**Zeitschrift:** Ingénieurs et architectes suisses
**Band:** 115 (1989)
**Heft:** 1-2

**Artikel:** Insertation dans le territoire d'une nouvelle ligne ferroviaire transalpine
**Autor:** Bovy, Philippe H.
**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-76883

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

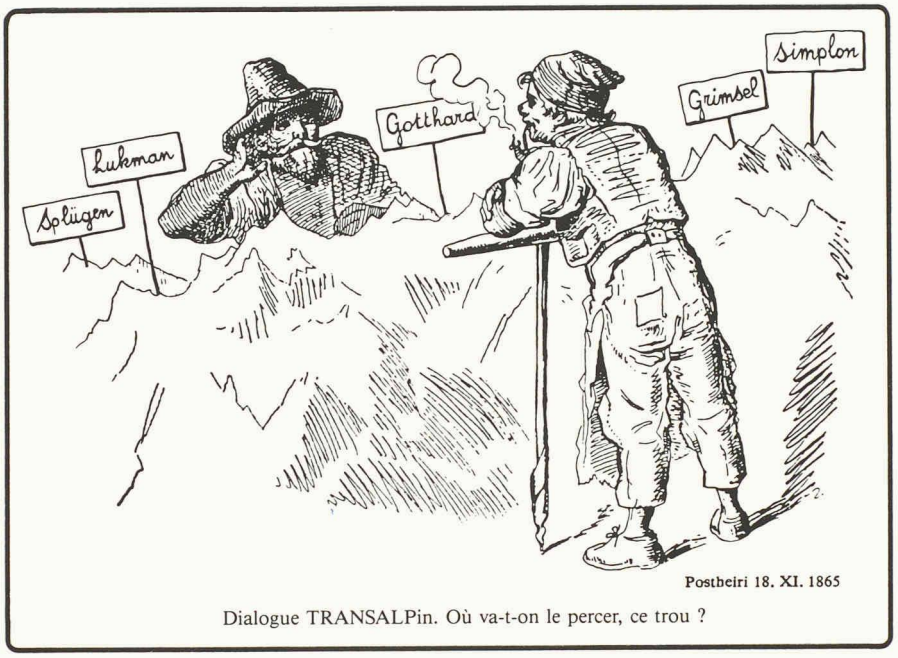
**Conditions d'utilisation**
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images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

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

**Download PDF:** 07.01.2026

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

# Insertion dans le territoire d'une nouvelle ligne ferroviaire transalpine




Dialogue TRANSALPin. Où va-t-on le percer, ce trou ?

*Fig. 1. – Dialogue transalpin 1865 et choix européen 1989.*

## 1. Préambule

Le 15 septembre 1988, le conseiller fédéral A. Ogi lançait la consultation fédérale NLFA – «Nouvelle ligne ferroviaire à travers les Alpes suisses» – auprès des cantons, des partis politiques et des associations faîtières du pays. Achevée le 15 janvier 1989, cette

PAR PHILIPPE BOVY, LAUSANNE

vaste consultation fera l'objet d'une analyse par les services fédéraux concernés en vue d'une décision par le Conseil fédéral et d'un message aux Chambres à l'automne 1989.

Le volumineux dossier d'étude NLFA offre une très grande richesse d'informations, d'analyses et d'appréciations comparatives. Cinq aspects jugés cruciaux pour le débat en cours font l'objet de cette communication:

- les enjeux et l'urgence de la décision à prendre;
- les critères d'évaluation;
- les difficultés techniques, institutionnelles et environnementales d'insertion d'une ligne ferroviaire à haute performance dans le territoire suisse, particulièrement pour traverser les Alpes;
- les principaux éléments de comparaison des deux variantes les plus performantes: la NLFA Saint-Gothard et la NLFA Lötschberg-Simplon;
- une synthèse des arguments technico-économiques en faveur de la solution Transalp (Lötschberg-Simplon).

## 2. Enjeux européens et urgence d'une décision suisse

Le débat sur les aspects techniques, économiques et politiques des projets NLFA resterait essentiellement académique si la Suisse n'était pas confrontée à un problème d'urgence face à l'Europe des Douze, urgence à laquelle elle n'est guère habituée. En effet, l'amélioration des liaisons ferroviaires transalpines sur sol helvétique préoccupe les spécialistes et les hommes politiques depuis vingt-cinq ans (et beaucoup plus encore... fig. 1). Les projets n'ont pas manqué. Tour à tour, les études ont été présentées comme urgentes, ou laissées en attente, selon l'évolution de l'économie européenne et de la politique suisse des transports. Aujourd'hui, la Suisse ne peut différer plus longtemps sa décision, en raison:

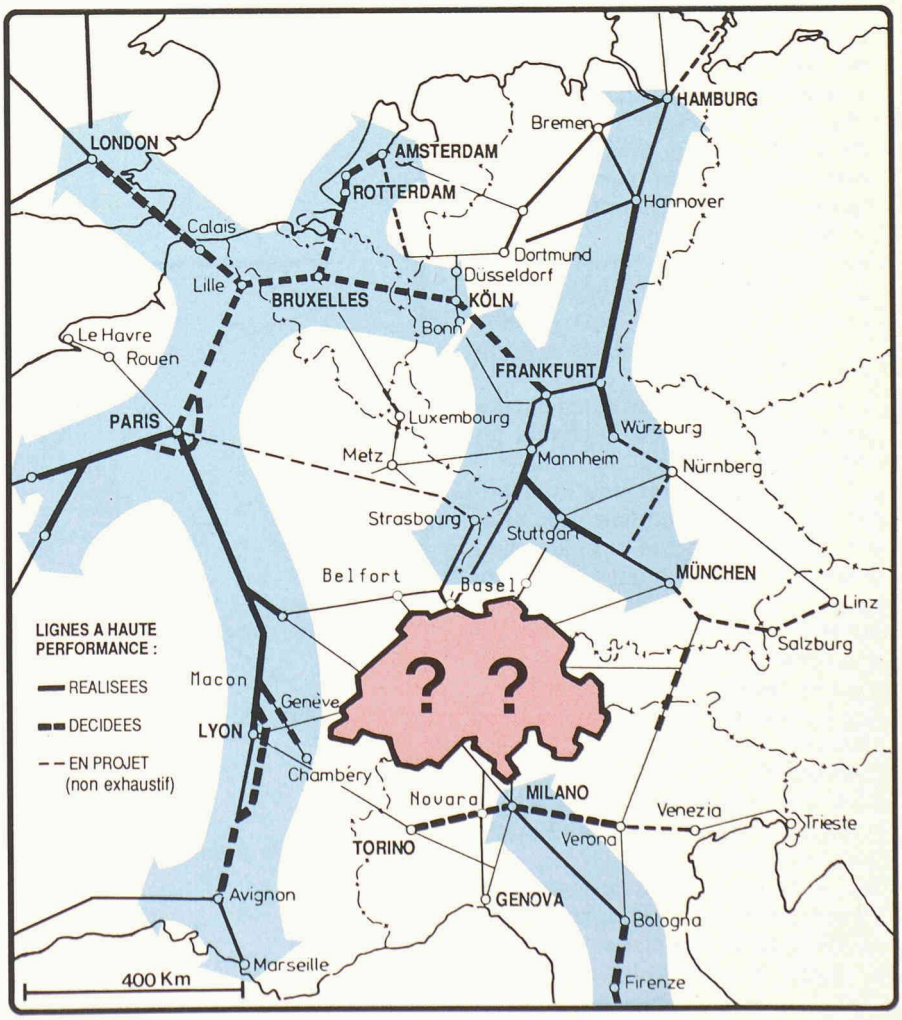



*Fig. 2. – Développement des réseaux ferroviaires européens à haute performance et inconnue helvétique.*

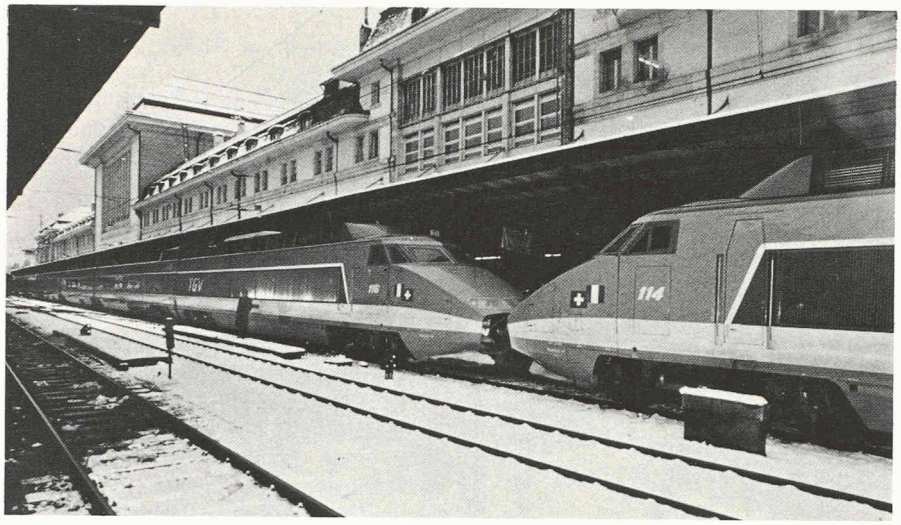



*Fig. 3. – Le TGV en Suisse.* (Photo ADIL/Curchod.)

- de la pression croissante des Communautés européennes visant à libéraliser et intensifier les échanges dans l'optique de l'« Acte unique européen », qui entrera en vigueur le 1er janvier 1993 ; ces pressions visent surtout les mesures restrictives adoptées par la Suisse en matière de trafic routier lourd (limite des 28 tonnes) ;
- du développement dans trois pays voisins – Allemagne fédérale, France, Italie – de réseaux ferroviaires à haute vitesse (fig. 2), et notamment du succès commercial des trains à grande vitesse français, TGV (fig. 3) ;
- de la croissance soutenue du trafic marchandises aussi bien ferroviaire que routier entre le Nord, l'Ouest et le Sud de l'Europe ;
- de l'encombrement progressif des grands réseaux autoroutiers européens et suisse par le trafic général, et le trafic des poids lourds en particulier ;
- des impacts sur l'environnement des grands flux de trafic à travers les Alpes.

