

Zeitschrift: Rapport de gestion / Chemins de fer fédéraux suisses

Herausgeber: Chemins de fer fédéraux suisses

Band: - (1971)

Artikel: Rapport spécial : pour de meilleures communications ferroviaires à travers les Alpes

Autor: [s.n.]

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-676210>

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: 23.12.2025

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

I. Le rapport de la commission «Tunnels ferroviaires à travers les Alpes»

Introduction

En novembre 1963, devant l'essor extraordinaire du trafic de transit empruntant les lignes du Saint-Gothard et du Loetschberg, le Département fédéral des transports et communications et de l'énergie a donné pour mandat à une commission spéciale d'examiner les divers moyens de faire face aux nouveaux besoins. Auparavant, le groupe d'étude «Saint-Gothard», chargé de fixer le tracé de la route nationale entre Erstfeld et Biasca, avait suggéré le percement, dans ce secteur, d'un tunnel de base pour le chemin de fer au cas où le transit continuerait à se développer au rythme constaté à l'époque. Par la suite, des comités se formèrent en Suisse orientale pour préconiser, l'un la construction d'une artère ferroviaire dans l'axe Toedi-Greina, l'autre la création d'une ligne passant par-dessous le Spluegen. Des plans furent demandés pour ces deux tracés, afin de faire pièce au projet du Saint-Gothard. Des particuliers envisagèrent aussi, carte du pays en main, de nombreuses formules destinées à améliorer les communications ferroviaires à travers l'arc alpin. Dans le canton de Berne, l'accent était mis évidemment sur le doublement de la voie du Loetschberg. Selon une opinion très répandue, ce projet serait réalisable en quatre ou cinq ans. La Suisse orientale, pour sa part, estimait que la Confédération avait promis à cette région la nouvelle liaison nord-sud par fer et que cet engagement devait être tenu. Telle était, en bref, la situation à l'automne 1963, lorsque la commission «Tunnels ferroviaires à travers les Alpes» se mit à l'œuvre. Les porte-parole des milieux politiques et les experts qu'elle réunissait représentaient l'ensemble du pays. Les Chemins de fer fédéraux comptaient deux délégués dans la commission plénière de vingt-six membres et un représentant parmi les dix-huit experts appelés en consultation.

Les six formules en présence

Traversées proprement dites

La commission avait à étudier les six projets énumérés ci-après avec leurs principales caractéristiques techniques.

1. Doublement de la voie du Loetschberg

Sur les 73,9 km séparant Spiez de Brigue, il y avait à l'époque des tronçons à voie unique de 2,9 km entre Spiez et Hondrich, de 18,0 km entre Frutigen et Kandersteg, de 25,4 km entre Goppenstein et Brigue, soit 46,3 km en tout. La seconde voie, qui devra être posée sans qu'il soit nécessaire d'interrompre le trafic, longera presque partout la voie existante. Parmi les ouvrages d'art à élargir ou à reconstruire figurent notamment de nombreux ponts à flanc de montagne et murs de soutènement, vingt viaducs importants et vingt-six tunnels. La durée des travaux est évaluée à une douzaine d'années. (La création d'îlots de double voie, entreprise dès 1963 près de Blausee et d'Ausserberg, ainsi que l'allongement des voies d'évitement de plusieurs gares constituent en quelque sorte une phase préliminaire de la transformation.)

2. Ligne de base du Loetschberg, à double voie, entre Frutigen et Rarogne

La liaison de 35 km de long projetée entre les gares de Frutigen et de Rarogne, cette dernière sur la ligne CFF du Valais, emprunte en majeure partie un tunnel de base de 28,1 km partant du fond de la vallée, près de Kandergrund, pour aboutir à Niedergesteln. La déclivité maximale est de 10,5 pour mille dans le sens nord-sud et de 9,9 pour mille en sens inverse, mais les parcours d'accès présentent encore des rampes de 15 pour mille entre Thoune et Frutigen et de 25 pour mille au sud du Simplon. Le point culminant se trouve dans le tunnel de base, à 830 m d'altitude, alors que le souterrain actuel du Loetschberg passe à 1240 m. La construction de la nouvelle ligne devrait être complétée par le doublement de la voie sur le tronçon Spiez-Hondrich. Les travaux dureraien vraisemblablement neuf ans. La ligne de base du Loetschberg écourté d'une dizaine de kilomètres la distance Spiez-Brigue.

3. Traversée du Saint-Gothard Ouest

Ce système comprend

- une ligne à double voie Lucerne-Obwald-tunnel à la base du Brünig-Meiringen-Innertkirchen-tunnel de base Saint-Gothard Ouest (48,5 km)-Bignasco-val Maggia-Locarno, avec bifurcations à Cadenazzo et Giubiasco, puis
- un raccordement à voie unique d'Interlaken à Meiringen.

Le projet du Saint-Gothard Ouest implique la construction de 134,7 km de voie double (dont 81,9 km en souterrain) et de 4,8 km de voie unique (dont 3,3 km en souterrain), le doublement de 6,5 km de voie unique existante et la conversion de 28,2 km de voie unique de l'écartement métrique à l'écartement normal.

Avec six fronts d'attaque intermédiaires menés à partir de trois puits, le tunnel de 48,5 km serait creusé en dix ans; le parcours entier serait achevé dans le même laps de temps, à condition que les autres galeries, d'une longueur totale de 36,7 km, soient percées simultanément. Le point culminant est à 676 m d'altitude, dans le tunnel de base, à 14 km de la tête nord. Par rapport à la ligne actuelle du Saint-Gothard, la variante ouest raccourcit de 33 km la distance de Lucerne à Chiasso et de 23 km celle de Bâle à Chiasso (pour les trains de marchandises directs acheminés par Aarau-Wohlen).

