

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 55 (1929)  
**Heft:** 26

**Artikel:** Les locomotives électriques du chemin de fer Viège-Zermatt  
**Autor:** Hug, Ad.-M.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-42700>

### **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:** 20.07.2025

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

théorie du groupe en question s'applique à la dite réalité qui forme ce qu'on appelle une *représentation du groupe abstrait* considéré, et l'on peut croire, sans effort, que l'existence des propriétés physiques, géométriques ou logiques participe de l'existence du groupe. De là il n'y a pas un grand pas à faire pour établir un réalisme platonicien qui fonde la bonne conduite de notre raison et qui justifie l'effort de l'homme pour chercher la vérité dans les sciences.

Cette digression — dans les derniers termes de laquelle il vous sera loisible de ne voir qu'un verbiage métaphysique — étant achevée, voyons ce que la notion de groupe apporte à notre problème.

Il est clair que l'orientation d'un atome dans l'espace n'a aucune influence sur la nature des raies spectrales qu'il émet ; par conséquent, les formules qu'on obtiendra doivent fournir une représentation du groupe des rotations de l'atome. On pourrait exprimer ce fait d'une manière brève bien qu'un peu incorrecte : la mécanique de l'atome doit admettre le *groupe des rotations*. Si l'atome est dans un champ uniforme c'est le groupe des rotations autour de la direction du champ qui intervient.

Il y a plus. Nous ne savons pas distinguer un électron d'un autre ; donc si nous permutons dans un atome deux électrons, rien n'y sera changé ; nous pouvons dire encore que la mécanique de l'atome doit fournir une représentation du groupe des permutations relatives aux électrons.

Enfin les exigences de la relativité obligent encore les formules à prendre une forme invariante vis-à-vis du groupe de Lorentz. C'est là la source de la théorie que M. Dirac a découverte pour l'électron, et qui rend compte de l'hypothèse de MM. Goudsmit et Uhlenbeck.

Ces considérations très formelles suffisent dès lors à établir toute la théorie des spectres et l'on peut voir dans le récent livre de M. H. Weyl que la mécanique des quanta n'est qu'une sorte de géométrie, nous pourrions presque dire de logique, s'il est vrai que la notion de groupe est la clé, d'une part de toutes les opérations de l'esprit, et d'autre part de toutes les manifestations de la nature : physique, géométrie ou logique qui ne seraient que des aspects divers des manifestations du principe de raison suffisante. Nous n'en voudrions pour preuve que la réduction du système périodique des éléments à un problème d'analyse combinatoire ou que l'étonnant raisonnement que M. Eddington a imaginé pour démontrer en se fondant sur des considérations de symétrie que le nombre  $hc/2\pi e^2$  qui est une constante absolue de dimension 1, doit valoir 136, c'est-à-dire qu'il est égal au nombre des termes distincts d'une matrice symétrique de 16 lignes et de 16 colonnes qui s'introduit dans la mécanique de l'électron. Or ce nombre se trouve être égal à 135,9 et il est probable que les déterminations plus précises encore de  $e$  et de  $h$ , confirmeront la géniale idée de M. Eddington. Il semble que la théorie des groupes joue dans la physique le rôle que Leibniz assignait à la caractéristique universelle, prodigieuse analyse combinatoire dont le jeu serait le jeu même de l'univers.

\* \* \*

Des points les plus éloignés du monde chimique, des provinces les plus diverses de la physique, des régions les plus élevées de la mathématique nous sont parvenus des matériaux avec lesquels nous avons bâti une théorie nouvelle. Nouvelle par toutes les choses qu'elle nous a fait découvrir ; mais nouvelle surtout parce que sa forme, — plus encore que la forme de la relativité ne le fait — procède directement de ce qu'on pourrait appeler les lois de l'être, si le réalisme métaphysique ne paraissait indigent à côté du réalisme de la théorie des groupes, où le philosophe peut voir la fin même de la vie de l'esprit et la raison des choses.

