

Zeitschrift:	Bulletin technique de la Suisse romande
Band:	39 (1913)
Heft:	10
Artikel:	Extraits de la Communication no 4 de la Commission suisse d'études pour la traction électrique des chemins de fer concernant le choix du système et les devis pour la traction hydro-électrique des chemins de fer suisses (suite)
Autor:	[s.n.]
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-30121

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: 27.01.2026

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

du 2 mars-10 septembre 1904; la concession fut accordée le 29 mars 1905. Le projet général de construction a été élaboré par MM. Boiceau et Muret, ingénieurs à Lausanne. Les travaux d'infrastructure et de superstructure ont été adjugés à MM. Traversini et Dubuis. Les lignes aériennes et l'équipement électrique des voitures ont été commandés aux Ateliers de construction d'Oerlikon. La partie mécanique en a été fournie par la Société industrielle suisse à Neuhausen. Les wagons à bagages sortent des Ateliers mécaniques de Vevey.

Les travaux d'infrastructure commencés le 20 juin 1910 ainsi que la pose de la voie sur le tronçon Tavel-Chailly furent entravés par le mauvais temps et l'année suivante par la grève des maçons qui dura deux mois; pourtant le 23 novembre 1911 la nouvelle ligne était ouverte à l'exploitation et le service régulier commençait.

Les dépenses de construction sont approximativement les suivantes :

Frais d'organisation et d'administration	Fr. 46,000.—
Expropriations	" 86,000.—
Etablissement de la ligne:	
Infrastructure	Fr. 240,000.—
Superstructure	" 135,000.—
Bâtiments	" 80,00.—
Lignes électriques	" 45,000.—
Indications de police, clôtures et barrières	" 3,000.—
Matériel roulant	Fr. 95,000.—
Mobilier et ustensiles, divers	" 2,000.—
<i>Dépense totale</i>	
	Fr. 660,000.—

Extraits de la Communication N° 4¹ de la Commission suisse d'études pour la traction électrique des chemins de fer

CONCERNANT

le choix du système et les devis pour la traction hydro-électrique des chemins de fer suisses.

(Suite)².

Le choix du système.

Rapport entre la puissance maxima consommée et la puissance moyenne.

D'après les calculs de la Commission d'études, la puissance moyenne rapportée à la journée de 24 heures pour un service continu et les puissances calculées à la jante des roues, ce rapport est de :

¹ Résumé d'après les travaux de plusieurs membres et collaborateurs de la commission, par le Prof. Dr W. Wyssling, en collaboration avec M. le Prof. Dr W. Kummer. — Les chapitres que nous publions ici son extraits de la traduction française. — Librairie F. Rouge & Cie, éditeur, à Lausanne.

² Voir N° du 10 mai 1913, page 102.

pour la traction électrique future
sur :

la ligne du Gothard :
(env. 5,37 millions tkm par jour) 3,3

C. F. F., II^e arrondissement :
(env. 8,02 millions tkm par jour) 3,1

Dispositifs-tampons. Les installations de ce genre, pratiquement utilisables, sont les *accumulateurs électriques* et l'*accumulation hydraulique* (réservoirs d'eau avec pompes et turbines). L'accumulation de l'énergie dans les masses tournantes des machines ou sous la forme d'énergie cinétique des trains, que nous mentionnons au point de vue théorique, est sans intérêt pratique.

Les études ont montré que la fourniture directe des « surcharges maxima » par la centrale à haute pression, sans le secours de batteries-tampons dans le réseau, sera donc le plus souvent bien préférable au point de vue économique.

On conclut donc que le *système le plus économique sera celui qui comporte les plus petites variations de la puissance maxima*. Dans un pays accidenté, ce sont les rampes qui occasionnent les variations de puissance les plus importantes. Celles-ci sont naturellement moindres pour les moteurs-série, vu la diminution de leur vitesse sur les rampes, que pour les moteurs à vitesse essentiellement constante, tels que les moteurs d'induction à courant triphasé.

