

# Conception de gestion du trafic au Gothard

Conception de gestion du trafic à travers  
les Alpes par rail et par route après  
l'assainissement du tunnel du Saint-Gothard



Initiative des Alpes  
Association pour la protection des régions alpines contre le trafic de transit

Herrengasse 2  
Case Postale 28  
CH-6460 Altdorf UR  
Tél. +41 (0)41 870 97 81  
Fax +041 (0)41 870 98 81

[info@initiative-des-alpes.ch](mailto:info@initiative-des-alpes.ch)  
[www.initiative-des-alpes.ch](http://www.initiative-des-alpes.ch)

CCP 19-4662-9

# Conception de gestion du trafic au Gothard

Février 2011

## Membres du groupe de travail

(par ordre alphabétique)

Alf Arnold, directeur de l'Initiative des Alpes, Altdorf

Heinrich Brändli, ing., prof. émérite de l'EPFZ, Oberglatt

Walter Dietz, ing. SIA, Wittenbach

Hugo Fessler, ing. EPFZ/ASIET, Lucerne

Harriet Kluge, géologue, Bürglen

Sergio Mariotta, ing. forestier EPFZ/SIA, Chiornico

Paul Romann, arch. EPFZ, ing. ASIET, Zurich

Hugo Wandeler, arch. EPFZ/SIA, urbaniste FSU, Zurich



## Table des matières

Résumé .....	2
Version abrégée .....	4
1. Situation de départ et objectifs.....	10
1.1. Situation de départ.....	10
1.2. Objectifs .....	10
1.3. Bases légales.....	12
2. Ferroutage durant l'assainissement du tunnel routier.....	15
2.1 Points essentiels sur le chargement de voitures particulières durant l'assainissement du tunnel .....	15
2.2 Quantités de trafic au courant de l'année .....	17
3. Chaussée roulante courte dans le tunnel de base du Gothard comme solution permanente.	18
3.1 Situation de départ et objectifs.....	18
3.2. Capacité nécessaire de la chaussée roulante courte dans le tunnel de base .....	19
3.3. L'offre dans le tunnel de base du St-Gothard .....	23
3.4. Trajet ferroviaire en montagne.....	27
3.5. Sécurité et protection de l'environnement .....	28
3.6. Emplacement des terminaux .....	30
3.7. Pas de détours à cause de l'interdiction des camions dans le tunnel routier.....	34
3.8. Trafic local de camions .....	35
3.9. Davantage de trafic individuel motorisé (TIM) à cause de l'interdiction des camions dans le tunnel routier ? .....	36
3.10. Réductions des coûts.....	37
3.11. Présentation des coûts .....	38
4. Liste des ouvrages consultés et explications des termes utilisés.....	39
4.1. Liste des ouvrages consultés.....	39
4.2. Abréviations allemandes et françaises .....	39
5. Annexes .....	40
5.1. Annexe 1 : Calculs des coûts.....	40
5.2 Annexe 2 : Développement du trafic routier de poids lourds à travers les Alpes .....	42
5.3 Annexe 3 : Terminal nord.....	44
5.4. Annexe 4 : Profils des tunnels .....	47
5.5. Annexe 5 : Sécurité dans les tunnels .....	49

## Résumé

L'initiative des Alpes a exposé en 2010, comment le trafic routier pourrait être maintenu durant l'assainissement du tunnel routier du Gothard à l'aide d'un chargement de voitures entre Göschenen et Airolo dans le tunnel ferroviaire de faîte existant et d'une chaussée roulante courte entre Erstfeld et Biasca dans le nouveau tunnel de base. Un chargement de voitures sur au maximum six trains par heure et direction est suffisant, pour faire transiter l'ensemble du trafic de voitures particulières (VP) durant le semestre d'hiver – sans causer d'embouteillages. **L'Initiative des Alpes plaide en faveur d'un assainissement réparti sur quatre à cinq hivers et une remise du tunnel au trafic durant l'été.**

Le présent rapport suggère de maintenir le chargement des poids lourds également après l'assainissement en tant que solution permanente et d'interdire le passage des camions dans le tunnel routier du Gothard (à l'exception du trafic local). En opérant avec trois trains de chargement par heure et direction et un taux d'occupation de 100% il serait possible de transporter 720'000 camions par an au maximum. Deux ans après l'ouverture du tunnel de base le nombre de camions à travers les Alpes doit être plafonné à 650'000 selon la Loi sur la transfert du trafic marchandises (env. 500'000 au Gothard, env. 90'000 au San Bernardino, env. 35'000 au Simplon et env. 25'000 au Grand Saint-Bernard). La capacité de la chaussée roulante est dès lors suffisante pour absorber les fluctuations de la demande. L'introduction d'une bourse du transit alpin est tout trouvé pour une gestion effective des flux de trafic.

Au contraire d'un chargement provisoire il faudra construire un saut-de-mouton dans chaque terminal afin de permettre une entrée, resp. une sortie sans croisement dans la perspective d'une solution durable. Les trains de voyageurs circulant toutes les demi-heures (un IC et un EC) ne roulent qu'à 160 km/h afin de gagner des capacités supplémentaires dans le tunnel de base. Deux trains de marchandises par heure et direction pourraient emprunter le trajet de montagne et ainsi dégager les capacités nécessaires à travers le Gothard.

La chaussée roulante courte et l'interdiction des camions augmenteront non seulement la sécurité dans le tunnel routier et les rampes d'accès, mais réduira aussi massivement l'usure de la chaussée et par là les coûts d'entretien. L'assainissement pourra se faire à moindres frais et dans un délai plus bref, si le tunnel après les travaux est réservé au seul trafic individuel motorisé (TIM). Il en résultera en outre une économie de carburant et une diminution d'émissions polluantes et de CO<sub>2</sub>.

Le nouveau régime de trafic n'occasionnera pas de détours, car chacun des trajets alternatifs nécessite davantage de temps que le chargement sur la courte chaussée roulante. Le chargement représente aussi un avantage sur le parcours du trajet sur la A2 et le tunnel routier, car les chauffeurs routiers peuvent utiliser le temps de traversée de la chaussée roulante en tant que pause. Des exceptions sont à prévoir pour le trafic régional de poids lourds entre Erstfeld et Biasca.

L'infrastructure et l'exploitation de la chaussée roulante entraîneront des frais annuels de 120 millions de francs, soit 240 francs par véhicule. Ces frais peuvent être quasiment couverts par des tarifs de chargement à hauteur des frais économisés sur la route. Les frais excédentaires peuvent être financés par la réduction des coûts pour l'entretien de la route – pour autant qu'un système de réservation et non une bourse de transit alpin soit introduite.

**Conclusions de l'Initiative des Alpes :**

1. L'assainissement du tunnel routier du Gothard n'exige pas de second tube, selon la proposition soumise par l'Initiative des Alpes en janvier 2010 et le rapport du Conseil fédéral.
2. La capacité restreinte de la chaussée roulante exige impérativement l'introduction d'un système de gestion des flux de trafic (système de réservation / bourse du transit alpin) ; cela permettra de réaliser le transfert du trafic de marchandises de la route au rail tels qu'exigés par la Constitution et la loi.
3. L'assainissement du tunnel routier coûterait nettement moins cher et durerait moins longtemps, si l'on interdisait les camions dans le tunnel rénové du Gothard et offrait un substitut payant par le tunnel de base du Gothard. De plus, les coûts d'entretien de la A2 à long terme en diminueraient d'autant.
4. La sécurité du transport de camions à travers le Gothard serait améliorée.
5. L'article constitutionnel sur la protection des Alpes serait respecté.

## Version abrégée

Les camions devraient être interdits dans le tunnel routier du Gothard et une chaussée roulante courte permanente devrait être installée dans le tunnel de base du Gothard. Voilà les deux éléments clés proposés par l'Initiative des Alpes pour la période après l'assainissement du tunnel routier du Gothard.

L'Initiative des Alpes avait déjà exposé en février 2010 qu'il est possible et judicieux de charger les voitures particulières par le tunnel ferroviaire de façade et les poids lourds par le tunnel de base du Gothard durant les travaux d'assainissement.

Alors que la faisabilité technique était le critère premier étudié pour la période de l'assainissement du tunnel routier, les réflexions sur un chargement durable des poids lourds portaient surtout sur la sécurité et un transport de marchandises minimisant l'impact sur l'environnement de l'arc alpin.

### Mise en œuvre du noyau de l'article sur la protection des Alpes

La loi sur le transfert du trafic marchandises stipule que le nombre de camions traversant les Alpes doit être restreint à 650'000 unités au plus tard deux ans après la mise en service du tunnel de base du Gothard. Quoique l'article sur la protection des Alpes (art. 84 de la Constitution fédérale) prescrit impérativement que la réduction du trafic de marchandises à travers les Alpes devait avoir lieu jusqu'en 2004, cet objectif ne devrait être atteint qu'en 2019, soit deux ans après la mise en service du tunnel de base. Si, comme aujourd'hui trois quarts des poids lourds empruntent en Suisse le trajet passant par le Gothard, près de 500'000 camions par an devraient encore emprunter cet axe après la mise en œuvre de l'article constitutionnel.

Vue d'ensemble des quatre axes de trafic traversant le Gothard : tunnel de base, trajet de montagne, route nationale A2 et route du col.

Nationalstrasse A2 = Route nationale A2

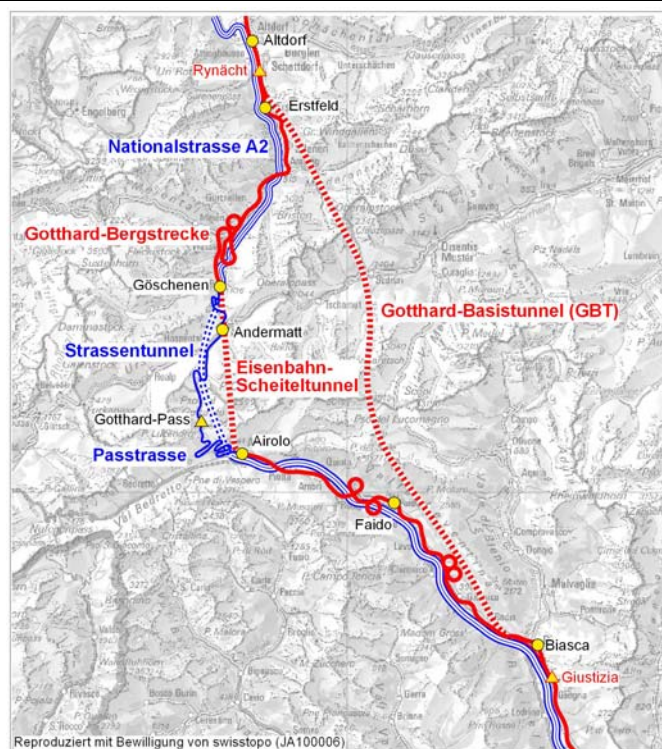
Gotthard Bergstrecke = Trajet de montagne

Strassentunnel = Tunnel routier

Gotthard-Basistunnel (GBT) = Tunnel de base du Gothard

Eisenbahn-Scheiteltunnel = Tunnel ferroviaire de façade

Passtrasse = Route du col





Cependant l'article constitutionnel ne fixe pas seulement l'objectif de transfert, mais décrit un objectif bien plus exhaustif : la Confédération doit protéger l'arc alpin des effets négatifs du trafic de transit et limiter les charges occasionnées par le trafic de transit à un niveau qui « *ne soit nuisible ni pour l'homme, ni pour les animaux et plantes et leurs habitats* ».

Une *chaussée roulante courte permanente au sein du tunnel de base*, resp. *une interdiction des camions dans le tunnel routier* permettrait de réaliser ce mandat constitutionnel, en transférant les 500'000 camions restants sur le rail grâce à une chaussée roulante entre Erstfeld et Biasca.

Restent comme trafic routier les 150'000 camions empruntant les autres cols (San Bernardino, Simplon et Grand Saint Bernard), ce qui correspond à une division par deux du nombre actuel. Quant au tunnel routier du Gothard, seul subsisterait le trafic régional de marchandises.

### Sécurité et protection de l'environnement

Le tunnel routier d'une longueur de 17 kilomètres avec une circulation en double-sens, ainsi que les fortes déclivités, les virages étroits et les petits diamètres des tunnels sur la rampe d'accès sur le côté nord de la A2 posent un problème par rapport à la sécurité (qu'il faut cependant relativiser dans le contexte général, voir annexe). En particulier la proportion élevée de camions présente un risque d'« événements » graves. Suite à la collision catastrophique de camions en 2001 entraînant la mort de 11 personnes, de nombreuses mesures ont été entreprises en vue d'améliorer la sécurité, entre autres le système du compte-gouttes ayant pour objectif le dosage des poids lourds, resp. la réduction du nombre de rencontres de camions dans le tunnel routier. Ces mesures ont permis de réduire le nombre d'accidents à un cinquième des valeurs précédant l'accident.

En soumettant une proposition de chaussée roulante l'Initiative des Alpes ne vise rien d'autre qu'une réalisation conséquente de ce principe. L'instauration d'une chaussée roulante permet de faire chuter le nombre de rencontres de camions à presque zéro.

Un sondage représentatif de l'Initiative des Alpes durant l'automne 2010 auprès de 1'200 personnes a révélé que 67% de la population soutient une interdiction des camions dans le tunnel routier. Ce chiffre monte même à 84% dans le canton du Tessin !

Une interdiction des camions dans le tunnel routier déchargerait aussi sensiblement la nature très sensible dans la vallée uranaise de la Reuss et dans la Léventine. Ce point est d'une grande importance à cause des émissions restantes des voitures de tourisme circulant sur la A2.

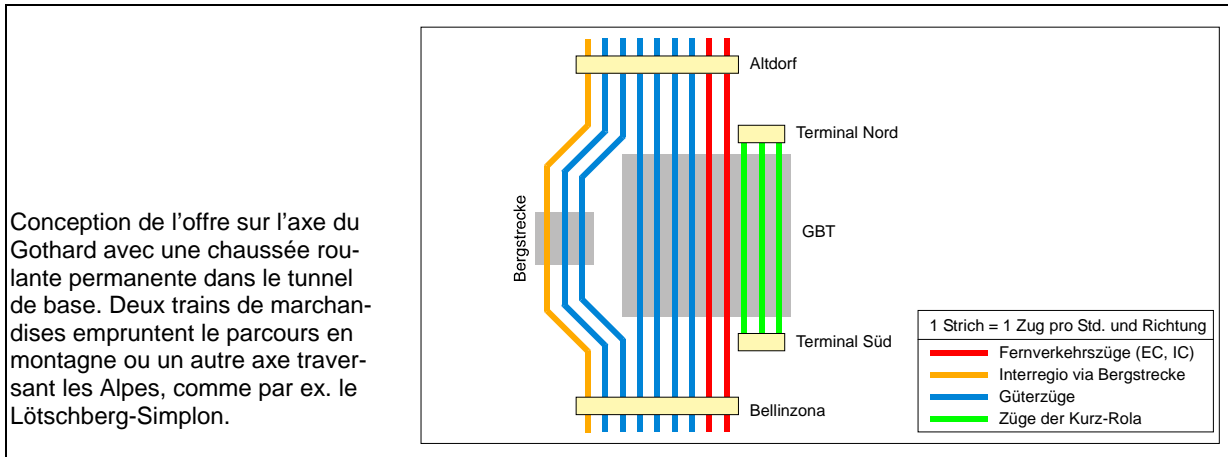
### Une mise en œuvre conséquente de l'idée d'une ligne à faible déclivité

Un des objectifs primaires du tunnel de base vise à obtenir une ligne à faible déclivité sur tout le parcours. Les trains de marchandises ne devront ainsi plus être tirés 650 mètres en hauteur pour ensuite freiner pendant 850 mètres de dénivelé, mais traverser les Alpes sur une ligne ne présentant qu'une faible déclivité et économiser ainsi beaucoup d'énergie.

Ce qui s'appliquera bientôt au rail est en principe aussi valable pour le transport de marchandises par la route. La chaussée roulante courte permettrait de transporter les marchandises sans grand dénivelé à travers les Alpes. En effet la chaussée roulante avec trois sillons par heure et direction exige à elle seule déjà la moitié des six sillons prévus pour les trains de marchandises. Le tunnel de base manque donc de sillons pour les trains de marchandises.

Afin de pouvoir faire transiter davantage de trains à travers le tunnel de base l'Initiative des Alpes

propose d'harmoniser la vitesse de croisière des trains de voyageurs. Au lieu de circuler à 200 km/h ou 160 km/h tous les trains de voyageurs devraient circuler à une vitesse unique de 160 km/h, ce qui permettrait de gagner un septième sillon pour le transport de marchandises.



L'EC aurait donc besoin d'un peu plus de temps pour traverser le tunnel de base : 23 minutes au lieu de 19 minutes. Est-ce tolérable ? Certainement ! Les trains Eurostar qui normalement circulent à une vitesse de 300 kilomètres/heure roulent à l'intérieur du tunnel sous la Manche à „seulement“ 160 km/h - également afin de créer des capacités pour laisser passer davantage de trains.

Malgré l'harmonisation de la vitesse de croisière des trains de passagers la capacité du tunnel de base se révèle insuffisante. Deux trains de marchandises doivent emprunter un autre trajet. Il pourrait s'agir soit de la ligne de montagne, soit de l'axe du Lötschberg – Simplon. Dans ce dernier cas de figure il faudrait examiner si le tunnel de base du Lötschberg doit être équipé auparavant d'une voie double sur l'ensemble du tunnel.

Des trains de marchandises devraient-ils à nouveau emprunter le trajet de montagne? Ce qui à première vue peut paraître absurde, n'est pourtant que simple évidence. Depuis 1882 le trajet de montagne a supporté une part essentielle du trafic de marchandises à travers les Alpes. La part du rail à travers le Gothard comporte actuellement 34% de l'ensemble du trafic de marchandises à travers les Alpes (rail et route).

Le trajet de montagne ne correspond plus aux normes appliquées aux nouvelles lignes ferroviaires. Elle présente un fort dénivelé avec 27%, les profils de tunnel sont étroits et les petits diamètres des virages de 300 mètres ne permettent pas d'excéder des vitesses de 80 km/h. Pourtant le trajet de montagne est une ligne ferroviaire performante équipée de tous les moyens de la technologie moderne. Il serait certainement peu judicieux de l'abandonner.

Se pose donc uniquement la question de savoir quels trains devraient emprunter le tunnel de base et quelles compositions passer par la montagne. A cause des profils de tunnel étroits les trains de la chaussée roulante ne peuvent pas emprunter le trajet de montagne. S'y ajoute le fait que les trains de la chaussée roulante peuvent peser jusqu'à 1'800 tonnes et sont donc très lourds. Il faudrait donc réserver le trajet de montagne aux trains de marchandises plus légers, tels que trains pour containers ou à vide, pour lesquels les profils à disposition seraient suffisants.

La chaussée roulante courte est performante dans le tunnel de base

Un train de la chaussée roulante transporte 25 camions. Il a une longueur de 570 mètres, un poids de 1'800 tonnes avec des camions pesant en moyenne 40 tonnes et doit être équipé d'une locomotive au début et à la fin. Avec trois trains par heure et direction il est possible de transporter 75 camions ou 720'000 camions par an (dans les deux directions).

