

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 39 (1913)
Heft: 7

Artikel: La cuirasse Decauville
Autor: Deluz, L.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-30112>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 13.10.2024

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

Bulletin technique de la Suisse romande

ORGANE EN LANGUE FRANÇAISE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES — PARAISSANT DEUX FOIS PAR MOIS

RÉDACTION : Lausanne, 2, rue du Valentin : Dr H. DEMIERRE, ingénieur.

SOMMAIRE : *La Cuirasse Decauville*, par L. Deluz, ingénieur-conseil. — Greina et Splügen. — Concours de l'Internat de l'Ecole supérieure de Commerce à Gambach. — Société suisse des ingénieurs et architectes. — Liste des conférences dans les sections jusqu'aux vacances d'été 1912-13. — *Bibliographie*.

La cuirasse Decauville

par L. DELUZ, ingénieur-conseil.

M. Decauville, l'éminent ingénieur et ancien sénateur qui a donné son nom aux petits chemins de fer de chantier, connus aujourd'hui dans le monde entier tant leur emploi s'est répandu, vient d'imaginer un nouveau type de protection pour la consolidation des berges des rivières et canaux qui paraît devoir rendre des services aux ingénieurs qui s'occupent de travaux de corrections et d'endiguements.

L'Inspectorat fédéral des Travaux publics a fait exécuter en 1911 deux protections partielles avec ce système, l'une à la Zulg, torrent à gros charriages près de Steffisburg et l'autre sur l'Aar en aval de la ville de Thoune. Désirant continuer ces essais le dit Inspectorat nous a chargé d'exécuter trois nouvelles protections dans la vallée de la Broye :

Une sur les rives du lac de Morat près de Salavaux.

Une sur le Fossé Neuf, affluent de la Petite Glâne.

La troisième sur la Broye au territoire de Corcelles.

Le système. — La protection comprend une *cuirasse flexible* de 85 mm. d'épaisseur, formée de briques en sable et ciment, tenues assemblées par des fils d'aciers ou de fer

galvanisés et que l'on applique sur un talus préparé avec une inclinaison variable.

La brique est faite sur le chantier même d'application, au moyen d'une petite presse en acier pesant 475 kilog., transportable sur quatre roues, donnant une pression de 20 tonnes sur les deux briques de chaque moulée (fig. 1).

Chaque brique a 26 cm. de longueur sur sa grande face et 21 cm. sur la petite face; sa hauteur est de 135 mm., son épaisseur de 85 mm. et son poids d'environ 5 kg. Elle est percée de deux trous de 18 mm. donnant passage aux fils de 3 mm. en acier galvanisé. Des rainures ménagées en dessus et en dessous permettent d'intercaler dans la pose un joint en alfa pour les protections sur sable fin.

La fabrication des briques se fait avec un mélange de 300 kilog. de ciment Portland par mètre cube de sable grenu, silicieux et bien lavé, le tout bien malaxé avec le moins d'eau possible. Une équipe de quatre ouvriers, deux à la presse et deux au malaxage, fait environ 700-800 briques par journée de 10 heures. Les briques sont prises sur la presse au moyen d'une pince, type des fers à gaufres, et déposées alignées sur un plancher; on peut en placer trois rangs de hauteur. Le lendemain de leur fabrication elles sont plongées dans un bain d'eau pour compléter l'hydratation, ce qui les rend plus dures. Un cinquième ouvrier sera occupé à ce travail qui est assez long. Les briques ne devront être mises en place que trois semaines après leur fabrication. Il faudra donc avoir sur chaque chantier des couverts assez grands pour permettre aux briques de sécher avant leur emploi.

Exécution de la cuirasse. — Tout le système repose sur un câble de base, analogue aux câbles à trois ou quatre fils dont on se sert pour haubanner les poteaux des lignes électriques, en acier galvanisé et sur lequel viennent se fixer les fils, inclinés suivant le talus à protéger, qui reçoivent les briques perforées. Les attaches se font très rapidement au moyen d'outils spéciaux et de façon que les fils puissent courir le long du câble.

