



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

**Bundesamt für Raumentwicklung ARE**  
**Office fédéral du développement territorial ARE**  
**Ufficio federale dello sviluppo territoriale ARE**  
**Uffizi federal da svilup dal territori ARE**

# études

## **Coûts externes des transports en Suisse**

Mise à jour pour l'année 2005 avec  
marges d'évaluation

Résumé

## **Impressum**

### **Editeurs**

Office fédéral du développement territorial ARE  
Office fédéral de l'environnement OFEV

### **Auteurs**

Ecoplan, Altdorf et Berne  
Infras, Zurich

Heini Sommer, Direction générale du projet, Ecoplan  
Christoph Lieb, Spécialiste principal, Ecoplan  
Markus Maibach, Conduite du projet auprès d'Infras  
Christoph Schreyer, Infras  
Daniel Sutter, Infras  
Jürg Heldstab, Infras  
Christian Marti, Infras  
Helen Lückge, Infras

Reto Höin, Planteam GHS AG (exposition au bruit)  
Martin Röösl, Institut de médecine sociale et préventive de l'Université de Berne (cas de maladie et de décès dus à la pollution de l'air)  
Matthias Haag, Wüest & Partner (surfaces des bâtiments 2005)

### **Accompagnement des travaux**

Reto Lorenzi, Office fédéral du développement territorial ARE  
Nathalie Carron, Office fédéral du développement territorial ARE  
Ueli Balmer, Office fédéral du développement territorial ARE  
Rahel Galliker, Office fédéral des routes OFROU  
Markus Liechti, Office fédéral des transports OFT  
Sonia Pellegrini, Office fédéral de l'environnement OFEV  
Andrea Lanz, Office fédéral de la statistique OFS  
Jean-Marc Pittet, Office fédéral de la statistique OFS

### **Production**

Etat-major de l'information ARE

Le contenu de ce rapport présente l'opinion des auteurs qui ne correspond pas nécessairement avec celle des éditeurs ou des membres du groupe d'accompagnement.

### **Commande**

[www.are.admin.ch](http://www.are.admin.ch)

05.2008

## Contexte et objectifs

Selon l'article 7 de la loi fédérale du 19 décembre 1997 concernant une redevance sur le trafic des poids lourds liée aux prestations, les coûts et avantages externes des transports doivent être tenus à jour régulièrement. La méthodologie utilisée pour l'actualisation doit tenir compte de l'état des connaissances scientifiques. Par ailleurs, l'Office fédéral de la statistique et l'Office fédéral du développement territorial ont établi pour la première fois, en automne 2006, un compte des transports complet distinguant la route et le rail, pour l'année 2003. Ce compte, qui inclut les coûts d'infrastructure et d'exploitation en plus des coûts externes, doit être actualisé pour 2005. Ce sont là les deux raisons de la présente mise à jour des coûts externes des transports.

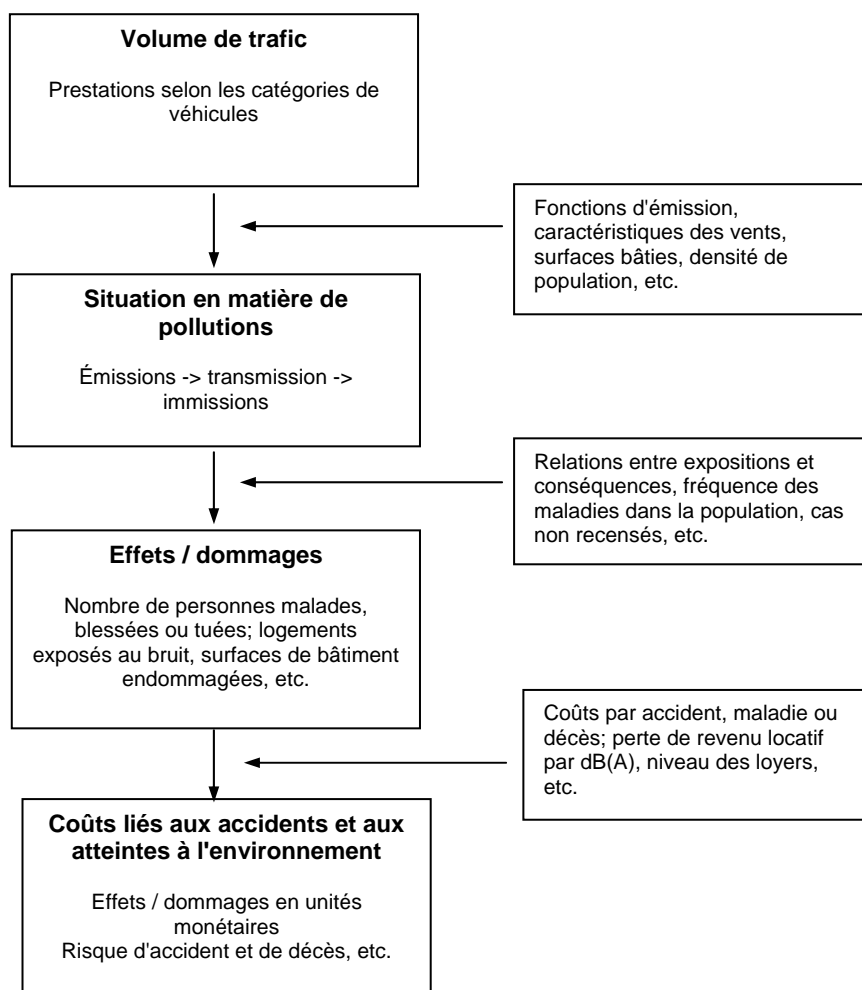
L'**objectif** de ce travail est de **mettre à jour pour 2005** les études commandées par l'Office fédéral du développement territorial (ARE) au sujet des **coûts externes des transports**. L'actualisation se fait séparément pour les deux modes de transport que sont la **route** et le **rail**. Les coûts sont présentés **en distinguant le trafic voyageurs du trafic marchandises**. Dans le cas du transport routier, on ventile en outre les coûts selon diverses catégories de véhicules. Une autre tâche centrale de ce projet consiste à présenter les résultats sous forme de **fourchettes** (ou intervalles de confiance à 95%), afin de tenir compte des incertitudes liées aux différentes hypothèses posées pour les calculs.

