

---

# Coûts et bénéfices externes des transports en Suisse

---

Transports par la route et le rail, par avion et par bateau 2015



**Editeur**

Office fédéral du développement territorial (ARE)

**Base méthodologique et chiffres**

Infras, Ecoplan (2018), Externe Effekte des Verkehrs 2015. Aktualisierung der Berechnungen von Umwelt, Unfall- und Gesundheitseffekten des Strassen-, Schienen-, Luft- und Schiffsverkehrs 2010 bis 2015. Zurich / Berne, sur mandat de l'ARE.

**Texte**

Christina Hürzeler, Section Bases ARE, Berne

**Graphiques**

Christine Sidler, Faktor Journalisten AG, Zurich

**Production**

Rudolf Menzi, Responsable Communication ARE, Berne

**Mode de citation**

Office fédéral du développement territorial (2018), Coûts et bénéfices externes des transports en Suisse. Transports par la route et le rail, par avion et par bateau 2015

**Disponibilité**

Version électronique sous [www.are.admin.ch](http://www.are.admin.ch). Aussi disponible en allemand.

Cette publication remplace l'ancienne version « Coûts et bénéfices externes des transports en Suisse. Transports par la route et le rail, par avion et par bateau de 2010 à 2013 ».

# Table des matières

<b>Quels sont les coûts qui découlent de la mobilité ?</b> .....	<b>4</b>
<b>1. Les effets externes et leur pertinence</b> .....	<b>5</b>
<b>2. Les principaux résultats en bref</b> .....	<b>7</b>
2.1. Dommages causés par le trafic .....	7
2.2. Coûts et bénéfices externes totaux .....	8
2.3. Coûts et bénéfices externes par kilomètre .....	10
2.4. Variation des coûts et des bénéfices externes.....	13
2.5. L'approche « Type de trafic lourd » .....	16
2.6. L'approche « Usager du mode de transport » .....	17
<b>3. Evaluation détaillée par catégorie de dommages et de bénéfices</b> .....	<b>18</b>
3.1. Coûts pour la santé causés par la pollution atmosphérique .....	18
3.2. Dommages aux bâtiments dus à la pollution atmosphérique .....	19
3.3. Autres coûts engendrés par la pollution atmosphérique .....	20
3.4. Bruit .....	23
3.5. Climat .....	24
3.6. Nature et paysage.....	26
3.7. Processus amont et aval .....	27
3.8. Accidents .....	28
3.9. Bénéfices pour la santé tirés de la mobilité douce .....	29
3.10. Autres coûts.....	30
<b>4. Méthodologie</b> .....	<b>32</b>
4.1. Délimitations .....	32
4.2. Principes de calcul .....	33
4.3. Méthodes d'évaluation.....	34
4.4. Montants internalisés.....	35
<b>Liste des abréviations</b> .....	<b>36</b>

## Quels sont les coûts qui découlent de la mobilité ?

Notre société ne saurait se passer d'un système de transport en bon état de fonctionnement et à même d'autoriser des échanges de marchandises et de services, mais aussi de garantir la mobilité des personnes. Elle en retire de grands bénéfices. Mais que nous coûte cette mobilité ?

Si les avantages sont, dans la majorité des cas, directement au bénéfice des utilisateurs des transports, une part considérable des coûts liés à ce système global de transport et à ses effets n'est en revanche pas supportée par ceux qui les occasionnent. La présente brochure s'intéresse donc à la partie des coûts, appelés coûts externes, apparaissant dans les domaines de l'environnement, des accidents et de la santé et qui sont supportés par la collectivité ou les générations futures. Or, vu que nous ne supportons pas ces coûts nous-mêmes, nous voyageons plus souvent et plus loin que si nous devions en payer l'intégralité du prix.

Il est dans l'intérêt du développement durable de la Suisse que les utilisateurs de toutes les offres de mobilité contribuent davantage aux coûts qu'ils engendrent.

En 2015, les coûts externes de la mobilité en Suisse ont atteint près de 12,8 milliards de francs, notamment au titre de la pollution atmosphérique, du bruit, des émissions de CO<sub>2</sub> et des accidents ; ils ont pour l'essentiel été le fait du transport privé motorisé par la route. Mais les bénéfices externes de la mobilité afférents à la marche à pied et aux déplacements à vélo sont également pris en considération. Ces activités génèrent, hormis les bénéfices personnels pour les piétons et les cyclistes eux-mêmes, un bénéfice considérable pour la collectivité en terme de santé. L'excédent dégagé par la mobilité douce, en d'autres termes la différence entre ses bénéfices et ses coûts externes, s'est en effet monté en 2015 à près de 400 millions de francs, notamment grâce aux piétons. S'ils étaient dédommagés pour les bénéfices générés, cela constituerait une incitation à davantage utiliser la marche à pied et amènerait ce mode de déplacement à un niveau économiquement optimal.

La redevance poids lourds liée aux prestations (RPLP) introduite en 2001 constitue un exemple réussi de prise en considération ou d'internalisation partielle des coûts externes puisque son calcul inclut également les coûts externes. Elle a en effet massivement contribué à l'augmentation de l'efficacité et du report de modal du trafic lourd. Il est donc dans l'intérêt du développement durable de la Suisse que les utilisateurs de toutes les offres de mobilité contribuent davantage aux coûts qu'ils engendrent.



Ulrich Seewer

Sous-directeur de l'Office fédéral du développement territorial (ARE)

# 1. Les effets externes et leur pertinence

L'existence d'effets externes signifie que le principe pollueur-payeur n'est pas mis en œuvre et qu'il existe des incitations erronées.

La mobilité entraîne toute une série de coûts et de bénéfices. Une partie de ceux-ci sont directement ressentis par les utilisateurs des transports, par exemple les coûts liés au carburant ou aux billets de train ou encore les bénéfices liés au fait d'arriver confortablement sur son lieu de travail en voiture ou en train. En achetant de l'essence ou un billet de train, les utilisateurs des transports supportent une partie des coûts qu'ils occasionnent. Le fait de faire le plein entraîne ainsi le paiement de la taxe sur les huiles minérales, et les recettes qui en résultent sont en partie utilisées pour l'entretien, l'exploitation ou la construction des routes. Les billets de train contribuent également au financement de l'infrastructure ferroviaire et du matériel roulant. Les coûts directs ainsi payés sont alors qualifiés de coûts internes ou privés.

À côté de cela, il existe également des coûts engendrés par la mobilité mais ne se retrouvant pas dans le prix de cette dernière. Le bruit de la circulation, par exemple, nuit à la qualité de vie et à la santé des personnes vivant à proximité des voies ferrées, des routes ou des aéroports. Cela se traduit par des coûts liés, entre autres, à des maladies ou à des séjours en hôpital. Par ailleurs, les accidents de la circulation entraînent des dépenses considérables en termes de soins et de pertes de production. Ces coûts sont qualifiés d'« externes » dans la mesure où ce ne sont pas les utilisateurs des transports qui les supportent.

L'existence de coûts externes signifie que le principe de pollueur-payeur n'est pas mis en œuvre et qu'il existe du point de vue économique un dysfonctionnement du marché. Le niveau trop bas des prix crée en effet une incitation à faire des voyages plus fréquents et plus longs que cela ne se ferait dans le cas d'une mise en œuvre intégrale du principe du pollueur-payeur. En termes économiques, cela ne fait pas sens, et il en découle un gaspillage des ressources. Des sommes considérables sont ainsi supportées par la collectivité et ne sont pas sensibles dans le prix de la mobilité pour les utilisateurs des transports.



**Les coûts internes** sont directement supportés par les utilisateurs des transports et influencent le comportement de mobilité.



**Les coûts externes** ne sont pas directement supportés par les utilisateurs des transports mais par la collectivité ou par les générations futures et n'ont aucun effet sur le comportement de mobilité.

© ARE

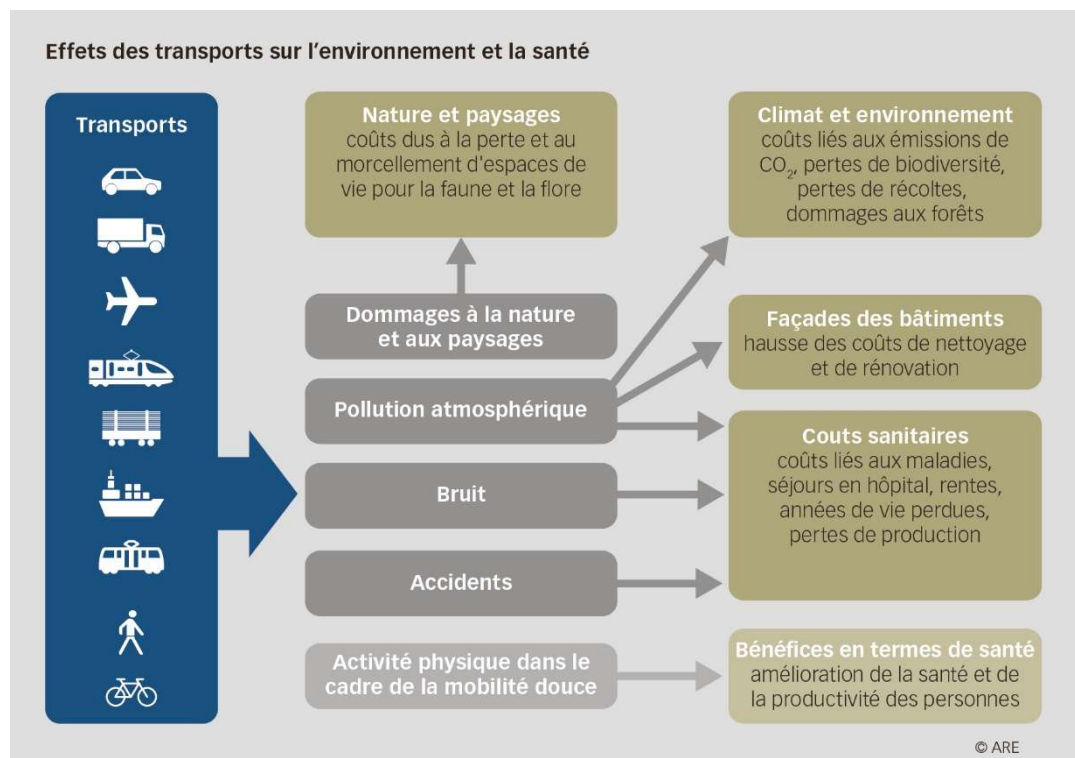


Figure 1

Pour que, dans une économie de marché, les ressources soient affectées de manière optimale, les coûts et bénéfices externes doivent être internalisés, autrement dit être assumés par respectivement profiter à ceux qui les génèrent.

La mobilité génère également des bénéfices externes. Dans le cas de la mobilité douce, l'exercice physique se traduit par des bienfaits pour la santé, lesquels profitent d'une part à la personne se déplaçant à pied ou à vélo, et qui sont dès lors à considérer comme des bénéfices internes. Mais l'exercice physique fait à l'occasion de la mobilité douce a également des effets positifs pour la société dans son ensemble, à savoir une diminution des cas de maladie et, partant, une hausse de la productivité des travailleurs ainsi qu'une baisse des coûts pour le système de santé publique et pour les assurances sociales. Il s'agit là de bénéfices externes car ils profitent à la communauté et non pas directement aux piétons ou aux cyclistes.

Pour les bénéfices externes nettes, les personnes les générant devaient être dédommées. Dans le cas des bénéfices externes pour la santé générés par la mobilité douce, notamment par les déplacements à pied, un tel dédommagement constituerait une incitation à marcher plus souvent (et sur de plus longues distances), ce qui serait un plus du point de vue économique.

Pour que, dans une économie de marché, les ressources soient affectées de manière optimale, les coûts et bénéfices externes doivent être internalisés, autrement dit être assumés par respectivement profiter à ceux qui les génèrent.

### Intégration et perspectives

Les calculs des coûts et bénéfices externes constituent une importante base d'information en vue des discussions relatives à la mobilité durable. Ils sont intégrés à la publication « Coûts et financement des transports (CFT) » de l'Office fédéral de la statistique (OFS), qui fait une présentation exhaustive des coûts internes et externes liés au transport. Il est ainsi précisé dans ledit rapport, quelles parts des coûts totaux sont assumées par les utilisateurs des transports et par la collectivité, et à quelle hauteur se montent les contributions issues des budgets généraux de la Confédération, des cantons et des communes.

Les coûts externes jouent également un rôle important dans le contexte de la redevance poids lourds liée aux prestations (RPLP) D'après la loi fédérale correspondante<sup>1</sup>, la RPLP vise à couvrir sur le long terme les coûts infrastructurels ainsi que les coûts externes que la collectivité doit supporter du fait du trafic des poids lourds, ce qui nécessite de quantifier lesdits coûts externes. En outre, la loi relative à une redevance sur le trafic des poids lourds exige que les calculs des effets externes soient toujours faits selon l'état actualisé des connaissances scientifiques. Les méthodes et bases de données employées doivent dès lors être régulièrement mises à jour et, si nécessaire, adaptées.

C'est ce qui vient d'être fait par les bureaux de conseil Infrac et EcoPlan sur mandat de l'ARE<sup>2</sup> et accompagné par un organe interne à la Confédération. La présente publication se fonde donc sur ces bases méthodologiques, et les résultats détaillés relatifs aux différents modes de transport et catégories de dommages sont disponibles sur le site de l'ARE sous la forme de tableaux Excel sous « Coûts et bénéfices des transports ». Les données jusqu'ici publiées ont également été révisées à posteriori afin de garantir autant que faire se peut une cohérence temporelle. Les calculs portant sur les coûts et bénéfices externes sont chaque année incrémentés d'une année supplémentaire.

Le chapitre 2 de la présente brochure donne un aperçu des principaux résultats de l'année 2015 et des changements intervenus entre 2010 et 2015. Le chapitre 3 apporte, lui, des précisions sur les domaines de bénéfices et de dommages. Pour finir, le chapitre 4 fournit des détails quant à la méthodologie appliquée.

<sup>1</sup> Loi relative à une redevance sur le trafic des poids lourds (LRPL)

<sup>2</sup> Infrac, EcoPlan (2018), voir page 2.

## 2. Les principaux résultats en bref

### 2.1. Dommages causés par le trafic

Pour pouvoir calculer les coûts externes liés à la mobilité, il convient dans un premier temps de quantifier les dommages causés par le trafic. Ceux-ci concernent en premier lieu la santé humaine et l'environnement.

Les dommages causés par le trafic concernent surtout la santé humaine et l'environnement.

La détermination des dommages implique différentes disciplines scientifiques : les études médicales permettent par exemple de comprendre les effets qu'ont la pollution atmosphérique et le bruit sur la santé humaine, ce qui permet ensuite de déterminer le type et l'intensité des maladies engendrées par la circulation. D'un autre côté, il est attendu des expertises réalisées dans le domaine de l'environnement qu'elles quantifient les conséquences négatives des polluants ou des infrastructures de transport sur la faune et la flore.