Lorsque le terrain est préparé à la pente voulue on fixe au pied le câble de base, soit au moyen de piquets en bois, de pieux en fer, soit sur une fondation en branches; puis on attache à ce câble les fils en acier de 3 mm., lesquels devront être assez longs pour être fixés en haut du talus à un clavier portatif donnant exactement l'écartement de chaque fil.

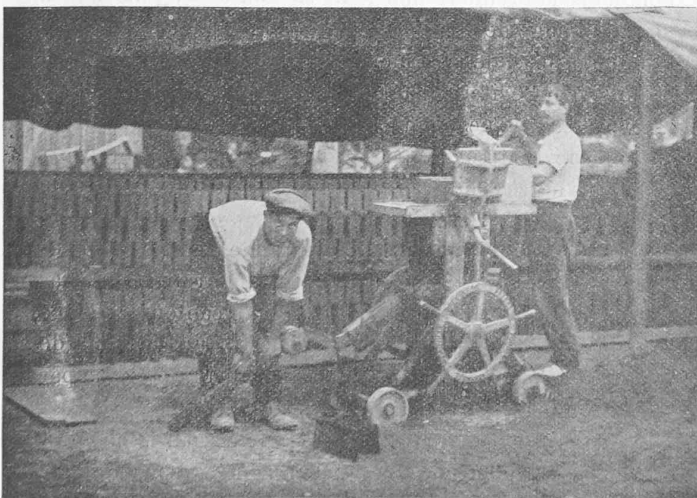


Fig. 1. — Presse Decauville.

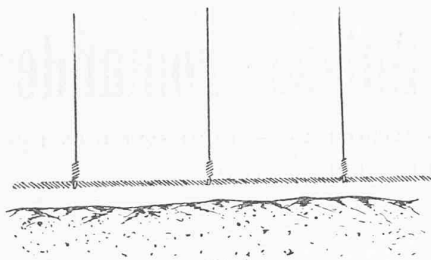


Fig. 2. — Attache des fils autour du câble de base.

Les briques sont ensuite descendues depuis le clavier au pied du talus en alternant les grandes faces avec les petites faces comme l'indique le dessin. Il importe que le rang de base soit placé avec tout le soin voulu, bien horizontal et suivant la pente exacte du talus. Le poseur reçoit les briques sur un balai et au moyen d'une truelle, fixe la brique à sa place, garni le vide ou fait la place voulue pour la pose. Le rang au dessus se fait en croisant les joints de manière que deux fils d'acier contigus prennent chaque fois une brique pleine et le joint de la brique supérieure. Les trous sont calculés de façon que les fils serrent les briques les unes contre les autres de manière à présenter, une fois la cuirasse terminée, une surface parfaitement plane et sans joints visibles (fig. 2 et 3).

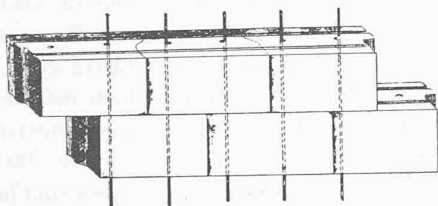


Fig. 3. — Assemblage des briques.

La hauteur de la cuirasse dépendra de la hauteur du talus à protéger. Arrivé à la limite de la protection on enlève les claviers, puis on réunit les fils en faisceaux deux par deux, puis quatre par quatre, pour les attacher ensuite à un nouveau câble placé en arrière dans le terrain dur, non exposé aux érosions et retenu par des pieux en fer fichés le plus solidement possible dans le terrain résistant.

La pose d'une telle protection demande également quatre hommes, un poseur, un homme au clavier et deux manœuvres pour le transport des briques.