## Procédure suivie pour le calcul des coûts externes

La méthodologie de calcul des coûts externes des transports se fonde sur la systématique générale suivante:

- La situation de départ est fournie par les volumes de trafic des transports routier et ferroviaire en 2005.
- Ces informations permettent d'estimer les pollutions. Selon le domaine de coûts, il faut disposer pour cela de diverses données: fonctions d'émissions, caractéristiques des vents, densité de population, parois antibruit, etc.
- L'étape suivante consiste à déterminer les effets ou dommages qui en résultent. En fonction du domaine concerné, il peut s'agir du nombre de personnes tuées, blessées ou malades supplémentaires ou du nombre de logements exposés au bruit. Pour estimer ces effets, on utilise les relations entre les expositions et leurs conséquences, les probabilités de survie ainsi que d'autres données.
- Finalement, les dommages sont quantifiés en unités monétaires. En fonction du domaine concerné, on calcule des coûts spécifiques par accident, par blessé, par cas de maladie ou par année de vie perdue, ainsi que des pertes de revenu locatif. Ces coûts sont ensuite mis en relation avec les dommages identifiés.

**Figure 1: Systématique générale de calcul des coûts liés aux accidents et aux atteintes à l'environnement**



Tous les résultats sont présentés sous la forme de **coûts des facteurs**, ce qui veut dire que la fiscalité indirecte en a été déduite (p. ex. la TVA). Si l'on excepte les coûts liés au climat, le calcul respecte le **principe de territorialité**: on détermine les coûts engendrés sur le territoire suisse par les transports routier et ferroviaire. Le calcul des coûts liés au climat utilise une approche globale qui estime les dommages causés par les transports en Suisse. On tient également compte des coûts qui ne surviendront peut-être qu'après 2005 (frais de traitement médical, pertes de production, etc.), mais qui ont été provoqués par les transports durant l'année 2005.

Le résumé présente les **coûts externes du point de vue des modes de transport**, ce qui veut dire que l'on détermine les coûts qui ne sont pas supportés par les personnes qui les occasionnent mais **par la collectivité**. Si l'on prenait le point de vue des usagers des transports, les coûts externes seraient encore plus élevés puisqu'il faudrait alors prendre aussi en considération les coûts supportés par d'autres usagers (par exemple par la victime innocente d'un accident).

Les calculs se fondent sur une **approche « at least »**: à chaque fois qu'il faut poser une hypothèse ou accepter une simplification, celles-ci sont introduites « de la manière la plus réaliste possible, mais en restant prudent en cas de doute ». Concrètement, cela signifie que les hypothèses prudentes posées en cas d'incertitudes conduisent plutôt à sous-estimer qu'à surestimer les coûts. Les incertitudes sont quantifiées sous la forme d'une fourchette de valeurs.

### **Procédure suivie pour la mise à jour**

Pour l'actualisation des calculs, pratiquement toutes les bases statistiques issues de l'année 2000 ont été remplacées par de nouvelles valeurs pour 2005. Ce n'est que pour de rares données que l'on a renoncé à la mise à jour, en raison du travail trop important que cela aurait engendré et des ressources limitées à disposition. Par ailleurs, on a analysé de nouveaux résultats de recherche (p. ex. les projets de l'UE intitulés IMPACT, HEATCO et CAFE CBA) et recouru à de nouvelles sources de données. Les principales mises à jour peuvent être résumées comme suit:

- De manière générale: Adaptation au niveau des prix de 2005, prise en compte de la croissance de la population et de l'élévation de l'espérance de vie.
- Accidents: Une étude réalisée pour le Bureau de prévention des accidents (bpa) a permis de faire des progrès en ce qui concerne la délimitation du degré de gravité des blessures. La structure des valeurs a ainsi été révisée. Pour le rail, l'Office fédéral des transports (OFT) a mis en place une nouvelle banque de données concernant les accidents. Les dommages matériels y sont saisis de manière plus complète qu'auparavant et on y trouve des informations supplémentaires pour attribuer la responsabilité de l'accident.
- Bruit: La banque de données sur le bruit en Suisse (LDBS) constitue un nouvel outil de calcul qui permet pour la première fois de se faire une image complète de la pollution sonore liée aux transports en Suisse. En ce qui concerne l'évaluation des pertes de revenu locatif dues au bruit, diverses études concernant la Suisse sont parues ces dernières années. Elles ont permis de mieux connaître l'influence du bruit sur les loyers.
- Pollution de l'air: Dans toutes les estimations, on a utilisé les calculs d'émissions et d'immissions pour l'année 2005.
- Climat: Les coûts par tonne de CO<sub>2</sub> ont été adaptés sur la base des connaissances amenées par de nouvelles études internationales. Conformément aux recommandations de l'UE, on y distingue une perspective à court terme (avec des prix plus bas) et une perspective à long terme (avec des prix plus élevés). Comme il existe des arguments en faveur de chacune de ces approches, les calculs se fondent sur une moyenne (90 CHF par tonne de CO<sub>2</sub>).
- Coûts des processus en amont et en aval: Ici, il a été possible de recourir à la banque d'écobilans du Centre Ecoinvent, qui mentionne des émissions parfois sensiblement modifiées pour divers processus liés aux transports. Les valeurs d'émission relatives à l'approvisionnement électrique du rail ont également été actualisées par Ecoinvent.