Qu'on ne croie pas que je prétende par là que la théorie des quanta conservera cette forme et ne se modifiera pas ! Non. Mais je crois qu'ayant puisé à ces sources dont le génie de Leibniz avait vu la fécondité, où les Galois, les Lie, les Poincaré, les Klein avaient remarqué l'essence même des mathématiques, le physicien y retournera, parce que seules elles fournissent cette eau vive dont toute science a besoin pour ne pas rester un vulgaire catalogue de faits ou une simple description d'apparences. Là où apparaît le groupe, là est la vérité, et c'est dans ce sens qu'il faut entendre la belle maxime grecque : « Dieu géométrise toujours ».

#### Bibliographie.

On trouvera un exposé de la théorie de Bohr dans : *Sommerfeld*, La constitution de l'atome et les raies spectrales.

*Jeans*, La théorie du rayonnement et des quanta.

Les idées de M. *L. de Broglie* sont développées dans l'ouvrage : *Ondes et Mouvements*, du créateur même de la mécanique ondulatoire.

Il a paru récemment un supplément au livre cité de *M. Sommerfeld* : *Atombau und Spektrallinien* : Wellenmechanischer Ergänzungsband, qui donne une foule de renseignements expérimentaux très utiles à qui veut saisir plus intuitivement la mécanique nouvelle. La petite brochure de *Sir J.-J. Thomson* : *Beyond the Electron*, est parfaite à cet égard. Le livre souvent cité de *M. H. Weyl* a pour titre : *Gruppentheorie und Quantenmechanik*. Enfin la collection : *Die Struktur der Materie* (Springer, éd.) contient de savantes monographies sur tous les problèmes de la micromécanique.

## Les locomotives électriques du chemin de fer Viège-Zermatt,

par Ad.-M. HUG, Ingénieur-Conseil à Thalwil-Zurich.

Cet article faisant suite à la description de la ligne électrique faite par M. Louis-H. Leyvraz, ingénieur, dans les numéros 19 et 20 du *Bulletin technique*, nous ne répéterons pas ici les généralités qui ont été indiquées au début de l'article précité.

