estimée à partir des statistiques des années récentes, de manière à obtenir des diminutions dues aux mesures réglementaires étudiées. Cependant, en 1973 il a pu se produire une accélération de cette tendance lourde étrangère à nos mesures, les résultats ci-après ne sont donc que des ordres de grandeur.

(1) un document complémentaire à ce sujet doit être rédigé.

SECTION PRÉLIMINAIRE : DONNÉES DISPONIBLES ET SOURCES

1. Statistiques des accidents, tués et blessés

Sur l'ensemble du réseau de rase campagne
Sur autoroutes

Données mensuelles jusqu'à fin Avril 1974

Source : brochure SETRA trimestrielle :

Circulation - Accidents - Données de base - Mai 74

Rappelons que les valeurs 1973 et 1974 ne sont que provisoires.

Des données détaillées et définitives ne sont connues que jusqu'à 1972 inclus.

2. Statistiques de circulation

Ce sont ces données qui, rapportées à celles des accidents, permettent de calculer les variations de risques rapportés aux distances parcourues.

Sources : Brochure SETRA pour les routes nationales et autoroutes.

Tableau de Bord ONSER pour les routes nationales à grande circulation, les autres routes nationales et les chemins départementaux.

3. Efficacité de la ceinture en diminution de la gravité

Des tris spéciaux ont été effectués sur le fichier du SETRA pour 1972 et donnent ainsi cette efficacité pour

l'ensemble de la rase campagne. Par ailleurs, depuis Octobre 1973, l'ONSER reçoit mensuellement de la Gendarmerie les statistiques de tués et de blessés avec et sans ceinture sur autoroutes et sur le reste du réseau de rase campagne.

4. Taux de port de la ceinture

A partir des observations du tableau de bord de l'ONSER, nous avons calculé des taux d'équipement en ceinture et d'utilisation de celle-ci sur toutes les catégories de routes du réseau de rase campagne pour 1972. Nous avons mensuellement ces taux sur les routes nationales à grande circulation, autres routes nationales et les chemins départementaux depuis Août 1973. La précision est évidemment meilleure sur les routes nationales à grande circulation ; pour le reste du réseau, il faut travailler sur une somme de plusieurs mois pour avoir une précision acceptable.

5. Part des occupants avant dans les victimes

Des estimations convenables peuvent être faites, ne serait-ce qu'à partir des bordereaux de Gendarmerie sur la ceinture.

6. Part des automobilistes dans les tués

Nous l'avons actuellement pour 1972 dans la brochure annuelle du SETRA sur les accidents corporels de la circulation.

SECTION I : DIMENSION DU PROBLEME

1. Evolution entre les années 1972 et 1973

Tableau I

Comparaisons entre 1973 et 1972 en nombres absolus (NA) et valeurs relatives (%)

| | Rase campagne sauf autoroutes | | | | Autoroutes de liaison | | | |
|-----------|-------------------------------|---------|------------------|-------|-----------------------|-------|------------------|--------|
| | 1972 | 1973 | Δ (73-72) | | 1972 | 1973 | Δ (73-72) | |
| | | | NA | % | | | NA | % |
| Accidents | 75 311 | 69 786 | - 5 525 | - 7,3 | 1 242 | 1 409 | + 167 | + 13,4 |
| Tués | 10 036 | 9 226 | - 810 | - 8,1 | 252 | 334 | + 82 | + 32,5 |
| Blessés | 133 765 | 120 571 | - 13 194 | - 9,9 | 2 439 | 2 829 | + 390 | + 16,0 |

L'évolution observée sur les autoroutes prend en compte l'allongement non négligeable de ce réseau entre 1972 et 1973. Ce n'est évidemment pas le cas du réseau de

rase campagne dont la longueur peut être considérée comme pratiquement constante.

2. Evolution au cours des dernières années

Tableau II

Variation du nombre d'accidents et de victimes en %

| | Rase campagne sauf autoroutes | | Autoroutes de liaison | |
|-----------|-------------------------------|-------|---------------------------|--------|
| | moyenne annuelle 72/68 | 72/71 | moyenne annuelle 72/68 | 72/71 |
| Accidents | + 1,6 | + 3,2 | + 14,6 | + 7,4 |
| Tués | + 3,0 | + 4,2 | + 33,7 | + 18,3 |
| Blessés | + 2,0 | + 3,5 | + 17,5 | + 2,7 |