## Résultats

### Pour l'ensemble des transports

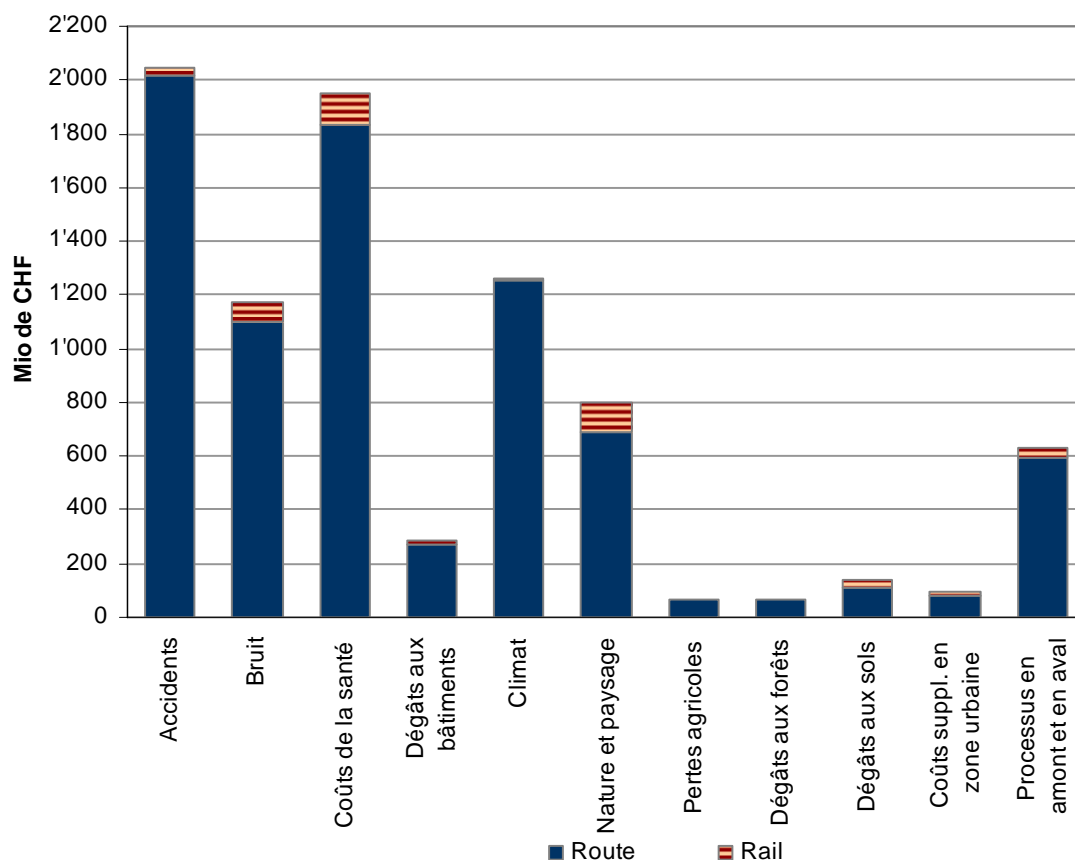
Le tableau 1 et la figure 2 présentent les principaux résultats (valeur de référence). L'ensemble des transports engendre des coûts externes de 8,53 mia CHF. Près de 95% de ces coûts sont provoqués par le transport routier, seuls 5% sont imputables au transport ferroviaire.

**Tableau 1: Coûts externes des transports pour l'année 2005 en mio CHF (valeur de référence)**

	Route	Rail	Total	Total en %
Accidents (point de vue des modes de transport)	2'017	30	<b>2'047</b>	24.0%
Bruit	1'101	74	<b>1'174</b>	13.8%
Coûts de la santé dus à la pollution de l'air	1'834	120	<b>1'954</b>	22.9%
Dégâts aux bâtiments dus à la pollution de l'air	274	15	<b>289</b>	3.4%
Climat	1'256	7	<b>1'264</b>	14.8%
Nature et paysage	687	110	<b>797</b>	9.3%
Pertes agricoles	63	2	<b>65</b>	0.8%
Dégâts aux forêts	64	2	<b>66</b>	0.8%
Dégâts aux sols	107	33	<b>140</b>	1.6%
Coûts supplémentaires en zone urbaine	78	20	<b>99</b>	1.2%
Processus en amont et en aval	593	41	<b>634</b>	7.4%
<b>Total</b>	<b>8'074</b>	<b>455</b>	<b>8'529</b>	100.0%
Part du total	94.7%	5.3%	100.0%	

Pour ce qui est de l'importance des différents domaines, ce sont les coûts des accidents et les coûts de la santé dus à la pollution de l'air qui dominent, puisqu'ils forment ensemble 47% du total (4,0 mia CHF). Le climat et le bruit ne représentent chacun qu'environ 14% des coûts (1,2 mia CHF).

