

ATE Association transports et environnement

Synthese du Rapport - Scénarios pour une mobilité sans énergie fossile

Zurich, le 29 octobre 2020

Daniel Sutter, Hans-Jörg Althaus, Brian Cox, Lutz Ickert

Impressum

Synthese du Rapport - Scénarios pour une mobilité sans énergie fossile

Zurich, le 29 octobre 2020

Mandant

ATE Association transports et environnement
Aarberggasse 61, case postale, 3001 Berne

Direction du projet

Stéphanie Penher, ATE

Auteurs

Daniel Sutter, Hans-Jörg Althaus, Brian Cox, Lutz Ickert
INFRAS, Binzstrasse 23, 8045 Zurich
Tél. +41 44 205 95 95
info@infras.ch

Groupe d'accompagnement

Stéphanie Penher, Secrétariat central de l'ATE
Anders Gautschi, Secrétariat central de l'ATE
Martin Winder, Secrétariat central de l'ATE
Ruedi Blumer, Comité central de l'ATE
Gabi Petri, Comité central de l'ATE
Raphael Fuhrer, Comité central de l'ATE

Synthèse

Contexte, objectifs et approche

En Suisse, les transports sont à l'origine de près d'un tiers des émissions totales de gaz à effet de serre. Le secteur des transports est très sollicité pour atteindre les objectifs de politique climatique. L'objectif du Conseil fédéral, à savoir zéro émission nette d'ici 2050, ne peut être atteint sans une sortie complète ou un très fort recul de l'énergie fossile dans les transports.

La présente étude a pour but de montrer comment évoluer vers des transports terrestres sans énergie fossile en Suisse, et plus précisément à quoi ces transports ressembleraient et quelle serait la voie à suivre. Différents scénarios ont été élaborés et leurs effets analysés. Des paquets de mesures concrètes visant à atteindre les objectifs ont aussi été examinés. La présente étude ne fait pas de prévisions mais esquisse les scénarios envisageables: «Pour une mobilité sans énergie fossile d'ici 2050 en Suisse, les mesures xy seraient nécessaires.»

L'approche repose sur des modèles. Sont pris en compte les effets sur les transports (demande de transports), sur le parc de véhicules et les carburants (technologie de propulsion, besoins énergétiques) et finalement sur la demande d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre.

La présente étude se concentre sur les transports routier et ferroviaire en Suisse. Les transports aérien et maritime ne sont pas pris en compte. L'analyse porte sur le trafic voyageurs et le transport de marchandises. Elle met l'accent sur la phase d'exploitation. La question du fournisseur de l'énergie fait l'objet d'une analyse complémentaire sur la disponibilité de l'énergie.

Scénarios

Pour réduire dans la mesure nécessaire les émissions de gaz à effet de serre des transports et atteindre l'objectif d'une mobilité sans énergie fossile, deux directions sont prioritaires:

a. Influencer la demande de transports:

- Diminution de la demande de transports: réduire le trafic (moins de courses, tonnage), diminution des distances, optimisation de la capacité des véhicules.
- Transfert modal vers des modes de transport moins gourmands en énergie fossile (voire exempts) et plus respectueux du climat (surtout du TIM au trafic piéton, cycliste et aux TP).

b. Perfectionner la technologie:

- Utilisation de technologies respectueuses du climat (sources d'énergie non fossiles): transition de l'essence/du diesel à la propulsion électrique ou au gaz; transition des carburants fossiles aux biocarburants ou carburants synthétiques (PtX).

- Augmentation de l'efficacité: électrification (véhicules hybrides ou électriques), diminution du volume, optimisation des moteurs, de la transmission ou de la résistance.

Les scénarios ont été élaborés sur la base des points mentionnés ci-dessus et les mesures correspondantes ont été définies. Le tableau suivant répertorie les scénarios analysés. Il s'agit de *scénarios cibles*, c'est-à-dire de scénarios élaborés pour atteindre l'objectif d'une mobilité sans énergie fossile à une échéance donnée.

