

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 31 (1905)  
**Heft:** 3

**Artikel:** La traversée des Alpes bernoises  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-24841>

### **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:** 15.01.2026

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

## La traversée des Alpes bernoises.

*Réponses de la Commission internationale d'experts au questionnaire du Comité d'initiative pour la construction du Chemin de fer du Lötschberg. (Extrait)<sup>1</sup>.*

Le Comité d'initiative pour la construction du chemin de fer du Lötschberg a soumis, en mai 1903, la question du percement des Alpes bernoises à une commission internationale d'experts, composée de M. le sénateur Colombo, président de l'Institut royal technique, à Milan, de M. L. Garnir, administrateur, chef de l'exploitation des chemins de fer de l'Etat belge, à Bruxelles, et de M. Pontzen, ingénieur civil, à Paris<sup>2</sup>.

Le Comité d'initiative est certain que la personnalité des membres de cette commission, dont la haute compétence en matière de construction de chemin de fer et de trafic international est reconnue sans réserve, et qui représentent en même temps les principales régions de l'Europe intéressées à son entreprise, aura gagné la confiance la plus absolue de tous ceux qui seront appelés à contribuer au percement des Alpes bernoises.

L'importance du sujet a nécessité, pour la commission d'experts, de longues investigations et l'étude sur le terrain des divers tracés de chemin de fer proposés. Ces projets étaient :

I. Les projets étudiés par MM. Hittmann et Greulich, sur la demande du gouvernement du canton de Berne, et en particulier leur projet n° 1 d'une ligne Frutigen-Brigue par le Lötschberg.

II. Le projet de M. Emch : ligne Frutigen-Brigue par le Lötschberg.

III. Le projet de M. de Stockalper : ligne Zweisimmen-Rarogne par le Wildstrubel.

IV. Le projet de M. Beyeler : ligne Kersatz-Brigue par le Wildstrubel.

Les études étaient terminées en janvier 1904, sauf quelques questions d'ordre plutôt secondaire, se rapportant à l'état actuel de l'exploitation de celles des lignes existantes qui deviendront parties intégrantes de la future voie internationale ; les experts en ayant déjà largement tenu compte, comme on le verra plus loin, il n'y a pas eu lieu de modifier leurs conclusions premières, dont un court aperçu a été publié précédemment dans le *Bulletin Technique*<sup>3</sup>.

Le Comité d'initiative, désirant faire naître une discussion féconde, qui éclaircira la situation et d'où se dégagera nettement le projet auquel la grande majorité du canton de Berne pourra donner son approbation, a livré les réponses des experts à la publicité en novembre 1904. Mais le percement du Lötschberg n'intéresse pas seulement le canton de Berne ; une région beaucoup plus vaste, qui s'étend même au delà des frontières suisses, ne saurait assister in-

différente à la discussion qui va s'ouvrir. Nous avons donc pensé qu'il n'était pas inopportun de résumer ici les parties les plus importantes du rapport des experts.

Un syndicat d'entrepreneurs s'occupe actuellement de l'étude des projets et du terrain même ; il doit soumettre au printemps prochain des offres au Comité d'initiative, soit pour la construction, soit pour la fourniture du capital nécessaire à l'entreprise. Le résultat de ces études et l'offre qui sera faite faciliteront la décision définitive. L'administration des Chemins de fer fédéraux s'occupe simultanément d'un examen des projets.

La Commission exécutive annonçait en novembre 1904 au Comité du Lötschberg que les décisions définitives pourraient certainement être prises dans le cours de l'année 1905 et qu'on ne tarderait pas à mettre la main à l'œuvre.

### PREMIÈRE QUESTION :

*Le percement des Alpes bernoises paraît-il contribuer dans une mesure assez considérable, au point de vue international, à la création d'une nouvelle voie d'accès au tunnel du Simplon pour justifier les dépenses qui devront être faites pour que la vitalité de cette nouvelle voie d'accès soit assurée ?*

Pour apprécier la question du rendement probable d'une future ligne reliant directement Berne avec Brigue à travers le massif des Alpes bernoises, les experts ont soumis à un examen attentif le travail d'estimation, très complet, élaboré en 1900 par feu M. le conseiller Teuscher. Ce travail portait sur une ligne se détachant à Thône (Scherzligen) du réseau existant, pour aboutir à Brigue en suivant les vallées de la Kander et de la Lötsch, et en franchissant les Alpes bernoises par un tunnel sous le massif du Lötschberg.

Le tracé le plus récent auquel on s'est arrêté dans cet ordre d'idées est celui élaboré par MM. Hittmann et Greulich, comportant, entre Thône et Brigue, un développement de 85 km. effectifs, soit entre Berne et Brigue 115 km. C'est à ce tracé qu'ont été appliqués les résultats des recherches et des calculs de M. Teuscher. Les experts reconnaissent, du reste, qu'en matière de rendement ils ont trouvé les évaluations de M. Teuscher généralement exemptes de toute exagération.

Les taxes-bases adoptées par les experts sont :

#### 1. — Pour les voyageurs :

- 5,5 cent. par km. dans le trafic des pays étrangers et de la Suisse avec l'Italie, en transit par les Alpes bernoises ;
- 5 cent. par km. dans le trafic du Valais avec les autres cantons de la Suisse ;
- 4,5 cent. par km. dans le trafic local.