4. Ligne de base du Saint-Gothard, à double voie, entre Erstfeld et Biasca avec un tunnel de 45,1 km d'Amsteg à Giornico

Dans l'ensemble, le parcours mesure 60,5 km entre la gare d'Erstfeld et la jonction avec le réseau existant, au sud de Biasca. La déclivité maximale est de 10 pour mille sur les rampes d'accès du tunnel et, à l'intérieur de celui-ci, de 6,4 pour mille sur les 29 km de la partie sud. Le point le plus élevé de la ligne, 548 m, se trouve dans le souterrain, à 16 km de l'entrée nord, alors que le tunnel actuel atteint 1151 m d'altitude. Avec quatre fronts d'attaque intermédiaires partant du fond de deux cheminées, la durée théorique des travaux est de dix ans. Entre ses deux extrémités, la ligne projetée mesure 31 km de moins que le parcours de montagne; la percée envisagée pour plus tard à la base du Monte Ceneri écourtera encore de cinq kilomètres le trajet du Saint-Gothard. (Ces données, élaborées par la commission, ne correspondent plus tout à fait au projet que les CFF étudient.)

5. Artère Toedi-Greina

Cette liaison englobe

- une ligne à double voie Ziegelbruecke-Linthal-tunnel du Toedi (19,8 km)-Trun-tunnel de la Greina (35,1 km)-Biasca, et
- un raccordement à double voie Coire-Trun.

Entre la gare de Ziegelbruecke et la jonction avec le chemin de fer du Saint-Gothard, au sud de Biasca, la distance est de 100,2 km; l'antenne de Coire mesure 45,3 km. L'axe principal comprend 88,1 km à construire à neuf et 12,1 km de parcours existant dont la voie doit être doublée et le tracé rectifié. Les souterrains prévus ont une longueur de 59,6 km sur le tronc de la ligne et de 11,5 km sur l'embranchement de Coire. D'après le plus récent plan d'ensemble de la commission, la déclivité maximale est de 13 pour mille au nord, de 15 pour mille du côté tessinois et de 11,2 pour mille dans le tunnel de la Greina, souterrain à versant unique incliné vers le sud. La ligne atteint la cote de 857 m, près de Trun, au débouché nord du tunnel de la Greina, dont le percement, dans l'hypothèse de quatre fronts d'attaque intermédiaires partant de deux puits, prendrait neuf ans et demi, ce qui déterminera la durée de toute la réalisation.

Comparée aux distances Zurich-Bellinzone par le Saint-Gothard, la longueur de l'axe Toedi-Greina est inférieure de 12 km à celle de la ligne actuelle, mais dépasse de 19 km celle de la ligne de base. Entre Bâle et Bellinzone, les convois de marchandises acheminés par Aarau-Wohlen parcourent aujourd'hui neuf kilomètres de moins que s'ils empruntaient l'itinéraire Toedi-Greina.

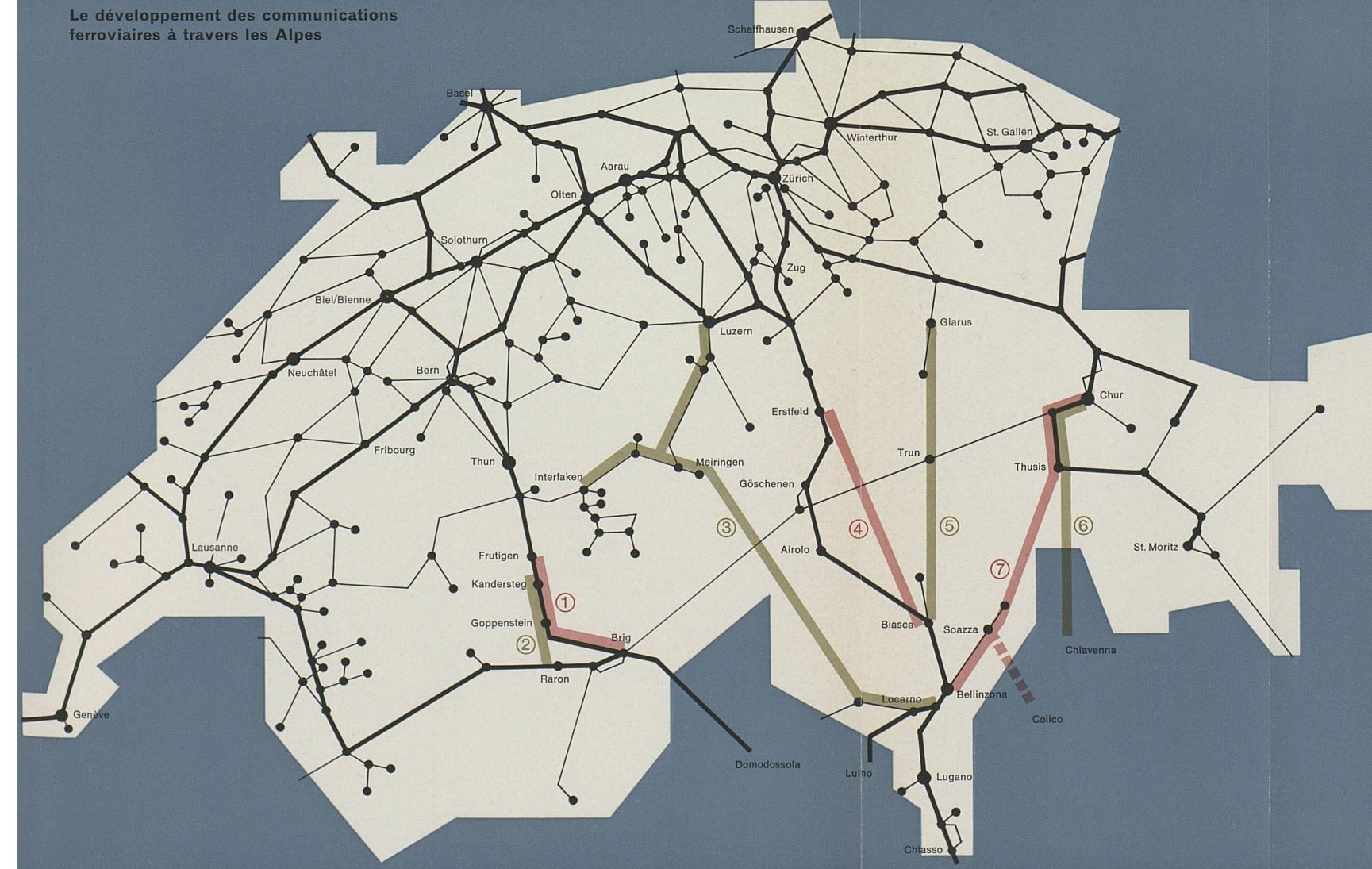
6. Chemin de fer à double voie du Spluegen

Cette artère de 130,6 km de long reliera Coire à Lecco par Thusis, le tunnel du Spluegen (45,2 km) et Chiavenna.

