

Zeitschrift: SBB Revue = Revue CFF = Swiss federal railways
Herausgeber: Schweizerische Bundesbahnen
Band: 1 (1927)
Heft: 5

Artikel: L'électrification du réseau des chemins de fer fédéraux
Autor: Jobin, A.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-780914>

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: 18.01.2026

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

SB Revue (SF)

Herausgegeben von der Generaldirektion der Schweizer Bundesbahnen / *Schriftleitung*: Generalsekretariat in Bern
Inseratenannahme, Druck und Expedition: Böhler & Co., Bern



Publiée par la Direction générale des chemins de fer fédéraux. *Rédaction*: Secrétariat général à Berne / *Annonces, Impression et Expedition*: Böhler & Cie, Marienstr. 8, Berne

Erscheint einmal im Monat — Paraît une fois par mois. Abonnement: 1 Jahr Fr. 6.- — 1 année fr. 6.-. 1 N° 60 Cts. Postcheck — Chèques postaux III 5688

L'ÉLECTRIFICATION DU RÉSEAU DES CHEMINS DE FER FÉDÉRAUX

L'électrification de notre grand réseau ferré national se développe rapidement, suivant exactement en tous points le programme arrêté. La longueur des lignes électrifiées était fin 1919: 107 km, 1921: 217 km, 1923: 507 km, 1925: 849 km, 1926: 1054 km.

De toutes parts, de Genève à Rorschach comme de Bâle à Chiasso, disparaissent les volutes de fumée qui, naguère encore, se jouaient au gré des vents au-dessus du long ruban de nos lignes principales. Partout la houille noire, importée à grands frais de l'étranger, cède le pas à la reine du jour, la houille blanche, dont les mines sont inépuisables comme les torrents de nos montagnes.

Quelques semaines à peine nous séparent du moment (fin décembre 1927) où les lignes exploitées à l'électricité s'étendront sur une longueur de 1490 km.

L'année 1928 marquera une date mémorable dans l'histoire des chemins de fer fédéraux, du fait de l'achèvement de la première grande étape de l'électrification, qui comprend, au total, l'équipement de 1666 km de lignes (distances entre stations), avec plus de 3800 km de voies.

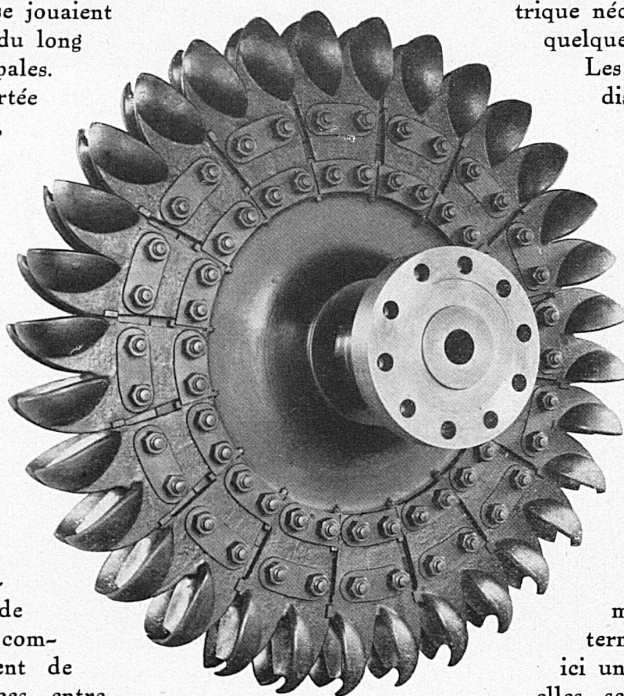
Soit dit en passant, nous aurons l'année prochaine, en Suisse, avec les chemins de fer secondaires, en chiffre rond 3300 km de lignes exploitées à l'électricité, soit les deux tiers environ de tout le réseau, qui compte 5250 km de lignes.

Le choix même des lignes comprises dans la première étape d'électrification a été particulièrement heureux, étant donné qu'il n'englobe que le 60% du réseau des CFF bien qu'ayant le 80% du trafic total, un réseau, par conséquent, dont l'électrification nécessitait un mini-

mum d'installations tout en offrant un maximum de chances de bon rendement économique, les économies réalisables par la traction électrique croissant avec le trafic. L'ensemble des lignes choisies présente aussi l'avantage de s'adapter parfaitement aux usines construites, qui sont assez puissantes pour leur fournir sûrement, hiver comme été, l'énergie électrique nécessaire, même avec un trafic quelque peu supérieur au trafic actuel.