#### 2. — Pour les marchandises :

- 6 cent. par tonne et par km. dans le trafic avec l'Italie ;
- 10 cent. par tonne et par km. dans le trafic du Valais avec les autres cantons de la Suisse ;
- 14 cent. par tonne et par km. dans le trafic local.

Il n'a pas été établi de distinction entre le trafic de marchandises de Petite Vitesse et celui de Grande Vitesse, étant donné la faible proportion de ce dernier dans le total.

<sup>1</sup> Réponse de MM. G. Colombo, L. Garnir et E. Pontzen au questionnaire qui leur a été adressé. — Janvier 1904. Berne. — Une brochure in-4° de 80 pages.

<sup>2</sup> Voir N° du 10 juillet 1903, page 186.

<sup>3</sup> Voir N° du 25 février 1904, page 134.

## 3. — Pour les transports du bétail :

8 cent. par tête de gros bétail et par km. ;  
3 cent. par tête de petit bétail et par km.

## 4. — Pour le trafic des bagages :

10 % de la recette des voyageurs.

Ces taxes-bases ne diffèrent de celles adoptées par M. Teuscher qu'en cela que celui-ci avait admis 7,3 cent. par tonne et par km. dans le trafic des marchandises avec l'Italie. Ce chiffre, qui est la moyenne du Gothard, n'est atteint que grâce aux majorations appliquées sur les sections de montagne de cette ligne. On ne peut, au dire des experts, compter sur plus de 6 cent., puisque les tarifs seront appliqués sur la ligne du Simplon, et sans doute plus tard aussi sur celle du Gothard, d'après les distances réelles.

## A. Trafic des voyageurs.

D'après un travail fait sur des données officielles par les administrateurs des Chemins de fer de la Méditerranée et de l'Adriatique, le nombre des voyageurs arrivés en Italie par chemin de fer durant l'année 1897 a été de 447 884. De ce chiffre il faut déduire, pour avoir le nombre d'étrangers venus en Italie pour un séjour d'une certaine durée, les émigrants italiens rentrant dans leurs foyers, les italiens revenant de voyages à l'étranger et les voyageurs de trafic local des zones de frontières, soit 112 148 personnes (plus du 25 %). Le nombre de voyageurs étrangers est donc de 336 000 en chiffres ronds, ce qui fait, avec les retours, un mouvement de 672 000 voyageurs.

Dans ce chiffre, les Anglais, Français, Allemands, Belges, Hollandais et Américains entrent au moins dans la proportion de 75 %, soit pour 504 000 voyageurs ; l'accroissement du trafic depuis 1897 permet de porter ce chiffre sans exagération à 540 000.

Les trois quarts du trafic des voyageurs Allemands-Italiens s'effectuent par Bâle. De Bâle à Milan la différence des distances via Gothard et via Berne-Brigue ne sera que de quelques kilomètres, tandis que, dans la direction de Gênes et de Turin, l'avantage de la distance est en faveur de la ligne projetée. Pour le trafic de Paris avec Milan et avec Gênes, dans l'état actuel des lignes d'accès françaises, le plus court chemin sera celui de Pontarlier-Berne-Brigue ; la construction d'une ligne qui éviterait le crochet par Pontarlier ne modifierait cette situation que d'une dizaine de kilomètres en faveur de la voie de Lausanne. Depuis Calais, comme depuis tout l'Est de la France, le plus court chemin, non seulement pour Milan et Gênes, mais même pour Turin sera aussi via Delle-Berne-Brigue. En tenant encore compte des beautés naturelles qu'offrira la nouvelle ligne des Alpes bernoises, les experts estiment qu'il n'est pas exagéré d'attribuer, sur le total de 540 000 voyageurs, au moins 100 000 à la future voie.

En 1902, le nombre des billets directs entre les lignes fédérales formant l'ancien réseau du Central Suisse ainsi que celles du Jura-Simplon, d'une part, et l'Italie, d'autre

part, a été de 17 474, dont la ligne Berne-Brigue en recevrait 13 500. Mais le nombre des voyageurs est en réalité plus considérable, car beaucoup font le trajet avec des billets scindés, et il peut être estimé au moins à 20 000 d'après les experts.

Le Jura-Simplon évaluait à 100 000 voyageurs le trafic nouveau que procurerait le percement du Simplon entre l'Italie et son réseau, dont les  $\frac{2}{3}$  sont dans la zone de la future ligne ; on peut donc compter sur un minimum de 50 000 et le trafic direct suisse-italien sera  $20\,000 + 50\,000 = 70\,000$  voyageurs.

Le trafic de tous les cantons suisses (sauf ceux de Neuchâtel, Vaud, Fribourg et Genève) avec la vallée supérieure du Rhône, dès Martigny, est assuré à la ligne du Lötschberg ; il était de 5 000 voyageurs en 1898 et l'on peut compter sur une augmentation de 10 000, donc sur un total de 15 000.

Le trafic des touristes, de mai à septembre, entre le Valais et les stations d'étrangers de la Suisse centrale peut être escompté à 30 000 voyageurs.

