

**Zeitschrift:** Domaine public  
**Herausgeber:** Domaine public  
**Band:** - (2016)  
**Heft:** 2135

**Artikel:** Horaire au Gothard, à quel prix? : Autant le savoir : la résistance de l'air est un facteur de coût d'exploitation des tunnels ferroviaires  
**Autor:** Béguelin, Michel  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1023463>

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 29.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

ailleurs, flotte un mystère persistant.

Le refus de Schwyz, venant après celui de Thurgovie en 2009, confirme le profond attachement de la grande majorité des citoyens contribuables à la règle de la progressivité de l'impôt sur toute l'échelle des revenus et de la fortune. Les [propositions](#) du PS vont évidemment dans ce sens. Pas question de ménager les poules aux œufs d'or, attaquables jusqu'au dernier carat.

[Les juristes](#) sont moins catégoriques, comme le rappelait récemment le juge fédéral suppléant Alois Camenzind, par ailleurs ancien chef de l'administration schwyzoise des contributions. Certes, ils pensent qu'une courbe progressive correspond mieux qu'une courbe linéaire au principe constitutionnel de l'imposition en fonction de la capacité économique. Mais ils n'excluent pas pour autant l'application d'une *flat tax* au niveau cantonal. Il suffit que le système ne comprenne pas de modalités excessives, ce qui

exclut évidemment les taux dégressifs.

A quoi le professeur Bernard Dafflon ([DP 2058](#)) et d'autres spécialistes de la fiscalité ajoutent une condition nettement plus exigeante et moins facilement vérifiable. Pour eux, l'équité commande que le taux unique s'applique à des montants imposables clairement déterminés, débarrassés de toute la batterie de déductions dont certains contribuables, en général non salariés, savent faire un profitable usage.

## Horaire au Gothard, à quel prix?

Autant le savoir: la résistance de l'air est un facteur de coût d'exploitation des tunnels ferroviaires

Michel Béguelin - 23 septembre 2016 - URL: <http://www.domainepublic.ch/articles/29915>

Curieux lièvre soulevé par la [NZZ am Sonntag](#) du 4 septembre. L'horaire prévu dès le 11 décembre prochain, date de la mise en service du nouveau tunnel de base du Gothard, pourrait ne pas fonctionner: «*Les ingénieurs auraient sous-estimé un phénomène physique*», en l'occurrence, la résistance de l'air dans un tube.

Les faits. L'article précité rappelle que dans les deux galeries du tunnel de base les trains poussent 57 kilomètres d'air devant eux. Chaque demi-heure, l'horaire prévoit un convoi de voyageurs à 200 km/h circulant dans l'espace-temps adéquat entre deux

paires de trains de marchandises roulant à 100 km/h. Une construction rigoureusement chronométrée.

Si les simulations par ordinateurs sont séduisantes, il apparaît que, dans la réalité, les déplacements d'air provoqués par les trains occasionnent des coups de piston qui perturbent sérieusement la traction des compositions voyageurs ETR 610. Il se pourrait bien que leur vitesse doive être réduite, d'où un horaire à revoir complètement, trois mois avant l'entrée en service.

L'Office fédéral des transports a sèchement [démenti](#): «*Les*

*calculs sont justes, la vitesse maximale et la masse remorquable prévues peuvent être atteintes et l'horaire respecté.*» Circulez, il n'y a rien à voir.

Voire. L'OFT ne dit rien de deux informations techniques figurant dans l'article précité, qui peuvent apparaître comme marginales dans un débat sur l'horaire: d'une part, pour des raisons d'économies, les galeries du Gothard ont un diamètre de 10 centimètres inférieur à celles du Lötschberg; d'autre part, les nouvelles compositions Stadler EC 250 qui entreront en service en 2019 ont une largeur supérieure de 17

centimètres à celle des ETR 610, pour une motorisation équivalente.

A l'évidence, ces deux données, incontestées, aggravent sérieusement le problème de la résistance de l'air. Comme on sait, celle-ci augmente selon le carré de la vitesse, à l'air libre. Par conséquent, dans un tube de 57 kilomètres de long, les coûts d'exploitation explosent. Tout naturellement.

## Diamètre des galeries et largeur des trains

Comme le relèvent [deux études](#) sérieuses, les galeries du Gothard disposent d'une section de  $42 \text{ m}^2$ , soit cinq mètres carrés de moins que celles du Lötschberg. Bien sûr, la consommation d'énergie a fait l'objet de multiples essais pour toutes les variétés de trains lors de la mise en service en 2007 de ce premier tunnel de base. Les résultats de ces tests, joints aux neuf ans d'expériences quotidiennes, servent de modèles au Gothard, complétés par des essais spécifiques, avec un objectif primordial: la consommation d'énergie doit rester dans le cadre de la consommation de la ligne de montagne. Les simulations montrent que c'est le cas.

Dès lors, sur le plan de la dépense énergétique, Lötschberg et Gothard ont été considérés comme étant à peu près semblables. Les cinq mètres carrés de différence entre les deux tunnels dans la section des galeries au détriment du Gothard sont bien

admis, mais leur influence sur la résistance de l'air a été jugée insignifiante.

Or les lois de la physique de l'air sont têtues: section et longueur des galeries sont déterminantes. En fait, pour la seule traction, en supposant que la surpression engendre un coût supplémentaire moyen, toutes catégories de trains et autres conditions confondues, de 20 francs par km/train, la facture atteindrait un montant de 1'140 francs par convoi, donc pour les 325 trains quotidiens prévus de 370'000 francs par jour, soit 135 millions par an, somme incompressible pour toute la durée de vie du tunnel...