Ces derniers ne peuvent, tout au plus, réaliser la limitation de ces variations que dans l'hypothèse de la régulation graduelle, qui est praticable sans autre sur les grosses locomotives, mais présente des difficultés pour le service des automotrices. Il en résulte donc, au point de vue de l'utilisation judicieuse de nos forces hydrauliques, un avantage des moteurs à caractéristique-série, particulièrement du moteur monophasé, sur le système à courant triphasé.

La récupération de l'énergie. — La récupération de l'énergie n'a pas, d'une manière générale, une importance considérable pour l'exploitation des chemins de fer suisses à voie normale ; cette importance n'est certainement pas aussi grande qu'on pourrait le croire a priori et elle n'est en tout cas pas telle que le *choix du système* doive être influencé par le fait que tel ou tel système est mieux approprié à la réalisation de cette récupération. (Il va sans dire que ces conclusions ne concernent pas les cas de lignes spéciales où la récupération peut être très avantageuse.)

Le fait que la récupération avec le courant continu (c'est-à-dire avec les moteurs-série qui, pour d'autres raisons, sont seuls à considérer) n'est pas pratiquable, mais qu'elle a été utilisée, plusieurs fois, avec les moteurs d'induction à courant triphasé et aussi avec les moteurs monophasés à collecteurs qui, quoique moins étudiés à ce point de vue, permettent de prévoir une économie plus grande, — ce fait, disons-nous, influe peu sur le choix du système. Pourvu qu'on ne choisisse pas le courant continu, la récupération de l'énergie à la descente sera donc toujours possible.

Il reste encore à comparer quelques autres

Propriétés techniques des différents systèmes

Sécurité du service et solidité de la ligne de contact.

Il n'est guère contestable que la sécurité de la traction électrique dépend, en grande partie, de la solidité de la ligne de contact, car les conduites sont, parmi les organes de l'installation, les plus exposés à des dérangements et parce que les dégâts subis par les conduites peuvent causer des perturbations plus sérieuses dans le service que des dégâts aux véhicules-moteurs, par exemple.

Le *troisième rail* a eu jadis de nombreux partisans, surtout parmi les gens préposés à l'exploitation des chemins de fer, à cause de sa robustesse. Il présente des avantages caractérisés : grande résistance mécanique ; accès facile sans gêner le service ; encombrement moindre que celui des lignes aériennes, particulièrement les lignes à haute tension, dans les tunnels, sur les ponts et aux croisements ; absence d'action du vent. Abstraction faite du coût élevé de l'installation, qui n'est pas à discuter ici, il reste les inconvénients résultant de l'entretien onéreux des enveloppes (bois) et surtout de l'impossibilité de réaliser l'isolation pour les hautes tensions ; ce sont là les véritables inconvénients économiques, dont le dernier (difficulté de l'isolation) a été déjà envisagé lorsque nous avons fixé à 800 volts la tension maximum réalisable avec le troisième rail.

Ces inconvénients ne se présentent pas avec les conduites *aériennes* ; par contre, la révision et l'entretien de la ligne de contact gênent la circulation et l'entretien de la ligne dans les tunnels est plus difficile. On reproche aux conduites aériennes une moindre résistance mécanique aux agents extérieurs, tels que la température et le vent. Le doute au sujet de la sécurité des lignes aériennes est une des causes de l'opposition manifestée dans certains milieux, particulièrement dans les cercles des techniciens de chemins de fer, contre la traction électrique. Il est de fait, par exemple, que l'action de l'électricité atmosphérique est indéniable. Mais on a réalisé de tels progrès à ce point de vue, comme au point de vue de la résistance mécanique, qu'on peut affirmer aujourd'hui qu'on a atteint à un haut degré de sécurité.

