

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 31 (1905)  
**Heft:** 4  
  
**Artikel:** La traversée des Alpes bernoises  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-24843>

### **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>**

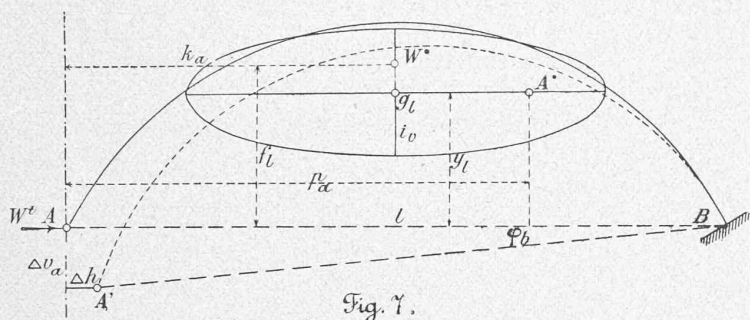


Fig. 7.

Dans les deux expressions (3), comme dans celles sous 1<sup>o</sup> et 2<sup>o</sup>, les signes des termes sont faciles à déterminer. Le signe de  $W^t$  lui-même est donné par le fait qu'un raccourcissement  $\Delta h$  correspond à une force  $W^t$  de compression, tandis qu'un allongement provoque une force de tension. Il se peut faire, dans des cas très particuliers, que les réactions  $A^t$  et  $B^t$ , isolées, donnent à  $W^t$  des signes différents. Il n'y aura aucune difficulté à les reconnaître.

Si nous réunissons les résultats, nous trouvons

$$A^t g_g \cdot r_g \cdot h_g + B^t \cdot g_d \cdot r_d \cdot h_d = W^t (g_g \cdot y_g \cdot f_g + g_d \cdot y_d \cdot f_d + \Delta h)$$

où  $\Delta h$  a l'une des valeurs (3).

Si nous posons pour abréger

$$4) \quad \begin{cases} \lambda = g_g \cdot y_g \cdot f_g + g_d \cdot y_d \cdot f_d + \Delta h \\ \mu = g_g \cdot r_g \cdot h_g \quad \nu = g_d \cdot r_d \cdot h_d \end{cases}$$

nous trouvons

$$\lambda W^t = \mu \cdot A^t + \nu \cdot B^t$$

ou bien, en remplaçant  $A^t$  et  $B^t$  par leur valeur

$$W^t = \frac{\mu}{\lambda} A^t + \frac{\nu}{\lambda} B^t =$$

$$\left[ \frac{\mu}{\lambda} \cdot \frac{x_b}{l} + \frac{\nu}{\lambda} \cdot \frac{x_a}{l} \right] P^t = P^t \cdot \zeta \quad (\text{Fig. 8})$$

ce qui donne pour  $W^t$  une fonction linéaire d' $x$ .

Les rapports  $\frac{\mu}{\lambda}$  et  $\frac{\nu}{\lambda}$  sont des nombres purs.  $P^t$  étant négatif (force verticale descendante),  $A^t$  et  $B^t$  le seront aussi et ces deux rapports seront positifs si  $W^t$  doit être une compression.

La présence des réactions  $W^t$  détermine en A et B, soit aux appuis, soit à la poutre, des angles de déformation. Pour la poutre, c'est l'angle  $\varphi$  (fig. 7). Cet angle est égal à la rotation que doit effectuer l'extrémité B, supposée encastree, pour ramener, après la déformation, le point A' sur la droite AB.

Nous avons

$$6) \quad \varphi_b = \frac{\Delta v_a}{l} \quad \Delta v_a = W^t \cdot g_l \cdot y_l \cdot k_a.$$

Cette déformation est nulle dans le cas d'une poutre droite. Généralement la travée sera assez symétrique pour qu'on puisse, sans commettre d'erreur notable, prendre

$$k_a = k_b = \frac{1}{2} l, \text{ nous aurons dès lors}$$

$$\Delta v_a = \Delta v_b = \Delta v, \quad (A \text{ suivre}).$$

## 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).

(Suite)<sup>1</sup>.