Figure 2: Coûts externes des transports pour l'année 2005 en mio CHF



### Pour le transport routier

Le tableau 2 ventile les résultats obtenus pour le transport routier en fonction de diverses catégories de véhicules. Dans l'ensemble, 76% des coûts (ou 6'134 mio CHF) sont dus au trafic voyageurs et 24% (1'941 mio CHF) au trafic marchandises. Parmi les diverses catégories de véhicules, ce sont les voitures de tourisme qui dominent avec 57%, suivies des camions (10%), des deux-roues à moteur (motocycles et cyclomoteurs: 9%), des voitures de livraison (8%), des vélos et des semi-remorques (6% dans les deux cas).

**Tableau 2: Coûts externes du transport routier pour l'année 2005 en mio CHF**

<b>Trafic voyageurs</b>	VO	bus	trolley	tram	car	moto	VM	vélo	piéton	Total
Accidents (point de vue modes de transport)	884	8			19	271	128	476	106	1'893
Bruit	501	25	0.3	1	12	227	1	0	0	768
Coûts de la santé dus à la pollution de l'air	922	66	6	n.d.	16		38	n.d.	0	1'047
Dégâts bâtiments dus à la pollution de l'air	127	9	n.d.	n.d.	2		5	n.d.	0	144
Climat	981	23	n.d.	n.d.	8		19	0	0	1'030
Nature et paysage	575	5	0	0	2		9	0	0	592
Pertes agricoles	26	4	n.d.	n.d.	1		1	0	0	33
Dégâts aux forêts	27	4	n.d.	n.d.	1		1	0	0	34
Dégâts aux sols	54	4	n.d.	n.d.	2		1	0	0	61
Coûts supplémentaires en zone urbaine	65	1	n.d.	n.d.	0.2		2	0	0	68
Processus en amont et en aval	438	8	n.d.	n.d.	3		17	n.d.	0	466
<b>Total</b>	<b>4'599</b>	<b>164.8</b>			<b>67</b>		<b>721</b>	<b>476</b>	<b>106</b>	<b>6'134</b>
Part du total global pour la route	57.0%	2.0%			0.8%		8.9%	5.9%	1.3%	76.0%

<b>Trafic marchandises</b>	VL	CAM	SR	Tracteur, mach. tr.	Total	<i>Total global (TV + TM)</i>
Accidents (point de vue modes de transport)	63	30	16	16	124	2'017
Bruit	98	157	78	-0	333	1'101
Coûts de la santé dus à la pollution de l'air	252	353	182	n.d.	787	1'834
Dégâts bâtiments dus à la pollution de l'air	42	58	30	n.d.	130	274
Climat	81	95	50	n.d.	226	1'256
Nature et paysage	39	35	22	n.d.	95	687
Pertes agricoles	6	17	8	n.d.	31	63
Dégâts aux forêts	6	17	8	n.d.	31	64
Dégâts aux sols	9	24	13	n.d.	46	107
Coûts supplémentaires en zone urbaine	6	3	2	n.d.	10	78
Processus en amont et en aval	40	53	34	n.d.	127	593
<b>Total</b>	<b>642</b>	<b>840</b>	<b>443</b>	<b>16</b>	<b>1'941</b>	<b>8'074</b>
Part du total global pour la route	8.0%	10.4%	5.5%	0.2%	24.0%	100%

n.d. = non disponible, VO = voiture de tourisme, bus = bus des transports publics, car = autocar privé, moto = motorcycle, VM = vélomoteur, VL = voiture de livraison, CAM = camion, SR = semi-remorque, mach. tr. = machine de travail, TV = trafic voyageur, TM= trafic marchandises.

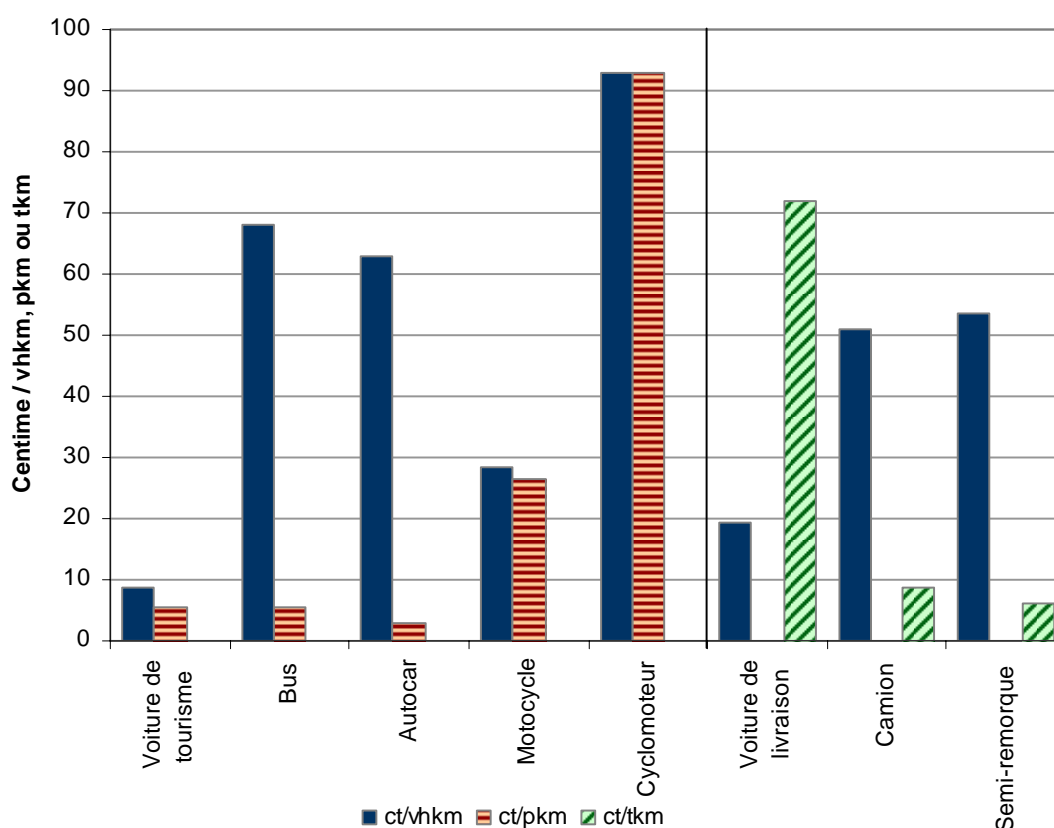
La figure suivante présente les coûts par véhicule-kilomètre (véh.km), par personne-kilomètre (pkm) et par tonne-kilomètre (tkm). Par véhicule-kilomètre, ce sont les coûts des voitures de tourisme qui sont les plus bas (9 ct/véh.km), suivi de ceux des voitures de livraison (19 ct/véh.km). Avec respectivement 28 et 93 ct/véh.km, les motos et les cyclomoteurs provoquent des coûts sensiblement plus élevés, ce qui s'explique par les frais nettement plus importants imputables aux accidents (en particulier pour les cyclomoteurs), ainsi que par les