La Suisse doit assurer une interconnexion ferroviaire optimale avec l'Europe. L'urgence d'une telle décision est aussi dictée par le fait qu'il faudra plus de quinze ans pour réaliser cette nouvelle transversale comportant de longs tunnels et lignes d'accès destinés à assurer des liaisons performantes de frontière à frontière. Tout retard dans la décision et la réalisation de ce vaste projet aggravera les risques, déjà manifestes, d'isolement de la Suisse dans la géographie des transports de l'Europe occidentale.

Ainsi, comme à la fin du siècle passé, la Suisse est de nouveau interpellée dans son rôle séculaire de plaque tournante du trafic européen. Elle contrôle plusieurs passages alpins au cœur du continent, ce qui ne facilite guère son choix. En effet, contrairement à d'autres secteurs de l'arc alpin où il n'existe pas de réels choix de passage (Brenner à l'est ou Mont-Cenis à l'ouest), la problématique suisse est caractérisée par trois couloirs potentiels de franchissement des Alpes situés :

- en Suisse orientale
- en Suisse centrale ou
- en Suisse occidentale.

Qui dit variantes de projets, dit également évaluation des avantages et des inconvénients de chaque solution ; c'est l'objet de la consultation fédérale qui vient de s'achever.

## 3. A propos des évaluations

### 3.1. Une évaluation particulièrement complexe

Comparer cinq nouvelles lignes ferroviaires à travers les Alpes suisses est une opération très périlleuse en raison notamment :

- de l'ampleur des réalisations projetées comportant entre 150 et 450 kilomètres de nouvelles lignes à haute performance empruntant les territoires de trois pays et d'une dizaine de cantons suisses ;
- du volume considérable d'investissements suisses (et étrangers) à engager dans de tels projets (9 à 19 milliards de francs 1988) ;
- de la diversité des impacts sur l'environnement aussi bien durant les travaux qu'en régime d'exploitation ;
- de l'inévitable fragilité des hypothèses de développement et de prévision des trafics ferroviaires et routiers, marchandises et voyageurs, en Suisse et dans les pays voisins, cela pour des horizons de planification lointains (2010-2025) ;
- des inconnues liées à l'évolution des technologies de transport, tout particulièrement du transport des mar-

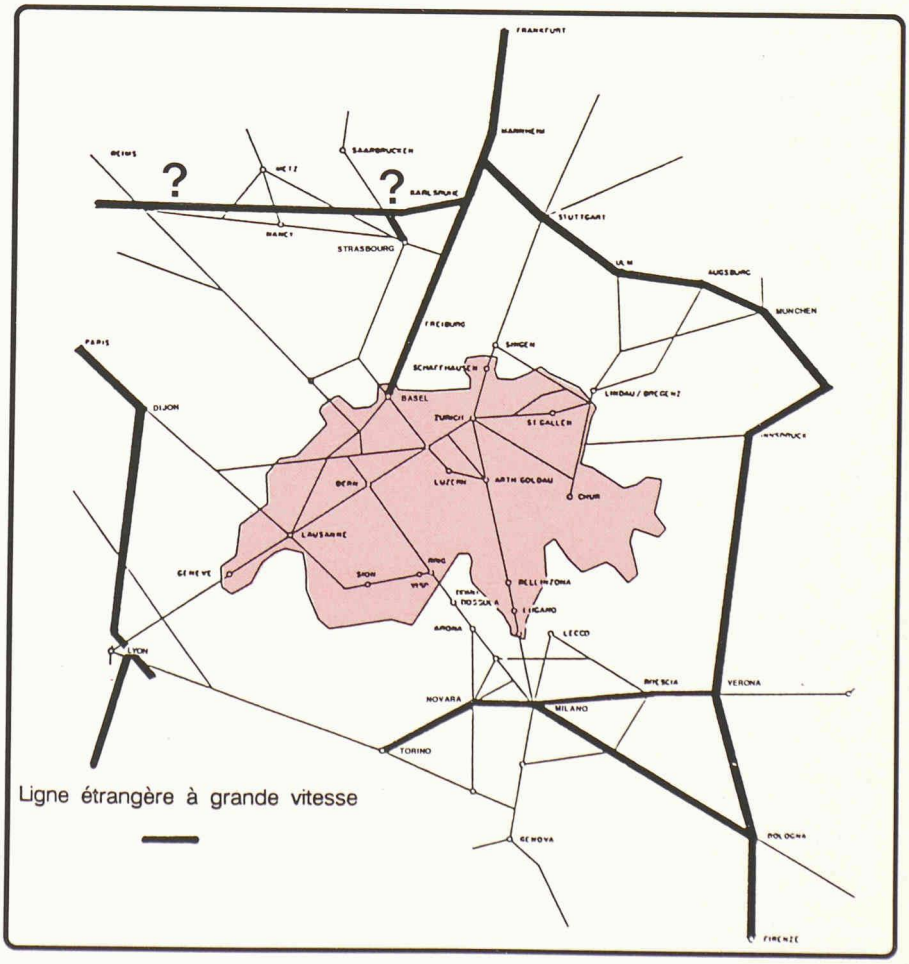



*Fig. 4. – Carte synoptique du réseau ferroviaire des pays voisins admis dans le cas de référence NLFA.*

chandises (trafic combiné, containers, etc.);
- des difficultés d'estimation des indicateurs économiques (économie d'entreprise, économie générale) associés à des projets de grande ampleur et de longue durée de mise en œuvre.

Compte tenu de l'ensemble de ces facteurs et du temps d'étude disponible, il apparaît que *les experts NLFA ont produit un travail de bonnes tenue et qualité générale.* Il convient de saluer l'effort d'impartialité dans l'ensemble des analyses et des appréciations comparatives.

On constate néanmoins un biais systématique en faveur des variantes NLFA de Suisse centrale et orientale. Cette distorsion est imputable au déroulement même de l'étude, dont le référentiel de travail a été défini pour les variantes Saint-Gothard et Splügen et n'a pu être totalement adapté à une variante Lötschberg-Simplon apparue en cours d'analyse. Ainsi, *le périmètre d'étude orienté nord-sud tient fort peu compte des autres relations spatiales du trafic, notamment vers l'ouest.* Les études de trafic et les analyses économiques répercutent systématiquement ces biais au détriment de la variante la plus occidentale. Ainsi, dans la vision du réseau ferroviaire européen futur, la ligne TGV-Est, reliant Paris à Strasbourg, bénéfique pour l'axe du Saint-Gothard, est considérée comme construite alors que sa réalisation reste hypothétique (fig. 4). Par ailleurs il est étrange que les experts NLFA aient choisi un tracé géologiquement défavorable du tunnel de base du Simplon par Viège, alors qu'il existe d'autres solutions nettement meilleures.

Malgré ces distorsions d'analyse pénalisant la solution Lötschberg-Simplon, cette variante sort, avec la variante Saint-Gothard, très nettement en tête du classement des cinq variantes évaluées par les experts NLFA.

### 3.2. Deux grilles d'évaluation

Toute grille de critères est sujette à discussion, notamment en raison de l'effet réducteur des critères par rapport à une réalité toujours difficile à appréhender dans sa globalité. La formulation des critères et leur importance relative reflètent les préoccupations de ceux qui sont chargés des études ou qui doivent opérer des choix. Dans le cas NLFA, deux grilles de critères d'évaluation permettent des lectures différentes du même dossier (tableau 1). La première grille est celle qui a servi de fil conducteur et de support d'évaluation à l'ensemble des études technico-économiques NLFA. La procédure de consultation fédérale définit une autre grille, plus pertinente, car répondant mieux à la nature des décisions à prendre.

Tableau 1. - Deux grilles de critères pour l'évaluation NLFA.

| *Critères d'évaluation retenus par les experts NLFA* | *Critères définis sur la base des orientations du chef du DFTCE* |
|---|---|
| (1) Economie d'entreprise suisse | (a) Urgence (délais et vulnérabilité de mise en œuvre) |
| (2) Economie générale Europe | (b) Compatibilité avec le contexte international |
| (3) Economie de temps dans le trafic voyageurs | (c) Potentiel d'échelonnement des réalisations (étapes) |
| (4) Tonnage empruntant la NLFA | (d) Coûts et financement |
| (5) Diminution du trafic lourd par la Suisse | (e) Mesures d'accompagnement (amélioration de la rentabilité) |
| (6) Bilan énergétique | (f) Impacts sur l'environnement |
| (7) Utilisation du terrain en Suisse | (g) Intérêts des régions |
| (8) Diminution des disparités régionales | (h) Intérêts de politique générale (effet réseau et connexions) |
| (9) Exigences de coordination sur le plan international | |
| (10) Besoins en fonds pendant la durée des travaux | |
| (11) Possibilités d'échelonner et d'agrandir la ligne | |
| (12) Risques géologiques | |

Plusieurs critères se retrouvent naturellement dans les deux grilles. La principale différence réside dans les critères «Urgence» et «Intérêts de politique générale» figurant explicitement dans la seconde grille uniquement.

Que recouvre la notion d'intérêts de politique générale? Il s'agit essentiellement d'appréhender les effets ou potentiels de chaque variante au niveau du réseau ferroviaire suisse (diversification du réseau: dédoublement ou renforcement) et de ses connexions avec les réseaux des pays voisins, principalement l'Allemagne, l'Italie et la France.