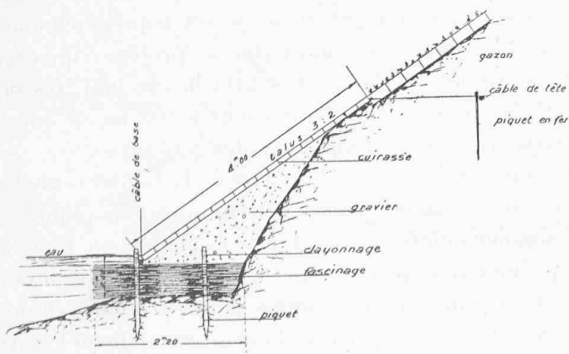


Fig. 4. — Profil de la protection sur la Broye.

Le pied peut également être exécuté dans l'eau moyennant que la hauteur ne dépasse pas 0 m. 60; si cette hauteur est plus grande on exécute alors le pied sur un radeau et on l'échoue au fur et à mesure de l'avancement.

Ces travaux de protection ont déjà reçu de nombreuses applications en France et à l'étranger. Sur la Seine en aval de Paris autour de l'île des Ravageurs; sur la Marne à Maison Alfort; sur l'Oise à Pont-Sainte Maxence; sur le Pô à l'exposition de Turin; sur les dunes de la mer à Soulac (Gironde) à Rives de Mer près Cherbourg; pour des cunettes de canaux d'assainissement, etc.

Travaux exécutés en 1912. — Un premier essai de la cuirasse a été exécuté à Salavaux-Vallamand-Dessous, sur les rives du lac de Morat. Le niveau des eaux du lac varie de 2 m. 70 entre les hautes et basses eaux; il s'en suit que les terrains exposés aux vagues sont d'autant plus menacés que celles-ci se produisent au moment des hautes eaux. L'Etat de Vaud a déjà exécuté il y a quinze ans d'importants travaux de protection pour arrêter les érosions dangereuses qui se rapprochaient toujours plus du village de Vallamand par la disparition totale des rives. Ces travaux consistaient dans la construction d'une digue basse en branchages exécutée au moment des basses eaux, parallèlement à la rive et chargée d'enrochements. Le talus du côté de la rive était ensuite adouci et revêtu d'un perré pour permettre aux vagues de déferler. En avant de la digue, du côté du lac, on a planté des roseaux et joncs qui ont parfaitement repris et qui constituent actuellement une protection forte et tenace.

Les travaux de protection avec la cuirasse ont été exécutés à la suite de ces premiers travaux dans le retour de la rive sud-ouest. Le talus est très raide du côté ouest et se raccorde par une surface gauche au talus de la rive sud.

Cette protection sera probablement prolongée de 150 mètres pour aboutir aux môles de l'embouchure de la Broye (fig. 5).

La longueur de la protection actuellement exécutée est de 43 m. 20, faisant une surface totale de 170 m².

Le câble de base est retenu par des simples piquets en bois dans la première moitié de sa longueur, puis fixé à un clayonnage de pied dans la seconde partie. Le terrain, avant la pose des briques, a été recouvert de carton bitumé pour éviter l'aspiration du sable au retour de la vague. Les briques, quoique mouillées le lendemain de leur fabrication, n'ont pas atteint le degré de dureté de celles des autres chantiers, ce qui doit provenir du sable trop fin.

Les travaux ont été exécutés, comme ceux des autres chantiers, en régie avec l'équipe de l'entretien des travaux de la Broye et sous la direction du cantonnier de ce cours d'eau. Le ciment employé est du Portland de St.-Sulpice commandé directement à l'usine et reçu par wagon complet.

Le sable et le ciment ont été amenés sur le chantier par chars. Les briques ont été fabriquées sous un abri volant et déposées sur une série de plateaux. Pour permettre l'exécution de la surface gauche, il a fallu faire des

briques spéciales obtenues également avec la presse avec l'adjonction d'un coin dans le moule.