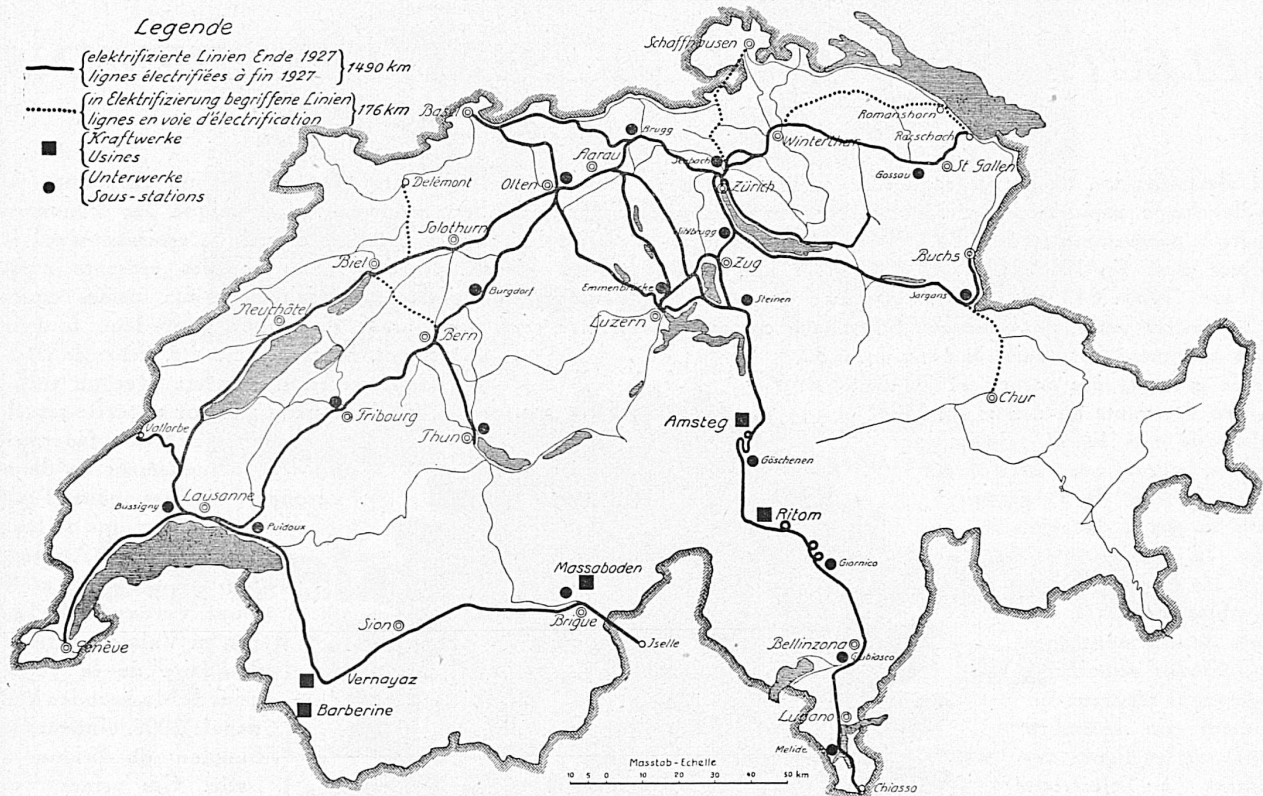
Les chemins de fer fédéraux disposent actuellement de deux groupes d'usines pour l'exploitation électrique de leur réseau, le groupe Amsteg/Ritom au Gothard et le groupe Vernayaz/Barberine en Valais, abstraction faite de la petite usine de Massaboden qui, depuis 1906, alimente le Simplon de Brigue à Iselle. Ces usines, reliées entre elles par des lignes de transport de grande capacité qui leur permettent une entre-aide mutuelle de tous les instants, ont une capacité de 440 millions de kWh. En d'autres termes, s'il est permis d'employer ici une image un peu plus parlante, elles seraient assez puissantes pour faire marcher dans la boucle Berne-Bienne-Neuchâtel-Lausanne-Fribourg-Berne (228 km)

un train fantastique de 42 grosses locomotives et de 650 voitures à quatre essieux, pouvant transporter 45 000 personnes et long de quelque 12 km, à la vitesse moyenne de 60 km à l'heure, qui le ramènerait, dans une sarabande infernale, toutes les quatre heures en gare de Berne, et cela nuit et jour, sans une minute d'arrêt, pendant toute l'année, lui faisant ainsi parcourir une distance égale à environ 13 fois le tour de la terre à l'équateur.



Chacun des deux groupes d'usines cités forme un tout complet, parfaitement équilibré, c'est-à-dire que les usines en question sont combinées pour pouvoir débiter pendant toute l'année, hiver comme été, l'énergie nécessaire au chemin de fer. Ceci déjà est un tour de force, puisque nos usines utilisent l'eau de rivières dont les apports augmentent considérablement de volume avec la fonte des neiges et diminuent de façon inquiétante avec le froid, telle la Reuss, par exemple, qu'utilise l'usine d'Amsteg, dont le débit tombe de 40 mètres cubes par seconde en été à moins de 4 mètres cubes

On voit par ce qui précède que notre houille blanche nationale, tout en étant un incontestable élément de richesse pour le pays, n'en est pas moins loin d'être gratuite. Que d'installations ne faut-il pas pour opérer cette merveille qui consiste à transformer, en des endroits fixés par la nature, la puissance mécanique formidable de jets d'eau sous pression — qui, comme ceux qui sont utilisés dans les usines des CFF, peuvent débiter jusqu'à 60 000 litres à la seconde — en énergie électrique aussi invisible qu'impalpable, pour la transporter par des fils métalliques gros comme le



Etat de l'électrification des CFF à fin 1927 et fin 1928 / Die Elektrifizierung der SBB bis Ende 1927 und 1928

en hiver. C'est ce qui explique qu'on a dû compléter les deux usines de rivières d'Amsteg et de Vernayaz par les usines de Ritom et de Barberine qui marchent, en hiver, avec l'eau accumulée pendant l'été dans de vastes lacs artificiels ou semi-artificiels, d'une contenance utile de 66 millions de mètres cubes, situés à quelque 800 m au-dessus des usines elles-mêmes.

Des usines où elle est engendrée, l'énergie électrique passe dans les lignes de transport, qui, à grandes enjambées, comme pressées d'arriver au but, relient par les chemins les plus directs les usines aux quelque vingt centres de distribution ou sous-stations, disséminés sur tout le réseau (voir carte). Des sous-stations, le courant électrique se déverse dans les fils de contact tendus au-dessus des voies, et de là, par l'entremise des archets de prise de courant montés sur le toit des locomotives, passe aux moteurs de traction auxquels il donne la vie.

doigt à des centaines de kilomètres, et, par elle, faire marcher dans toute la Suisse des engins qui se déplacent constamment à des vitesses folles!