3. Evolution découpée en trois périodes d'après les dates de prise des mesures réglementaires.

1^{re} période : Janvier-Juin 1973 comparée à Janvier-Juin 1972

2^e période : Juillet-Novembre 1973 comparée à Juillet-Novembre 1972

3^e période : Décembre 1973-Avril 1974 comparée à Décembre 1972-Avril, 1973

Remarque : nous avons étendu jusqu'à la fin d'Avril la 3^e période pour la rase campagne, non compris les autoroutes. En effet les mesures prises au début d'Avril ne touchent que les autoroutes et les routes à deux fois deux voies. Le kilométrage de celles-ci n'est que de l'ordre de 500 km, leur influence est donc négligeable dans l'ensemble des accidents de rase campagne.

a) Pour l'ensemble de la rase campagne sauf autoroutes

Tableau III

Variation du nombre d'accidents et de victimes sur l'ensemble du réseau de rase campagne, sauf autoroutes (trois périodes 73-74/périodes correspondantes 72-73)

| | Accidents | | Blessés | | Tués | |
|--------------------------|-----------|--------|---------|--------|-------|--------|
| | NA | % | NA | % | NA | % |
| Janvier - Juin 1973 | - 869 | - 2,6 | - 1 740 | - 3,0 | - 112 | - 2,6 |
| Juillet - Novembre 1973 | - 3 484 | - 9,7 | - 8 886 | - 13,8 | - 494 | - 10,3 |
| Décembre 73 - Avril 1974 | - 4 427 | - 17,0 | - 9 958 | - 22,0 | - 875 | - 24,3 |

b) Pour les autoroutes de liaison

Etant donné le relèvement du plafond de vitesse sur autoroute au 1^{er} Avril 1974, notre troisième

période ne prend pas en compte pour les autoroutes le mois d'Avril.

Tableau IV

Variation du nombre d'accidents et de victimes sur autoroutes
trois périodes 73/74/périodes correspondantes 72-73)

| | Accidents | | Blessés | | Tués | |
|--------------------------|-----------|--------|---------|--------|------|--------|
| | NA | % | NA | % | NA | % |
| Janvier - Juin 1973 | + 105 | + 20,0 | + 250 | + 25,7 | + 37 | + 34,2 |
| Juillet - Novembre 1973 | + 100 | + 15,9 | + 220 | + 17,3 | + 54 | + 45,4 |
| Décembre 73 - Avril 1974 | - 80 | - 22,6 | - 250 | - 32,3 | - 32 | - 48,5 |

Le renversement de la tendance n'apparaît que sur la troisième période, c'est-à-dire avec la limitation de vitesse à 120 km/h.

4. De l'évolution des accidents à l'évolution des risques d'accident

Cependant, l'évolution du phénomène «accident» est insuffisante à elle seule pour caractériser l'évolution des risques. Il faut, de plus, tenir compte de l'évolution de la circulation, c'est-à-dire pour un réseau de longueur fixe des variations du trafic.

a) Evolution de la circulation

Le trafic est suivi au Ministère de l'Équipement à partir de 900 points d'observation permanents sur les routes nationales, et les variations de trafic

correspondantes sont connues avec une précision suffisante. Pour les autoroutes de liaison les données résultent des statistiques de péage. Sur le réseau secondaire on possède depuis deux ans les résultats du tableau de bord de l'ONSER. On constate que le trafic sur les voies secondaires est en légère diminution, ce qui peut s'expliquer en partie par des transferts de trafic. Nous supposons pour simplifier, et compte tenu de l'imprécision du sondage, que le trafic est resté stable sur le réseau secondaire sur l'ensemble des périodes.

Ces sources permettent de dégager les évolutions suivantes :

Tableau V

Variations de la circulation (en pourcentage)

| | Routes nationales | Autoroutes à longu. constante | Autoroutes (d'après véh/km) |
|---------------------------------------|-------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| 72/68 (augmentation moyenne annuelle) | + 5,7 | + 15,5 | |
| dont 72/71 | + 5,8 | + 14,6 | + 28,5 |
| 73/72 | + 3,0 | + 18,3 | + 22,2 |
| dont : | | | |
| 1er semestre 73/ | | | |
| 1er semestre 72 | + 2,0 | | + 27,8 |
| Juillet-Novembre 73/ | | | |
| Juillet-Novembre 72 | + 3,5 | | + 19,7 |
| Décembre 73 - Avril 74/ | | | |
| Décembre 72 - Avril 73 | + 2,6 | | + 18,8* |

* Pour les autoroutes la période est Décembre - Mars et non Décembre - Avril.