Que recouvre la notion d'urgence? Il s'agit d'une part des délais de réalisation du projet, délais dont l'importance est révélée par les pressions croissantes qu'exercent les Communautés européennes sur la Suisse pour améliorer les possibilités de transit. Il s'agit d'autre part de la «vulnérabilité de mise en œuvre» compte tenu de l'ampleur des ouvrages à réaliser et du contexte institutionnel et réglementaire en vigueur en Suisse. Globalement, il importe d'apprécier si telle ou telle variante peut effectivement être mise en service dans des délais réalistes de façon à assurer une indispensable continuité ferroviaire de frontière à frontière, et non seulement quelques tronçons à haute performance dispersés sur le territoire suisse. Ignoré par l'étude NLFA, l'aspect crucial de la «vulnérabilité de mise en œuvre» occupe une place prépondé-

Tableau 2. - Les cinq variantes officielles en chiffres.

| | *L/S* | *GOT* | *Y* | *SP I* | *SP II* |
|---|---|---|---|---|---|
| Longueur totale des nouvelles lignes NLFA (km) | 157 | 246 | 446 | 290 | 387 |
| Coût total de construction (milliards de francs 1988) | 8,8 | 11,1 | 19,1 | 14,2 | 17,1 |
| Longueur totale NLFA en Suisse (km) | 90 | 229 | 307 | 53 | 150 |
| - dont tunnels (km) | 70 | 144 | 194 | 40 | 104 |
| - dont à ciel ouvert (km) | 20 | 85 | 113 | 13 | 46 |
| Coût total de construction en Suisse (milliards de francs 1988) | 5,8 | 10,5 | 14,5 | 4,0 | 8,1 |
| Accroissement de la longueur des tunnels ferroviaires suisses (%) | 35 | 72 | 92 | 20 | 52 |

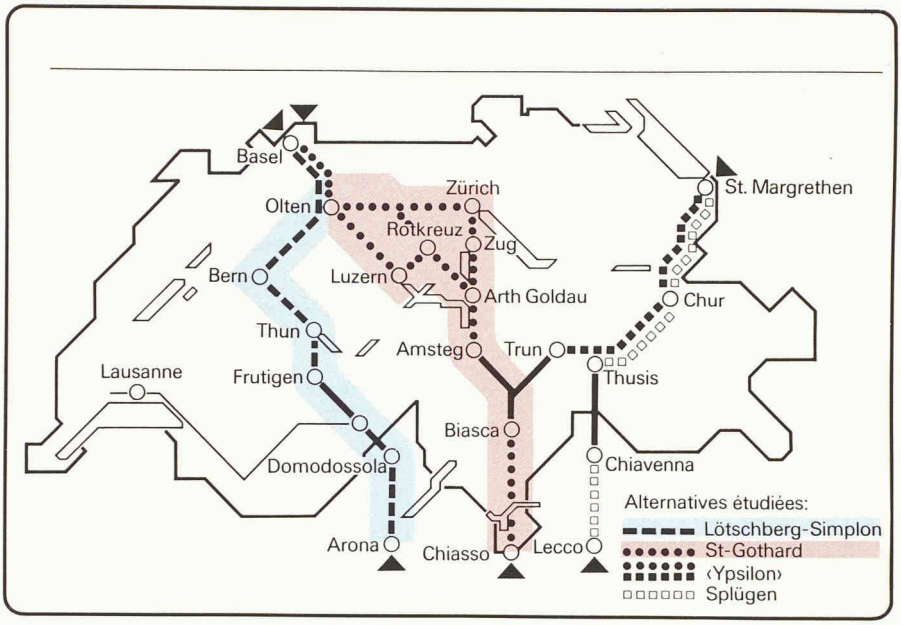



*Fig. 5. – Les variantes de nouvelle ligne ferroviaire à travers les Alpes suisses.*

rante dans la suite de cette communication.

### 3.3. Cinq variantes très contrastées

Un aperçu des principales caractéristiques des cinq variantes mises en consultation est présenté par le tableau 2 et la figure 5.

Le tableau 2 livre les enseignements suivants:

- les variantes ypsilon, Splügen I et Splügen II ont un coût d'investissement total prohibitif;
- la variante Saint-Gothard est caractérisée par un très important kilométrage de tunnels et de nouvelle ligne à ciel ouvert à construire sur territoire suisse;
- la variante Lötschberg – Simplon est la plus favorable du point de vue des investissements globaux; hormis la variante Splügen I, cette variante est celle qui requiert le plus faible kilométrage de nouvelle ligne en Suisse, que ce soit en tunnel ou à ciel ouvert.

Seules les variantes Saint-Gothard (GOT) et Lötschberg – Simplon (L/S) entrent en ligne de compte pour une réalisation. La suite de cette communication leur est consacrée.

## 4. Insertion dans le territoire des lignes ferroviaires à haute performance

Les lignes ferroviaires à haute performance en service ou en cours de réalisation dans le monde s'inscrivent:

- soit dans une géographie clémente (France du Sud-Est, du Sud-Ouest et du Nord; zones côtières du Japon);
- soit dans une géographie marquée par l'alternance de massifs collineux avec des plaines alluviales (Allemagne fédérale, Italie).

A ce jour, aucune ligne ferroviaire à haute performance n'a encore été mise en œuvre dans des conditions topographiques aussi difficiles que celles envisagées par les auteurs des variantes NLFA pour s'affranchir de l'obstacle des Alpes.

La seule comparaison possible est avec les autoroutes de montagne. En effet, d'audacieux tracés autoroutiers ont été réalisés dans divers massifs montagneux du monde, notamment en Suisse. Toutefois, la comparaison s'arrête là, car *l'insertion d'une ligne ferroviaire à haute performance dans une topographie très accidentée est beaucoup plus complexe que celle d'une autoroute.*

En effet, deux paramètres dictés par la vitesse (et les contraintes dynamiques et cinématiques de circulation) conditionnent inexorablement le tracé de ces infrastructures de transport: la déclivité maximale et le rayon minimal (tableau 3).

Pour illustrer ces valeurs, il suffit de constater qu'une déclivité maximale de 13 ‰ exige une rampe de 770 m pour franchir un obstacle de 10 m de hauteur (rampe de 200 à 250 m pour une autoroute). Le rayon minimal ferroviaire de 3000 m (50% de plus que le large virage de l'autoroute N9 à Martigny) est très contraignant. Dans la variante NLFA Saint-Gothard, par exemple, le passage de la digue de Melide implique un tracé en tunnel courbe sous le San Salvatore, obligeant à construire une nouvelle gare de Lugano, 1 km à l'ouest de la gare actuelle.

L'insertion d'un tracé dans un territoire étant une course d'obstacles tridimensionnelle, les contraintes de déclivité (3 fois plus fortes pour le rail) et de rayon (6 fois plus élevées pour le rail) se combinent. Seule la largeur nettement plus faible de l'emprise ferroviaire par rapport à une plate-forme autoroutière atténue quelque peu la différence.

Cela explique d'ailleurs l'ampleur du kilométrage des tunnels requis par les variantes NLFA (110 km pour le Lötschberg – Simplon et 150 km pour le Saint-Gothard), sans mentionner les autres ouvrages d'art tels que ponts, viaducs, tranchées profondes, soutènements de grande hauteur, etc.

En outre, le passage du stade de planification (définition très sommaire du tracé) à celui du projet général (implantation précise du tracé) accroît les longueurs d'ouvrages pour des raisons techniques de construction ou de protection de l'environnement. Les longueurs de tunnels indiquées pour chaque variante sont probablement optimistes.

La réalisation de chaque tunnel exige des infrastructures lourdes:

- deux plates-formes de chantier au moins
- un système de voies d'accès (routières ou ferroviaires) pour chaque plate-forme de chantier
- une ou plusieurs décharges de matériaux par entrée de tunnel avec accès à ces décharges.

Le fonctionnement des installations techniques de chantier nécessaires au percement des tunnels posera des problèmes majeurs de compatibilité avec les territoires riverains, surtout en zones urbanisées. Ces aspects auront une influence déterminante sur *l'acceptabilité des tracés par les régions concernées.*

Ainsi:

- plus le nombre de kilomètres de nouvelles lignes à ciel ouvert et
- plus le nombre de tunnels (entrées et sorties)

TABLEAU 3. – Contraintes géométriques de tracés ferroviaires à haute performance et de tracés autoroutiers.

| | *NLFA (160-200 km/h)* | *Autoroute alpine (120 km/h)* | *Rapport de difficulté NLFA/autoroute* |
|---|---|---|---|
| Déclivité maximale | 13 ‰ | 40-50 ‰ | 3 × |
| Rayon minimal | 3000 m | 500 m | 6 × |

seront élevés pour un tracé donné, plus la mise en œuvre de ce tracé sera difficile.

En d'autres termes, *les variantes exigeant le plus important kilométrage de lignes d'accès aux tunnels de base seront les plus exposées aux contestations régionales multiples* relatives à l'aménagement du territoire et à l'environnement, cela surtout dans les régions ne bénéficiant d'aucun gain d'accessibilité du fait de la nouvelle ligne.

Cette notion de *vulnérabilité* d'insertion d'un tracé jouera un rôle considérable compte tenu de l'indispensable *continuité* exigée par une ligne ferroviaire à haute performance. Il importe notamment que le gabarit UIC GC (permettant les transports à 4 m de gabarit à l'angle) soit respecté de frontière à frontière sans quoi la Suisse ne disposera pas de transversale ferroviaire répondant aux exigences européennes.

## 5. Présentation générale des variantes Saint-Gothard et Lötschberg – Simplon

### 5.1. La variante NLFA Saint-Gothard

Le tableau 4 et la figure 6 donnent un aperçu général de cette variante.

D'une longueur totale de *228 km* sur territoire suisse, le tracé de nouvelle ligne NLFA Saint-Gothard comporte :

TABLEAU 4. – Structure du tracé de la NLFA Saint-Gothard.

| | *Total (km)* | *NLFA sur territoire suisse* | |
|---|---|---|---|
| | | *Longueur (km)* | *Répartition* |
| Tunnel de base | 49,5 | 49,5 | *22,0 %* |
| Nouvelles lignes d'accès | | | |
| – en tunnel | 98,5 | 95,0 | *41,5 %* |
| – à ciel ouvert | 98,0 | 83,5 | *36,5 %* |
| Total | 246,0 | 228,0 | *100,0 %* |

- *144,5 km* (63 %) de tunnels
- *83,5 km* (37 %) de ligne à ciel ouvert.

