

transports et sécurité

# Limitations de vitesse

*les décisions publiques et leurs effets*

Simon Cohen  
Hubert Duval  
Sylvain Lassarre  
Jean-Pierre Orfeuill

**HERMES**

## 8.2. Les schémas d'évaluation utilisés

### 8.2.1. Pour les expériences de limitations de vitesse

Selon les réseaux, on cherche à mettre en évidence une relation linéaire du type :

$$\frac{\Delta r}{r} = e \frac{\Delta v}{v}$$

entre les variations relatives d'un indicateur du risque routier et celles de la moyenne des vitesses instantanées, avant et après l'instauration d'une limitation de vitesse. L'indicateur de risque peut être un nombre ou un taux d'accidents ou de tués.  $e$  est l'élasticité de l'indicateur de risque par rapport à la vitesse moyenne :

$$r = k v^e .$$

Nilsson (1986) a établi une échelle des valeurs de l'élasticité selon la catégorie d'accident : matériel, corporel, mortel. Entre deux périodes avant (1) et après (2) la limitation de vitesse, les taux d'accidents sont reliés aux vitesses moyennes suivant les puissances 2, 3 et 4, en fonction de la catégorie d'accident :

$$\frac{\tau_2}{\tau_1} = \left( \frac{v_2}{v_1} \right)^4 \quad \text{mortel,}$$

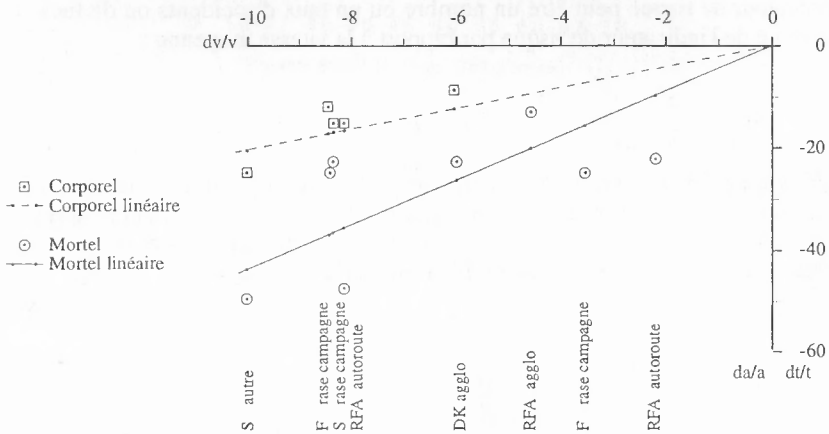
$$\frac{\tau_2}{\tau_1} = \left( \frac{v_2}{v_1} \right)^3 \quad \text{corporel,}$$

$$\frac{\tau_2}{\tau_1} = \left( \frac{v_2}{v_1} \right)^2 \quad \text{matériel.}$$

Evans (1991) s'aide d'une interprétation physique de la collision pour suggérer une autre échelle des puissances : 1, 2 et 4. Le taux d'accident matériel est proportionnel à la vitesse. Dans une collision, si le risque d'être blessé est proportionnel à la vitesse, alors le taux d'accident corporel est proportionnel au carré de la vitesse. Si la probabilité qu'un traumatisme devienne fatal, est proportionnelle à l'énergie dissipée dans l'accident (elle-même proportionnelle au carré de la vitesse), alors le taux d'accident mortel est proportionnel à la quatrième puissance de la

vitesse. Ce type de relation met en évidence l'influence de la vitesse moyenne sur la fréquence et la gravité des accidents, mais d'autres chercheurs ont établi le rôle joué par la variabilité des vitesses autour de la moyenne, estimée par la variance des vitesses.

Sur un échantillon de huit combinaisons de pays et de réseau, on a pu ajuster les droites de régression linéaire entre les variations relatives des taux d'accidents corporels et mortels et celles des vitesses moyennes (figure 8.4). Les élasticités égales à 2,06 pour les accidents corporels et 4,42 pour les accidents mortels confirment plutôt l'échelle 1, 2, 4.