Le parcours moyen de ces 45 000 personnes, sur une ligne de 85 km. de longueur totale, sera environ 70 km. ; le nombre spécifique est donc :

$$\frac{45\,000 \times 70}{85} = 37\,058 \text{ voyageurs.}$$

Pour le trafic local, M. Teuscher comptait sur 3,6 déplacements par personne, la population étant de 50 000 habitants, soit sur 180 000 voyageurs ; il ajoutait encore le mouvement probable des touristes sur la section Spiez-Frutigen, d'après les résultats de l'exploitation de 1898 (35 000), et le trafic nouveau de saison, créé par l'ouverture même de la ligne (15 000), ce qui donne un total de 230 000 voyageurs ; la statistique de 1902 permet aux experts de porter ce total à 300 000 personnes, faisant un parcours moyen de 20 km. ; d'où un chiffre spécifique de :

$$\frac{300\,000 \times 20}{85} = 70\,588 \text{ voyageurs.}$$

En résumé nous aurons donc, pour l'ensemble du trafic des voyageurs, la recette suivante :

	Par km. Fr.	Pour la ligne entière (85 km). Fr.
1 <sup>o</sup> En trafic direct de l'Angleterre, France, Belgique, Hollande et Allemagne avec l'Italie :		
100 000 voyageurs à 5,5 cent.	5 500	467 500
2 <sup>o</sup> En trafic direct italo-suisse :		
70 000 voyageurs à 5,5 cent.	3 850	327 250
3 <sup>o</sup> En trafic du Valais avec la Suisse :		
37 000 voyageurs à 5 cent.	1 850	157 250
4 <sup>o</sup> En trafic local :		
70 000 voyageurs à 4,5 cent.	3 150	267 750
Total.	Fr.	1 219 750



### B. Trafic des bagages.

La recette probable du trafic des bagages est en général le 10 % de celle des voyageurs, soit 121 975 fr.

### C. Trafic des marchandises.

La future ligne des Alpes bernoises pourra revendiquer une partie du trafic actuel du Cenis et du Gothard.

Au point de vue des provenances et des destinations en France, le trafic échangé en 1902 par le *Mont-Cenis* avec Modane se répartit comme suit :

Trafic avec la Suisse (via Bellegarde)	14 500 t.
» Paris	14 000 t.
» l'Alsace	100 t.
» la Belgique	2 000 t.
» l'Angleterre	21 200 t.
Trafic de provenances et destinations diverses.	132 200 t.
Total.	184 000 t.

Des 132 200 t. de ce dernier poste, il faut déduire dès l'abord 48 000 t. qui correspondent au trafic de houilles et de vins du midi de la France ; la moitié au moins du restant, soit 42 000 t., provient du Nord, de l'Est et du Nord-Est de la France.

La ligne des Alpes bernoises pourra compter en définitive sur les quantités suivantes, étant donné que la distance Paris-Milan sera de 100 km. plus courte via Berne-Simplon que via Mont-Cenis :

$\frac{1}{3}$ du trafic avec la Suisse	5 000 t.
$\frac{1}{3}$ » de Paris	5 000 t.
$\frac{1}{3}$ » de la Belgique et de l'Angleterre	8 000 t.
$\frac{2}{3}$ » du Nord, Nord-Est et Est de la France	28 000 t.
Total.	46 000 t.

Quel sera le trafic que la ligne des Alpes bernoises enlèvera au *Gothard* ?

D'après la statistique de 1902 le *trafic de Belgique, Hollande et Angleterre* (par voie belge) était, par le Gothard, de 49 123 t. La ligne Anvers-Milan sera plus courte de 12 km. environ par Delle-Berne-Brigue que par le Gothard. Cette différence augmente encore en faveur de la ligne projetée quant aux directions de Gênes, de Turin et du Piémont, où passe le tiers du trafic total. En admettant que le restant du trafic se partage également entre les deux lignes, la part de celle des Alpes bernoises sera donc les  $\frac{2}{3}$  du total, soit 33 000 tonnes.

Le *trafic italo-français* via Gothard, qui atteint en tous cas 10 000 t. et se dirige de Delle sur Milan ou Gênes, utilisera la ligne des Alpes bernoises, plus courte de 65 ou 92 km. que le Gothard.

Le *trafic italo-allemand* via Gothard comptait en 1902 282 351 t., dont le 50 %, soit 141 000 t., passe par Bâle. Le trajet Bâle-Milan est plus long de 12 km. via Berne-Brigue-Simplon que via Gothard. Mais, pour le trajet Bâle-Gênes, il

y a déjà une différence de 30 km. en faveur de la première de ces lignes, et dans la direction Bâle-Turin et Bâle-Piémont l'avantage atteint même 40 km. Le trafic de Bâle sur Novare, Gênes, Turin et le Piémont, qui est le  $\frac{1}{3}$  du total, sera donc acquis à la nouvelle ligne, tandis que le restant se partagera par moitié environ entre les deux voies ; celle des Alpes bernoises attirera donc les  $\frac{2}{3}$  du trafic total, soit 94 000 t.

Il faut en outre ajouter à ces chiffres le trafic nouveau que l'ouverture de la ligne projetée provoquera par suite de la réduction des tarifs, et que l'on peut estimer pour les trafics italo-anglais, italo-belge, italo-hollandais, italo-français et italo-allemand à 50 000 t.