Les présents calculs intègrent également les dommages qui ne sont directement liés à aucun flux monétaire, à savoir, par exemple, la perte d'espaces de vie pour les animaux et les plantes. Mais aussi la souffrance des proches et des parents par suite d'un décès ou d'une invalidité lié(e) à un accident de la route, ou encore la perte de qualité de vie lorsqu'une personne souffre d'une bronchite chronique causée par la pollution de l'air. Cette souffrance ou ces dommages entraînent des « coûts immatériels » dont la contre-valeur monétaire ne peut pas être déterminée à l'aune des prix du marché. Les méthodes utilisées pour quantifier ces dommages en valeurs monétaires sont présentées en page 34 dans l'encadré 3 « Coûts immatériels et Value of Statistical Life (VOSL) ».

L'illustration suivante montre, à l'aune de quelques exemples, les dommages causés en 2015 par la pollution atmosphérique et par le bruit dus au trafic. Ceux-ci sont intégrés au calcul des coûts externes des transports.

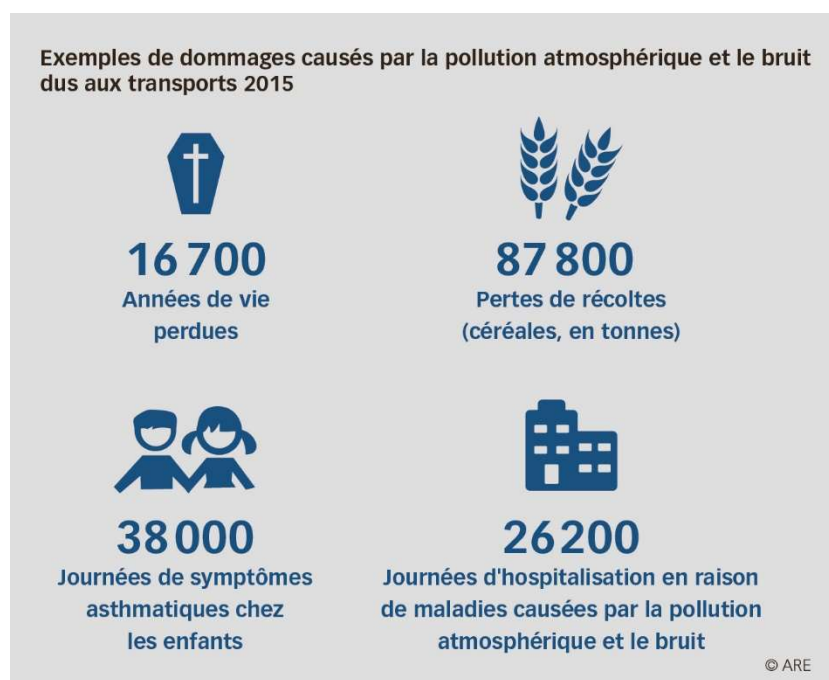


Figure 2

## 2.2. Coûts et bénéfices externes totaux

80 % des coûts externes sont le fait du transport de personnes et 20 % de celui du transport de marchandises.

Au total, les coûts externes liés au système suisse de transport ont atteint 12,8 milliards de francs en 2015. La circulation routière en est la principale responsable, avec une part de 81 %, soit 10,4 milliards de francs. Sur ces derniers, 9.2 milliards (72 %) sont dus au transport motorisé privé par la route, près de 1 milliard (7 %) à la mobilité douce et presque 0,3 milliard (2 %) aux transports publics. De son côté, le transport aérien, avec une part de presque 10 %, pointe à 1,2 milliard de francs. Et le transport ferroviaire entraîne des coûts de 1 milliard de francs (8 %), alors que la navigation en génère pour 92 millions (un peu moins de 1 %). 80 % des coûts externes sont le fait du transport de personnes et 20 % de celui du fret. Le transport routier lourd couvre lui-même une part des coûts externes qu'il génère au moyen du paiement de la RPLP, ce qui signifie qu'il en internalise déjà une partie. Dans les faits, 506 millions de francs provenant des recettes de la RPLP sont affectés au transport lourd en tant qu'internalisation des coûts externes<sup>3</sup>. Ce montant est donc retranché des coûts externes engendrés.

<sup>3</sup> Calcul : recettes RPLP de 1457 millions de francs moins la part destinée aux cantons pour les routes (507 millions) moins les coûts des embouteillages causés par le trafic lourd (444 millions) = 506 millions de francs.

S'agissant de la mobilité douce, et au-delà du milliard de francs de coûts externes déjà mentionnés, lesquels sont principalement le fait d'accidents n'impliquant pas de tiers, un bénéfice d'au moins 1,3 milliard de francs apparaît en matière de santé. L'excédent de bénéfices est dû à la marche à pied étant donné qu'il existe en la matière des coûts externes s'élevant à 430 millions de francs mais aussi des bénéfices pour la santé atteignant au moins 890 millions. S'agissant des déplacements à vélo, les coûts externes sont de presque 470 millions de francs tandis que les bénéfices externes pour la santé se montent à 450 millions. Enfin, la mobilité des engins assimilés à des véhicules (AEV, par exemple les rollers en ligne, les skateboards ou les trottinettes) occasionne, elle, des coûts externes de l'ordre de 60 millions de francs mais il n'a pas été possible de quantifier les bénéfices qu'elle apporte en termes de santé.

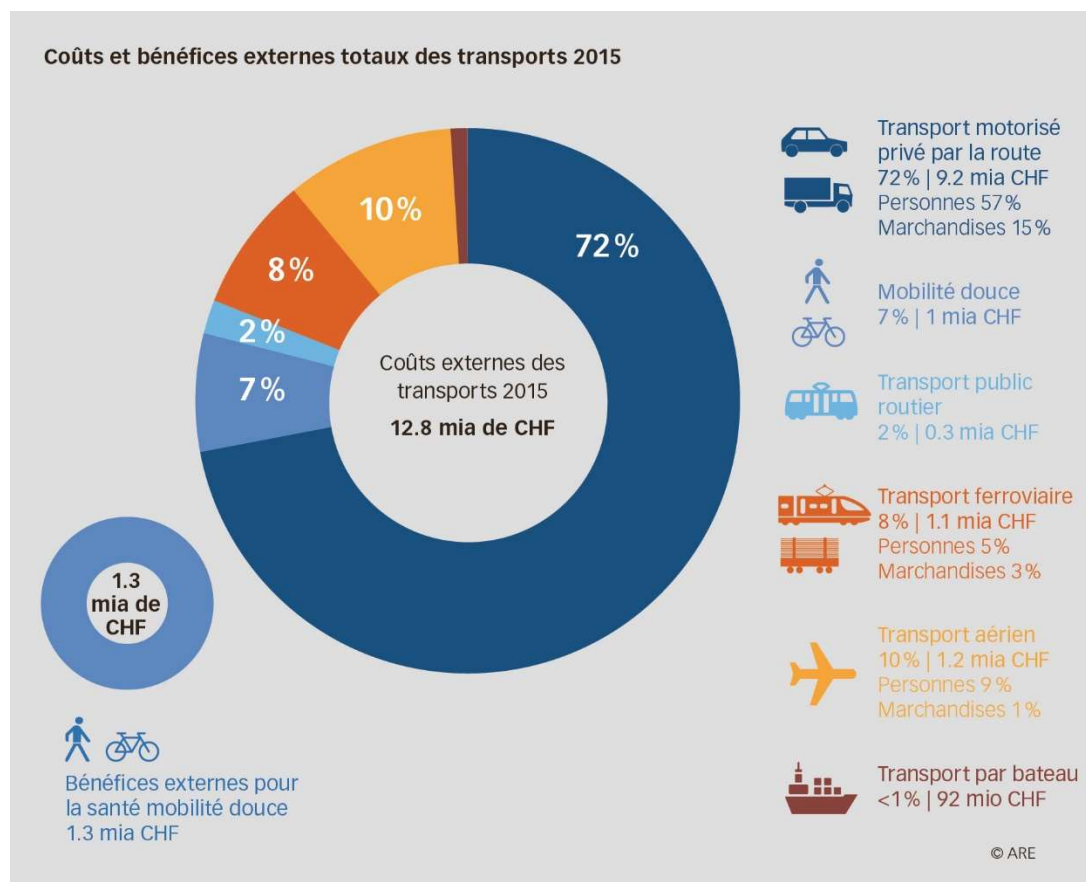


Figure 3

Transport par la route / par le rail : principe de territorialité, transport aérien / par bateau : principe du demi-trajet ; voir encadré 1, page 10 ;

Calcul d'après l'approche « Mode de transport » ; voir encadré 2, page 15 ;



Lors de la comparaison de ces chiffres absolus, il convient de garder en mémoire que les prestations de transport associées aux différents moyens de transport sont toutefois très différentes. Les voitures de tourisme, notamment, permettant ainsi de véhiculer nettement plus de personnes que les autres moyens de transport.

Les coûts externes les plus élevés sont engendrés par les catégories de dommages que sont la Pollution atmosphérique, le Bruit, le Climat et les Accidents, avec chacune de 3.8 à 1.7 milliard(s) de francs. Les Processus amont et aval et la catégorie Nature et paysage sont à l'origine de coûts s'élevant respectivement à 1,3 et 1,2 milliard. Les autres catégories de dommages provoquent au total tout juste 280 millions de francs.

Coûts et bénéfices externes des transports en 2015 en millions de francs							
	Route			Rail	Transport aérien	Bateau	Total
	TV et TM mot. priv.	MD	TPV				
Transport voyageurs	7287	953	265	591	1142	36	10 273
Transport de marchandises	1895			462	90	56	2503
<b>Total</b>	<b>10 400</b>			<b>1053</b>	<b>1231</b>	<b>92</b>	<b>12 776</b>
Bénéfices en termes de santé de la mobilité douce (transport de personnes)		1345					1345

©ARE

**Tableau 1**

Coûts et bénéfices externes des transports en 2015 par catégories de dommages et de bénéfices ; en millions de francs							
	Route			Rail	Transport aérien	Bateau	Total
	TV et TM mot. priv.	MD	TPV				
Pollution atmosphérique	3188	–	124	396	43	71	3822
Bruit	2036	–	54	399	122	–	2610
Climat	1475	–	34	3	892	12	2416
Nature et paysage	989	30	14	129	7	5	1174
Processus amont et aval	1012	55	24	54	166	3	1314
Accidents	785	868	7	7	2	0	1668
Autres	204	–	9	65	–	–	278
Déduction de la part RPLP	-506						-506
<b>Total</b>	<b>9182</b>	<b>953</b>	<b>265</b>	<b>1053</b>	<b>1231</b>	<b>92</b>	<b>12 776</b>
Bénéfices en termes de santé de la mobilité douce (transport de personnes)		1345					1345

©ARE

**Tableau 2**

Transport par la route / par le rail : principe de territorialité, transport aérien / par bateau : principe du demi-trajet ; voir encadré 1, page 10 ;

Calcul d'après l'approche « Mode de transport » ; voir encadré 2, page 15 ;

TV et TM mot. priv. : transport de voyageurs et de marchandises motorisé privé ; MD : mobilité douce ; TPV : transport public de voyageurs.

Des différences d'arrondi peuvent apparaître dans les totaux des tableaux.

### Délimitation spatiale

Le calcul des effets externes se fait dans le cas des transports routier et ferroviaire sur la base du **principe de territorialité**. Sont ainsi pris en compte les dommages occasionnés par le **transport s'effectuant au sein des frontières helvétiques**, et ce que lesdits dommages soient constatés sur le territoire national ou à l'étranger. La majorité des dommages et, de ce fait, des coûts, se rencontrent en Suisse, comme par exemple les coûts liés au bruit. En revanche, les coûts climatiques par exemple se répercutent à l'extérieur des frontières puisque, si les coûts calculés sont le fait des émissions de gaz à effet de serre provoquées par les transports effectués en Suisse, les dommages, eux, sont globaux dans la mesure où ils participent au réchauffement du climat à l'échelle mondiale.

S'agissant du transport aérien et par bateau, on applique le principe du demi-trajet car c'est celui qui permet de refléter au mieux les caractéristiques de ces modes de transport, lesquels traversent des territoires internationaux (notamment les océans). Le principe du demi-trajet englobe **tous les trajets effectués depuis la Suisse jusqu'à la moitié de la distance nécessaire pour atteindre le point d'arrivée à l'étranger et tous ceux effectués à destination de la Suisse à partir de la moitié de la distance entre les points de départ et d'arrivée**. Dans le cas de voyages en avion ou en bateau effectués en Suisse, c'est en revanche l'intégralité du trajet qui est prise en compte. L'établissement par tous les pays d'un total de leurs transports aériens et maritimes sur la base du principe du demi-trajet ainsi défini permettrait de couvrir tous les trajets effectués, y compris ceux se déroulant au-dessus des pays tiers, des océans ou d'autres étendues eaux internationales.

#### Encadré 1

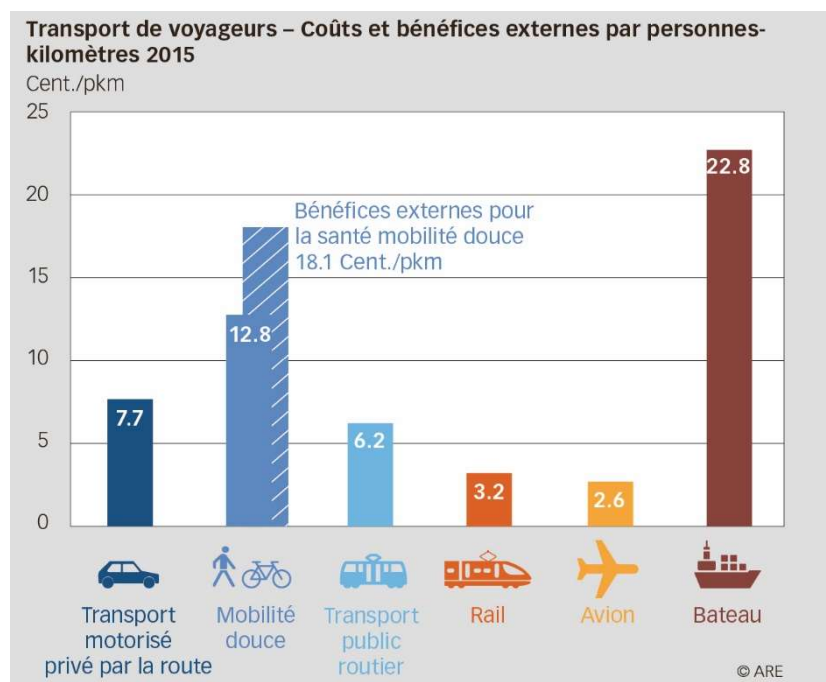
### 2.3. Coûts et bénéfices externes par kilomètre

La mise en regard des coûts externes occasionnés par tous les modes de transport avec leurs prestations de transport sur une année donne, pour le transport de voyageurs, les coûts externes par personnes-kilomètres (pkm) et dans le cas du transport de marchandises, les coûts externes par tonnes-kilomètres (tkm). Ces deux valeurs indiquent la moyenne des coûts externes pour le transport d'une personne ou d'une tonne de marchandises sur un kilomètre.