Suite à l'article sur la protection des Alpes la demande est restreinte à 650'000 camions par an (dont env. 500'000 au Gothard), ce qui correspond à une utilisation de 69% des trains de la chaussée roulante. Les 31% restants permettraient d'absorber les fluctuations annuelles ou journalières de la demande. Grâce à cette réserve peu ou aucun embouteillage de poids lourds est à craindre.

La capacité de la chaussée roulante proposée par l'Initiative des Alpes dans le tunnel de base (3 trains par heure et direction) est plus élevée que les deux trains prévus par les CFF dans leur concept de chargement de camions pour la période de l'assainissement du tunnel routier. Les deux trains des CFF permettent de transporter 500'000 camions par an uniquement si tous les trains durant toute la durée de fonctionnement sont utilisés à 100%, ce qui est peu réaliste.

#### Bourse du transit alpin

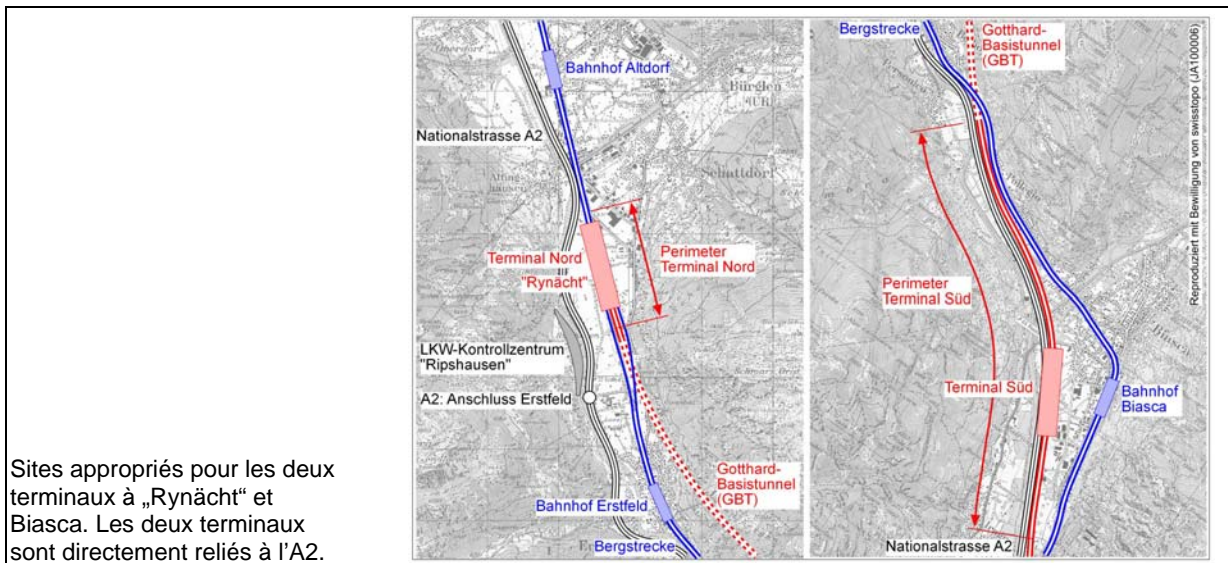
Indépendamment du fait qu'une chaussée roulante soit créée ou non dans le tunnel de base : la restriction à 650'000 camions par an nécessite une gestion des poids lourds. Le nombre de camions admis ne doit pas déjà être atteint en automne et par conséquent les camions en transit interdits pour le reste de l'année en cours.

Le système idéal pour doser le nombre de camions en combinaison avec une chaussée roulante est une bourse du transit alpin. Les contingents disponibles pour un certain laps de temps sont distribués selon un principe encore à déterminer à la branche des transporteurs. Une mise aux enchères ou une vente à prix fixe avec commerce ultérieur seraient envisageables.

#### Terminaux dans les vallées

L'analyse des sites des terminaux a livré des résultats sans équivoque. Le terminal nord devrait être situé dans l'espace „Rynächt“ (Schattdorf/Erstfeld), le terminal sud près de Biasca. Ces sites sont idéalement situés pour y installer la technologie indispensable pour la NLFA, à proximité immédiate des voies et de la A2.

Le flux plus ou moins constant sur la route est rassemblé en petits paquets dans les deux terminaux, qui sont ensuite transportés sur le rail à travers le tunnel de base.



Pour entreposer les „paquets“ des aires de rangement près des deux terminaux sont nécessaires. Au nord un de ces aires est déjà existante avec le centre de camions de „Ripshausen“. Au sud le centre de poids lourds prévu n'est pas encore réalisé, ce qui permet de le construire à un emplacement favorable – près du terminal (et non près du site prévu à Bodio).

La construction de tels terminaux exige du terrain. Or, les terrains plats sont une denrée rare dans les vallées étroites de la Reuss uranaise et de la Léventine. Une pesée des intérêts est indispensable. Dans une vue d'ensemble la libération des camions des deux vallées et la plus grande sécurité du trafic routier devraient plus que compenser la perte de terrain arable due aux terminaux.

### Coûts et recettes

Les coûts annuels d'une chaussée roulante courte dans le tunnel de base du Gothard devraient se monter à 120 millions de francs selon les premières estimations. Cette somme comprend le maintien et l'amortissement des investissements consentis dans les infrastructures et le matériel roulant, les kilomètres exploités ainsi que les frais pour le tracé. Un tarif de CHF 240.- permet de couvrir tous les frais de la chaussée roulante à travers le tunnel de base du Gothard.

Si un camion utilise entre Bâle et Chiasso la chaussée roulante courte à travers le tunnel de base il économise CHF 210.- par rapport à un camion empruntant le trajet alternatif le plus court, à savoir le San Bernardino. Les frais pour l'exploitation de la chaussée roulante par camion ne comportent que 30 francs de plus que les économies pouvant être obtenues par cette dernière. Cela correspond à 15 millions de francs pour les 500'000 camions admis. Ce montant est compensé par la diminution des frais d'exploitation et d'entretien sur la A2.

## Conclusions

Interdire les camions dans le tunnel routier et introduire une chaussée roulante courte à travers le tunnel de base permet de protéger efficacement l'arc alpin et contribue à améliorer la sécurité dans le tunnel routier du Gothard. Même après l'interdiction des camions, le trafic de transit des voitures individuelles affectera toujours fortement les vallées de la Reuss uranaise et la Léventine. Un ferroutage à travers le tunnel de base reflète la philosophie actuelle de transporter les marchandises avec un dénivelé minimal à travers les Alpes.

Comme le tunnel de base arrivera déjà presque à saturation lors de son inauguration divers trains de marchandises devront continuer à emprunter le trajet de montagne ou à être déviés par l'axe du Lötschberg-Simplon. Certes, le principe que les marchandises devraient transiter par un sillon présentant un dénivelé minimal ne serait pas respecté à 100%. Cependant les habitant-e-s et l'environnement des deux vallées gagneraient grandement à échanger 500'000 camions sur la A2 contre quelques milliers de trains de marchandises sur le trajet de montagne.

La conception d'interdire les camions dans le tunnel routier et d'introduire un ferroutage par le tunnel de base correspond parfaitement au mandat donné dans la Constitution à la Confédération de protéger l'arc alpin des nuisances du trafic de transit.

L'assainissement du tunnel routier du Gothard n'exige pas de second tube, selon la proposition soumise par l'Initiative des Alpes en janvier 2010 et le rapport du Conseil fédéral.

La capacité restreinte de la chaussée roulante exige impérativement l'introduction d'un système de gestion des flux de trafic (système de réservation / bourse du transit alpin) ; cela permettra de réaliser le transfert du trafic de marchandises de la route au rail tels qu'exigés par la Constitution et la loi.

L'assainissement du tunnel routier coûterait nettement moins cher et durerait moins longtemps, si l'on interdisait les camions dans le tunnel rénové du Gothard et offrait un substitut payant par le tunnel de base du Gothard. De plus, les coûts d'entretien de la A2 à long terme en diminueraient d'autant.

## 1. Situation de départ et objectifs

### 1.1. Situation de départ

Le tunnel du Gothard doit être assaini. Selon le rapport du Conseil fédéral « *Assainissement du tunnel routier du Gothard* » du 17 décembre 2010 (Lit. 02) cette mesure doit être entreprise d'ici 2025 au plus tard, soit quelques années après l'inauguration du tunnel de base du Gothard. La Confédération escompte une fermeture du tunnel routier d'une durée de 900 à 1'000 jours (selon la variante retenue).

De nombreuses questions de politique des transports et relatives à la circulation sont liées à cet assainissement, en premier lieu le raccordement par la route du Tessin au reste de la Suisse. Le débat a été lancé sur la construction d'un second tube routier. Le rapport du Conseil fédéral évoque également cette solution (Lit. 02), mais la rejette pour des raisons de coûts.

Si un second tube était construit pour la phase d'assainissement il faut craindre qu'ensuite quatre voies soient disponibles, ce qui contreviendrait clairement au mandat constitutionnel de ne pas augmenter la capacité des routes à travers les Alpes. Le transfert des marchandises transitant par les Alpes au rail, un mandat confirmé à plusieurs reprises par le peuple suisse, serait également bafoué.

L'Initiative des Alpes est intervenue de bonne heure dans cette discussion, en démontrant que l'assainissement du tunnel routier du Gothard pouvait se faire sans devoir construire au préalable un second tube. Le présent rapport approfondit le sujet et le complète par une proposition de solution durable avec une chaussée roulante dans le tunnel de base.

### 1.2. Objectifs

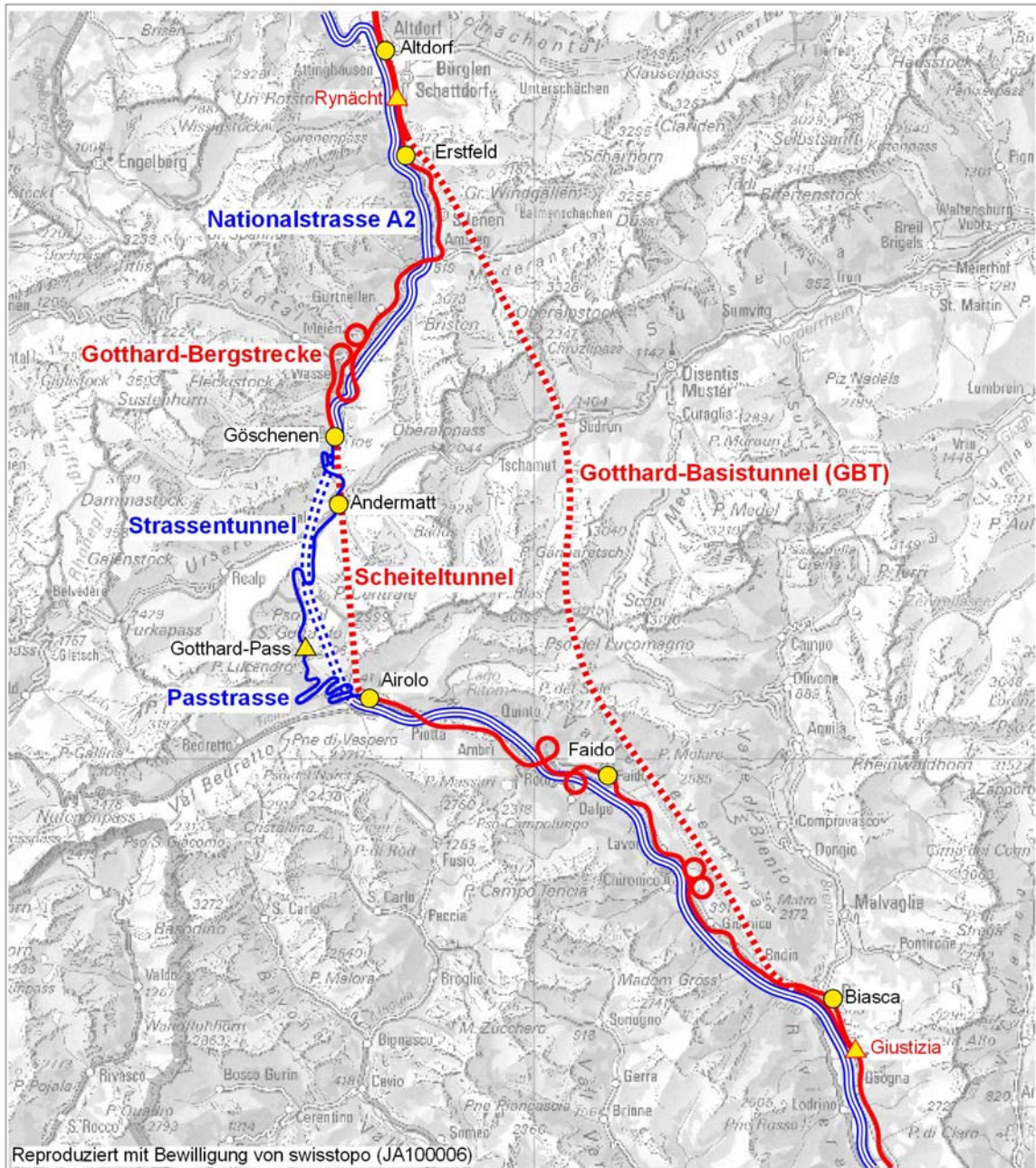
En janvier 2010 l'Initiative des Alpes a présenté un rapport expliquant à quoi devrait ressembler le trafic à travers les Alpes durant la phase d'assainissement du tunnel routier (Lit. 01). Le présent rapport traite la situation du trafic après l'assainissement du tunnel routier.

L'objectif de cette conception visant le long terme est une mise en œuvre conséquente et axée sur la protection de l'environnement de l'article sur la protection des Alpes (art. 84) de la Constitution fédérale, qui stipule que la capacité des routes de transit à travers les Alpes ne doit pas être augmentée et que la Confédération doit protéger l'espace alpin des nuisances du trafic de transit (voir chapitre suivant). Il en découle deux axes principaux de la conception à long terme du trafic aux abords du Gothard : une amélioration de la sécurité du trafic à travers les Alpes ainsi qu'une politique des transports misant sur la durabilité et une minimisation des émissions.



La carte synoptique sur la page suivante donne une vue d'ensemble sur les quatre voies de trafic dans la région du Gothard :

- Route du col du Gothard = Gotthard-Passstrasse
- Trajet de montagne du Gothard avec tunnel de faîte = Gotthard-Bergstrecke mit Scheiteltunnel
- Route nationale A2 avec tunnel routier = Nationalstrasse A2 mit Strassentunnel
- Tunnel de base du Gothard = Gotthard Basistunnel (GBT)



III. 01: Vue d'ensemble des axes ferroviaires et routiers au Gothard.

### 1.3. Bases légales

#### 1.3.1 Article sur la protection des Alpes dans la Constitution fédérale

La conception sur l'assainissement de l'Initiative des Alpes se fonde sur l'article 84 (autrefois article 36sexies) „ Transit alpin „

<sup>1</sup> *La Confédération protège les régions alpines contre les effets négatifs du trafic de transit. Elle limite les nuisances causées par le trafic de transit afin qu'elles ne portent pas atteinte aux êtres humains, aux animaux, aux plantes, ni à leurs espaces vitaux.*

<sup>2</sup> *Le trafic de marchandises à travers la Suisse sur les axes alpins s'effectue par rail. Le Conseil fédéral prend les mesures nécessaires. Les dérogations ne sont accordées que si elles sont inévitables. Elles doivent être précisées dans une loi.*

<sup>3</sup> *La capacité des routes de transit des régions alpines ne peut être augmentée. Les routes de contournement qui déchargent les localités du trafic de transit ne sont pas soumises à cette disposition.*

*Dispositions transitoires Art. 20 (nouveau)*

*Le trafic de transit des marchandises doit avoir été transféré de la route au rail dans un délai de dix ans à compter de la date à laquelle a été adoptée l'initiative populaire pour la protection des régions alpines contre le trafic de transit.*

L'article constitutionnel a été accepté le 20 février 1994 par le peuple et les cantons. Sa réalisation aurait dû être mise en œuvre jusqu'en 2004 (article 20, disposition transitoire).

#### 1.3.2 Loi sur le transfert du transport de marchandises (LTTM)

La mise en oeuvre pratique de l'alinéa 2 de l'article sur la protection des Alpes est réglée dans la loi sur le transfert du transport de marchandises (LTTM). La toute dernière version en date du 1er janvier 2010 décrit l'objectif de transfert comme suit :

*Art. 3 Objectif du transfert*

<sup>1</sup> *Pour le transport lourd de marchandises à travers les Alpes par les routes de transit (art. 2 de la LF du 17 juin 1994 sur le transit routier dans la région alpine<sup>1</sup>), l'objectif est de ne pas dépasser 650 000 courses annuelles.*

<sup>2</sup> *Cet objectif doit être atteint au plus tard deux ans après la mise en service du tunnel de base du Saint-Gothard.*

<sup>3</sup> *L'objectif doit être respecté de manière durable et ne peut être dépassé que certaines années en raison du développement particulièrement intense de l'économie et des transports.*

<sup>4</sup> *A titre d'objectif intermédiaire, le nombre de courses annuelles ne devra pas dépasser un million à partir de 2011.*

L'objectif de transfert établissant un maximum de 650'000 camions avait déjà été inscrit en 1999 dans la loi sur le transfert du transport de marchandises. Mais selon la nouvelle mouture de la



LTTM cet objectif ne devra désormais être atteint que « *au plus tard deux ans après la mise en service du tunnel de base du Saint-Gothard* » au lieu de « *deux ans après la mise en service du tunnel de base du Lötschberg* ». Si le tunnel de base est inauguré en 2019 l'objectif de transfert devrait donc être atteint en 2019, s'il est mis en service en 2016 une année plus tôt.

Les données de la Confédération montrent que la répartition du transport lourd de marchandises sur les différents cols alpins reste quasiment constant année après année. Le Saint-Gothard domine nettement avec 76%, suivent le San Bernardino (14%), le Simplon (6%) et le Grand Saint-Bernard (4%).

La limitation à 650'000 camions abaissera le nombre de camions en transit au Gothard à 494'000 par an. Les réflexions suivantes se basent sur 500'000 camions par an (dans les deux directions).