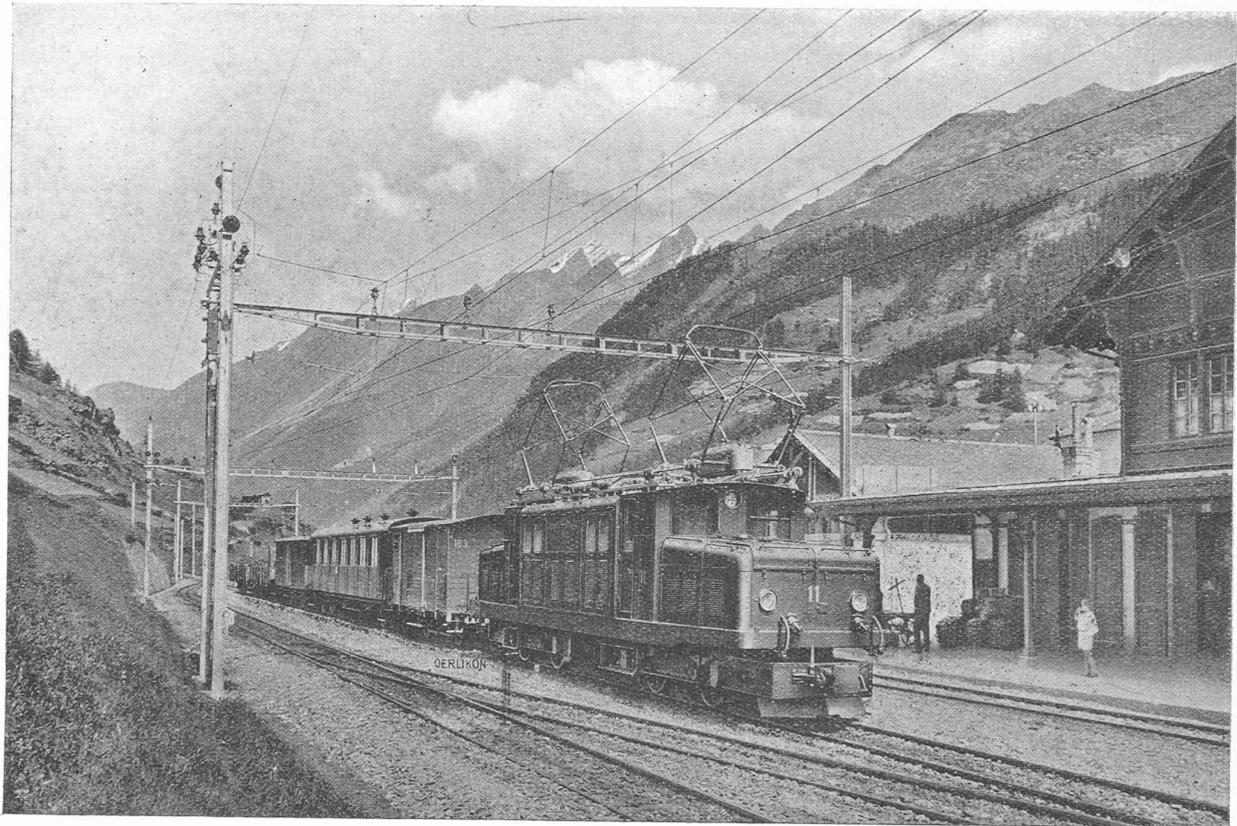


Fig. 1. — Train électrique en gare de Zermatt.

Le problème qui était à résoudre ici par notre industrie pour la construction de ces locomotives était fort compliqué. La puissance nécessitée de 700 ch unihoraires, puissance relativement grande pour les conditions de service du V.-Z., exigeait, étant donné la voie étroite et la double réduction d'engrenage inévitable, 4 moteurs de traction par locomotive. Il fallait par conséquent prévoir, de ce fait, 4 essieux moteurs. Comme on avait décidé en principe de placer les roues dentées pour la crémaillère sur les essieux moteurs, il en résultait une raison de plus pour réduire autant que possible l'empattement rigide des bogies, qui, de ce fait, a été fixé à 2010 mm. On se décida donc en principe pour un type B-B, à 2 bogies moteurs non couplés, sur lesquels reposerait le châssis principal portant la caisse et tout

l'appareillage électrique (figure 3); pour les bogies moteurs, on a choisi un bogie à peu près semblable à ceux qui avaient été construits pour les automotrices du Martigny-Châtelard, où le système des roues dentées fixées sur les essieux moteurs avait donné de bons résultats. Il est clair que cette solution était beaucoup plus simple et plus légère qu'une construction qui aurait prévu la commande des roues dentées de la crémaillère indépendante de celle des essieux moteurs.

L'entreprise générale des locomotives avait été confiée aux Ateliers de Construction Oerlikon qui avaient à fournir l'équipement électrique des 5 locomotives commandées<sup>1</sup>, Nos 11 à 15; le train des roues et le mécanisme

<sup>1</sup> Dont l'auteur de cet article était chargé de surveiller la fabrication et d'opérer la réception. — Réd.

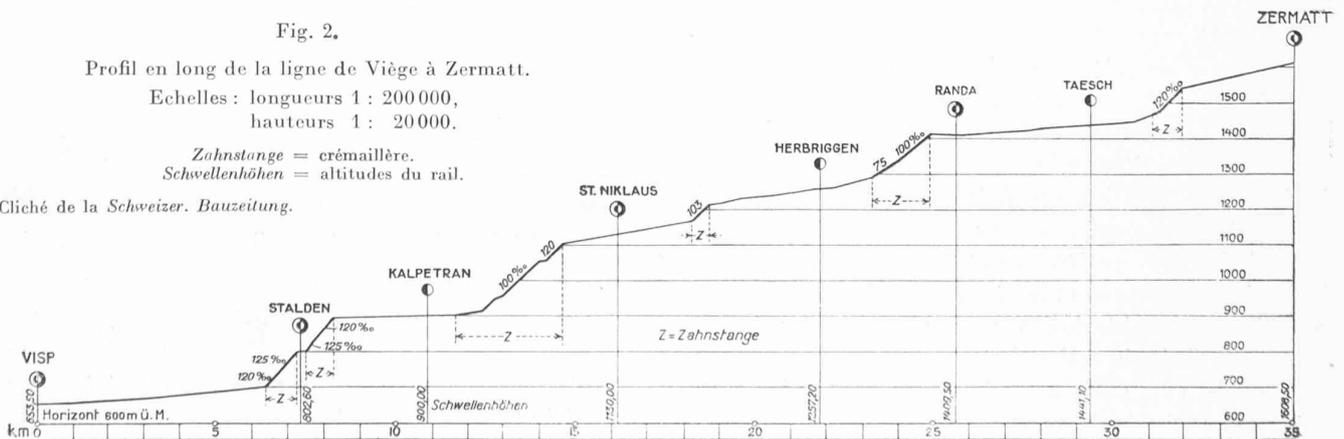
Fig. 2.