Rien que pour mettre en hiver à disposition de l'usine de Barberine des débits que la nature s'acharne à ne nous donner qu'en été, il a fallu établir à plus de 1800 m d'altitude, en une solitude réservée jusqu'alors aux seuls chamois, un lac artificiel au moyen d'un barrage de plus de 200 000 mètres cubes de béton, dans lequel sont entrées plus de 40 000 tonnes de ciment, soit la pleine charge d'un train de 40 km de longueur.

Pour amener l'eau dans les usines, il a fallu percer plus de 25 km de galeries souterraines et déplacer pour cela plus de 80 000 mètres cubes de terre et de rocher. Les conduites forcées comprennent, en tout, plus de 10 km de tubes d'acier d'un poids dépassant 9000 tonnes. La puissance des turbines installées atteint 300 000 chevaux. 900 km de lignes de transport portent la force

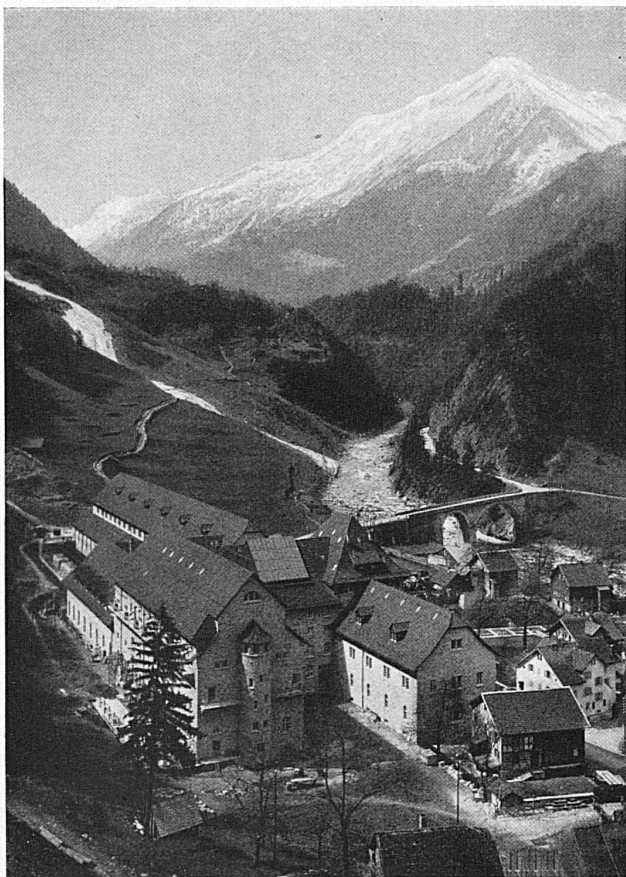
LES SOURCES DE L'ÉNERGIE / DIE QUELLEN DER KRAFT



Le lac de Ritom surélevé / Der gestaute Ritomsee



Le barrage du lac artificiel de Barberine / Die Staumauer des Barberine-Sees



*L'usine d'Amsteg / Das Kraftwerk Amsteg
90,000 chevaux 90,000 PS
Phot. Ryffel, Zürich*

aux sous-stations, dont les transformateurs baignent dans plus de 550 000 kg d'huile.

Se fait-on une idée de la somme de travail que représente à lui seul l'équipement pour la traction électrique des 3800 km de voies qui seront munis de fils de contact? Cet immense filet métallique tendu à 6 m au-dessus des rails, dans une position réglée pour ainsi dire au centimètre, absorbera près de 3800 tonnes de cuivre et sera suspendu par plus de 800 000 petites pinces serre-fils à un deuxième filet superposé, composé de câbles porteurs en acier. Ce dernier, d'un poids de 4000 tonnes, sera lui-même fixé par quelque 200 000 isolateurs de 5 kg chacun à 60 000 pylônes en fer qui, mis bout à bout, sur deux rangs, couvriraient la distance de Genève à Zurich!

On conçoit facilement, au vu de cette énumération, que toute l'électrification occasionne des frais considérables, et du même coup l'on se pose la question: «L'électrification des chemins de fer fédéraux ne constitue-t-elle pas un luxe que le peuple suisse paye, somme toute, trop cher?»

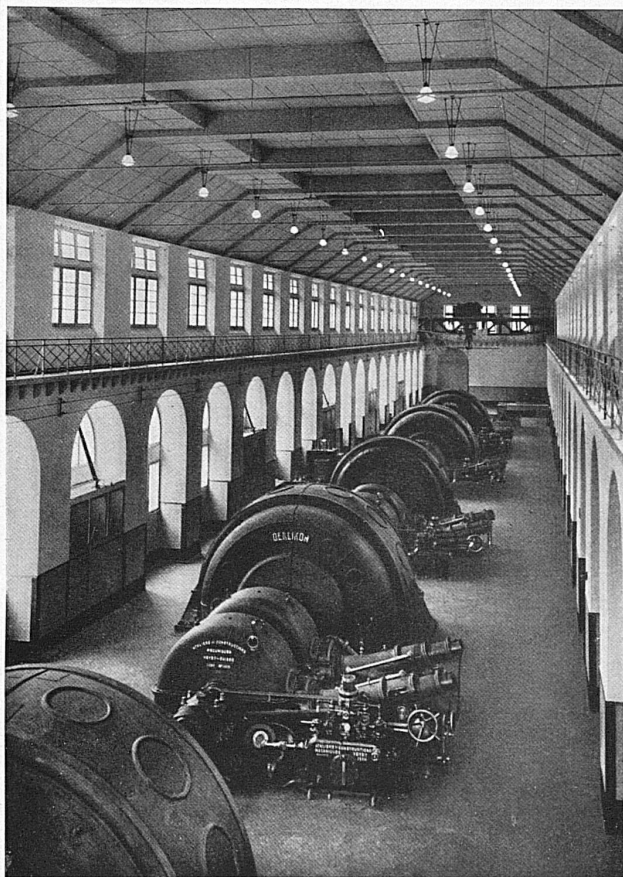
Nous allons répondre à cette question évidemment sage, à l'aide des documents déjà publiés par la Direction générale, en nous appuyant, en particulier, sur l'annexe au budget de cette année, dans laquelle il est démontré que la traction électrique en 1927 sera, tout compte fait, d'au moins fr. 1 715 000 meilleur marché