### 1.3.3 Loi fédérale sur le transit routier dans la région alpine (LTRA)

La loi sur le transit routier (LTRA) du 1er janvier 1995 concrétise l'alinéa 3 de l'article sur la protection des Alpes de la Constitution fédérale et établit quelles routes de transit sont concernées par l'interdiction d'augmenter la capacité :

#### *Art. 1 Objet*

*La présente loi régit l'exécution de l'art. 36sexies, al. 3, de la constitution fédérale<sup>1</sup>, sur la capacité des routes de transit dans les régions alpines.*

#### *Art. 2 Routes de transit dans la région alpine*

*Les routes de transit dans la région alpine sont exclusivement:*

- a. route du San Bernardino: tronçon Thusis–Bellinzone nord;*
- b. route du Gothard: tronçon Amsteg–Göschenen–Airolo–Bellinzone nord;*
- c. route du Simplon: tronçon Brigue–Gondo/Zwischbergen (frontière);*
- d. route du Grand Saint-Bernard: tronçon Sembrancher–portail nord du tunnel.*

#### *Art. 3 Capacité*

<sup>1</sup> *La capacité des routes de transit ne peut être augmentée.*

<sup>2</sup> *Par augmentation de la capacité des routes de transit, on entend notamment:*

- a. la construction de nouvelles routes qui, de par leur fonction, déchargent ou complètent les routes existantes;*
- b. l'élargissement de routes par des voies supplémentaires.*

<sup>3</sup> *La transformation de routes existantes dans le but premier d'entretenir et de renouveler les routes et d'améliorer la sécurité du trafic, n'est pas considérée comme une mesure visant une augmentation de la capacité.*

#### 1.3.4. Commentaires sur les bases légales

La gestion du trafic des marchandises à travers les Alpes est clairement réglementée dans la Constitution (art. 84) ainsi que dans deux lois (LTTM et LTRA). Les affirmations suivantes ne souffrent d'aucune équivoque :

- La capacité des routes traversant les Alpes ne doit pas être augmentée. On ne saurait contrevvenir à ce principe inscrit dans la Constitution à moins d'amender cette dernière.
- Quoique l'art. Constitutionnel 84 prescrive clairement que le transfert ou la réduction du trafic de poids lourds à travers les Alpes doit être effectué jusqu'en 2004, selon l'art. 3, al. 2 de la LTRA ce dernier ne devrait désormais pas avoir lieu avant 2019, deux ans après la mise en service du tunnel de base. L'objectif intermédiaire, à savoir un nombre maximal d'un million de camions en 2011 ne sera probablement pas atteint.

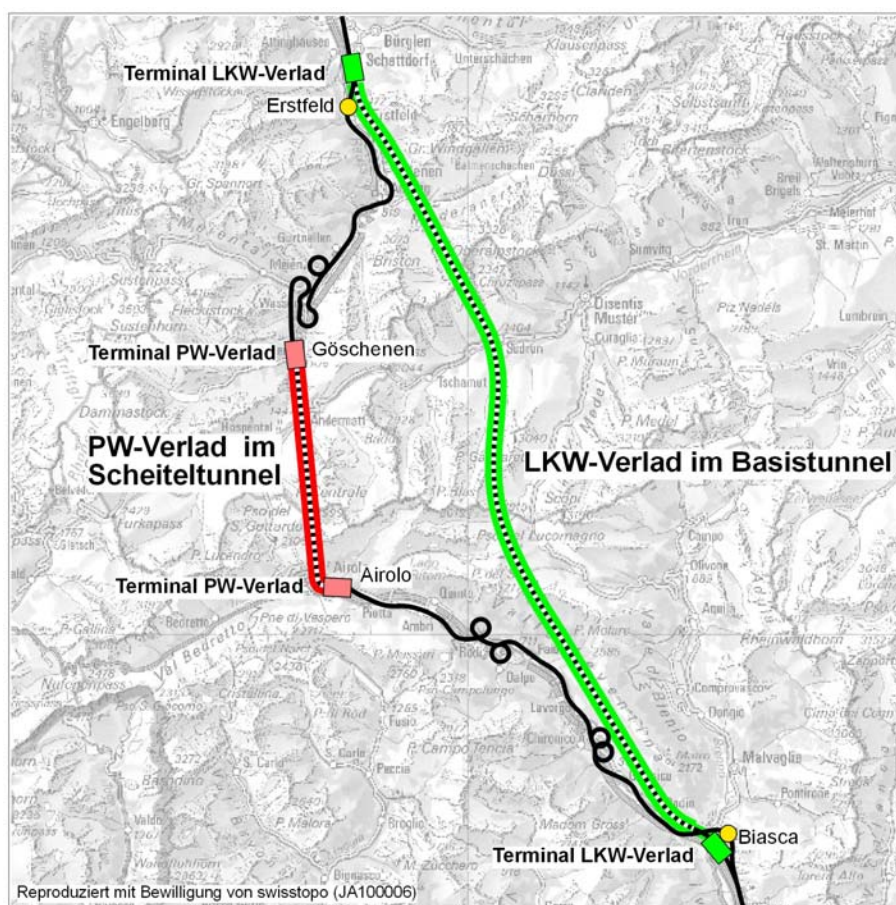
Le présent rapport accepte que l'objectif de transfert ne sera atteint qu'en 2019. Mais il part du principe qu'il sera alors vraiment atteint (tout comme d'ailleurs le rapport du Conseil fédéral sur l'assainissement du tunnel routier du Gothard, Lit. 02). L'article constitutionnel cependant ne stipule pas seulement l'objectif de transfert de 650'000 camions, mais aussi l'objectif plus exhaustif de protéger l'arc alpin des effets négatifs du trafic de transit et de restreindre le trafic de transit de sorte à le rendre supportable pour les hommes, les animaux, les plantes et leurs habitats. Ce mandat constitutionnel pourra être respecté en établissant un ferroutage permanent à travers le tunnel de base et une interdiction des camions dans l'actuel tunnel routier (à l'exception du trafic de marchandises local).

## 2. Ferroutage durant l'assainissement du tunnel routier

### 2.1 Points essentiels sur le chargement de voitures particulières durant l'assainissement du tunnel

L'Initiative des Alpes a montré dans son rapport „*Conception pour une offre de substitution durant l'assainissement total du tunnel routier*“ publié en janvier 2010 (Lit. 01) que l'assainissement du tunnel de base pouvait se faire à l'aide d'un ferroutage pour les voitures particulières dans le tunnel de faîte ferroviaire et des camions dans le tunnel de base – sans devoir construire auparavant un second tube routier. Le Conseil fédéral est d'ailleurs arrivé aux mêmes conclusions dans son rapport “*Assainissement du tunnel routier du Gothard*” du 17 décembre 2010 (Lit. 02).

Le Conseil fédéral présente plusieurs variantes qui se distinguent pour l'essentiel par la longueur de la fermeture annuelle du tunnel routier. L'Initiative des Alpes s'intéresse moins à la sélection des variantes qu'aux conséquences en découlant.



**III. 02:** Les deux tunnels ferroviaires utilisables durant l'assainissement du tunnel routier pour le ferroutage des véhicules routiers. A cause de la taille du profil les camions ne peuvent être chargés que dans le tunnel de base (Basistunnel), alors que les voitures seraient chargées dans le tunnel de faîte (Scheiteltunnel).

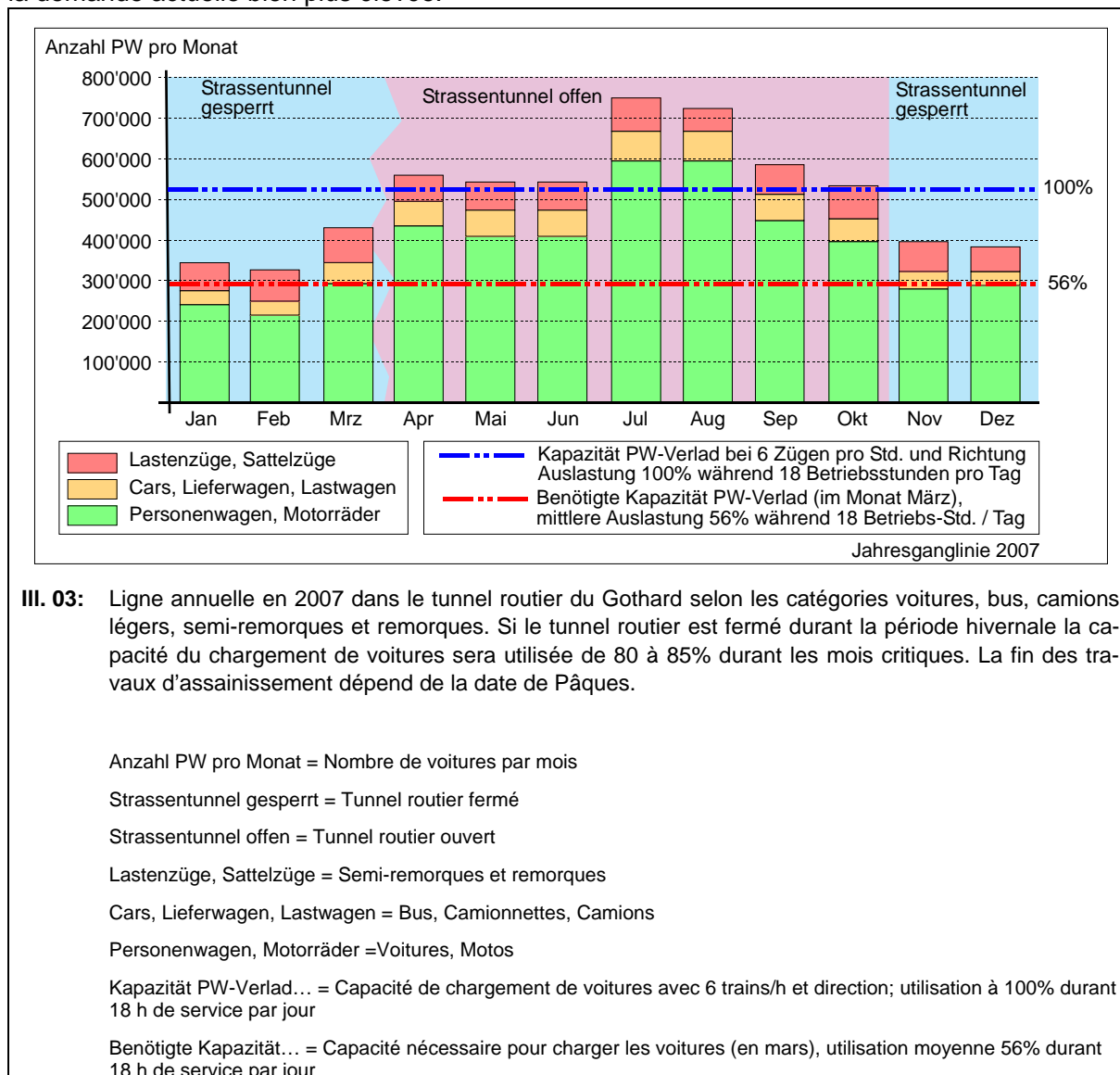
La gestion du trafic par les offres de substitution au Gothard revêt une grande importance, afin d'éviter un report sur les autres axes traversant les Alpes. Ceci afin de protéger les habitants et leur environnement, mais aussi parce que le Gothard représente le trajet le plus court à travers les Alpes et qu'une offre attrayante de ferroutage évitera un report sur les autres axes plus longs et à la clef de plus grandes charges environnementales.

C'est pourquoi l'Initiative des Alpes se prononce en faveur d'une ouverture du tunnel routier de Pâques jusqu'aux vacances d'automne y c. Les embouteillages sur la A2 ne devraient dès lors pas empirer par rapport à la situation actuelle. Les travaux d'assainissement concernent au maximum cinq périodes de cinq mois durant la période hivernale. (Le nombre d'étapes d'assainissement ne devrait pas dépasser celui des tronçons de ventilation). La remise en service du tunnel avant Pâques entraîne évidemment une fluctuation du temps disponible pour l'assainissement par année, dont il faudra tenir compte dans le programme d'assainissement.

Si le ferroutage est aussi offert durant les pointes extrêmes de trafic (Pâques, Pentecôte, début et fin des vacances) les embouteillages seraient même réduits par rapport à aujourd'hui. La réduction des grands frais liés à l'ouverture précoce de la route du col serait un avantage supplémentaire.

## 2.2 Quantités de trafic au courant de l'année

Le tunnel ferroviaire de faîte permet de charger les voitures particulières comme cela se faisait avant l'ouverture du tunnel ferroviaire en 1980. Cependant les capacités doivent être adaptées à la demande actuelle bien plus élevée.



Les voitures seraient chargées à Göschenen et à Airolo. Les capacités de chargement encore existantes pourraient être utilisées et étendues selon les besoins. Les recherches de l'Initiative des Alpes ont démontré que cela nécessiterait la pose de deux rails de chargement d'une longueur de 450 mètres tant à Göschenen qu'à Airolo. Les accès aux rampes de chargement devraient également être étendus et adaptés aux changements intervenus depuis 1980. Le rapport de janvier 2010 (Lit. 01) comprend des esquisses de plan et des calculs. La conception suggérée par l'Initiative des Alpes correspond à la variante "midi" de la Confédération (Lit. 03) avec une capacité de 480 voitures par heure et direction (au total 960 voitures par heure).

**Valeurs clefs :**

Le chargement de voitures Göschenen - Airolo résulte dans les valeurs suivantes :

- Capacité de chargement de 80 voitures par train (en analogie avec le chargement actuel au Lötschberg)
- Offre : 6 trains par heure et direction aux heures de pointe (en moyenne toutes les 10 minutes un train transportant des voitures, de plus un IR et divers trains de marchandises), durant 18 h/jour.
- Performance technique de chargement de voitures : 960 voitures par heure (dans les deux directions) avec une utilisation à 100% (atteint durant les heures de pointe déterminantes). Près de 520'000 voitures par mois (utilisation à 100%)
- Nombre de voitures durant les mois critiques ~ 300'000 voitures (dans les deux directions).
- Utilisation moyenne du chargement de voitures durant les mois critiques ~ 56%. Il est donc possible de couvrir même les grandes pointes avec un tel chargement.

### 3. Chaussée roulante courte dans le tunnel de base du Gothard comme solution permanente

#### 3.1 Situation de départ et objectifs

Dans son document de travail „*Conception pour une offre de substitution durant l'assainissement total du tunnel routier du Gothard*” paru en janvier 2010 (Lit. 01) l'Initiative des Alpes a exposé les grandes lignes d'un chargement des camions à travers le tunnel de base durant l'assainissement du tunnel routier du Gothard.

La question se pose immédiatement: Pourquoi ne pas maintenir en service une solution viable durant plusieurs années en tant que solution permanente ? L'idée de base consiste à décharger la vallée de la Reuss uranaise et la Léventine de façon durable des effets négatifs du trafic de poids lourds. En outre, il s'agit d'améliorer la sécurité routière – tant pour le tunnel routier proprement dit que pour les rampes de l'A2 qui comptent en particulier sur le versant nord des diamètres étroits, une forte déclivité et des tunnels aux petits profils.

Le présent chapitre examine la forme que prendrait un chargement permanent des camions à travers le tunnel de base. Les valeurs calculées dans le *document „Conception pour une offre de substitution durant l'assainissement total du tunnel routier du Gothard”* sont toujours valables.

Grâce au plafonnement des camions à un nombre de 650'000 trajets traversant les Alpes (dont 500'000 au Gothard) le nombre de camions à charger restera constant et n'augmentera pas à l'avenir, ce qui offre une sécurité maximale pour la planification.

Un chargement permanent des camions entraînera par contre certains changements pour la planification des terminaux et de leurs accès. Si les camions ne sont chargés que durant l'assainissement, donc jusqu'en 2025 au plus tard, la capacité du tunnel de base ne sera pas complètement utilisée. Les bifurcations depuis les rails dans le tunnel de base vers les terminaux pourraient donc être faites à niveau. Si le chargement était instauré de façon permanente, la capacité du tunnel de base serait complètement utilisée et une bifurcation à niveau deviendrait impossible. Il faudrait alors construire un saut-de-mouton au nord et au sud du tunnel de base.

### 3.2. Capacité nécessaire de la chaussée roulante courte dans le tunnel de base

#### 3.2.1. Gestion du trafic de poids lourds

La limitation du nombre de camions à 500'000 par an exige impérativement un pilotage temporel du nombre de camions. Sinon le contingent annuel à disposition risque d'être épuisé déjà en septembre et les camions seraient interdits de circulation durant le dernier trimestre.

La bourse du transit alpin est la stratégie la plus connue pour pouvoir vendre ou mettre à l'enchère à l'avance les places de chargement à disposition. Ainsi on évite des pointes qui ne pourraient pas être résorbées par le chargement des camions dans le tunnel de base.

Il faut pourtant s'attendre à des fluctuations considérables de la demande. Ces variations pourraient être résorbées en calculant d'avance avec une réserve. Ainsi le chargement des camions correspondrait au mieux aux besoins des branches économiques concernées.

#### 3.2.2. Calcul de la capacité du chargement des camions

La chaussée roulante courte dans le tunnel de base doit disposer de la capacité nécessaire de transporter 500'000 camions par an (dans les deux directions), tout en prenant en compte certaines fluctuations de la demande.

La chaussée roulante devrait être en service du lundi au samedi (interdiction de rouler pour les camions sur les routes d'accès le dimanche). En intégrant 10 jours fériés dans le décompte, on arrive à env. 300 jours d'exploitation par an.

La demande moyenne se situe donc vers 1'660 camions par jour (dans les deux directions) ou 830 camions par jour et direction.

Le temps de fonctionnement comprenant 16 heures (06:00 à 22:00), il faut compter avec 52 camions par heure en moyenne.

Un train transportant 25 camions, les trois trains par heure permettent de transporter 75 camions par heure et direction.

La demande moyenne se situant à 52 camions par heure et l'offre à 75 camions par heure, l'utilisation moyenne est de 69%, resp. la réserve de 31% ou de 23 camions par heure et direction.

La capacité annuelle de la chaussée roulante courte dans le tunnel de base comprend donc 720'000 camions (dans les deux directions). Les 220'000 places de chargement supplémentaires à disposition devraient permettre de réagir avec souplesse aux fluctuations et pics de la demande. L'offre peut évidemment être réduite à deux trains par heure durant les périodes de faible affluence. La chaussée roulante est ainsi capable de réagir – dans une certaine mesure – à la demande du moment. Le tableau suivant offre une vue d'ensemble sur les données nécessaires pour établir la capacité de chargement requise.

		Unité	Quantité
<b>Demande</b>	Nombre camions par an, deux directions	[Camions / an]	500'000
	Nombre de jours d'exploitation par an, du lundi au samedi	[Jours / an]	300
	Nombre de camions par jour, deux directions	[Camions / Jour]	1667
	Nombre de camions par jour et direction	[Camions / Jour]	833
	Temps d'exploitation par jour, de 6h00 à 22h00	[h / Jour]	16
	Numero TIR per ora e direzione		52
<b>Capacité chaussée roulante courte</b>	Capacité de transport par train chargeant des camions	[Camions / Train]	25
	Nombre de trains par heure d'exploitation et direction	[Trains / h]	3
	Capacité de l'offre par heure et direction	[Camions / h]	75
	Capacité maximale par an chaussée roulante, 2 directions	[Camions / an]	720'000
<b>Utilisation</b>	Taux d'utilisation moyen	[%]	69.00%
	Réserve par heure et direction	[Camions/h]	23
	Réserve en %	[%]	31.00%
	Réserve par an, 2 directions	[Camions/an]	220'000

**III. 04:** Données pour établir la capacité de chargement nécessaire de la chaussée roulante courte dans le tunnel de base (résumé).

Pour les transports au bénéfice d'une autorisation spéciale il faudra prévoir quelques trains également le dimanche (toutes les heures ou seulement à certains moments, à voir le moment venu). Si une offre de trains doit être maintenue le dimanche, il faudrait analyser l'opportunité de la mettre aussi au service des voitures particulières pour mieux faire face aux pics de demande.