#### Transport voyageurs

En matière de transport de voyageurs, le transport motorisé privé sur la route a en 2015 généré des coûts externes de 7,7 cent. par pkm tandis que ceux des transports publics routiers atteignaient 6,2 cent. par pkm. Les coûts liés au transport ferroviaire sont de 3,2 cent. par pkm et ceux du transport aérien de 2,6 cent. par pkm. Le transport par bateau affiche, lui, un coût de 22,8 cent. par pkm, et ce du fait que les émissions de polluants et de gaz à effet de serre sont relativement élevées par rapport au nombre de personnes-kilomètres comparativement plus faibles. De son côté, la mobilité douce affiche des coûts externes s'élevant à 12,8 cent. par pkm (essentiellement du fait des accidents n'impliquant pas de tiers), mais qui sont plus que compensés par des bénéfices en matière de santé de 18,1 cent. par pkm. Lorsqu'on observe la mobilité douce de manière différenciée, il apparaît une nouvelle fois que c'est la marche à pied qui dégage les bénéfices externes les plus élevés puisqu'il en résulte un bénéfice net de presque 10 cent. par pkm tandis que les déplacements à vélo sont presque à l'équilibre en matière de coûts et de bénéfices externes avec des coûts de 0,6 cent. par pkm en 2015.

En matière de transport de voyageurs, les coûts externes moyens du trafic routier motorisé et des transports ferroviaires et aériens vont de à peine 3 à 8 centimes par personnes-kilomètres.



**Figure 4**

Transport par la route / par le rail : principe territorial, transport aérien / par bateau : principe du demi-trajet ; voir encadré 1, page 10 ;

Calcul d'après l'approche « Mode de transport » ; voir encadré 2, page 15 ;

Les coûts par personnes-kilomètres qui sont représentés ici, ne sont comparables entre eux que sous certaines conditions. Pour que les comparaisons soient significatives, il faut qu'elles portent sur des trajets similaires, par exemple un déplacement au sein de l'espace urbain (comparaison Transport motorisé privé par la route, Mobilité douce, Transport public routier) ou un trajet tel que Genève - Lugano (comparaison transport motorisé par la route, rail, air). Effectivement, les coûts effectifs s'écarteraient des coûts moyens présentés ci-dessus en fonction du trajet considéré : dans le cas de longs trajets effectués dans des espaces peu peuplés (ou en avion), les coûts sont plus faibles. En outre, les moyens de transport de masse (bus, avion, chemin de fer) tout comme un taux d'occupation élevé du moyen de transport ont un effet réducteur sur les coûts par personnes-kilomètres ou par tonnes-kilomètres. Il convient notamment de noter pour les transports publics routiers et ferroviaires que, du fait des exigences en matière de service public, des liaisons sont exploitées sur des trajets moins bien aménagés et avec des taux moyens d'occupation plus faibles.

Pour finir, il faut garder à l'esprit que les différents modes de transports ne sont substituables les uns aux autres que de manière limitée et que les différents types de mobilité se complètent parfois de manière concurrente, à l'image de la marche à pied et des transports publics.

Dans le domaine du transport de marchandises, les coûts externes moyens des transports routier, ferroviaire, aérien et par bateau sont compris entre 2 et 10 centimes par tonnes-kilomètres.

### Transport de marchandises

S'agissant du transport de marchandises, le transport lourd par la route, c'est-à-dire par les poids lourds et les semi-remorques, a généré en 2015 des coûts externes de 9,7 cent. par tkm, dont 3,1 ont été internalisés par l'entremise de la RPLP. Les coûts externes du fret ferroviaire ont pour leur part atteint 4,0 cent. par tkm. Au niveau du transport aérien, ils se sont montés à 8,5 cent. par tkm tandis que ceux de la navigation sur le Rhin s'établissaient à 1,9 cent. par tkm

Comme dans le cas du transport voyageurs, la prudence est également de mise en matière de fret lorsqu'il s'agit de procéder à des comparaisons directes de coûts en tonnes-kilomètres. Les montants affichés sont des valeurs moyennes qui couvrent des régions suisses présentant des niveaux de densité urbaine différentes. Or, dans les localités, les coûts par kilomètre sont pour certaines catégories de dommages plus élevés car davantage de personnes et de constructions sont affectées. Il convient également de relever qu'en matière de fret la valeur des biens par tonne peut considérablement varier (par exemple des marchandises en vrac expédiées par bateau ou des biens légers et de grande valeur par voie aérienne).

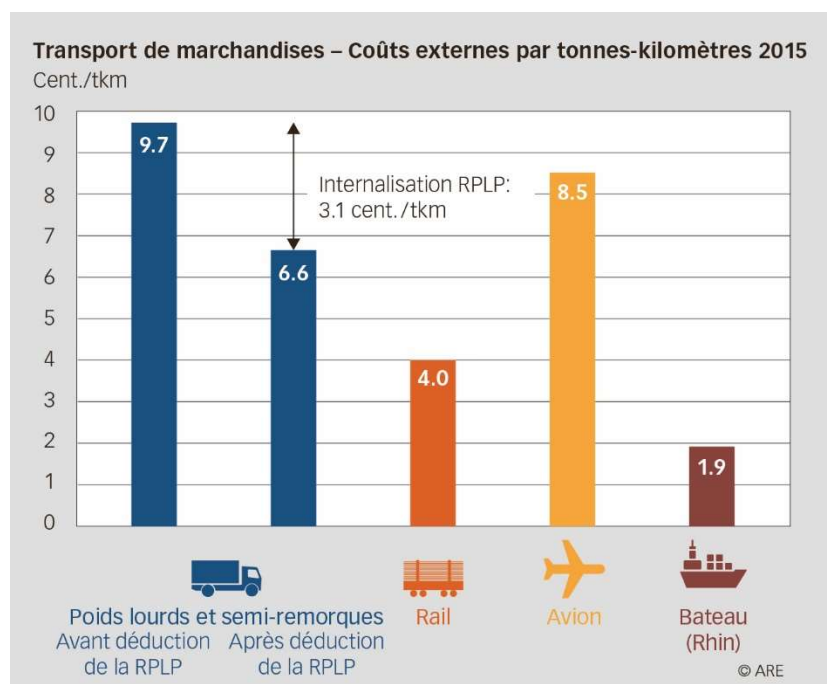


Figure 5

Transport par la route / par le rail : principe de territorialité, transport aérien / par bateau : principe du demi-trajet ; voir encadré 1, page 10 ;

Calcul d'après l'approche « Mode de transport » ; voir encadré 2, page 15 ;

Les camionnettes de livraison ne sont pas incluses dans les calculs car les trajets ainsi effectués ont souvent une finalité autre que le transport de marchandises au sens strict (par exemple des prestations de service par des artisans ou transport de personnes). Les camionnettes de livraison sont responsables des coûts externes les plus élevés (82,9 cent./tkm), entre autres en raison des faibles volumes transportés.

Le transport de marchandises sur les lacs, évalué à 44,4 cent./tkm, n'est pas présenté dans le graphique, car seulement 2 % des prestations de transport par bateau relèvent de la navigation sur les lacs.

## 2.4. Variation des coûts et des bénéfices externes

De 2010 à 2015, les coûts externes liés au transport ont progressé de 12,0 à 12,8 milliards de francs. Les catégories de dommages Climat, Coûts pour la santé causés par la pollution atmosphérique et Bruit affichent des coûts en hausse sur l'ensemble de la période et pour presque tous les modes de transport.

D'une manière générale, les facteurs suivants ont tendance à renforcer les coûts externes des transports :

- augmentation du nombre de kilomètres parcourus par voie terrestre et aérienne ;
- progression de la population et augmentation du nombre de bâtiments, ce qui a principalement un effet pour les catégories de dommages Pollution atmosphérique et Bruit ;
- prix orientés à la hausse (par exemple salaires nominaux ou encore prix immobiliers ou loyers).

Inversement, les éléments suivants ont tendance à faire baisser les coûts externes des transports :

- diminution du nombre des accidents routiers ;
- amélioration des techniques de motorisation et, partant, réduction des émissions.

Coûts et bénéfices externes des transports en 2010 et 2015 en millions de francs			2010	2015
Route	Transport voyageurs	TV priv. mot.	6985	7287
		MD	1009	953
		TPV	250	265
	Transport de marchandises		1736	1895
Rail	Transport voyageurs		543	591
	Transport de marchandises		423	462
Transport aérien	Transport voyageurs		864	1142
	Transport de marchandises		79	90
Bateau	Transport voyageurs		42	36
	Transport de marchandises		78	56
<b>Total coûts externes</b>			<b>12 009</b>	<b>12 776</b>
Bénéfices externes mobilité douce			1211	1345

Tableau 3

©ARE

Transport par la route / par le rail : principe de territorialité, transport aérien / par bateau : principe du demi-trajet ; voir encadré 1, page 10 ;

Calcul d'après l'approche « Mode de transport » ; voir encadré 2, page 15 ;

TV priv. mot. : transport de voyageurs privé motorisé ; MD : mobilité douce ; TPV : transport public de voyageurs.

S'agissant du transport dur la route, le nombre d'accidents a baissé de 2010 à 2015, ce qui s'est traduit par une diminution de près de 200 millions de francs des coûts externes liés aux accidents. Pour la mobilité douce, les coûts totaux ont reculé, tandis que pour le reste du transport routier, la diminution du nombre d'accidents n'est pas parvenue à compenser les hausses dues aux autres catégories de dommages. Les bénéfices externes pour la santé afférents à la mobilité douce ont augmenté de plus de 100 millions de francs de 2010 à 2015, ce qui s'explique par la croissance démographique mais aussi par la multiplication des trajets effectués à pied et à vélo.

En matière de navigation, c'est la diminution du nombre de bateaux qui est à l'origine du recul des coûts totaux. De plus, en 2014 le transport de marchandises a subi une rupture méthodologique concernant l'enregistrement des bateaux. La variation des coûts externes liés à la navigation entre 2010 et 2015 doit donc être interprétée avec la plus grande prudence.

La forte hausse des coûts totaux pour le transport aérien s'explique en revanche par l'augmentation des prestations de transport aérien. En outre, depuis 2014 la taxe d'atterrissage liée au bruit dite « Lärmfünfliber » n'est plus relevé pour l'aéroport de Zürich. De ce fait, un montant qui était jusqu'à présent internalisé et donc déduit des coûts issus du bruit, ne l'est plus.

### Facteurs d'augmentation des coûts



Augmentation du nombre de kilomètres parcourus



Croissance démographique



Hausse des prix

### Facteurs de diminution des coûts

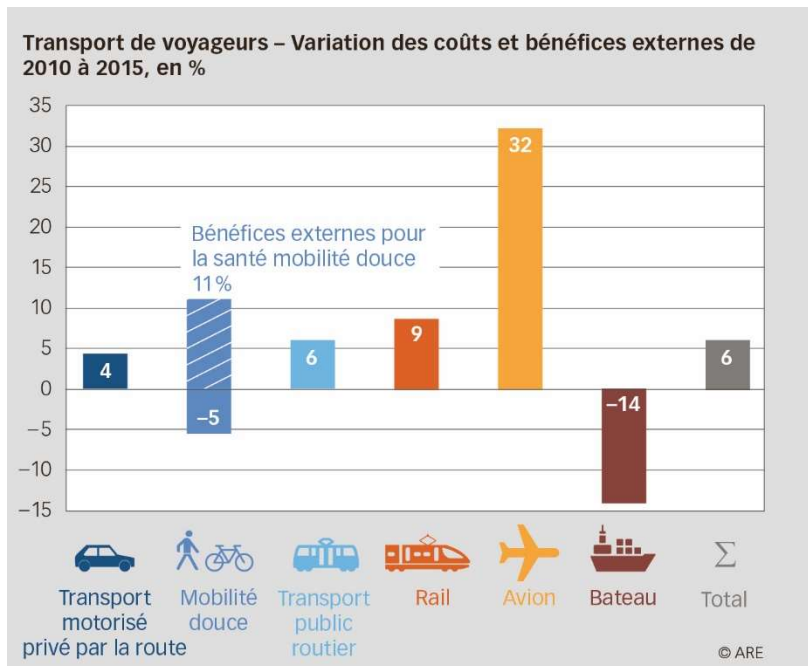


Baisse du nombre d'accidents

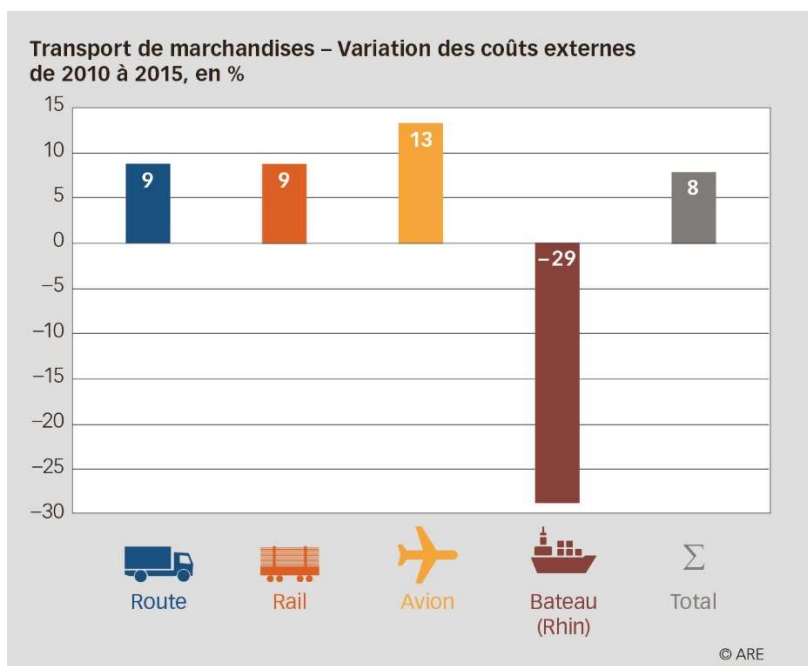


Facteurs de diminution des émissions

© ARE



**Figure 6**



**Figure 7**

Transport par la route / par le rail : principe de territorialité, transport aérien / par bateau : principe du demi-trajet ; voir encadré 1, page 10 ;  
 Calcul d'après l'approche « Mode de transport » ; voir encadré 2, page 15 ;

#### Modifications des données de base

Les chiffres de la présente publication reposent sur des bases de données retravaillées<sup>4</sup> et intègrent par rapport aux précédentes publications des modifications qui ne trouvent pas leur cause dans ce qui s'est passé sur le front des transports. Tel est notamment le cas de l'utilisation d'une valeur plus élevée reposant sur de nouvelles bases scientifiques en matière de « valeur de la vie statistique » (Value of Statistical Life, VOSL), qui renforce nettement les coûts externes de la pollution atmosphérique et du bruit. La VOSL est déterminante en matière de calcul des coûts immatériels (encadré 3 « Coûts immatériels et Value of Statistical Life (VOSL) », page 34), lesquels ont fortement progressé du fait de cette modification.

<sup>4</sup> Infras, Ecoplan (2018), voir page 2.