Profil en long de la ligne de Viège à Zermatt.

Echelles : longueurs 1 : 200 000,  
hauteurs 1 : 20 000.

Zahnstange = crémaillère.  
Schwellenhöhen = altitudes du rail.

Cliché de la Schweizer. Bauzeitung.



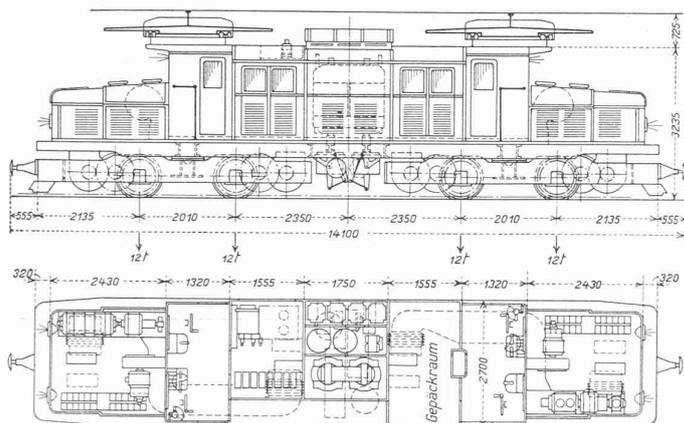


Fig. 3. — Croquis des locomotives électriques du V-Z.

Gepäckraum = compartiment des bagages.

Cliché de la Schweizer. Bauzeitung.

## CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES :

Ligne de montagne Viège-Zermatt. Longueur exploitée : 35 050 km. — Ecartement de la voie : 1 m. — Différence de niveau entre Viège et Zermatt : 954,5 m. — Voie : Rail Vignoble de 24,2 kg/m. — Système de crémaillère Abt, avec 2 lames sur les rampes supérieures à 100 ‰. — Pas de la crémaillère : 120 mm. — Longueur des sections à adhérence : 27,610 km. — Longueur des sections à crémaillère : 7,440 km. — Rayon minimum des courbes : sur les sections à adhérence, 80 m.; sur les sections à crémaillère, 100 m. — Rayon exceptionnel des courbes devant le dépôt : 60 m. — Rampe maximum : sur les sections à adhérence, 20 ‰; sur les sections à crémaillère, 125 ‰. — Charge admissible par essieu : 12 tonnes. — Vitesses admissibles : sur les sections à adhérence, 45 km au maximum; sur les sections à crémaillère : avec rampe de 41 à 70 ‰, 20 km h.; avec rampe de 70 à 110 ‰, 18-15 km/h.; avec rampe de 110 à 125 ‰, 14 km/h. — Poids de la partie mécanique : 23,5 tonnes, (bogies 15 t., caisse 8,5 t.). — Poids de la partie électrique : 22,5 tonnes. — Charge utile : 2 tonnes. — Poids total (poids adhérent) : 48 tonnes. — Diamètre des roues motrices : 926 mm. — Longueur hors tout : 14 100 mm. — Empattement total : 8 720 mm. — Empattement fixe : 2 010 mm. — Longueur guidée : 6 710 mm. — Puissance normale unihoraire à la roue : 640 ch. — Effort de traction normal : 8 650 kg. — Effort de traction maximum, env. 14 000 kg. — Poids maximum d'un train : 108 tonnes, dont 48 tonnes pour la locomotive et 60 tonnes pour la charge remorquée.

d'entraînement des essieux, autrement dit les bogies complets à l'exception des moteurs, étaient à livrer par la *Fabrique de Locomotives de Winterthur*; enfin la construction de la caisse des locomotives fut confiée à la *Fa-*

*brique suisse de Wagons et d'Ascenseurs*, à Schlieren-Zurich. La figure 4, vue d'ensemble des bogies munis de leurs moteurs, montre combien il était difficile de trouver la place voulue pour tous les organes nécessaires.

