



Association suisse des ingénieurs en transports SVI 41/96

**C o û t s e t e f f i c a c i t é d e s
m e s u r e s d e p r o t e c t i o n d e
l ' e n v i r o n n e m e n t d a n s l e s
t r a n s p o r t**

Markus Maibach, Dr. Silvia Banfi, Christoph Schreyer, Mario Keller, Bettina Baumgartner

12.99 / 510



INFRAS

Gerechtigkeitsgasse 20, Postfach, CH-8039 Zürich, Tel. +41 1 205 95 95, Fax +41 1 205 95 99, E-Mail zuerich@infras.ch
Mühlemattstrasse 45, CH-3007 Bern, Tel. +41 31 370 19 19, Fax +41 31 370 19 10, E-Mail bern@infras.ch

Zertifiziert nach ISO 9001/14001

Résumé

La société suisse des ingénieurs de trafic (SVI) s'est donné pour mission en 1996 de réaliser une étude intitulée "Efficacité des coûts relatifs aux mesures de protection de l'environnement dans le secteur du trafic". L'objectif central de cette étude est de présenter de façon systématique les interactions économiques existant entre les mesures, leur coût et leur efficacité et de les illustrer à l'aide d'exemples pratiques. Pour garder un contact constant au niveau pratique et politique, les travaux ont été suivis et commentés de façon continue par un groupe d'accompagnement composé de représentantes et de représentants de l'ingénierie du trafic, de la science et de l'administration.

Ce rapport s'efforce de répondre à la fois à des impératifs pratiques et politiques. Il se divise en trois parties. La **première partie** définit les divers aspects propres à la méthode employée et précise le cheminement permettant de déterminer de façon pratique un indicateur "Coût-Réalité" et d'en assurer la communication. La **seconde partie** transpose cette méthode d'étude dans le domaine de la circulation sur la base d'exemples choisis. Le choix des mesures tente de couvrir les divers aspects de la méthodologie choisie. Afin de pouvoir en déduire des résultats possédant une valeur générale, les mesures sont essentiellement présentées sur un plan géographique, chacune d'elles faisant l'objet d'un commentaire sur le cas précis et concret. On trouvera dans la **troisième partie** (Appendice) une présentation transparente des modes de progression et de calcul ainsi qu'un énoncé des hypothèses.

Le calcul de l'efficacité pratique des coûts des mesures de protection de l'environnement dans le domaine du trafic est une entreprise interdisciplinaire nécessitant une parfaite connaissance des techniques de circulation, des sciences naturelles et de l'économie. Nous le considérons comme un véritable défi scientifique. Ce rapport doit également permettre de se rendre compte des possibilités et des limites de cette entreprise et la replacer dans un cadre global.

1. Introduction, objectif de l'étude

La protection de l'environnement n'est pas gratuite. Le seul fait d'atteindre certains objectifs ou de satisfaire à certaines contraintes dans ce domaine exige de ce fait des éclaircissements sur les coûts engagés et sur l'efficacité des diverses mesures possibles. D'un simple point de vue économique, l'efficacité des coûts n'est autre que le résultat obtenu pour chaque franc engagé, ce qui est un indicateur d'évaluation très important. Plus l'efficacité des frais engagés est grande, plus la mesure prise sera considérée comme efficace et plus il sera judicieux d'en assurer la réalisation. Dans le secteur du trafic, les informations sur la réalité des coûts engagés sont d'une extrême importance, d'une part pour la politique, puisque l'on pourra ainsi proposer un cocktail de mesures efficaces, par exemple pour atteindre les objectifs de réduction des immissions dans le concept du maintien de la pureté de l'air. Ces informations sont également très précieuses dans la vie quotidienne pour tenter de déterminer la relativité de certaines mesures (telles que p. ex. la protection contre le bruit, les mesures de ralentissement du trafic). La présente étude du SVI porte essentiellement sur ce problème et se propose

1. de discuter des aspects méthodologiques de l'efficacité des coûts
2. de développer sur cette base une méthodologie pratique permettant de déterminer et de représenter la notion d'efficacité des coûts
3. d'illustrer la méthode ainsi choisie en l'étayant d'exemples pratiques (diverses mesures pour divers secteurs de l'environnement) et
4. d'en déduire divers enseignements visant à une transposition efficace de stratégies écologiques dans le secteur du trafic, aussi bien au niveau politique qu'à celui de la réalité pratique de l'ingénieur du trafic.

2. Aspects méthodologiques

La figure R-1 montre les diverses étapes dans la conception d'un indicateur d'efficacité des coûts engagés.