### TROISIÈME QUESTION

Le projet N° 1 élaboré par MM. Hittmann et Greulich pour la ligne de Frutigen à Brigue passant sous le Lötschberg, remplit-il les conditions voulues, ou quels sont les inconvénients qu'il présente ?

Le projet N° 1 de MM. Hittmann et Greulich<sup>2</sup> traverse le Lötschberg par un tunnel de 13 520 m., dont le point culminant est à 1242,88 m. La déclivité maximum est de 27,5 ‰, le rayon minimum des courbes de 300 m., la longueur réelle de la ligne entre Frutigen et Brigue de 59 480 m. Sur la longueur totale exploitée de 59 144 m., 36 103 m. (plus du 61 ‰ du total et du 80 ‰ de la longueur des deux rampes d'accès au grand tunnel) sont en pentes de 25 à 27,5 ‰. Les courbes de 300 m. de rayon représentent presque 33 ‰ de la longueur totale et 43 ‰ de celle des rampes; le rayon moyen de courbure est 312 m. Il y a sur la ligne 33 tunnels, non compris celui de faite, dont les longueurs sont inférieures à 2000 m., et ils représentent 22,5 ‰ des deux rampes d'accès.

Le devis, calculé avec grand soin par les auteurs, se monte à Fr. 69 500 000. Il donne toutefois lieu aux observations suivantes des experts :

Le coût de Fr. 792 par mètre, prévu pour les tunnels des lignes d'accès, n'est pas suffisant (Fr. 845 au Gothard, Fr. 945 à l'Arlberg); celui du grand tunnel de Fr. 1997 pour infrastructure, installations et ballastage, est trop bas, bien que l'exécution de la galerie parallèle n'y soit pas comprise.

D'après le rapport géologique de MM. von Fellenberg, Kissling et Schardt, la plus grande partie du tunnel se trouvera dans les granits et les gneiss, et, dans le massif central, on rencontrera le granit de Gastern, très difficile à percer à cause de la présence du porphyre. A partir de l'entrée Nord et avant de passer sous le Gasternboden, on traversera des calcaires où l'on peut prévoir une venue d'eau de 300 à 400 litres par seconde, qui ne tombera que dans la suite à un régime régulier de 250 litres environ.

Au Simplon, le coût du tunnel à simple voie, sans galerie parallèle, était évalué à Fr. 2272 par mètre et l'entreprise a reçu une majoration de prix de Fr. 4 000 000 pour compenser les excédents dans la dépense du percement. Il n'est donc pas exagéré de porter le coût prévu au devis à Fr. 2200 par mètre, soit au total à Fr. 2 750 000.

Par contre, en ce qui concerne le coût du matériel roulant, le devis de MM. Hittmann et Greulich peut être réduit de Fr. 1 000 000. Il est d'usage de compter pour ce poste

<sup>1</sup> Voir N° du 10 février 1905, page 36.

<sup>2</sup> Voir N° du 25 juin 1903, page 161.

une somme égale au produit kilométrique (Fr. 50 000), mais on peut commencer par une dotation suffisante de Fr. 30 000 par km. En vue de l'établissement de la seconde voie, il faut porter en compte un supplément pour l'achat des terrains, l'exécution des fondations des ouvrages d'art, la construction à double voie de certains tunnels et l'exécution d'une galerie parallèle pour la construction du grand tunnel à voie unique:

Soit, pour les terrains . . . . .	Fr.	400 000
» les ouvrages d'art . . . . .	»	500 000
» les tunnels à double voie . . . . .	»	500 000
» la galerie parallèle Fr. 450 par m. . . . .	»	6 000 000
Total . . . . .	Fr.	7 400 000
<hr/>		
Majoration pour le tunnel de faite . . . . .	Fr.	2 750 000
» » la seconde voie . . . . .	»	7 400 000
Total . . . . .	Fr.	10 150 000
A déduire pour matériel roulant . . . . .	»	1 000 000
<hr/>		
Majoration au devis . . . . .	Fr.	9 150 000
Devis de MM. Hittmann et Greulich . . . . .	»	69 500 000
<hr/>		
Devis des experts . . . . .	Fr.	78 650 000
<hr/>		