### 3.2.3. Planification de l'offre du côté des CFF

L'Initiative des Alpes table sur un besoin de trois trains par heure pour la chaussée roulante courte dans sa conception. Dans une analyse mandatée par l'OFROU les CFF comptent avec deux trains par heure et direction pour charger les camions (Lit. 03). La capacité de chargement par train est similaire à celle supposée par l'Initiative des Alpes. Cependant cette offre ne permet que de couvrir de justesse le volume moyen de 52 camions par heure et direction, aucune réserve pour faire face à des fluctuations de la demande n'est prévue. La proposition de l'Initiative des Alpes est bien plus favorable pour les poids lourds que celle des CFF !

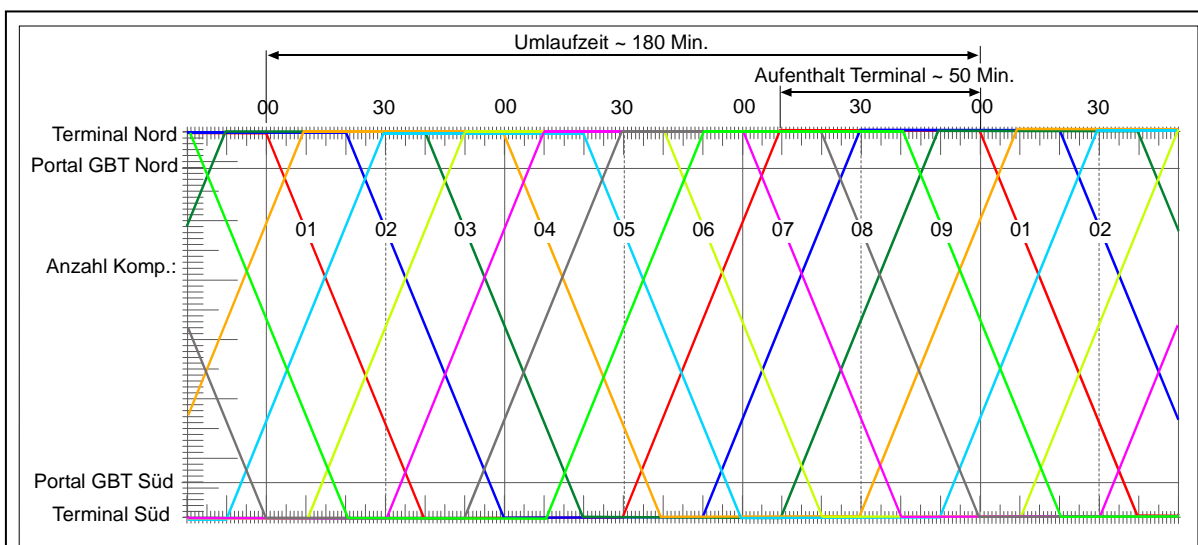


### 3.2.4. Conception de l'exploitation

Estimations du temps nécessaire aux diverses opérations :

Chargement camion .....	25 min.
Trajet à travers le tunnel .....	40 min.
Déchargement camion .....	15 min.
Contrôles, réserve .....	10 min.
.....	
Total temps nécessaire (~ moitié d'un cycle d'une composition) ....	90 min.
Temps de circulation pour une composition.....	180 min.

Le cycle d'une composition (différence entre deux départs par ex. dans le terminal nord) comporte 180 minutes ou 3 heures. En comptant un intervalle de 20 minutes entre les trains (donc 3 heures par train) on arrive à un total nécessaire de 10 compositions (y c. une composition de réserve).



**III. 05:** Structure „idéale“ des trains chargeant les camions. Le temps d'arrêt des trains dans les terminaux comporte 50 minutes (chargement, chargement et réserve), d'où une demande de 4 rails de chargement par terminal.

Umlaufzeit ~ 180 min. = Temps de circulation env. 180 min.

Aufenthalt Terminal ~ 50 min. = Temps d'arrêt au terminal env. 50 min.

Terminal Nord = Terminal nord

Portal GBT Nord = Portail nord du tunnel de base

Anzahl Komp. = Nombre de compositions

Portal GBT Süd = Portail sud du tunnel de base

Terminal Süd = Terminal sud

L'offre des trains chargeant des camions est „idéalisée“ ; en effet, la cadence par demi-heure des trains de longue distance ne permet pas de faire rouler une chaussée roulante exactement toutes les 20 minutes. Selon l'horaire exact, il faut donc plutôt compter avec 11 compositions (y c. réserve). Les calculs suivants se basent sur 11 compositions.

### 3.2.5. Besoins en matériel roulant, données des trains chargeant des camions

Le tableau suivant comprend les données essentielles des trains pour le chargement des camions dans le tunnel de base. Divers facteurs sont encore inconnus à ce jour, par ex. si les camions seront transportés dans des wagons ouverts ou semi-ouverts comme dans le tunnel sous la Manche.

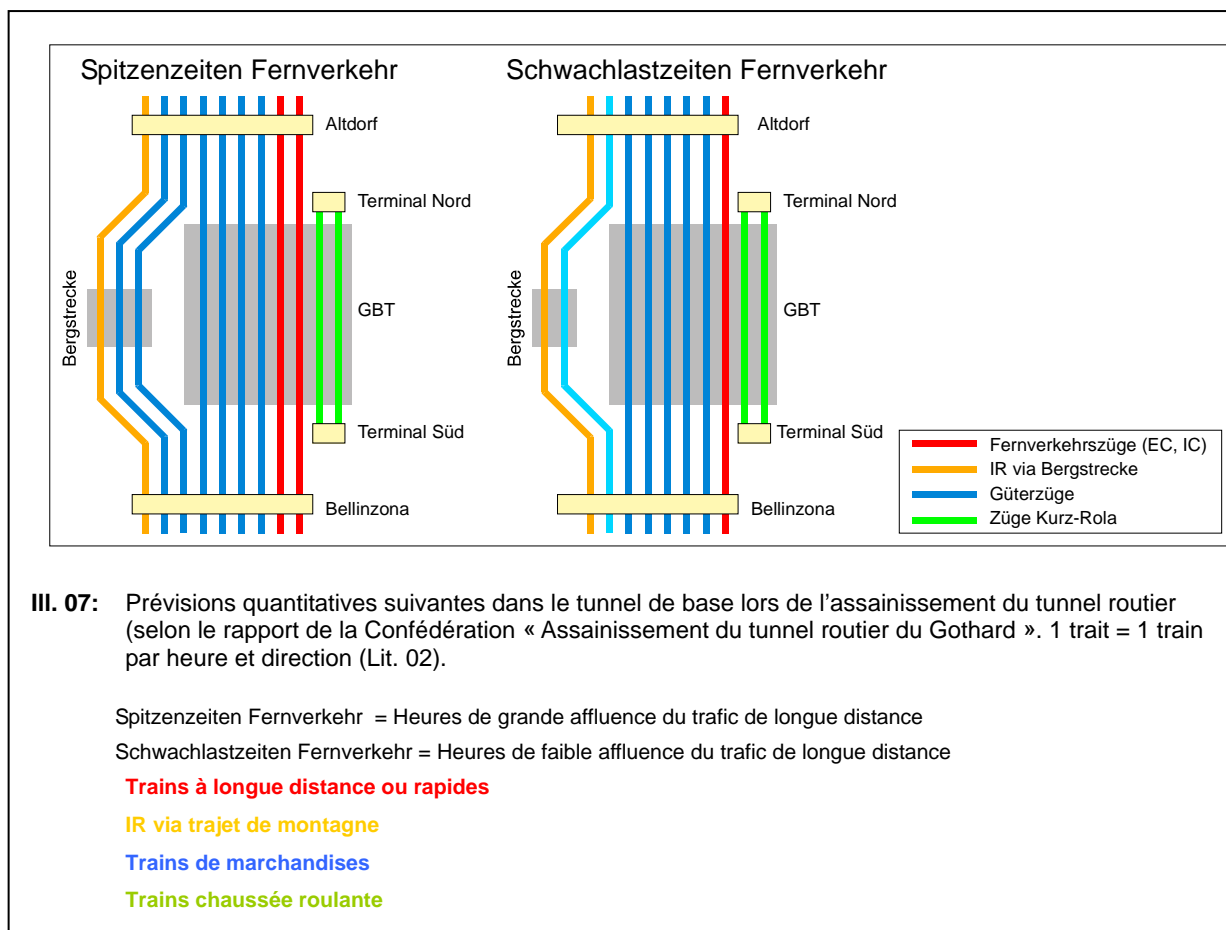
	Unité	Locomotives	Wagons porte-autos	Wagons de chargement	Train entier
Nombre par train	[nb]	2	2	25	----
Nombre de compositions (y c. 1 de réserve)	[nb]	10	10	10	----
Nombre d'unités au total	[nb]	22	22	275	----
Longueur	[m]	18	20	20	576
Poids à vide	[t]	80	18	25	821
Poids camion (maximal)	[t]	----	----	40	1'000
Poids brut	[t]	80	18	65	1821

**III. 06:** Données essentielles des trains chargeant les camions de la chaussée roulante dans le tunnel de base.

Un train chargé à plein avec un poids brut de plus de 1'800 tonnes de la chaussée roulante courte est compté parmi les trains lourds de marchandises. Les 40 tonnes par camion représentent le maximum possible. Le poids moyen effectif par camion (véhicule et chargement) se situe au-jour'd'hui à moins de 30 tonnes. Les trains devraient donc en moyenne peser moins de 40 tonnes.

### 3.3. L'offre dans le tunnel de base du St-Gothard

L'offre prévue par les CFF lors de la mise en exploitation du tunnel de base se distingue par les prévisions quantitatives suivantes :



La conception est basée sur les vitesses suivantes :

Trafic de longue distance : train EC toutes les heures Zurich - Milan avec  $V_{max}$  de 200 km/h  
 train IC Zurich/Lucerne toutes les heures - Lugano avec  $V_{max}$  de 160 km/h

Trafic de marchandises : six trains par heure et direction,  $V_{max}$  de 100 km/h à 120 km/h

Les deux trains de longue distance (IC, EC) circulent dans une cadence comportant env. une demi-heure, les six trains de marchandises en deux paquets à trois trains entre les deux trains de longue distance.

Selon le rapport du Conseil fédéral « Assainissement du tunnel routier du Gothard » (Lit. 02) une distinction est effectuée entre les heures à forte et à faible affluence. Durant les heures de pointe deux trains de passagers circulent dans une cadence d'une demi-heure environ (voir illustration 7), alors que durant les heures moins fréquentées l'offre est réduite à un train par heure et direction.

### 3.3.1. Conception de l'offre avec une chaussée roulante permanente dans le tunnel de base

Offrir un ferroutage des camions en permanence entraîne des effets sur la capacité et l'offre dans le tunnel de base. La Confédération base ses calculs sur une cadence à la demi-heure durant les périodes de forte affluence et à l'heure durant celles de faible affluence. Pour un ferroutage permanent des camions il faudra maintenir une cadence à la demi-heure durant toute la durée d'exploitation.

Suite au raccourcissement du temps de parcours le nombre de passagers doublera probablement à moyen terme. L'offre devrait suivre et une cadence à la demi-heure s'imposera donc pour la plupart du temps.

S'y ajoute le fait qu'une offre uniforme durant toute la période d'exploitation est une caractéristique essentielle des transports publics en Suisse. Grâce à ces cadences régulières, les passagers retiennent plus facilement l'horaire, un fait d'une grande importance pour les transports publics.

#### Augmentation de la capacité du tunnel de base

La question est de savoir si l'offre dans le tunnel de base ne pourrait pas être modifiée de sorte à augmenter sa capacité, donc de faire rouler davantage de trains par unité de temps dans le tunnel de base. Les mots clefs s'appellent : harmonisation et groupage de trains roulant à une même vitesse. Les règles suivantes s'appliquent :

- La capacité d'une voie est d'autant plus élevée qu'un maximum de trains circulant à la même vitesse est regroupé dans un « paquet ».
- La capacité d'une voie est d'autant plus élevée que la différence de vitesse entre les trains est petite.

Les mesures suivantes sont envisageables :

- Accroître la vitesse de croisière de tous les trains de marchandises : pas réalisable à court terme et probablement pas non plus à moyen terme.
- Réduire la vitesse des trains de voyageurs (voir ci-dessous)
- Regrouper les trains de voyageurs / renoncer à la cadence à la demi-heure (voir ci-dessous)

#### Relier le Tessin toutes les demi-heures

Le groupage des trains de voyageurs à travers le tunnel de base permettrait de gagner un sillon supplémentaire, mais si l'on veut maintenir des liaisons attrayantes entre le Tessin et la Suisse alémanique mieux vaut y renoncer. Les deux trains de voyageurs à travers le tunnel de base devraient circuler toutes les demi-heures, tel que prévu officiellement.

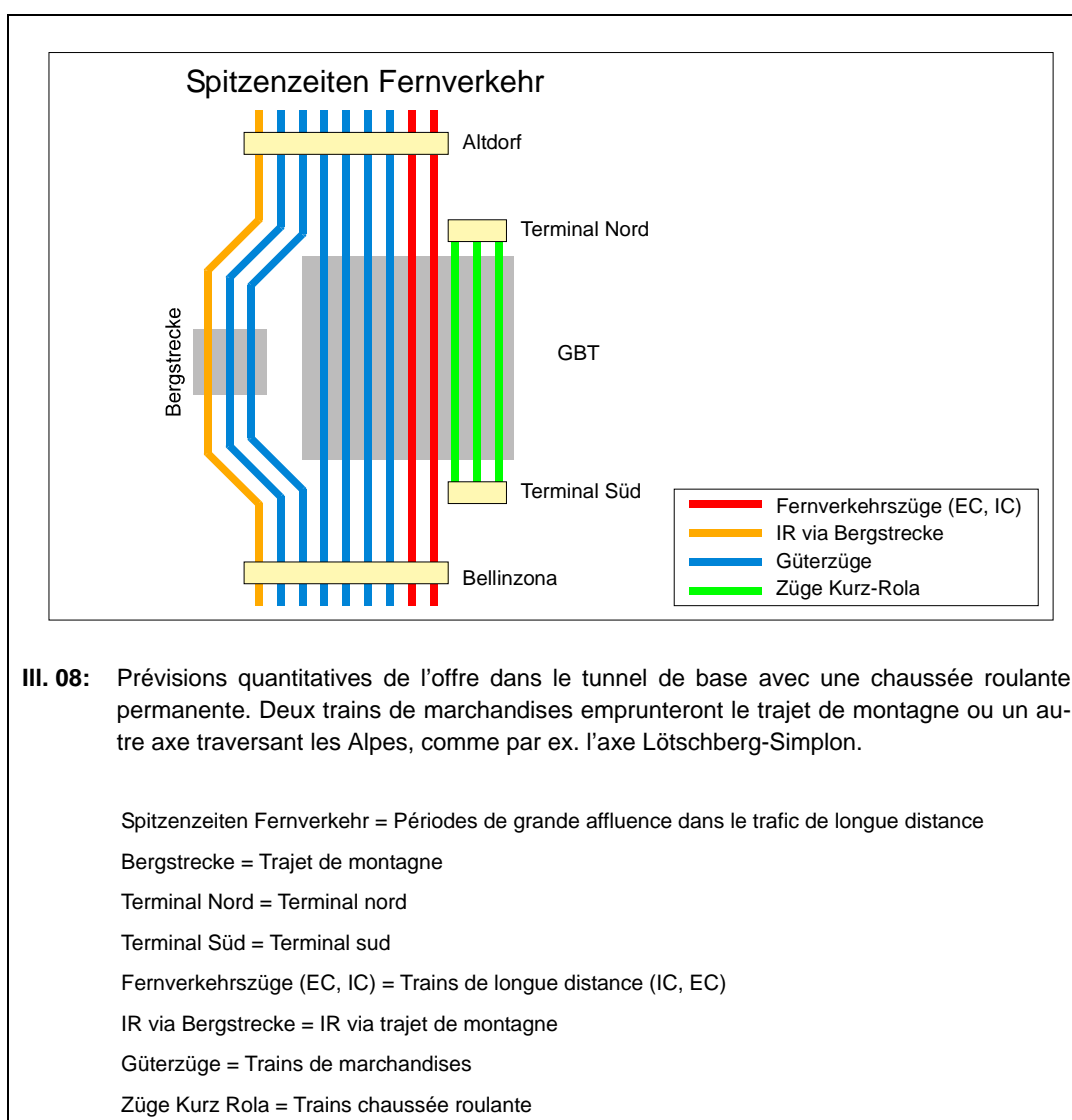
#### Deux trains de voyageurs à 160 km/h

Par contre, la vitesse de croisière des deux trains de voyageurs pourrait être harmonisée. Les deux trains devraient rouler à 160 km/h avec à la clef un septième sillon supplémentaire pour le transport de marchandises.

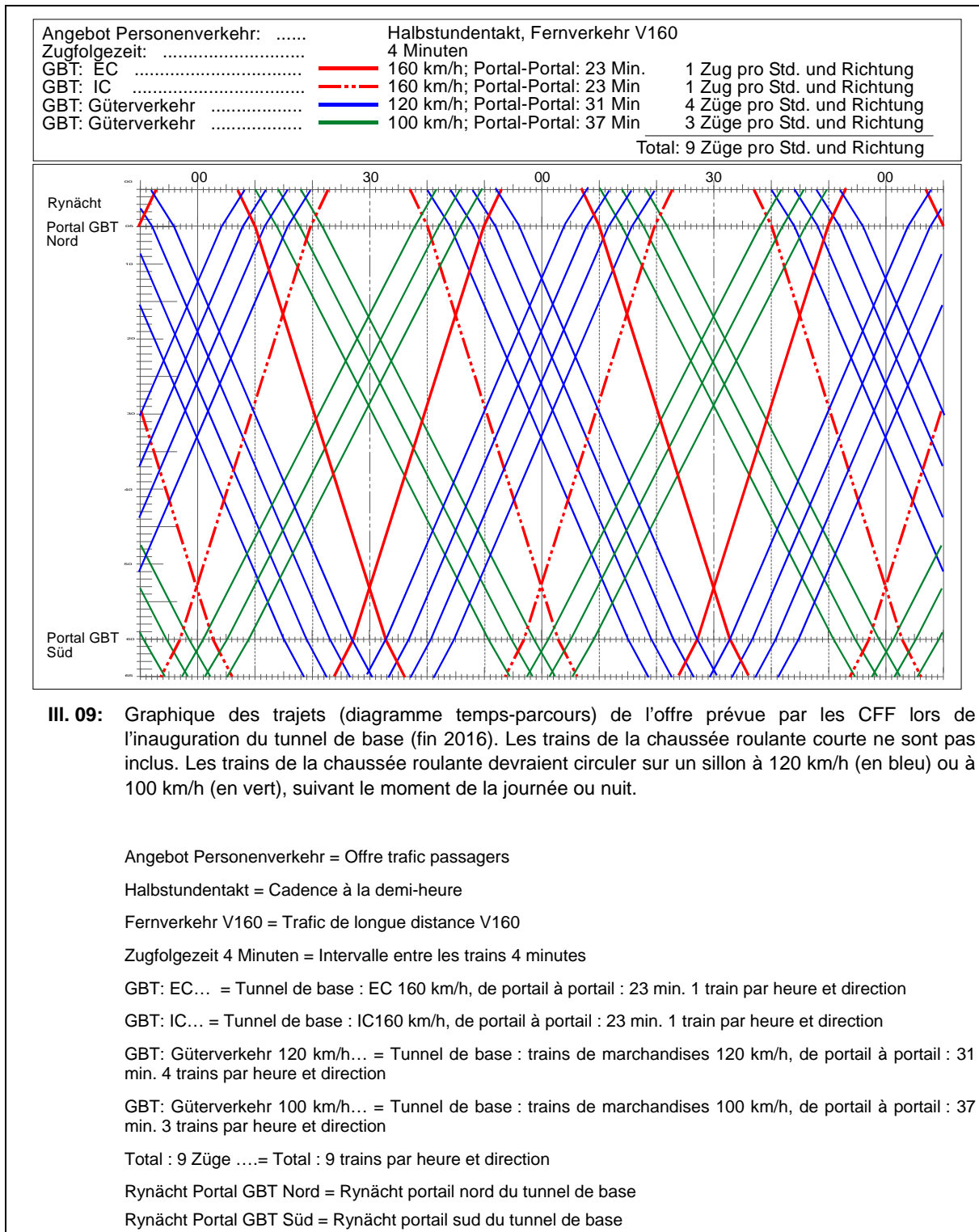
La réduction de la vitesse de 200 km/h à 160 km/h allonge la durée du parcours du train concerné de 19 à 23 minutes : Le gain d'un sillon supplémentaire compense ce rallongement du temps de parcours, surtout parce que cette modification permet d'introduire une véritable cadence à la demi-heure, ce qui améliore les conditions cadre pour des correspondances attrayantes de façon drastique !