Le *trafic italo-suisse* en transit par le Gothard était, en 1902, de 248 033 t., dont 106 107 t. reviendront au Lötschberg.

Il faut enfin tenir compte des importations de Marseille en Suisse (200 000 t. en 1901) et de Certe en Suisse (40 000 t.), que l'on n'a pas encore prises en considération. Après l'ouverture du Simplon et du Lötschberg, Genève restera moins éloignée de Marseille que de Gênes, mais cela d'une longueur de 12 km. seulement ; pour Lausanne, la différence en faveur de Gênes sera de 109 km. et pour Berne de 239 km. La majeure partie du trafic passera donc de Marseille et de Certe à Gênes, et le  $\frac{1}{4}$  au moins prendra la nouvelle ligne, soit 60 000 t.

Enfin, on peut prévoir un trafic nouveau de 40 000 t. Le trafic total italo-suisse en transit par le Lötschberg sera donc de 206 000 t.

Le *trafic du Valais avec les cantons de la Suisse centrale et orientale*, qui passera nécessairement par le Lötschberg, est évalué par les experts à 41 000 t., effectuant un parcours moyen de 80 km. et donnant un chiffre spécifique de :

$$\frac{41\,000 \times 80}{85} = 38\,588 \text{ t., soit } 38\,000 \text{ t.}$$

Le *trafic local* sur la section de plaine Scherzligen-Spiez, qui fera partie de la future ligne, était en 1902 de 5000 t. Sur la section de plaine Spiez-Frutigen il était en 1902, première année d'exploitation, de 16 346 t. ; on peut donc compter sur un minimum de 18 000 t. Pour la section de montagne Frutigen-Brigue, intéressant 20 000 habitants, il est permis de prévoir un trafic de  $\frac{1}{2}$  tonne par habitant, soit de 10 000 t.

En outre un trafic nouveau ne tardera pas à s'établir, grâce aux carrières de granit, aux mines de plomb, aux gravières et aux approvisionnements de glace, et atteindra certainement 30 000 t.

Ces transports se feront sur un parcours moyen de 30 km. ; le trafic local sera ainsi de :

$$\frac{63\,000 \times 30}{85} = 22\,235 \text{ t., soit } 22\,000 \text{ t.}$$

Les marchandises donneront donc un total de recettes composé comme suit :

TRAFFIC	par km.	Pour la ligne entière (85 km.)	
		Fr.	Fr.
1 <sup>o</sup> Franco-italien actuellement via Mont-Cenis : 46 000 t. à 6 cent.	2 760	234 600	
2 <sup>o</sup> Italo-belge, italo-hollandais et italo- anglais via Gothard : 33 000 t. à 6 cent. . . . .	1 980	168 300	
3 <sup>o</sup> Italo-français via Gothard : 10 000 t. à 6 cent. . . . .	600	51 000	
4 <sup>o</sup> Allemand-italien via Bâle et Go- thard : 94 000 t. à 6 cent. . . .	5 640	479 400	
5 <sup>o</sup> International nouveau : 50 000 t. à 6 cent. . . . .	3 000	255 000	
6 <sup>o</sup> Italo-suisse via Gothard : 206 000 t. à 6 cent. . . . .	12 360	1 050 600	
7 <sup>o</sup> Du Valais avec les autres cantons : 38 000 t. à 10 cent. . . . .	3 800	323 000	
8 <sup>o</sup> Local : 22 000 t. à 14 cent. . . .	3 080	261 800	
Total :		2 823 700	

#### D. Trafic du bétail.

D'après la statistique de la douane suisse, le *trafic italo-suisse* était en 1901 de 134 807 têtes de bétail; les experts estiment que la ligne du Lötschberg pourra compter sur 10 000 têtes de gros et 40 000 têtes de petit bétail.

La recette kilométrique sera donc :

Pour 10 000 têtes de gros bétail à 8 cent. . . .	Fr.	800
Pour 40 000 » petit bétail à 3 cent. . . . »	»	1 200
Total . . . .	Fr.	2 000

Le *trafic local* sera assez considérable, à cause des grandes foires de la région. Par comparaison avec le Gothard, il peut être évalué à 8 000 têtes de gros et 12 000 têtes de petit bétail, effectuant un parcours moyen de 30 km. environ.

La recette kilométrique sera donc :

8 000 têtes de gros bétail à 8 cent. . . . .	Fr.	640
12 000 » petit bétail à 3 cent. . . . . »	»	360
Total . . . .	Fr.	1 000

et la recette spécifique :

$$\frac{1000 \times 30}{85} = 353 \text{ francs.}$$

Nous avons donc, pour le trafic local et celui de transit, une recette de :

$$353 + 2000 = 2353 \text{ fr. par km.}$$

et pour la ligne entière Fr. 200 005.

#### E. Recettes diverses.

Sous cette rubrique on range les redevances encaissées pour location de buffets de gares, locaux postaux, habitations de services, redevances pour l'emploi du matériel fixe et roulant, pour l'usage de bâtiments, de biens-fonds,

de terrains, de talus, pour l'affichage dans les salles d'attente, etc. Ces recettes sont naturellement fort variables. En 1901 elles ont été en moyenne, pour tous les chemins de fer suisses, de 5,28 % du total des autres recettes. En admettant 5 % pour la ligne du Lötschberg, elles seront Fr. 218 271.