Les travaux ont été exécutés par quatre manœuvres aidés du cantonnier soit cinq hommes. Avec un personnel bien exercé on pourrait se contenter de trois manœuvres et un chef de bricole.

La cuirasse, comme nous l'avons vu, demande pour être posée un nivellement du terrain qui variera dans chaque cas. On a complété la protection au-dessus de la cuirasse par un gazonnement dont le prix de revient sera également indépendant de la cuirasse elle-même ; enfin il faut tenir compte des travaux spéciaux pour la fondation de tout le système que nous appellerons ici protection de pied. Cette protection devra être étudiée spécialement dans chaque cas et l'on ne pourra généralement pas se contenter du câble de base seul comme le prévoit l'auteur du système.

Nous donnons ci-dessous le prix de revient détaillé de la cuirasse par mètre carré et des travaux accessoires au mètre courant. On compte 32 briques par mètre carré de cuirasse.

Prix de revient.

Fournitures pour fabrication des briques :

87 sacs de ciment . . .	Fr. 186.05	
Transport au chantier	» 52.35	Fr. 238.40
Sable pour exploitation et transport	» 60.25	Fr. 298.65
Prix de revient des fournitures		
	par m ² $\frac{298.65}{170}$	= Fr. 1.75

Fabrication des briques :

359 heures à Fr. 0.47	= Fr. 168.73.
Prix de revient par m ²	= $\frac{168.75}{170}$ = Fr. 1.—

Pose des briques :

Fourniture de fil de fer	Fr. 83.60	
Transport des briques	» 28.32	
Pose et coupe du fil de fer	» 16.80	
Pose des briques 232 heures	» 122.61	
Carton bitumé	» 15.—	Fr. 266.33
Prix de revient par m ²	= $\frac{266.33}{170}$	= Fr. 1.57

Frais généraux :

Préparation d'un couvert . . .	Fr. 34.51
Location d'outils	» 24.—
Transport du matériel	» 18.24



Fig. 5. — Protection à Vallamand (lac de Morat).

1/2 transport et journée d'un ouvrier depuis Thounne pour mise en train	» 15.80	
Journée du chef de chantier Clot et transports	» 161.20	Fr. 253.75
Prix de revient par m ²	= $\frac{253.75}{170}$	= Fr. 1.50

Travaux accessoires :

Protection de pied clayonnage .	Fr. 39.78	
Terrassement et nivellement .	» 107.68	
Gazonnement au-dessus du talus	» 24.—	Fr. 171.46
Redevance à M. Decauville, par m ²	= Fr. 0.75.	

Dépense totale :

Fournitures pour briques, ciment et sable	Fr. 298.65	
Fabrication et mouillage des briques	» 168.73	
Pose des briques et fil de fer . .	» 266.33	
Frais généraux	» 253.75	
Redevance à M. Decauville, 170 × 0.75 =	» 127.50	Fr. 1114.96
Prix de revient par m ²	= $\frac{1114.96}{170}$	= Fr. 6.50

La longueur de la rive protégée est de 43 mètres.

Prix de revient des travaux accessoires	$\frac{141.46}{43}$	=
		Fr. 4 le mct.

Dépense totale :

Protection avec la cuirasse . . .	Fr. 1114.96	
Protection de pied et terrassement	» 171.46	Fr. 1286.42