L'illustration suivante montre les prévisions quantitatives de l'Initiative des Alpes. Le tunnel de base comprend neuf sillons, dont deux sont occupés par le trafic de voyageurs, trois par la chaussée roulante courte et quatre par des trains de marchandises.

La place manque donc pour faire circuler deux autres trains de marchandises par heure et direction à travers le tunnel de base. Ces deux trains de marchandises doivent passer par un autre trajet traversant les Alpes, en priorité le trajet de montagne du Gothard ou l'axe Lötschberg-Simplon. Il faudra analyser auparavant si la capacité du tunnel de base du Lötschberg doit être augmentée, par ex. par la construction d'une ligne à double voie.



Le graphique suivant illustre les trajets (diagramme temps-parcours) pour le tunnel de base :





### 3.4. Trajet ferroviaire en montagne

Le trajet de montagne via le tunnel de faîte absorbe aujourd'hui près de 34% du trafic de marchandises à travers les Alpes, 27% transitent par le Lötschberg et le reste est transporté par la route. Aujourd'hui l'offre comporte jusqu'à 6 sillons pour les trains de marchandises de jour et 8 de nuit par heure et direction,

L'équipement du trajet de montagne du Gothard correspond à « l'état de l'art » (installations de sécurité, détecteurs de boîtes chaudes etc.). La capacité du trajet de montagne est méconnue et on lui dénie toute importance, dû à l'ombrage que lui fait le futur tunnel de base qui bat tous les records. Pourtant, pourquoi un ouvrage qui a absorbé une partie non négligeable du trafic à travers les Alpes durant les 130 dernières années deviendrait-il obsolète d'un seul coup ?

Après l'extension à quatre voies des trajets d'accès deux voies doubles entre Erstfeld et Biasca resteront nécessaires, l'une à travers le tunnel de base, l'autre via le trajet de montagne.

Ces réflexions laissent apparaître qu'il serait judicieux de considérer le tunnel de base et le trajet de montagne comme une entité. L'idée que l'axe du Gothard ne serait plus que constitué du tunnel de base, est erronée.

La photo ci-dessous montre le trajet de montagne à proximité immédiate du tunnel de faîte à Airolo. Les virages sont certes étroits, mais les installations des voies ferrées correspondent à l'état de la technique actuelle.



**III. 10:** Malgré son fort dénivelé et des virages étroits la ligne du Gothard est très performante et son équipement (installations de sécurité etc.) correspondent à l'état de l'art. Portail sud du tunnel de faîte à Airolo.

### 3.4.1. Productivité du tunnel de base et du trajet de montagne

Cette appréciation est corroborée par les premières expériences avec le tunnel de base du Lötschberg. L'analyse « Effets à court terme du tunnel de base du Lötschberg sur le trafic de marchandises » (Lit. 07) livre quelques faits intéressants :

- Le tunnel de base du Lötschberg est très apprécié des compagnies ferroviaires. Les trains de marchandises y sont plus ponctuels que dans le Gothard (ce qui est aussi dû à des facteurs tels que la qualité médiocre du tunnel II du Monte Olimpino et dépend moins de la qualité du trajet de montagne du Gothard).
- Alors qu'il existe encore des sillons libres dans le tunnel de base du Lötschberg, en moyenne 22 trains de marchandises empruntent quotidiennement le trajet de montagne (contre env. 40 trains de marchandises dans le tunnel de base du Lötschberg). Etonnamment la quantité de trafic passant par la montagne est très constante alors que les fluctuations considérables durant le courant de la semaine sont résorbés par le tunnel de base du Lötschberg.
- Les compagnies ferroviaires réalisent des économies grâce au tunnel de base du Lötschberg (cependant modestes avec 2 millions par an ou 135 francs par train en 2008).
- Le gain de temps est jugé être moins important lors du transport de marchandises, la fiabilité compte bien davantage.

Ces quelques données indiquent que le tunnel de base possède deux avantages par rapport au trajet de montagne, mais que ces derniers ne pèsent pas tant dans la balance au point d'exclure une utilisation future des trajets de montagne du Lötschberg et du Gothard.

### 3.5. Sécurité et protection de l'environnement

Les aspects de la sécurité des passagers et de l'environnement au sens large revêtent plus d'importance avec une chaussée roulante dans le tunnel de base du Gothard et une interdiction des camions dans le tunnel routier.

La majorité des automobilistes se sent oppressé par le passage à travers le tunnel routier du Gothard et ne se sent pas en sécurité, même si les statistiques prouvent que ce tunnel ne connaît que peu d'accidents. En particulier le mélange entre voitures particulières et camion est ressenti comme dangereux. Et effectivement, un événement rare comme l'incendie d'un camion peut résulter en un risque d'envergure. L'interdiction des camions dans le tunnel routier améliore la sécurité tant objective que subjective. Cela est vrai non seulement pour le tunnel routier, mais aussi pour les rampes, en particulier celles au nord du tunnel avec des petits tunnels étroits, de petits diamètres et une forte montée de l'A2.

#### 3.5.1 Mise en œuvre du mandat constitutionnel

L'article 84 de la Constitution „trafic de transit à travers les Alpes“ (voir chapitre 1.3.1) a pour objectif de protéger les Alpes de la déferlante de trafic à travers les Alpes. La limitation du nombre de camions à 650'000 trajets par an (dont 500'000 à travers le Gothard) est un moyen efficace de réaliser cette mission.

Les possibilités de protéger les Alpes ne sont pas épuisées avec cette mesure. Un objectif important du tunnel de base du Gothard consiste à « mener les marchandises sur une ligne à faible



déclivité à travers les Alpes ». Ce principe doit s'appliquer aussi au trafic de poids lourds sur la route. Est-il vraiment judicieux de monter avec des camions de 40 tonnes de 450 mètres au dessus du niveau de la mer (Erstfeld) jusqu'au tunnel routier situé 650 mètres plus haut et d'ensuite redescendre 850 mètres jusqu'à Biasca ? Ce alors que les camions n'ont même pas la possibilité de récupérer de l'énergie en redescendant dans la plaine.

### 3.5.2 Marchandises : en passant par le trajet de montagne au lieu de l'auto-route

Il serait souhaitable de mener les trains de la chaussée roulante (pesant jusqu'à 1'800 tonnes) à travers le tunnel de base du Gothard et de faire passer les trains de marchandises plus légers par le trajet de montagne au lieu de l'auto-route.

Une interdiction des camions dans le tunnel routier (à l'exception du trafic local) et un chargement des camions à travers le tunnel de base permettrait de transporter les marchandises par route à travers les Alpes centrales sans devoir surmonter ce dénivelé considérable. La charge pesante sur l'environnement très sensible des étroites vallées alpines serait réduite et – un aspect à ne pas négliger – la sécurité du trafic sur les rampes de l'A2 et dans le tunnel routier serait grandement améliorée.

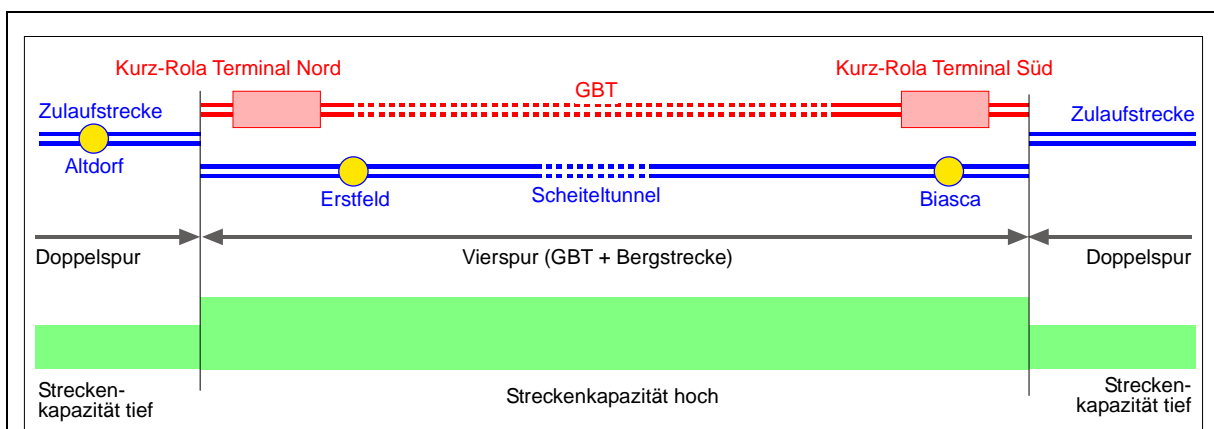
### 3.5.3 Bonne acceptation d'une interdiction des camions dans le tunnel de base

Un sondage représentatif de l'Initiative des Alpes (1'200 personnes interrogées) durant l'automne 2010 a montré que 67% de la population soutient une interdiction des camions dans le tunnel routier (au Tessin même 84%, voir Lit. 05).

### 3.6. Emplacement des terminaux

Le ferroutage des camions devra avoir lieu entre Erstfeld et Biasca. C'est là qu'il faut trouver des sites adaptés pour les terminaux de chargement. Les terminaux doivent se trouver dans l'aire des quatre voies (formées par le trajet de montagne et le tunnel de base), c.-à-d. à proximité immédiate des portails du tunnel de base du Gothard.

La capacité existante dans cette aire est suffisante pour des trains supplémentaires, au contraire de l'aire d'accès à deux voies (Goldau – Altdorf et Bellinzone - Osogna) (voir III. 11, partie inférieure).



**III. 11:** Emplacement possible des terminaux de camions dans l'aire à quatre voies à proximité des portails du tunnel de base.

Kurz-Rola Terminal Nord = Terminal nord de la chaussée roulante

Kurz-Rola Terminal Süd = Terminal sud de la chaussée roulante

GBT = tunnel de base

Zulaufstrecke = Aire d'aménagement

Scheiteltunnel = Tunnel de faite

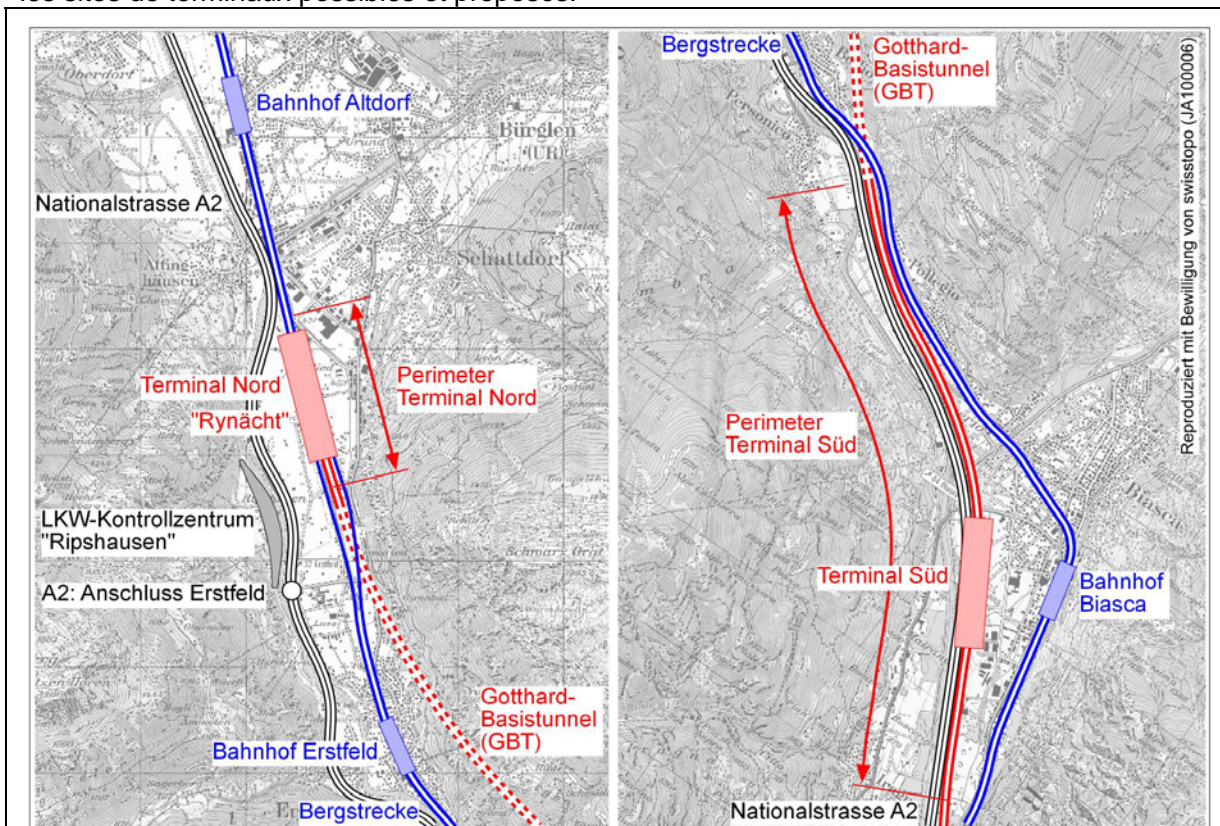
Doppelspur = Voie double

Vierspur (GBT + Bergstrecke) = Voie quadruple (tunnel de base + trajet de montagne)

Streckenkapazität tief = Capacité de la voie basse

Streckenkapazität hoch = Capacité de la voie élevée

Les deux cartes ci-dessous offrent une vue d'ensemble sur les sites de terminaux possibles et proposés.



**III. 12:** Emplacement du terminal nord de camions dans la région d'Erstfeld et du terminal sud dans la région de Biasca.

Bahnhof Altdorf = Gare Altdorf

Nationalstrasse A2 = Route nationale A2

Terminal Nord Rynächt = Terminal nord Rynächt

Perimeter = Périmètre

LKW Kontrollzentrum = Centre de contrôle des camions « Ripshausen »

A2: Anschluss Erstfeld = A2 sortie Erstfeld

Bahnhof Erstfeld = Gare Erstfeld

Gotthard Basistunnel GBT = Tunnel de base du Gothard

Bergstrecke = Trajet de montagne

Perimeter Terminal Süd = Périmètre du terminal sud

Bahnhof Biasca = Gare de Biasca

Suite au manque de capacités des trajets d'aménagement les terminaux doivent être situés à proximité immédiate des portails du tunnel de base du Gothard. Une délocalisation dans le Mittelland ou aux frontières et donc une prolongation de la chaussée roulante courte (ce qui en soi ferait sens) n'est pas réalisable. La chaussée roulante ne pourra desservir que les Alpes.

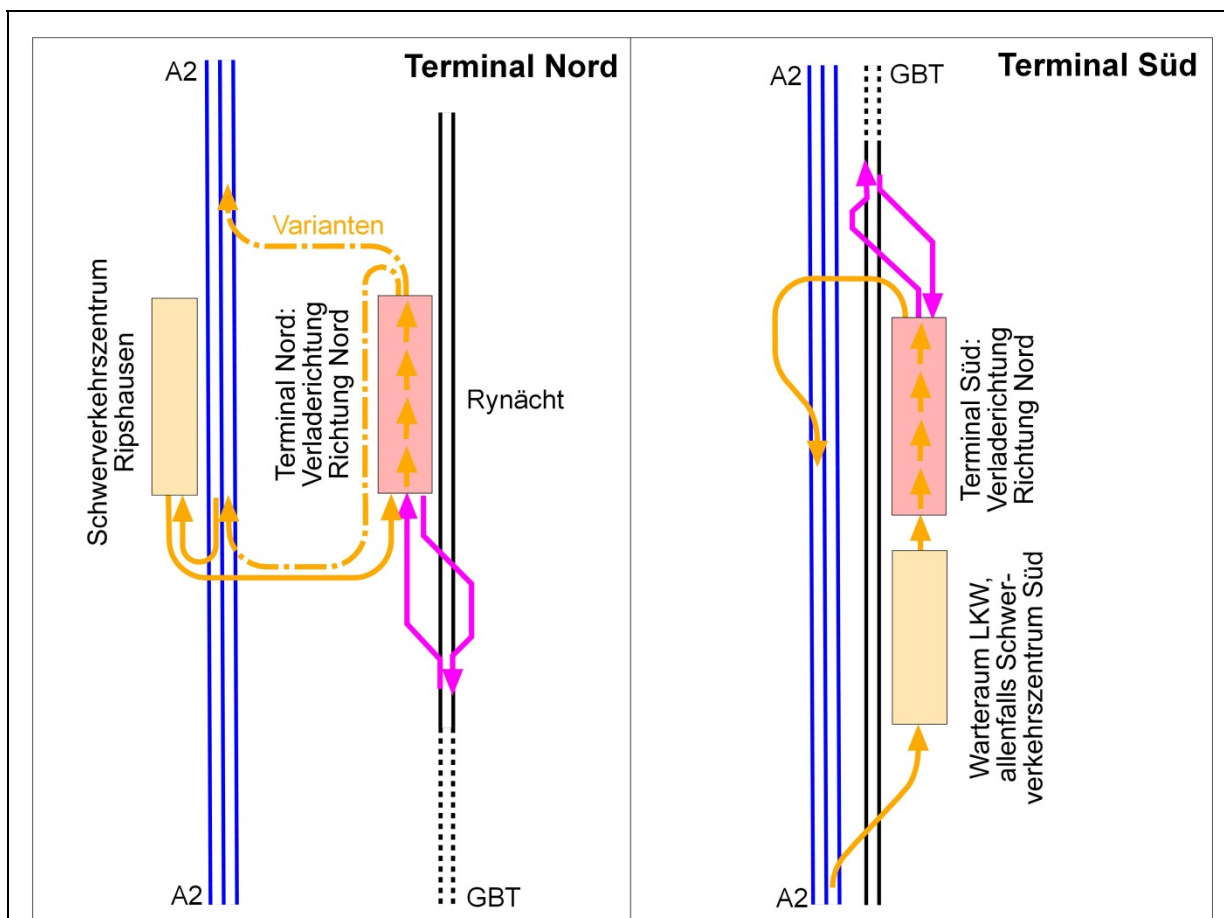
Même à un moment ultérieur, après l'extension des axes d'accès à quatre voies, aucun problème de capacité ne se posera pour une chaussée roulante courte restreinte à la région du tunnel de base. En effet, aucun RER n'est prévu entre Erstfeld et Biasca – au contraire des trajets d'aménagement plus au nord et au sud.