Nom du scénario	Principe de base
Référence	Scénario de référence sur la base des dernières perspectives d'évolution du transport de la Confédération (ARE 2016) et des dernières prévisions pour l'évolution du parc tirées du manuel des facteurs d'émission, HBEFA (INFRAS 2020a).
Sortie de l'énergie fossile d'ici 2050	<i>Scénario de base</i> comprenant un ensemble de mesures techniquement réalisables (choisies sur la base de critères) pour une sortie de l'énergie fossile d'ici 2050.
Sortie de l'énergie fossile d'ici 2040, PtL	Basé sur les éléments clés du scénario de base Sortie de l'énergie fossile d'ici 2050, mais avec la mise en œuvre d'une <i>stratégie PtL globale</i> pour une sortie de l'énergie fossile d'ici 2040.
Sortie de l'énergie fossile d'ici 2040, transition	En plus du scénario de base, une <i>transition supplémentaire vers une utilisation de propulsions alternatives</i> a été intégrée pour que les véhicules à moteur à combustion diminuent au profit des véhicules électriques (surtout à batterie).
Sortie de l'énergie fossile d'ici 2040, TIM minimal	En plus du scénario de base, une <i>très forte réduction de la demande de transports</i> a été retenue. On essaie ici d'aller aussi loin que possible dans la réduction de la demande (TIM avant tout) et le transfert modal. Une transition maximale vers une utilisation de propulsions alternatives a aussi été prise en compte.
Sortie de l'énergie fossile d'ici 2030, TIM minimal	Identique sur le fond au scénario Sortie de l'énergie fossile d'ici 2040, TIM minimal avec la même <i>réduction de la demande</i> maximale. Le scénario intègre en plus une <i>Stratégie PtL massive</i> pour une sortie à court terme de l'énergie fossile d'ici 2030.

Résultats

Demande de transports

Dans le scénario de référence, les prestations de transport globales augmentent de 18 % pour le trafic voyageurs et de 33 % pour le transport de marchandises entre 2018 et 2050. Ces hypothèses se fondent sur les dernières perspectives d'évolution du transport publiées par la Confédération (ARE 2016) et sur un taux de croissance de la population moyen selon les prévisions de l'OFS (env. +20 % de 2020 à 2050).

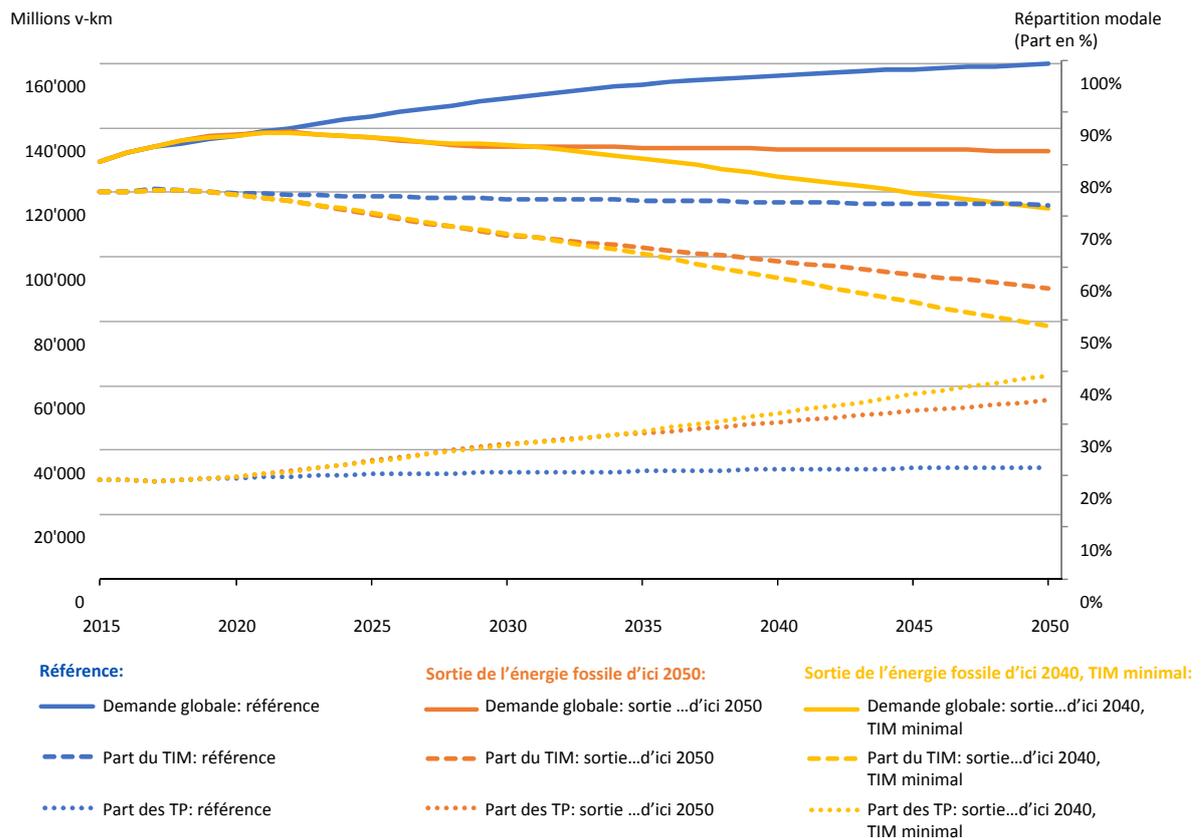
Dans le **scénario de base**, qui se fonde essentiellement sur des mesures techniquement réalisables, il y a une réduction de la demande de transports globale d'ici 2050 (comparé à 2018) de 2 % environ pour le trafic voyageurs (malgré une croissance de la population de 20 % environ). La demande de transports par personne diminue donc nettement. Pour le transport de marchandises, il faut aussi compter avec une augmentation dans ce scénario, mais seulement de 20 % d'ici 2050 par rapport à 2018 (contre +33 % dans le scénario de référence).