Les nouvelles dispositions de suspension multiple sont d'un emploi éprouvé et propres à assurer la sécurité des personnes ; elles ont fait leurs preuves dans les circonstances les plus difficiles, par ex. la ligne à haute tension du chemin de fer Londres-Brighton, qui pénètre au cœur de la ville de Londres, dans les gares les plus vastes, et dont la conduite aérienne (monophasée, donc à un fil) supporte sans troubles l'action de la fumée produite par la traction à vapeur d'autres compagnies. Il en est de même du chemin de fer *New York-New Haven*, dont l'électrification au moyen d'une ligne aérienne à courant monophasé à 22 000 volts s'étend, après plusieurs années d'un service excellent, sur 900 km. de lignes (dont quelques-unes sont à voie sextuple).

Si l'on admet, après ce que nous venons de dire, la possibilité d'utiliser les hautes tensions, beaucoup plus

économiques, au moyen de la conduite aérienne, on arrive à la conclusion que les systèmes qui nécessitent une ligne aérienne — systèmes à haute tension — ne présentent aucun désavantage sur les systèmes à basse tension qui permettent l'emploi du troisième rail.

Au point de vue de la sécurité du service, on doit accorder la préférence à un système pourvu de la ligne aérienne unipolaire sur un système à ligne bipolaire, autrement dit préférer le courant monophasé au courant triphasé ; étant d'ailleurs bien entendu que ces deux systèmes ne sont pas, du fait de la ligne aérienne, inférieurs au système à courant continu à basse tension, avec troisième rail.

Influence de la traction électrique sur les canalisations à faible courant.

Cette question fait, depuis longtemps, l'objet des soucis des offices responsables du service des télégraphes et téléphones publics et des dispositifs de signalisation des chemins de fer. C'est pourquoi la Commission d'études y voudra toute son attention.

L'élimination des perturbations produites dans les lignes à courant faible par les lignes de contact est un peu plus difficile avec le courant mono ou triphasé qu'avec le courant continu, bien que toujours réalisable d'une façon satisfaisante. Il est nécessaire, dans tous les cas et pour tous les systèmes de traction, ne fût-ce que pour éliminer les courants vagabonds, de faire usage de boucles et de renoncer au retour par la terre pour toutes les lignes à courant faible (téléphone, télégraphe, signaux) qui doivent être parallèles à la voie et ne peuvent en être éloignées suffisamment. Pour les lignes téléphoniques, il faudra recourir à un croisement plus ou moins fréquent suivant les circonstances ; pour les appareils moins sensibles (*block-signal*), on pourra, dans bien des cas, employer un fil de retour commun à plusieurs fils d'aller. Afin d'éviter l'action statique, on veillera à une répartition aussi égale que possible de la capacité et on s'abstiendra de brancher des câbles sur la canalisation aérienne. Il faut empêcher, avec les systèmes de traction à courant alternatif, la production d'harmoniques, ce qui, au début, parut plus difficile avec les moteurs monophasés qu'avec les moteurs d'induction à courant triphasé, mais cette différence n'existe plus aujourd'hui. Il n'existe pas de différence importante entre les divers systèmes au point de vue de leur action sur les installations à courant faible ; le courant triphasé et le monophasé sont à peu près équivalents et il y a lieu de tenir compte des dispositifs spéciaux, mentionnés plus haut, pour les installations à courant faible, aussi dans le cas de la traction par courant continu. Il faudra les faire entrer en ligne de compte dans l'établissement des devis pour la traction électrique ; ces dispositifs assureront le bon fonctionnement des lignes à courant faible dans le voisinage des lignes de contact.

La fréquence du courant monophasé et triphasé.

La valeur de la fréquence adoptée (nombre de périodes par seconde) peut créer des différences, au point de vue de la traction électrique, entre le monophasé et le triphasé. Il y a donc lieu de déterminer la fréquence la plus favorable. Les études entreprises dans ce but ont fait l'objet d'une publication spéciale

de la Commission d'études¹. Nous résumons la question brièvement :