La recette totale du trafic probable d'une ligne à travers les Alpes bernoises, avec un développement de 85 km. entre Thoune et Brigue, sera ainsi :

A. Trafic des voyageurs	Fr. 1 219 750
B. Trafic des bagages	» 121 975
C. Trafic des marchandises	» 2 823 700
D. Trafic du bétail	» 200 005
E. Recettes diverses	» 218 271

Total général Fr. 4 583 701

Le travail des experts repose sur la comparaison des distances effectives, c'est-à-dire qu'il tient compte des mesures de concurrence probables que le Gothard sera amené à prendre, et admet que, sur cette ligne, les majorations de taxe pour les sections de montagne seront abolies.

Les experts concluent : *Il résulte des considérations et des calculs qui précèdent, qu'une ligne à travers les Alpes bernoises peut compter sur de sérieux éléments de trafic et se présente dans des conditions incontestables de vitalité.* Pour la ligne projetée Thoune-Brigue, de 85 km. de longueur, que nous avons prise comme type pour cette étude, *la recette globale qui paraît réalisable, après une certaine période d'exploitation, se chiffre par Fr. 4 583 701, ce qui correspond à un produit kilométrique d'environ Fr. 54 000.*

Il est bien entendu qu'un semblable résultat est subordonné à des conditions déterminées de construction et d'exploitation, qui feront de cette ligne un chemin de fer à grand trafic.

Au nombre des divers projets de traversée des Alpes bernoises, il en est un qui a tout particulièrement attiré l'attention des experts; c'est celui de M. l'ingénieur Beyeler pour la construction d'une ligne Berne-Brigue via Blumenstein, par le Simmenthal, traversant les Alpes bernoises en tunnel sous le massif du Wildstrubel et présentant entre Berne et Brigue un développement de 116 kilomètres, avec des déclivités maxima de 13 ‰ et des courbes d'un rayon non inférieur à 400 m. La distance de Berne à Zweisimmen comporterait 54 km.; celle de Zweisimmen à Brigue 62 km.

Comme profil et comme tracé, cette ligne, qui réunit les conditions d'un véritable chemin de fer de plaine, constituerait incontestablement une artère de transit international plus magistrale que la ligne Thoune-Brigue à travers le Lötschberg.

Il serait donc intéressant de connaître le rendement probable que donnerait une semblable ligne. Les résultats des études sur celle de Thoune-Lötschberg-Brigue vont nous permettre de nous en faire une idée approximative.

Que la recette globale de cette ligne, d'un développement de 116 km., soit sensiblement supérieure à celle de



la ligne Thoune-Lötschberg-Brigue, de 85 km., cela va de soi; il ne s'agit que de déterminer *dans quelle mesure* elle le sera.

La région du Simmenthal possédant une population plus dense que la région traversée par la ligne Thoune-Brigue, le trafic local y sera au moins aussi important et probablement même plus important; le total du trafic de transit restant le même, pour l'une comme pour l'autre des lignes projetées, la question serait d'une simplicité extrême si tout le trafic de transit destiné à passer éventuellement sur la voie Thoune-Lötschberg-Brigue à la station de Thoune, passait sur toute la ligne Berne-Blumenstein-Wildstrubel.

Comme le développement de la ligne Berne-Blumenstein-Wildstrubel (116 km.) dépasse de 36% celui de la Thoune-Lötschberg (85 km) il suffisait, dans ce cas, de majorer de 36% la recette globale obtenue pour cette dernière pour avoir la recette approximative probable de la ligne du Wildstrubel. Mais une partie du trafic de transit avec l'Italie et le Valais que la ligne Thoune-Lötschberg prendrait sur son parcours total de 85 km, ne ferait sur celle du Wildstrubel que le trajet Zweisimmen-Brigue, soit 62 km.

Il est vrai que le quantum des transports se trouvant dans ces conditions ne sera pas très important et les experts estiment qu'il en serait tenu compte dans une mesure suffisante en limitant à 25% (au lieu de 36%) la majoration en faveur de la voie Berne-Blumenstein-Wildstrubel.

La recette probable, assez approximative, serait alors pour cette dernière ligne :

Recette afférente à 85 km., obtenue pour la	
ligne Thoune-Lötschberg-Brigue . . .	Fr. 4 583 701
Majoration de 25% . . . . .	» 1 145 925
Total . . . . .	Fr. 5 729 626

soit en chiffres ronds Fr. 5 730 000, c'est-à-dire environ Fr. 49 400 par kilomètre.

Cette recette brute kilométrique de Fr. 49 400 de la ligne passant par le Wildstrubel exigerait une dépense d'exploitation kilométrique bien moindre que celle correspondant à la recette brute kilométrique de Fr. 54 000 de la ligne passant par le Lötschberg, dont les déclivités et les courbes sont moins favorables.