D'après les observations du tableau de bord, le trafic national en rase campagne (calculé en véhicule/km) se décompose de la façon suivante :

| | |
|------------------------------------|-------|
| routes nationales (1) | 63 % |
| routes départementales | 32 % |
| voies communales et chemins ruraux | 5 % |
| Ensemble | 100 % |

la variation de la circulation en rase campagne, avec une croissance nulle sur le réseau secondaire serait :

Tableau VI

Variation de la circulation en rase campagne

| 72/68 augmentation moyenne annuelle | 72/71 | 73/72 |
|---|-------|-------|
| + 3,6 | + 3,6 | + 1,9 |

L'année 1973 se décomposerait de la façon suivante :

Tableau VI bis

Variation de la circulation en rase campagne pour 1973

| 1er semestre 73/ 1er semestre 72 | Juil.-Nov. 73/ Juil.-Nov. 72 | Déc.73-Avril 74/ Déc.72-Avril 73 |
|-------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| + 1,3 | + 2,2 | + 1,6 |

a) Evolution des risques

A partir de l'évolution de circulation, on déduit l'évolution des risques.

Tableau VII

Evolution des risques sur autoroutes (en %) d'après la circulation en véh./km

| | Moyenne 68/72 | 72/71 | 73/72 | 1er semes. 73/72 | Juil.-Nov. 73/72 | Déc. 73 Mars 74/ Déc. 72 Mars 73 |
|---------------------|------------------|--------|-------|---------------------|---------------------|---|
| Risques d'accidents | N.S. * | - 16,4 | - 7,2 | - 6,1 | - 3,1 | - 34,8 |
| Risques de blessés | N.S. | - 20,1 | - 5,1 | - 1,7 | - 2,0 | - 43,1 |
| Risques de tués | N.S. | - 7,9 | + 8,5 | + 5,0 | +21,5 | - 56,6 |

* N.S. - Non Significatif

Il est frappant de constater que sur autoroutes, la mesure de port obligatoire de la ceinture sans limitation de vitesse a été suivie d'une augmentation de la gravité (pour les tués essentiellement), tandis que dans la troisième période, la conjonction des deux mesures (port obligatoire

de la ceinture et limitation de vitesse à 120 km/h) a non seulement diminué de façon spectaculaire les accidents mais aussi la gravité (en blessés, et davantage en tués).

(1) Ancienne définition, avant les déclassements.

Tableau VIII

Evolution des risques sur l'ensemble du réseau de rase campagne
(non compris les autoroutes)

| | Moyenne 68/72 | 72/71 | 73/72 | 1er semes. 73/72 | Juil-Nov. 73/72 | Déc. 73 Avril 74/ Déc. 72 Avril 73/ |
|---------------------|------------------|-------|--------|---------------------|--------------------|--|
| Risques d'accidents | - 1,9 | - 0,4 | - 9,0 | - 3,8 | - 11,6 | - 19,3 |
| Risques de blessés | - 1,5 | - 0,1 | - 11,6 | - 4,2 | - 15,7 | - 23,2 |
| Risques de tués | - 0,6 | + 0,6 | - 9,8 | - 3,8 | - 12,2 | - 25,5 |

Ce tableau montre clairement le changement du rythme de diminution en 1973, changement qui a débuté dès le 1er semestre mais s'est accentué nettement pendant la deuxième période et encore plus pendant la troisième.

SECTION II : SCHEMA DE RAISONNEMENT

1. Position du problème

Le schéma d'analyse est bâti en fonction des dates et de la nature des mesures prises en 1973 et 1974.

1re période : Janvier-Juin 1973

- Il existait des mesures de limitation de vitesse partielles et un port spontané de la ceinture dans les véhicules équipés, l'obligation d'équipement existait sur les véhicules neufs depuis le 1er Avril 1970.

2e période : Juillet-Novembre 1973

- Port obligatoire de la ceinture dans les véhicules équipés en rase campagne pour les occupants avant.
- Limitation généralisée à 100 km/h sauf sur autoroutes et sauf réseau précédemment limité à 110-120 km/h.

3e période : Décembre 1973-Mars 1974

- Ensemble du réseau de rase campagne limité à 90 km/h sauf les autoroutes limitées à 120 km/h.