Vu l'empattement limité permis pour les essieux, il était nécessaire de placer les moteurs à l'extérieur des deux essieux d'un bogie. Ces moteurs venant, du fait de la présence de la double réduction d'engrenages (voir fig. 3 et 4), à se trouver à une certaine distance en dehors des essieux, cette disposition peut présenter certains inconvénients pour la voie lors du passage de courbes de petit rayon. Pour compenser cet effet, un dispositif spécial, appelé glissière, a été aménagé à la traverse de tête intérieure de chaque bogie.

Une prescription très importante, selon laquelle la charge par essieu ne devait, en aucun cas, à cause des ouvrages d'art de la ligne, dépasser 12 tonnes, était formelle tant de la part de la Compagnie que de la part du Département fédéral des chemins de fer. Pour la locomotive en ordre de marche, le poids total de la machine s'élevait ainsi à 48 tonnes, inclus 1,6 tonne pour les bagages à mettre dans le compartiment réservé *ad hoc* dans la locomotive, inclus également le personnel et les accessoires. Or, il paraissait *a priori* dans la construction que cette condition serait presque impossible à réaliser, ce qui obligea la Fabrique de wagons de Schlieren, qui avait accepté la fourniture aux conditions du cahier des charges, à construire la caisse principalement en alliages d'aluminium afin de diminuer son poids. Cette application très large d'alliages d'aluminium, non seulement pour toute la tôlerie de la caisse, revêtements intérieurs et extérieurs, mais encore pour presque tous les profilés, constitue d'ailleurs une des particularités les plus intéressantes de ces locomotives. Une application aussi générale de l'aluminium pour une locomotive est absolument nouvelle en Suisse et mérite de retenir l'atten-

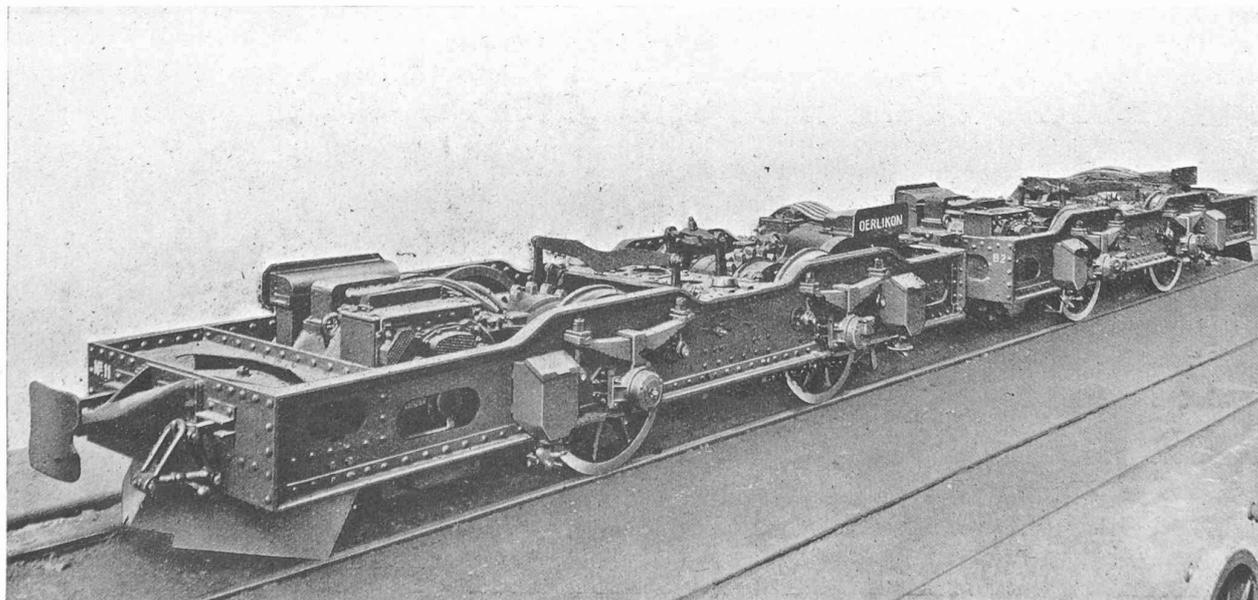


Fig. 4. — Bogies, avec moteurs.