La longueur virtuelle de la ligne Frutigen-Brigue, selon le projet de MM. Hittmann et Greulich, calculée d'après le barème Jacquier, est de 131 650 m. (131 738 m. d'après la méthode italienne, 92 000 m. d'après la formule d'Amiot). Pour comparer les différents projets, il est nécessaire de considérer les mêmes points terminaux, soit Berne et Brigue, et d'ajouter à la longueur obtenue pour la section Thoune-Spiez-Frutigen, de 24 800 m., une longueur virtuelle de 33 500 m., et pour la section Berne-Thoune, de 30 200 m., une longueur virtuelle de 38 000 m. La longueur virtuelle de la ligne Berne-Brigue est donc de 203 000 m. (longueur réelle 114 500 m.).

Le projet de MM. Hittmann et Greulich a été étudié en détail, sur des levés faits exprès et à l'échelle de 1 : 5000, de façon qu'il n'y aurait pas grand écart entre le projet et l'exécution. Il semble toutefois aux experts que les auteurs, malgré les études si remarquables de M. Teuscher, n'ont pas attribué assez d'importance à la nouvelle ligne qu'ils avaient à étudier, et que, n'ayant pas une très grande confiance dans son avenir, ils se sont attachés à faire un projet rédigé en vue de la plus stricte économie dans la construction, plutôt que dans la prévision d'un large trafic de voyageurs et de marchandises.

Il ne s'agit pas ici d'une ligne qui n'aurait pas de concurrentes, comme l'a été le Gothard jusqu'à présent, mais d'une communication internationale qui aurait à faire concurrence à cette dernière ligne dans la direction de Bâle, de Paris et de Londres; il faudrait donc qu'elle présente des conditions meilleures pour la lutte. Telles sont les raisons pour lesquelles les experts estiment que le projet de MM. Hittmann et Greulich ne remplit pas les conditions voulues.

#### QUATRIÈME QUESTION

*Y a-t-il, parmi les autres projets présentés pour le percement des Alpes bernoises, un projet qui serait préférable à celui N° 1 de MM. Hittmann et Greulich?*

Le rapport technique de MM. Hittmann et Greulich donne les éléments principaux de cinq variantes du projet à travers le Lötschberg et de deux lignes pour le passage à travers le Wildstrubel. Les experts n'ont pas examiné à fond ces divers projets, les uns n'étant pas développés et en quelque sorte anonymes, les autres ne présentant pas d'avantages sur le projet N° 1 ou formant le thème des projets examinés ci-dessous.

##### A. Projet Emch.

L'idée mère du projet de M. Emch a été donnée par M. Teuscher, qui proposait en 1899 une variante d'un projet précédent, avec un tunnel de base de grande longueur pour abaisser le point culminant et réduire les pentes. M. Emch a fait lui-même deux études; la seconde est celle qui a été examinée par les experts.

Ce projet, qui a été étudié sur des plans au 1 : 5000, est présenté sous une forme complète, avec les développements nécessaires et un devis détaillé.

La ligne s'étend de Frutigen à Brigue; elle a une longueur de construction de 57 306 m. et d'exploitation de 57 980 m. Il y a 25 500 m. en pente inférieure à 5 ‰ et 32 000 m. en pentes de 15 et 15,1 ‰; ces dernières sont les maxima et s'étendent sur le 55 ‰ de la ligne entière ou le 90 ‰ à peu près des deux rampes d'accès au tunnel. Le rayon minimum des courbes est de 300 m.; les parties en courbe représentent 30 ‰ de la longueur totale et leur rayon moyen est 314 m.