On peut compte tenu de cette échancier articuler l'analyse en fonction des éléments suivants :

- La tendance qu'on peut calculer sur les années antérieures et qui est la résultante des actions de toute sorte menées dans le but d'améliorer la sécurité. Cette tendance à la diminution des victimes résulte des améliorations apportées au réseau routier, du renforcement du contrôle et de la répression à l'égard des infractions au Code de la Route, des améliorations apportées aux véhicules neufs et du changement dans le comportement des conducteurs en matière de

sécurité.

- La mesure (A) introduisant le port obligatoire de la ceinture de sécurité en rase campagne pour les occupants avant des voitures équipées.
- Les différentes extensions de la limitation de vitesse, les mesures les concernant étant symbolisées par (L).
- Un résidu, qui devrait être positif, résultat de la synergie des deux types de mesures précédents, et que l'on peut traduire de la façon suivante :

$$\text{Effet (A + L)} > \text{Effet (A)} + \text{Effet (L)}$$

2. Définitions et schéma d'analyse

2.1. Définition de l'efficacité de la ceinture

On peut mesurer cette efficacité de deux façons différentes selon le point de vue auquel on se place :

2.1.1. L'efficacité de la ceinture peut d'abord s'exprimer en diminution de gravité.

Si l'on indique par : V = le pourcentage de victimes ceinturées
 \bar{V} = le pourcentage de victimes non ceinturées
 I = le pourcentage d'impliqués ceinturés
 \bar{I} = le pourcentage d'impliqués non ceinturés

on a :

$$\text{le taux de victimes chez les ceinturés} = \frac{V}{I}$$

$$\text{le taux de victimes chez les non ceinturés} = \frac{\bar{V}}{\bar{I}}$$

L'effet de la ceinture en diminution de gravité est la différence de taux de victime entre non ceinturés et ceinturés rapportée au taux de victimes chez les non ceinturés soit :

$$(1) \left(\frac{\bar{V}}{\bar{I}} - \frac{V}{I} \right) / \frac{\bar{V}}{\bar{I}}$$

2.1.2. Cependant ceci ne couvre pas entièrement les effets de la ceinture ; car, d'une part, au niveau de la conduite le fait de porter une ceinture peut être lié à la prise de risque du conducteur, et d'autre part, au niveau d'implication dans les accidents, il peut y avoir transfert, du fait du port de la ceinture, d'accidents corporels en accidents matériels non comptabilisés. Bien que ces deux effets jouent en sens contraire dans l'estimation statistique, il est vraisemblable que les taux d'implication dans les accidents corporels ne sont pas les mêmes chez les ceinturés et les non ceinturés, particulièrement lorsqu'il ne s'agit que de ceinturés volontaires (avant Juillet 73).

Le taux relatif d'implication peut être défini en rapportant les impliqués ceinturés aux non ceinturés compte tenu des longueurs de parcours effectuées par les deux populations.

Si l'on désigne par K le pourcentage de kilomètres effectués en rase campagne par les passagers avant ceinturés, par \bar{K} ce même pourcentage pour les non ceinturés, on a :

$\frac{I}{K}$ comme taux d'implication chez les ceinturés

$\frac{\bar{I}}{\bar{K}}$ comme taux d'implication chez les non ceinturés

et $\frac{I}{K} / \frac{\bar{I}}{\bar{K}}$ comme taux relatif d'implication pour les ceinturés.

On peut alors écrire :

$$\text{taux de victimes chez les ceinturés } \frac{V}{I} \times \frac{I}{K} = \frac{V}{K}$$

$$\text{taux de victimes chez les non ceinturés } \frac{\bar{V}}{\bar{I}} \times \frac{\bar{I}}{\bar{K}} = \frac{\bar{V}}{\bar{K}}$$

de sorte que l'équivalent de la formule (1) devient :

$$(2) \left(\frac{\bar{V}}{\bar{K}} - \frac{V}{K} \right) / \frac{\bar{V}}{\bar{K}}$$

qui caractérise l'effet total de la ceinture, incluant à la fois l'efficacité du dispositif (sécurité secondaire) et son incidence sur le comportement des conducteurs (sécurité primaire). Son effet varie donc dans le temps selon les règles qui prévalent sur son utilisation. Cet effet comprend une efficacité relative à la diminution de gravité des accidents donnée par la formule (1), qui constitue une borne inférieure de l'efficacité réelle puisqu'elle ne prend pas en compte le transfert des accidents corporels en accidents matériels résultant du port de la ceinture.