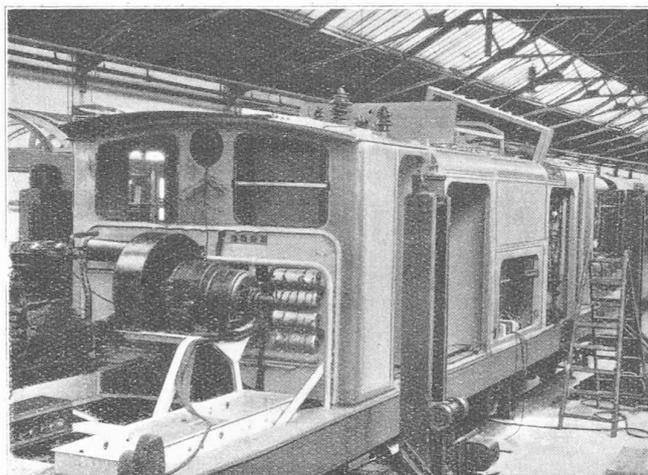


Fig. 5. — Caisse en aluminium d'une locomotive V.-Z., en cours de montage.

tion des cercles techniques. Les vues 5 et 6 montrent la carrosserie de la locomotive en période de montage ainsi que l'un des capots; les applications de l'aluminium sont fort bien visibles par la blancheur du métal employé. Nous pensons qu'il est intéressant de

spécial; les rhéostats de freinage placés sur le toit sont ventilés par l'air qui a déjà servi à refroidir le transformateur; chacun des groupes des deux moteurs d'un bogie dispose également d'un ventilateur commandé par un moteur séparé: dans chaque cabine de commande des appareils spéciaux permettent de contrôler si les ventilateurs sont bien en marche. Les quatre moteurs sont continuellement connectés en série, et, en cas de dommage éventuel à l'un des moteurs, celui-ci peut être mis hors circuit, la tension se répartissant alors sur les trois autres moteurs. Le freinage s'effectue mécaniquement d'une part par le vide et d'autre part par les deux freins à main dans chaque poste de commande, agissant séparément sur la crémaillère et l'adhérence. Le freinage électrique est un freinage sur résistances, les moteurs de traction étant excités par le courant fourni par un groupe auxiliaire, lequel produit également le courant auxiliaire de commande ainsi que le courant d'éclairage et la charge de la batterie. La commande des courants de traction et de freinage se fait par contacteurs.

Le freinage électrique est prévu d'une part pour la marche en adhérence et d'autre part pour la marche à crémaillère, permettant un excellent réglage de la vitesse

	ALUMINIUM PUR		TOLE D'ANTICORODAL		ALUFONT (coulé en coquilles)	
	semi-dur	dur	semi-dur	dur	dur	malléable
Poids spécifique . . . . .	2.70	2.70	2.72	2.72	3.0	3.0
Dureté Brinell en kg/mm <sup>2</sup> . . . . .	30	50	70-75	90-100	115-125	90-100
Limite élastique » » » . . . . .	10.8	16	20-24	27-30	26-30	12-13
Charge de rupture » » . . . . .	12	18	25-28	33-36	28-34	23-26
Allongement : . . . . .	5-7 %	5-7 %	18-22 %	11-14%	1,0-1,3 %	4-6 %

signaler ici les qualités et particularités des alliages d'aluminium employés. Pour la tôlerie et les profilés il a été fait usage de l'alliage *Anticorodal* et pour certaines parties moulées, telles que les cloches de ventilation sur les capots, les volants des freins à main, etc., de l'alliage nommé *Alufont*, tous deux des produits de la Société pour l'Industrie de l'Aluminium à Neuhausen. La plupart des tôles et profilés ont d'ailleurs été fabriqués dans les laminoirs de la nouvelle fabrique récemment mise en service à Chippis. Le tableau ci-dessus indique les caractéristiques principales de l'Anticorodal et de l'Alufont comparées à celles de l'aluminium pur tel qu'il est employé dans l'industrie.