coûts liés au bruit des motos. Les véhicules plus lourds (bus, autocars, camions et semi-remorques) engendrent des coûts compris entre 51 et 68 ct/véh.km.

La figure 3 montre aussi que ce sont les autocars qui présentent les coûts les plus faibles si l'on considère les personnes-kilomètres (3,0 ct/pkm), suivis des bus des transports publics et des voitures de tourisme (5,5 ct/pkm dans les deux cas). Les motos (26 ct/pkm) et plus encore les cyclomoteurs (93 ct/pkm) provoquent des coûts externes nettement plus importants (là aussi, surtout en raison des accidents et du bruit). Dans le trafic marchandises, les coûts sont rapportés aux tonnes-kilomètres. Avec 9 et 6 ct/tkm respectivement, les camions et les semi-remorques utilisés dans ce secteur provoquent des coûts nettement plus faibles que les voitures de livraison (72 ct/tkm).

Figure 3: Coûts externes du transport routier en centimes par véh.km, pkm et tkm



### Pour le transport ferroviaire

Le tableau 3 présente les résultats pour le transport ferroviaire. Dans l'ensemble, les coûts externes se montent à 455 mio CHF, dont 56% (245 mio CHF) pour le trafic voyageurs, 39% (176 mio CHF) pour le trafic marchandises et 6% (26 mio CHF) pour les accidents provoqués par des tiers (par exemple des voyageurs).

**Tableau 3: Coûts externes du transport ferroviaire pour l'année 2005 en mio CHF**

	Trafic voyageurs	Trafic marchandises	Tiers	Total
Accidents (point de vue modes de transport)	2	3	26	<b>30</b>
Bruit	53	20	-	<b>74</b>
Coûts de la santé dus à la pollution de l'air	55	65	-	<b>120</b>
Dégâts bâtiments dus à la pollution de l'air	8	7	-	<b>15</b>
Climat	1	6	-	<b>7</b>
Nature et paysage	73	37	-	<b>110</b>
Pertes agricoles	0	2	-	<b>2</b>
Dégâts aux forêts	0	2	-	<b>2</b>
Dégâts aux sols	21	12	-	<b>33</b>
Coûts supplémentaires en zone urbaine	17	4	-	<b>20</b>
Processus en amont et en aval	23	18	-	<b>41</b>
<b>Total</b>	<b>254</b>	<b>176</b>	<b>26</b>	<b>455</b>
Part du total	55.7%	38.6%	5.6%	100.0%

Pour le transport ferroviaire, ce sont avant tout les coûts de la santé dus à la pollution de l'air (27%) ainsi que les coûts pour la nature et le paysage (24%) qui jouent un rôle. Avec 16%, le bruit constitue également un élément important des coûts externes.

Si on les rapporte aux trains-kilomètres (trkm), les coûts du trafic voyageurs sont 3,3 fois plus faibles (155 ct/trkm) que ceux du trafic marchandises (505 centimes).

Une **comparaison des transports routier et ferroviaire** montre que les coûts par pkm sont 3,8 fois plus élevés pour la route que pour le rail. Dans le trafic marchandises, la route provoque des coûts par tkm 7 fois plus élevés (seules les tonnes effectivement transportées sont prises en compte).

### Présentation des résultats sous forme de fourchettes

C'est la première fois que les incertitudes liées au calcul des coûts externes des transports sont prises en compte de manière aussi explicite et systématique. À cette fin, on quantifie les incertitudes dans toute la mesure du possible. Grâce à la méthode de Monte-Carlo (avec un million de simulations), on calcule à chaque fois l'intervalle de confiance à 95% (il y a 95% de chance que le résultat correct se situe dans la fourchette des valeurs indiquées). Les principales incertitudes sont les suivantes:

- La valeur statistique de la vie humaine (value of statistical life), qui joue un rôle pour les domaines des accidents, du bruit et des coûts de la santé, pourrait aussi être plus basse de 50% ou plus élevée de 100%.
- Bruit: L'exposition au bruit ne peut être déterminée qu'avec une grande incertitude (entre - 60% et + 100% environ). En outre, la diminution des loyers peut aussi être 67% plus faible ou 50% plus élevée.