Ainsi l'efficacité de la ceinture «en diminution de gravité» pour la rase campagne a été mesurée à l'ONSER sur l'année 1972 : elle est de 43 % pour les tués, de 19 % pour les blessés, dont 33 % pour les blessés graves et 11 % pour les blessés légers.

Il comprend également l'effet d'interaction entre «limitation de la vitesse et port de la ceinture de sécurité» qu'il serait intéressant d'isoler et d'estimer pour juger du renforcement de sécurité que l'on peut escompter du cumul de ces deux mesures, en le modulant si c'est possible selon les limites de vitesse adoptées.

2.2. Définition de l'effet d'interaction «vitesse-ceinture»

Il résulte d'une plus grande efficacité de la ceinture quand la vitesse est limitée.

Son estimation présente des difficultés théoriques :

En effet si l'on admet que l'effet de la ceinture varie selon les caractéristiques de la population utilisatrice, il apparaît que l'on peut difficilement isoler l'effet d'interaction «vitesse-ceinture», sinon par un plan d'expérience ; celui-ci implique notamment que les mesures «avant-après» soient effectuées soit sur les mêmes populations, soit sur des échantillons semblables, représentatifs des mêmes populations, faute de quoi elles perdent toute signification.

Or, en Juillet 1973, la mesure du port obligatoire de la ceinture changeant notablement la population observée et la mesure de limitation de vitesse lui étant concomitante, il ne convient pas de se rapporter aux mesures antérieures pour avoir une estimation exacte du renforcement.

2.3. Définition de l'effet de limitation de vitesse

l'ONSER a effectué en 1972-73 un certain nombre d'estimation de cet effet compte tenu des résultats observés à l'occasion des expériences de vitesses limitées en :

1959 (90 km/h)
1969 (100 km/h)
1970 (110 km/h)

Ainsi, il a été estimé a priori que les mesures de Juillet 1973 (100 km/h) auraient les effets suivants sur les tués à circulation constante (par rapport à la situation antérieure).

| | |
|----------------------------------|-----------------|
| Réseau des 13 500 km | sans changement |
| Autres routes du schéma | |
| Directeur | - 30 % |
| Reste du réseau de rase campagne | - 4 % |

Ce qui donnerait - 6,4 % de tués sur l'ensemble de la rase campagne hors autoroutes, si l'on pondère d'après les taux de tués respectifs de chaque catégorie de route en 1972 (25 % les 13 500 km, 13 % le reste du schéma directeur et 62 % le reste des routes de rase campagne).

De même par rapport à celles de Juillet, les mesures de Décembre 1973 (90 km/h) entraîneraient en ce qui concerne les tués :

| | |
|-------------------------|---------|
| Réseau des 13 500 km | - 30 % |
| Reste du réseau de rase | |
| Campagne | - 7,5 % |

soit - 13,1 % sur l'ensemble de la rase campagne hors autoroutes avec la pondération précédente.

Il convient d'examiner la plausibilité de ces estimations en les rapportant aux évolutions constatées, déduction faite de l'effet «ceinture». Là encore aucune estimation directe comparative n'est possible sur les populations des victimes non ceinturées avant et après Juillet 1973, par suite de la concomitance de la mesure sur la ceinture, les populations concernées étant de ce fait modifiées.

2.4. Schéma d'analyse

Compte tenu des observations précédentes et de l'objectif poursuivi, à savoir une évaluation séparée des effets des deux mesures en dépit de leur concomitance, nous proposons d'articuler le schéma d'analyse de la façon suivante :

- *Estimation de l'effet de la mesure d'obligation du port de la ceinture en rase campagne ; (désignée par effet A)*

Cet effet résulte de l'application à une nouvelle population de ceinturés, qui ne la portaient pas spontanément, de l'efficacité «en diminution de gravité» (formule (1)) calculée en 1972.

Il s'agit d'une efficacité de base qui n'inclut pas les renforcements résultant de la limitation de vitesse, ni les transferts éventuels d'accidents corporels en accidents matériels.

- *Estimation de l'effet d'interaction apparent entre les deux mesures (désignée par effet B)*

Il s'agit d'un effet apparent, l'effet réel ne pouvant être évalué sinon par un plan d'expérience.