L'équipement électrique est analogue à celui employé dans d'autres exécutions. Le disjoncteur principal est le même que celui appliqué sur les nouvelles locomotives (1920) du type C-C, 1200 ch, des Chemins de fer rhétiques; c'est un disjoncteur à huile. Sa capacité peut paraître grande pour les 700 ch du Viège-Zermatt, mais il ne faut pas oublier que la sous-station de Viège est directement raccordée au réseau des caténaires des C.F.F., et que par conséquent la puissance de court-circuit est considérable. Le transformateur est du type à air libre, donc sans huile. Il est ventilé par un ventilateur

pendant la descente. Les locomotives restent toujours dirigées dans le même sens, côté avant en amont (Zermatt), et côté arrière en aval (Viège-Brigue). Ces locomotives sont destinées à assurer le service non seulement de Viège à Zermatt, mais de Brigue à Zermatt, aussitôt que le tronçon à voie étroite de Brigue à



Fig. 6. — Capot en alliages d'aluminium « Anticorodal » et « Alufont ».

Viège aura été exécuté, soit dès le printemps prochain.

Nous ne comptons pas décrire plus en détail ici l'équipement électrique des locomotives, celui-ci ayant déjà fait l'objet de publications récentes des Ateliers de Construction Oerlikon<sup>1</sup>.

Au sujet du fonctionnement des locomotives, on peut dire que ces machines se sont, d'une manière générale, fort bien comportées et ont bien répondu aux conditions de service exigées.

### Première exposition suisse d'hygiène et de sport, à Berne, du 19 juillet au 15 septembre 1931.

Les beaux résultats obtenus, entre autres, à la section d'hygiène de l'Exposition universelle de Paris en 1900, à l'Exposition d'hygiène de Dresde en 1911, à l'Exposition nationale suisse de Berne en 1914 et à l'Exposition Pasteur, à Strasbourg, en 1923, ont montré qu'une grande exposition des institutions d'hygiène publique de notre pays serait utile et profitable.

L'exemple de l'exposition d'hygiène de Dusseldorf, en 1926, et de la foire d'hygiène de Berlin, la même année, ayant fait mûrir l'idée d'organiser, aussi en Suisse, une grande exposition d'hygiène et de sport, un comité d'initiative, composé de représentants des professions les plus diverses, sciences, œuvres sociales, trafic, commerce, industries, sports, etc. a adressé, au cours de l'été 1926, des requêtes détaillées aux autorités de la ville et du canton de Berne, ainsi qu'au Conseil fédéral, leur demandant d'appuyer le projet de cette exposition. Les réponses de ces autorités étant nettement favorables, une assemblée composée de représentants de la Confédération, du gouvernement bernois, de la municipalité de Berne, des milieux scientifiques et médicaux, de la Croix-Rouge suisse, de diverses sociétés d'utilité publique, ainsi que du commerce et de l'industrie des articles sanitaires, des arts et des métiers, du trafic, des sports, etc. se prononça à l'unanimité, le 23 mars 1927, en faveur de l'organisation de l'exposition à Berne.

Le programme de cette exposition, qui vient de paraître sous la forme d'une brochure rédigée en excellent français, comprend les groupes suivants : I. Climatologie et balnéologie. — II. L'habitation. — III. Alimentation. — IV. Vêtement et mode. — V. Hygiène du corps et sports. — VI. Travail. — VII. Les maladies infectieuses. — VIII. Soins aux malades. — IX. Recherches scientifiques et médicales. — X. Hygiène de la jeunesse. — XI. Trafic. — XII. L'homme. — XIII. Statistique. — XIV. Services sanitaire et vétérinaire de l'armée. — XV. Exposition industrielle et des métiers.

## NÉCROLOGIE

### Gustave Naville.

M. le Dr A. Rohn, président du Conseil de l'Ecole polytechnique, a rendu, dans le « Journal de Genève », à la mémoire de M. G. Naville, un bel hommage que nous reproduisons partiellement.