Les tunnels sont au nombre de 19 (le grand tunnel excepté), avec une longueur totale de 4780 m. ou de 13 ‰ environ de celle des rampes; le plus long de ces tunnels, le seul qui soit hélicoïdal, a 1280 m. Le tunnel de faite mesure 21 040 m. et son point culminant est à 1004 m.

Le coût de cette ligne est devisé par M. Emch à Fr. 86 250 000. Les experts estiment qu'il est nécessaire d'élever le prix du mètre courant du grand tunnel de 1997 à 2200 fr., ce qui entraîne une augmentation de Fr. 2 100 000, et d'ajouter Fr. 4 500 000 aux dépenses pour la construction de la ligne dans la vallée de la Kander et en Valais. La préparation pour la seconde voie nécessitera, en outre, les frais supplémentaires suivants: Expropriations, 300 000 francs; fondation des ouvrages d'art, Fr. 400 000; tunnels, Fr. 250 000. Par contre, l'on peut ramener le coût du matériel roulant à Fr. 30 000 par km. pour les débuts et réaliser de ce fait une économie de Fr. 1 000 000. Le devis du projet Emch, ainsi rectifié par les experts, prévoit en définitive une dépense de Fr. 92 800 000, soit Fr. 14 150 000 de plus que le projet N° 1 de MM. Hittmann et Greulich.

La longueur du tunnel de faite, supérieure de 1310 m. à celle du Simplon, ne doit pas, selon les experts, faire écarter le projet. Ce n'est certes qu'au prix des plus grands efforts que les difficultés rencontrées au Simplon ont été



surmontées, mais elles sont à présent connues et les entrepreneurs des futurs grands tunnels sauront se prémunir contre elles. Le tunnel de M. Emch se présente du reste dans des conditions assez favorables ; l'auteur a placé l'axe de son souterrain au Nord de celui projeté par MM. Hittmann et Greulich ; il se trouve ainsi en dehors des éboulements du Kanderstegboden, dont se sont si vivement préoccupés les experts géologues. Cela semblerait assurer le succès de la perforation mécanique dès le début et la rapidité de l'avancement.

La longueur virtuelle de la ligne de M. Emch entre Frutigen et Brigue (méthode Jacquier) est 77 700 m. ; celle du projet N° 1 de MM. Hittmann et Greulich étant 131 650 m., la première a donc de ce chef un avantage de 54 km. environ, mais par contre un coût supérieur de Fr. 14 150 000.

En admettant que les frais de transport par tonne (poids brut) et par kilomètre de longueur virtuelle sont de Fr. 0,01, quel devrait être le trafic annuel minimum sur toute la ligne pour compenser cette différence ? On aura, en admettant un taux de capitalisation de 4 % :

$$\frac{14\,150\,000 \times 0,04}{0,01 \times 54} = 1\,050\,000 \text{ t. (poids brut).}$$

Sur une ligne à 15 ‰ de pente, ce poids brut représente 420 000 t. de poids net, de sorte que, s'il s'agissait uniquement de marchandises, cela correspondrait, au tarif de Fr. 0,06 la tonne-kilomètre, à une recette de Fr. 25 200 par km. On peut donc dire que, dès que la recette kilométrique dépassera Fr. 25 200, c'est-à-dire bien avant qu'elle ait atteint la mesure probable, la différence du coût de construction sera compensée par l'économie des frais d'exploitation due aux 54 km. de longueur virtuelle en moins.

### B. Projet du Wildstrubel.

La vallée de la Simme présente sur la vallée de la Kander l'avantage d'aboutir au massif des Alpes bernoises dans un endroit où l'épaisseur de ce massif est, à la même altitude, sensiblement moindre, ce qui diminue la longueur du tunnel de 5 à 6 km. et le coût de 10 à 12 millions de francs.