### 3.6.1. Planification des terminaux

#### Aspects techniques ferroviaires

Les deux terminaux doivent être raccordés sans croisement au tunnel de base du Gothard. Une bifurcation à niveau avant d'avoir atteint ou après avoir quitté le terminal est impossible à cause de la haute fréquence des trains. Il faudra dès lors construire un saut-de-mouton en amont des terminaux afin de permettre un croisement sans problèmes.

Trois options pour l'organisation des terminaux et de leurs accès sont présentées dans l'annexe 5.3. L'option 3 est intéressante du point de vue de l'exploitation, elle est de plus compatible à long terme, mais elle exige de lourds investissements (avec utilisation du saut-de-mouton prévu pour le trajet « Uri montagne long » en tant qu'investissement préalable). Le raccordement entre le saut-de-mouton en amont et le terminal à Rynächt exigerait la construction d'un tunnel à une voie d'une longueur de 3,5 kilomètres. Ce tunnel pourrait ultérieurement servir pour « Uri montagne long » - outre les trains de camions. L'option 3 n'est réalisable que sur le versant nord.



**III. 13:** Schéma des accès aux deux terminaux nord (à gauche) et sud (à droite). Pour pouvoir charger et décharger les camions simultanément, les deux opérations doivent se faire dans la même direction (ici vers le nord). Les camions entrent en avançant vers le nord et reculent vers le sud à travers le tunnel de base.

Terminal Nord = Terminal nord

Schwerverkehrszentrum Ripshausen = Centre de poids lourds de Ripshausen

Terminal Nord : Verladerrichtung Richtung Nord = Terminal nord : installation de chargement en direction du nord

Terminal Süd : Verladerrichtung Richtung Nord = Terminal sud : installation de chargement en direction du nord

Wartenaum LKW, allenfalls Schwerverkehrszentrum Süd = Aire d'attente des camions, éventuellement centre de poids lourds sud

### Aspects techniques routiers

Le centre du trafic de poids lourds „Ripshausen“ au nord devrait servir d'aire d'attente aux camions. Ces derniers y seront – tout comme déjà aujourd'hui – examinés pour constater s'ils sont en état de rouler ou non, ce qui contribuera à améliorer la sécurité du transport de marchandises.

Les camions circulent en « paquet » de 25 véhicules depuis le « centre de poids lourds » directement jusqu'au train de chargement qui les attend. Aucun temps d'attente supplémentaire à l'extérieur du centre de poids lourds n'est à craindre, car la capacité a été calculée généreusement avec trois trains par direction et heure.

Il n'existe pas encore de centre de poids lourds au sud, mais on a déjà songé à l'ancien site de la forge à Bodio, qui pourtant se trouve trop au nord pour prétendre à une fonction similaire à Ripshausen. Un emplacement directement au sud de Biasca serait idéal.

### 3.7. Pas de détours à cause de l'interdiction des camions dans le tunnel routier

#### 3.7.1. Comparaison entre le ferroutage et six autres parcours

Le trafic de poids lourds risque-t-il d'emprunter d'autres parcours, si les camions sont interdits dans le tunnel routier et qu'une chaussée roulante courte est instaurée dans le tunnel de base du Gothard ? Le tableau suivant montre que ces craintes sont infondées. Le temps de parcours est nettement plus élevé sur tous les axes alternatifs qu'en recourant au ferroutage des camions au St-Gothard. En outre, le nombre de kilomètres parcourus sur la route diminue nettement sur tous les axes.

Trajet direct via ferroutage des camions à travers le tunnel de base	Détour sur la route en n'empruntant pas la chaussée roulante	avec ferroutage Gothard		axes alternatifs de route		Comparaison			
		Distance sur la route [km]	Temps de parcours selon Google-Map +90 min. chaussée roulante [min]	Distance sur la route [km]	Temps de parcours selon Google-Map [min]	Gain de temps avec ferroutage Gothard		Réduction de la distance avec ferroutage	
						Chiffre absolu [min]	Chiffre relatif (route =100%) [%]	Chiffre absolu [km]	Chiffre relatif (route =100%) [%]
Bâle – Chiasso	via Coire- San Bernardino	221	255	374	323	-68	-21%	-153	-41%
Constance – Chiasso	via Coire- San Bernardino	236	267	297	275	-8	-3%	-61	-21%
Schaffhouse – Chiasso	via Coire- San Bernardino	218	253	325	287	-34	-12%	-107	-33%
Berne – Milan	via Martigny - Brigue - Simplon	286	305	405	342	-37	-11%	-119	-29%
Zurich – Turin	via Grand Saint-Bernard	328	341	437	361	-20	-6%	-109	-25%
Zurich – Gènes	via San Bernardino	351	360	480	401	-41	-10%	-129	-27%

**III. 14:** Comparaison des temps de parcours entre le ferroutage au Gothard et d'autres axes alternatifs sur la route (estimation du temps de passage pour la chaussée roulante : 90 min.)

Les résultats sont sans équivoque. Le temps de parcours via la chaussée roulante dans le tunnel de base du Gothard prend moins de temps qu'un trajet sur tous les axes alternatifs analysés. Entre l'axe important reliant Bâle à Chiasso le gain de temps via le ferroutage au Gothard comporte 21% ou 68 minutes par rapport au San Bernardino, sans compter que la distance à travers le San Bernardino est plus longue de 153 kilomètres ou 41%.

En supposant que l'ensemble du trafic transitant par le Gothard passe par le San Bernardino au lieu d'emprunter la chaussée roulante, les 500'000 camions devraient parcourir 76 millions de kilomètres de plus et le temps de parcours se rallongerait de 560'000 heures au total.

Un report de grande envergure de l'axe du Gothard vers les autres axes alpins comme conséquence de l'interdiction des camions dans le tunnel routier n'est dès lors pas à craindre.

### 3.7.2. Comparaison entre le ferroutage des camions et le trajet à travers le tunnel routier

Un camion nécessite environ une heure pour se rendre d'Erstfeld à Biasca par le biais du tunnel routier. La durée du parcours se rallonge cependant, dû aux temps d'attente aux installations de dosage à Göschenen et Airolo et aux éventuels embouteillages. Il faut donc compter avec une durée effective de 70 à 90 minutes entre Erstfeld et Biasca.

Entre le chargement sur le train et le déchargement de ce dernier il faut compter au maximum 70 minutes. S'y ajoute le trajet depuis le centre de poids lourds de Ripshausen jusqu'au terminal de „Rynächt“ ainsi que le trajet depuis le terminal sud jusqu'à la route nationale A2, soit environ 15 minutes. Le parcours via chaussée roulante demande, quant à lui, 90 minutes.

Ce calcul montre qu'emprunter le ferroutage n'occasionne pas de perte de temps notable par rapport à l'usage de l'autoroute A2 (montée et descente).

Le calcul ne tient pas compte de la durée du séjour au centre de poids lourds à Ripshausen, car il est similaire dans les deux cas de figure et ne change donc rien à l'équation.

La distance entre Erstfeld et Biasca sur la A2 comporte 75 kilomètres. La chaussée roulante permettrait d'économiser tous les ans 37.5 millions de kilomètres parcourus en camion.

## 3.8. Trafic local de camions

Le trafic local de poids lourds est affecté différemment que le trafic de longue distance par une interdiction des camions dans le tunnel routier, car il ne dispose pas de routes alternatives ou de la chaussée roulante. Comment est-il affecté ?

Pour tous les trajets, pour lesquels la chaussée roulante n'est pas un détour (par ex. Wassen – Bellinzona via Erstfeld au lieu de passer via Göschenen), on peut exiger que les camions empruntent cette dernière. Pour les autres trajets, dont la source ou la destination se trouvent entre Erstfeld et Biasca ou dans les vallées latérales, il faut prévoir des exceptions. Ces poids lourds pourraient toujours emprunter la voie directe à travers le tunnel routier du Gothard. Leur nombre est d'ailleurs minime, comme l'ont montré les estimations d'Infras et de metron. Seuls 0.4% des trajets dans la région du Gothard (ou encore 4'500 par année ou 10 à 20 par jour) comporte moins de 80 kilomètres.

Des régulations spécifiques fixant les exceptions pour le trafic de marchandises régional autour du Gothard sont à établir lors de l'introduction de la bourse du transit alpin. Une différenciation des prix pour les droits de transiter à travers les Alpes, un régime privilégiant les autochtones, des contingents spéciaux etc. sont envisageables.

### 3.9. Davantage de trafic individuel motorisé (TIM) à cause de l'interdiction des camions dans le tunnel routier ?

Une interdiction des camions en combinaison avec une chaussée roulante à travers le tunnel routier résultera en une autoroute quasiment libérée des camions entre Erstfeld et Biasca, donc plus de place pour le TIM (y c. dans le tunnel du Gothard). A combien se montera le TIM supplémentaire et les émissions qu'il occasionne ?

Le système actuel de dosage n'autorise qu'un maximum de 1'000 voitures particulières par heure et direction. Les camions sont comptés comme trois unités. Chaque camion supprimé pourrait donc théoriquement être remplacé par trois voitures particulières.

Aujourd'hui le tunnel n'est pas saturé durant 8'000 sur 8'860 heures au total. Si la demande existait, des trajets supplémentaires seraient d'ores et déjà possibles, sans interdire les camions. La chaussée roulante et l'interdiction des camions ne changeront rien.

Durant les 750 heures restantes, quand des embouteillages se produisent, le TIM est prioritaire lors du système de dosage (à l'exception de 60 camions par heure et direction). Après l'interdiction des camions,  $3 \times 60 = 180$  voitures supplémentaires pourraient emprunter le tunnel par heure et direction, ce qui raccourcirait certes les bouchons, sans cependant attirer un nombre important de nouvelles voitures. De plus, il faut se remémorer que la majorité des bouchons se produisent durant les week-ends, à un moment où la proportion des camions est faible et donc aussi la possibilité de les remplacer par des voitures particulières.

Même si ces 180 camions par heure et direction étaient remplacés par du TIM, les émissions des voitures particulières sont à comparer avec celles des camions transportés sur la chaussée roulante durant toute l'année. 360 véhicules fois 750 heures donnent un résultat de 270'000 trajets en voiture contre 500'000 trajets en camion supprimés sur ce tronçon.

Les émissions des camions seraient réduites d'env. 9'000 kg de NO<sub>2</sub> (0,240 g par km de camion fois 500'000 véhicules fois 75 km), alors que celles du TIM n'augmenterait que de 1'000 kg (0,051 g par kilomètre en voiture particulière fois 270'000 véhicules fois 75 km ; pronostic pour l'année 2020 selon Lit 06).

La situation est à l'identique pour les poussières fines : Les émissions des camions seraient réduites d'env. 7'000 kg de poussières fines (0,183 g par km de camion fois 500'000 véhicules fois 75 km), alors que celles du TIM n'augmenterait que de 850 kg (0,042 g par kilomètre en voiture particulière fois 270'000 véhicules fois 75 km ; pronostic pour l'année 2020 selon Lit 06).

Bilan : Malgré une possible augmentation du TIM, l'interdiction des camions dans le tunnel routier et l'introduction d'une chaussée courte se soldent par un bilan très positif.



### 3.10. Réductions des coûts

#### 3.10.1. Réductions pour les transporteurs

En recourant à la chaussée roulante au lieu de l'A2 dans le tunnel routier, les transporteurs réalisent des économies considérables. Selon le calcul en annexe 5.1 ces économies se montent à :

- 210 francs par trajet (sans les heures de chauffeur)
- 120 millions de francs par an pour les 500'000 trajets transférés sur la chaussée roulante.

Les heures des chauffeurs ont été omises dans ce calcul, car le trajet avec la chaussée roulante et celui par l'autoroute ont une durée très similaire et comptent dans les deux cas en tant que salaire. La productivité des chauffeurs est cependant augmentée avec la chaussée roulante, car les 40 minutes dans le train comptent comme pause et durant ce temps l'équivalent de 75 kilomètres de route est franchi. Lors de l'établissement du coût de ferroutage, cette diminution des frais est à prendre dûment en compte.

#### 3.10.2. Réduction des frais d'entretien de la route

L'usure de la route croît à la puissance quatre en fonction de la charge d'essieu. L'usure par un camion est comparable à celle de 8'000 voitures particulières. Grâce à une interdiction des camions dans le tunnel routier (et de fait aussi pour les deux rampes d'accès de la A2) les dommages sur la A2 (en particulier ponts et revêtement des chaussées) seront grandement réduits. Les coûts ainsi économisés devraient être portés au crédit de la chaussée roulante ou au financement de son exploitation (si cette dernière n'était pas suffisamment couverte par les tarifs de chargement).

Les économies pour l'entretien devraient être considérables, mais leur estimation est difficile à quantifier.

### 3.11. Présentation des coûts

Les détails des calculs se trouvent dans l'annexe 5.1. Le tableau suivant résume les coûts pour les investissements dans l'infrastructure (construction des terminaux, accès etc.), dans le matériel roulant, ainsi que dans l'entretien et l'exploitation.

	Investissements	Coûts annuels
	Millions de francs par an	Millions de francs par an
Entretien et amortissement des infrastructures (5%)	426	21.3
Entretien et amortissement du matériel roulant	203	30.5
Coûts heures d'exploitation		20.4
Coûts des kilomètres d'exploitation		29.8
Coûts des sillons		17.9
<b>Total investissements pour chaussée roulante (arrondi)</b>	<b>630</b>	
Total coûts annuels pour chaussée roulante		119.94
<b>Total coûts annuels pour chaussée roulante (arrondi)</b>		<b>120</b>
Nombre de camions par an		500'000
<b>Coûts par camion transporté</b>	[en francs par camion]	<b>240</b>

**III. 18:** Présentation des coûts des investissements et des coûts annuels d'une chaussée roulante dans le tunnel de base du Gothard.

Selon le tableau précédent les coûts annuels pour l'exploitation de la chaussée roulante courte comportent 120 millions de francs, soit 240 francs pour chacun des 500'000 camions chargés.

L'annexe 5.1 au tableau A-04 détaille les économies réalisées par un camion empruntant la chaussée roulante à travers le tunnel de base au lieu de l'A2 dans le tunnel routier. Ces économies se montent à un peu plus de 200 francs par camion.

Les économies réalisées par un camion empruntant la chaussée roulante à travers le tunnel de base au lieu du San Bernardino comportent 210 francs par camion. Si ces économies étaient prises comme référence pour fixer les tarifs d'utilisation de la chaussée roulante, il en résulterait un découvert de 15 millions par an, respectivement de 30 francs par camion. La couverture des frais s'élèverait donc à plus de 87%.

	Millions par an	Francs par camion
Total des coûts annuels de la chaussée roulante (arrondi)	120	240
Economies par camion en recourant à la chaussée roulante	105	210
<b>Découvert</b>	<b>-15</b>	<b>-30</b>

**III. 19:** Comparaison entre les coûts annuels occasionnés par la chaussée roulante et les économies réalisées par les camions empruntant la chaussée roulante.

#### 4. Liste des ouvrages consultés et explications des termes utilisés

##### 4.1. Liste des ouvrages consultés

- Lit. 01: Initiative des Alpes : Conception d'une offre de remplacement durant l'assainissement global du tunnel routier du Gothard, janvier 2010.
- Lit. 02: Réfection du tunnel routier du St-Gothard ; rapport du Conseil fédéral en réponse au postulat 09.300 du 12 janvier 2009 de la Commission des transports et des télécommunications du Conseil des Etats, en date du 17 décembre 201, Berne.
- Lit. 03: CFF Infrastructures, développement du réseau : Erhaltungskonzept Gotthardstrassentunnel, Teilprojekt Bahnverlad von PW und LW, , Berne 28 mai 2010.
- Lit. 04: Manual Schienengüterverkehr Schweiz. VöV-Schriften-07, VöV, Berne.
- Lit. 05: Institut LINK : „Durchstich Gotthardtunnel“. D8776, mandaté par l'Initiative des Alpes. Octobre 2010
- Lit. 06: OFEV : Emissions polluantes du trafic routier de 1990 à 2035. Mise à jour 21010, Berne 2010
- Lit. 07: Infrac : Kurzfristige Wirkung des Lötschbergbasistunnels auf den Güterverkehr. Mandat de l'OFT, mars 2009

##### 4.2. Abréviations allemandes et françaises

GBT	=	Gotthard-Basistunnel	=	Tunnel de base du Gothard.
LBT	=	Lötschberg-Basistunne	=	Tunnel de base du Lötschberg
Rola	=	<b>R</b> ollende <b>L</b> andstrasse	=	Chaussée roulante
TIM	=	Trafic individuel motorisé		

## 5. Annexes

### 5.1. Annexe 1 : Calculs des coûts

Les estimations de coûts ci-dessous sont sujettes à une très grande incertitude à cause de la planification encore grossière. Les coûts peuvent varier de +/- 50%.

#### 5.1.1 Coûts des infrastructures et de l'entretien

Les coûts d'infrastructures se composent de la construction des installations de chargement ainsi que des accès au rail et à la route. Les données se basent sur le rapport « Coûts de maintien du tunnel routier du St-Gothard » des CFF mandatés par l'OFROU en mai 2010 (Lit. 03).

Le rapport des CFF évoquant une installation temporaire, qui ne serait en service que durant la durée de la réfection du tunnel routier, le raccordement au tunnel de base est probablement prévu à niveau. Cette démarche est possible, car d'une part les CFF ne comptent qu'avec deux trains par heure et direction sur la chaussée roulante (et non trois comme l'Initiative des Alpes), et d'autre part la chaussée roulante ne serait en service que durant quelques années après l'inauguration du tunnel de base du St-Gothard.

Installation de chargement	Objet	Investissements en millions de CHF
<b>Installation de chargement de « Rynächt »</b>	sans saut-de-mouton selon calculs CFF	100
	avec saut-de-mouton pour un raccordement sans croisement	80
	Extension du raccordement route « Rynächt	20
<b>Installation de chargement sud (Biasca)</b>	sans saut-de-mouton selon calculs CFF	130
	avec saut-de-mouton pour un raccordement sans croisement	80
	Extension du raccordement route au sud	16
<b>Total des coûts des infrastructures</b>		<b>426</b>

#### Coûts annuels

Amortissement et entretien annuel	5.0%	21.3
-----------------------------------	------	------

**III. A-01:** Estimation des coûts d'infrastructures pour la construction des deux terminaux ainsi que des raccordements par la route et le rail, et les coûts annuels pour l'entretien.