que n'aurait été la seule traction à vapeur, si l'on n'avait pas électrifié du tout jusqu'ici. Voici, le plus brièvement possible, comment le problème se pose dans son ensemble et se résout à la lumière des statistiques que chacun peut consulter à loisir:

Point n'est besoin de beaucoup de réflexion pour s'apercevoir que le problème de l'exploitation électrique est, au point de vue économique, à double face. D'une part, il est clair que l'électrification occasionne des frais considérables dont il n'est pas question avec la vapeur, pour les intérêts à payer et les amortissements à faire, ainsi que pour la surveillance et l'entretien des multiples installations; d'autre part, il est évident que la traction électrique permet aussi de réaliser, par rapport à la vapeur, des économies importantes de charbon et autres, sur lesquelles nous reviendrons tout à l'heure. Il s'agit donc uniquement de savoir de quel côté, en définitive, penchera la balance, et de combien.

Voici pour ce que nous appellerons le côté «Passif» de l'électrification:

On estime à 525 millions de francs le capital immobilisé dans toutes les installations électriques en service en 1927, depuis les prises d'eau des usines jusqu'à et y compris les locomotives électriques, avec tous les frais accessoires causés par l'électrification, par exemple pour les modifications apportées aux installations à courant faible le long des voies, etc. De cette somme, 35 millions sont couverts par la part déjà versée de la

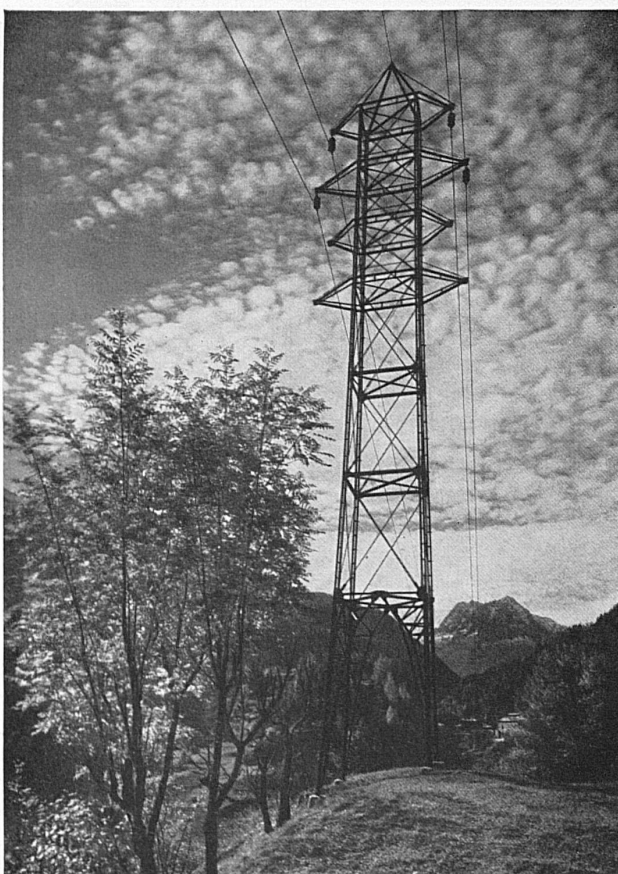


Usine d'Amsteg, Salle des machines / Maschinensaal des Kraftwerkes Amsteg

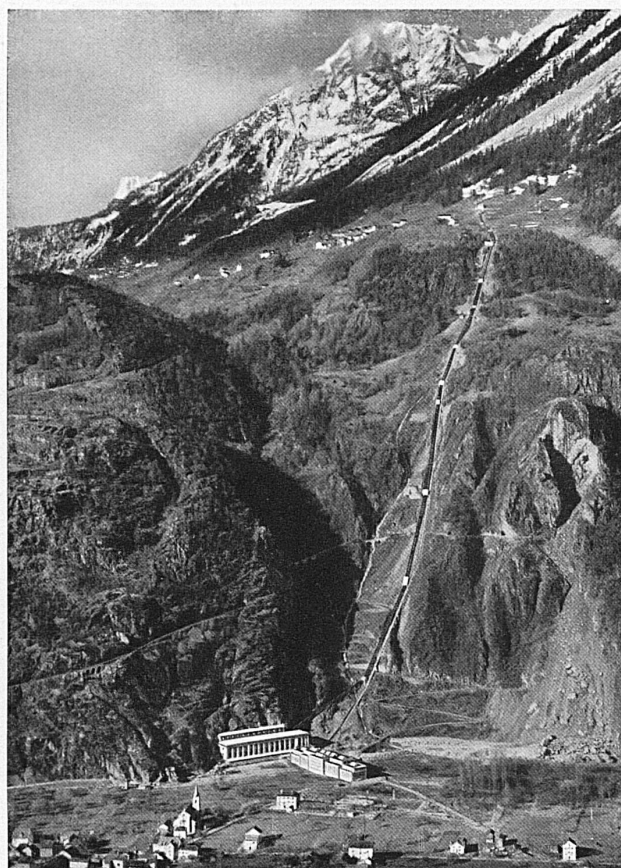
subvention de 60 millions octroyée aux CFF par la Confédération pour l'accélération de travaux, de sorte que le capital à la charge des CFF en 1927 ne dépassera pas, somme toute, 490 millions de francs. Cette dette correspond, si l'on table sur un rendement moyen de $5\frac{1}{2}\%$, ce qui est assez bien compté, à fr. 26 950 000 d'intérêts. A cette somme viennent s'ajouter 7 936 000 francs de réserves réglementaires pour amortissements et renouvellements et fr. 3 750 000 pour le personnel d'exploitation, l'entretien courant et l'énergie achetée à des tiers, de sorte qu'on arrive, en dernier ressort, à un total de fr. 38 636 000 pour le côté « Passif ».