## DEUXIÈME QUESTION :

*Si tel est le cas, quels doivent être les caractères de cette nouvelle ligne au point de vue : a) de l'établissement ; b) de l'exploitation ?*

La réponse à la première question a établi que la nouvelle ligne à travers les Alpes bernoises serait une voie à grand trafic, donnant une recette kilométrique de Fr. 50 000 environ, mais qu'elle devrait pour cela être établie comme chemin de fer de première classe.

Le tracé qui s'élèvera à une moindre altitude et présentera les déclivités et les courbes les moins fortes aura donc la préférence. La question des pentes à adopter pourrait avoir une importance moindre s'il s'agissait uniquement

de traction électrique, mais tel n'est pas le cas. Il faut donc estimer l'influence des rampes sur les frais d'exploitation.

Quelle est la longueur virtuelle d'une ligne en pays accidenté, c'est-à-dire la longueur d'une ligne de plaine dont les frais d'exploitation seraient les mêmes que ceux de la ligne donnée ?

Parmi les différents barèmes admis pour calculer les longueurs virtuelles, les experts écartent d'emblée celui de l'Inspectorat fédéral (Règlement du 11 septembre 1873 pour l'augmentation des tarifs sur les chemins de fer à fortes rampes). Ils estiment en effet que le rapport entre les frais de traction et la dépense totale d'exploitation, que cette méthode suppose être  $\frac{1}{2}$  pour les lignes de plaine, et qui était sans doute tel en 1873 pour les lignes et le trafic d'alors, doit avoir varié avec l'intensité du trafic, c'est-à-dire avec la fréquence et la charge des trains, et que le barème fédéral est dès lors inapplicable au cas actuel.

Le total des frais d'exploitation n'augmentant pas dans la même proportion que les pentes, il y a lieu d'écarter aussi le barème d'Amiot, qui suppose que cette dépense croît de 0,04 par mm. de pente à partir d'une pente moyenne de 2,5 ‰.

Les experts ont utilisé le barème Jacquier et la méthode italienne :

Le barème Jacquier est basé sur les résultats de l'exploitation du réseau Paris-Lyon-Méditerranée dans la période 1890-1899. Il donne la longueur virtuelle d'une ligne présentant une déclivité quelconque jusqu'à 26 ‰, c'est-à-dire la longueur d'une ligne idéale de plaine ou de quai-palier (pente de 5 ‰ au max.) qui exigerait la même dépense totale d'exploitation que la ligne donnée. Il suppose que la dépense totale  $S$  par kilomètre d'une ligne de plaine se compose de deux termes  $a$  et  $b$ , l'un constant, l'autre variable avec la pente, et consiste à trouver le terme variable  $b_1$  pour une ligne quelconque. On a :

$$b_1 - b = (a + b_1) - (a + b) = S_1 - S.$$

En déterminant  $S$  pour les lignes de plaine du réseau, on trouve :

$$\frac{b_1 - b}{S} = \frac{S_1 - S}{S} = \frac{S_1}{S} - 1$$

et la longueur virtuelle d'un kilomètre :

$$\frac{S_1}{S} = 1 + \frac{b_1 - b}{S}.$$

La méthode italienne, établie comme règle pour les rapports entre l'Etat et les Compagnies dans les conventions de 1885, est basée sur la comparaison de la dépense kilométrique de traction d'une ligne donnée et d'une ligne ayant des pentes d'au plus 10 ‰, considérée comme ligne de plaine. On trouve d'abord le poids  $P$  du train brut en tonnes par tonne de train net pour celui des tronçons de la ligne dont la déclivité étant la plus forte fixe la composition du train ; on considère alors séparément chaque tronçon  $L_1$  de la ligne en rampe  $i$  ‰ et on trouve, pour ce tronçon, la longueur virtuelle  $L$  d'une ligne à 10 ‰ qui demanderait le même travail par tonne utile du tronçon

donné, en supposant un trafic égal dans les deux sens, avec la formule :

$$L = \frac{i + 6}{20} PL_1.$$

Quelle déclivité maximum convient-il d'adopter au point de vue des frais d'exploitation pour la ligne des Alpes bernoises ?

Dans les projets soumis aux experts il y en a deux dont les déclivités maxima atteignent et dépassent 25 ‰ et d'autres seulement 15,1 et 13 ‰. En comparant les longueurs virtuelles de ces lignes, qui s'élèvent à la même hauteur, les experts établissent qu'il est préférable, pour l'économie de l'exploitation, d'adopter des rampes modérées, même si la longueur augmentait de ce chef de deux tiers. Cela est à plus forte raison vrai pour des pentes supérieures à 25 ‰.

En dehors de la limitation des pentes, l'augmentation du rayon des courbes s'impose, à cause de la grande résistance qu'opposent à la traction les courbes de faible rayon<sup>1</sup>, et de l'usure du matériel.

Quant à l'altitude à laquelle s'élève un chemin de fer, on peut dire que plus elle est grande plus elle expose la ligne aux irrégularités et difficultés d'exploitation dues au climat ; mais il est presque impossible d'établir une règle générale pour déterminer la limite d'altitude correspondant à l'équivalence des majorations des frais d'exploitation et des intérêts du capital économisé sur la construction. Cette compensation n'existe en tous cas pas dans le projet élaboré par MM. Hittmann et Greulich, qui contient des fortes rampes et s'élève à l'altitude de 1243 m., avec un tunnel de 13,5 km. et une longueur de parcours de 59,5 km. entre Frutigen et Brigue, tandis que le projet Emch ne s'élève qu'à l'altitude de 1004 m., avec un tunnel de 21 km. et une longueur de parcours entre les mêmes stations de 57,5 km. La dépense d'exploitation pour monter à une altitude de 240 m. en plus dépasse les intérêts du capital supplémentaire engagé dans la construction d'un tunnel de faite de plus grande longueur.