- Coûts de la santé dus au bruit et à la pollution de l'air: Les relations entre les expositions et leurs conséquences pour les neuf tableaux cliniques varient dans des proportions allant de  $\pm 15\%$  à  $-100\%$  et  $+196\%$ . Les années de vie perdues, qui dominent dans ces coûts, varient de  $\pm 47\%$ .
- Coûts liés au climat ainsi que processus en amont et en aval: Les dommages calculables provoqués par une tonne de  $\text{CO}_2$  pourraient aussi être plus faibles ou plus élevés de  $56\%$ . Pour cette fourchette, la valeur la plus basse correspond à la perspective à court terme et la plus haute à la perspective à long terme.

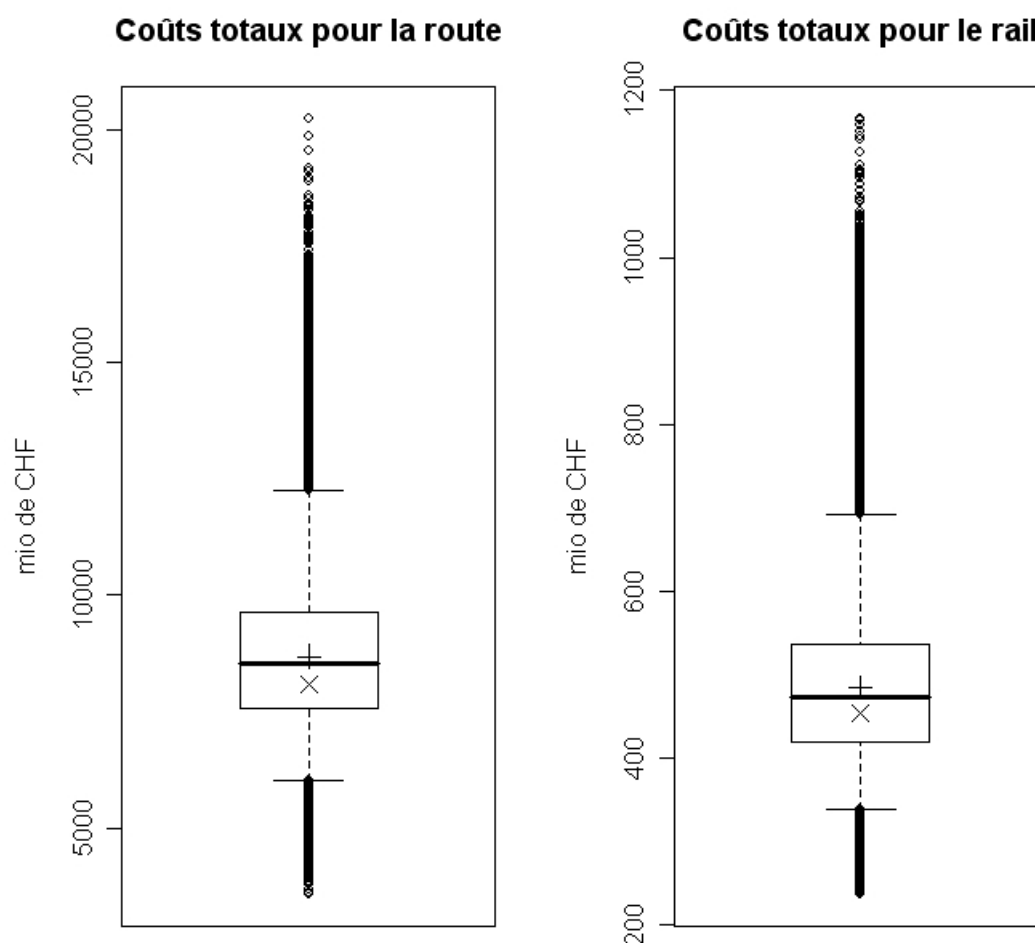
Comme le montre le tableau suivant, l'intervalle de confiance à  $95\%$  **pour le transport routier** va de **6,0 mia CHF à 12,2 mia CHF** (marge de fluctuation allant de  $-25\%$  à  $+52\%$ ). Pour le **transport ferroviaire**, les coûts externes sont compris **entre 329 et 708 mio CHF** (marge de fluctuation allant de  $-28\%$  à  $+56\%$ ). Les coûts externes de l'ensemble des transports se situent ainsi entre 6,4 et 12,9 mia CHF (marge de fluctuation allant de  $-25\%$  à  $+52\%$ ). Les marges de fluctuation des transports routier et ferroviaire sont donc moindres que celles de la plupart des domaines pris isolément, puisque des résultats élevés pour un effet externe ont tendance à compenser les résultats faibles obtenus pour un autre effet.