En matière d'infrastructure, l'Initiative des Alpes prévoit 160 millions de plus pour la construction d'un saut-de-mouton dans chacun des accès aux installations de chargement à cause des raccordements à niveau. Le tableau montre que la somme des investissements s'élève à près de 430 millions de francs. L'entretien de toutes les installations de chargement provoque des coûts annuels récurrents de 10,6 millions de francs. Les coûts d'entretien sont estimés à 2.5% des investissements consentis.

## 5.1.2 Investissements, entretien et amortissement du matériel roulant

Besoin : 10 trains + 1 train de réserve = total			10	Trains
Type du matériel roulant	Besoin		Coûts par unité	Coûts totaux
	par train	total		
	[Nombre]	[Nombre]	[millions de CHF]	[millions de CHF]
Locomotives	2	20	5.0	100
Wagon d'accès	2	20	0.5	10
Wagon de chargement	25	250	0.3	75
Coûts totaux matériel de roulement				<b>185</b>
Entretien et amortissement :				15 %
Coûts annuel du matériel de roulement (entretien et exploitation) millions de francs				<b>27.8</b>

III. A-02: Estimation des coûts pour l'achat, l'entretien et l'amortissement du matériel roulant

## 5.1.3 Coûts d'exploitation

Coûts en fonction du temps et de la distance, coûts des sillons

<b>Coûts en fonction du temps</b>	par jour	[h/jour]	17
	Nombre de jours par an	[jours/an]	300
	Nombre de compositions	[nb]	10
	Nombre d'heures d'exploitation par an	[h/an]	51000
Coûts d'exploitation par heure (personnel, distribution)		[CHF/h]	400
Coûts d'exploitation par an		[CHF/an]	<b>20'400'000</b>
<b>Coûts en fonction de la distance</b>	Cours par heure	[cours/h]	3
	Nombre d'heures d'exploitation par jour	[h/jour]	17
	Distance (deux directions)	[km]	130
	Nombre de jours par an	[j/an]	300
	Nombre de kilomètres d'exploitation par an	[km/an]	1989000
Coûts par kilomètre d'exploitation (matériel roulant),		[CHF/km]	15
Coûts par kilomètre d'exploitation par an		[CHF/an]	<b>29'835'000</b>
<b>Coûts des sillons</b>	Kilomètres parcourus en train	[km/an]	1'989'000
	Coûts de sillon par kilomètre (train de 2000 tonnes)	[CHF/km]	9
Total des coûts de sillon par an		[CHF/an]	<b>17'901'000</b>

III. A-03: Calcul des coûts en fonction du temps et de la distance ainsi que des coûts pour les sillons d'une chaussée roulante. Les calculs se basent sur l'hypothèse que trois trains par heure et direction circulent sur la chaussée roulante durant toute la durée d'exploitation.

## 5.1.4 Économies des transporteurs grâce à la chaussée roulante courte

Nombre de kilomètres économisés			37.5	millions de km/an		
Diesel	0.60	CHF/km	44.63	CHF/trajet	22.31	millions CHF/an
RPLP	1.00	CHF/km	75.00	CHF/trajet	37.50	millions CHF/an
Amortissement camion	1.00	CHF/km	75.00	CHF/trajet	37.50	millions CHF/an
Entretien camion	0.20	CHF/km	15.00	CHF/trajet	7.50	millions CHF/an
Economies total	2.80	CHF/km	209.63	CHF/trajet	104.81	millions CHF/an
Total économies (arrondi)	2.80	CHF/km	210.00	CHF/trajet	105.00	millions CHF/an

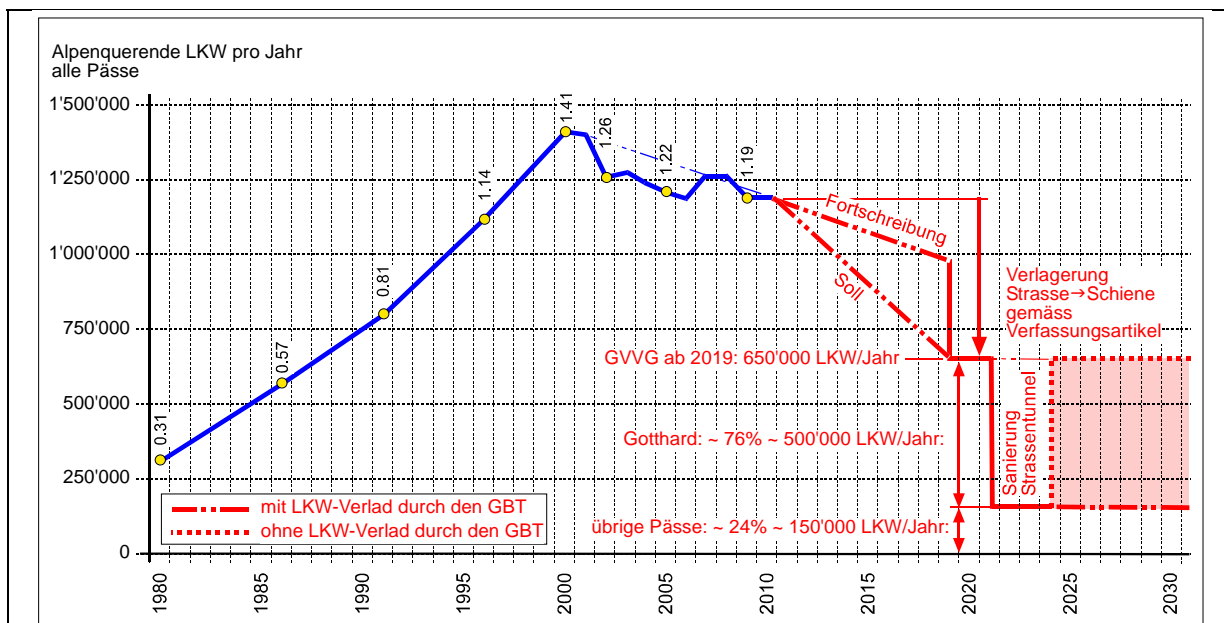
**Calculs détaillés :**

Consommation de carburant	Consommation moyenne	35	litres / 100 km
	Prix par litre de diesel	1.70	CHF / litre
	Coûts de carburant par kilomètre	0.60	CHF / km
Amortissement	Coûts d'achat	500'000	CHF
	Prestation en km par an	100'000	km
	Amortissement	5	ans
	Amortissement par kilomètre	1.00	CHF / km
Entretien	Entretien relatif au coût d'achat	4.0%	% / an
	Entretien par an	20'000	CHF / an
	Entretien par kilomètre	0.20	CHF / km

**III. A-04:** Calcul des économies réalisées en recourant à la chaussée roulante à travers le tunnel de base au lieu d'emprunter l'A2 et le tunnel routier.

## 5.2 Annexe 2 : Développement du trafic routier de poids lourds à travers les Alpes

L'illustration suivante montre le développement du trafic de poids lourds routier à travers les Alpes depuis l'ouverture du tunnel routier en 1980 (en bleu), ainsi que le développement futur selon la loi sur le transfert du transport de marchandises LTTM (en rouge).



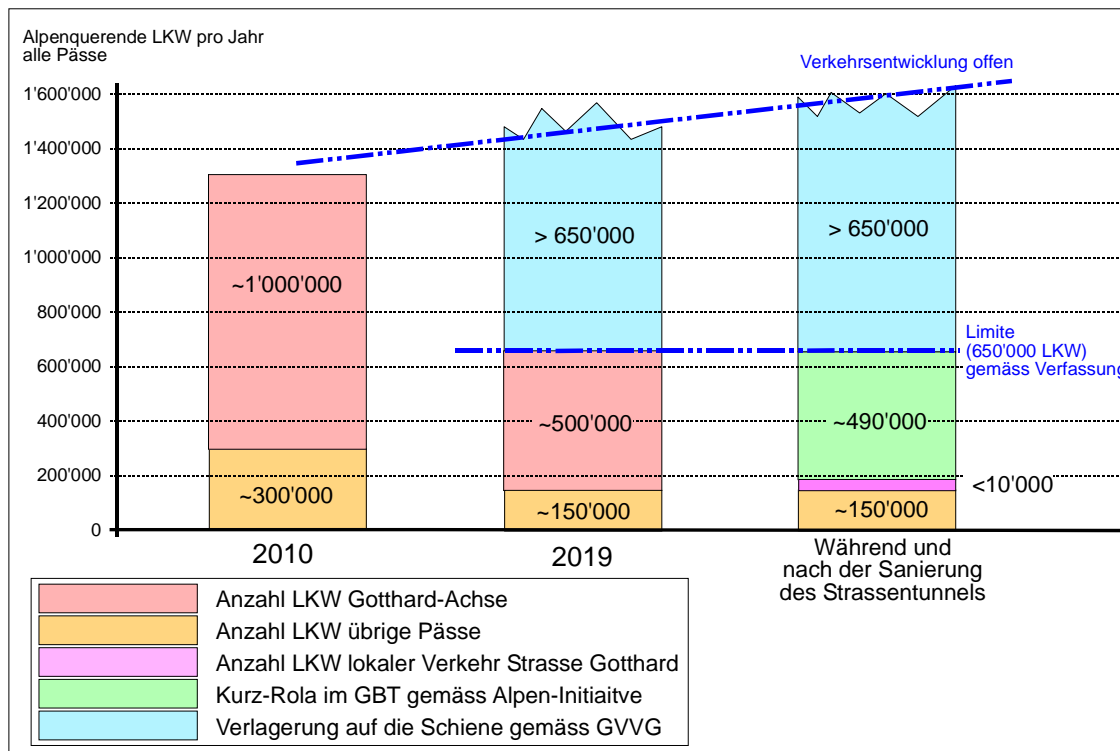
**III. A-05:** Développement du trafic de poids lourds traversant les Alpes depuis l'ouverture du tunnel routier du Gothard (en bleu), ainsi que pronostiqué par la loi sur le transfert du transport de marchandises (en rouge). Les camions restants empruntent la chaussée roulante du Gothard (500'000) et les autres cols alpins du San Bernardino, du Simplon et du Grand Saint-Bernard (ensemble 150'000).

- Alpenquerende LKW pro Jahr = Nombre de camions traversant les Alpes par an
- alle Pässe = tous les cols
- Fortschreibung = Extrapolation
- Soll = Objectif prévisionnel
- Verlagerung Strasse → Schiene gemäss Verfassungsartikel = Transfert de la route au rail selon article constitutionnel
- GVVG ab 2019: 650'000 LKW/Jahr = LTTM dès 2019: 650'000 camions/an
- Gothard: ~76% ~ 500'000 LKW/Jahr = Gothard : ~ 76% ~ 500'000 camions/an
- LKW/Jahr = TIR/anno
- übrige Pässe: ~ 24% ~150'000 LKW/Jahr = autres cols ~ 24 % ~ 150'000 camions/an
- mit LKW-Verlad durch den GBT = avec ferroutage des camions à travers le tunnel de base
- ohne LKW-Verlad durch den GBT = sans ferroutage des camions à travers le tunnel de base
- Sanierung Strassentunnel = Réfection du tunnel routier

La capacité nécessaire est le facteur-clé, qui détermine dans une large mesure l'exploitation et le dimensionnement de la chaussée roulante courte dans le tunnel de base. L'illustration précédente montre que le trafic de poids lourds, après une croissance continue entre 1980 et 2000 a subi depuis un recul. Les raisons essentielles de ce recul sont à voir dans l'introduction de mesures d'accompagnement, tels le « compte-gouttes » pour camions comme réaction au grave accident survenu en 2001, la RPLP, la hausse de la limite de poids et les subventions octroyées au rail.

Si l'interdiction des camions est maintenue également après la réfection du tunnel routier, un maximum de 10'000 camions/an avec une source et/ou une destination dans la région circulera dans la vallée de la Reuss uranaise et dans la Léventine. Le trafic de poids lourds restant ne

comportera pas plus de 150'000 camions/an et se répartira sur les autres cols (San Bernardino, Simplon et Grand Saint-Bernard).



III. A-06 :Trafic de poids lourds à travers les Alpes à trois moments : aujourd'hui (2010), après la mise en œuvre de l'article constitutionnel (2019), ainsi que durant et après la réfection du tunnel routier en conformité avec l'approche défendue par l'Initiative des Alpes.

Alpenquerende LKW pro Jahr = Nombre de camions traversant les Alpes par an

alle Pässe = tous les cols

Verkehrsentwicklung offen = Développement du trafic indéfini

Limite (650'000 LKW) gemäss Verfassung = Limitation (650'000 camions) selon la Constitution

Während und nach der Sanierung des Strassentunnels = Pendant et après la réfection du tunnel routier

Anzahl LKW Gotthard-Achse = Nombre de camions sur l'axe du Gothard

Anzahl LKW übrige Pässe = Nombre de camion sur les autres cols

Anzahl LKW lokaler Verkehr Strasse Gotthard = Nombre de camions du trafic local sur la route du Gothard

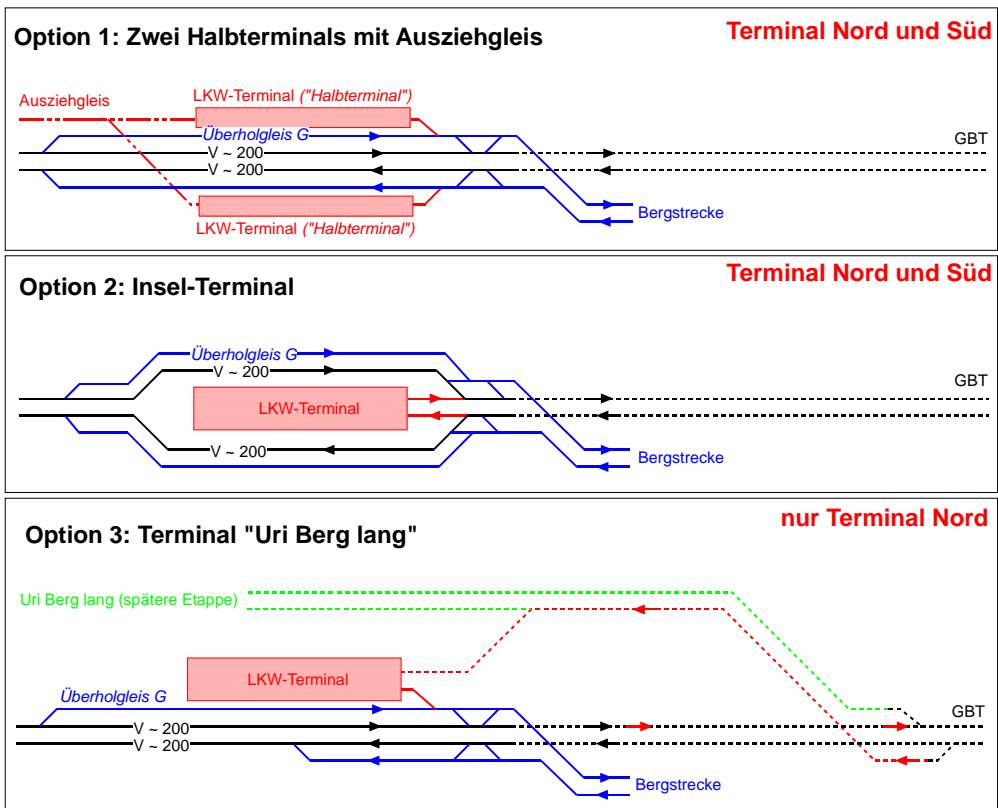
Kurz Rola im GBT gemäss Alpen-Initiative = Chaussée roulante dans le tunnel de base selon Initiative des Alpes

Verlagerung auf die Schiene genäss GVG = Transfert au rail selon LTTM

### 5.3 Annexe 3 : Terminal nord

L'illustration suivante montre les trois options pour l'organisation possible des terminaux et de leurs accès. L'option 3 est intéressante du point de vue de l'exploitation et est compatible à long terme en amont, mais demande de grands investissements. Un tunnel à une voie serait construit entre les installations de bifurcation dans le tunnel de base et à Rynächt en tant qu'investissement préalable pour « Uri montagne long ». Ce tunnel servirait d'accès au terminal nord. Le saut-de-mouton souterrain déjà construit pourrait ainsi trouver rapidement une affectation.





**III. A-07:** Analyse de trois topologies pour les terminaux de la chaussée roulante courte (l'option 3 n'est réalisable que sur le côté nord).

Option 1: Zwei Halbterminals mit Ausziehgleis = Option 1 : Deux semi-terminaux avec voie de tiroir

Terminal Nord und Süd = Terminal nord et sud

Ausziehgleis = Voie de tiroir

LKW-Terminal („Halbterminal“) = Terminal de poids lourds (semi-terminal),

Überholgleis = Voie de dépassement

Bergstrecke = Trajet de montagne

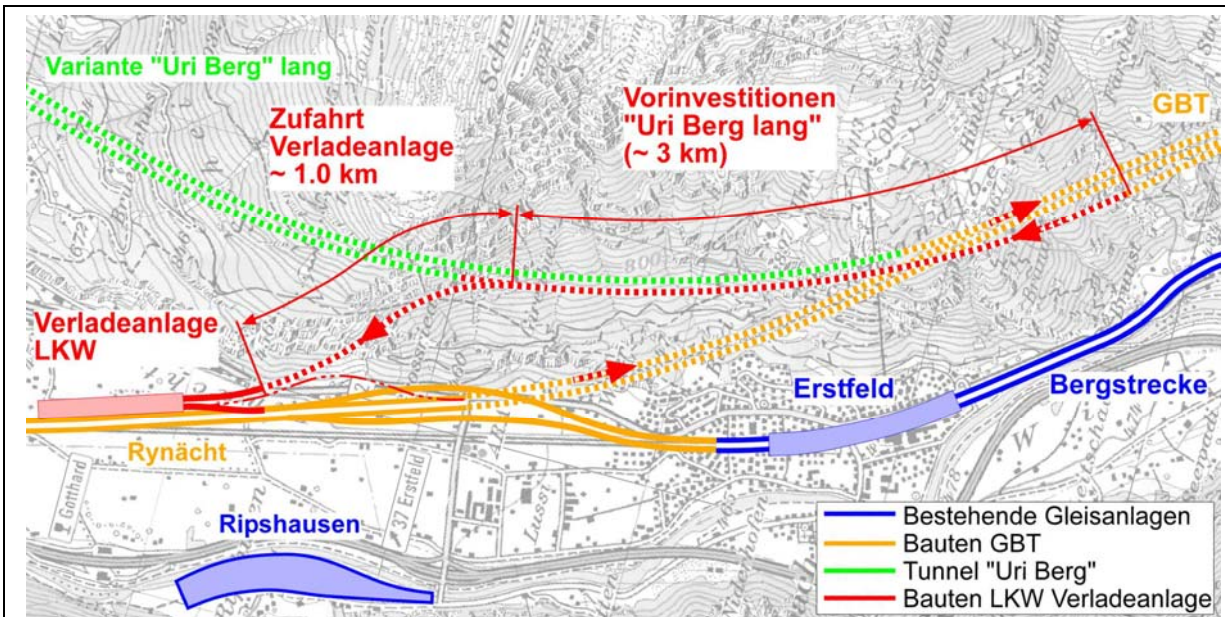
GBT = Tunnel de base

Option 2: Insel-Terminal = Option 2 : terminal isolé

Option 3: Terminal "Uri Berg lang" = Option 3 : terminal « Uri montagne long »

nur Terminal Nord = Seulement terminal nord

Uri Berg lang (spätere Etappe) = « Uri montagne long » (étape ultérieure),



III. A-08: Vue d'ensemble schématique de l'option 3 sur le côté nord du tunnel de base. Un tube de tunnel de la variante future « Uri montagne long » serait construit pour servir d'accès au terminal.