On s'est placé principalement au point de vue du meilleur fonctionnement des moteurs et ensuite à celui du coût des installations. A ces deux points de vue, la fréquence de 15 est plus avantageuse pour le courant monophasé que celle de 25 périodes par seconde ; pour le courant triphasé, il n'y a guère de différence entre 15 et 50 périodes. Le fait que la fréquence de 15 périodes se prête mal à la production de la lumière ne joue aucun rôle dans la question de l'éclairage des trains, qui sera fourni indépendamment ; la production du courant de traction par transformation du courant des centrales ordinaires paraît être sans grande importance pour les grandes lignes de chemin de fer ; elle est d'ailleurs possible, ainsi qu'en fait foi la conclusion de l'étude citée plus haut :

Pour le courant monophasé, il est indiqué de fixer la fréquence normale à 15 périodes par seconde ; les limites *inférieure* et *supérieure* admissibles seront respectivement de 13 ½ et 16 %. Cette fréquence permet avant tout la construction de très bons moteurs et est avantageuse au point de vue économique. Pour le courant triphasé, on pourrait adopter indifféremment 15 ou 50 périodes ; le choix entre ces deux fréquences est sans importance, eu égard à la

Conclusion au sujet du choix du système, envisagé du point de vue technique.

Si l'on examine les avantages et les inconvénients des trois systèmes considérés, tels qu'ils ont été exposés plus haut, on aboutit, en tenant compte du *poids* à attribuer à chaque facteur, à la conclusion que c'est le courant **monophasé** qui présente le plus d'avantages *techniques*.

Comparaison des systèmes au point de vue du coût.

Les considérations précédentes ont montré que les trois systèmes répondent, moyennant les dispositifs convenables, aux exigences de la traction des trains, bien qu'il existe entre eux certaines différences d'ordre technique ; mais ces considérations ne suffisent pas pour fixer le choix du système et il reste à déterminer si les *systèmes diffèrent, et dans quelle mesure*, au point de vue du coût des *installations* et, en dernière ligne, à celui des *frais d'exploitation*.

On n'aboutirait à aucun résultat concluant si l'on se bornait à établir des comparaisons théoriques. Il faudrait alors envisager chaque élément des installations qui, considéré seul, montre tantôt l'avantage d'un système, tantôt l'avantage d'un autre et qui entre dans l'ensemble avec une importance très différente suivant sa nature.

Seuls des *projets complets d'installation et d'exploitation pour des réseaux déterminés et étendus* pouvaient conduire à des résultats comparatifs d'une

valeur positive. Aussi la Commission d'études s'est-elle engagée, dès le début, dans cette voie.

Les projets élaborés dans ce but ont été établis avec tous les détails utiles pour la comparaison. Cette étude approfondie ne servit pas seulement à fixer le choix du système, mais à élucider d'autres questions, par exemple l'établissement d'un horaire approprié, la fixation des vitesses et des accélérations, etc.

Les bases des projets comparatifs.

Il parut nécessaire, pour cette comparaison, de ne pas prendre pour bases les conditions de la traction à vapeur actuelle, mais de tenir compte de l'avenir, c'est-à-dire de fixer ces bases en conformité avec le développement du trafic qui peut être escompté comme conséquence de l'établissement de la traction électrique.

Les poids maxima remorqués furent supposés de : pour les trains express sur les lignes principales : 400 t. correspondant aux maxima actuels ; pour les trains de marchandises : 700 t. resp. 600 t. (c'est-à-dire une augmentation notable sur le poids actuel) ; pour les omnibus : 250, eu égard à l'accroissement du nombre des trains et à leur allégement dus à la traction par automotrice. Les poids *moyens* des trains furent arrêtés à des chiffres plus élevés que ceux des trains actuels.

Nombre et espacement des trains. Pour les express, l'espacement actuel est conservé en général, mais le nombre des trains est doublé dans le milieu de la journée ; les omnibus seront espacés d'une façon aussi régulière que possible, à des intervalles de 1 à 1 ½ heure dans les deux directions, suivant les besoins ; les trains de marchandises et les trains facultatifs circuleront à peu près dans les mêmes conditions qu'avec la traction à vapeur ; on a cependant prévu un grand nombre de trains facultatifs.