**Figure 8.4.** Variations relatives observées et ajustées par régression linéaire (en %) des taux d'accidents corporels et mortels, en fonction de celles (en %) des vitesses moyennes, pour différents pays et réseaux

### 8.2.2. Pour les limitations générales de vitesse

Les résultats des expérimentations ont aidé certains gouvernements à instaurer des limitations de vitesse généralisées, dans un souci de combattre l'insécurité routière du réseau routier comme en Finlande, France, RFA, Suède ; limitations qui ont été renforcées suite à la première crise de l'énergie. Les États-Unis ont adopté le 55 miles à l'heure avec pour objectif prioritaire d'économiser du carburant et pour objectif secondaire de sauver des vies humaines.

Les effets sur la fréquence et la gravité des accidents sont évalués au moyen de techniques d'analyse des séries chronologiques du nombre d'accidents ou de tués. Les modèles les plus simples sont des régressions linéaires du taux d'accidents ou de tués – respectivement égaux au nombre d'accidents ou de tués rapporté au nombre de véhicules x kilomètres – en fonction du temps, avec introduction d'une variable indicatrice de la limitation de vitesse. Des modèles plus complexes tiennent compte de la structure stochastique de la série chronologique, voire de variables exogènes.

Nous avons, dans la mesure du possible, exprimé les efficacités en fonction des variations relatives des taux de tués ou d'accidents. A partir de la relation entre  $A$  le nombre d'accidents,  $P$  le parcours,  $\tau$  le taux d'accidents, on déduit la relation entre les variations relatives  $\Delta A/A$ ,  $\Delta P/P$ , et  $\Delta \tau/\tau$  :

$$\tau = \frac{A}{P} \quad \Rightarrow \quad 1 + \frac{\Delta \tau}{\tau} = \frac{1 + \frac{\Delta A}{A}}{1 + \frac{\Delta P}{P}} .$$

Le modèle le plus simple exprime l'évolution du taux en fonction de celle de sa tendance  $T$ , et de l'efficacité  $\alpha_v$  des limitations de vitesse par :

$$1 + \frac{\Delta \tau}{\tau} = (1 + \alpha_v) \left(1 + \frac{\Delta T}{T}\right) ,$$

d'où l'on déduit l'efficacité  $\alpha_v$  de la limitation de vitesse à parcours constant, en tenant compte de l'évolution tendancielle des taux.

Une telle comparaison du type avant/après sur un réseau national a pour défaut d'entraîner un biais dans l'évaluation de l'efficacité de la limitation de vitesse. Car en l'absence d'un échantillon de contrôle, l'estimation de l'efficacité comprend l'effet des autres facteurs qui ont pu jouer en positif ou en négatif sur la sécurité routière entre les deux périodes. En France, il est très difficile de distinguer les effets du port obligatoire de la ceinture de sécurité de ceux de la limitation de vitesse. La crise de l'énergie a entraîné des modifications dans la structure de la mobilité des personnes et des marchandises qui ont eu un impact sur la sécurité.

Les évaluateurs portent leurs efforts sur l'introduction dans les modèles de variables exogènes pour redresser l'estimation, ou bien mettent l'accent sur les biais possibles et invitent à prendre les efficacités estimées comme des bornes supérieures.

### 8.3. Les effets sur l'insécurité des modifications des vitesses pratiquées

#### 8.3.1. En agglomération

Les expériences menées en RFA sur l'effet des limitations des vitesses en ville sont probantes. Dès que l'on passe de 50 à 30 km/h, le nombre d'accidents baisse de 10 % et le nombre de tués et de blessés graves de 15 % ; une réduction de la vitesse limite de 50 à 40 km/h n'entraîne pas de modification du niveau de la sécurité, en revanche, un passage de 50 à 60 km/h augmente significativement l'insécurité.

Les efficacités sont plus faibles que celles observées sur le réseau de rase campagne, avec la même hiérarchie de gains plus forts pour les accidents mortels que pour les accidents corporels. Des gains du même ordre de grandeur ont été observés en Suisse et au Danemark (- 9 % sur les accidents corporels et - 24 % sur les tués), suite à des limitations de vitesse généralisées à 50 km/h en ville. En France, les gains de sécurité dus à la généralisation du 50 km/h en ville ne sont sensibles que dans les agglomérations de petite taille.