On l'exprime par la différence entre l'efficacité de la ceinture constatée après les mesures de Juillet 1973 et l'effet précédent. Cette efficacité calculée selon la formule (2), soit en la rapportant aux différences de longueur de parcours effectués par les deux populations, ceinturées et équipées non ceinturées, tenant compte de la réduction de gravité en situation de vitesse limitée, mais aussi du risque d'implication relatif. L'effet différentiel que l'on calcule constitue donc une borne supérieure de l'interaction stricto-sensu. On pourra néanmoins la moduler en fonction des limitations de vitesse adoptées.

- *Estimation de l'effet «limitation de vitesse» (désigné par L)*

C'est la différence entre l'effet total des mesures (calculée à partir de la diminution constatée des risques d'accidents et de leur gravité, que l'on défalque de la

part attribuée aux éléments tendancielles) et des deux effets précédents relatifs à la ceinture de sécurité. Il s'agit donc d'une borne supérieure de l'effet de limitation de vitesse stricto sensu, tout aménagement de sécurité «extra-tendanciel» pouvant y être inclus.

Il apparaît au terme de ce raisonnement que nous avons essayé de nous approcher autant que faire se peut, compte tenu des réserves de principe précédentes, des estimations des effets des deux types de mesures ; celles-ci constituent des ordres de grandeur qui néanmoins suffisent pour juger de leur incidence relative.

3. Méthodes de calcul des différents effets

3.1. Effet «A» de la mesure d'obligation du port de la ceinture

Les informations données par sondage dans le tableau de bord de l'ONSER permettent d'apprécier le taux d'utilisation de la ceinture de sécurité dans les véhicules équipés avant et après la mesure d'obligation. Il suffit d'appliquer cet accroissement de taux au taux moyen d'équipement sur la période après, pour avoir le pourcentage de parcours effectués en rase campagne par les nouveaux ceinturés, soit f.

Si l'on désigne par :

h, la part des occupants avant dans la population des automobilistes impliqués dans les accidents corporels

et j, le pourcentage des automobilistes victimes dans l'ensemble des victimes de la route en rase campagne,

la part de la population concernée est : $f \times h \times j$

Si l'on désigne par ailleurs par G l'efficacité de la ceinture calculée en diminution de gravité par la formule (1), l'effet «A» est :

$$A = G \times f \times h \times j$$

Il donne le gain supplémentaire résultant du port obligatoire de la ceinture.

3.2. Effet «B» : ou d'interaction apparente «vitesse-ceinture»

La population concernée comprend l'ensemble des occupants «avant» porteurs de la ceinture victimes d'accident, et non plus seulement les nouveaux ceinturés ; la part correspondante est donc $(1 + f) \times h \times j$ (1 étant calculé selon le principe de calcul du coefficient f en fonction du taux d'utilisation spontanée, avant les mesures).

On lui applique l'augmentation du taux d'efficacité de la ceinture (M) évalué sur la période après, soit (M - G), de sorte que l'effet d'interaction (B) est :

$$B = (M - G) \times (1 + f) \times h \times j$$

On constate que le cumul des deux effets (A) et (B) s'écrit :

$$A + B = M(f + 1) h j - G h j$$

formule qui exprime le gain de sécurité de la ceinture de sécurité par suite de l'extension du port et d'une utilisation en situation de vitesse limitée.

Ce cumul devrait donc bien traduire tout le gain attribuable à la ceinture de sécurité depuis le 1er Juillet 1973.

Le coefficient d'efficacité M pouvant être modulé en fonction des limitations de vitesse imposées, on pourra affiner le calcul des gains pour chacune des périodes, Juillet-Novembre 1973, Décembre 73-Avril 1974.

3.3. Effet «L», attribuable à la limitation de vitesse

Si l'on désigne par D, l'effet total des mesures calculé à partir du pourcentage de diminution observée des victimes C, défalqué de la tendance,

$$D = C - T, \text{ et} \\ L \leq (C - T) - (A + B)$$

le signe d'inégalité, rappelant qu'il s'agit d'une borne supérieure.

SECTION III : APPLICATION ET RÉSULTATS

1. Estimation des paramètres précédents

- G : le gain en gravité résultant du port de la ceinture est calculé d'après la formule (1) :

$$G = \left(\frac{V}{I} - \frac{V}{I} \right) \frac{V}{I}$$

sur les statistiques 1972 extraites de la brochure accidents SETRA

- M : on a calculé deux valeurs moyennes de l'efficacité M_1 et M_2 pour chacune des deux périodes Octobre-Novembre 1973, Décembre 1973-Avril 1974, à partir des bordereaux mensuels de la Gendarmerie donnant le pourcentage de victimes équipées ceinturées ou non occupant les places avant en rase campagne, et à partir des observations du comportement des usagers faites par l'ONSER dans le cadre du tableau de bord.