Si l'on faisait la même comparaison entre le projet de MM. Hittmann et Greulich et le projet de M. Beyeler, qui ne s'élève qu'à 1128 m., avec un tunnel d'égale longueur, on trouverait un avantage bien plus grand en faveur de ce dernier. Il est donc évident que, dans le passage des Alpes bernoises, il conviendra de se tenir à des altitudes pas supérieures à 1000 ou 1100 m. Pour ne pas dépasser 800 ou 900 m. (altitude du tunnel du Simplon 705 m.), il faudrait percer un tunnel d'une longueur beaucoup plus grande que celles que l'on a jusqu'à présent osé affronter.

Les experts estiment que le trafic prévu pour la nouvelle ligne exige de prévoir l'établissement de la seconde voie dans un avenir peu éloigné, comme on l'a fait au Simplon. Parmi les projets présentés, il y en a quelques-uns qui sont inspirés par la préoccupation de réduire autant que possible la dépense de construction. Les auteurs de

ces projets ne croient pas qu'un chemin de fer reliant Berne au Simplon puisse avoir un trafic plus que moyen et que l'on puisse trouver le capital nécessaire à la construction d'une ligne très coûteuse comme premier établissement. Cette opinion est réfutée par la réponse à la première question.

Les experts concluent donc : *Nous croyons pouvoir affirmer qu'un passage des Alpes bernoises entre Brigue et Berne peut compter sur un trafic considérable, à condition toutefois que la ligne soit établie et exploitée comme une ligne de première classe, destinée à devenir un tronçon d'une des plus importantes artères du commerce international entre le Sud et le Nord-Est de l'Europe.*

La nouvelle ligne devra, pour répondre à ce but, présenter les caractères suivants :

1. Les déclivités ne devront pas dépasser 15 mm. par m. dans les parties de la ligne qui se trouvent en alignement et à ciel ouvert.

Dans les parties en courbe de rayon de  $R$  m. la déclivité devra être diminuée de  $\frac{750}{R}$  mm. ; dans les tunnels, on évitera d'atteindre la pente maximum, et si leur longueur dépasse 1000 m., on n'y admettra pas des pentes supérieures aux  $\frac{8}{10}$  de celles pouvant être admises à ciel ouvert.

L'altitude du point culminant du tunnel de faite devra être la plus basse possible, en tant que cela sera compatible avec les conditions d'exécution du tunnel par rapport à l'épaisseur du massif à traverser.

2. Les courbes ne devront pas être tracées avec un rayon inférieur à 300 m. Entre deux courbes de sens contraire, un alignement d'au moins 50 m. de longueur doit être interposé. Il est de plus désirable de faire des raccordements paraboliques entre les alignements et les courbes tracées avec un rayon approchant du rayon minimum.

3. Les acquisitions de terrain devront être faites de façon à permettre l'établissement ultérieur de la ligne à double voie.

4. Les tranchées et les remblais situés en voie courante ne seront exécutés que pour une seule voie.

5. Les tunnels seront construits à voie unique ; exception sera faite :

a) pour les petits tunnels dont l'emplacement serait tel, que la construction d'un second tunnel juxtaposé nécessiterait un allongement représentant une fraction notable de la longueur du premier tunnel ;

b) pour les tunnels de grande longueur, dont l'exécution serait hâtée et facilitée par le percement simultané d'une galerie parallèle sur l'emplacement du futur tunnel de la seconde voie. Cette galerie parallèle constituerait, comme au Simplon, un commencement d'exécution du tunnel pour la seconde voie.

6. Les ouvrages d'art ne seront construits que pour la voie unique, mais leurs fondations seront dès le début exécutées de façon qu'elles soient prêtes à pouvoir recevoir l'ouvrage complété pour la seconde voie.

<sup>1</sup> La résistance d'une courbe de  $R$  mètres de rayon est approximativement égale à  $\frac{750}{R}$  kg. par tonne.



7. Les stations seront établies de façon à permettre le stationnement et le croisement de trains de 400 m. de longueur, et à éviter la nécessité du rebroussement des trains poursuivant l'itinéraire de transit. Toutes les gares ne seront construites qu'en vue du trafic probable dès le début; mais leur emplacement et la disposition des voies et bâtiments devront être déterminés en prévision de leur extension future.

8. Dans le choix de l'emplacement et des aménagements des gares, on se préoccupera des jonctions avec les lignes qui aboutiront à la ligne principale.

9. La ligne sur le versant Sud des Alpes bernoises se raccordant à Brigue à la ligne du Simplon, on devra desservir le Valais par un chemin de fer à forte rampe établi entre la station la plus rapprochée de la sortie Sud du tunnel de faite et le fond de la vallée. Cette station, située à flanc de coteau, devra être dès le début aménagée en conséquence.