*Deux constatations :*

- *le tunnel de base du Saint-Gothard ne constitue que le tiers (34 %) des tunnels et les 22 % de la longueur de cette transversale NLFA sur sol suisse ;*
- *la réalisation des lignes d'accès au tunnel de base du Saint-Gothard exige 24 autres tunnels d'une longueur cumulée de 95,0 km.*

*Commentaires :*

L'obtention des accords territoriaux pour l'implantation des lignes d'accès ainsi que de 50 plates-formes de construction de tunnels au moins va être une tâche présentant des risques considérables de désaccords et de retards dans les tractations et les mises en service. *La durée de réalisation de la NLFA Saint-Gothard, estimée uniquement en fonction du percement du tunnel de base, apparaît comme totalement irréaliste et doit être impérativement révisée à la hausse de façon très substantielle.*

Compte tenu du contexte décisionnel et de l'arsenal réglementaire (sur le plan environnemental notamment), il est légitime d'affirmer qu'un tel projet (85 km de ligne à ciel ouvert et 25 tunnels d'une longueur cumulée de 145 km) traversant les territoires de *sept cantons* est extraordinairement vulnérable et ne pourra être mis en service dans des délais acceptables.

Cela revient à dire que la morphologie physique et socio-économique des territoires sis au nord d'Erstfeld (secteurs Arth-Goldau/Emmen et Arth-Goldau/Zurich) et au sud de Bellinzone (Lugano et Mendrisiotto) ne se prête pas à la réalisation d'une ligne ferroviaire à haute performance à l'exclu-

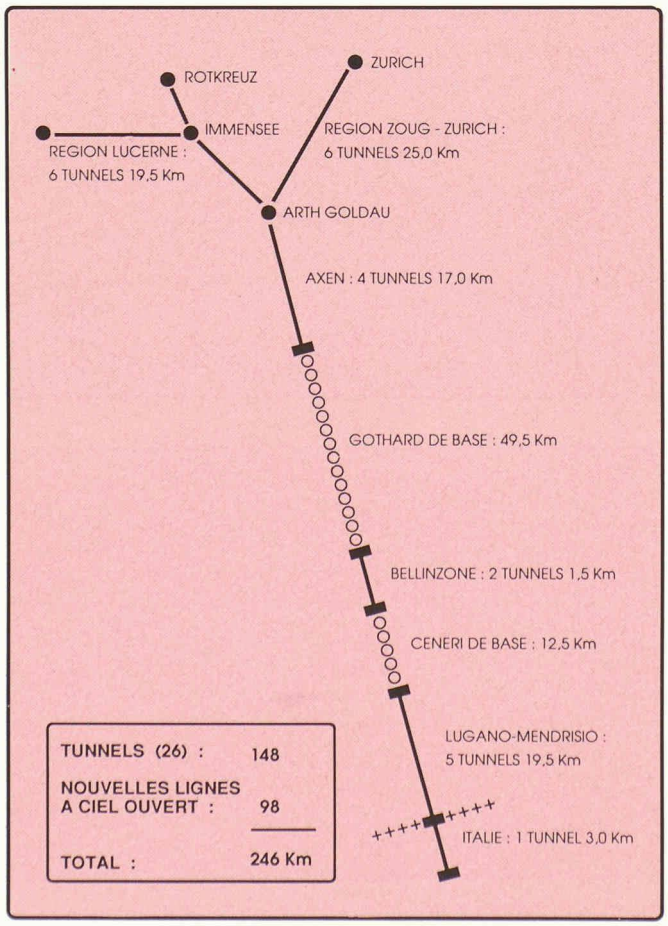



*Fig. 6. – Schéma de la proposition NLFA Saint-Gothard.*

*Fig. 7. – Schéma de la proposition NLFA Lötschberg – Simplon.*

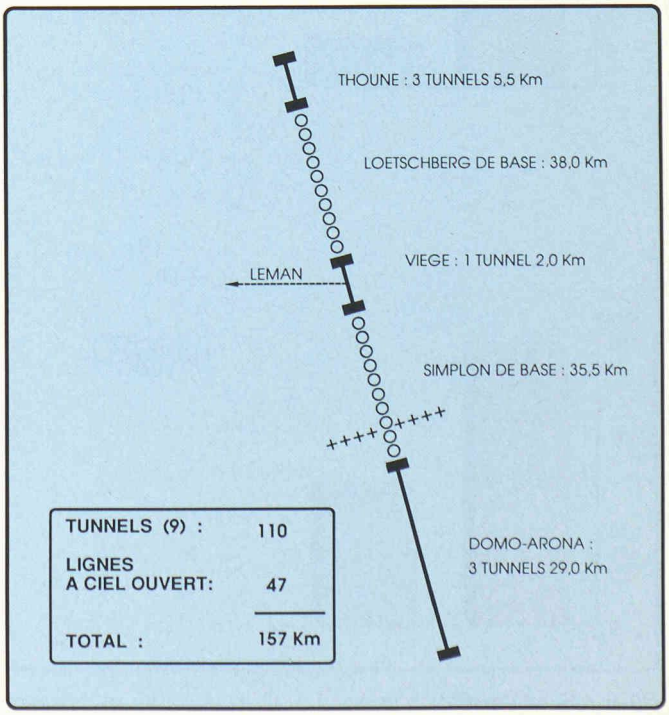


TABLEAU 5. – Structure du tracé de la NLFA Lötschberg – Simplon.

| | *Total (km)* | *NLFA sur territoire suisse* | |
|---|---|---|---|
| | | *Longueur (km)* | *Répartition* |
| Tunnel de base | 73,5 | 62,5 | *69,5 %* |
| Nouvelles lignes d'accès | | | |
| – en tunnel | 36,5 | 7,5 | *8,5 %* |
| – à ciel ouvert | 47,0 | 20,0 | *22,0 %* |
| Total | 157,0 | 90,0 | *100,0 %* |

sion du tunnel de base du Saint-Gothard proprement dit.

### 5.2. La variante NLFA Lötschberg – Simplon

Le tableau 5 et la figure 7 donnent un aperçu général de cette variante.

D'une longueur totale de *90 km* sur territoire suisse, le tracé de nouvelle ligne NLFA Lötschberg – Simplon comporte :

- *70 km* (78 %) de tunnels
- *20 km* (22 %) de ligne à ciel ouvert.

*Deux constatations :*

- *les tunnels de base du Simplon et du Lötschberg comptent pour 90 % des tunnels et 78 % de la longueur de cette transversale NLFA sur sol suisse ;*
- *les lignes d'accès d'une longueur totale de 27,5 km en Suisse comportent 20 km de ligne à ciel ouvert et 4 tunnels d'une longueur cumulée de 7,5 km.*

*Commentaires :*

La particularité majeure de la proposition NLFA Lötschberg – Simplon est la grande longueur cumulée des deux tunnels de base (73,5 km) nécessaires pour franchir les Alpes.

En revanche, les nouvelles lignes d'accès, sans être faciles à réaliser, apparaissent comme réalistes du fait de leur faible longueur.

Les deux tunnels de base consécutifs offrent l'avantage de liaisons triangulaires par le nœud de Brigue avec la ligne existante Brigue – Léman. La profonde incision ouest-est du sillon rhodanien dans l'arc alpin place Brigue à 700 m d'altitude seulement et fait de la ligne ferroviaire existante Brigue – Villeneuve (115 km) une des meilleures de Suisse du point de vue de la qualité de son tracé, autorisant des vitesses élevées sur la majeure partie du parcours.

La critique de cette solution, en raison de ses 67 km de tracé sur territoire italien, est à mettre en relation avec le fait que l'effort financier suisse consenti pour une traversée ferroviaire des Alpes favorise avant tout l'accessibilité de l'Italie dans ses relations avec l'Europe du Nord et de l'Ouest.

## 6. Comparaison des variantes Saint-Gothard et Lötschberg – Simplon

### 6.1. Du point de vue de l'insertion des tracés en Suisse

La comparaison des deux variantes selon la nature des tracés sur territoire suisse fait l'objet du tableau 6 ainsi que de la figure 8.

Les lignes d'accès à ciel ouvert introduisent de nouvelles coupures du territoire et des emprises de terrain. Quelle que soit la qualité technique des tracés, ces lignes attireront *des oppositions globalement proportionnelles à la longueur des tracés visibles.*