Sont également pris en compte les facteurs révisés d'émissions de polluants atmosphériques, les nouvelles données concernant le comportement en matière de mobilité issues du Microrecensement mobilité et transports 2015 (OFS/ARE) ainsi que des données révisées concernant les infrastructures de transport qui se basent sur le modèle topographique du paysage (MTP) de swisstopo. Les nouveaux facteurs de calcul pour la catégorie de dommages des processus amont et aval proviennent de la banque de données Ecoinvent (version 3.3) et intègrent une compilation intégrale des données en matière d'écobilan. Les nouvelles bases ont été appliquées aux calculs depuis 2010 afin d'éviter autant que possible toute interruption méthodologique des séries temporelles présentées. Cela signifie que les chiffres pour 2010 indiqués dans la présente publication diffèrent de ceux précédemment publiés.

### **Les trois approches**

Le montant des coûts et bénéfices externes dépend toujours de la définition ou de l'approche de ce qui peut être considéré comme interne ou externe à un système. Les effets externes des transports peuvent être étudiés selon trois approches différentes : Mode de transport, Usager du mode de transport et Type de trafic.

#### **L'approche « Mode de transport »**

Selon cette approche, l'intégralité d'un mode de transport (par exemple la route ou le rail) est considérée comme une entité. Tous les coûts directement couverts par les usagers de ce même mode de transport sont considérés comme internes (par exemple les coûts liés à une collision entre une voiture et un vélo assumés par la victime de l'accident). Seuls sont considérés comme externes les coûts qui ne sont pas imputés au mode de transport considéré. Ils désignent par exemple les coûts dus au bruit supportés aux riverains, les coûts liés à la pollution atmosphérique ou la part des coûts engendrés par des accidents qui est prise en charge par les assurances sociales, donc par la collectivité. La présente brochure porte sur l'essentiel sur l'analyse selon cette approche. Elle s'appuie également sur la publication « Coûts et financement des transports » de l'OFS.

#### **L'approche « Usager du mode de transport »**

Selon cette approche, la délimitation entre effets internes et externes se fait en considérant chaque usager. Tous les coûts qui ne sont pas directement supportés par celui qui les cause sont considérés comme des coûts externes. Peu importe par qui ces coûts sont pris en charge (par exemple par d'autres usagers des transports, par le contribuable ou par une entreprise). Cette approche est centrée sur une utilisation économiquement efficiente des infrastructures de transport. Les résultats des calculs effectués selon cette approche sont présentés en page 17. Les différences par rapport à l'approche « Mode de transport » résultent pour l'essentiel des coûts liés aux accidents.

#### **L'approche « Catégorie trafic poids lourds »**

Selon cette approche, sont considérés comme coûts externes tous les coûts qui ne sont pas imputés à la catégorie trafic poids lourds. Par opposition avec l'approche « Mode de transport », les coûts occasionnés par exemple par un camion sur une voiture de tourisme sont considérés comme des coûts externes. A la différence de l'approche « Usager du mode de transport », les coûts occasionnés par un camion sur un semi-remorque sont considérés comme internes (car les camions et semi-remorques appartiennent à la catégorie poids lourds). En raison d'un arrêt du Tribunal fédéral<sup>5</sup>, cette approche fait foi pour calculer les coûts externes engendrés par le trafic poids lourds afin de fixer le montant de la redevance RPLP. Les résultats sont présentés en page 166.

<sup>5</sup> ATF 136 II 337.

### **Encadré 2**

La RPLP ne permet d'internaliser qu'une partie des coûts externes dus au titre du trafic des poids lourds.

## 2.5. L'approche « Type de trafic lourd »

Les coûts externes générés par les transports routiers de poids lourds sont comptabilisés selon l'approche « Catégorie trafic poids lourds » dans ce chapitre. Entrent dans la catégorie transport lourd au sens de la loi relative à une redevance sur le trafic des poids lourds, autocars, les poids lourds et les semi-remorques. Et les coûts occasionnés par le trafic lourd au reste de la circulation routière sont considérés comme externes (voir encadré 2, en haut). Cela a pour effet d'entraîner une valeur supérieure pour les coûts externes dus aux accidents du trafic lourd selon cette approche. Par rapport à l'approche « Mode de transport », ils progressent ainsi de 83 millions de francs en 2015. À quoi se rajoutent des coûts externes additionnels de 10 millions dans les espaces urbanisés. Sans oublier que, dans le cas de cette approche, des coûts externes liés aux embouteillages s'ajoutent pour un montant de 444 millions de francs en 2015<sup>6</sup>.

Les coûts externes issus du trafic lourd – coûts des embouteillages compris et avant imputation de la part de la RPLP – ont en 2015 atteint 2280 millions de francs selon l'approche « Catégorie trafic poids lourds ». Ces coûts externes font face à une part des recettes de la RPLP s'élevant à 950 millions<sup>7</sup>, qui constitue une contribution à l'internalisation des coûts externes en matière d'environnement, de santé, d'accidents et d'embouteillages. Il ne s'agit en fait que d'une partie de la RPLP dans la mesure où le reste est versé aux cantons, lesquels l'emploient en règle générale à des fins d'amélioration des infrastructures routières. Il demeure alors 1330 millions de francs de coûts externes non internalisés.

Afin de se faire une idée complète des coûts engendrés par le trafic lourd et de ceux qu'il couvre, il convient de prendre par ailleurs d'intégrer la couverture des coûts infrastructurels. En 2015, il résulte des coûts infrastructurels liés au trafic de poids lourds de 186 millions<sup>8</sup> de francs.

Comme indiqué au chapitre « 2.4. Variation des coûts et bénéfices externes » (page 13), l'adaptation de la valeur de la vie statistique (Value of Statistical Life, VOSL) s'est traduite par une forte progression des coûts externes ainsi calculés. Afin de permettre des comparaisons dans le temps, les années allant de 2010 à 2015 ont été recalculées avec la nouvelle VOSL, ce qui explique que les montants ici indiqués diffèrent de ceux précédemment publiés.

<sup>6</sup> MK Consulting (2018) Staukosten Schweiz 2015

<sup>7</sup> Calcul : recettes RPLP de 1457 millions de francs moins la part destinée aux cantons pour les routes (507 millions) = 950 millions de francs. Les coûts liés aux heures perdues dans les embouteillages sont considérés comme faisant partie intégrante des coûts et ne sont dès lors pas retranchés des recettes.

<sup>8</sup> Compte d'infrastructure routière OFS (2018)

Coûts externes liés aux transports lourds de 2010 à 2015 en millions de francs						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Pollution atmosphérique	713	704	679	671	666	648
Bruit	507	519	529	539	551	562
Climat	175	183	190	192	197	199
Nature et paysage	119	123	122	123	121	119
Processus amont et aval	141	143	142	142	142	142
Accidents	146	158	145	115	105	103
Coûts des embouteillages	378	391	411	398	421	444
Autres	63	65	64	65	64	64
<b>Total intermédiaire</b>	<b>2242</b>	<b>2286</b>	<b>2283</b>	<b>2244</b>	<b>2267</b>	<b>2280</b>
Déduction de la part RPLP	- 976	- 1017	- 999	- 991	- 974	- 950
<b>Coûts externes après déduction de la part RPLP</b>	<b>1266</b>	<b>1269</b>	<b>1284</b>	<b>1253</b>	<b>1293</b>	<b>1330</b>
Coûts infrastructurels non couverts liés au transport lourd	118	77	100	95	103	186
<b>Coûts non couverts liés au transport lourd</b>	<b>1384</b>	<b>1346</b>	<b>1384</b>	<b>1348</b>	<b>1396</b>	<b>1516</b>

Tableau 4

©ARE

Calcul d'après l'approche « Catégorie trafic poids lourds » ; voir encadré 2, page 15 ;

Les calculs reposent sur la valeur moyenne de la Value of Statistical Life (VOSL) et sur le coût moyen du CO<sub>2</sub> ; voir encadré 3 page 34 et chapitre 3.5. page 24).



## 2.6. L'approche « Usager du mode de transport »

Selon l'approche « Usager du mode de transport », tous les coûts qui ne sont pas supportés par celui qui les cause sont considérés comme des coûts externes (voir encadré 2 « Les trois approches », page 15). Cette approche est centrée sur une utilisation économiquement efficiente des infrastructures de transport.

Cette approche se différencie de celle « Mode de transport », pour tous les modes de transport, par des coûts supplémentaires liés aux accidents. En 2015, cela s'est traduit par des coûts additionnels à hauteur de 2371 millions de francs pour les transports routiers, de 57 millions pour le rail, de 14 millions pour le transport aérien et d'un peu moins de 1 million pour la navigation. S'agissant des transports routiers, il convient de rajouter l'effet de barrage causé par la circulation motorisée à l'égard de la mobilité douce dans les zones urbanisées et qui s'élève à 175 millions de francs.

Au total, les coûts externes selon l'approche « Usager des transports » ont en 2015 dépassé de 2618 millions de francs les montants au titre de l'approche « Mode de transport » pour s'établir à 15,4 milliards.

Coûts et bénéfices externes en 2015 en millions de francs							
	Route			Rail	Transport aérien	Bateau	Total
	TV et TM mot. priv.	MD	TPV				
Transport voyageurs	9332	1082	356	602	1155	36	<b>12 563</b>
Transport de marchandises	2176			508	90	57	<b>2831</b>
<b>Total</b>		<b>12 946</b>		<b>1110</b>	<b>1245</b>	<b>93</b>	<b>15 394</b>
Bénéfices en termes de santé de la mobilité douce (transport de personnes)		1345					<b>1345</b>

©ARE

**Tableau 5**

Transport par la route / par le rail : principe de territorialité, transport aérien / par bateau : principe du demi-trajet ; voir encadré 1, page 10 ;

Calcul d'après l'approche « Usager du mode de transport » ; voir encadré 2, page 15 ;

TV et TM mot. priv. : transport de voyageurs et de marchandises motorisé privé ; MD: mobilité douce ; TPV : transport public de voyageurs.

### 3. Evaluation détaillée par catégorie de dommages et de bénéfices

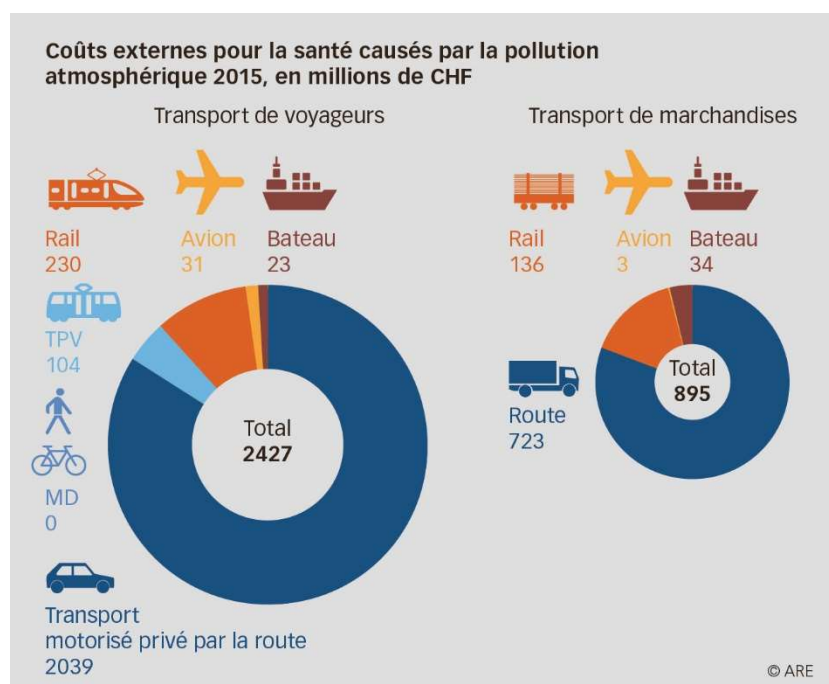
#### 3.1. Coûts pour la santé causés par la pollution atmosphérique

Les transports constituent une importante source de pollution atmosphérique. Ils libèrent dans l'air de grandes quantités de particules fines nocives via les gaz d'échappement issus de la combustion et via l'abrasion des pneus, du frottement des roues, de l'usure des freins et des tourbillons qu'ils provoquent. Nombre d'études épidémiologiques ont montré que l'exposition aux polluants nuisait à la santé de la population concernée. Ces atteintes peuvent se traduire par une multiplication de certaines maladies ou par une diminution de l'espérance de vie des personnes touchées.

Le calcul des coûts pour la santé s'appuie sur les connaissances actualisées en matière d'exposition de la population aux polluants émis par la circulation<sup>9</sup>. La corrélation entre exposition à la pollution et fréquence des maladies ou de la mortalité permet de déterminer le nombre de cas de maladies ou de décès causés par les polluants atmosphériques et ensuite de déterminer les coûts pour la santé causés par la pollution atmosphérique. Ceux-ci se composent des frais médicaux, des pertes de production, des frais de remplacement supportés par les employeurs et des coûts immatériels.

Au total, la pollution atmosphérique due au trafic a entraîné en 2015 des coûts externes pour la santé s'élevant à 3321 millions de francs. Le trafic routier en a été responsable à hauteur de 2866 millions (86 %), les transports ferroviaires pour 366 millions (11 %), tandis que les transports par bateau et par avion s'inscrivaient très nettement en retrait, à hauteur de respectivement 57 et 34 millions (2 et 1 %).

<sup>9</sup> Pour ces calculs, ce sont les PM<sub>10</sub> (particules fines en suspension et d'un diamètre inférieur ou égal à 10 µm) qui sont le polluant de référence.



**Figure 7**

Pour toutes les illustrations du présent chapitre : calcul d'après l'approche « Mode de transport » ; voir encadré 2 « Les trois approches », page 15 ;

S'agissant du fret routier, aucune part de RPLP n'a été retranchée étant donné que les recettes de la RPLP ne sont pas imputables de manière spécifique aux différents domaines de coûts. Le montant de RPLP internalisé apparaît au chapitre « 2.2. Coûts et bénéfices externes totaux » (page 8).

Les coûts immatériels représentent une grande part du total des coûts externes pour la santé causés par la pollution atmosphérique. Leur calcul se fait au moyen de la valeur de la vie statistique (Value of Statistical Life, VOSL), le niveau de cette valeur ayant été déterminé sur la base des connaissances scientifiques actualisées (encadré 3 « Coûts immatériels et Value of Statistical Life (VOSL) », page 34). Les 3321 millions de francs mentionnés se fondent sur la valeur moyenne de la VOSL (6,5 millions pour l'année 2015). Afin de couvrir les incertitudes liées à une telle valeur, les calculs sont également effectués avec une VOSL de 50 % inférieure (3,3 millions) et de 50 % supérieure (9,8 millions de francs). Cela donne une limite inférieure pour les coûts externes pour la santé causés par la pollution atmosphérique s'élevant à 1993 millions de francs et à 4649 millions pour la limite supérieure.

Dans le transport aérien, une partie des coûts liés à la pollution atmosphérique sont internalisés au moyen de taxes d'atterrissage dépendant des émissions. Celles-ci ont dépassé 4 millions de francs en 2015. Sans cette internalisation, les coûts pour la santé dus à la pollution atmosphérique occasionnés par les transports aériens se chiffraient à 38 millions de francs.