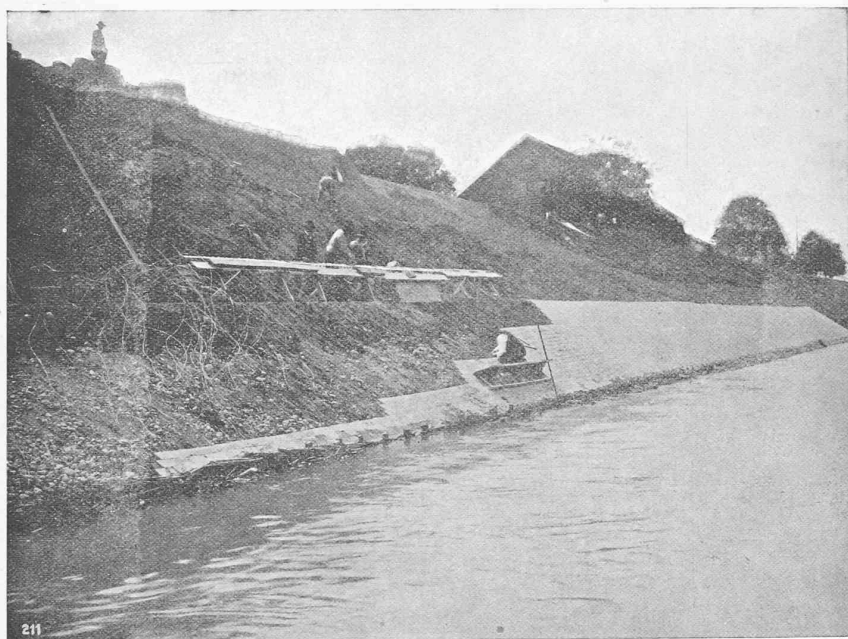


Fig. 6. — Cuirasse en exécution sur la Broye.

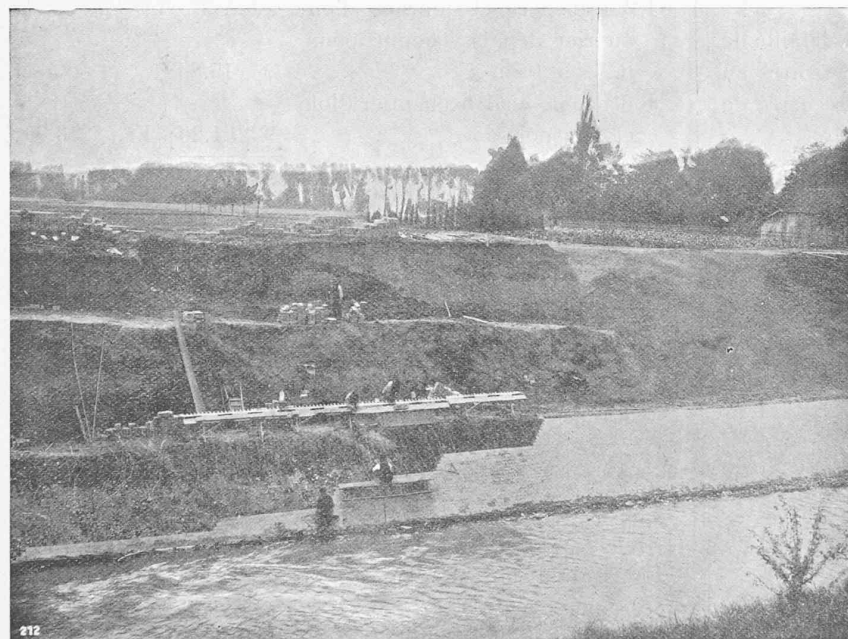


Fig. 7. — Protection avec la cuirasse sur la Broye.

Le travail de la cuirasse a demandé 738 heures d'ouvriers et 14 journées de chef de chantier.

Correction de la Broye sur Corcelles

La Broye en aval de Payerne a été corrigée dans les années 1860-1866 pour lui donner une direction rectiligne et un profil suffisant pour éviter les inondations. L'abaissement des lacs du Jura a produit dans ce lit un approfondissement de 2 à 3 mètres, lequel a provoqué un peu partout un glissement de terrains que des travaux de protections partielles viennent consolider de temps à autre. Les populations s'étant refusées à faire de nouveaux sacrifices

pour corriger ce lit affouillé, on se contente de faire des protections en fascines dans les endroits les plus exposés au fur et à mesure que des érosions graves se produisent.