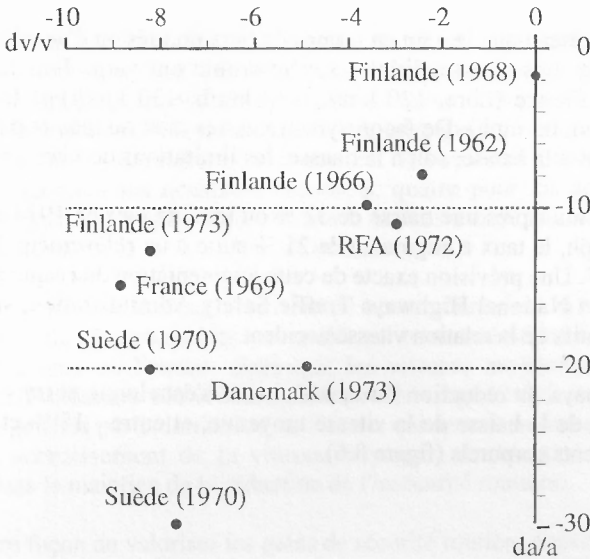
#### 8.3.2. Sur les routes de rase campagne

*Pendant les expériences de limitations de vitesse (avant la première crise de l'énergie)*

En dehors de ces études à caractère épidémiologique, des expérimentations pour évaluer les effets de la limitation de vitesse en milieu rural ont eu lieu dans un grand nombre de pays développés, avant la première crise de l'énergie, pour préparer la décision d'instauration généralisée de limitations de vitesse sur la totalité du réseau national.

Elles sont fondées, la plupart du temps, sur un plan expérimental du type avant/après-expérimental/témoin, avec des durées d'expérimentation brèves de 1 à 6 mois et sur un kilométrage de route réduit de (30 à 2 000 kilomètres). Quatre pays : Finlande, France, RFA et Suède ont procédé à de telles expérimentations selon des plans plus ou moins complexes visant à déterminer quelle pourrait être la limitation de vitesse optimale sur les différents réseaux.

L'ajustement, au mieux, d'une droite passant par l'origine et parmi les points de la figure 8.5 met en évidence une relation linéaire entre la variation relative du nombre des accidents corporels et la variation relative de la moyenne des vitesses instantanées (pente  $e$  voisine de 2,4). Une baisse de 10 % de la moyenne des vitesses instantanées à la suite d'une limitation de vitesse entraîne une baisse de 24 % du nombre d'accidents corporels sur le réseau expérimental. Les gains sont de 50 à 100 % plus élevés sur le nombre de tués et de blessés graves.



**Figure 8.5.** Variation relative (en %) du nombre d'accidents, en fonction de la variation relative de la moyenne des vitesses instantanées sur les routes de rase campagne, hors autoroutes, d'après les expérimentations antérieures à 1973

Dans tous les pays étudiés, lorsque les limitations de vitesses sont respectées, les expérimentations correspondantes sont concluantes. Le gain de sécurité s'établit en moyenne autour de 20 % pour les accidents corporels.

*Avec les limitations générales de vitesse (après la première crise de l'énergie)*

L'efficacité des limitations de vitesse sur les routes principales est inférieure à celle obtenue sur les autoroutes. Aux États-Unis, l'efficacité sur le taux de tués est de - 18 % sur les routes principales, contre - 32 % sur autoroute en 1974. Les réductions sont toujours plus fortes sur les tués que sur les accidents : - 25 % sur les tués, contre - 17 % sur les accidents en France, en 1974.

L'hétérogénéité des caractéristiques des réseaux et des conditions de circulation selon les pays rendent difficiles les comparaisons et la mise en relation efficacité/variation de vitesse, d'autant plus que les systèmes de mesure de vitesse sont rarement permanents et que d'autres mesures de sécurité routière peuvent venir biaiser l'évaluation.