### 3.2. Dommages aux bâtiments dus à la pollution atmosphérique

Les particules fines (PM<sub>10</sub>) émises par la circulation ne nuisent pas seulement à la santé humaine mais salissent et endommagent également les façades des bâtiments. Les coûts externes mettent en lumière les montants supplémentaires (par rapport à une situation exempte d'émissions de PM<sub>10</sub> par le trafic) devant être investis pour le nettoyage, la réparation et la rénovation des façades. Ces calculs se fondent sur des enquêtes systématiques et sur des entretiens avec des experts.

Au total, les émissions dues au trafic en Suisse ont entraîné en 2015 des coûts externes en matière de bâtiments s'élevant à 250 millions de francs. La ventilation est similaire à celle constatée pour les coûts pour la santé causés par la pollution atmosphérique : la circulation routière est à l'origine de 86 % du coût total (soit 216 millions de francs), le trafic ferroviaire de 11 % (27 millions), tandis que les transports par bateau et par avion pointaient nettement en retrait, avec respectivement 2 et 1 %, soit 5 et 3 millions de francs.

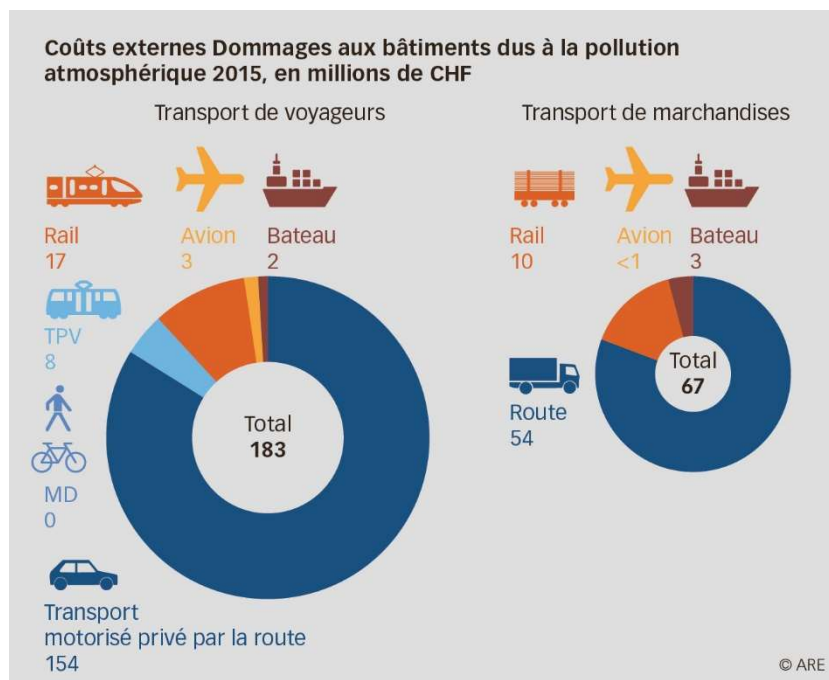


Figure 8

### 3.3. Autres coûts engendrés par la pollution atmosphérique

#### Pertes de récoltes dues à la pollution atmosphérique

Les émissions de polluants atmosphériques dues à la circulation nuisent aux plantes de plusieurs manières et entraînent des pertes de récoltes dans l'agriculture. L'oxyde de soufre émis par le trafic se combine, sous l'effet du soleil, avec les composés organiques volatils (les COV) pour former de l'ozone, dont l'effet négatif sur les plantes cultivées est déjà bien documenté par la science. Fort agent oxydant, l'ozone peut se traduire par une attaque des membranes au niveau des plantes et ainsi venir bloquer leur photosynthèse et leur transpiration. En cas d'exposition prolongée à l'ozone, ces dommages peuvent nuire à la croissance et entraîner, in fine, une diminution des récoltes.

La relation entre dose d'ozone et perte agricole étant connue, il est possible de calculer le pourcentage de diminution des rendements de différentes espèces de plantes cultivées. Ces pertes en quantités sont ensuite converties en termes monétaires en multipliant les quantités par le prix des plantes concernées.

Au total, les pertes de récoltes imputables à l'ozone se sont élevées à 65 millions de francs en 2015. La part des coûts due à la circulation routière a atteint 59 millions (91 %) tandis que, sur les 6 millions restants, le transport par bateau a été jugé responsable de presque 5 % du total, le transport aérien de 3 % et le rail de 1 %.

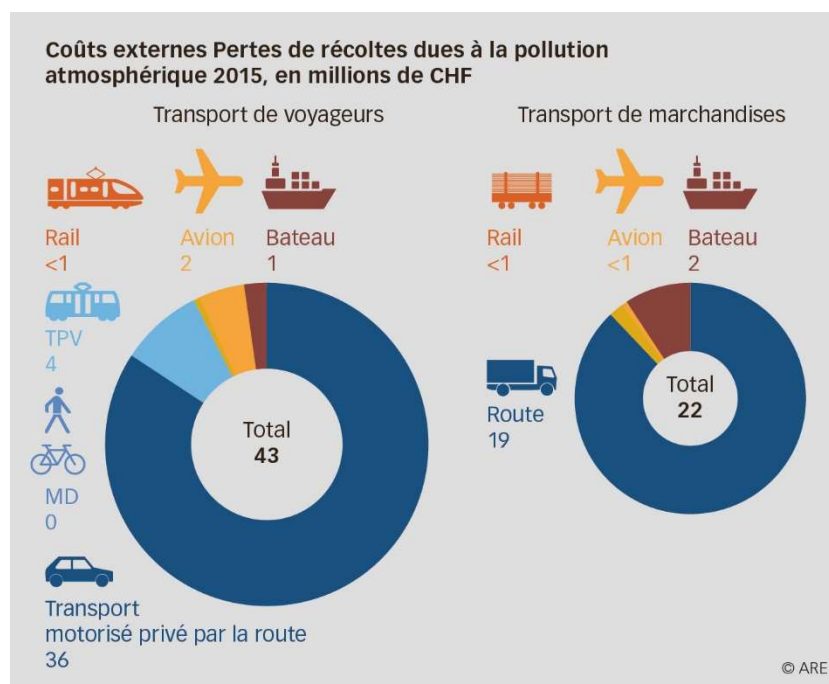


Figure 9

### Dommmages aux forêts dus à la pollution atmosphérique

Les émissions d'oxyde d'azote, d'ammoniaque et de dioxyde de soufre générées par la circulation se traduisent par des apports excessifs de nutriments aux forêts (eutrophisation), par une acidification des sols et par une pollution à l'ozone. Il s'ensuit des perturbations au niveau du développement des troncs, des bourgeons et des racines ainsi qu'une dégradation du bilan nutritif des plantes. Il n'est pas encore possible de faire des prédictions quantitatives pour ce qui est de l'impact de certains polluants atmosphériques sur la forêt. Il est seulement possible de quantifier la diminution de la croissance du bois due à la pollution à l'ozone et à l'acidification des sols ainsi que l'accroissement du risque de déracinement par des vents violents en raison de l'acidification des sols : les dommages sont ainsi uniquement calculés pour la sylviculture.

Les dommages aux forêts dus aux émissions résultant du trafic se sont élevés en 2015 à 59 millions de francs, dont 91 % au titre de la seule circulation routière. Agrégés, les coûts afférents aux autres modes de transport ont atteint 5 millions (bateau : 5 %, transport aérien : 3 %, transport ferroviaire : 1 %).

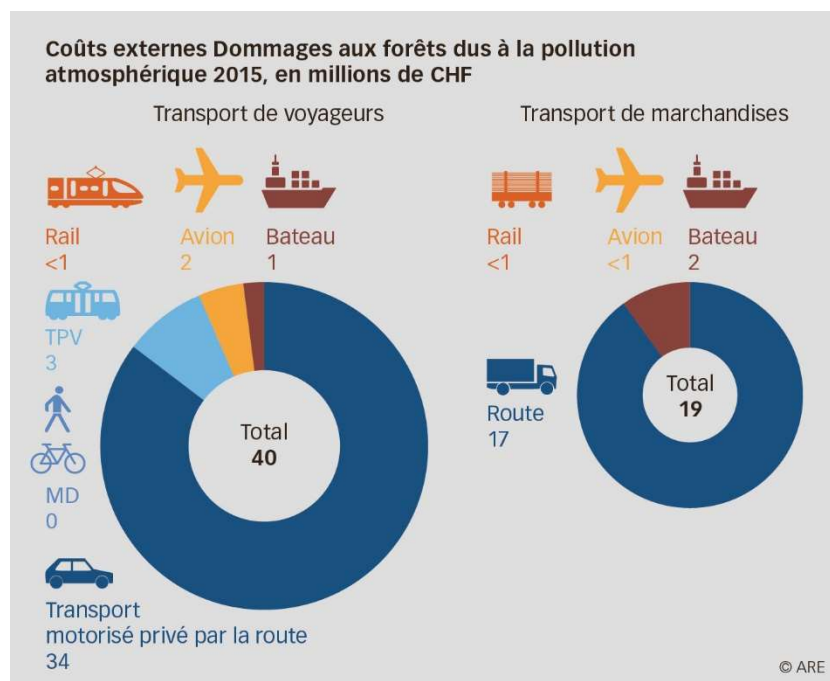


Figure 10

### Pertes de biodiversité dues à la pollution atmosphérique

Comme dans le cas des pertes de récoltes ou des dommages aux forêts, les pertes de biodiversité sont le fait d'une eutrophisation (accumulation excessive de nutriments) ou d'une acidification des milieux. Dans les écosystèmes terrestres, l'eutrophisation se traduit par une raréfaction de certains types de plantes, qui sont supplantées par des espèces mieux adaptées aux sols riches. Il en va de même dans le cas de l'acidification, qui empêche le développement de nombre de végétaux pourtant endémiques.

Les coûts liés aux pertes de biodiversité s'obtiennent en multipliant la valeur des émissions de polluants atmosphériques générés par le trafic et provoquant l'acidification et l'eutrophisation des sols par le coût de référence des pertes de biodiversité par tonne d'émissions desdits polluants. Il devient alors possible de calculer les coûts de restauration de la biodiversité.

Les coûts totaux en matière de pertes de biodiversité (tous modes de transport confondus) ont en 2015 atteint 127 millions de francs, dont 118 millions de francs (93 %) au titre du transport routier. Le transport par bateau était responsable de 5 millions (presque 4 %), le transport aérien de plus de 3 millions (2 %) et le transport ferroviaire un peu plus de 1 million de francs (1 %).

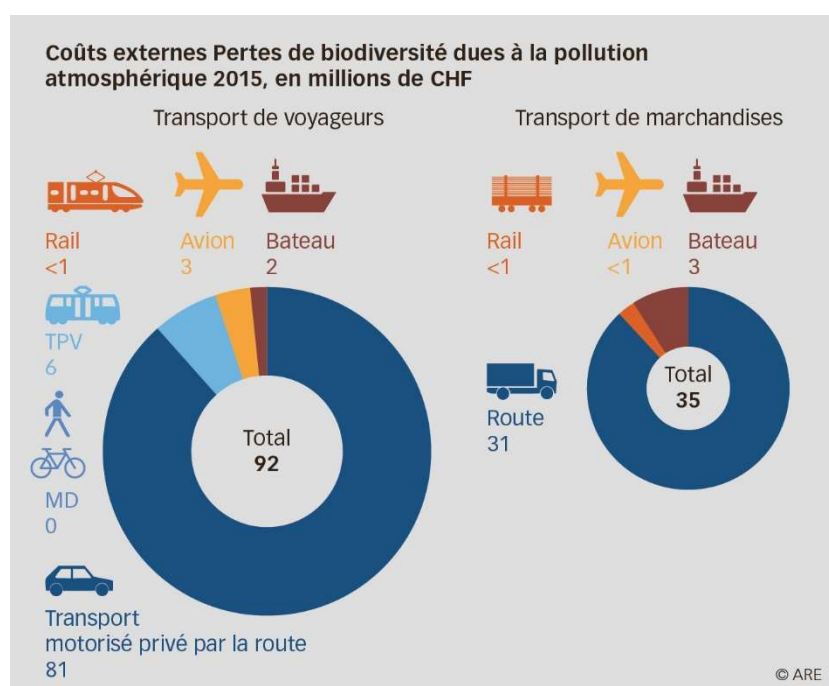


Figure 11

### 3.4. Bruit

Le bruit est, d'une part, perçu comme dérangeant ou fatiguant par les personnes qu'il affecte, mais il entraîne aussi des conséquences sur la santé en grande partie méconnues par la population.

Les gens ont ainsi conscience des dérangements causés par le passage d'un train ou d'une voiture. Ces dérangements nuisent à la concentration, à la communication, ainsi qu'au calme et au repos et ils provoquent des réveils nocturnes. Mais vu qu'il n'existe aucun prix pour ce qui est du repos, les coûts liés à ces dérangements sont comptabilisés au travers des pertes de valeur qu'ils entraînent pour les lieux de vie qui y sont soumis étant donné que, sur le marché immobilier, les appartements exposés au bruit valent moins que ceux qui sont dans une situation plus apaisée. Cet écart de prix est considéré comme un indicateur de la propension de la population à payer pour son calme.

Les nuisances de bruit peuvent provoquer chez les personnes concernées des problèmes de santé qui sont plus difficiles à mettre en relation avec le bruit du trafic. Il s'agit notamment de maladies physiques et psychiques résultant le plus souvent de nuisances de bruit subies à moyen, voire long terme. Le calcul des coûts de la santé dus aux émissions sonores se fonde sur des études épidémiologiques mettant en relation exposition au bruit et effets négatifs sur la santé. Les coûts sont ensuite estimés selon une méthode comparable à celle des coûts de la santé dus à la pollution atmosphérique. Et là aussi, les coûts immatériels représentent une part très importante du total.

En 2015, les coûts liés au bruit généré par la circulation se sont élevés à 2611 millions de francs. Le trafic routier est responsable de la majorité des coûts avec 2090 millions (80 %), tandis que le transport ferroviaire occasionne des coûts pour 399 millions de francs (15 %) et le transport aérien 122 millions (5 %). Les coûts de santé dus au bruit ont atteint 1437 millions de francs (55 %) tandis que ceux imputables aux nuisances s'élevaient à 1174 millions (45 %). Aucun coût lié au bruit n'est en revanche imputé au transport par bateau dans la mesure où, en comparaison avec les autres modes de transport, celle-ci ne génère pas d'émissions sonores suffisantes pour les lieux d'habitation.