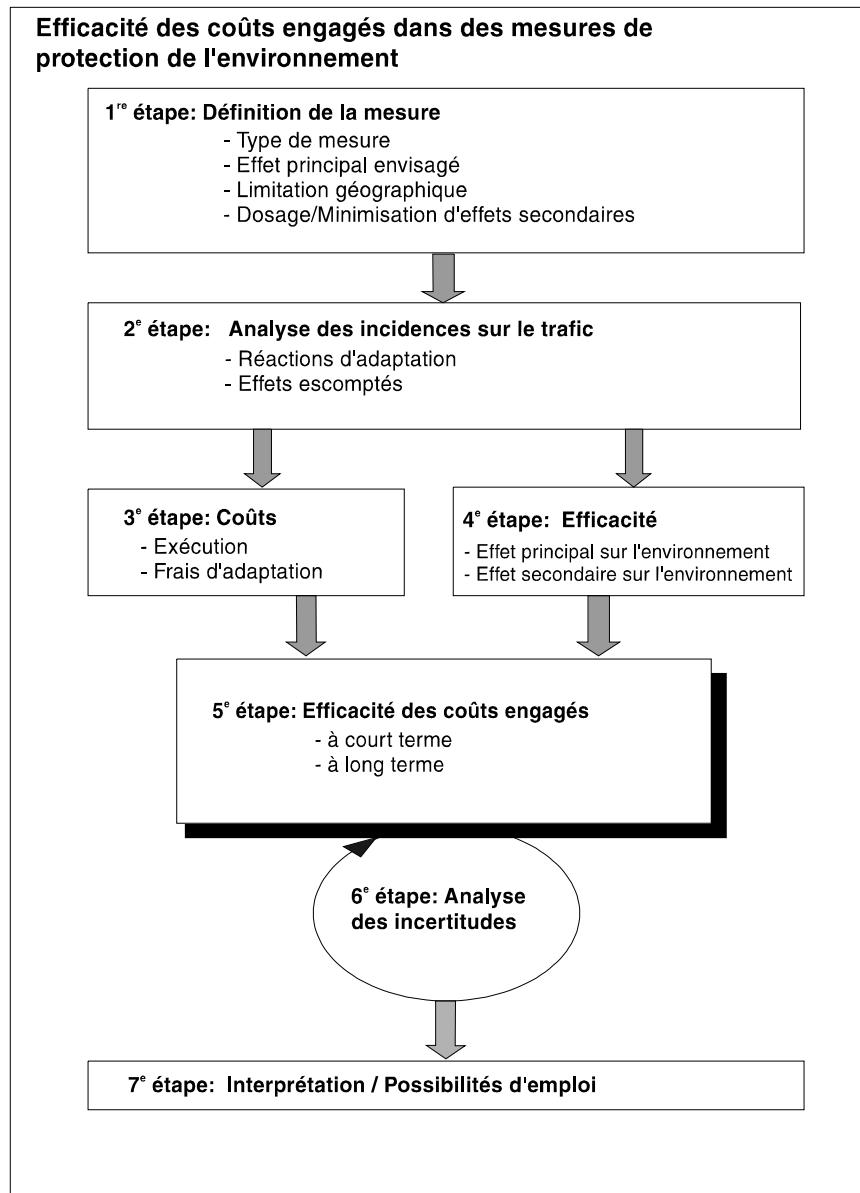


Figure R-1: Aperçu: Diverses étapes dans l'analyse de l'efficacité des coûts engagés.

a) Définition de la mesure et effets attendus sur le trafic

L'efficacité des coûts engagés dans une mesure peut fortement varier en fonction de l'endroit où elle sera appliquée et du dosage utilisé. Un dosage trop fort peut entraîner

p. ex. certains effets secondaires indésirables et réduire ainsi l'efficacité du traitement. Il est donc important de procéder dès le début à une description claire et détaillée de l'état comparatif, de la conception et les limites systémiques d'une mesure.

Lors de la définition de l'efficacité des coûts engagés, le modèle d'efficacité joue un rôle essentiel. Ce modèle d'efficacité varie en fonction du genre et du type de mesure prise:

- Dans le cas de **mesures techniques**, il est possible de parvenir à une amélioration directe de la situation environnementale (émissions, immissions). L'effet peut être déduit des informations relatives au potentiel technique. Les frais sont déterminés en relation avec une technologie de référence. Ils sont relativement simples à déterminer lorsqu'il s'agit d'une technologie dite "End of Pipe" (telle que p. ex. l'emploi d'un filtre à particules ou d'un écran antibruit). La situation est nettement plus complexe lorsqu'il s'agit de l'amélioration de technologies intégrées (en particulier dans les techniques de motorisation visant à réduire le bruit, les émissions de gaz d'échappement ou la consommation de carburant).
- Dans le cas de **mesures visant à modifier des comportements**, les conditions sont un peu plus complexes. Les mesures portant sur les prix, les prescriptions et ordonnances aussi bien que les mesures d'infrastructure déclenchent chez les divers participants au trafic diverses réactions, qui entraînent des frais d'adaptation. Pour définir ces frais et leurs effets, il est nécessaire de disposer d'informations le plus exactes possibles sur le comportement en situation de trafic. (cf. Figure R-2). Suivant la mesure, de grandes incertitudes peuvent subsister. Plus le modèle d'efficacité est complexe, plus la démarche visant à déterminer l'efficacité des coûts engagés sera importante et lourde. Pour parvenir à des affirmations précises, il faudra souvent faire appel à des modèles de circulation.

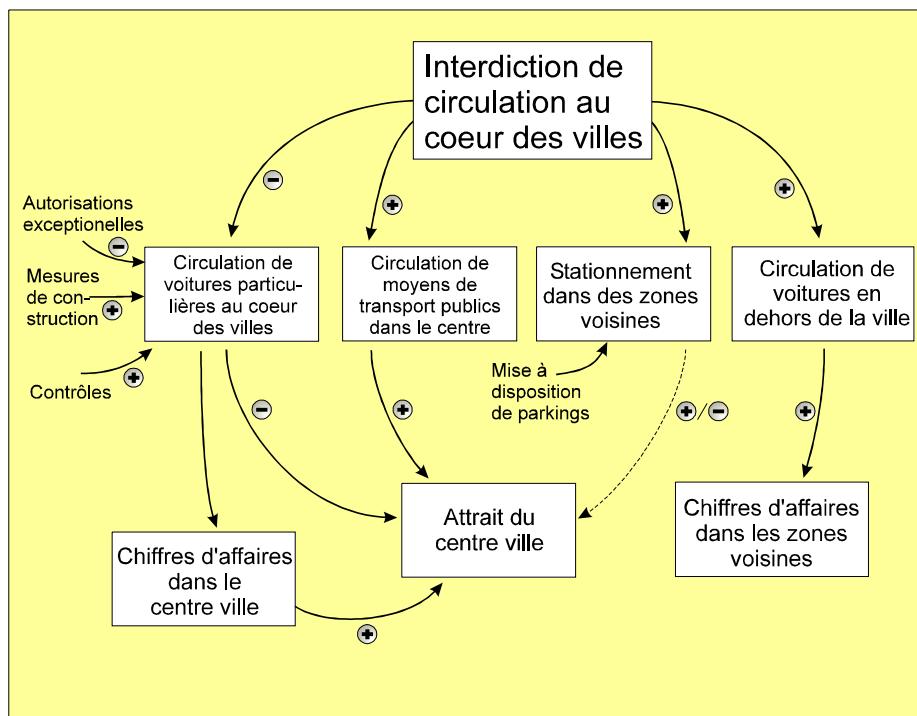


Figure R-2: Exemple d'une mesure portant sur un comportement: Modèle de réalisation pour une interdiction de circuler dans le centre des villes.

b) Détermination des coûts

La comparaison des coûts et des effets s'effectue en principe **une fois par an**. Il est important de disposer d'un périodicité. Ceci vaut en particulier pour les coûts, puisque les dépenses ne sont pas toujours d'un niveau constant au fil du temps. Dans le cadre des mesures techniques, on doit souvent faire face à des investissements auxquels on peut donner la périodicité souhaitée à l'aide d'annuités (durée de vie moyenne, intérêt mesuré sur le rendement des obligations de la Confédération).

Il faut de façon générale seulement prendre en compte les **frais supplémentaires provoqués** par la mesure. Tel peut être le cas lors de frais administratifs, lorsque p. ex. une activité de contrôle complémentaire peut également être exécutée par le personnel existant. D'éventuelles **diminutions de frais** (p. ex. économies résultant d'un abaissement de la consommation de carburant) doivent être déduites de ces coûts.