Quant à la question géologique, MM. von Fellenberg, Kissling et Schardt l'exposent en résumé comme suit :

Le tunnel du Wildstrubel (soit dans la direction de Sierre, soit dans celle de Louèche) a l'avantage :

- 1° des accès faciles du côté Nord et du côté Sud ;
- 2° du percement plus facile dans des roches d'une constitution assez uniforme ;
- 3° des meilleures conditions en ce qui concerne les eaux.

Par contre, il a les désavantages :

- 1° d'une forte pression de la roche, exigeant un revêtement très résistant ;
- 2° d'une température élevée sur une grande longueur ;
- 3° du moindre effet des explosifs à cause de l'inclinaison des couches.

La température maximum prévue, de 38°, ne présente pas une difficulté sérieuse (50° au Simplon). Quant à la pression de la roche, les experts se rangent, en tenant compte des expériences faites au Simplon, aux conclusions que donnait M. Schardt et que le *Bulletin Technique* a précédemment publiées <sup>1</sup>.

Ils estiment, puisque les roches schisteuses ou calcaires, et les grès du Wildstrubel, seront plus faciles à percer que le granit du Lötschberg, que le travail se ferait dans des conditions à peu près identiques à celles de la partie Nord du Simplon, mais avec moins d'eau. La traversée du Wildstrubel se présente donc comme préférable et plus facile que celle du Lötschberg ; il n'y aurait aucune raison d'admettre pour la première un coût kilométrique supérieur. Elle présente au contraire des avantages de construction, par le fait qu'entre Zweisimmen et Oberried (entrée Nord du tunnel) la ligne peut être considérée comme une voie de plaine ; il en est de même à la sortie Sud du tunnel, dans la vallée de la Lonza.

La comparaison des différents projets peut seule montrer si la longueur plus courte de la ligne du Lötschberg doit être considérée comme un avantage de première importance.

#### a) Projet Stockalper.

Nous ne ferons ici que résumer les données caractéristiques de ce projet, que M. E. de Stockalper a exposé en détail dans le *Bulletin Technique* du 25 juin et 10 juillet 1903 <sup>2</sup>.

Longueur réelle Thoune-Brigue . . .	km.	107,—
» virtuelle » . . .	»	162,—
» du tunnel de faite . . .	»	12,12
Point culminant du tunnel à . . .	m.	1105,—
Pente maximum : rampe Nord . . .		18,5 ‰
» » » Sud . . .		25,0 ‰
Rayon minimum des courbes . . .		300 m.
» moyen » . . .		396 m.

Les experts ne jugent pas nécessaire d'apporter des modifications au devis de M. de Stockalper, rédigé avec beaucoup de soin et à peu près sur les mêmes bases que le devis du projet N° 1 de MM. Hittmann et Greulich ; ce dernier devis atteint, comme cela vient d'être établi, Fr. 75 750 000 pour une ligne Thoune-Brigue ; celui du projet Stockalper est de Fr. 52 639 500. Les experts ajoutent à celui-ci Fr. 6 000 000, pour réfection de la ligne Spiez-Erlenbach-Zweisimmen, qui a actuellement des déclivités de 25 ‰, et comme contribution à l'usage des lignes existantes Thoune-Zweisimmen et Rarogne-Brigue.

Le devis total de la ligne Thoune-Brigue par le Wildstrubel est donc de Fr. 58 639 500.

Comparé au projet N° 1 de MM. Hittmann et Greulich, le projet de M. de Stockalper a presque la même longueur virtuelle, mais environ 23 km. de longueur réelle en plus ; son coût de construction est par contre de Fr. 17 100 000 moindre. L'économie dans la durée du parcours par le pro-

<sup>1</sup> Voir N° du 10 juillet 1903, page 184.

<sup>2</sup> Voir Nos des 25 juin et 10 juillet 1903, pages 161 et 177.

jet N° 1 peut être considérée comme négligeable pour une ligne de trafic international de plusieurs centaines de kilomètres.