Seule à créer un nouveau passage entre la Suisse et l'Italie, la ligne du Spluegen demande à être dotée d'une gare frontière dont la capacité réponde au trafic escompté. Cette réalisation implique la signature préalable d'un traité entre les deux pays. D'après le plan d'ensemble, le parcours Coire-Lecco comprend vingt tunnels de 81,6 km en tout, mais, s'il doit être établi pour la vitesse de 200 km/h, cette longueur augmentera encore de quelques kilomètres, notamment du fait qu'un seul souterrain de 28 ou 29 km serait probablement construit à la place des treize tunnels, de 20,4 km au total, prévus le long du lac de Côme.

Le développement des communications ferroviaires à travers les Alpes

Les solutions proposées



Dans les circonstances actuelles, le Conseil fédéral met au premier plan les solutions 1, 4 et 7.

- ① Mise à double voie de la ligne du Lötschberg
- ② Ligne de base du Lötschberg
- ③ Percée du Saint-Gothard Ouest
- ④ Ligne de base du Saint-Gothard
- ⑤ Percée Toedi-Greina
- ⑥ Percée du Spluegen
- ⑦ Spluegen Ouest

Le point culminant de la ligne, à 677 m, se situe au débouché nord du tunnel à versant unique du Spluegen. La déclivité maximale est de 10 pour mille; à l'intérieur du souterrain, elle varie entre 5,42 pour mille dans la partie sud et 8,75 pour mille dans la partie nord. Par le Spluegen, le parcours Bâle-Milan est plus long que par l'ancienne ligne du Saint-Gothard: 385 km contre 371 par Lucerne et 360 par Aarau-Wohlen. Comparativement à la ligne de base du Saint-Gothard, qui ramène la distance entre ces deux centres à 340 et 329 km, la différence s'élève même à 45 et 56 km. En revanche, de Milan à la région du lac de Constance, d'où lui viendrait la majeure partie de son trafic, l'itinéraire du Spluegen constituerait un raccourci de 56 km par rapport à l'actuelle ligne du Saint-Gothard (Singen-Rotkreuz-Goeschenen-Milan = 391 km; Singen-Constance-Sankt Margrethen-Spluegen-Milan = 335 km). Dans l'hypothèse usuelle des quatre fronts d'attaque au fond de deux cheminées, les travaux dureraien dix ans et demi.

Quelle que soit la nouvelle ligne envisagée, il faut considérer qu'elle devra se partager le trafic avec celles qui existent déjà. La commission avait pour tâche de désigner le projet constituant la solution optimale tant du point de vue technique et commercial que par référence aux intérêts régionaux et nationaux.

Voies d'accès

Tous les futurs percements des Alpes se raccorderont quelque part au réseau ferré existant. Les points de jonction seraient Erstfeld et Biasca pour la ligne de base du Saint-Gothard, Ziegelbruecke et Biasca pour la ligne Toedi-Greina, Coire et Lecco pour celle du Spluegen. De plus, le potentiel de toute percée transversale dépend essentiellement de la qualité des voies d'accès. On ne saurait donc considérer isolément le trafic franchissant les Alpes; il s'agit d'examiner aussi l'évolution générale de l'activité sur l'ensemble des lignes intéressées. L'étude effectuée dans ce sens a débuté par un calcul de la capacité présumée (densité journalière des trains) des gares et des tronçons de ligne en 1990, compte tenu du programme de constructions des CFF, du renouvellement des installations de sécurité qui accompagnera les travaux de reconstruction et de modernisation ainsi que des autres mesures prévisibles. Un parallèle entre ces résultats et la densité des trains calculée à partir des prévisions de trafic devait ensuite montrer où se trouvent les goulets d'étranglement du réseau. Les mêmes estimations ont été faites pour les trafics des années T (celle où la Suisse aura dix millions d'habitants) et $T \times 1,5$ (celle où le pronostic T sera dépassé de 50% dans le secteur des marchandises et de 20% dans celui des voyageurs). Ces études de longue haleine ont mis en évidence les aménagements que requièrent les voies d'accès des différentes traversées.