Le problème majeur qui se pose côté frais réside dans la définition des coûts d'adaptation. On dispose en principe de deux méthodes pour ce faire: si les réactions peuvent être déterminées de façon détaillée, les flux de ressources ainsi modifiés (salaires horai-

res plus élevés, détours, etc.) représentent la base même. Une telle manière de procéder convient généralement pour déterminer les frais relatifs à des mesures simples affectant le comportement, telles que les réductions de vitesse. Dès qu'il faut toutefois s'attendre à des réactions complexes d'adaptation (p. ex. diminution des trajets, effets de correspondances), les flux de ressources deviennent extrêmement difficiles à déterminer. En pareil cas, une évaluation globalisée des frais d'adaptation est plus simple. Elle se base sur le concept économique de la perte d'usage et s'exprime en tant que perte de la rente de consommateur. Une mesure est interprétée comme une augmentation des coûts de circulation. Ceci est directement possible dans le cas de mesures portant sur les prix. L'augmentation de coût provoque une baisse de demande chez les usagers, qui peut généralement être déterminé à l'aide d'élasticités de prix. La baisse de la demande entraîne une perte d'usage, qui est le reflet des coûts d'adaptation. Elle s'exprime sous la forme du produit de la baisse de l'offre et de l'augmentation de prix.⁵ Etant donné que l'on peut toutefois supposer que tous les usagers ne réagissent pas d'une même manière à cette modification de coûts⁶, la totalité de la perte d'usage correspond à la moitié de ce produit et peut se calculer à l'aide de la formule suivante:

$$0,5 * \{(\text{Trafic ancien} - \text{Trafic nouveau}) * (\text{Prix ancien} - \text{Prix nouveau})\}$$

Les frais se répartissent généralement de façon différenciée entre les divers acteurs. Une mesure de protection de l'environnement dans le centre de la ville (cf. Figure R-2) peut par exemple avoir une incidence négative sur les chiffres d'affaires réalisés par les commerçants du centre ville, mais peut par contre entraîner des accroissements de chiffre d'affaires en d'autres endroits. En chiffres nets, ceci n'entraîne généralement aucun frais. Les effets de répartition sont toutefois importants et peuvent même entraîner des problèmes d'acceptation. Il est donc recommandé de procéder pour de telles mesures à une représentation des frais par groupes d'acteurs.

c) Regroupement des effets d'environnement

Le spectre d'efficacité des effets de mesures de protection de l'environnement est fort variable. La seule comparaison d'un paravent antibruit et d'une fenêtre isolante peut

5 Le trafic restant paye certes un prix plus élevé, mais l'accepte. L'usage du trafic est donc plus élevé que les frais supplémentaires. Ceci (considéré au net) n'est pas une perte d'usage, mais un transfert, étant donné qu'il y a déplacement de ressources (p. ex. sous la forme des taxes versées par les usagers aux recettes de l'Etat), qui peuvent être employées à tout autre endroit.

6 On suppose une courbe de demande décroissant de façon linéaire.

entraîner certains problèmes lorsque l'on ajoute à l'effet principal (le bruit) les effets secondaires possibles (effets de séparation ou atteinte à la nature et au paysage dans le cas de paravents antibruit, manque de protection antibruit lors de l'ouverture des fenêtres (isolantes). La circulation à 30 km/h dans un quartier ou les mesures telles qu'une taxe sur les carburants ont un spectre d'efficacité relativement large et accroissent également entre autres la sécurité du trafic. L'évaluation de l'efficacité des coûts engagés doit également tenir compte des synergies (ou des conflits) possibles entre les diverses mesures. Diverses possibilités existent dans le cas d'une agrégation:

- On s'attache à la relation entre les frais et une seule atteinte à l'environnement (substance nocive principale) lorsque l'effet d'une mesure est très homogène. Ceci s'avère judicieux dans le cas de mesures techniques ponctuelles (p. ex. filtres à particules) ou de mesures de protection contre le bruit appliquées aux véhicules.
- Un regroupement des nuisances à l'environnement effectuée à l'aide de la méthode du bilan écologique (p. ex. points d'environnement) n'est recommandée que lorsque une mesure provoque principalement des améliorations portant sur les émissions (p. ex. diverses substances nocives de l'air et les émissions de CO₂). Les diverses améliorations de l'environnement peuvent ainsi être exprimées en points d'environnement.
- Si une mesure possède un très large profil d'efficacité (p. ex. bruit, air, sécurité), on peut invoquer des prix supposés (coût des dommages à l'environnement). Les diverses atteintes à l'environnement peuvent être exprimées ici sous la forme d'unités monétaires.

Les diverses méthodes de regroupement possèdent généralement de grandes incertitudes. Il convient dans ce cas de présenter les divers effets sous une forme séparée.

d) Indicateur d'efficacité des coûts engagés

L'indicateur résume les divers calculs partiels et peut être représenté en trois étapes:

| Indicateur d'efficacité des coûts engagés = Economie des atteintes à l'environnement par franc | |
|---|---|
| 1. | Présentation des coûts - frais directs - coûts d'adaptation (evt. répartition par acteur) |
| 2. | Présentation des effets - atteinte principale (substance nocive principale) - autres atteintes (quantitatives/qualitatives) - regroupement éventuel - autres effets secondaires |
| 3. | Indicateur d'efficacité des coûts engagés (séparation ou regroupement à titre de complément) |

Pour pouvoir évaluer l'efficacité des coûts engagés de certaines mesures, il est judicieux de disposer de comparaisons avec des mesures de références. Ces dernières peuvent être fort diverses suivant le secteur d'environnement considéré et l'application. On peut envisager des mesures provenant d'autres domaines (secteur des bâtiments, mesures techniques simples dans le domaine du trafic, mesures sur l'ensemble du réseau comme références à des mesures locales).