Si l'on compare le projet de M. de Stockalper à celui de M. Emch, on arrive aux résultats suivants :

Le premier a des longueurs réelle et virtuelle plus grandes de 25 et 51 km. environ. En déduisant du devis Emch rectifié le surplus de dépense en prévision de la double voie, soit Fr. 950 000, et en y ajoutant Fr. 4 500 000 pour les lignes entre Thoune et Frutigen, on trouve pour la ligne Thoune-Brigue (projet Emch) une dépense de Fr. 96 350 000.

Nous avons trouvé pour le projet Stockalper, entre les mêmes points terminaux, une dépense de Fr. 58 650 000 en chiffres ronds. Pour pouvoir la comparer à celle du projet Emch, il faudrait la majorer de la somme nécessaire pour construire le tunnel de faite avec galerie parallèle, si ce tunnel n'était pas déjà estimé à un prix assez haut relativement à sa longueur de 12 km. Le coût de la ligne par le Lötschberg (projet Emch) serait donc plus élevé de Fr. 37 700 000, mais cette voie aurait par contre l'avantage d'une longueur virtuelle de 51 km. plus courte.

Le trafic qu'il faudrait avoir sur toute la ligne pour compenser la différence de coût serait :

$$\frac{38\,000\,000 \times 0,04}{0,01 \times 51} = 3\,000\,000 \text{ t. environ (poids brut).}$$

C'est un trafic considérablement supérieur à celui du Gothard en 1902 (2 470 000 t., poids brut). Comme il est difficile d'admettre que ce trafic soit atteint, il reste de nouveau démontré que le passage du Wildstrubel est préférable à celui du Lötschberg. Cette étude comparative par deux projets radicalement différents paraît aux experts établir la supériorité du Wildstrubel dans tous les cas.

Les experts examinent ensuite si le projet de M. de Stockalper présente les caractères qui sont nécessaires pour une grande ligne à travers les Alpes bernoises, et concluent comme suit :

« Le projet de M. Stockalper est sans doute un projet parfaitement étudié en vue de la plus grande économie dans la construction de la nouvelle ligne. Tout a été bien coordonné à ce point de vue; ainsi son tunnel de faite est le plus court, les lignes à construire à neuf sont réduites à la moindre longueur et son devis est plus bas que celui des autres projets. Cela distingue ce projet entre tous et confirme la haute valeur, depuis longtemps connue, de son éminent auteur. La préoccupation de réduire la dépense d'établissement au minimum domine toute son étude; elle est le résultat de la confiance limitée qu'il a eue dans l'avenir de la ligne. »

« Il exprime, en effet, dans son étude la conviction qu'il s'agit d'un chemin de fer dont la recette ne dépassera jamais 30 à 40 000 francs par km., et cela lui a fait écarter toute idée de la nécessité future d'une double voie et l'a conduit à utiliser autant que possible et avec le moins de modifications possibles les lignes existantes. »

« Or, on ne peut que regretter de ne pas pouvoir prendre en considération un projet aussi ingénieux sous plusieurs aspects; mais notre conception de l'avenir de la ligne nous oblige à faire observer que si, à la rigueur, on pourrait admettre la pente de 25 mm. concentrée sur les 17 1/2 km. entre la sortie Sud du tunnel et Gampel, de même qu'on a admis cette même pente sur les 19 km. entre Iselle et Domodossola de la ligne du Simplon, à condition que le reste de la ligne (comme cela arrive au Simplon jusqu'au passage du Jura) ait des rampes modérées, on ne saurait admettre les conditions défavorables dans lesquelles se trouverait la ligne d'accès Nord en aval de Zweisimmen. Cette partie de la ligne devrait être presque entièrement refaite pour pouvoir servir à un trafic aussi important que celui qu'on doit prévoir. Mais si l'on abandonne l'idée fondamentale du projet Stockalper, ce serait un projet tout à fait nouveau qu'il faudrait étudier. »

« Ce serait, certes, une étude utile à faire, et il serait peut-être désirable de l'entreprendre; mais il ne nous est pas donné de faire nous-mêmes cette étude; nous devons seulement dire lequel des projets, parmi ceux qui ont été présentés, nous paraît préférable. »