Tableau 4: Résultats des simulations de Monte-Carlo pour les coûts externes en mio CHF

	Valeur de référence	Intervalle de confiance à 95 %	Intervalle de confiance à 95 %
<b>Transport routier</b>			
Accidents (point de vue modes de transport)	2'017	1'271 - 3'592	-37% - 78%
Bruit	1'101	367 - 2'587	-67% - 135%
Coûts de la santé dus à la pollution de l'air	1'834	885 - 3'974	-52% - 117%
Dégâts aux bâtiments dus à la pollution de l'air	274	169 - 391	-38% - 43%
Climat	1'256	558 - 1'963	-56% - 56%
Nature et paysage	687	483 - 891	-30% - 30%
Pertes agricoles	63	45 - 83	-29% - 32%
Dégâts aux forêts	64	41 - 95	-37% - 48%
Dégâts aux sols	107	47 - 225	-56% - 110%
Coûts supplémentaires en zone urbaine	78	35 - 132	-55% - 69%
Processus en amont et en aval	593	262 - 934	-56% - 58%
<b>Total</b>	<b>8'074</b>	<b>6'021 - 12'247</b>	<b>-25% - 52%</b>
<b>Transport ferroviaire</b>			
Accidents (point de vue modes de transport)	30	20 - 49	-31% - 65%
Bruit	74	31 - 160	-58% - 117%
Coûts de la santé dus à la pollution de l'air	120	58 - 261	-52% - 117%
Dégâts aux bâtiments dus à la pollution de l'air	15	9 - 22	-39% - 43%
Climat	7	3 - 11	-56% - 56%
Nature et paysage	110	78 - 142	-29% - 29%
Pertes agricoles	1.8	1.3 - 2.3	-29% - 32%
Dégâts aux forêts	1.8	1.1 - 2.6	-36% - 48%
Dégâts aux sols	33	12 - 74	-65% - 124%
Coûts supplémentaires en zone urbaine	20	9 - 34	-55% - 69%
Processus en amont et en aval	41	18 - 66	-56% - 60%
<b>Total</b>	<b>455</b>	<b>329 - 708</b>	<b>-28% - 56%</b>
<b>Total pour l'ensemble des transports</b>	<b>8'529</b>	<b>6'378 - 12'934</b>	<b>-25% - 52%</b>

La figure 4 montre que les coûts sont distribués de manière positivement asymétrique, c'est-à-dire que la marge de fluctuation est plus grande vers le haut que vers le bas. C'est le cas non seulement de l'intervalle de confiance à 95%, mais aussi des valeurs extrêmes situées en dehors de cet intervalle, qui sont proches de la limite de l'intervalle lorsqu'elles sont situées en dessous de celui-ci, mais s'en éloignent parfois fortement lorsqu'elles sont situées en dessus. La figure montre aussi que la valeur de référence («mode») des transports routier et ferroviaire est inférieure à la médiane et à la moyenne de la distribution: elle constitue donc une estimation prudente.

Figure 4: Résultats des simulations de Monte-Carlo pour les coûts externes en mio CHF



Explications: Les limites de la boîte rectangulaire correspondent aux 1<sup>er</sup> et 3<sup>e</sup> quartiles (25 et 75%), ce qui veut dire que la moitié de toutes les simulations se situent à l'intérieur de cette boîte. La barre à l'intérieur de la boîte est la médiane (2<sup>e</sup> quartile, 50%), le signe « + » est la moyenne et le signe « x » indique le résultat de la valeur de référence (« mode »). Les barres horizontales inférieure et supérieure après les pointillés marquent respectivement le quantile à 2,5% et le quantile à 97,5%, si bien que 95% des simulations se situent entre ces deux valeurs. Les lignes, formées de petits cercles, qui se trouvent en dessous et au-dessus de ces barres représentent les valeurs extrêmes (comme on a effectué un million de simulations, ces valeurs extrêmes sont relativement nombreuses).

### Autres sous-estimations

Les incertitudes ne peuvent pas toutes être quantifiées et intégrées dans la simulation de Monte-Carlo. Les valeurs et fourchettes présentées ci-dessus **sous-estiment les coûts effectifs** pour les raisons suivantes:

- De manière générale: Dans de nombreux domaines, on a utilisé des estimations **prudentes** lorsqu'on a **défini le coût** des atteintes, conformément à l'approche « at least », bien que des coûts nettement plus élevés auraient parfois aussi pu se justifier.

- Accidents: Dans le **transport ferroviaire**, les accidents continuent à ne pas toujours faire l'objet d'un enregistrement complet (en particulier les **dommages matériels**).
- Bruit: On **n'a étudié que** les effets du **bruit au domicile**. D'autres coûts liés au bruit ne sont pas pris en considération (effets du bruit dans les réserves naturelles et les zones de détente, au poste de travail ainsi que dans les écoles; pertes liées au déclassement ou à la non-affectation de parcelles en zones à bâtir; coûts des mesures de protection contre le bruit; frais consentis pour éviter l'exposition au bruit; bruit de construction).
- Bruit: Si le **niveau sonore minimal** en dessous duquel on considère qu'il n'y a pas de perte de revenu locatif était abaissé de 55 à 50 dB(a) – ce que l'on recommande parfois – les coûts liés au bruit passeraient environ du simple au double.
- Pollution de l'air: Les effets de **l'ozone** sur la santé ne sont pas quantifiés dans ce travail, puisque l'on ne dispose pas des données d'exposition nécessaires pour estimer les atteintes à la santé. La prise en compte de ce facteur augmenterait probablement les coûts de la santé d'environ 10%.
- Climat: Les calculs ne tiennent pas compte des **grands risques** impondérables (par exemple d'un éventuel choc climatique irréversible comme l'arrêt du Gulf Stream).
- **Processus en amont et en aval**: Pour les processus en amont et en aval, on saisit uniquement les émissions de gaz à effet de serre. Les données disponibles ne permettent pas de quantifier les émissions d'autres polluants atmosphériques, ni les éventuelles atteintes aux eaux et aux sols.