Et voici à l'« Actif » de l'exploitation électrique: En premier lieu vient l'économie de charbon, qu'on évalue pour 1927 à 450 000 tonnes, d'une valeur d'achat de fr. 17 100 000 à la frontière. Le chiffre de 450 000 tonnes s'explique sans autre à l'aide du petit tableau 1 ci-dessous.

Viennent ensuite les économies de personnel, qu'on évalue au total à fr. 13 095 000 pour 1927. Chacun peut faire à ce sujet une simple constatation qui explique tout, c'est que l'effectif du personnel des trains, de la traction et des dépôts ne comptait que 8616 agents en 1926, avec la journée de 8 heures et un trafic légèrement supérieur à celui de 1913, alors qu'il était de



Ligne de transport / Übertragungsleitung
Phot. Gaberell, Thalwil



L'usine de Vernagaz / Kraftwerk Vernagaz
115,800 chevaux 115,800 PS

Tableau 1

Année	Trafic total vapeur et électrique en millions de tkm	Consommation réelle de charbon en tonnes	Consommation approximative calculée sur la base de l'année 1913 en tonnes	Economie approximative de charbon en tonnes	Trafic électrique seul en millions de tkm
1913	8 895	701 053	—	—	—
1921	5 698	454 007	496 000	42 000	552
1922	6 156	451 460	531 000	80 000	1 084
1923	7 096	463 984	570 000	106 000	1 446
1924	8 689	462 459	672 000	210 000	2 856
1925	8 766	422 365	703 000	281 000	3 818
1926	9 208	374 789	721 000	346 000	5 123
1927 ¹	9 700	320 000	770 000	450 000	6 200

¹ Les chiffres de 1927 sont fixés par estimation.

8886 agents en 1913, avec la journée de 10 à $10\frac{1}{2}$ heures et un trafic plus faible. On avait donc moins d'agents en 1926 qu'en 1913, malgré l'introduction de la journée de 8 heures survenue entre temps et malgré une légère augmentation du trafic. Rien que de 1925 à 1927, on enregistrera selon toute probabilité, sur ce personnel, une nouvelle réduction d'une centaine d'agents, malgré l'augmentation de trafic escomptée de 500 millions de tonnes-kilomètres et d'un nombre correspondant de trains.

Ces économies ont des causes multiples. Tout d'abord les locomotives électriques, beaucoup plus puissantes que leurs concurrentes à vapeur d'avant-guerre, tirent pratiquement des poids considérablement plus élevés (voir tableau 2)

Tableau 2

Année	Poids moyen attelé par locomotive à vapeur en service de ligne, en tonnes	Poids moyen attelé par locomotive électrique en service de ligne, en tonnes	Augmentation du poids moyen attelé par rapport à la vapeur
1911	206	—	—
1912	211	—	—
1913	211	—	—
1924	237	306	+ 29 %
1925	224	295	+ 32 %
1926	210	293	+ 39 %

ce qui est sans doute d'un grand intérêt pour l'acheminement à travers notre pays des trains de marchandises de transit et des lourds express internationaux. Les trains électriques atteignent aussi plus rapidement leur pleine vitesse après les arrêts et marchent plus vite sur les rampes, de sorte que tout le personnel roulant peut faire aussi plus de kilomètres par jour tout en jouissant de plus de confort. Les machines électriques (et leur personnel) n'ont pas non plus de temps à perdre dans les gares, ni pour s'approvisionner en eau et charbon, ni pour les manœuvres sur plaques tournantes, ni pour la préparation ou le nettoyage du feu des chaudières.

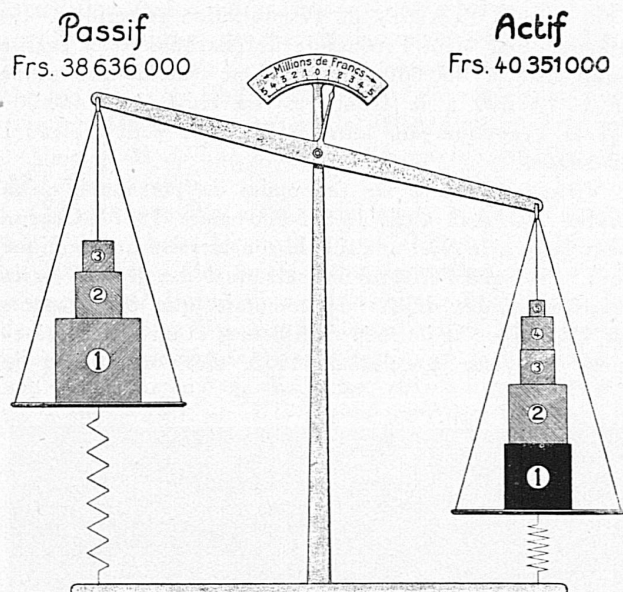
La traction électrique permet aussi de réaliser de notables économies dans l'entretien des machines, l'entretien courant des locomotives électriques étant bien moins dispendieux que celui des locomotives à vapeur. Ainsi, la statistique relève qu'en 1926 l'entretien des locomotives électriques est revenu en moyenne à 30,24 centimes par kilomètre de machine parcouru, alors que le kilomètre-vapeur a coûté 35,40 centimes, état de choses d'autant plus intéressant que chaque kilomètre parcouru par les locomotives électriques correspondait (voir tableau 2) à 293 unités de trafic, alors que le kilomètre-vapeur n'en valait que 210. On a calculé que l'économie réalisée dans l'entretien des machines, grâce à la traction électrique, sera, au bas mot, de fr. 4 566 000 en 1927.