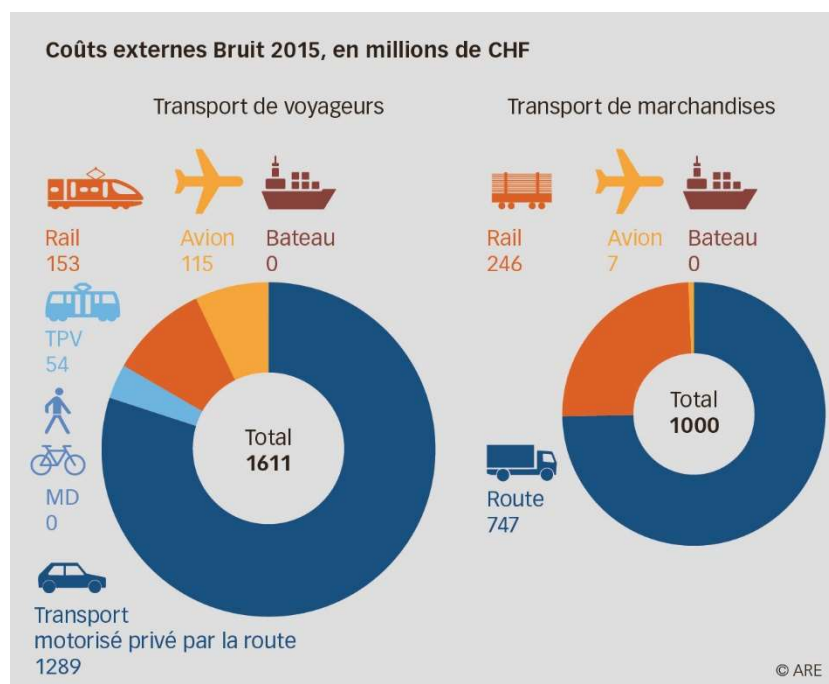


Figure 12

Les coûts immatériels représentent une grande partie des coûts externes pour la santé dus au bruit. Leur calcul se fait au moyen de la valeur de la vie statistique (Value of Statistical Life, VOSL), le niveau de cette valeur ayant été déterminé sur la base des connaissances scientifiques actualisées (encadré 3 « Coûts immatériels et Value of Statistical Life (VOSL) », page 34). Les 2611 millions de francs mentionnés se fondent sur la valeur moyenne de la VOSL (6,5 millions pour l'année 2015). Afin de couvrir les incertitudes liées à une telle valeur, les calculs sont également effectués avec une VOSL de 50 % inférieure (3,3 millions) et de 50 % supérieure (9,8 millions de francs). Cela donne une limite inférieure pour les coûts externes au titre du bruit s'élevant à 2007 millions de francs et à 3214 millions pour la limite supérieure.

Dans le domaine des transports aériens, le prélèvement de la taxe dite « Lärmfünfliber » a été supprimée en 2014 pour l'aéroport de Zurich car le fonds destiné à financer les mesures d'assainissement phonique était suffisant. Les recettes jusqu'ici perçues chaque année au titre de ces taxes (près de 50 millions de francs) ont été retranchées jusqu'en 2014 des coûts externes en tant que contribution à l'internalisation. Les années 2014 et 2015 n'ayant pas vu de montants internalisés de cette nature, les coûts externes du transport aérien ont progressé.

### 3.5. Climat

La combustion d'énergies fossiles telles que l'essence, le diesel ou le kérosène se traduit par des émissions de gaz à effet de serre (principalement le CO<sub>2</sub>) qui engendrent une modification du climat. Les conséquences en sont multiples. Sont déjà prouvés scientifiquement :

- l'élévation du niveau des océans par suite de l'augmentation globale des températures ;
- les dommages aux moyens de production d'alimentation en raison de la multiplication des événements climatiques extrêmes (sécheresses, précipitations violentes, ouragans, multiplication des parasites etc.), mais aussi, parfois, une hausse des rendements grâce à une progression modérée des températures ;
- les dommages aux infrastructures, les accidents de personnes, la modification des ressources en eau (raréfaction) et d'autres dommages par suite de la multiplication des événements climatiques extrêmes ;
- les atteintes à la santé, à savoir les effets directement induits par les événements climatiques extrêmes, lesquels augmentent les risques de maladies circulatoires ou d'asthme (notamment la chaleur) ou qui peuvent entraîner des accidents ou des pollutions des eaux ;
- les dommages aux écosystèmes et la réduction de la diversité biologique.

Par ailleurs, un grand nombre de répercussions indirectes sont possibles, notamment des mouvements migratoires de grande ampleur en raison de la dégradation des conditions de vie et du climat ou parce que des territoires deviennent inhabitables. Selon les régions, l'agriculture, mais aussi d'autres secteurs économiques vont être très fortement touchés par les changements climatiques, par exemple le tourisme ou la pêche. La recherche en matière de quantification des conséquences du changement climatique a fortement progressé, mais les incertitudes, notamment pour ce qui est des conséquences et dégâts à long terme, restent considérables tant les coûts des bouleversements irréversibles (par exemple sur le Gulf Stream) ne peuvent pas être évalués de façon fiable.

Le point central pour le calcul des coûts externes liés au climat est le prix de référence de la tonne de CO<sub>2</sub>. Les calculs ici effectués obéissent aux principes suivants :

- Les scientifiques sont très nombreux à demander que le réchauffement soit limité à 2 degrés Celsius en moyenne à l'échelle mondiale par rapport à la période préindustrielle afin de limiter les effets néfastes du changement climatique.
- Le prix de référence exprime le coût des mesures à prendre pour éviter l'émission d'une tonne de CO<sub>2</sub> dans le but d'atteindre l'objectif des 2 degrés.



Les études internationales en matière de coûts globaux de prévention permettent de fixer une valeur moyenne de référence de 121,5 francs par tonne de CO<sub>2</sub><sup>10</sup> pour 2015. Puis, ce coût de référence est multiplié par la quantité de CO<sub>2</sub> émis par chaque mode de transport.

<sup>10</sup> Pour être précis, le coût de référence est lié à la quantité d'équivalents CO<sub>2</sub> (éq. CO<sub>2</sub>). Les données relatives aux quantités émises par les différents modes de transport sont exprimées en éq. CO<sub>2</sub>.

Pour l'année 2015, les coûts externes des transports en matière de climat calculés sur la base de ce prix moyen de référence de la tonne de CO<sub>2</sub> se sont élevés à 2416 millions de francs. Presque les deux tiers, soit 1509 millions, sont imputables au transport routier, et un bon tiers (892 millions) au transport aérien. Les transports par bateau et par train n'ont pour leur part engendré que de très faibles coûts climatiques (directs) évalués à respectivement 12 et 3 millions de francs. Les dégâts climatiques découlant de la mise à disposition de l'électricité nécessaire au transport ferroviaire sont, eux, pris en compte au chapitre « 3.7. Processus amont et aval » (page 27).

Compte tenu des incertitudes relatives à la détermination du prix de référence du CO<sub>2</sub>, le résultat principal a été complété par des calculs faits selon des coûts de référence inférieurs ou supérieurs (69 et 214 francs par tonne de CO<sub>2</sub>) au prix moyen. Cela donne une limite inférieure pour les coûts externes au titre du climat s'élevant à 1316 millions de francs et à 4357 millions pour la limite supérieure.

Depuis 2013, les importateurs de carburants fossiles sont tenus de compenser une partie des émissions de CO<sub>2</sub> dues aux transports. Pour 2015, les recettes estimées de cette compensation se sont montées à 123 millions de francs. Sans cette internalisation, les coûts climatiques imputables à la route auraient atteint 1632 millions de francs. Pour le transport aérien, les recettes provenant de l'obligation de compensation s'élèvent à 1 million de francs (la compensation ne s'applique que pour les vols intérieurs). C'est pourquoi les coûts climatiques sans internalisation s'élèveraient à 893 millions de francs. S'agissant du transport par bateau, 1 million de francs ont également été versés au titre de l'obligation de compensation, sans quoi les coûts externes climatiques se seraient chiffrés à 13 millions de francs. Pour le transport ferroviaire, enfin, les recettes issues de l'obligation de compensation sont inférieures à 1 million de francs.

En outre, des prescriptions portant sur les émissions CO<sub>2</sub> des voitures de tourisme sont entrées en vigueur mi-2012. Les importateurs de véhicules dépassant les limites fixées sont désormais frappés d'une sanction. En 2015, les recettes qui en découlent ont atteint 11 millions de francs, un montant qui a également été comptabilisé comme une internalisation.

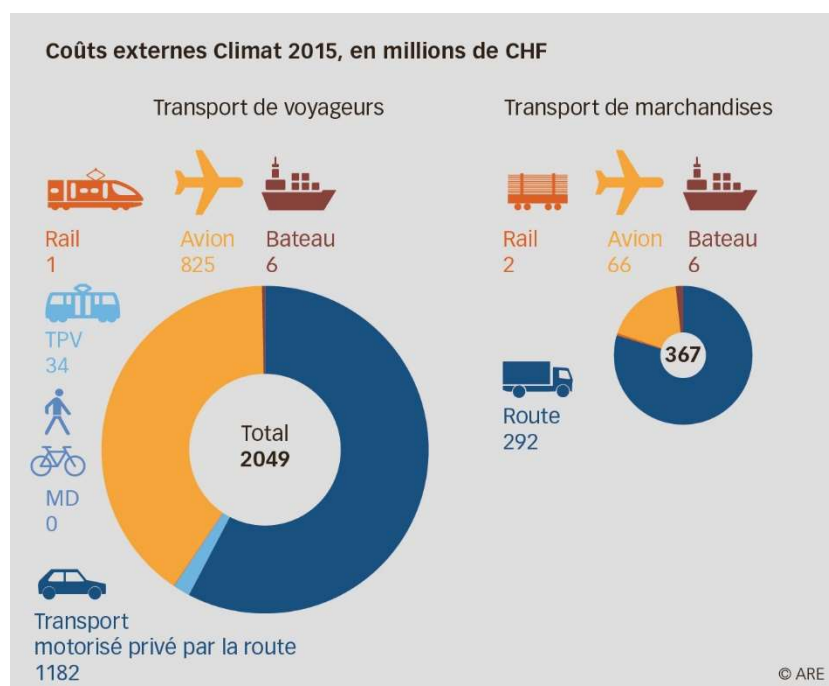


Figure 13

### 3.6. Nature et paysage

La construction et l'exploitation des infrastructures de transport entraînent des morcellements et des pertes d'espace de vie pour la faune et la flore. Ces effets sont appelés fragmentation et pertes d'habitats. Pour la route et le rail, la fragmentation des habitats naturels est jugée suffisamment significative pour être prise en considération dans le calcul des coûts.

Les coûts liés à la fragmentation des habitats sont déterminés sur la base du prix de construction des ouvrages nécessaires (passerelles, passages souterrains, corridors). Les coûts liés à la disparition d'habitats sont, eux, calculés en fonction des dépenses à engager pour recréer à un autre emplacement les biotopes ou écosystèmes disparus. Les calculs intègrent l'achat des terrains ainsi que la préparation et l'entretien des surfaces de remplacement.

En 2015, les coûts externes occasionnés par les transports en Suisse dans le domaine de la nature et du paysage ont atteint 1174 millions de francs. Le transport routier avec 1033 millions de francs en a été le principal responsable (88 %), devant le transport ferroviaire (129 millions, soit 11 %). Et respectivement 7 et 5 millions de francs (à chaque fois moins de 1 %) sont à mettre sur le compte des transports aériens et par bateau.

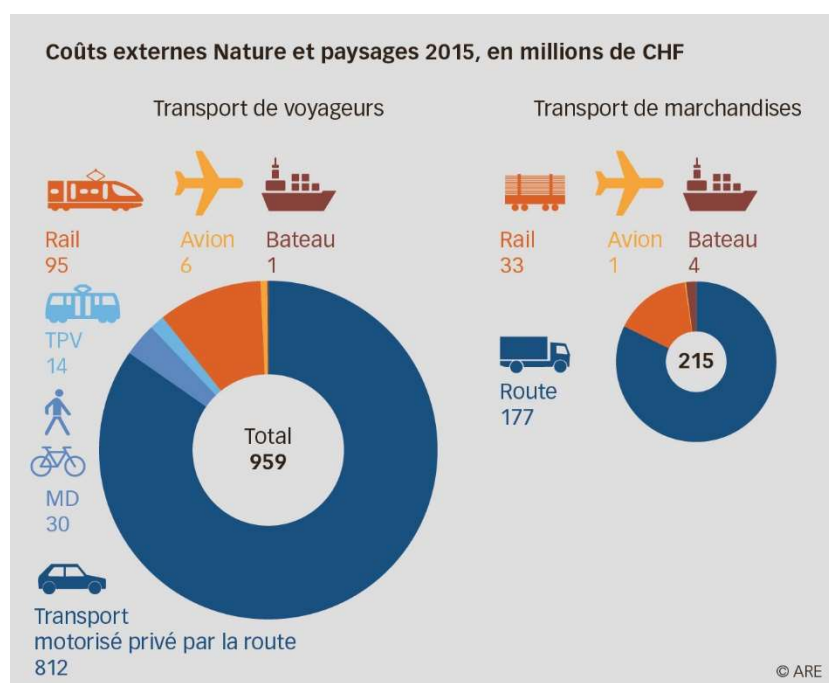


Figure 14

### 3.7. Processus amont et aval

De nombreuses atteintes à l'environnement surviennent lors de la mise à disposition de l'énergie nécessaire aux véhicules et lors de la production, de l'entretien et de l'élimination des véhicules et des infrastructures de transport. Des polluants sont ainsi émis à l'occasion de l'extraction et de la transformation des carburants ou de l'entretien des infrastructures de transport, des émissions et dommages qui résultent de processus qui précèdent ou suivent les déplacements effectués, mais qui n'en sont pas moins imputables aux transports.

En raison des fortes interdépendances en place au sein l'économie mondiale, les atteintes à l'environnement causées par les processus amont et aval sont globales, mais l'évaluation des dommages qui en résultent dépend fortement du contexte régional ou national. Pour des raisons de faisabilité, la présente méthode de calcul se limite toutefois aux principales atteintes environnementales planétaires causées par le système suisse des transports et pour lesquelles des études internationales existent qui fournissent une indication des coûts forfaitaires. Tel est en particulier le cas du prix de la tonne de CO<sub>2</sub> (121,5 francs, voir chapitre « 3.5.Climat » page 244). De plus, les calculs incluent les effets des émissions d'autres polluants tels que les oxydes d'azote, les particules fines, le dioxyde de soufre et les composés organiques volatils. Les coûts de référence établis dans le cadre d'un projet de l'UE permettent d'évaluer les dégâts causés par ces polluants atmosphériques<sup>11</sup>. Ces coûts de référence portent néanmoins sur l'hémisphère Nord, qui est le siège de la majeure partie des processus amont.

En 2015, les coûts afférents aux processus amont et aval ont atteint 1314 millions de francs dont 1091 millions pour le transport routier (83%) et 166 millions pour le transport aérien (13%). Le transport ferroviaire engendre des coûts pour 54 millions de francs (4%) et la part relative au transport par bateau s'élève à 3 millions de francs (moins de 1%).

<sup>11</sup> Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung de l'université de Stuttgart (2012), sur la base de l'étude de l'UE HEIMTSA (2011).