### Comparaison avec les résultats obtenus pour l'année 2000

Comme le montre le tableau ci-dessous, les coûts externes calculés pour le **transport routier augmentent de 25%** entre 2000 et 2005 (de 6'451 à 8'074 mio CHF), alors que ceux liés au **transport ferroviaire** ne progressent que de **9%** (de 417 à 455 mio CHF). Il faut toutefois souligner que cette hausse est liée à la fois à des variations effectives (niveau des prix, croissance de la population, etc.) et à des adaptations méthodologiques (intégration de la banque de données sur le bruit en Suisse, adaptation du prix de la tonne de CO<sub>2</sub> en raison de nouveaux résultats scientifiques, notamment). Ces hausses ne devraient donc pas se maintenir telles quelles à l'avenir. En résumé, les principales raisons de la hausse des coûts externes sont les suivantes:

**Tableau 5: Comparaison des coûts externes pour les années 2000 et 2005 en mio CHF**

	2000	2005	Variation
Transport routier	6'451	8'074	25.2%
Transport ferroviaire	417	455	9.0%

- De manière générale: Les adaptations de prix entre 2000 et 2005 provoquent une hausse des coûts d'environ 8%. Les coûts du transport ferroviaire restent donc plus ou moins constants une fois corrigés de l'inflation. Les pertes de production nettes (comme éléments des coûts liés aux accidents, au bruit et à la santé) augmentent de 18% supplémentaires, puisque l'OFS tient également compte, désormais, des prétentions de prévoyance liées à l'exploitation.
- Accidents: Dans le transport ferroviaire, les dommages matériels sont maintenant nettement mieux enregistrés.
- Bruit: La banque de données sur le bruit en Suisse mentionne des expositions à la pollution sonore nettement plus élevées que les estimations faites précédemment pour le transport routier, mais sensiblement plus basses pour le transport ferroviaire. En outre, de nouvelles études justifient de réduire de 25% les diminutions de loyer par dB(A).
- Coûts de la santé: La croissance de la population et l'élévation de l'espérance de vie augmentent toutes deux les coûts de la santé dus à la pollution de l'air.
- Dégâts aux bâtiments: Augmentation de la surface de façades exposées, suite aux activités de construction.
- Climat: Hausse du prix de la tonne de CO<sub>2</sub> en raison de nouvelles études internationales présentant des scénarios de dommages (Rapport Stern et rapport du GIEC, notamment), ainsi que nouveaux calculs pour les scénarios de prévention de la politique climatique européenne.

À côté des variations des coûts, il est intéressant d'observer comment les atteintes à l'environnement ont évolué entre 2000 et 2005. Le résumé ci-dessous reflète uniquement les variations effectives (les adaptations méthodologiques ne sont pas intégrées dans cette comparaison):

- Accidents: Les nombres de personnes blessées et de personnes tuées sur la route ont diminué respectivement de 13 et de 30%. Dans le transport ferroviaire, le nombre de victimes d'accident varie assez fortement d'une année à l'autre: en 2005, il y a eu plus de décès, mais nettement moins de personnes grièvement blessées qu'en 2000.
- Bruit: Il n'est pas possible de commenter l'évolution de l'exposition au bruit sur le plan quantitatif, parce qu'une banque de données entièrement nouvelle a été utilisée. Du point de vue qualitatif, on peut s'attendre d'un côté à une réduction dans le transport routier, en raison des assainissements effectués (parois antibruit et revêtements phonoabsorbants). De l'autre côté, le bruit augmente en raison de la hausse du volume de trafic, de la croissance de la population et de l'usage de voitures de tourisme plus grosses et plus bruyantes. Sans études complémentaires, il n'est pas possible de savoir lequel de ces effets domine. Dans le secteur ferroviaire, en revanche, les émissions sonores ont diminué malgré la hausse du trafic, en raison de l'assainissement des wagons (surtout pour les voyageurs, mais aussi pour les marchandises) et de la construction de parois antibruit.
- Coûts de la santé et dégâts aux bâtiments dus à la pollution de l'air: Malgré une légère réduction des émissions de PM<sub>10</sub>, les immissions ont quelque peu augmenté entre 2000

et 2005, en raison des conditions météorologiques. De nouvelles données indiquent également que cette baisse des émissions a été vraisemblablement surestimée. Par ailleurs, un nombre accru de personnes et de bâtiments sont désormais exposés aux polluants.

- Climat: D'après l'inventaire des émissions de gaz à effet de serre, les émissions du transport routier ont progressé de 1,4% et celles du transport ferroviaire de 5,8%.
- Nature et paysage: Les atteintes à la nature et au paysage ont légèrement augmenté suite à la construction de nouvelles infrastructures.
- Pertes agricoles et dégâts aux forêts: Les émissions de NO<sub>x</sub> du transport routier et du transport ferroviaire ont reculé respectivement de 25 et de 10%.
- Dégâts aux sols: Les émissions de métaux lourds ont diminué de 2% dans le transport routier et de 15% dans le transport ferroviaire.
- Coûts supplémentaires en zone urbaine: Le nombre de personnes concernées a augmenté de 3%.
- Processus en amont et en aval: Les émissions de gaz à effet de serre des processus en amont et en aval sont restées constantes pour le transport routier, alors qu'elles ont reculé de 23% pour le transport ferroviaire.