L'efficacité est exprimée par la formule :

$$M = \left(\frac{\bar{V}}{\bar{K}} - \frac{V}{K} \right) \frac{\bar{V}}{\bar{K}}$$

V, part des victimes ceinturées parmi les passagers avant équipés, croissant sur les deux périodes de :

26,6 % à 31,1 % pour les tués
41,7 % à 43,5 % pour les blessés

les taux d'utilisation K rapportés aux parcours effectués évoluaient sur l'ensemble des période de :

Janvier-Juillet 73 Août-Novembre 73 Décembre-Avril 74
23 % 50 % 54 %

On a le tableau de valeurs suivant :

| | M_1 | M_2 |
|---------|-------|-------|
| Tués | 0,64 | 0,62 |
| Blessés | 0,28 | 0,34 |

T. La tendance ressort du tableau VIII : c'est la diminution annuelle moyenne des risques calculés sur la période 1969-1972.

h, a été calculé d'après les bordereaux de Gendarmerie d'Octobre 1973 à Avril 1974. On suppose qu'il s'agit d'une valeur stable.

j, ce coefficient a été calculé d'après les données SETRA 1972.

f, on a calculé ce coefficient pour les deux périodes, à partir des observations du tableau de bord 1972 et 1973, soit :

- le taux d'utilisation de la ceinture K sur l'ensemble des routes rase campagne (hors autoroutes)
- le taux moyen d'équipement qui augmente sur les deux périodes de 55 % à 57 % de sorte que :

$$f_1 = (50 - 23) 55 = 15 \% \\ f_2 = (54 - 23) 57 = 18 \%$$

l = de même que f, ce coefficient peut être calculé pour les deux périodes à partir des observations du tableau de bord, soit :

- le taux d'utilisation de la ceinture sur les routes de rase campagne avant la mesure de port obligatoire = 23 %
- le taux moyen d'équipement pour chacune des deux périodes après = respectivement 55 et 57 %

On obtient donc finalement le tableau suivant :

| Victimes | Coefficient d'efficacité | | | Paramètres auxiliaires | | | | | | |
|----------|----------------------------|----------------|----|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----|----|
| | Avant (en gravité) G | Après | | Tendance T (moyenne annuelle) | f ₁ | f ₂ | l ₁ | l ₂ | h | j |
| | M ₁ | M ₂ | | | | | | | | |
| Tués | 43 | 64 | 62 | 0,6 | 15 | 18 | 12,7 | 13,1 | 91 | 64 |
| Blessés | 19 | 28 | 34 | 1,5 | | | | | | |

Les valeurs des paramètres sont données en pourcentage.

On constate une nette amélioration de l'efficacité après la prise des mesures en Juillet 1973, celle-ci s'accroît encore pour les blessés en situation de vitesse plus limitée.

2. Répartition des gains

En fonction des paramètres précédents, on peut répartir les gains par périodes d'analyse selon les 3 effets que nous avons distingués : A, B, et L ; leur cumul avec la tendance est par définition égal au gain de sécurité C à expliquer.

A. Période de référence 1er Semestre 1973

Les mesures à étudier n'ont pas encore été prises ; on constate néanmoins que les diminutions de victimes sont plus fortes que la diminution résultant de la tendance. Ceci traduit sans doute l'effet d'un accroissement de la répression.