Lorsque les diverses phases de calcul renferment de grosses incertitudes, il est essentiel de procéder à une analyse systématique avec évaluations de sensibilité, afin d'éviter de possibles erreurs d'interprétation.

3. Exemples empiriques

Des exemples concrets ont été examinés dans le cadre de diverses mesures dans le but de tester la méthodologie proposée. Ces exemples servent d'une part d'illustration pour le praticien (phases de calcul, hypothèses, résultats) et permettent d'autre part de montrer les possibilités d'emploi et les formes d'utilisation. Les calculs servent enfin de références pour l'estimation de diverses mesures dans le cadre d'une politique de trafic tournée vers la protection de l'environnement.

a) Mesures techniques pour le maintien de la pureté de l'air

Les calculs relatifs à l'efficacité des coûts engagés dans le cadre de mesures ont principalement été effectués au niveau de l'Union européenne, en tant que bases servant à la définition des normes européennes en matière de gaz d'échappement.⁷

Diverses études ont ainsi examiné les coûts et les effets (principalement en francs par tonne NO_x) dans le cadre de diverses mesures propres aux techniques de motorisation. Les normes européennes ont ainsi également pu être légitimées d'un point de vue économique. Etant donné toutefois que le spectre d'efficacité se limite pour l'essentiel aux émissions de substances nocives dans l'air, l'interprétation d'un indicateur d'efficacité des coûts engagés ne semble pas poser de grands problèmes. Les effets peuvent également être regroupés à l'aide de points de nuisance à l'environnement. Les affirmations sur les coûts sont souvent incertaines. En règle générale, elles sont surestimées puisque l'évolution technique constante et la concurrence dans l'industrie des moteurs garantissent une baisse constante des technologies modernes de protection de l'environnement. Dans la pratique, l'efficacité des coûts engagés de telles mesures sert de référence à l'efficacité d'autres mesures à caractère plus ponctuel.

b) Mesures techniques dans le secteur du bruit

Contrairement aux mesures techniques propres au maintien de la pureté de l'air, on s'attache principalement dans le secteur du bruit à des optimisations concrètes sur le plan local. L'efficacité des coûts engagés est principalement intéressante lors de l'optimisation, de mesures de protection antibruit à la source même (véhicule) et lors de mesures de protection antibruit au niveau des infrastructures (p. ex. paravents antibruit). Les CFF ont particulièrement entrepris des études approfondies dans le but d'estimer les coûts engendrés par les mesures destinées à respecter les prescriptions antibruit. Il est particulièrement intéressant de s'attacher ici à la comparaison des conséquences financières par rapport au potentiel (nombre de personnes protégées) sur la base de divers programmes de mesures.

c) Limitations de vitesse

Les mesures portant sur les limitations de vitesse possèdent un très large spectre d'efficacité. Outre les incidences sur divers secteurs de l'environnement, il faut également

⁷ On dispose également d'études internationales de même genre pour le contrôle de l'efficacité des coûts engagés dans des mesures techniques dans le cadre de la réduction de CO₂ (principalement pour les voitures particulières).

attendre des effets sur la sécurité. Un indicateur unidimensionnel (p. ex. diminution des émissions par franc engagé) ne dit pas grand chose. Les divers exemples (autoroutes, vitesse de 30km/h dans le quartier) ont montré que les hypothèses sur les frais de temps (importantes pertes de temps et prise de valeur correspondante du temps) peuvent avoir une grande influence sur le résultat. Dans le cas de réductions sur l'ensemble d'un secteur, ces frais sont beaucoup plus importants que dans le cas de mesures ponctuelles.

d) Mesures au niveau du prix

Les mesures au niveau du prix (p. ex. une augmentation du prix du carburant) ne précisent pas les modèles de comportement des divers usagers. Il est donc nécessaire de formuler des hypothèses concrètes à propos du modèle d'efficacité. Le moyen proposé pour déterminer les coûts d'adaptation (perte des rentes de consommateur) convient parfaitement. Les hypothèses relatives aux élasticités demeurent sensibles. On dispose d'estimations fiables au niveau national et international sur les réactions lors d'augmentation du prix du carburant. Lorsqu'il s'agit par contre de déterminer les réactions face à d'autres prix, (prix du km, pris du stationnement), les incertitudes sont plus grandes. Le profil d'efficacité est également relativement large. Un regroupement des effets à l'aide de prix fantômes, reflétant les diverses incidences sur un plan monétaire, est certes possible, mais demande un gros travail et est source d'incertitudes. Dans une application pratique, la définition précise de l'efficacité des coûts engagés est relativement difficile dans le cas de mesures prises localement au niveau des prix.