Comme signalé précédemment, chaque construction de tunnel engendre

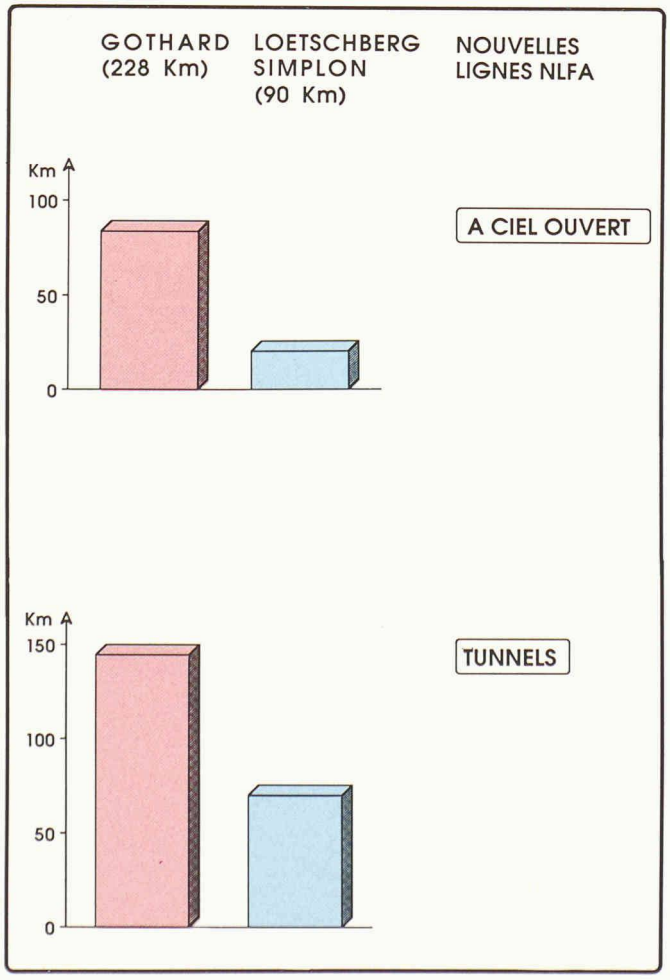



*Fig. 8. – Structure des tracés NLFA GOT et L/S sur territoire suisse.*

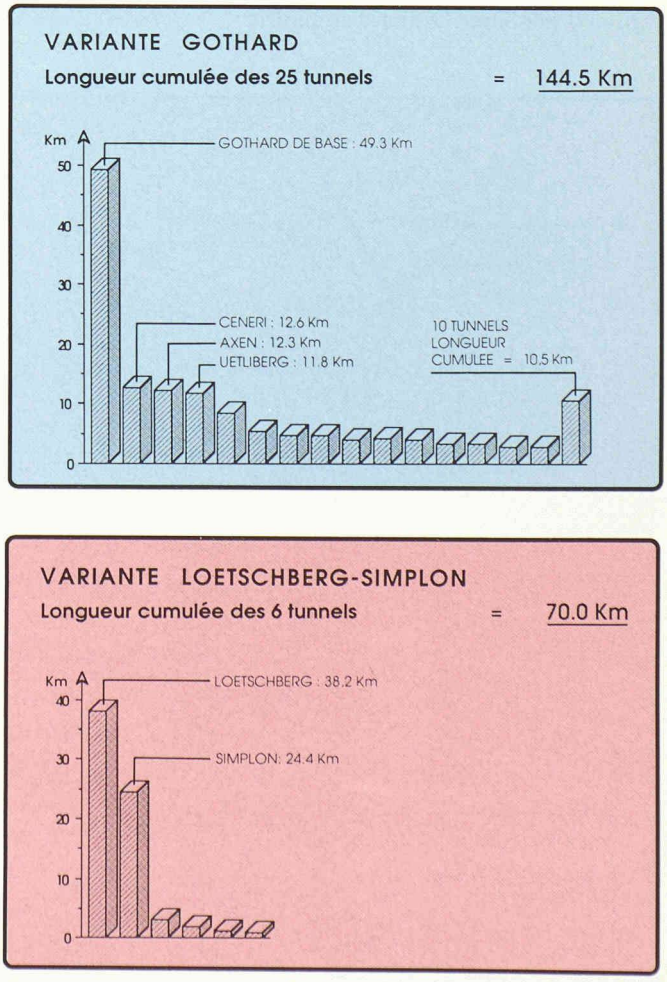



*Fig. 9. – Nombre et longueur des tunnels NLFA en Suisse.*

des perturbations locales majeures durant plusieurs années, notamment en raison des accès aux installations de chantier et des transports des matériaux d'excavation.
Du point de vue de l'insertion de nouveaux tracés à ciel ouvert et des nouveaux tunnels (fig. 9), la proposition NLFA Saint-Gothard est au moins quatre fois plus perturbante que la proposition NLFA Lötschberg-Simplon (tableau 7).
Cet aspect se répercutera inévitablement sur la durée de réalisation qui, sans être proportionnelle au facteur ci-dessus, pourra atteindre *une décennie de plus pour la solution Saint-Gothard* que pour celle du Lötschberg-Simplon, en regard de l'expérience des routes nationales notamment.

### 6.2. Du point de vue des emprises de terrain en Suisse

Les terrains nécessaires pour les deux variantes sont globalement proportionnels au kilométrage des nouvelles lignes à construire ainsi que des lignes existantes à réaménager. Le tableau 8 donne un aperçu des valeurs estimées pour les deux projets, dont le niveau d'élaboration est encore très sommaire.

### 6.3. Du point de vue de l'échelonnement de la mise en service

Durant une longue phase transitoire (vraisemblablement quinze à vingt ans) seul un itinéraire passant par le Plateau suisse, la vallée du Rhône, Brigue et Iselle pourra être emprunté pour assurer le passage des trains marchandises nécessitant un grand gabarit.
En effet, l'adaptation du profil d'espace libre (élévation de la caténaire) fera du tunnel du Simplon le seul franchissement ferroviaire des Alpes suisses répondant aux exigences européennes, cela pendant quinze à vingt ans environ, durée de réalisation d'une nouvelle transversale.
L'évolution de cette solution transitoire vers une solution plus performante dépendra de l'option choisie pour la future NLFA. Dans cette optique, les solutions NLFA Saint-Gothard et Lötschberg-Simplon offrent des possibilités très contrastées d'échelonnement (tableau 9).

*NLFA Saint-Gothard*

Cette proposition exige la mise en place intégrale, en première étape, d'environ *160 km de nouvelle ligne* entre Immensee et Chiasso. Il s'agit:
- *du tunnel de base du Saint-Gothard* (49,5 km)
- *d'environ 50 km de tunnels sur les lignes d'accès*, que ce soit au nord (Axen 12,3 km et autres tunnels dans le secteur d'Arth-Goldau) ou au sud

TABLEAU 6. - Longueur en Suisse des nouvelles lignes GOT et L/S.

| | *Saint-Gothard (km)* | *Lötschberg-Simplon (km)* | *GOT comme multiple de L/S* |
|---|---|---|---|
| Tunnel de base | 49,5 | 62,5 | × *0,8* |
| Nouvelles lignes d'accès | | | |
| - en tunnel | 95,0 | 7,5 | × *12,7* |
| - à ciel ouvert | 83,5 | 20,0 | × *4,2* |
| Total | 228,0 | 90,0 | × *2,5* |

TABLEAU 7. - Degré de perturbation des nouvelles lignes GOT et L/S.

| | *Saint-Gothard* | *Lötschberg-Simplon* | *GOT comme multiple de L/S* |
|---|---|---|---|
| Longueur des nouvelles lignes à ciel ouvert (km) | 83,5 | 20,0 | × *4,2* |
| Nombre de nouveaux tunnels | 25 | 6 | × *4,1* |

TABLEAU 8. - Emprises de terrain et volumes de décharges.

| | *Saint-Gothard* | *Lötschberg-Simplon* | *GOT comme multiple de L/S* |
|---|---|---|---|
| Emprises de terrain (ha): | | | |
| - Forêt | 20,5 | 12,5 | × *1,6* |
| - Agriculture | 102,5 | 36,5 | × *2,8* |
| - Habitat dispersé | 66,0 | 10,0 | × *6,6* |
| - Habitat concentré | 19,5 | 1,0 | × *19,5* |
| - Autres terrains | 14,5 | 4,0 | × *3,6* |
| Total (ha) | 223,0 | 64,0 | × *3,5* |
| Décharges en Suisse (millions de $m^3$) | 10,6 | 3,7 | × *2,9* |

TABLEAU 9. - Première étape NLFA et contraintes de mise en œuvre.

| | *Saint-Gothard* | *Lötschberg-Simplon* | *GOT comme multiple de L/S* |
|---|---|---|---|
| Longueur approximative de nouvelle ligne à réaliser pour assurer le transit nord-sud au gabarit européen (km) | 160 | 50-65 | × *2,9* |
| Nombre de cantons territorialement concernés par la construction de la NLFA | 7 | 2 | × *3,5* |
| Zones d'interférence entre le projet NLFA et le réseau ferroviaire actuel | 16 | 3 | × *5,3* |