Examen technique des projets

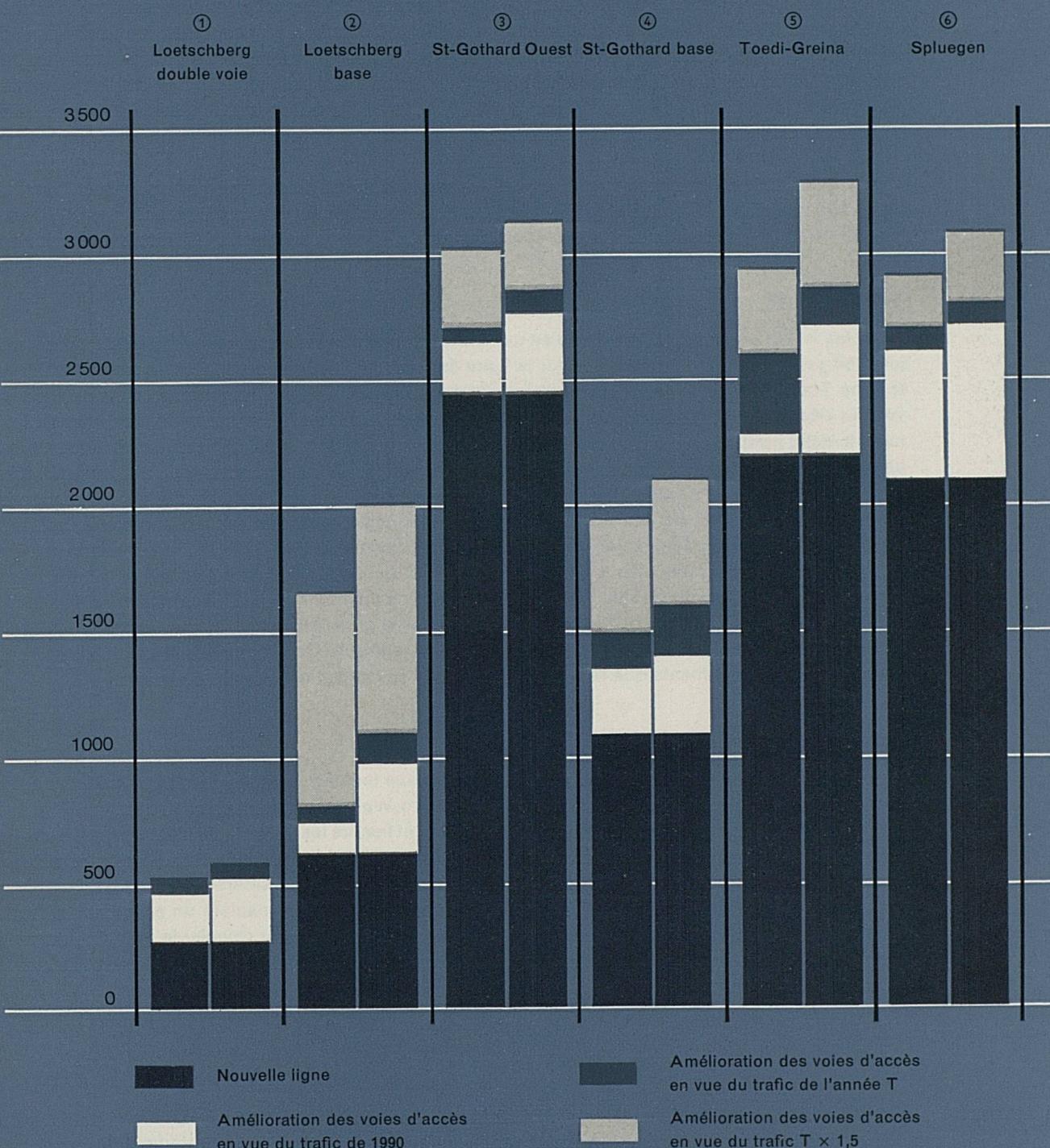
Les solutions envisagées ont été élaborées du point de vue technique par les sociétés d'ingénieurs-conseils Motor Columbus, Baden, dans le premier cas, et Electro-Watt, Zurich, dans les cinq autres. Des principes uniformes et des expertises géologiques très fouillées ont inspiré les travaux, qui n'ont pas porté uniquement sur les nouvelles percées. Il a fallu examiner aussi la capacité des lignes d'accès et déterminer les aménagements qui leur permettront d'écouler le trafic dans les perspectives considérées. Les problèmes techniques que soulève une entreprise de cette envergure seront abordés d'une manière un peu plus circonstanciée dans l'exposé relatif au tunnel de base du Saint-Gothard. Enfin, il a fallu calculer le coût de la construction des nouvelles artères et celui du renforcement de leurs voies d'accès. A la page 34, les résultats sont transcrits sous forme de graphique.

Prévisions de trafic

Pour déceler le projet optimal, la commission dut d'abord évaluer le trafic voyageurs et marchandises de 1990, puis elle tenta de prévoir la densité des trains sur le réseau suisse à cette époque. Elle étendit enfin ses recherches prospectives à l'année T, qui sera celle où la Suisse comptera dix millions d'habitants. Le rythme de la progression s'accélérant, il a été admis que le pronostic T sera dépassé un jour de 50 pour cent dans

Montant approximatif des investissements requis par l'exécution des projets de chemin de fer alpin

En millions de francs; prix du début de 1965, selon le rapport de la commission «Tunnels ferroviaires à travers les Alpes»



le secteur des marchandises et de 20 pour cent dans celui des voyageurs. Les chiffres obtenus en vertu de cette hypothèse donnent le volume de transports désigné par $T \times 1,5$.

Pour la commission, l'évolution des transports à travers les Alpes sera, en bref, la suivante:

Référence	Trafic voyageurs	Trafic marchandises
1963 (point de départ)	Voyageurs 8,0 millions	Tonnes 10,5 millions
1990	10,0 »	15,7 »
Année T	12,5 »	22,0 »
$T \times 1,5$	15,0 »	34,0 »

Les publications de la commission indiquent l'importance relative du transit, du trafic Suisse-étranger-Suisse et des transports intérieurs. Les effets qu'aurait la progression du mouvement des marchandises si elle était supérieure à l'estimation $T \times 1,5$ sont analysés ci-après, au chapitre III.

Conclusions

La commission «Tunnels ferroviaires à travers les Alpes», dans son appréciation générale, aboutit aux conclusions suivantes:

«La priorité est donnée à l'axe Bâle-Chiasso par le Saint-Gothard, parce que sa situation géographique et les impératifs de la technique des transports en font tout naturellement une voie de communication entre le nord et le sud.

Il en était déjà ainsi au XII^e siècle et rien n'a changé depuis lors. Ce n'est pas par un effet du hasard que les courants de trafic s'écoulent, en Suisse, par l'artère ferroviaire revêtant le plus d'importance pour les transports intérieurs et le transit. Le capital que représentent les dépenses faites durant un siècle pour entretenir cette ligne et la doter des derniers perfectionnements ne devrait pas être déprécié. Le percement d'un tunnel à la base du Saint-Gothard s'impose donc littéralement: les comparaisons faites dans l'optique de la technique des transports, de l'économie d'entreprise et de l'économie nationale plaident indubitablement en sa faveur.

Malgré la retenue manifestée dans les prévisions de trafic, il n'est pas exclu que, d'ici quelques dizaines d'années, le volume du transit excède la capacité d'une ligne franchissant le massif du Saint-Gothard à sa base. En outre, après l'entrée de la Grande-Bretagne et de la Scandinavie dans le Marché commun, l'Europe se dotera peut-être d'un système de transport rapide non conventionnel. Il faudra alors veiller à le faire passer par la Suisse, ce qui pourrait donner un regain d'actualité à l'une des solutions écartées présentement.»

Dans sa séance du 22 juin 1970, la commission «Tunnels ferroviaires à travers les Alpes» a opté, par quinze voix contre trois, pour le projet prévoyant le forage d'un tunnel à la base du Saint-Gothard. **L'essor du trafic de transit déjouant tous les pronostics, elle a recommandé d'entreprendre les travaux le plus tôt possible.**

II. Le tunnel de base du Saint-Gothard

Introduction

Parmi les six projets présentés ci-dessus, celui qui a trait à la ligne de base du Saint-Gothard appelle des précisions.