Les bâtiments d'une ferme de la commune de Payerne ayant été menacés en aval du Pont Neuf sur le territoire de Corcelles, on a profité de faire une partie de la protection avec la cuirasse Decauville, l'autre partie ayant été traitée avec l'ancien type des fascinages de pied.

La rivière en cet endroit est assez étranglée et le lit s'est creusé par endroits jusqu'à 1 m. 50 en dessous du pied de la berge. Il était inutile de songer à fonder la cuirasse sur un câble de base seul, lequel n'aurait pas tardé à être suspendu par les affouillements des grandes crues, dont le débit atteint 500 mètres cubes par seconde avec des vitesses moyennes de 4 mètres.

On a été amené à adopter comme fondation un fascinage transversal de 2 mètres de largeur avec clayonnages parallèles à la rive pour serrer le fascinage; le tout est chargé de gravier dragué dans la rivière. Après avoir donné au nouveau talus l'inclinaison du profil de la correction définitive on a fixé le câble de base au clayonnage du côté de l'eau et construit la cuirasse sur un matelas de gravier. Les claviers de pose ont été placés sur une plateforme un peu au-dessus du niveau supérieur de la protection à effectuer.

Les briques ont été faites dans une annexe de la ferme voisine et transportées sur place au moment de la pose, soit 6 semaines après. Le sable ayant servi à la fabrication est ici très grenu et les briques sont extra dures.

La longueur de la protection est de 95 mètres et la hauteur de la cuirasse de 4 mètres; surface totale 380 m².

Le prix de revient de la cuirasse est à peu près le même qu'au lac de Morat; la pose est un peu plus chère à cause du transport des briques.

L'attache des fils au câble supérieur s'est faite sur la plateforme des claviers à 1 m. 50 et 2 m. en arrière de la crête, le câble étant retenu du côté de l'eau par des piquets en fer (fig. 4, 6 et 7).

Les travaux accessoires ont ici une importance assez grande, car il s'agit de donner à la rivière sa section définitive et non pas seulement fermer un trou dans le talus. Outre le terrassement dans ce déblai il a fallu gazonner sur une hauteur de 4 mètres au-dessus de la cuirasse, et

enfin exécuter la fondation du pied, base de la cuirasse. La dépense pour ces travaux accessoires est de Fr. 18.— le m. courant de rive.

Prix de revient.

Longueur de la protection 95 mètres courants; surface de la cuirasse 380 m².

Fournitures pour la fabrication des briques.

200 sacs ciment sur place à
Fr. 2.45 Fr. 490.—
Fourniture et transport sable » 213.— Fr. 703.—

Prix de revient par m² $\frac{703}{380}$ Fr. 1.90

Fabrication des briques.

Fabricat. 560 h. d'ouvriers à Fr. 0.47 Fr. 263.20
Mouillage 195 » 91.65 Fr. 354.85

Prix de revient par m² $\frac{354.85}{380}$ Fr. 0.96

Pose des briques.

Fourniture de fil de fer et pieux
d'ancrage Fr. 255.25
Transport des briques » 77.34
Pour couper le fil de fer » 48.88
Pose des briques, 590 h. à Fr. 0.47. » 277.30 Fr. 658.77

Prix de revient par m² $\frac{658.77}{380}$ Fr. 1.73

Frais généraux.

Transport de la presse Fr. 12.—
Préparation du chantier » 18.80
Transport du matériel » 39.20
Journées de chef de chantier Clot et
transports » 260.85 Fr. 330.85

Prix de revient par m² $\frac{330.85}{380}$ Fr. 0.87

Travaux accessoires.

120 mct de protection de pied en
fascinage Fr. 317.84
Valeur des fagots pris sur place » 140.—
Dragage dans la rivière pour char-
ger le tunage » 572.56
Terrassement pour donner le profil
nouveau à la section corrigée et
gazonnement » 686.47 Fr. 1716.87

Prix de revient par m. ct $\frac{1716.87}{95}$ Fr. 18.—

Dépense totale.