Le trafic total admis comporte, en chiffres ronds, 6 333 000 tonnes-kilomètres par jour. Afin de déceler l'influence de l'intensité du trafic sur le résultat de la comparaison des systèmes au point de vue économique, on a appliqué ces chiffres à *deux variantes* dont la première (A) a été établie dans l'hypothèse qu'un jour comportant ce trafic total serait pris comme jour de trafic maximum ; et la deuxième (B), en supposant que ce jour serait admis comme jour moyen annuel, le jour de trafic maximum étant alors déterminé, conformément à ce qui a été établi précédemment, en majorant de 54 % le trafic journalier moyen.

La *variante A* embrasse ainsi un trafic annuel de 1 710 000 000 tkm (total, y compris les véhicules-moteurs), c'est-à-dire de 10 % supérieur au trafic maximum enregistré jusqu'à présent avec la traction à vapeur (celui de 1907 et 1910).

La *variante B* comporte un trafic annuel de 2 300 000 000 tkm, supérieur de 50 % au maximum ci-dessus de la traction à vapeur.

Le poids total « remorqué », c'est-à-dire celui des trains sans les locomotives, en tonnes-kilomètres brutes, qui fournit une meilleure base de comparaison pour la traction électrique, sera :

¹ Communications de la Commission suisse d'études, N° 3. Le choix de la fréquence, 1908. Voir *Bulletin technique* 1909, p. 101.

Variante A, annuellement 1 300 000 000 tkm, soit 20 % de plus que le trafic de 1907.

Variante B, annuellement 1 760 000 000 tkm ou 60 % de plus que le trafic de 1907.

Le trafic présumable de l'avenir doit être situé entre ces limites.

Pour le calcul des lignes de distribution de l'énergie, on s'est basé sur les charges maxima du service des trains et sur leurs positions les plus désavantageuses et on a prévu des

Postes d'alimentation à Goldau, Amsteg, Lavorgo, Giubiasco et Melide, en raison de la disposition des

Centrales prévues à Amsteg (dans la suite encore à Göschenen), Lavorgo et à Piotta, lac de Ritom.

Les prix unitaires des installations ont été fixés de la manière qui sera indiquée plus loin, à propos des projets d'exécution.

Les projets et les calculs relatifs au coût des installations et aux frais d'exploitation

ont été établis pour les trois systèmes principaux, savoir, en ce qui concerne le système monophasé, pour les fréquences de 15 et de 25 et, en ce qui concerne le courant triphasé, pour 15 et 50 périodes ; de plus, pour chaque système, on a établi ces projets et calculs, d'une part, dans l'hypothèse qu'on ferait usage, dans le réseau, de dispositifs-tampons, d'autre part, sans ces dispositifs, cela dans le but d'élucider encore, par des exemples concrets, la question de l'accumulation. On a choisi, comme moyen d'accumulation, les accumulateurs électriques.

Lors de l'élaboration de ces projets comparatifs, on n'était pas encore en possession des calculs définitifs concernant les *centrales*. C'est pourquoi on s'est servi, pour les calculs, des prix unitaires de l'énergie *au départ de la centrale* que les avant-projets avaient permis de considérer comme probables, savoir : 2 cts par kwh pour le cas d'une puissance uniforme de la centrale, avec emploi d'accumulateurs ; et on a majoré ce prix de 20 % pour le cas où la centrale aurait à fournir directement les « pointes », car les études mentionnées font prévoir que la suppression des accumulateurs se traduirait, *en moyenne*, par une hausse de 20 % du prix unitaire de l'énergie, hausse occasionnée par la nécessité d'augmenter la puissance maximale des centrales et le fait que l'utilisation des installations serait moins rationnelle.

Pour fixer le montant des dépenses annuelles, il y a lieu de tenir compte (outre l'intérêt usuel) du pourcentage, établi par l'usage dans les installations électriques, consacré à l'entretien, aux réparations et au fonds de renouvellement. Les salaires sont évalués d'après les circonstances actuelles.