10. Pour la voie, on emploiera des rails d'acier d'un poids correspondant aux charges sur les essieux moteurs des locomotives des grands trains modernes; des rails de 47 kg. par mètre paraissent dès lors indiqués. Les traverses pourront être métalliques, mais seulement en dehors des tunnels.

11. On devra prévoir l'adoption de la traction électrique dans le tunnel de faite; la longueur des sections du service de la traction doit être telle que ce tunnel à traction électrique se trouve entre deux sections, de sorte qu'il y ait des dépôts de locomotives dans les stations de tête du tunnel, à moins que la traction électrique ne soit appliquée pour la remorque des trains entiers et de leur locomotive, au moyen de locomoteurs faisant la navette entre les susdites stations.

Le parcours entre la sortie du tunnel du Simplon et l'entrée dans le grand tunnel des Alpes bernoises n'a environ que 25 à 30 kilomètres de longueur; il paraît dès lors indiqué de prévoir la traction électrique dans cette section intermédiaire. La traction électrique étant déjà prévue entre Iselle et Domodossola comme moyen de renfort sur les rampes de 25 mm. de ce tronçon, elle s'étendrait en fait de Domodossola jusqu'à la tête nord du tunnel des Alpes bernoises.

(A suivre).

## Divers.

### Collège suburbain de Vauseyon, à Neuchâtel<sup>1</sup>.

Projets « Gibet », de MM. Prince et Béguin, architectes, à Neuchâtel, et « Areuse », de M. W. Lehmann, architecte, à Berne.

Nous terminons aujourd'hui la publication des travaux primés par la reproduction des projets « Gibet » et « Areuse », qui ont obtenu au concours deux troisièmes prix ex æquo.

<sup>1</sup> Voir N° du 25 janvier 1905, page 29.

### Tunnel du Simplon.

#### Etat des travaux au mois de janvier 1905.

Longueur du tunnel entre les deux têtes des galeries de direction : 19 730 m.

Galerie d'avancement.		Côté Nord Brigue	Côté Sud Iselle	Total
1. Longueur à fin décembre 1904.	m.	10376	9162	19538
2. Progrès mensuel . . . . .	»	0	83	83
3. Total à fin janvier 1905 . . . . .	»	10376	9245	19621

#### Ouvriers.

##### Hors du tunnel.

4. Total des journées . . . . .	n.	5970	13272	19242
5. Moyenne journalière . . . . .	»	210	428	638

##### Dans le tunnel.

6. Total des journées . . . . .	»	10970	38240	49219
7. Moyenne journalière . . . . .	»	419	1335	1754
8. Effectif maximal travaillant simultanément . . . . .	»	168	534	702

##### Ensemble des chantiers.

9. Total des journées . . . . .	»	16940	51521	68461
10. Moyenne journalière . . . . .	»	629	1763	2392

##### Animaux de trait.

11. Moyenne journalière . . . . .	»	0	0	0
-----------------------------------	---	---	---	---

#### Renseignements divers.

Côté Nord. — Les travaux d'avancement restent suspendus.

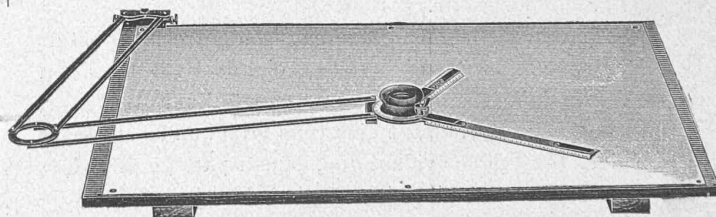
Côté Sud. — On a percé mécaniquement et à la main dans la galerie de base le diaphragme, soit du km. 9,111 au km. 9,134. Vers le Nord, on a percé mécaniquement, en deux reprises, du 12 au 15 et du 17 au 31 janvier, du km. 9,185 au km. 9,245. Il reste 109 m. à percer pour atteindre le front d'attaque Nord.

La galerie de base a traversé le calcaire gris schisteux, avec des veines de quartz. L'avancement moyen par jour de travail a été de 3<sup>m</sup>,75.

La température du rocher est de 45,5° C.

Les eaux provenant du tunnel ont comporté, à la fin du mois, 849 litres par seconde, y compris 149 litres par seconde pour les sources d'eau chaude provenant de l'avancement du km. 9,100 à 9,245.

### Le dessinateur universel.



Le vénérable té et l'antique équerre seraient-ils destinés à disparaître de la table de l'architecte et de l'ingénieur, ou du moins à ne plus y jouer qu'un rôle fort secondaire?

Après toutes les simplifications survenues depuis quelques années dans les ateliers d'architecture et dans les bureaux techniques cela ne nous surprendrait guère.

Les procédés expéditifs sont à l'ordre du jour; l'héliographie remplace avantageusement les calques d'antan; l'encre de Chine se vend en flacons, à moins qu'on ne la supprime complètement et que l'on se contente du simple crayon.

L'appareil que nous présentons aujourd'hui aux lecteurs du *Bulletin Technique* vient donc à son heure. D'origine américaine, comme tant de nouveautés utiles ou intéressantes, il a pour but et pour effet de supprimer l'emploi simultané et le continuel