On compte en outre réaliser certaines économies dans l'entretien des voies, en raison notamment du bien meilleur rendement de la main-d'œuvre occupée dans les tunnels, où la traction électrique crée naturellement des conditions infiniment plus favorables pour un travail suivi. Ces économies, relativement peu importantes en elles-mêmes, atteindront cependant fr. 1 201 000 en 1927, ajoutées à celles résultant de la moindre consommation de matières de graissage et d'eau des locomotives électriques, ainsi qu'à celles provenant de la réduction des frais de location des wagons charbonniers étrangers.

Enfin, last but not least, c'est un fait certain que sans l'électrification on aurait acheté ces dernières années de nombreuses locomotives à vapeur pour remplacer les machines mises au rebut pour raison d'âge. Comme les CFF mettaient normalement avant la guerre une trentaine de machines au rebut par année,

on peut être sûr que, sans l'électrification, ils auraient dû, au cours de ces dix dernières années, faire l'acquisition de plus de 200 nouvelles machines à vapeur d'une valeur de 50 millions de francs au bas mot, ce qui leur aurait coûté, chaque année, au moins fr. 4 389 000 d'intérêts et amortissements.

Les économies à l'Actif de l'exploitation électrique se monteront, par conséquent, au total à fr. 40 351 000 en 1927, contre fr. 38 636 000 au Passif, ce qui veut dire qu'à tout considérer, la traction électrique sera, cette année déjà, de fr. 1 715 000 meilleur marché que ne serait la traction à vapeur.



L'exploitation électrique comparée à l'exploitation à vapeur au point de vue économique pour l'année 1927

Côté passif

(Charges dues à l'électrification)

- ① Intérêts à 5 1/2 % du capital engagé par les CFF. . . fr. 26 950 000
- ② Réserves pour amortissement et renouvellement . . . 7 936 000
- ③ Personnel d'exploitation, entretien des installations, etc. . . . 3 750 000

RÉSULTAT: La traction électrique est meilleur marché de 1 715 000

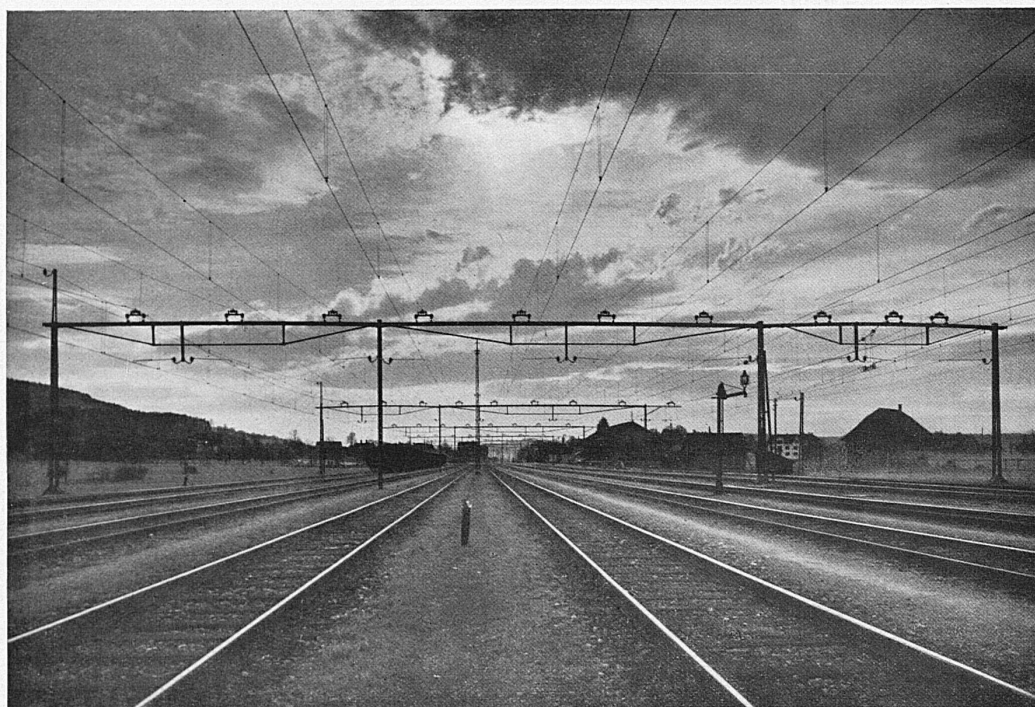
TOTAL fr. 40 351 000

Côté actif

(Economies réalisées grâce à l'électrification)