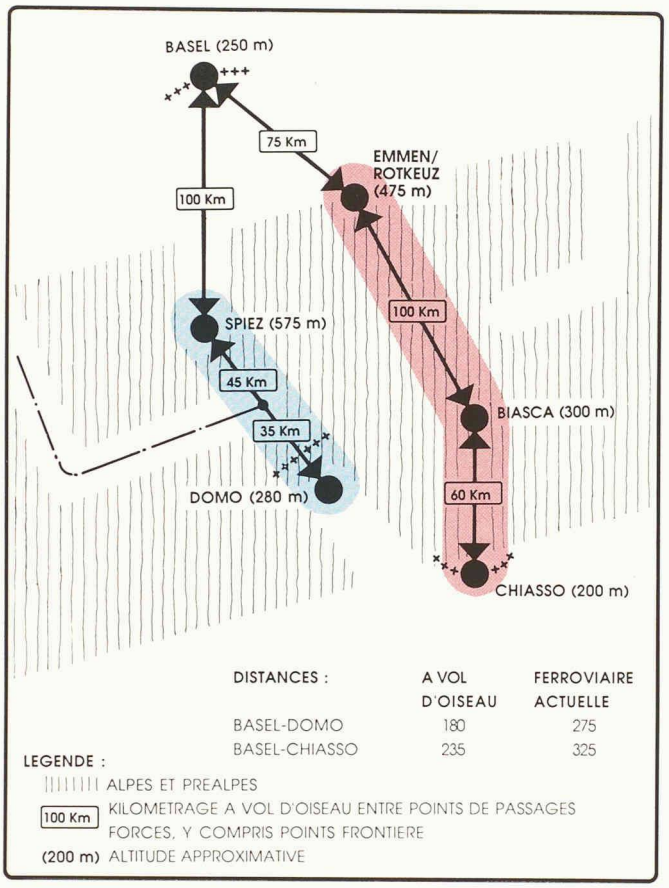



*Fig. 10. – Problématique de la traversée de l'arc alpin.*

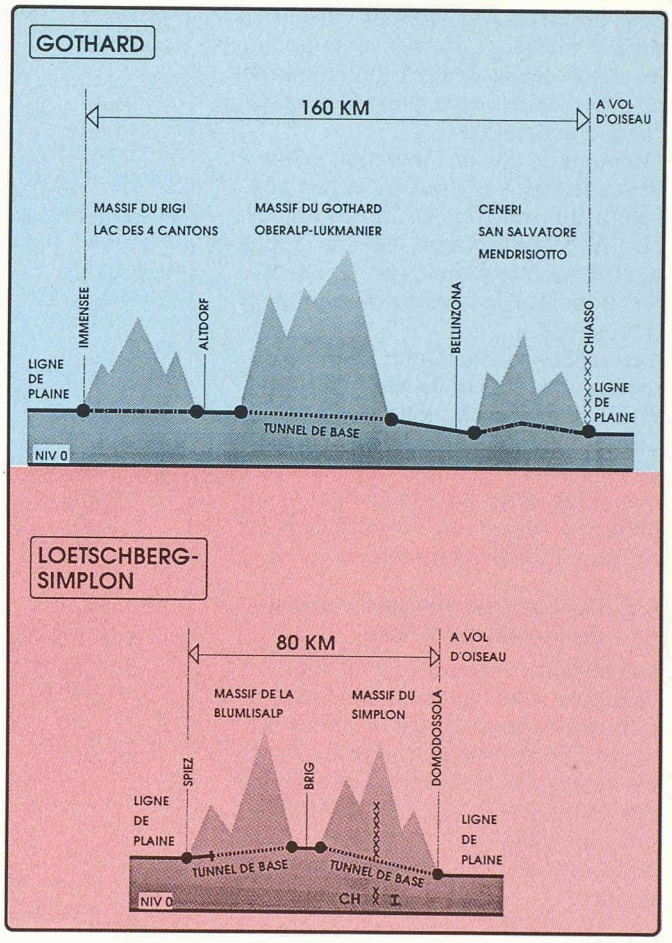



*Fig. 11. – Coupe en travers schématique des traversées des Alpes par la Suisse centrale et la Suisse occidentale.*

(Ceneri 12,6 km, Mendrisio 8,4 km et autres tunnels dans la région de Lugano)

- *et de près de 60 km de ligne à ciel ouvert* entre lesdits tunnels.

Par ailleurs la réalisation de cette nouvelle ligne, dans le même couloir de passage que la ligne existante déjà très chargée, va poser *des problèmes complexes d'interférences avec l'exploitation de la ligne actuelle* durant quinze années ou plus. Ces problèmes ont-ils été étudiés? Sont-ils surmontables sans provoquer une baisse notoire de la performance de la ligne existante du Saint-Gothard?

*NLFA Lötschberg – Simplon*

Cette proposition permet une mise en œuvre progressive en procédant à une première étape comportant approximativement *50 à 65 km de nouvelle ligne.* Il s'agit:

- du *tunnel de base du Lötschberg* (38,5 km)
- des *lignes d'accès indispensables au fonctionnement dudit tunnel*, soit 15 à 25 km (des études plus précises devront le définir)
- de *l'utilisation du tunnel existant du Simplon* adapté au gabarit de 4 m à l'angle.

Considérant les interférences entre les travaux d'établissement de la nouvelle ligne et l'exploitation de la ligne actuelle du Lötschberg, on constate qu'elles seront réduites, car limitées aux zones de débranchement des tracés dans les secteurs Thoune – Spiez d'une part, et Brigue d'autre part.

*NLFA en général*

*Toute proposition préconisant un tunnel de base sans amélioration ou construction des lignes d'accès au gabarit européen est un leurre.* En effet, de telles propositions partielles masquent les vrais problèmes car elles ne répondent pas aux objectifs fondamentaux d'une NLFA devant impérativement garantir le passage du transit marchandises européen de frontière à frontière (fig. 10 et 11).

### 6.4. Du point de vue des distances ferroviaires

Tout tracé de transport terrestre, notamment en géographie accidentée, s'écarte inévitablement de la ligne droite dite « à vol d'oiseau ». Ainsi pour

*Fig. 12. – Insertion de la NLFA Lötschberg – Simplon dans le système ferroviaire de l'Italie du Nord-Ouest.*

une ligne ferroviaire dont la durée de vie dépasse un siècle, il importe de tendre vers les distances les plus courtes possibles entre les pôles actuels et futurs de convergence des flux de transport.

Les pôles de référence choisis par les experts NLFA jouent naturellement un rôle très important. Il s'agit au nord de Bâle pour les trafics voyageurs et marchandises et de Singen (Bade-Wurtemberg) pour le trafic combiné. Au sud des Alpes, les pôles sont Milan pour le trafic des voyageurs et Novare pour le trafic des marchandises. Le choix de Novare est dicté par la volonté italienne d'opérer la concentration du trafic marchandises 50 km à l'ouest de Milan afin de desservir également les autres grands bassins industriels de Turin, Alessandria, Gênes et les ports de la côte ligure sans encombrer plus encore l'agglomération milanaise (fig. 12).

Pour les voyageurs la distance effective joue un rôle secondaire par rapport à la durée de parcours qui est primordiale. Par contre, pour le trafic marchandises, la distance est un paramètre d'évaluation important, car :

- la forte usure des infrastructures et du matériel roulant lui est proportionnelle ;
- le coût du transport pour l'exploitant l'est aussi ;
- enfin, comme la tarification est en général indépendante de la distance parcourue, la rentabilité en dépend directement.

Ces considérations sont d'autant plus importantes que la croissance du trafic marchandises transalpin est forte.

Le tableau 10 présente les distances selon les deux itinéraires comparés. La variante NLFA Saint-Gothard est de 10 % plus courte que la variante NLFA Lötschberg - Simplon pour la relation Bâle - Milan (mais les temps de parcours sont identiques). En revanche, l'axe Lötschberg - Simplon est de 7 à 15 % plus court pour les relations Bâle - frontière italienne, Bâle - autoroutes italiennes et Bâle - Novare.

TABLEAU 10. - Comparaison des distances ferroviaires nord-sud.

| *Kilométrage avec NLFA et Rail 2000 (± 5 km)* | *Type de trafic* | *Saint-Gothard (GOT)* | *Lötschberg - Simplon (L/S)* | *L/S par rapport à GOT* |
|---|---|---|---|---|
| Bâle - Milan | voy. | 315 | 345 | + 10 % [1] |
| Bâle - frontière italienne | | | | |
| - par Luino | march. | 260 | | |
| - par Iselle | march. | | 225 | − 13 % |
| Bâle - autoroutes italiennes | | | | |
| - par Chiasso | march. | 270 | | |
| - par Domodossola | march. | | 230 | − 15 % |
| Bâle - Novare | march. (voy.) | 340 | 315 | − 7 % |
| Singen - Novare | march. | 375 | 395 | + 5 % |

[1] Mais les temps de parcours sont identiques par les deux itinéraires.

### 6.5. Du point de vue des temps de parcours

Les lecteurs du dossier NLFA se perdent en conjectures sur l'estimation des gains de temps calculés pour les différentes variantes, gains de temps qui favorisent la variante Saint-Gothard. La raison de cette confusion réside dans le fait que l'étude NLFA compare les temps de parcours futurs des variantes proposées avec un état de référence fictif (Rail 2000 totalement achevé sans NLFA) et non pas avec la situation actuelle telle que définie par l'indicateur officiel CFF notamment. De l'aveu même des auteurs de l'étude NLFA, d'importantes erreurs se sont glissées dans leurs estimations de gains de temps (rapport d'opportunité NLFA, annexe II), erreurs qui obscurcissent l'appréciation de cet aspect significatif de la comparaison.

Il a donc été nécessaire de « décortiquer » les analyses contenues dans les divers rapports NLFA et d'opérer les ajustements nécessités par le concept d'horaire Rail 2000 pour confronter les temps de parcours actuels et les temps de parcours futurs découlant de l'introduction consécutive des améliorations de qualité de services de Rail 2000 et NLFA (tableau 11).

On constate que les deux variantes offrent des améliorations considérables de temps de parcours ainsi qu'une grande similitude dans les gains de temps à partir de Bâle, Zurich et Berne respectivement, et de Lausanne en ce qui concerne la ligne du Simplon.

### 6.6. Du point de vue de l'insertion du trafic NLFA dans le réseau Rail 2000

Il est incontestable que *Rail 2000, notamment le tronçon Bâle - Olten - Berne (100 km) favorise la variante NLFA Lötschberg - Simplon en équipant presque la moitié de la traversée de la Suisse d'une nouvelle ligne à haute performance.* Ainsi, Rail 2000 rapproche substantiellement Thoune de Bâle.

D'ailleurs l'argument de la mise en valeur de l'axe Lötschberg - Simplon a été systématiquement invoqué par les CFF lors de leur promotion de Rail 2000.

Le contre-argument est maintenant utilisé par les CFF au détriment de la variante NLFA Lötschberg - Simplon. En effet, la superposition des circulations de la transversale internationale

TABLEAU 11. - Durées de parcours actuelles et futures et gains de temps entre Bâle/Zurich/Berne/Lausanne et Milan.

| | | *Via NLFA Saint-Gothard* | *Via NLFA Lötschberg - Simplon* |
|---|---|---|---|
| **Bâle - Milan** | Horaire 88 [1] | 317 | 335 |
| | NLFA [2] | 172 | 178 |
| | Gain de temps [3] | **2 h 25** | **2 h 35** |
| **Zurich - Milan** | Horaire 88 [1] | 231 | 231 [4] |
| | NLFA [2] | 128 | 193 |
| | Gain de temps [3] | **1 h 45** | **0 h 40** |
| **Berne - Milan** | Horaire 88 [1] | 229 [4] | 229 |
| | NLFA [2] | 191 | 130 |
| | Gain de temps [3] | **0 h 40** | **1 h 40** |
| **Lausanne - Milan** | Horaire 88 [1] | | 207 |
| | NLFA [2] | N.a. [5] | 156 |
| | Gain de temps [3] | | **0 h 50** |

[1] Meilleur temps selon l'horaire actuel (minutes).
[2] Temps de parcours futur compte tenu de Rail 2000 et de la NLFA achevée (minutes).
[3] Gains de temps (heures et minutes) arrondis à ± 5 minutes.
[4] Par l'itinéraire le plus rapide.
[5] Non applicable.