Le tunnel actuel du Saint-Gothard, dont le percement a commencé en 1872, est exploité régulièrement depuis le 1^{er} janvier 1882. L'évolution du trafic ayant dépassé en rapidité et en ampleur toutes les prévisions, la ligne sur laquelle il se trouve n'a jamais cessé – à part quelques brèves interruptions – d'être en chantier. Doublements de voies, construction de lignes de jonction, agrandissements de gares, travaux d'électrification

fication, modernisation d'installations de sécurité, multiplication des cantons de block, amélioration de la fourniture d'énergie, reconstruction de ponts se succèdent sans interruption. Cela devrait suffire à montrer combien la compagnie du Saint-Gothard et les CFF se sont efforcés d'accroître la capacité de cette artère pour conserver à la Suisse la liaison ferroviaire qui est de loin la plus importante entre le nord et le sud de l'Europe.

Malgré tout cet équipement, et en dépit de l'évolution non moins spectaculaire des engins de traction et du matériel remorqué, il arrivera un jour où le chemin de fer ne parviendra plus à écouler tout le trafic, dont le volume augmente constamment. Cette saturation ne tardera pas à se produire, en particulier sur les parcours de montagne difficiles d'Erstfeld à Goeschenen et d'Airolo à Biasca. Cette situation résulte d'un concours de circonstances.

Les fortes rampes, de 25 à 27 pour mille, et les courbes serrées, dont le rayon descend parfois à 270 m, limitent sérieusement les charges remorquées et les vitesses par rapport aux valeurs admises en plaine. La double traction est de règle pour les lourds convois de marchandises, la locomotive de renfort étant placée en tête ou intercalée. Les trains arrêtés aux signaux dans les rampes repartent difficilement. La vitesse relativement élevée dans les courbes et le freinage dans les pentes provoquent une usure rapide de la voie, ce qui impose un entretien plus suivi et le remplacement fréquent des rails et des traverses. Du fait que la circulation se poursuit sans relâche jour et nuit, les intervalles entre les trains deviennent toujours plus courts et se prêtent de moins en moins aux travaux d'entretien de la voie et des caténaires. Les équipes qui en sont chargées ne disposent plus, pour accomplir leur tâche, que de courts laps de temps, ce qui les oblige à travailler d'une façon peu rentable. Si, en revanche, toute la circulation est reléguée pendant une période prolongée sur l'une des deux voies, tandis que l'autre est remise en état, la marche des trains en pâtit. La neige et la glace peuvent aussi entraver, voire interrompre le service. A noter en outre que le tracé ingénieux par lequel la ligne se développe pour gagner de la hauteur – bien qu'il force aujourd'hui encore l'admiration – est en partie responsable des temps de parcours peu compétitifs. Seul un nouveau percement du massif alpin, à basse altitude, permettra d'augmenter sensiblement le débit de la voie ferrée et d'obtenir en même temps une réduction spectaculaire de la durée du trajet.

En vertu de ces considérations, les auteurs du projet prévoient entre Erstfeld et Biasca, y compris les gares de ces localités, la création d'un tronçon de 60,5 km comportant un tunnel de 46 km entre Amsteg et Giornico. Le point culminant de l'ouvrage, à 16 km de la tête nord, ne sera qu'à la cote 555, alors que l'actuel tunnel de faite s'élève à 1151 m. La déclivité maximale, de 6,9 pour mille, se situera dans la partie sud du souterrain. Ces caractéristiques répondent entièrement aux exigences d'une ligne de plaine; en dépit de la plus forte résistance de l'air dans la galerie, les convois pourront être remorqués à travers les Alpes par les mêmes engins que dans la région du Plateau. Le nouveau parcours, raccourci de 31 km par rapport à la ligne actuelle, fera gagner à lui seul 45 minutes aux trains directs ordinaires et une heure entière aux trains de marchandises. D'autres gains de temps résulteront progressivement de l'aménagement des lignes d'accès.

Différents systèmes de voies ferrées ultrarapides de conception révolutionnaire se trouvent à l'étude ou au stade des essais, mais aucun d'eux n'a atteint un degré de maturité technique qui lui permette d'assurer un service commercial de haut rendement avec la sécurité requise. Il n'y a donc aucune raison d'attendre, pour réaliser la ligne de base du Saint-Gothard, qu'un chemin de fer de type non traditionnel soit mis au point.