Un montant vertigineux que j'espère évidemment très exagéré. A vérifier.

De toute façon, le surcoût existe par rapport au Lötschberg, surcoût qui n'apporte rigoureusement aucun avantage. Quelle qu'en soit la valeur, elle plombe les coûts du tunnel. D'où la question: qui a décidé de réduire de 10 centimètres le diamètre des galeries du Gothard (et du Mont-Ceneri) pour faire des économies?

En termes de capacité et de coûts, l'exploitation d'un long tunnel est d'autant plus optimale que la vitesse des divers trains est plus unifiée. La ligne de faîte du Gothard (83 kilomètres) est un excellent exemple: la vitesse y est pratiquement semblable pour les trains de marchandises et de voyageurs (80 km/h), alors

que dans le tunnel sommital de 15 kilomètres en droite ligne, la différence des vitesses est de l'ordre de 30 km/h seulement. Ainsi, les coûts d'exploitation sont parfaitement maîtrisés tout en garantissant la gestion optimale des capacités.

Pour le tunnel de base, avec l'horaire prévu actuellement, c'est la situation inverse. La [différence de vitesse](#) entre trains de marchandises (100 km/h) et voyageurs (200 km/h) est extrêmement pénalisante, en termes de coûts d'exploitation et de stabilité de l'horaire. Pire, elle limite les capacités de marchandises à moyen et long termes. Par ailleurs, l'option prévue en cas de retard des trains de voyageurs d'autoriser ceux-ci à rouler à 249 km/h (?) est un non-sens économique en exploitation courante: rattraper les minutes de retard dans le tronçon de ligne où les coûts d'énergie sont démultipliés ne peut s'envisager que dans des cas tout à fait exceptionnels.

En revanche, la variante visant à réduire à 160 km/h la vitesse des trains de voyageurs diminuerait de 50% la consommation d'énergie de ces trains, tout en laissant une marge de capacité suffisante pour doubler au moins à moyen terme le trafic des marchandises.

Cette variante d'une fourchette réduite des vitesses doit s'imposer pour le Gothard de base. Comme elle s'est imposée pour la ligne de montagne, comme elle s'est aussi imposée dans l'exploitation du tunnel

sous la Manche ([DP 2119](#)), presque aussi long que le Gothard, où la vitesse des rames Eurostar, capables de rouler à 320 km/h, a été ramenée à 160 km/h pour la rapprocher au mieux de celle

des trains de marchandises (120 km/h).

Le tunnel sous la Manche est rentable, avec une grande souplesse dans la gestion des

capacités. Pour le bien du porte-monnaie des usagers du rail et des contribuables suisses, il est impératif que le Gothard de base soit exploité, dès le début, selon des normes dont l'efficacité est prouvée.

## Le service public audiovisuel, pionnier d'un nouveau modèle de rémunération des auteurs?

Avec la série *Game of Thrones*, la SSR fidélise le public jeune et témoigne d'un esprit d'innovation

François-Xavier Viallon - 22 septembre 2016 - URL: <http://www.domainepublic.ch/articles/29907>

Tandis que les *majors* de l'audiovisuel prônent le *status quo* sur le droit d'auteur, la SSR élargit son offre en proposant des séries dont le visionnement est jusqu'à présent largement couvert par le téléchargement illégal.

Pour la ixième fois, la droite [attaque](#) le service public des médias. Elle reproche à la SSR de vouloir s'approprier des parts d'audience issues du divertissement, thème dont la production et/ou la diffusion devraient incomber en priorité au privé. Exemple phare de cette réorientation stratégique: la série *Game of Thrones* dont la SSR a diffusé la dernière saison avec un seul jour de décalage par rapport à sa retransmission en Amérique du Nord.

Alors que le [privé](#) fait face à des difficultés financières et est fortement dominé par l'offre étrangère, la SSR s'attelle à surmonter le décalage entre

l'offre légale et la demande de divertissement, définie en grande partie par le public jeune. Ce dernier utilise en effet comme principale source de divertissement une voie illégale, celle du partage de pair à pair par l'Internet.

Or, dans la grande majorité des cas, le partage de pair à pair ne respecte pas le droit d'auteur, car il ne permet pas de les rétribuer, dépasse les frontières territoriales pour lesquelles sont négociées les licences de diffusion et fait fi des limites temporelles légales encadrant notre consommation de divertissement. Dès lors, une lutte juridique contre le partage, une pratique aussi vieille que l'Internet, car intrinsèquement liée à sa structure en réseau, a été engagée par les détenteurs de droits.

Mais cette lutte ne fait qu'accumuler les échecs: [échec à coexister](#) avec le principe de

[neutralité du Net](#) (limitation du rôle des opérateurs télécom à la transmission d'informations, voir à ce propos l'article 66b du [projet de loi](#) sur le droit d'auteur), échec à assurer une diffusion des savoirs et traditions culturelles (par exemple en limitant l'usager à un rôle de récepteur), et échec par le [frein à l'innovation](#) que cette lutte impose à la création et à l'utilisation des nouvelles technologies.

Dans le domaine de la musique, cette lutte n'a pas empêché Google de phagocytter une part importante des rentes des *majors* et des auteurs, tout en imposant son modèle de diffusion et de rémunération. Pourtant, la logique sous-jacente au modèle de rémunération de sa filiale YouTube est pour le moins discutable: à défaut d'un accord avec les détenteurs de droits, l'auteur doit explicitement demander à l'entreprise de lui restituer une