e) Mesures volontaires

Les mesures volontaires, telles que les campagnes menées dans le cadre de "Energie 2000" (Offres de parcours "Eco-Drive") sont et restent des cas particuliers. Les coûts propres aux mesures sont souvent très faibles puisque l'on part du principe que les usagers exécutent les activités souhaitées de façon volontaire puisqu'ils pensent qu'ils pourront réaliser des économies en agissant ainsi dans le futur (dépenses de carburant). Ces mesures n'entraînent aucun coût d'adaptation.

f) Trains de mesures urbaines

L'examen de diverses mesures urbaines de protection de l'environnement est un exemple classique d'application pratique, comme on en trouve dans la transposition pratique de l'ordonnance sur le maintien de la pureté de l'air et sur la protection contre les nuisances sonores. L'efficacité des coûts peut servir d'indicateur pour l'optimisation

de trains de mesures. Diverses étapes sont cependant nécessaires lors d'une telle optimisation:

- Efficacité sur le plan des coûts de divers dosages de mesures pouvant être définies comme vecteur principaux d'efficacité (p. ex. mesures sur le volume de stationnement, limitations de capacité, scénario basse vitesse)
- Coûts relatifs à des mesures d'accompagnement (p. ex. frais de contrôles)
- Coûts relatifs à des capacités de remplacement (surtout transports publics)

Les exemples que nous avons examinés montrent la complexité que peuvent présenter les mécanismes d'efficacité. Pour parvenir à des évaluations détaillées, il est nécessaire de faire appel à des modèles différenciés de trafic. Il est particulièrement difficile de procéder à une délimitation des coûts pour les capacités de remplacement. Si les investissements nécessaires d'extensions dans le trafic public ont été totalement imputées sur les mesures, l'efficacité des coûts engagés se détériore rapidement. Côté efficacité, on s'attachera généralement aux immissions plus qu'aux émissions et l'on intégrera aux propos des indicateurs d'efficacité détaillés (tels que p. ex. le nombre de personnes en moins qui sera affecté par la nuisance).

4. Interprétation des résultats et conséquences

Le Tableau 1 donne un aperçu des résultats des diverses mesures.

a) Possibilités et limites de la tentative

L'application à des exemples concrets a montré que la définition de l'efficacité des coûts engagés peut être très utile et judicieuse dans le cas de mesures techniques, mais qu'elle demande souvent un gros travail et reste liée à de grandes incertitudes dans le cas de mesures affectant un comportement. Les limites et les problèmes d'interprétation devraient de ce fait être communiqués ouvertement. Les formes d'application au niveau politique (Union européenne, convention sur les climats de l'ONU, politique de maintien de la pureté de l'air et de protection contre les nuisances sonores) montrent bien que la valeur de la détermination des coûts engagés réside principalement dans la possibilité d'optimisation des mesures. Les tentatives du Least Cost Planning vont dans cette direction puisqu'ils cherchent dans le cadre de certains objectifs les mesures

susceptibles d'entraîner les moindres coûts. On peut donc retenir comme règle générale: l'efficacité des coûts engagés ne devrait pas être utilisée comme seul critère de décision. tout aussi important sont également les critères tels que l'effectivité (éten-due/potentiel de l'amélioration de l'environnement) souplesse et durabilité d'une me-sure (effets dynamiques de stimulation pour les acteurs impliqués, conséquences so-ciales, etc.