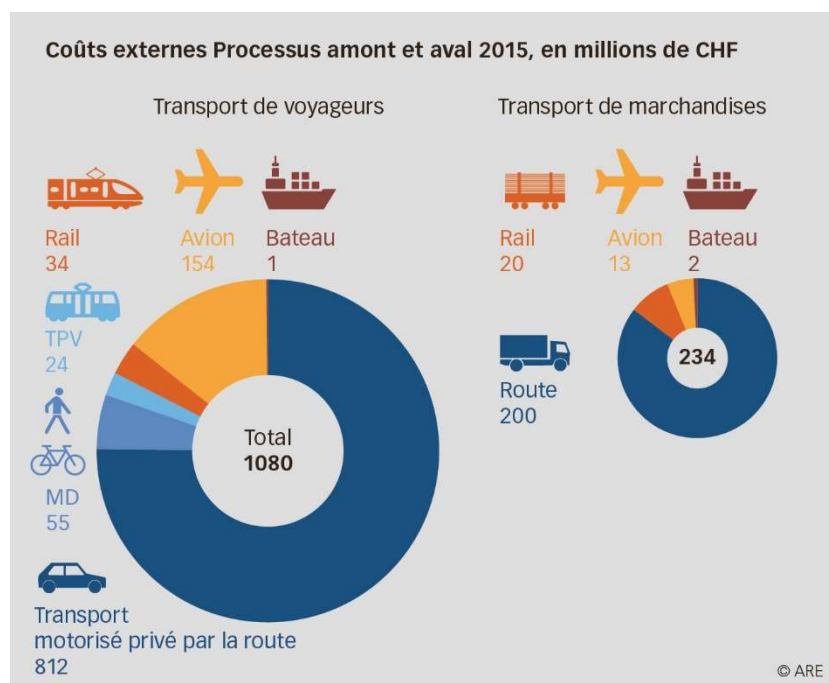


Figure 15

### 3.8. Accidents

Les accidents dus aux transports engendrent des coûts partiellement pris en charge par les usagers eux-mêmes ou par l'assurance responsabilité civile de leur véhicule. Une fraction de ces coûts est toutefois supportée par d'autres usagers des transports, par des tiers non impliqués dans les accidents et par la collectivité. Ceux-ci sont alors considérés comme des coûts externes et comprennent :

- Les prestations de l'assurance invalidité (AI), de l'assurance vieillesse et survivants (AVS) ainsi que d'autres assurances qui interviennent en cas de dommages résultant d'accidents mais qui ne perçoivent pas de prime spécifique pour les transports (c'est-à-dire des assurances pour lesquelles le montant de la prime est indépendant de l'intensité d'utilisation des transports par l'assuré). Ces prestations sont alors à la charge de la collectivité.
- Les pertes de production et les frais de remplacement supportés par les employeurs.
- Les frais administratifs à la charge des assurances.
- Les frais de police et de justice, qui ne sont couverts ni par les recettes des transports ni par les assurances protection juridique. Ces frais sont à la charge de la collectivité.

Le calcul des coûts externes dus aux accidents se fait sur la base du nombre d'accidents, y compris les accidents et victimes non recensés par la police (chiffres noirs), de la catégorie du véhicule ayant provoqué l'accident, du nombre de blessés et des précisions quant à la gravité de leurs blessures, ainsi que du nombre de décès. Les coûts externes dus aux accidents sont définis sur la base de ces données et du montant de référence des coûts externes par victime.

Les coûts externes dus aux accidents, d'un montant de 1668 millions de francs en 2015, relèvent presque exclusivement du transport routier (1659 millions, soit 99,5 % du total). Cela comprend les catégories Mobilité douce (vélo 435 millions de francs, marche à pied 377 millions et engins assimilés à des véhicules 56 millions), Voitures de tourisme (490 millions) et Motos (191 millions)<sup>12</sup>. La part de tous les autres modes de transport confondus reste inférieure à 1 % avec le transport ferroviaire 7 millions, le transport aérien 2 million et celui par bateau 0,1 million.

<sup>12</sup> Selon l'approche « Mode de transport », les coûts liés aux accidents entre catégories de véhicules impliqués dans le trafic routier (par exemple entre des piétons et des véhicules personnels) ne sont pas considérés comme des coûts externes. Pour en savoir plus sur les différentes approches, voir encadré 2 « Les trois approches », page 15.

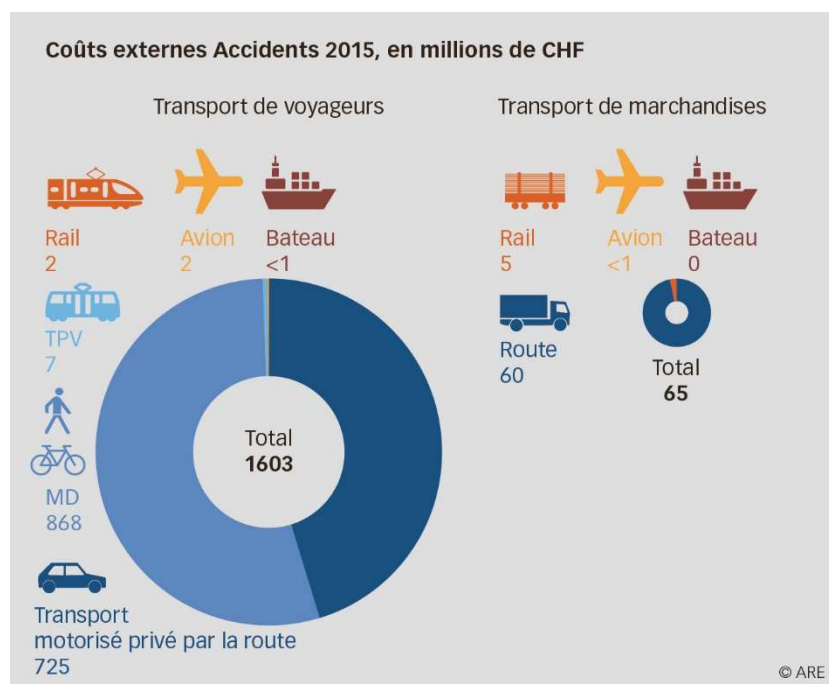


Figure 16

### 3.9. Bénéfices pour la santé tirés de la mobilité douce

L'activité physique associée à la mobilité douce a un effet positif sur la santé humaine. Les personnes qui font de la marche à pied ou du vélo au quotidien sont statistiquement moins malade et vivent plus longtemps. Les études épidémiologiques montrent qu'il existe un lien entre activité physique relevant de la mobilité douce et réduction du risque de diabète, de différents cancers, de démence, de dépression et de maladies cardiovasculaires.

L'essentiel des bénéfices retirés de l'activité physique effectuée dans le cadre de la mobilité douce sont internes car ils concernent en premier lieu la personne qui est ainsi active et qui voit sa santé s'améliorer. Mais certains bénéfices peuvent être externes dans la mesure où l'amélioration de l'état de santé des personnes se traduit par une réduction des maladies et, partant, par des économies en termes de frais médicaux. Sans oublier la diminution des pertes de production qui en résulte ainsi que celle des coûts afférents au remplacement des personnes en congé maladie. Ces coûts seraient sinon à la charge des caisses-maladie (soins médicaux), de la société (pertes de production) et des employeurs (coûts de remplacement). De plus, le fait d'éviter des décès prématurés permet d'économiser les rentes de survivants (veuves, veufs et orphelins) que l'AVS et donc la collectivité auraient dû verser.

Les économies ainsi réalisées sont également réelles pour les tiers et vont au-delà du bénéfice personnel qu'en retire le piéton ou le cycliste. Elles apportent par conséquent des bénéfices externes indépendamment des considérations personnelles des adeptes de la mobilité douce.

La méthode d'évaluation de ces bénéfices s'inspire de celle utilisée pour le calcul des coûts pour la santé dus à la pollution atmosphérique et sonore. Les années de vie gagnées et les cas de maladie évités découlent du niveau d'activité physique pratiqué dans le cadre de la mobilité douce et du lien entre activité physique et plusieurs tableaux cliniques. Le même coût de référence que pour les coûts pour la santé dus à la pollution atmosphérique et sonore est utilisé pour chaque cas de maladie évité ou année de vie gagnée.

Au total, les activités liées à la mobilité douce ont généré en 2015 des bénéfices externes d'un montant de 1345 millions de francs. La part des piétons s'élève à 893 millions (66 %) et celle des cyclistes à 452 millions (34 %). Aucune donnée n'est en revanche disponible à propos des engins assimilés à des véhicules.

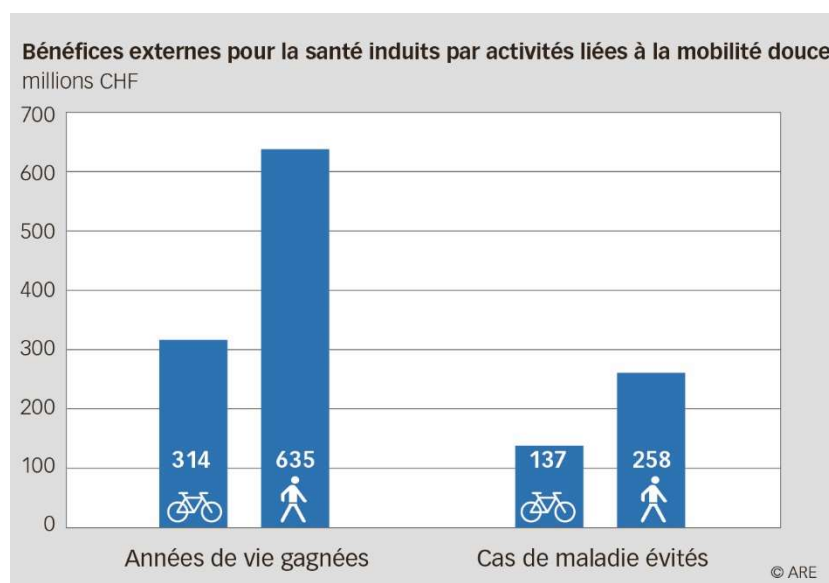


Figure 17

### 3.10. Autres coûts

#### Dégâts aux sols dus à des substances toxiques

L'abrasion des pneus des véhicules cause des dépôts de substances nocives qui nuisent à la qualité du sol. Ces pollutions du sol apparaissent le long des voies de communication et se composent de métaux lourds et d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Elles entraînent des coûts externes non négligeables.

Ces coûts sont évalués selon la méthode des coûts de réparation, qui consiste à prendre en considération le coût des mesures d'assainissement des sols contaminés par les métaux lourds ou les HAP. Cette méthode de calcul repose sur l'idée que les sols contaminés au-delà d'une certaine valeur limite perdent leur fertilité sur le long terme et qu'ils peuvent constituer un danger pour la flore, la faune, voire les personnes. Ces coûts ne sont calculés que pour les transports routiers et ferroviaires car les transports par avion et par bateau n'émettent pas de quantités significatives de ces polluants.

En 2015, les coûts externes occasionnés par les dégâts aux sols se sont chiffrés à 169 millions de francs, dont 140 millions (83 %) au titre du transport routier et 29 millions (17 %) de celui du transport ferroviaire.

#### Coûts supplémentaires dans les espaces urbains : dégradation des sites et de la qualité de vie

Selon l'approche « Mode de transport », des coûts externes apparaissent qui découlent de la dégradation des sites et de la qualité de vie dans les espaces urbains. Les axes de transport très chargés traversant des zones urbaines densément peuplées peuvent ainsi altérer l'environnement visuel, le cadre de vie et, de manière générale, la qualité de vie tout court, laquelle s'exprime via des données telles que les risques potentiels en termes de sécurité (ressentie), le bruit dans les espaces extérieurs et les effets de barage.

Le nombre des projets de requalification de traversées de localités actuellement en cours (par exemple dans le cadre des projets d'agglomération de la Confédération) est révélateur de l'acuité croissante de cette problématique. Concrètement, ces projets prévoient notamment des concepts d'exploitation et d'aménagement, des mesures visant à améliorer la cohabitation entre transports motorisés et mobilité douce, des aménagements des voies de circulation et des mesures en faveur des espaces verts. Des investissements consentis qui traduisent la propension du monde politique et de la société à payer pour réparer ou atténuer les dommages précédemment causés.

La méthode utilisée pour l'évaluation de ces coûts est par conséquent celle des coûts de réparation pour laquelle les projets de requalification et d'assainissement réalisés dans le cadre des projets d'agglomération de la Confédération ont été pris en considération. Le coût de référence ainsi retenu est appliqué aux tronçons du réseau routier faisant partie des axes à fort trafic traversant des zones urbanisées et empruntés, selon le modèle de trafic de la Confédération, par au moins 10 000 véhicules par jour.

La dégradation des sites et de la qualité de vie, qui n'a été quantifiée que pour le transport routier, s'est montée à 73 millions de francs en 2015. Les coûts occasionnés par le transport ferroviaire n'ont pas été calculés en raison de leur faible importance et de la difficulté à déterminer une affectation précise.

### **Coûts supplémentaires dans les espaces urbains : effets de barrage**

Dans les espaces urbains, le franchissement de routes et de voies ferrées crée des effets de barrage qui se traduisent par des pertes de temps pour les usagers de la mobilité douce. Ces pertes de temps sont quantifiées via l'application de la méthode du coût des dommages. Les deux principales valeurs prises en compte à cette fin sont les pertes de temps et le coût de référence du temps ainsi perdu. Ce dernier est déterminé à l'aune de la norme des coûts horaires du transport de personnes de l'Association suisse des professionnels de la route et des transports (VSS)<sup>13</sup> : Pour 2015, 20,9 francs par heure pour les infrastructures avec temps d'attente aux feux de signalisation et aux passages à niveau et 15,7 francs par heure pour les infrastructures qui induisent des détours (autoroutes et voies ferrées).

<sup>13</sup> NS 641 822a (2009)

Selon l'approche « Mode de transport », ces effets de barrage entre mobilité douce et transport routier motorisé sont internes (la mobilité douce fait partie du même mode de transport que le trafic routier motorisé), mais ils sont considérés comme externes entre la mobilité douce et le transport ferroviaire car il s'agit de deux modes de transport différents. Partant, seuls les coûts externes occasionnés par le transport ferroviaire ont été calculés selon cette approche. En 2015, ils ont atteint 36 millions de francs.

## 4. Méthodologie

### 4.1. Délimitations

#### Délimitation des modes de transport

Pour les calculs, les modes de transport sont pris en compte avec leurs sous-catégories selon le tableau suivant.

Mode de transport	Objet transporté	Forme de transport	Moyen de transport
<b>Route</b>			
	Transport voyageurs	Transport motorisé privé par la route	Voitures particulières
			Autocars
			Motocyclettes
		Mobilité douce	Vélocycleurs, E-Bikes inclus <sup>14</sup>
			Marche à pied
	Transport public routier	Vélos, Pedelec inclus <sup>14</sup>	
		Engins assimilés à des véhicules	
	Transport de marchandises		Bus
			Trolleybus
			Trams
Camionnettes			
Camions			
		Semi-remorques	
<b>Rail</b>			
	Transport voyageurs		
	Transport de marchandises		
<b>Transport aérien</b>			
	Transport voyageurs		Lignes régulières et charters (part des voyageurs)
			Aviation générale
			Hélicoptères
	Transport de marchandises		Lignes régulières et charters (part des marchandises)
			Hélicoptères
<b>Bateau</b>			
	Transport voyageurs	Transport de voyageurs par bateau	
	Transport de marchandises	Transport de marchandises sur les lacs suisses	
		Transport de marchandises sur le Rhin	

<sup>14</sup> Pedelec : vélo électrique avec assistance d'une puissance jusqu'à 500 Watt (jusqu'à 25 km/h), E-Bike : vélo électrique avec assistance d'une puissance comprise entre 500 et 1000 Watt (jusqu'à 45 km/h).