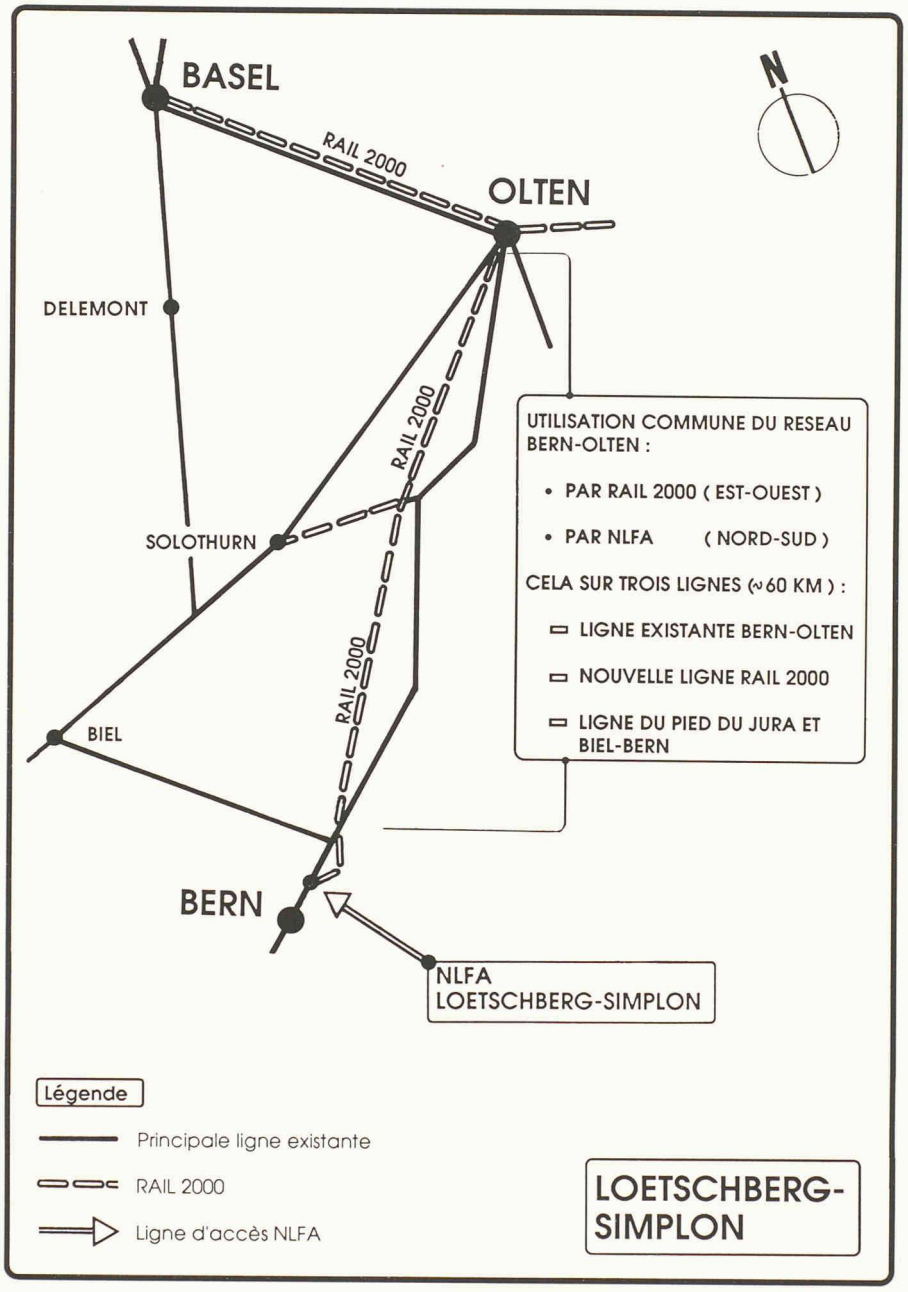



*Fig. 13. – Branchement de la NLFA Lötschberg – Simplon sur le réseau ferroviaire futur de la région Berne – Olten – Bâle.*

nord-sud et des circulations de la transversale suisse est-ouest est jugée préjudiciable à l'exploitation du sytème ferroviaire suisse. Cette argumentation des CFF n'est pas pertinente pour trois raisons :

a) la superposition de l'axe nord-sud de la NLFA et de l'axe est-ouest de Rail 2000 est une réalité pour les deux variantes comparées :
   - dans le secteur Olten – Berne pour la variante Lötschberg – Simplon,
   - sur le tronçon Lenzburg – Olten par la variante Saint-Gothard ;

b) dans le cas Lötschberg – Simplon, la superposition des circulations s'effectue sur des lignes distinctes offrant une grande réserve de capacité dans le cadre du réseau de lignes reliant Berne à Bâle (fig. 13) ;

c) dans le cas Saint-Gothard, la superposition des circulations, notamment des trains marchandises (les plus contraignants), doit s'effectuer sur un des tronçons de lignes le plus chargé du Plateau suisse, tronçon qui devra être porté à quatre voies.

### 6.7. Du point de vue des coûts d'investissement dans les infrastructures NLFA

Les variantes de planification NLFA Saint-Gothard et NLFA Lötschberg – Simplon ont été estimées entre 8,8 milliards et 11,1 milliards de francs (valeur 1988). Sur territoire suisse, les investissements sont de 10,5 et 5,8 milliards de francs respectivement.

Les montants d'investissement pour la solution Saint-Gothard ne peuvent être comprimés si l'on admet le postulat d'un aménagement complet de frontière à frontière. Au contraire les risques d'enflement de cette estimation d'investissement sont très grands en raison de la multiplicité des ouvrages à construire à travers les territoires de sept cantons et les coûts supplémentaires d'aménagement qu'il y aura lieu d'apporter à ce projet pour atténuer ses atteintes à l'environnement le long des 180 kilomètres de nouvelles lignes d'accès au tunnel de base notamment.

Les problèmes de la solution Lötschberg – Simplon sont très différents pour trois raisons, toutes susceptibles d'alléger substantiellement le financement de cette proposition NLFA :

1. L'engagement des Chambres fédérales, pris à l'occasion de l'abandon du tunnel autoroutier du Rawyl, pourrait permettre d'envisager le financement du tunnel de base du Lötschberg par d'autres ressources que celles affectées à la NLFA ; l'investissement pour ce nouveau tunnel de base est estimé à 2,9 milliards de francs (coûts d'infrastructure, d'établissement du projet et d'alimentation électrique), soit les 33 % du coût total de la NLFA Lötschberg – Simplon.
2. Les 3,0 milliards d'investissements prévus sur territoire étranger concernent essentiellement le tronçon frontière suisse – Arona (Italie). Or, les tracés prévus par les experts NLFA sont théoriques : ils ne correspondent pas du tout aux projets italiens de renforcement de cette liaison. Ainsi, les terminaux du transport combiné choisis par les experts suisses ne tiennent pas compte des nouvelles installations de triage de Domodossola 2 en cours d'achèvement (1991) et cofinancées par l'Italie et les Communautés européennes. D'autre part, les investissements pour les nouvelles lignes en Italie ont été chiffrés avec les mêmes coûts unitaires de construction qu'en Suisse. Une estimation plus réaliste du coût du tronçon italien de la NLFA Lötschberg – Simplon donnerait des valeurs nettement inférieures aux 3,0 milliards de francs portés au compte de cette variante.
3. Le cofinancement de la partie italienne du nouveau tunnel de base du Simplon et plus encore des lignes d'accès Domodossola – Arona est à négocier dans le cadre du rendez-vous européen de 1993. Toute quote-part italienne pour les investissements effectués en Italie réduirait pour la Suisse la charge financière globale de la variante Lötschberg – Simplon.

Ces considérations démontrent que la variante Lötschberg – Simplon sera moins onéreuse que la NLFA Saint-

Gothard dans une proportion nettement plus forte que les 25% annoncés (fig. 14). Cette réduction des coûts pour la seule variante Lötschberg-Simplon permet d'envisager plus confortablement des investissements «réseau» (Rail 2000 alpin), en particulier pour améliorer les liaisons entre le Tessin et la Suisse centrale.

## 7. En guise de conclusion

Portant essentiellement sur l'ampleur du système ferroviaire NLFA à mettre en œuvre dans les délais les plus brefs possibles, l'analyse du dossier mis en consultation conduit à formuler trois constatations et une recommandation.

### Constatation N° 1: La variante NLFA Lötschberg-Simplon est une solution efficace et réaliste

Sans être une opération facile, l'insertion du tracé de la variante Lötschberg-Simplon dans la topographie suisse-occidentale est une *proposition cohérente* compte tenu:

- du *kilométrage modeste des nouvelles lignes d'accès* (27,5 km) à réaliser pour viabiliser les deux tunnels de base et du fait que 78% de la nouvelle ligne sur territoire suisse empruntent des tunnels;
- d'*impacts sur l'environnement maîtrisables*, car limités à des tronçons de faible longueur;
- d'une relative aisance de coordination et de mise en œuvre d'*un projet ne touchant territorialement que deux cantons* (Berne et Valais);
- d'un *échelonnement possible de mise en service* comprenant une première étape de 50 à 65 km de nouvelle ligne (dont le tunnel de base du Lötschberg) tirant parti de l'existence du tunnel de base existant du Simplon.