Variante "Uri Berg" lang = Variante « Uri montagne long »

Zufahrt Verladeanlage ~1 km = accès à l'installation de chargement ~1 km

Vorinvestitionen "Uri Berg lang" ~3 km = investissements « Uri montagne long » ~ 3 km

Verladeanlage = Installation de chargement

Bergstrecke =Trajet de montagne

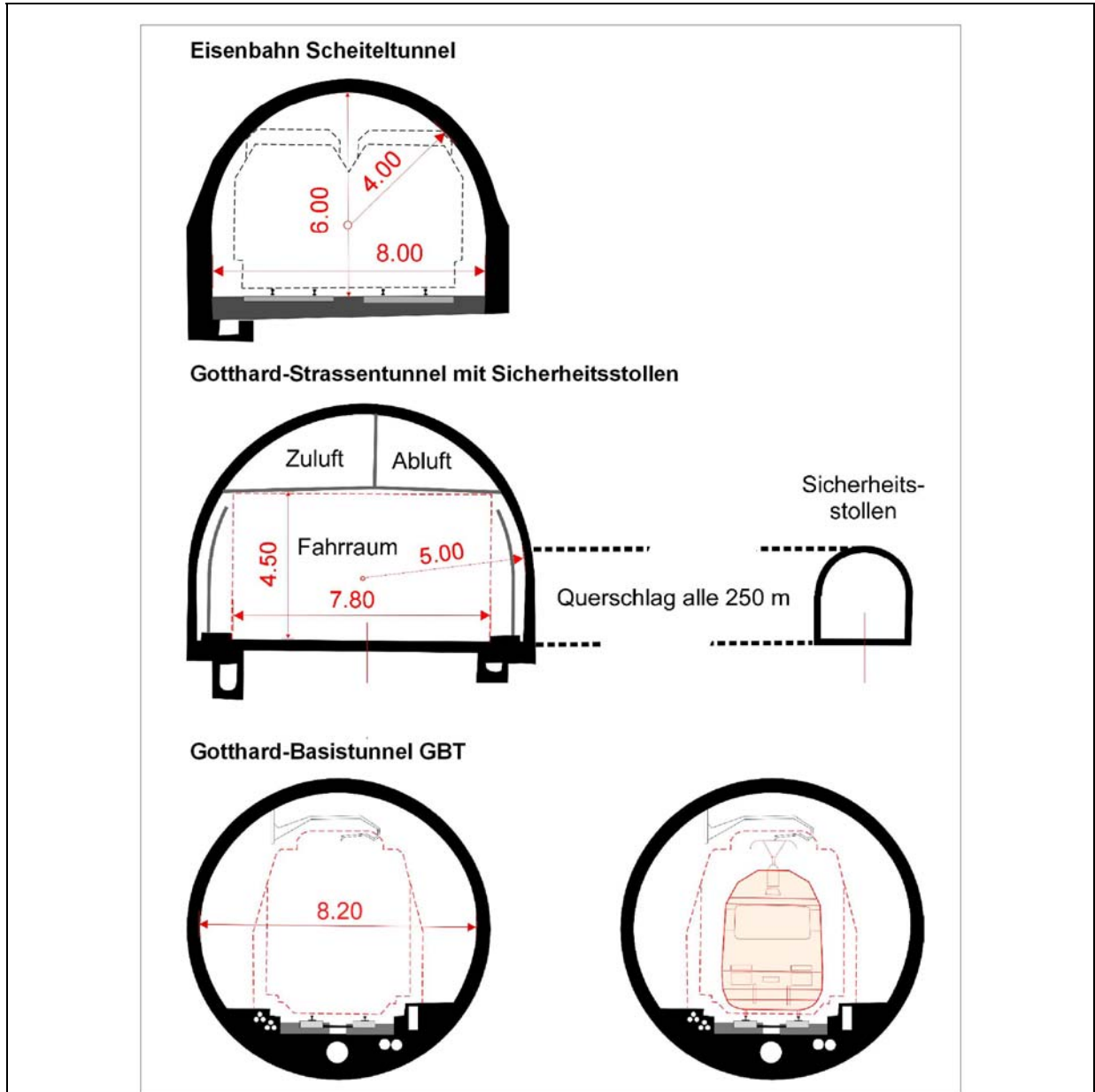
Bestehende Gleisanlagen = Voies existantes

Bauten GBT = Constructions tunnel de base

Tunnel "Uri Berg" = Tunnel « Uri montagne »

Bauten LKW-Verladeanlage = Constructions installation de chargement des camions

5.4. Annexe 4 : Profils des tunnels



III. A-09: Profils du tunnel ferroviaire de faîte, du tunnel routier y c. galerie de sécurité, ainsi que double tube du tunnel de base du St-Gothard. Tous les profils sont représentés à la même échelle.

Eisenbahn Scheiteltunnel = Tunnel de faîte ferroviaire

Gotthard-Strassentunnel mit Sicherheitsstollen = Tunnel routier du St-Gothard avec galerie de sécurité

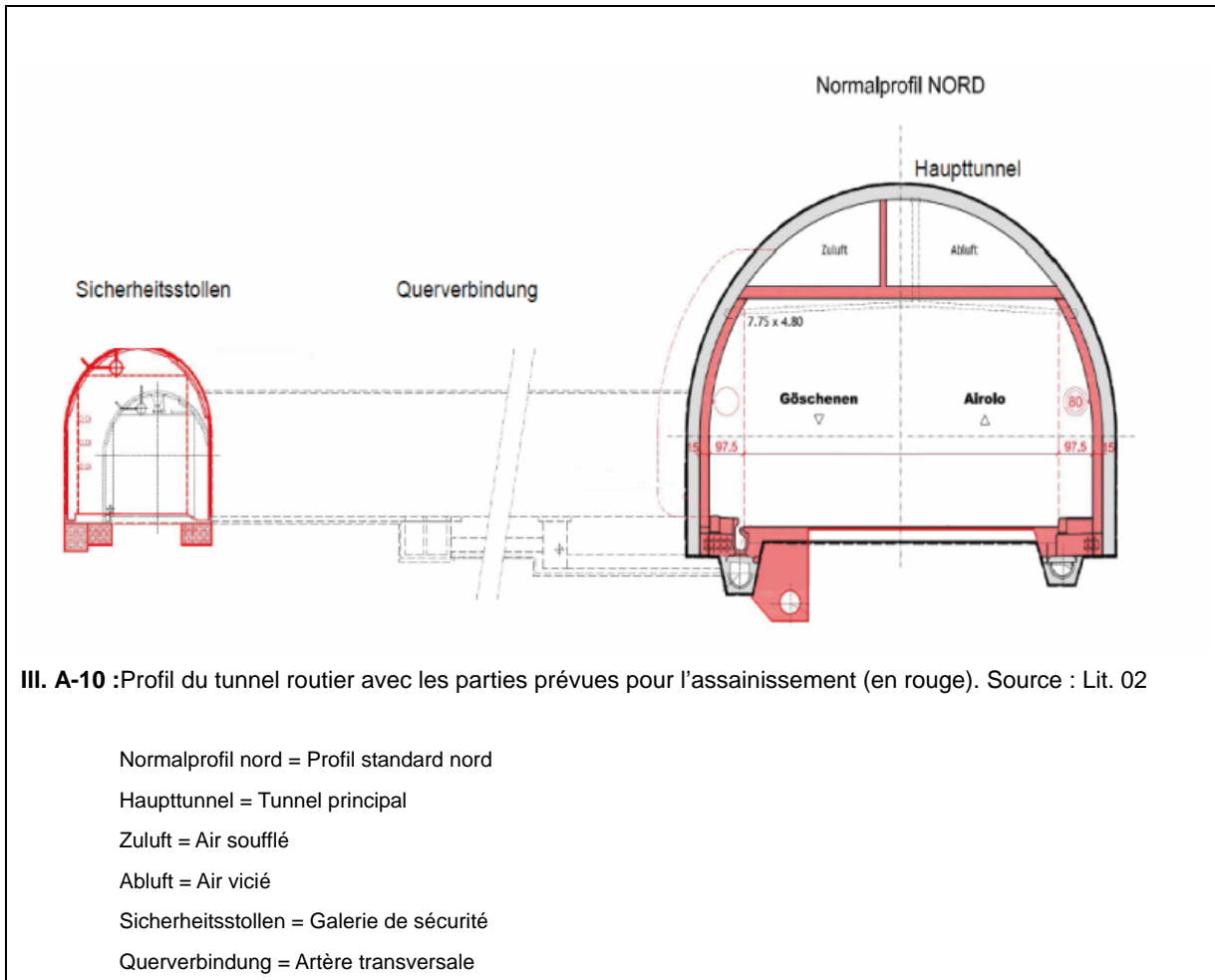
Zuluft / Abluft = Air soufflé, air vicié

Fahrraum = Espace de conduite

Querschlag alle 250 m = Galerie de recoupe tous les 250 mètres

Sicherheitsstollen = Galerie de sécurité

Gotthard-Basistunnel GBT = Tunnel de base du St-Gothard



## 5.5. Annexe 5 : Sécurité dans les tunnels

### 5.5.1. Corrélations de base

Rien n'est sûr - à part le fait que l'on mourra un jour. La sécurité pourrait être définie par l'absence totale de dangers ou de menaces, une condition n'existant pas dans ce bas monde. Ainsi, pour des raisons pratiques, le terme „ sécurité “ sera remplacé par la notion de „ risque “.

Le risque ( R ) est décrit comme étant la probabilité ( P ) de l'apparition d'un phénomène indésirable multiplié par ses effets (négatifs) ( E ) :  $R = P \times E$ . Cette définition de „l'insécurité“ ou risque est rationnelle et objective. La multiplication de la probabilité par la division des conséquences correspond à un risque égal.

Cette notion de risque est quantifiable dans la formule  $Re = P \times Ee$ , où Ee représente la perception des conséquences de l'événement. La perception du risque chez l'être humain n'est pas rationnelle ni objective, mais imprégnée d'aversion. Les événements importants et rares (donc aptes à la médiatisation) sont en général sujets à une forte surinterprétation émotionnelle.

- La catastrophe de l'incendie dans le tunnel routier du Gothard le 24.10.2001, causant la mort de 11 personnes, sert encore aujourd'hui d'argument en faveur d'un second tube dans le tunnel routier. Mais le fait qu'en cette même année les accidents de la route causaient 11 morts par semaine en Suisse est totalement ignoré.
- La plus grosse catastrophe ferroviaire d'Allemagne (Eschede en 1999 coûtant la vie à 101 personnes) était due à un enchaînement invraisemblable de conditions négatives. En réponse à l'écho médiatique international il s'ensuivit l'introduction d'un énorme paquet de mesures urgentes, comme par exemple la mise en place d'un plan national de circulation à haute risqué et fortement hostile à la concurrence. A la même époque, la route faisait 21 victimes par jour en Allemagne sans que cela n'attire la moindre attention ni n'entraîne une quelconque mesure.

Le phénomène qui veut que certains gros événements rares, tendant vers la formule  $0 \times \text{l'infini}$ , reçoivent une énorme attention de la part de la politique provoque souvent une mise à disposition de moyens et une allocation de moyens insatisfaisants pour parer au risque. Un exemple en est le tunnel du Ceneri de la NLFA qui au départ était planifié pour être un tunnel à double voie mais qui a été construit comme tunnel à 2 tubes séparés à une voie avec à la clef un investissement supplémentaire de plus de 100 millions de francs suisses. Cette somme a fait ensuite défaut à d'autres projets, dont certains de réduction des risques.

Les grands événements et les cas exceptionnels constituent une mauvaise base pour optimiser la sécurité en tenant compte des frais encourus et des effets positifs obtenus.

Il convient dès lors d'appliquer une estimation objective des risques. Les planificateurs ont le devoir de définir ensemble le „ reasonable worst case “, c.-à-d. le pire des cas le plus raisonnable et adéquat, qui correspond le mieux à la situation spécifique de l'objet.

### 5.5.2 Les accidents de trafic en Suisse

Au début des années 70 la route faisait environ 5 morts par jour. De nos jours nous comptons une moyenne d'un mort par jour et ceci bien que le trafic ait fortement augmenté. Ce succès est

du à des routes et des véhicules plus sécurisés ainsi qu'à des limitations de la „voie libre aux citoyens libres“ comme par ex. des limitations de vitesse et des conditions plus strictes pour les conducteurs de véhicules ainsi que du contrôle de ceux-ci.

Malgré tout, comme le montrent les chiffres de la Litra pour 2007, la différence entre les risques dans les transports privés et publics est encore de taille :

	Transport individuel motorisé (TIM)	Transports publics (TP)
Kilomètres parcourus en %	80 %	20 %
Accidentés absolu/en %	23'768 / 99,4 %	122 / 0,6 %
Décès absolu/en %	281 / 98,6 %	4 / 1,4 %

Le rapport de sécurité entre TIM/TP se situe depuis des années à environ 1:49, ce qui signifie que les passagers des transports publics ont un risque 49 fois moins élevé que les usagers de la voiture.

L'usager des TP est passif et se laisse conduire ; les chauffeurs et conducteurs sont des personnes hautement qualifiées, formées, soumises à des règlements/contrôles très sévères par rapport aux temps de repos, à la santé, l'âge, l'alcool etc... Hormis certaines restrictions concernant sa capacité légale, l'alcool et les contrôles périodiques à un âge avancé, le conducteur d'une voiture privée est libre, après avoir passé son permis. En comparaison, les transports publics circulent avec quelques grandes unités; le nombre d'accidents est très restreint, mais les conséquences en sont relativement graves.

### 5.5.3 Comparaison rail-route

La route est faite de surfaces plates, étroites, étirées en longueur faites pour accueillir de nombreux véhicules à pneus. Les conducteurs de voitures doivent respecter le code de la route : vitesse maximale, conduite à droite etc. La route est souvent divisée en voies marquées et bordée d'éléments sécuritaires comme les glissières de sécurité. Un grand nombre de véhicules individuels peut circuler librement sur le réseau routier. Les routes sont construites, entretenues et surveillées par les instances de l'état.

Le rail conduit les véhicules sur une voie précisément délimitée. Cela permet la formation de convois, c.-à-d. plusieurs véhicules individuels sont rattachés les uns aux autres, ils peuvent être tirés par une unité de traction commune avec un seul chauffeur. Pour le bon fonctionnement du trafic sur le rail il faut établir des horaires spécifiques aux lieux et temps. Cela requiert des entreprises de transport pour organiser l'exploitation du réseau et des entreprises d'infrastructure pour la construction, l'entretien et l'attribution des sillons des installations fixes. La formation de convois (c.-à-d. quelques grandes unités reliées et propulsées en commun), une définition précise et n'engendrant pas de conflits des tracés ainsi qu'une surveillance continue et spécifique à chaque unité ont comme résultat un nombre d'accidents nettement inférieur entre véhicules circulant sur rail que sur la route. Si une collision se produit, les conséquences en sont plus graves, en égard à la taille des unités concernées.

Sur l'ensemble, pour des raisons immanentes au système, le risque relatif au rail est nettement moins élevé que sur la route.

#### 5.5.4 Sécurité dans les tunnels

Les tunnels offrent en général une bonne protection contre les conditions ambiantes, ils sont techniquement solides et sont entretenus régulièrement. La sécurité technique du tunnel est donc assurée. Cependant l'espace à disposition du trafic est "inévitablement" réduit, ce qui entrave fortement les secours après un accident.

Les constructeurs de tunnels routiers doivent répondre à de nombreuses exigences en ce qui concerne l'éclairage (selon l'heure de la journée), l'aération suffisante et l'espace pour les dépanneuses. Le défi pour les conducteurs dans les tunnels longs est de rester concentré malgré la monotonie du trajet et la densité du trafic en sens inverse.

Les tunnels ferroviaires ne présentent pratiquement aucun risque de collision en raison de la voie tracée par les rails, leur protection contre les influences ambiantes et l'improbabilité des collisions.

La comparaison entre les tunnels du Gothard et du Simplon montre que les évaluations de risque ne permettent pas de juger des cas isolés comme des accidents dans des tunnels ferroviaires :

	<b>Gothard</b>	<b>Simplon</b>
En fonction depuis	1882	Simplon 1: 1906 Simplon 2: 1922
Longueur	15.0 km	19.8 km
Profil	Un tube à 2 voies espace entre essieux et profil minimal	Deux tubes séparés avec 17 mètres d'espace entre les essieux, galerie de recoupe tous les 200 mètres
Circulation	2 sens dans un tube, beaucoup d'aiguillages à cause des tronçons à une voie nécessaires	Sens unique par tube, dans le milieu du tunnel double liaison des voies
Sécurité	Pas de galerie de sécurité, seulement quelques abris	Un tube peut jouer le rôle de galerie de sécurité

Le tunnel du Simplon avec ses 2 tubes à sens unique est beaucoup plus sûr que le tunnel du Gothard du point de vue de sa construction et de son exploitation technique. Mais le tunnel ferroviaire du Gothard, où le trafic est beaucoup plus dense que dans le tunnel ferroviaire du Simplon, n'a connu aucun accident sérieux depuis 1882 ; ce qui n'est pas le cas du Simplon qui a vu plusieurs incidents.

Les incendies représentent le plus gros danger dans les longs tunnels ferroviaires. Les mesures préventives se font d'abord sur le matériel roulant en accord avec les installations fixes. Dans le tunnel de base du NLFA avec deux arrêts d'urgence environ à chaque tiers de la distance, les wagons de passagers doivent rester opérationnels pendant 15 minutes après le début d'un incendie.

C'est la raison pour laquelle la règle de base est la suivante : seuls les trains "en bon état" peuvent circuler dans les tunnels longs. Surtout les trains de marchandise doivent être soumis à des contrôles rigoureux avant leur entrée dans le tunnel (profil, localisation des échauffements, détection de déraillement, imperméabilité de convois dangereux etc...).

La sécurité dans les tunnels a été augmentée tout récemment chez les CFF (éclairage, sorties de secours etc...). La signalisation des sorties de secours: „au prochain abri“ suscite cependant quelques inquiétudes, car on a constaté à maintes reprises lors d'incendies que les passagers courent toujours dans le sens opposé des flammes (voir la tragédie de „Kaprun“).