B. 2e période Juillet-Novembre 1973

Effet de la ceinture $A = G \times f_1 \times h \times j$

Soit pour les tués = 3,8 %

Soit pour les blessés = 1,9 %

Effet d'interaction $B = (M_1 - G) \times (1 + f_1) \times h \times j$

Soit pour les tués = 3,4 %

Soit pour les blessés = 1,7 %

Effet de limitation de vitesse $L \leq C - T - (A + B)$

Soit pour les tués $\leq 4,4$ %

Soit pour les blessés $\leq 10,6$ %

C. 3e période Décembre 1973 - Avril 1974

Effet de la ceinture $A = G \times f_2 \times h \times j$

Soit pour les tués = 4,5 %

Soit pour les blessés = 2,3 %

Effet d'interaction $B = (M_2 - G) \times (1 + f_2) \times h \times j$

Soit pour les tués = 3,4 %

Soit pour les blessés = 3,1 %

Effet de limitation de vitesse $L \leq C - T - (A + B)$

Soit pour les tués $\leq 17,0$ %

Soit pour les blessés $\leq 16,3$ %

D. On peut résumer l'ensemble dans un tableau

Tableau X

Imputation des diminutions de risques sur le réseau de rase campagne

| | | 1ère période Janvier - Juin 1973 | | 2ème période Juillet - Novembre 1973 | | 3ème période Décembre 1973 - Avril 1974 | |
|--------------------------------|---|-------------------------------------|---------|---|---------|--|---------|
| | | Tués | Blessés | Tués | Blessés | Tués | Blessés |
| % de diminution à expliquer | C | 3,8 | 4,2 | 12,2 | 15,7 | 25,5 | 23,2 |
| Dont tendance 68-72 | T | 0,6 | 1,5 | 0,6 | 1,5 | 0,6 | 1,5 |
| Effet de la ceinture | A | — | — | 3,8 | 1,9 | 4,5 | 2,3 |
| Effet d'interaction | B | — | — | 3,4 | 1,7 | 3,4 | 3,1 |
| Effet de limitation de vitesse | L | — | — | 4,4* | 10,6* | 17,0* | 16,3* |
| Autre effet | | 3,2 | 2,7 | non déterminable | | | |

*Borne supérieure

3. Effet des mesures en année pleine

En partant des données de l'année 1972

Soit 10 036 tués
Soit 133 765 blessés | en rase campagne hors autoroutes

Nous allons illustrer la répartition des différents effets en calculant les gains qui auraient résulté de l'application des mesures correspondantes sur l'année 1972 complète.

Tableau XI

Diminution virtuelle en 1972 de victimes imputables aux mesures de 1973 pour la rase campagne hors autoroutes

| | Tués | | | | Blessés | | | |
|----------------------------------|--------------------|-----|---------------------|-----|--------------------|-----|----------------------|-----|
| | Mesures de Juillet | | Mesures de Décembre | | Mesures de Juillet | | Mesures de Décembre. | |
| | N.A | % | N.A | % | N.A | % | N.A | % |
| Effet ceinture A | 381 | 33 | 452 | 18 | 2 542 | 13 | 3 076 | 11 |
| Effet d'interaction B | 341 | 29 | 341 | 14 | 2 274 | 12 | 4 147 | 14 |
| Effet de limitation de vitesse L | 442 | 38 | 1 706 | 68 | 14 179 | 75 | 21 804 | 75 |
| Total | 1 164 | 100 | 2 499 | 100 | 18 995 | 100 | 29 027 | 100 |

En ce qui concerne les tués, les trois effets relatifs aux mesures de Juillet étaient à peu près égaux, les mesures de Décembre renforcent très fortement la part de l'effet de limitation de vitesse qui arrive ainsi à représenter plus des 2/3 du gain total.

Pour les blessés, il en est très différemment. Dès les mesures de Juillet, l'effet de limitation de vitesse représente les 3/4 de l'effet total. Sa part n'augmente pas après Décembre.

Ainsi, le gain de Décembre augmente de 115 % par rapport à Juillet pour les tués, alors qu'il n'augmente que de 53 % pour les blessés.

4. Comparaison avec les estimations de l'ONSER concernant les effets des mesures de limitation de vitesse

Rappelons les résultats de ces estimations que nous avons donnés plus haut.

Dans l'ensemble du réseau de rase campagne hors autoroutes, la diminution des tués à circulation constante,

c'est-à-dire la diminution du risque d'être tué étant estimé :

Après Juillet : 6,4 %
Après Décembre : 13,1 % par rapport à Juillet

Or, nous avons calculé comme borne supérieure de l'effet de limitation de vitesse :

Pour Juillet-Novembre 1973 : 4,4 %
Décembre 1973-Avril 1974 : 17,0 % ou + 12,6 % par rapport à Juillet-Novembre 1973.

Les estimations concernant l'effet de limitation à 90 km/h sont globalement très satisfaisantes, celles concernant la limitation à 100 km/h étaient globalement sensiblement surestimées. Une étude des données détaillées définitives des accidents survenus en 1973, qui sera possible à la fin de l'année 1974, permettra de savoir sur quel type de réseau et de combien les estimations des effets sont à revoir.

Composition IBM Multipoint
Maquette et Réalisation
dans les Ateliers
FLASH-PLAN
3, rue Marx Dormoy - 94 Cachan
Tél. 655.56.56

Imprimé en France