| Secteur de mesures | Mesures | Efficacité des coûts | | | | Autres effets |
|---|--|---|------------------------------|--|-------------------------|--|
| | | Substances nocives de l'air [g/Fr.] | | Bruit [dB(A)/100'000Fr.] | | |
| Mesures techniques pour maintenir la pureté de l'air | VP (Essence): EURO 2->3 EURO 3->4 | NO _x 20 19 | UBP 2'200 2'200 | -- | -- | Autres réductions de substances nocives: HC CO |
| | Camions: EURO 2->3 EURO 3->4 Filtres à particules | NO _x 100 54 | PM - 3.1 | UBP 7'300 3'900 340 | -- | Autres réductions de substances nocives: HC CO |
| | Bus: Colza, Ester de méthyle gaz liquide alcool gaz naturel | NO _x - | UBP 600 22 24 24 | -- | -- | CO ₂ : 1,8 kg/Fr. |
| Mesures techniques Trafic routier Bruit (Efficacité des coûts dans la zone du modèle) | Paravents antibruit Fenêtres antibruit | -- | | urb. 3.1 3.3 | rur. 3.4 6.6 | Paysage Effet seulement lorsque les fenêtres sont fermées |
| | Revêtements de chaussée Encapsulage des moteurs | -- | | 7.6 55 | 10.4 35 | |
| Mesures techniques Trafic ferroviaire Bruit (Efficacité des coûts dans la zone du modèle) | Patins de freinage en matière synthétique avec roues monobloc TV + TM Mat. synth./monobloc TM Freins à disque TM + TV Absorbeur de bruits de roulement TM Carter de roues TM | -- | | jour 34 6.8 8.1 | nuit 13 11 4.4 | |
| | | -- | | 7.1 29 | 10 49 | nég: sécurité nég: sécurité |
| Limitations de vitesse | Vitesse 120>100 km/h sur autoroutes | NO _x 3-4 | PM 0.1-0.2 | légèrement positive (Réduction de bruit: moins 0,9-1,2 dB (A)) | | CO ₂ : 0.4-0.5 kg/Fr. Réduction des accidents 1,7 - 2,3% Rapport Avantage/Coût: 0,2 - 1.1 |
| | Vitesse 30 km/h dans le quartier | NO _x 3.1-4.8 | | légèrement positive (Réduction de bruit: - 2 dB (A)) | | CO ₂ : 0.75 kg/Fr. Réduction des accidents 1-1,3%- Rapport Avantage/Coût: 1-4 |
| Augmentations du prix des carburants | Taxe sur les carburants 0,5 Fr./litre | NO _x 60 | PM 6 | légèrement positive (Réduction de bruit: - 04-0,5 dB (A)) | | CO ₂ : 11.5 kg/Fr. Réduction des accidents 2,5% Rapport Avantage/Coût: 3,8-5,4 |
| Mesures institutionnelles volontaires | Conduite économique Gestion des déplacements | incertain | | légèrement positif | | CO ₂ : 200-300 kg/Fr. 30-120 kg/Fr. |
| Mesures urbaines | Politique des parcs de stationnement Interdiction de circulation Faible vitesse. | NO _x 8-47 4-16 3-13 | | légèrement positif | | Idée positive de la ville, Sécurité, autres substances nocives, CO ₂ |

Légende: UBP: Points de nuisance pour l'environnement

PM: Particules PM10

Red. Acc. : Réduction des accidents pour la Suisse

Rapport Avantage/Coût: Une mesure est rentable si le rapport est > 1

TV: Trafic voyageurs

urb.: urbain

TM: Trafic marchandises

rur.: rural

Tableau 1: Aperçu sur l'efficacité des coûts des mesures considérées. Plus la valeur est haute, meilleure est l'efficacité des coûts. (Les frais globaux d'une mesure sont toujours imputés sur l'effet correspondant.)

b) Conséquences pour la pratique

L'un des principaux buts de l'étude réside dans les propositions pratiques émises par les ingénieurs de trafic, qui permettent de calculer de façon simple et transparente l'efficacité des coûts engagés dans diverses mesures tournées vers la protection de l'environnement.

Les diverses démonstrations ont montré que:

- le cadre d'observation et les limites du système doivent être définies avec précision dès le début (conception des mesures, délimitations dans le temps et l'espace) et qu'il convient d'estimer simultanément les travaux à effectuer.
- les exemples empiriques mentionnés doivent servir avant tout de variables de référence et de plausibilité pour l'efficacité des coûts engagés dans des mesures locales spécifiques.
- les résultats (coûts, effets, effets secondaires) doivent être présentés de façon dissociée pour permettre une communication transparente. L'estimation des incertitudes doit se voir accorder une grande attention.

c) Conclusions pour une politique du trafic favorable à l'environnement**Substances nocives dans l'air:**

Comme on peut s'y attendre, les mesures techniques, nécessaires au respect des valeurs plus restrictives en matière de gaz d'échappement, possèdent un rapport d'efficacité des coûts engagés relativement bon, en particulier dans le domaine du Diesel (voitures particulières et camions) ainsi que dans l'emploi de carburants alternatifs pour le transports publics par route. Comparativement au catalyseur, on note cependant que l'efficacité des autres mesures techniques de maintien de la pureté de l'air a tendance à décroître.