Un report important apparaît cependant entre les différents modes de transport. Dans le **scénario de base «Sortie de l'énergie fossile d'ici 2050»**, la demande (v-km) diminue de 27 % pour le TIM entre 2018 et 2050. Elle augmente à l'inverse de 77 % pour les TP (rail et route) et de 48 % pour le trafic piéton et cycliste (y. c. vélos électriques) pour la même période. La répartition modale indique donc des reports très importants. La part modale des TP (répartition trimodale) dans le trafic motorisé augmente ainsi de 19 % en 2018 à presque 35 % d'ici 2050.

Dans les deux scénarios «Sortie de l'énergie fossile d'ici 2040, PtL» et «Sortie de l'énergie fossile d'ici 2040, transition», la demande de transports prise en compte est identique au scénario de base «Sortie de l'énergie fossile d'ici 2050».

Graphique 1: évolution des prestations de transport (v-km) et de la répartition modale par scénario pour le trafic voyageurs

L'axe secondaire montre l'évolution de la répartition modale (part du TIM et des TP, répartition trimodale)



Graphique INFRAS. Calculs propres.

Dans le scénario «Sortie de l'énergie fossile d'ici 2040, TIM minimal» (et aussi «Sortie de l'énergie fossile d'ici 2030, TIM minimal»), une réduction de la demande de transports supplémentaire et maximale a été prise en compte pour le trafic voyageurs – pour un scénario minimal. Des mesures absolument substantielles seraient nécessaires, surtout pour réduire le TIM.

La demande globale pour le transport de personnes motorisé reculerait de 15 % d'ici 2050 (prestations de transport comparées à 2018). Le TIM en particulier reculerait fortement, avec une réduction de 45 % d'ici 2050. À l'inverse, la demande augmenterait de 75 % pour les TP et de 69 % pour le trafic piéton et cycliste.

Pour le transport de marchandises, il y a un transfert modal de la route au rail dans tous les scénarios «Sortie de l'énergie fossile». Les prestations de transport (t-km) sur la route augmentent de 12 % entre 2018 et 2050, contre +29 % dans le scénario de référence. Le fret ferroviaire augmente de 37 % pendant la même période. Par conséquent, la répartition modale augmente dans le scénario de base de 38 % à 43 %.

Demande d'énergie fossile et émissions de gaz à effet de serre

Pour réduire les carburants fossiles dans les proportions nécessaires, il faudra réduire les prestations kilométriques sur la route, électrifier le parc, reporter la part des prestations kilométriques des véhicules diesel et essence vers les véhicules à propulsions alternatives et, en dernier recours, utiliser des carburants synthétiques (PtL).

La demande d'énergie globale dans les transports diminue fortement dans tous les scénarios «Sortie de l'énergie fossile» grâce à la réduction des prestations kilométriques et à un parc plus efficace. L'effet est le même d'ici 2030 dans chaque scénario et variante «Sortie de l'énergie fossile», car les possibilités de contrôle et de réaction sont limitées sur une si courte période et déjà largement exploitées dans le scénario de base. Voici les principaux résultats pour la demande d'énergie:

- **Sortie de l'énergie fossile d'ici 2050:** réduction de la consommation de carburants fossiles d'env. 40 % d'ici 2030 et d'env. 60 % entre 2030 et 2040. La demande d'électricité directe double dans les transports d'ici 2030 et double à nouveau d'ici 2050. La demande en hydrogène augmente lentement d'ici 2050 avec une valeur qui double grosso modo par rapport au scénario de référence. Quantités relativement faibles de PtL à partir de 2050.
- **Sortie de l'énergie fossile d'ici 2040, PtL:** évolution semblable au scénario «Sortie de l'énergie fossile d'ici 2050» mais en 2040 plus aucun carburant fossile et donc de grandes quantités de PtL, puis diminution des PtL de 75 % d'ici 2050.
- **Sortie de l'énergie fossile d'ici 2040, transition:** identique au scénario «Sortie de l'énergie fossile d'ici 2040, PtL», mais la demande d'électricité directe augmente plus vite après 2030 et atteint une valeur plus élevée en 2050. La demande en hydrogène aussi augmente un peu plus. La demande en PtL équivaut donc en 2040 aux $\frac{2}{3}$ environ de la valeur du scénario «Sortie de l'énergie fossile d'ici 2040, PtL», puis diminution de 75 % d'ici 2050.
- **Sortie de l'énergie fossile d'ici 2040, TIM minimal:** identique au scénario «Sortie de l'énergie fossile d'ici 2040, transition», mais avec une demande d'électricité directe en légère baisse après 2040 et une demande en PtL réduite d'environ 5 PJ en 2040.

- **Sortie de l'énergie fossile d'ici 2030, TIM minimal:** identique au scénario «Sortie de l'énergie fossile d'ici 2040, TIM minimal» mais des carburants fossiles réduits à zéro en 2030 et de très grandes quantités de PtL en 2030, puis diminution d'ici 2050.

Dès que l'objectif d'une sortie de l'énergie fossile sera atteint, les transports n'émettront plus directement de CO₂. Les émissions dues à la combustion des biocarburants et des carburants synthétiques ne seront pas comptabilisées, car ce CO₂ aura déjà disparu de l'air ambiant (par photosynthèse ou par un procédé technique). D'une manière générale, les différents scénarios permettent d'atteindre l'objectif d'une mobilité sans énergie fossile.

Mesures

Le tableau suivant passe en revue les mesures nécessaires selon la présente étude pour atteindre l'objectif d'une mobilité sans énergie fossile (mesures indispensables ou d'accompagnement). Se référer au chapitre **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** pour une description détaillée des mesures incluant leur mise en œuvre.

Scénario	Mesures (par rapport à la référence) avec effet sur...	
	Technologie/Composition du parc	Demande de transports
Sortie de l'énergie fossile d'ici 2050 (Scénario de base)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Valeurs cibles du parc pour VT, véhicules utilitaires légers (VUL) et lourds ▪ Quotas max. pour la vente de véhicules à moteur à combustion neufs (p. ex. dès 2040 pas de VT à combustion neuves) ▪ Quotas pour les bus des TP (combustion) ▪ Poids et puissance limites (valeur cible du parc) pour les véhicules neufs ▪ Majoration financière pour les carburants fossiles ▪ Promotion du car-sharing avec des véhicules fonctionnant sans énergie fossile ▪ Création de stations de recharge électrique 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hausse des coûts des transports à énergie fossile (carburants fossiles): p. ex. taxe d'incitation sur le CO₂ ; transport de marchandises: RPLP différenciée en fonction du CO₂ ▪ Vaste promotion du trafic piéton et cycliste ▪ Promotion des TP (surtout agglomérations) ▪ Limitations pour le TIM (réduction de l'espace, politique de stationnement plus stricte) ▪ Amélioration de l'offre pour l'autopartage et le covoiturage, offres multimodales sans énergie fossile ▪ Déplacements pour les loisirs et le travail: mesures supplémentaires de limitation et de transfert ▪ Déplacements pour le travail: mesures supplémentaires de limitation et de transfert
Sortie de l'énergie fossile d'ici 2040	PtL Identique au scénario de base, avec: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hausse du prix des carburants fossiles à un niveau supérieur aux PtL dès 2040 ▪ Introduction globale des PtL : vaste promotion des PtL (importation, production) → Stratégie PtL ▪ Restriction des importations parallèles de carburants fossiles 	Identique au scénario de base
Transition	Identique au scénario de base, avec: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Forte limitation des VT et des VUL à moteur à combustion pour forcer la transition vers les véhicules électriques → p. ex. interdiction de circuler/d'utiliser ces véhicules dès 2040 	Identique au scénario de base
TIM minimal	Identique au scénario «Sortie de l'énergie fossile d'ici 2040, transition»	Identique au scénario de base, avec: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Très forte augmentation (continue) des coûts des transports à énergie fossile et du TIM en général d'ici 2040 ▪ Nouveau renforcement massif de l'offre pour le trafic piéton, cycliste et les TP
Sortie de l'énergie fossile d'ici 2030 (TIM minimal)	Identique au scénario «Sortie de l'énergie fossile d'ici 2040, TIM minimal», avec	Identique au scénario «Sortie de l'énergie fossile d'ici 2040, TIM minimal»