« Pour les raisons indiquées, nous ne pouvons pas conclure en faveur du projet Stockalper, mais nous croyons de notre devoir de dire qu'il est sans contredit, parmi tous les projets présentés, celui qui demande le moins de capital. Même en majorant le devis de la rampe Sud, dont le coût kilométrique est inférieur à celui de tous les autres projets (comme nous le montrerons à propos du projet Beyeler), et en ajoutant au devis du tunnel de faite le coût d'une galerie parallèle, le capital à engager ne dépasserait pas 63 ou 64 millions pour toute la ligne Thoune-Brigue, comprenant l'utilisation des lignes existantes du Thunersee, de Spiez-Erlenbach, d'Erlenbach-Zweisimmen et des Chemins de fer fédéraux. Avec 2 à 3 millions de plus, on pourrait même trouver avantage à acquérir en propriété la ligne Spiez-Zweisimmen, dont 60 % du capital appartient à l'Etat de Berne. »

« Ces conditions d'économie exceptionnelle ne sont certainement pas à négliger, surtout si on pouvait concentrer les pentes de 25 mm., uniquement sur la rampe Sud entre la sortie du tunnel et Gampel, c'est-à-dire sur une longueur de 17 1/2 kilomètres. »

#### b) **Projet Beyeler.**

La ligne projetée par M. Beyeler part de Kehrsatz, station de la Gürbenthalbahn, suit la vallée de la Gürbe jusqu'au tunnel de Blumenstein, à la sortie duquel elle entre dans la vallée de la Simme, traverse le Wildstrubel à Oberried et descend par la vallée de la Dala dans le Valais. Les données principales du projet sont :

Longueur Berne-Kehrsatz-Brigue . . .	116,— km.
Longueur du tunnel du Wildstrubel . . .	13,5 km.
Longueur du tunnel de Blumenstein . . .	6,25 km.
Point culminant au Wildstrubel . . .	1128 m.
Pente maximum . . . . .	13 ‰
Rayon minimum des courbes . . . . .	400 m.



Il y a 10 tunnels (sans compter ceux du Wildstrubel et de Blumenstein), ayant ensemble 2820 m. de longueur et dont le plus grand mesure 600 m. La longueur virtuelle de la ligne est approximativement de 153 km.

Ce projet n'a pas été étudié sur le terrain, ni même sur des cartes à petite échelle, sauf pour le tronçon Gampel-Brigue. C'est donc plutôt un avant-projet, et le devis lui aussi n'est qu'un devis sommaire.

Comparée au projet n° 1 de MM. Hittmann et Greulich, cette ligne a une longueur réelle à peu près la même, mais une longueur virtuelle plus courte de 50 km. Elle présente d'ailleurs des conditions à peu près semblables à celle de M. Emch.

Le devis paraît aux experts assez largement établi ; il prévoit :

Pour la section Kehrsatz-Zweisimmen	Fr. 16 200 000
Pour la section Zweisimmen-Brigue.	» 58 300 000
Total :	Fr. 74 500 000

Dans la première section il y a le tunnel de Blumenstein, estimé à Fr. 920 par mètre, ce qui n'est pas beaucoup ; le reste de la section revient à environ Fr. 260 000 par kilomètre, prix admissible, car la moitié de la ligne dans la vallée de la Gürbe est très facile ; l'autre moitié, bien qu'à mi-côte, ne présente pas des difficultés extraordinaires.

Dans la seconde section, la partie de Zweisimmen à Oberried est une ligne de plaine, très facile ; celle au delà du grand tunnel offre des difficultés par suite de la nature du sol au sortir du souterrain. Toute la section est évaluée à Fr. 645 000 par km.

Le tunnel de faite est compté à Fr. 2000 par mètre, prix admis par les experts, vu la longueur relativement faible à percer. L'auteur avait prévu des traverses en bois de hêtre injecté et des rails de 36 kg. par mètre. Les experts estiment qu'il faut avoir des rails de 47 kg., coûtant Fr. 8000 de plus par km. ; ils majorent le devis de ce chef, mais de Fr. 500 000 seulement, pour tenir compte du prix élevé prévu pour la voie de fer (Fr. 40 000 par km.).