Tableau 6

#### Délimitation thématique

Au total, les coûts externes sont calculés pour 12 catégories de dommages. Ils couvrent tous les coûts externes actuellement calculables et occasionnés par les transports en Suisse en matière d'environnement, d'accidents et de santé. Les catégories sont les suivantes :

- Dommages dus à la pollution atmosphérique
  - Dommages pour la santé
  - Dommages aux bâtiments
  - Pertes de récoltes
  - Dommages aux forêts
  - Pertes de biodiversité
- Bruit
- Réchauffement climatique
- Coûts liés à la nature et au paysage
- Dégâts aux sols dus à des substances toxiques
- Dommages dus aux processus amont et aval
- Accidents
- Coûts supplémentaires dans les espaces urbains

Les bénéfices externes pour la santé liés à la mobilité douce sont également pris en considération car, s'agissant de cette dernière, une étude de l'OFS et de l'ARE<sup>15</sup> indique qu'au-delà des coûts externes des bénéfices externes pour la santé sont également identifiables et quantifiables.

<sup>15</sup> Ecoplan, ISPMZ (2013), Integration des Langsamverkehrs in die Transportrechnung.



D'une manière générale, si tout le monde s'accorde à reconnaître que le trafic routier motorisé et le transport ferroviaire génèrent des bénéfices importants et variés, le débat fait en revanche rage pour savoir dans quelle mesure il s'agit d'avantages *externes* ou non. Des enquêtes réalisées sur mandat de l'ARE et de l'OFROU<sup>16</sup> ont montré qu'il n'existait que très peu d'avantages qualifiables d'externes et liés aux transports motorisés routiers et au transport ferroviaire. Il est néanmoins possible de mentionner la baisse de la souffrance des proches lorsque, grâce à la rapidité des transports d'urgence, la victime d'un accident peut être secourue ou sauvée. Mais ce bénéfice externe est jugé peu pertinent. D'une manière générale, il ressort que la majorité des bénéfices liés aux transports sont des bénéfices internes directs pour les usagers des transports, à l'image des gains de temps ou de la baisse du coût des billets de train. Du fait de la concurrence entre les entreprises, ces bénéfices sont toutefois partiellement répercutés, par exemple aux clients dans les centres commerciaux sous la forme de biens de consommations moins chers. Il s'agit là de processus normaux d'adaptation de l'économie de marché, et il n'en découle aucun bénéfice externe.

<sup>16</sup>ARE, OFROU (2006), les bénéfices des transports. Synthèse des sous-projets 1–4.

## 4.2. Principes de calcul

### Processus

Ce sont les quantités transportées et les kilomètres parcourus en matière de transports routiers, ferroviaires, aériens et par bateau qui constituent la base de calcul des effets externes. Cela permet d'estimer un état de la situation en terme de charge. En fonction des catégories de dommages, il faut utiliser les valeurs d'émissions et des données relatives à l'urbanisation, à la densité de population etc.. Puis les effets, c'est-à-dire les dommages, qui en découlent sont identifiés. Ainsi, en fonction des catégories de dommages, les données suivantes sont par exemple utilisées : le nombre de personnes malades, blessées ou décédées supplémentaires, le nombre d'appartements soumis au bruit ou encore la proportion de bâtiments endommagés. Pour déterminer ces effets, il est fait usage des liens existant entre nuisances et dommages, de la prévalence des maladies au sein de la population, des chiffres noirs en matière d'accidents et d'autres bases. Pour finir, les dommages sont quantifiés en unités monétaires. À cette fin, des coûts de référence spécifiques par accident, par cas de maladie ou de décès ou par baisse de loyer par bruit en décibels (dB(A)) sont utilisés par catégorie de dommages et mis en lien avec les dommages recherchés.

Afin de faciliter la comparaison internationale des résultats, tous les calculs de coûts sont faits sur la base de facteurs de prix (prix hors impôts indirects tels que la taxe sur la valeur ajoutée).

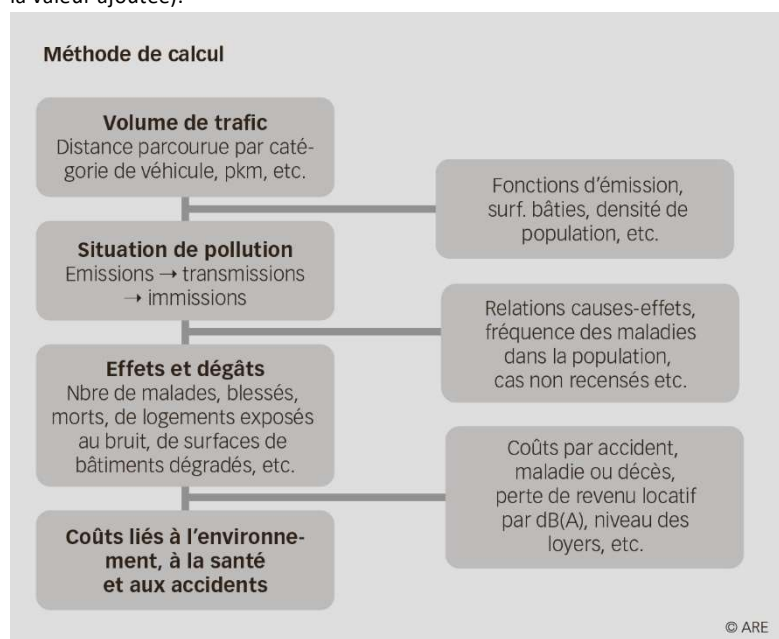


Figure 18

### 4.3. Méthodes d'évaluation

Les évaluations se font en premier lieu sur la base des prix observables sur le marché dans la mesure où ce sont eux qui traduisent le mieux la rareté des ressources utilisées ou l'estime que porte la société à un bien donné. Si aucun prix n'est directement observable sur le marché, ce qui se produit souvent dans le cas d'éléments liés à l'environnement ou la qualité de vie, les calculs se font alors sur la base des méthodes d'évaluation suivantes :

- Méthode des coûts de réparation ou de remplacement : cette troisième méthode vise à déterminer les mesures destinées à réparer les dommages ou à remplacer les biens endommagés. Cette approche est entre autres utilisée dans la catégorie de dommages Nature et paysage.
- Méthode des coûts d'évitement : il s'agit là de déterminer le coût des mesures destinées à empêcher l'apparition des dommages. Cette méthode est notamment employée dans la catégorie de dommages Climat.
- Méthode du coût des dommages : il s'agit d'évaluer les dommages apparus, par exemple dans les catégories de dommages Pollution atmosphérique ou Accidents. Dans le cas où aucun prix du marché n'existe pour les coûts des dommages, d'autres méthodes doivent être appliquées pour définir un prix. Une de ces méthodes repose sur des enquêtes faites auprès de la population afin de déterminer sa propension à payer pour certains biens. Cette approche est employée par exemple pour le calcul des coûts immatériels en matière de santé humaine (voir encadrés suivants).

#### Coûts immatériels et Value of Statistical Life (VOSL)

La mobilité entraîne des dommages non sous-tendus par des flux monétaires. Dans le cas de la santé humaine, il s'agit par exemple de la douleur des proches ou des parents par suite d'un décès ou d'une invalidité résultant d'un accident de la route. Il peut également s'agir d'une perte de qualité de vie, par exemple lorsqu'une personne souffre d'une bronchite chronique causée par la pollution atmosphérique. La quantification de ces dommages ou, en d'autres termes, le niveau de ces **coûts immatériels**, ne peuvent pas être dérivés des prix du marché vu qu'il n'existe pas de marché pour ces « biens ».

Pour évaluer la qualité de vie, la santé ou leur dégradation, et notamment pour évaluer la perte d'une vie humaine, il est le plus souvent fait recours à des études portant sur la propension à payer. Il s'agit là de la méthode la plus actuelle du point de vue scientifique. Ces études sont réalisées sur la base de la méthode dite de la « stated preference » (préférence déclarée), qui consiste à faire remplir des questionnaires afin d'évaluer la propension de la population à éviter la perte d'une vie humaine. Il est par exemple demandé combien d'argent il convient d'investir dans l'assainissement de sites accidentogènes névralgiques afin de réduire la fréquence des accidents et, partant, le risque d'accident mortel. La personne interrogée choisit la combinaison à ses yeux optimale du nombre de sites accidentogènes à assainir et les coûts supplémentaires qu'elle est prête à assumer (par exemple via une hausse des impôts payés chaque année). Il s'agit toujours d'une *petite* réduction du risque d'accidents mortels et de *petits* montants financiers une fois répartis. Le résultat constitue alors la propension à payer pour réduire le risque d'un accident mortel. En rapportant la contribution financière moyenne de chacun à la petite réduction du risque de décès (c'est-à-dire en la comptabilisant à 100 %), on obtient la **valeur de la vie statistique (Value of Statistical Life (VOSL))**. La VOSL correspond à la valeur que la société est prête à payer pour sauver une vie. Celle-ci permet de dériver la valeur d'une année de vie perdue.

Sur la base d'études supplémentaires de propension à payer menées de manière spécifique, il a été possible de déduire les coûts immatériels de référence pour les blessures et les maladies.

Une méta-étude de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) a attribué à la Suisse une VOSL de 6,5 millions de francs pour 2015<sup>17</sup>, valeur qui est utilisée comme valeur moyenne pour les calculs faits dans la présente publication. Afin de tenir compte des incertitudes liées à la détermination de la VOSL, une valeur 50 % supérieure et une autre 50 % inférieure sont également employées. Il en découle une marge de fluctuation de la VOSL de 3,3 à 9,8 millions de francs.

<sup>17</sup> Ecoplan (2016), Empfehlungen zur Festlegung der Zahlungsbereitschaft für die Verminderung des Unfall- und Gesundheitsrisikos (value of statistical life)

### Traitement des incertitudes

Le calcul des effets externes ne peut pas se faire sans hypothèses ni simplifications. Par principe, les incertitudes sont traitées de la manière suivante : lorsqu'une valeur « best guess » évidente existe, c'est cette valeur qui est utilisée. Si tel n'est pas le cas, la valeur utilisée s'appuie sur une évaluation prudente (approche « at least »). Autrement dit, partout où il convient de faire des hypothèses et d'entreprendre des simplifications, celles-ci sont faites de manière aussi réaliste que possible et, en cas de doute, c'est de manière prudente. Concrètement, cela se traduit plutôt par une sous-évaluation que par une surévaluation des effets externes réels.

### Catégories de dommages non prises en compte

Il convient, en guise de remarque générale, de préciser que les méthodes et bases de données actuellement éprouvées ne permettent de quantifier qu'une partie des effets externes du trafic sur l'environnement et sur la santé. Les risques afférents à la production d'énergie – notamment dans le cas de l'électricité d'origine nucléaire – ou les risques d'accidents dans le cas de l'extraction et du transport du pétrole, mais aussi les dommages portés au paysage ou ceux causés par les vibrations ne sont ainsi pas couverts.

Par ailleurs, il existe dans presque chaque catégorie des dommages qui, faute de pouvoir être quantifiés, ne sont pas pris en compte dans les calculs. Ainsi les effets en termes de bruit par exemple ne sont-ils pris en considération que sur le lieu d'habitation, et ce alors même que le bruit entraîne des nuisances dans les zones de protection et de délasserement, mais aussi sur les lieux de travail et dans les écoles. De son côté, la pollution atmosphérique n'entraîne pas des dommages qu'aux bâtiments d'habitation et de travail, mais aussi aux monuments et aux biens culturels. Mais il est difficile de déterminer la part immatérielle de la valeur de ces bâtiments et biens culturels. C'est pourquoi cela n'a pas été pris en compte.

Dès lors, l'ensemble des calculs amènent plutôt une sous-évaluation qu'à une surestimation des effets externes réels des transports.

## 4.4. Montants internalisés

Il serait optimal du point de vue économique d'internaliser les effets externes des transports. Cela permettrait par exemple, lors du choix des modes de transport (véhicule personnel ou train par exemple), de prendre en considération tous les coûts et tous les bénéfices. Cette possibilité n'est envisageable que si les coûts et bénéfices externes sont reflétés dans le prix de la mobilité. Dans le système suisse de transports, les mesures suivantes ont, durant les années sous revue, été appliquées afin d'internaliser une partie des coûts externes :

- Transport aérien : taxes d'atterrissage liées aux émissions (et jusqu'en 2014 : taxes d'atterrissage liées au bruit dite « Lärmfünfliber » à l'aéroport de Zürich).
- Transport routier et ferroviaire (construction d'infrastructures) : mesures de remplacement visant à protéger la nature et à effectuer des compensations écologiques.
- Transport lourd : RPLP.
- Compensation des émissions de CO<sub>2</sub> : jusqu'en 2012, le centime climatique était prélevé (transport routier, ferroviaire et par bateau) ; depuis 2013, il existe des prestations de compensation CO<sub>2</sub> qui s'appliquent aux importateurs de carburants fossiles (transport routier, ferroviaire, par bateau et aérien domestique) ainsi que des pénalités pour les importateurs en cas de dépassement des prescriptions des émissions de CO<sub>2</sub> par les véhicules personnels importés.
- Coûts liés aux accidents : prestations d'assurance selon le principe de causalité.

Ces montants internalisés ont, chaque fois qu'ils étaient calculables, été directement retranchés dans les calculs. Seule la RPLP n'est pas retranchée des différentes catégories de dommages dans l'évaluation de détail car les recettes de la RPLP ne sont pas imputables de manière spécifique aux catégories individuelles. Le montant de RPLP internalisé apparaît toutefois au chapitre « 2.2. Coûts et bénéfices externes totaux » (page 8).

## Liste des abréviations

ARE	Office fédéral du développement territorial
AVS	Assurance-vieillesse et survivants
CFT	Coûts et financement des transports
COV	Composés organiques volatils (Volatile Organic Compounds)
dB(A)	Niveau de pression acoustique en décibels A
EAV	Engins assimilés à des véhicules (moyens de locomotion équipés de roues ou de roulettes- et actionnés exclusivement par la force humaine, par exemple les rollers en ligne, les skateboards ou les trottinettes)
HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
ISPMZ	Institut de médecine sociale et préventive de l'Université de Zurich
LRPL	Loi fédérale concernant une redevance sur le trafic des poids lourds liée aux prestations
MD	Mobilité douce
NS	Norme suisse
OFROU	Office fédéral des routes
OFS	Office fédéral de la statistique
PF	Particules fines (Particulate Matter ; PM <sub>10</sub> : particules d'un diamètre aérodynamique inférieur ou égal à 10 microns)
Pkm	Personnes-kilomètres
RPLP	Redevance sur le trafic des poids lourds liée aux prestations
Tkm	Tonnes-kilomètres
TM	Transport de marchandises (le fret routier englobe les camionnettes de livraison, les poids lourds et les semi-remorques)
TPV	Transport public de voyageurs
TV et TM mot. priv.	Transport de voyageurs et transport de marchandises motorisé privé
TV	Transport voyageurs
VP	Véhicules personnels
VSS	Association suisse des professionnels de la route et des transports