<sup>1</sup> Voir « Schweizer. Bauzeitung » N° 16 du 19 octobre 1929, pages 193-196 et « Bulletin Oerlikon » N° 102, décembre 1929.

« Gustave Naville présentait sans doute ses aptitudes d'ingénieur lorsqu'il entreprit, contrairement aux traditions de sa famille, ses études à l'Ecole polytechnique fédérale, en 1867. Muni d'un diplôme d'ingénieur-mécanicien, il débute en 1870 dans les établissements Sulzer à Winterthur. Après un voyage d'études en Angleterre, il entre, en 1873, dans la maison Escher Wyss à Zurich en qualité d'ingénieur chef d'exploitation ; dès 1876, après s'être intéressé financièrement à cette entreprise, il assume sa direction et développe tout spécialement la fabrication des turbines hydrauliques, dont il pressent l'emploi dans l'utilisation de notre houille blanche.

» Dès 1880, Gustave Naville, toujours préoccupé par les réalisations techniques de problèmes scientifiques, s'intéresse à la production de l'aluminium. En 1887 il fonde à Neuhausen — où il compte utiliser les forces motrices du Rhin, propriété de la famille de M<sup>me</sup> Naville-Neher — la « Société métallurgique suisse, » devenue peu après la « Société anonyme pour l'industrie de l'aluminium », aujourd'hui l'une de nos plus puissantes entreprises industrielles. Gustave Naville, qui quitta la direction des Etablissements Escher Wyss en 1902, assumait dès le début la charge de vice-président du conseil d'administration de la nouvelle Société de l'aluminium, dont il devint le président en 1920. Il fut le pionnier de cette grande industrie dans notre pays ; son nom reste indissolublement lié aux quarante premières années de son développement.

L'Exposition nationale de Zurich, en 1883, qui fournit la première image imposante du développement de notre industrie mécanique, engagea Gustave Naville et quelques amis à créer la Société des constructeurs de machines, appelée à soutenir et coordonner les intérêts de ces industriels. Cette société a pris une très grande part à la solution des problèmes de législation commerciale, industrielle et sociale, en relation avec le développement industriel de notre pays. Lorsque ce développement nécessita, en 1907, la création d'une Union centrale des Associations patronales suisses, ce fut encore à Gustave Naville que l'on s'adressa ; il fut à la tête de cet organisme jusqu'en 1921. Il fallait un homme de la largeur de vues et de la noblesse de sentiments de Gustave Naville pour jeter les bases de cette Union, certes peu populaire,

mais nécessaire pour assurer et coordonner les conditions de travail dans un pays devenu industriel contrairement, semble-t-il, à toutes ses possibilités économiques. En 1888, la Société des anciens élèves de l'Ecole polytechnique fédérale avait appelé Gustave Naville à sa présidence, tâche qu'il conserva jusqu'en 1902. En 1905, la Société suisse des ingénieurs et des architectes fit de même ; il la présida jusqu'en 1911. Nombreuses furent alors ses initiatives en faveur de l'amélioration de la situation sociale et professionnelle des ingénieurs ; il a laissé dans ces deux grandes associations techniques de notre pays des traces fécondes de son activité.

» En 1892, soit vingt-deux ans après avoir terminé ses études, Gustave Naville avait été appelé par le Conseil fédéral à faire partie du Conseil de l'Ecole polytechnique fédérale ; six ans plus tard, il occupait la vice-présidence de ce conseil, poste auquel il s'est dévoué jusqu'en 1927, avec toutes ses connaissances, toutes ses aptitudes et toute sa bienveillance. Au printemps 1926, il remplit durant quelques mois avec distinction les fonctions de président du conseil *ad interim*. Gustave Naville a donc fait partie durant 35 ans du Conseil qui gère les destinées de notre Haute Ecole fédérale, c'est-à-dire presque pendant la moitié de l'existence de cette école.

» Gustave Naville fut un trait d'union précieux entre les milieux économiques et industriels de notre pays et l'Ecole



GUSTAVE NAVILLE  
1848-1929.