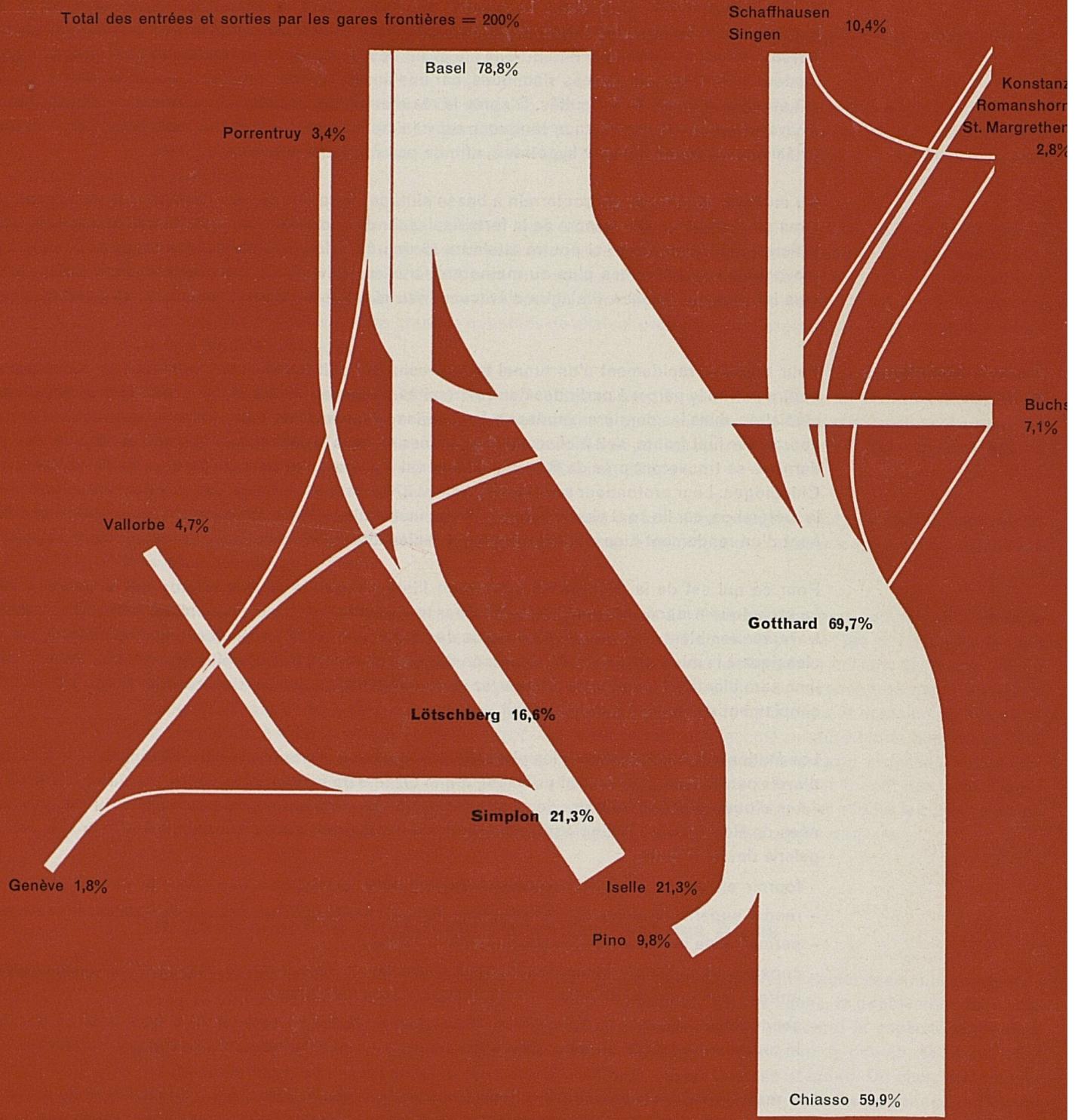
Il convient d'insister ici sur le fait que la ligne actuelle restera en service avec tout son équipement. Les CFF disposeront dès lors d'une liaison à quatre voies à travers les Alpes. L'artère de montagne assurera le trafic local et touristique des vallées de la Reuss et de la Léventine; lors de pointes de trafic ou encore lors de travaux d'entretien ou de perturbations dans le tunnel de base, elle pourra, comme aujourd'hui, acheminer les convois en transit. Il reste à examiner les mesures d'organisation et d'équipement que requiert un service de transport par fer des camions lourds, assuré d'une façon régulière et efficace sur l'axe nord-sud pour décharger les routes alpestres.

Conditions géologiques

Les possibilités de réalisation, les difficultés de construction, la durée des travaux et le coût d'un tunnel dépendent au premier chef des conditions géologiques. Du nord au sud, celui qui sera percé à la base du Saint-Gothard traversera le massif de l'Aar (formé surtout de gneiss et de granit), le massif intermédiaire

Le transit des marchandises sur le réseau ferré suisse, par courants de trafic, en 1971

Total des entrées et sorties par les gares frontières = 200%



de Tavetsch (prépondérance de schistes à biotite et à séricite, de gneiss de différents types) et la nappe de gneiss lépontienne (principalement du gneiss, granitique ou non). La plupart de ces roches peuvent être qualifiées de solides à légèrement friables. Dans la zone d'Urseren-Garvera, entre le val Tavetsch et le Saint-Gothard, puis dans la cuvette de Piora, entre le massif du Saint-Gothard et le gneiss lépontien, il faut s'attendre à trouver par endroits des roches sédimentaires peu propices à l'exécution des travaux. Aussi la région de Piora a-t-elle été explorée avec un soin particulier, lors de forages à grande profondeur et de reconnaissances sismiques, car une ample cuvette remplie en partie de terrain coulant pourrait susciter d'énormes difficultés. D'après le résultat de ces investigations, le risque d'avoir à traverser un mauvais-terrain sur une grande longueur est minime. La présence d'une zone défavorable de 200 mètres a néanmoins été admise par hypothèse, afin de parer à toute surprise.

Au moment de creuser un souterrain à basse altitude, il y a lieu de tenir compte non seulement des structures géologiques, mais encore de la forte épaisseur des couches de couverture et de la haute température initiale de la roche. Celle-ci pourra atteindre 55 degrés C lors des travaux, et l'épaisseur de la couverture provoquera des poussées plus ou moins prononcées, suivant la nature des terrains. Enfin, comme dans tous les tunnels de base, il s'agira d'évacuer l'eau qui fera peut-être irruption en de nombreux points.

Aspects techniques de la question

Pour disposer rapidement d'un tunnel tel que celui qui doit passer sous le massif du Saint-Gothard, il ne suffira pas de le percer à partir des deux extrémités. Le projet initial prévoyait déjà deux puits de forage intermédiaires, mais les dernières études en font envisager maintenant trois, de façon que le chantier puisse être abordé sur huit fronts, soit à chacune des entrées et dans les deux sens au fond de chacun des puits. Ces derniers se trouveront près de Rueras, dans le val Tavetsch, au nord du barrage de Santa Maria et près de Chiggiogna. Leur profondeur sera de 840, 1300 et 270 m respectivement. Les puits verticaux semblent mériter la préférence, car ils sont plus vite foncés et les installations d'extraction développées par l'industrie minière sont d'un rendement bien plus élevé que les funiculaires travaillant dans les cheminées obliques.

Pour ce qui est de la méthode de percement, l'intérêt se porte de plus en plus sur le procédé mécanique. La technique avancée des machines à fraiser le roc et les essais de perforation entrepris sur les roches à traverser semblent confirmer que ce mode de forage permet de progresser plus rapidement que l'abattage classique à la mine. Mais surtout, en raison de l'assèchement toujours plus accentué du marché de l'emploi, il ne sera bientôt plus possible de trouver assez d'ouvriers capables d'exécuter le forage à la mine ou même simplement disposés à faire ce travail.