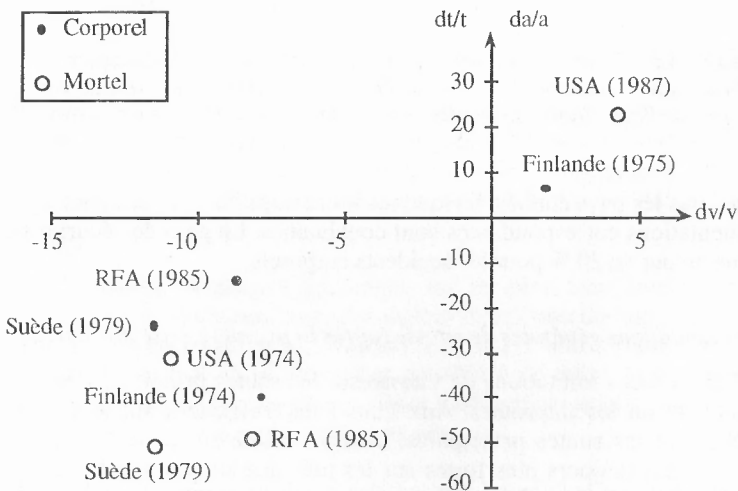
Néanmoins, les gains s'étagent entre - 10 % et - 40 % aussi bien pour les accidents que pour les tués, suite à une baisse de la moyenne des vitesses pratiquées.

### 8.3.3. Sur les autoroutes de liaison

C'est sur ce réseau que le gain en termes de taux de tués ou d'accidents corporels est le plus élevé. Les vitesses limites sur autoroute ont varié dans le temps pour deux pays : la France (libre, 120 km/h, 140 km/h, 130 km/h) et les États-Unis (70 mph, 55 mph, 65 mph). De façon synchrone, les taux de tués et d'accidents ont accompagné soit à la baisse, soit à la hausse, les limitations de vitesses.

Aux États-Unis, après une baisse de 32 % du taux de tués en 1974 en passant de 70 mph à 55 mph, le taux a augmenté de 21 % suite à un relèvement des vitesses à 65 mph en 1987. Une prévision exacte de cette augmentation du risque a été faite par les experts de la National Highways Traffic Safety Administration, sur la base de modèles explicatifs de la relation vitesse/accident.

Dans cinq pays, la réduction du taux des tués s'échelonne entre - 30 et - 50 % selon l'ampleur de la baisse de la vitesse moyenne, et entre - 15 % et - 40 % pour les taux d'accidents corporels (figure 8.6).



**Figure 8.6.** Variations relatives (en %) des taux d'accidents et de tués en fonction des variations relatives de la vitesse moyenne sur autoroute de rase campagne

#### 8.4. Conclusion

La limitation de vitesse est une mesure de sécurité efficace pour réduire la fréquence et surtout la gravité des accidents, quel que soit le type de réseau. Elle agit par l'intermédiaire d'une modification des vitesses pratiquées par les conducteurs. Les gains sont toujours deux fois plus forts sur les tués que sur les accidents corporels. L'élasticité du taux d'accidents à la vitesse est de l'ordre de un pour les accidents matériels, deux pour les accidents corporels, quatre pour les accidents mortels. Chaque fois qu'une limitation de vitesse a effectivement induit une baisse des vitesses, les effets sur la sécurité ont été positifs.

L'effet sur l'insécurité d'une limitation de vitesse dure dans le temps. Aux États-Unis, les effets du 55 mph ont été enregistrés sur toute une décennie avec une légère érosion, de même en France, alors que les vitesses moyennes ont repris leur croissance. L'écrêtement des vitesses hautes et l'homogénéité des vitesses autour de la moyenne générés par la limitation de vitesse, qui se sont maintenus dans le temps malgré cet accroissement de la vitesse moyenne, semblent avoir joué un rôle important dans le maintien de la réduction de l'insécurité routière.

Une autre façon de valoriser les gains de sécurité routière consiste à les exprimer sous forme d'un nombre d'années de vie épargnées qui est égal au produit du nombre de vies sauvées par l'espérance de vie potentielle des tués de la route. Ces gains exprimés en nombres d'années de vies épargnées se comparent plus aisément avec les pertes en temps de trajet des usagers sur le réseau routier dues aux limitations de vitesse. Par une valorisation de la vie humaine et du temps de trajet, on peut développer une analyse coûts/bénéfices des limitations de vitesse.