Scénario	Mesures (par rapport à la référence) avec effet sur...	
	Technologie/Composition du parc	Demande de transports
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mesures pour éviter d'utiliser les carburants fossiles en 2030 déjà (analogue à 2040) 	

Conclusions

Plusieurs conclusions peuvent être tirées sur la base des analyses du présent projet:

- Une mobilité sans énergie fossile en Suisse est possible, mais cette voie est très ambitieuse.
- *Une mobilité sans énergie fossile d'ici 2050* est un objectif atteignable. Toutefois, les mesures pour y parvenir sont conséquentes et requièrent de grands efforts supplémentaires. Ce but peut être atteint avec efficacité sur les plans énergétique et financier en prenant des mesures visant une transition technologique plus rapide et très marquée vers des véhicules fonctionnant sans énergie fossile ainsi que des mesures d'envergure en matière de demande de transports (réduction de la demande et transfert vers le trafic piéton et cycliste et les TP). Les mesures visant les transports ne sont pas suffisantes pour une sortie de l'énergie fossile d'ici 2050. Tout aussi important: puisqu'il ne reste que 30 ans, les mesures doivent être adoptées et mises en œuvre très rapidement.
- *Une mobilité sans énergie fossile d'ici 2040* est un objectif techniquement réalisable, mais il faut consentir à de grands efforts supplémentaires avec des effets rapides (p. ex. forte imposition des carburants fossiles ou interdiction des carburants fossiles). En parallèle, l'électricité et les agents énergétiques à base d'électricité (PtL) doivent être fournis en grande quantité. Étant donné qu'une partie substantielle des véhicules à combustion achetés au cours des cinq à dix prochaines années seront encore dans le parc bien après 2040, leur utilisation doit être limitée ou des PtL doivent être produits rapidement en grande quantité. Il serait utile de lancer rapidement une stratégie PtL à large échelle pour que la production de PtL à l'étranger soit suffisante pour le marché suisse. Les mesures visant les transports ne sont pas suffisantes pour une sortie de l'énergie fossile d'ici 2040.
- *Une mobilité sans énergie fossile d'ici 2030* est un objectif difficilement réalisable: il faudrait à la fois que la transition technologique se fasse sur une très courte période et à un rythme aussi soutenu que possible et que la demande de transports baisse massivement. La demande en TP ainsi que le trafic piéton et cycliste devraient doubler en dix ans pour remplacer la part restante du TIM fonctionnant à l'énergie fossile. Ces capacités ne peuvent pas être mises à disposition dans les infrastructures en si peu de temps, en particulier dans les TP. Il n'est pas non plus possible d'ici 2030 d'avoir suffisamment de véhicules électriques sur le marché et les PtL ne seront pas disponibles dans les grandes quantités nécessaires – dans les deux cas en raison de capacités de production encore limitées à court terme.

- Les mesures nécessaires pour atteindre l'objectif d'une mobilité sans énergie fossile ont aussi des effets positifs dans d'autres *domaines environnementaux* tels que les émissions de polluants atmosphériques grâce à la diminution de la circulation routière et à l'électrification. Dans une moindre mesure, des améliorations sont attendues pour le bruit et l'espace disponible.

Pour atteindre les objectifs de la Suisse et de l'Accord de Paris sur le climat, de grands efforts doivent être déployés dans le domaine des transports. S'il est plus difficile de sortir de l'énergie fossile dans les transports que dans d'autres domaines, la transition est possible grâce à l'évolution de la technologie électrique. Rien que pour atteindre l'objectif d'une sortie de l'énergie fossile d'ici 2050, il faut agir rapidement et mettre en œuvre des mesures efficaces. Au cours des cinq prochaines années, les points essentiels doivent être réglés et les instruments mis en œuvre ou tout au moins lancés pour parvenir à une mobilité sans énergie fossile dans ce laps de temps.

Il est indispensable de mettre en œuvre des mesures qui misent sur la technologie mais aussi des mesures qui agissent sur la demande de transports si l'on veut atteindre ce but avec efficacité.