Les études ont fait ressortir ce qui suit :

a) Les installations avec centrales équipées pour produire directement la puissance maxima se montrent, dans ce cas concret, — en confirmation des conclusions de l'étude générale — bien plus avantageuses que celles qui sont munies de batteries-tampons, et

cela pour tous les systèmes et pour toutes les intensités de trafic considérés.

b) Le système à courant continu est indubitablement — même en employant la tension la plus élevée qu'on puisse admettre, soit 1500 volts aux collecteurs et 3000 volts au fil de contact — beaucoup moins avantageux que le système monophasé. On s'en rend compte immédiatement en comparant la dépense annuelle, de plus de 5 millions de francs pour le continu, avec celle de 2 millions environ ressortissant au monophasé.

c) Le système triphasé lui aussi — même en utilisant la tension maxima admissible — est bien moins économique que le monophasé. (On n'a pas tenu compte du fait que, par suite de la puissance maxima des centrales plus grande que pour le monophasé, le prix de revient unitaire de l'énergie serait plus élevé pour le courant triphasé, ce qui accentuerait encore considérablement la différence.)

Compléments des projets comparatifs.

Dans le but de ne pas laisser place au moindre doute, les projets ont été encore complétés par la prise en considération des véhicules et des autres installations nécessitées par la traction électrique, en laissant toutefois de côté le courant continu.

On a aussi renoncé dans la suite aux projets comportant un système d'accumulation parce que ce système est trop onéreux.

Le coût des installations pour le service de traction proprement dit fut aussi calculé. Ces installations comprennent : la ligne de contact, le matériel roulant, les modifications et agrandissements des remises et dépôts, les transformations aux installations à courant faible et divers accessoires. Les projets concernant ces installations furent aussi élaborés avec le plus grand soin sur des bases certaines.

Prix total de toutes les installations pour le service de traction proprement dit :

pour courant monophasé de		pour courant triphasé de	
15 périodes	25 périodes	15 périodes	50 périodes
Fr.	Fr.	Fr.	Fr.
15 283 500	17 781 400	15 715 300	14 347 000

(Ces chiffres montrent, entr'autres, que le coût de l'ensemble de l'installation est, pour le courant monophasé, notablement moindre avec 15 périodes qu'avec 25 périodes, tandis que pour le triphasé, la différence, d'ailleurs sans importance, est en faveur de la fréquence de 50 périodes.)

En plus de ces installations (dans le prix desquelles sont comprises, outre les locomotives et les automotrices, les réserves et les installations de chauffage), l'augmentation admise du trafic impose aussi une augmentation du matériel roulant en wagons ordinaires pour voyageurs et marchandises ; cette augmentation a été évaluée exactement et introduite dans les calculs du coût.

Afin de déterminer aussi l'influence des différents systèmes et des fréquences sur le coût des installations des centrales et le prix de revient de leur exploitation, de nouveaux avant-projets ont été élaborés, à

cette époque des études, pour les 4 centrales mentionnées plus haut, avant-projets qui tous fournirent, comparativement, les prix suivants pour les installations en vue du trafic le plus intense, celui de la variante B :

Pour le système à

Courant monophasé, 15 périodes . .	Fr. 30 450 000
» » 25 périodes . .	» 29 625 000
Courant triphasé, 15 périodes . .	» 28 725 000
» » 50 périodes . .	» 27 865 000

(On déduit de ces chiffres que la différence entre le coût des centrales, pour 15 et 25 périodes, est sans importance, l'avantage, signalé plus haut, en faveur de la fréquence de 15 pour le prix des véhicules-moteurs, est prépondérant.)

Ces chiffres n'ont qu'une valeur de comparaison, car la grandeur absolue supposée de l'installation pour la puissance maxima admise a été exagérée, comme l'a montré une étude ultérieure plus exacte : Ce coût des installations conduit à l'estimation des dépenses annuelles pour les centrales, c'est-à-dire du *prix de l'énergie au départ de la centrale*, qui diffère d'une quantité insignifiante du chiffre de 2 cts le kwh.