### Constatation N° 2: Les délais de réalisation de la variante NLFA Saint-Gothard sont irréalistes

Sans procédure d'exception, le tracé NLFA empruntant l'axe du Saint-Gothard est une *proposition très problématique* en raison:

- de *l'ampleur du système des nouvelles lignes d'accès* (180 km) indispensable pour faire fonctionner l'ensemble de l'axe Saint-Gothard et le tunnel de base (49,5 km) proprement dit;
- de *la topographie très accidentée* des régions d'approche nord (Suisse centrale) et sud (Tessin), se prêtant mal à l'insertion d'un tracé ferroviaire à haute performance dont les contraintes techniques sont nettement plus élevées que celles d'une autoroute de montagne;
- des *impacts environnementaux majeurs* de chantiers et d'exploitation proportionnels à l'ampleur du système des nouvelles lignes d'accès;
- des *délais incontrôlables* de procédure, de coordination et d'approbation *d'un projet traversant les territoires de sept cantons* conduisant à un *retard probable d'au moins dix ans dans sa mise en service intégrale de Bâle à Chiasso;*
- de *l'impossibilité de procéder à un réel échelonnement, la mise en service* des 160 km de traversée des Alpes (Immensee-Chiasso, fig. 11) devant s'effectuer d'un seul tenant.

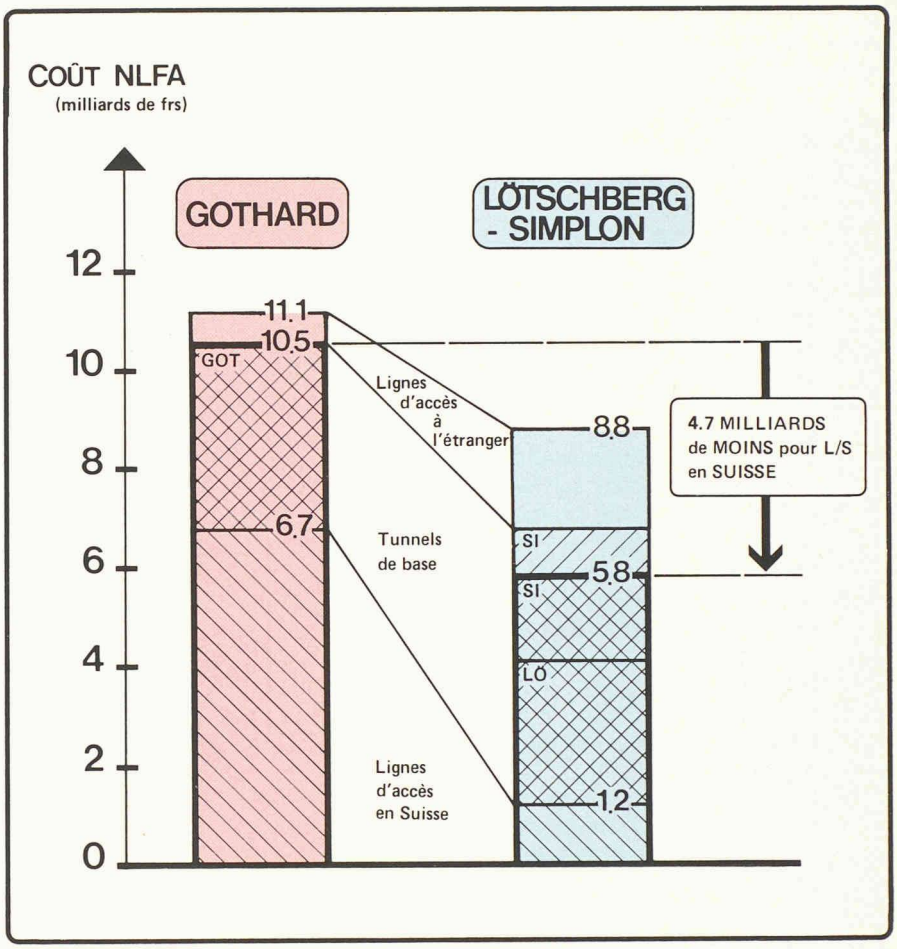



*Fig. 14. – Structure des coûts des variantes NLFA Saint-Gothard et Lötschberg-Simplon.*

### Constatation N° 3: Des arguments indiscutables en faveur de Transalp (NLFA Lötschberg-Simplon)

Les performances ferroviaires (capacité de transport voyageurs et marchandises, qualité de l'offre de services, potentiels de trafic au niveau du réseau CFF, temps de parcours) des variantes NLFA Saint-Gothard et NLFA Lötschberg-Simplon sont globalement identiques.

(Photo A. Gfeller, CFF.)

*Le choix devrait donc logiquement se porter sur la solution Lötschberg - Simplon car elle est :*

1. de loin la moins onéreuse ;
2. la plus rapidement réalisable dans sa globalité ;
3. la seule susceptible d'un échelonnement performant assurant une mise en service progressive ;
4. la moins dommageable pour l'environnement ;
5. celle qui consomme le moins d'énergie ;
6. la moins perturbante dans son insertion territoriale suisse ;
7. la moins vulnérable dans sa réalisation pratique ne touchant que deux cantons ;
8. la plus apte à maintenir l'exploitation du réseau ferroviaire principal suisse durant les travaux ;
9. équivalente en temps de parcours Bâle - Milan à la variante Saint-Gothard ;
10. la plus courte en distance entre Bâle et Novare, pôle du trafic marchandises du secteur Milan - Gênes - Turin ;
11. celle qui offre les meilleurs raccordements avec le réseau ferroviaire de l'Italie du Nord ;
12. celle qui s'intègre le mieux dans le réseau Rail 2000 ;
13. en mesure d'utiliser au mieux les installations ferroviaires existantes ou en construction disposant d'importantes réserves de capacité ;
14. la plus équitable du point de vue du rééquilibrage des accessibilités internationales au profit du Plateau suisse ;
15. la seule proposition NLFA offrant un réel potentiel de connexion international non seulement avec le Nord et le Sud mais également avec l'Ouest de l'Europe (ainsi que l'illustre la figure 15).

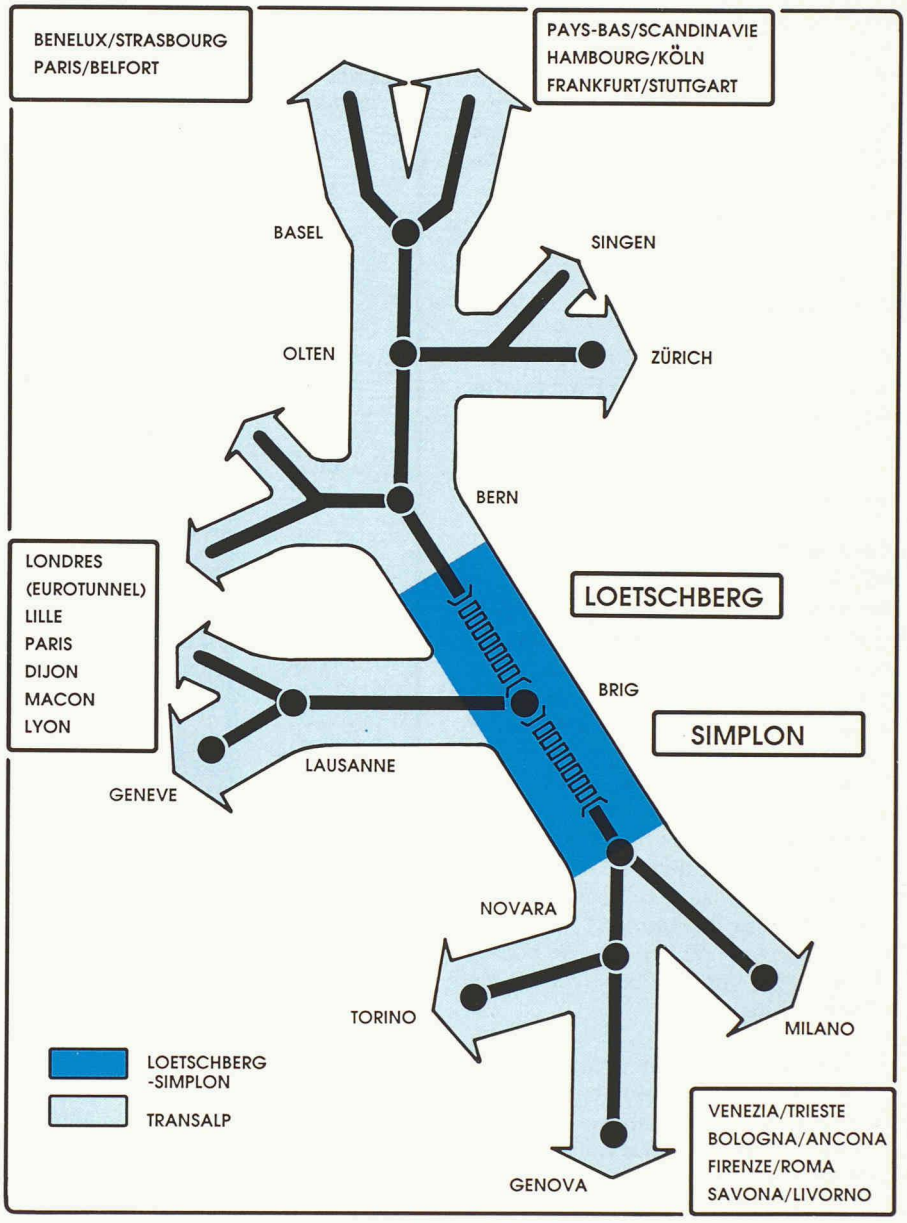



*Fig. 15. – La solution Transalp 2005.*

## Recommandation

En conclusion, la Communauté d'intérêts Simplon - Lötschberg propose :

- de réaliser *en priorité la Transalp (NLFA Lötschberg - Simplon)* pour répondre au plus tôt à l'exigence d'établissement d'un couloir ferroviaire européen nord-sud et améliorer le potentiel de connexion vers l'ouest ;
- de définir simultanément une *politique Rail 2000 alpin* favorisant l'accessibilité du Tessin ; dans ce cadre, la réalisation du tunnel de base du Saint-Gothard pourrait être envisagée.

Adresse de l'auteur :
Pour Transalp 2005 :
Philippe H. Bovy, professeur EPFL
Institut des transports
et de planification
GC-Ecublens, 1015 Lausanne