La galerie parallèle dans le tunnel de faite représenterait une dépense supplémentaire de Fr. 5 000 000, les corrections et l'utilisation de la Gürbenthalbahn une autre de Fr. 600 000. Le devis du projet Beyeler s'élèverait ainsi, avec galerie parallèle à . . . . . Fr. 80 600 000  
sans galerie parallèle à . . . . . » 75 600 000

Ce projet peut soulever deux objections : il ne tient pas compte des lignes existant entre Berne et Zweisimmen, en créant des lignes qui feraient double emploi, et il laisse Thoune de côté.

L'idée de faire abstraction des lignes actuelles en raccourcissant la distance Berne-Brigue par le Wildstrubel de façon à la rendre égale à celle par le Lötschberg est, selon les experts, ce qui donne au projet Beyeler toute l'importance d'une solution vraiment organique et raisonnée. Car les lignes actuelles Spiez-Erlenbach, Erlenbach-Zweisimmen et Spiez-Frutigen n'ont pas été faites pour un trafic international comme celui auquel le passage des Alpes bernoises devrait satisfaire. Elles ne pourraient utilement

servir qu'en leur faisant subir une transformation radicale, c'est-à-dire en les refaisant. L'abandon de Thoune, qui fait gagner 21 à 22 km. de distance, ne pourrait avoir des inconvénients, puisque cette ville et les autres localités de la vallée seraient toujours desservies par les chemins de fer locaux.

Le projet Beyeler est donc celui qui répond mieux que tous les autres au programme formulé.

En résumant l'examen fait de la troisième et de la quatrième question, les experts sont conduits aux conclusions suivantes :

1° Pour une nouvelle ligne destinée à mettre Berne en communication directe avec le Simplon à travers les Alpes bernoises, le passage du Wildstrubel est préférable à tous les points de vue au passage du Lötschberg.

2° Parmi les projets présentés, il y en a deux qui remplissent les conditions voulues pour la nouvelle ligne, ce sont ceux élaborés par M. Emch pour le Lötschberg et par M. Beyeler pour le Wildstrubel. De ces deux projets, celui de M. Beyeler est préférable à tous les points de vue.

3° Si, pour des considérations autres que des considérations techniques, on devait se borner à admettre une ligne économique au point de vue de l'établissement et présentant dès lors de fortes rampes, le projet de M. Stockalper pour le passage du Wildstrubel serait préférable au projet N° 1 par le Lötschberg.

4° La durée des travaux de la nouvelle ligne devant relier Berne et Brigue dépend de la longueur du tunnel à travers les Alpes bernoises. Pour les deux projets du Wildstrubel, dont le tunnel de faite a une longueur de 12 à 13,5 kilomètres, le temps nécessaire pour l'achèvement du tunnel sera dans des conditions normales de quatre à quatre ans et demi.

5° Tous les projets présentés aboutissent à Brigue ou à quelques kilomètres seulement en aval de Brigue ; le Valais ne serait donc qu'imparfaitement desservi par la nouvelle ligne, et on ne pourrait compter que sur une faible partie du trafic local du Valais, si l'on n'établissait pas un raccordement entre une station voisine du grand tunnel sur la rampe Sud de la nouvelle ligne avec une station située sur la ligne de la vallée du Rhône. Ce raccordement partirait d'après M. Beyeler de la station de Louèche et d'après M. Stockalper de la station de Sierre. Cette jonction serait établie à forte rampe, elle aurait quelques kilomètres de longueur, et il conviendrait de la considérer comme une partie intégrante du projet qui sera adopté. En raison des fortes chutes d'eau qui existent dans le pays, il y aura sans doute avantage à prévoir pour ce raccordement la traction électrique.

(A suivre!)