Les études et les constatations les plus récentes montrent clairement qu'il est avantageux à bien des égards d'avoir parallèlement au tunnel principal, à une dizaine de mètres de celui-ci, une galerie latérale d'environ 3,5 m d'ouverture. Cet ouvrage devra être entrepris assez tôt pour qu'il puisse, lors du fonçage des cheminées de Rueras et de Chiggiogna, servir à l'évacuation des eaux ainsi qu'à l'extraction des déblais. Cette galerie devra en outre

- fournir en temps utile des renseignements d'ordre géologique sûrs pour le front d'attaque principal,
- rendre superflu le pompage de l'eau dans les galeries d'abattage principales partant du fond des puits,
- permettre de mesurer les températures de la roche,
- constituer le point de départ pour le creusement des nombreuses cavernes auxiliaires, sans que ce travail entrave la marche du chantier principal, organisé industriellement,
- servir de canal pour les câbles et les conduites, de couloir d'accès pour le personnel de la voie une fois le tunnel en exploitation et de galerie de secours en cas d'accident dans le grand souterrain.

Les ressources actuelles en main-d'œuvre n'autorisent pas à prévoir plus de deux cent dix jours d'avancement par année. La progression moyenne, dans le cas où trois équipes se relayeraient pour le percement mécanique, est estimée à sept mètres et demi par jour d'avancement. A noter que dans le tunnel routier

du Saint-Gothard, qui est construit selon le procédé classique avec deux équipes, ce chiffre est atteint, voire parfois dépassé. A un tel rythme, le percement du souterrain ferroviaire durerait environ huit ans et demi à compter de l'adjudication des grands travaux. Un an plus tard, l'ouvrage pourrait être mis en service.

Si l'on appliquait à la fois la méthode d'avancement classique et le procédé mécanique, la construction du tunnel se prolongerait approximativement d'une année.

Equipement de la ligne

En vue des travaux d'entretien et de réfection, les deux voies du tunnel seront reliées entre elles tous les cinq ou six kilomètres par des diagonales d'échange. Cela permettra, sur les tronçons relativement courts ainsi formés, de mettre hors service une des voies et de faire passer tous les trains sur l'autre sans ralentir la circulation.

La voie sera posée sur une dalle en béton sans ballast. Etant donné que la ligne de contact devra fournir une puissance très élevée, une ou deux sous-stations seront installées dans le tunnel. Doté du block automatique, le parcours entier sera subdivisé en cantons de 1,25 km. L'application du contrôle impératif des trains le long de la ligne est indispensable pour faire rouler les convois à plus de 140 km/h. Les dispositifs nécessaires pour dissiper les grandes quantités de chaleur produites par l'exploitation ferroviaire demandent à être étudiés avec soin.

Tronçons à ciel ouvert Au nord, la ligne de base aura son origine à Erstfeld, dont la gare devra subir un profond remaniement pour répondre aux nouveaux besoins tout en restant le point de départ de l'ancienne section. Le nouveau tracé à double voie suivra d'abord le fond de la vallée de la Reuss, puis il pénétrera dans la montagne en contrebas et un peu au sud de l'actuelle gare d'Amsteg-Silenen.

Sur le versant méridional, le tronçon d'accès au tunnel comprendra quelques ponts et viaducs importants. En aval de Bodio, la ligne de base et la ligne de montagne se côtoieront jusqu'à la gare de Biasca, située entre la localité et le Tessin.

Coût des travaux

Dans son rapport final, la commission «Tunnels ferroviaires à travers les Alpes» a comparé le coût de la ligne de base du Saint-Gothard à celui des autres projets, par référence aux prix de 1965 (v. fig. p. 34). A cette époque, les frais de construction du tronçon Erstfeld-Biasca furent estimés à 1,1 milliard de francs, mais il est clair qu'à l'heure actuelle cette somme serait loin de suffire. A lui seul, le renchérissement intervenu depuis 1965 est de 50 à 60 pour cent. Les progrès considérables accomplis dans le domaine technique et la circulation à grande vitesse, si elle est prévue, entraîneront de leur côté un surcroît de dépenses. Pour des raisons identiques, les frais de construction des autres artères transversales projetées augmenteraient dans la même mesure. En ce moment, le niveau d'équipement de la ligne et le coût des travaux sont soumis à un nouvel examen. La Confédération devra fixer le début des travaux et allouer les crédits en se fondant sur les résultats de ces investigations et du calcul de rentabilité qui en dérivera.

III. La conception actuelle du franchissement des Alpes

Capacité des lignes et trafic futur

Aujourd'hui, les artères du Saint-Gothard et du Lötschberg-Simplon peuvent écouler ensemble quinze millions de tonnes nettes de marchandises par année. Sur la seconde de ces lignes, le doublement de la voie en montagne et l'agrandissement de la gare frontière de Domodossola porteront la capacité disponible de trois millions de tonnes nettes à quelque dix millions. Ce chiffre sera encore un peu en retrait sur celui du Saint-Gothard, où l'on dispose de deux points frontières, savoir Chiasso et Luino. De plus, le tunnel de base et ses accès améliorés pourront assurer le passage de près de trente millions de tonnes nettes, au point que le coefficient d'augmentation du potentiel de cette artère sera de 2,5 à 2,7. Le calcul est le suivant: la ligne existante se prête à 250 circulations au plus (110 trains de marchandises directs, 80 trains de voya-



geurs directs, 60 trains régionaux et locomotives de renfort sur le chemin du retour). Le tunnel de base pourra recevoir, les jours de pointe, 240 trains de marchandises et 110 trains de voyageurs, tous directs. Le nombre des premiers s'en trouvera donc accru de 2,2 fois. Si l'on considère en outre que le tracé en palier permettra d'augmenter de 20 à 25 pour cent les charges remorquées, le progrès sera bien de l'ordre indiqué. En conséquence, le Saint-Gothard (base) et l'axe Loetschberg-Simplon auront une capacité totale de 40 millions de tonnes nettes.

Il ressort d'une étude prospective sommaire de la CEE que, d'ici à l'an 2000, le volume du trafic à longue et à courte distances quadruplera pour l'ensemble des moyens de transport. Une analyse minutieuse des développements futurs montre cependant que la multiplication par quatre du trafic européen ne stimulera pas dans la même proportion les mouvements de marchandises sur les lignes suisses franchissant les Alpes. Faute de place, il n'est malheureusement pas possible d'entrer ici dans les détails.