Les projets furent encore complétés par l'évaluation des *frais du service de traction proprement dit*, conformément au schéma de calculs usités dans les administrations de chemins de fer suisses.

Si l'on substitue aux prix de revient de l'énergie ceux qui ont été fixés plus tard à 1,5 cts et 1,9 cts par kwh et qui, comme nous l'avons dit plus haut, sont plus conformes à la réalité, le coût total en francs devient :

avec le trafic suivant variante et le système	A		B	
	Monophasé 15 périodes	Triphasé 50 périodes	Monophasé 15 périodes	Triphasé 50 périodes
Coût total .	8 831 000	9 817 000	10 253 000	11 270 000

Ce résultat confirme la conclusion déjà émise :

La traction au moyen du courant monophasé est considérablement plus économique que celle par courant triphasé et constitue, d'une manière générale, le plus économique de tous les systèmes de traction.

Nous sommes arrivés à ce résultat en envisageant, d'abord, la ligne du *Gothard*. Mais des considérations et des calculs simples permettent de reconnaître facilement que ce résultat est valable, qualitativement, pour d'autres parties de notre réseau à voie normale. L'examen des projets exécutés ultérieurement pour le II^e arrondissement C. F. F. le montre à l'évidence.

Après avoir établi la supériorité du *système monophasé au point de vue des avantages techniques*, nous constatons maintenant sa *supériorité au point de vue économique*, si bien que nous pouvons, sans le moindre doute, tirer la

Conclusion au sujet du choix du système.

Etant données les conditions de notre réseau à voie normale, le système le plus avantageux, tant au point de vue technique qu'au point de vue économique, est le système à courant monophasé avec moteurs à collecteur, à caractéristique-série, construits pour une fréquence de 15 périodes par seconde environ et une tension de ligne de 15 000 volts, éventuellement de 10 000 volts.

Les études des chemins de fer de l'Etat prussien, bavarois, autrichien et suédois, appuyées sur des essais pratiques de traction en grand, ont conduit, comme on sait, aux mêmes résultats et aux mêmes conclusions positives ; la Suisse peut donc s'y rallier avec d'autant moins de craintes.

(A suivre).

Société suisse des ingénieurs et architectes.

Extrait des procès-verbaux des séances du Comité central.

Séance du 29 avril 1913.

Office de placement. — Le projet de statuts est discuté en deuxième lecture. Il sera soumis aux sections et ensuite à l'assemblée des délégués.

Cours à Genève et à Lausanne. — Les sections de Vaud et de Genève qui désirent organiser une série de cours sont invitées à faire des propositions au Comité central au sujet de la nature, de la durée de ces cours, du personnel enseignant et du nombre probable des auditeurs.

Création de groupements professionnels. — On discute le rapport du secrétaire. Il est décidé de réunir un certain nombre d'ingénieurs-mécaniciens qui seront invités à présenter au Comité central des propositions touchant les dispositions à prendre dans le domaine de la mécanique.

Contrat de service. — M. le prof. Dr Kummer est chargé de s'entendre avec le Verein schweizerischer Maschinenindustrieller au sujet des inventions faites par les employés.

Exposition de Berne 1914. — Vu les résultats de la pré-consultation adressée à un certain nombre d'ingénieurs et de maisons suisses, il est décidé de renoncer à une exposition collective dans le groupe « Construction de chemins de fer, de routes et de ponts ».

M. O. Pfleghard, architecte, est nommé président de la Commission pour l'exposition collective dans le groupe des constructions civiles. La Commission est invitée à présenter au Comité central un programme de ses travaux.

Association suisse des ingénieurs-conseils.

Sous le nom d'*Association suisse des ingénieurs-conseils*, il vient de se fonder à Lausanne une société qui a pour but de grouper tous les ingénieurs-conseils en matière d'études et d'installations industrielles et de travaux publics, de nationalité suisse, réunissant les qualités requises de compétence, d'indépendance et d'honorabilité, en vue de la défense de