Les augmentations de prix des carburants sont sensiblement aussi efficaces que les mesures techniques. D'autres mesures, destinées à modifier des comportements (limitations de vitesse) possèdent une moindre efficacité au niveau des coûts lorsque l'on impute entièrement les coûts aux effets des émissions. Ceci n'est toutefois pas justifié, puisque ces mesures possèdent un spectre d'efficacité plus large. Ces mesures possèdent un excellent rapport d'efficacité par rapport aux coûts engagés dans le cadre d'effets à obtenir sur le plan local ainsi que pour la modification effective des conditions cadre.

Domaine du bruit:

Les mesures de protection active contre le bruit (à la source) possèdent une grande efficacité au niveau des coûts. Dans le transport par rail, le potentiel de réduction des nuisances sonores est nettement plus élevé que pour le transport routier. Les mesures prises concernent essentiellement la réduction de propagation des bruits de roulement des wagons (freins, bogies). L'analyse a toutefois également montré que l'efficacité des coûts proprement dite ne peut être totalement interprétée que dans un cadre concret (immissions locales). Une protection optimale contre le bruit ne peut être obtenue qu'en combinaison avec des mesures locales d'infrastructure, susceptibles d'abaisser radicalement les immissions au niveau ponctuel.

Energie et climat:

Les mesures volontaires relatives aux émissions de CO₂, prises dans la rubrique "Carburants" du plan "Energie 2000", possèdent le meilleur rapport d'efficacité par rapport aux coûts engagés. Il est nettement plus élevé que celui de mesures comparables prises au niveau des prix ou d'une politique d'ordre. Ceci montre bien que les mesures institutionnelles prometteuses et judicieusement mises en oeuvre peuvent avoir une grande efficacité. D'un autre côté, on a également pu se rendre compte qu'il était extrêmement difficile d'imputer directement les effets obtenus aux activités des divers groupes. Les potentiels d'efficacité absous restent faibles et concernent presque exclusivement les émissions de CO₂ – principalement dans la campagne de conduite économique.⁸

Les taxes sur les carburants possèdent également un excellent rapport d'efficacité. Cette tendance se renforce, même si ces mesures intègrent également d'autres effets positifs pour l'environnement.

Sécurité et autres conséquences:

La plupart des mesures tournées vers la modification d'un comportement possèdent de grandes synergies et améliorent également la sécurité. Ceci vaut tout spécialement pour les mesures de ralentissement du trafic telles qu'une limitation générale de vitesse 30 km/h. Lors de mesures prises en milieu urbain, on peut également s'attendre à des répercussions positives sur l'image de la ville. Si l'on y intègre ces effets, en monétisant les effets positifs à l'aide de taux de frais, on obtient des rapports coût/avantages

⁸ En ce qui concerne les émissions de substances nocives dans l'air, il est même possible de parvenir à des effets contre-productifs.

supérieurs à 1, ce qui signifie que les avantages (coûts évités) sont supérieurs aux coûts engendrés par les mesures. La vitesse 30 et les augmentations du prix des carburants sont des mesures économiques, dont l'avantage mesurable sur le plan de l'économie publique est nettement supérieur aux coûts. Les limitations de vitesse à grande échelle, telles qu'on les pratique sur les autoroutes offrent de moindres résultats car elles sont assorties de coûts plus élevés. Seules des limitations de vitesse judicieusement installées (sur certains tronçons sensibles) peuvent présenter un rapport positif coût/avantage.

d) Questions, ouvertes à la recherche

L'analyse de l'efficacité des coûts représente un sujet très large et interdisciplinaire et permet également de formuler un avis sur l'efficacité écologique et économique des mesures. Cette vision intégrale du programme nécessite une grande quantité d'informations et suscite nécessairement d'un point de vue scientifique diverses questions demeurées sans réponse. Les futures activités de recherches dans ce domaine devraient essentiellement se préoccuper des problèmes suivants:

- Amélioration de la connaissance des coûts et des effets (réalisation d'évaluations, amélioration des modèles d'efficacité, modèles de trafic à vocation économique). Les conséquences sur l'environnement de vitesse 30 pour la Suisse ne sont encore que relativement mal connues.
- Amélioration des bases d'utilisation des indicateurs (analyse benchmark et comparaison avec d'autres domaines, Least Cost Planning). Des déficits sont également visibles au niveau du regroupement des effets. Tout comme en Allemagne (EWS) il semble judicieux de standardiser les analyses Coûts-Efficacité en analyses plus complètes du types Coûts/Avantages dans le cadre de mesures ou projets dans le domaine du trafic. Pour ce faire, les divers indicateurs d'efficacité doivent être plus fortement mis en relation les uns avec les autres à l'aide de méthodes standard de regroupement (ou à l'aide de taux de coûts).