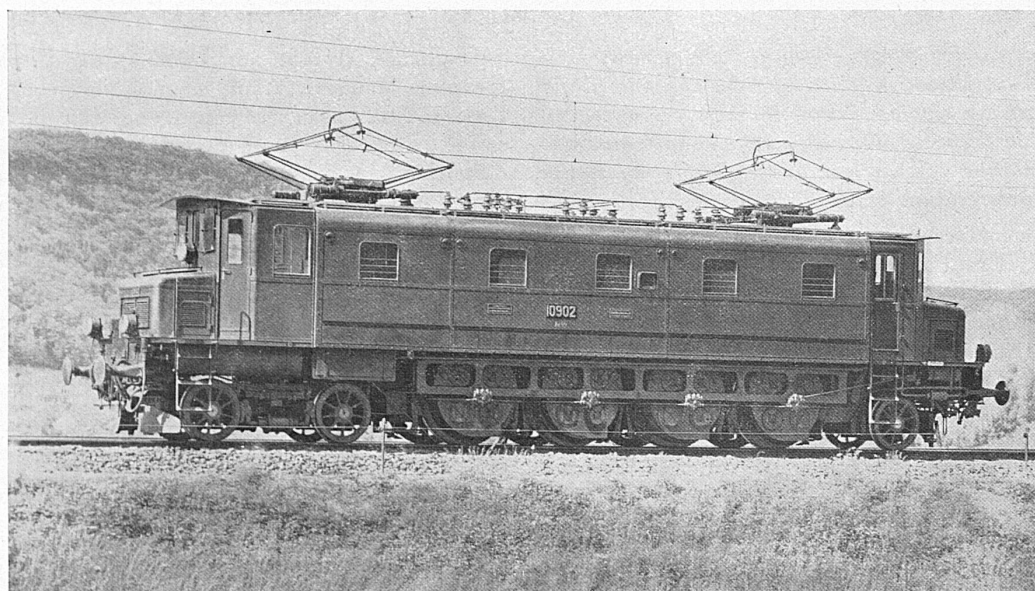
- ① Economie de charbon fr. 17 100 000
- ② Economies de personnel des trains, de la traction et des dépôts 13 095 000
- ③ Economie d'entretien des machines . . . 4 566 000
- ④ Economie réalisée du fait que les locomotives électriques achetées ont rendu inutile l'achat de nouvelles locomotives à vapeur ces dernières années 4 389 000
- ⑤ Economies diverses (entretien de la voie, eau, matières de graissage, location de wagons charbonniers) . . . 1 201 000

TOTAL fr. 40 351 000



Lignes de contact dans une gare / Stationsfahrleitung

Phot. Gaberell, Thalwil



La plus récente locomotive pour trains directs, d'une vitesse de 100 km/h

Die neue Schnellzugslokomotive mit 100 km Geschwindigkeit



Express du Gothard / Gotthardexpress

Phot. Ryffel, Zürich

Ainsi, nous arrivons à ce résultat extrêmement intéressant que l'exploitation électrique des chemins de fer fédéraux, celle du moins des lignes à fort trafic comprises dans la première étape d'électrification, non seulement ne constitue pas un luxe que le peuple suisse paye trop cher, mais est une source d'économies appréciables.

Pour bien comprendre toute la valeur d'une pareille constatation, il faut se souvenir que le début de l'électrification, dans les années 1918—1923, a malencontreusement coïncidé avec la période du plus fort renchérissement que nous ayons eu à enregistrer en Suisse, et que de ce fait elle a coûté de 75 à 100 millions de francs plus cher qu'elle ne coûterait à l'heure actuelle. Or, cette somme alourdit aujourd'hui, et pour longtemps encore, de tout le poids des intérêts à verser, le côté « Passif » de l'exploitation électrique, qui, sans cela, serait de 4,1 à 5,5 millions de francs moins élevé.

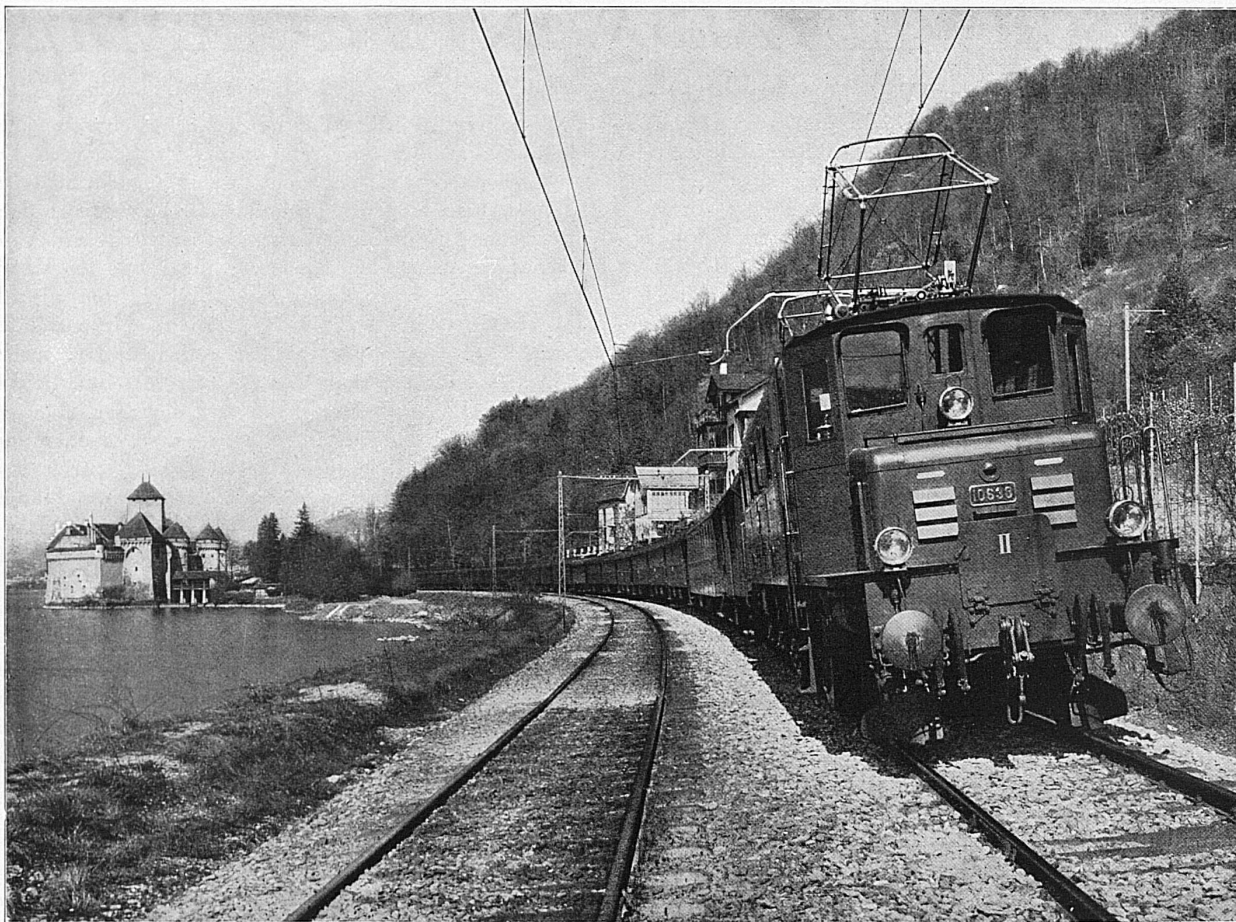
Il faut savoir encore que l'année 1927 ne peut donner qu'une image déformée de la vraie valeur économique de l'électrification, puisqu'elle est chargée de la totalité des frais d'exploitation d'usines, de lignes de transport et de sous-stations qui ne peuvent être que partiellement utilisées à l'heure actuelle, prévues qu'elles sont pour l'exploitation d'un réseau plus grand dont l'électrification ne sera terminée que l'année prochaine.