Des recherches prospectives très poussées ont amené les CFF à constater que le trafic passant par les Alpes suisses représentera, en 1985, de 21 à 25 millions de tonnes, soit 5 ou 6 millions de tonnes en régime intérieur et de 16 à 19 millions en transit. Lorsque le taux de croissance moyen des années 1970 à 1985 est appliqué par extrapolation au maximum de 25 millions de tonnes prévu en 1985, il apparaît que la capacité totale de la ligne de base du Saint-Gothard et de l'artère Loetschberg-Simplon – 40 millions de tonnes – sera entièrement utilisée vers l'an 2000.

Néanmoins, avec 35 millions de tonnes (somme des transports, soit au plus 40 millions de t., dont est retranché le trafic intérieur à travers les Alpes), les gares frontières de Domodossola et de Brigue sur l'axe Loetschberg-Simplon, de Chiasso et de Luino sur la ligne du Saint-Gothard seront entièrement saturées, malgré tous les travaux d'extension, même si l'on parvient – ce qui est à peu près certain – à simplifier et à accélérer les formalités à la frontière.

Le Spluegen Ouest

D'après les pronostics cités, l'artère à double voie du Loetschberg et celle à quatre voies (compte tenu des deux lignes) du Saint-Gothard ne seront plus, vers la fin de ce siècle, en état d'écouler le surcroît de trafic. La seule solution consistera alors à aménager un itinéraire entièrement nouveau à travers les Alpes. La commission des tunnels ferroviaires s'est exprimée dans ce sens en déclarant: «Malgré la retenue manifestée dans les prévisions du trafic, il n'est pas exclu que d'ici quelques dizaines d'années le volume du transit excède la capacité d'une ligne franchissant le massif du Saint-Gothard à sa base. En outre, après l'entrée de la Grande-Bretagne et de la Scandinavie dans le Marché commun, l'Europe se dotera peut-être d'un système de transport rapide non conventionnel. Il faudra alors veiller à le faire passer par la Suisse, ce qui pourrait donner un regain d'actualité à l'une des solutions écartées présentement.»

Dans cette perspective, le Département fédéral des transports et communications et de l'énergie a, au printemps de 1971, lancé un autre projet prévoyant une liaison par fer entre Coire et Bellinzona («GRITI = GRI-schun-Tlcino»). L'idée d'une trouée de l'arc alpin dans la partie est du pays est intéressante si l'on tient compte du fait que les cantons de la Suisse orientale ne cessent de réclamer avec insistance un dégagement ferroviaire vers le sud; elle pourrait en outre être développée de façon que la ligne prévue initialement pour compléter le réseau intérieur devienne finalement une artère de transit de grande capacité, avec une antenne allant de la Mesolcina au Piano di Spagna, à l'extrême nord du lac de Côme. La voie ferrée de Coire à Bellinzona reliera directement la Suisse orientale au Tessin et ouvrira un nouveau passage vers l'Italie.

Le flot ininterrompu des marchandises à travers les Alpes

Les lourds convois de marchandises du Saint-Gothard sont souvent remorqués en double traction par deux locomotives Ae 6/6 de 6000 ch.

Ce projet est moins avancé que celui de la ligne de base du Saint-Gothard. Pour qu'il soit réalisable, de nombreuses questions intéressent l'exploitation et la technique devront encore être résolues.

**La triade Loetschberg,
ligne de base du
Saint-Gothard,
Spluegen Ouest**

Les lignes du Loetschberg-Simplon et du Saint-Gothard approchent inexorablement de leur point de saturation. Certes, il est fait usage présentement des dernières possibilités qui s'offrent de développer l'équipement des rampes du Saint-Gothard aussi bien que celui des gares frontières de Brigue et de Domodossola. En outre, des prototypes de locomotives de montagne plus puissantes seront bientôt au point. Il s'en faudra pourtant de beaucoup que ces perfectionnements ne fournissent le potentiel nécessaire ces prochaines années. Ce qui importe maintenant, ce n'est plus de disposer à temps d'une nouvelle artère transalpine pour parer aux pertes de trafic menaçantes, c'est de limiter ces pertes dans la mesure du possible. A cet effet, la solution qui s'impose est celle qui, tout en tenant compte des besoins futurs, procurera dans le plus bref délai l'accroissement de capacité dont l'urgence n'est plus à démontrer.

Considérant les choses sous cet angle, le Département fédéral des transports et communications et de l'énergie conçoit de cette manière le renforcement du système de traversées ferroviaires des Alpes:

- mise à double voie du Loetschberg, modernisation des gares de Brigue et de Domodossola, y compris les accès;
- construction d'une ligne de base du Saint-Gothard, entre Erstfeld et Biasca;
- création d'un passage dans l'est du pays, par l'itinéraire Coire-Spluegen Ouest-Bellinzone/lac de Côme.

IV. Le point de vue des CFF

A la fin de l'année écoulée, la Direction et le Conseil d'administration des CFF se sont occupés très activement de l'ensemble du problème et ils ont étudié la proposition du Conseil fédéral. Au début de 1972, les CFF ont exposé publiquement leur point de vue par la voie de la presse. A partir des prévisions de trafic, ils ont approuvé la formule qui, pour assurer de meilleures liaisons à travers les Alpes suisses, s'appuie sur la triade Loetschberg, ligne de base du Saint-Gothard, Spluegen Ouest. Cette solution, suffisamment souple, permettra d'accroître la capacité des installations au gré des besoins.

Le doublement de la voie sur l'artère du Loetschberg peut se poursuivre à un bon rythme, tous les plans étant prêts. Le tunnel de base du Saint-Gothard sera mis en chantier dès que l'état d'avancement des études le permettra et que les travaux auront été adjugés. En ce qui concerne la percée des Alpes dans l'est du pays, diverses questions doivent être réglées au préalable. Dans l'intervalle, l'aménagement des lignes d'accès convergeant vers la région de Coire sera activé, et des négociations seront entamées avec l'Italie et l'Allemagne en vue de préparer l'intégration de cette voie de communication dans celles qui relient le nord et le sud de l'Europe.

Le renforcement du potentiel ferroviaire pour la traversée des Alpes ayant fait l'objet de propositions solide-ment étayées, c'est aux autorités politiques qu'il appartient désormais de trancher de manière appropriée cette importante question, qui intéresse non seulement la Suisse et les Chemins de fer fédéraux, mais l'Europe entière.