Fourniture sable et ciment pour
briques Fr. 703.—
Fabrication et mouillage des bri-
ques » 354.85
Pose des briques et fil de fer » 658.77
Frais généraux » 330.85
Redevance à M. Decauville
380 × 0.75 » 285.— Fr. 2332.47

Prix de revient de la cuirasse $\frac{2332.47}{380}$ Fr. 6.15

Protection avec la cuirasse. . . . Fr. 2332.47

Terrassement et protection de pied » 1716.87 Fr. 4049.34

Prix de revient $\frac{4049.34}{95}$ Fr. 42.50 le mètre de rive.

(A suivre).

Greina et Splügen.

Le *Bulletin technique* a publié, dans son numéro du 10 avril 1912, page 81, un résumé d'une conférence de M. le Dr R. Moser sur les chemins de fer des Alpes orientales. L'exposé de M. Moser, qui concluait très nettement en faveur de la Greina, était en grande partie basé sur une étude comparative faite par la Direction générale des C. F. F. Or, il paraîtrait que beaucoup de chiffres et d'arguments cités dans cette étude seraient entachés d'erreurs et de contradictions manifestes: c'est du moins ce que prétend le Petit Conseil du canton des Grisons dans un mémoire qu'il vient d'adresser en janvier au Conseil fédéral. Le souci d'être impartial nous fait un devoir, après avoir publié les allégations des C. F. F., de soumettre à nos lecteurs la réplique ou plutôt la duplique à laquelle elles ont donné lieu. Pour l'intelligence de la question, il n'est peut-être pas inutile de faire, très brièvement, l'historique de la polémique qui sévit encore entre les C. F. F. et les promoteurs du Splügen.

La direction générale des C. F. F. a présenté, le 2 novembre 1907, un rapport commercial sur les chemins de fer des Alpes orientales¹. L'expert du Petit Conseil grison, M. Wurmlli a répondu à ce rapport en septembre 1911; la Direction générale a répliqué en date du 23 mai 1912 et, finalement, le Petit Conseil duplique, le 23 janvier de cette année, par le mémoire² très technique, bourré de chiffres, que nous allons tenter de résumer.

Le Petit Conseil rappelle, dans un préambule, que c'est en vain qu'il a demandé au Conseil fédéral la communication des documents qui ont servi de bases aux C. F. F. pour la rédaction de leur rapport. Cette demande, le Petit Conseil grison estime qu'elle était d'autant plus justifiée que le rapport des C. F. F. est l'œuvre d'un défenseur acharné de la Greina qui aurait commis quelques lourdes erreurs au préjudice du Splügen. Dans ces conditions, on ne s'étonnera pas qu'on ait pris, à Coire, le parti de faire contrôler par un expert compétent les arguments et les calculs des C. F. F.

Cela dit, pour l'orientation de nos lecteurs, nous allons reprendre, à la lumière du mémoire du Petit Conseil grison, quelques-uns des chiffres cités dans notre article du 10 avril 1912.

A la page 82 du *Bulletin*, les recettes kilométriques voyageurs sont évaluées à Fr. 49 700 pour le Splügen, tandis qu'elles ne montent qu'à Fr. 39 392 pour le Gothard. Et, avec M. Moser, nous exprimons notre surprise qu'une telle différence pût exister en faveur du Splügen. Mais, ce que personne ne disait, c'est que le chiffre prévu pour le Splügen

¹ C'est précisément les chiffres mentionnés dans ce rapport qui ont été reproduits dans notre article du 10 avril 1912.

² Entgegung auf die Vernehmlassung der Generaldirektion der S. B. B. zum Kommerziellen Gutachten über die Ostschweizerische Alpenbahn. Coire, janvier 1913.