D'ailleurs, il faut aussi noter que « l'Actif » calculé ci-dessus, tout en étant incontestablement juste pour l'année 1927 prise isolément, ne saurait, sans autre, servir de base pour taxer la valeur économique définitive de l'exploitation électrique, l'économie de fr. 4 389 000 réalisée en 1927 sur les machines à vapeur ne représentant encore guère que la moitié des économies réalisables réellement dans ce domaine, en contre-valeur des locomotives électriques acquises jusqu'ici.

Il ne faut pas non plus perdre de vue que l'exploitation électrique des chemins de fer présente, au double point de vue de l'hygiène et du confort, des avantages évidents, dont jouissent non seulement les voyageurs eux-mêmes, mais toutes les personnes appelées à vivre dans le voisinage immédiat des installations ferroviaires.

Comment encore évaluer en francs le gain réalisé du fait que la traction électrique abrège d'à peu près 20 % les temps de parcours par rapport à ceux de la vapeur, ce qui fait que l'ensemble des usagers du chemin de fer économise chaque année à peu près 8 millions d'heures de voyage?

Il est certain aussi qu'avec les locomotives électriques plus puissantes et plus rapides au démarrage et dans les rampes, la capacité des voies existantes se trouve



Le Simplon-Orient-Express passant devant le Château de Chillon sur le lac Léman / Der Simplon-Orient-Express beim Schloss Chillon am Genfersee

être considérablement augmentée. Chacun connaît à ce propos l'exemple typique de la ligne du Gothard, par laquelle on est arrivé, en février dernier, à faire passer en un seul jour (22 février 1927) et du nord au sud seulement, jusqu'à 22 822 tonnes de marchandises, alors qu'avant l'électrification on n'avait jamais pu dépasser un maximum de 11 453 tonnes en 24 heures (5 mars 1915).

Et avec cela, n'oublions pas que toute l'électrification a pu être exécutée chez nous par des industries du pays, dont la compétence en la matière est reconnue et estimée sur le marché mondial.

Des 680 millions de francs que coûtera l'électrification jusqu'à la fin de l'année prochaine, la cinquième partie à peine passera au delà des frontières pour des achats de matières premières dont la contre-valeur subsistera en Suisse, tout le reste, soit 540 millions de francs en chiffre rond, n'aura fait que sortir du bas de laine des souscripteurs aux emprunts d'électrification pour entrer dans la caisse des chemins de fer fédéraux qui en versent les intérêts, pour, de là, être répartis aux centaines et centaines d'entrepreneurs, fabricants et fournisseurs et à leurs milliers d'ouvriers qui, dans tout le

pays, ont été intéressés directement ou indirectement à l'édification des barrages, au percement des galeries, à la construction des usines et à la fabrication des locomotives, génératrices, turbines, appareils, câbles, isolateurs et pylônes.

Cantons et communes, de par les redevances d'eau pour les concessions hydrauliques mises en valeur et du fait de la prospérité engendrée par les travaux d'électrification, ont eu, eux aussi, indirectement leur part de cette manne bienfaisante tombée fort à propos dans une période de réadaptation de notre vie économique.

Et nous avons maintenant dans nos mains un moyen plus parfait d'exploiter nos chemins de fer et, comme on l'a vu, pour le moins aussi économique que la vapeur, qui nous permettra de réduire dès l'année prochaine de plus de 20 millions de francs par an le lourd tribut que notre pays doit verser chaque année à l'étranger pour ses achats de charbon. Ces 20 millions de francs de charbon — qui représentent à eux seuls l'intérêt d'un capital de 400 millions de francs — resteront dorénavant acquis à notre patrimoine national.

A. Jobin, ingénieur.