

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 45 (1919)  
**Heft:** 19

**Artikel:** L'électrification des chemins de fer  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-34921>

### **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:** 17.02.2026

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

universel, système Seewer, est par conséquent indiqué pour être employé particulièrement aussi sur les machines de grande puissance.

Le rendement de la turbine munie du réglage Seewer peut également être comparé à celui de la même turbine du laboratoire, mais munie du réglage à déviateur ordinaire. Cette dernière turbine comportait deux roues motrices d'essais, dont l'une avait 130 mm., l'autre 160 mm. de largeur d'aubage, cette dernière sensiblement égale à la roue de la turbine d'essais Seewer, qui a une largeur d'aubage de 180 mm.

Tableau V.

Rendements de la turbine d'essais Seewer, comparés avec ceux de la même turbine, mais munie du réglage par déviateur.

Consommation d'eau	Roue Seewer $n = 550$ par min. largeur = 180 mm. $n$ spéc. max. = 28	Turbine du Laboratoire	
		Roue I, $n = 500$ par min. largeur = 160 mm. $n$ spéc. max. = 21,7	Roue II, $n = 500$ par min. largeur = 130 mm. $n$ spéc. max. = 21,5
RENDEMENTS			
16,0 l/sec.	69,6 %	67,5 %	74,5 %
22,0 »	73,5 »	74,0 »	79,0 »
28,7 »	76,7 »	77,5 »	80,8 »
34,0 »	79,9 »	79,0 »	80,4 »
41,5 »	79,6 »	79,7 »	79,2 »
48,5 »	81,4 »	79,5 »	78,0 »
50,5 »		79,5 »	77,2 »
54,5 »	82,0 »		
62,0 »	81,1 »		

Comme l'indique le tableau V, le rendement maximum de la turbine d'essais Seewer est même légèrement supérieur à celui de la turbine à déviateur, malgré son nombre de tours spécifique beaucoup plus élevé. La cause principale réside probablement dans le fait qu'en marche normale, lorsque les plaques de guidage occupent une position axiale, le jet sortant de la tuyère est rendu plus compact. Le fait que la roue II, plus étroite, a des rendements supérieurs aux autres pour les faibles charges, réside probablement dans le fait qu'elle assure un passage plus compact aux petits jets. (A suivre).

### L'électrification des Chemins de fer

*Impressions de la Commission envoyée aux Etats-Unis par le Ministre français des Travaux publics pour l'étude de la question*

par M. A. MAUDUIT, Professeur à la Faculté des Sciences de Nancy.

Le Ministre des Travaux publics a institué, par arrêté du 14 novembre 1918, au sein du Conseil supérieur des Travaux publics, un Comité d'études chargé d'examiner les projets présentés par les réseaux de Paris-Lyon-Méditerranée, d'Orléans et du Midi, pour l'électrification de 10 000 km. environ de lignes de leurs réseaux.

Ce Comité, composé des techniciens les plus qualifiés de l'Administration et des réseaux de chemins de fer, a cru devoir proposer au Ministre d'envoyer aux Etats-Unis une mission d'ingénieurs spécialistes, chargée de recueillir toutes les informations relatives aux progrès récents de la traction électrique.

Cette mission composée de treize membres a quitté Paris le 15 avril et y est rentrée le 22 juillet 1919.

RENSEIGNEMENTS PRINCIPAUX RECUEILLIS AU COURS DE LA MISSION. — Indépendamment du rôle général de la mission, consistant à recueillir tous documents utiles sur l'électrification des chemins de fer et sur la distribution de l'énergie électrique à haute tension, le but principal de cette mission était de rechercher, en totalisant les renseignements fournis par l'étude des chemins de fer électriques suisses et italiens, d'une part, et américains, d'autre part, s'il existait un système de traction électrique pour grandes lignes nettement supérieur aux autres et susceptible d'être adopté, à l'exclusion des autres, par toutes les différentes Compagnies intéressées, pour les électrifications projetées dans le centre et le sud de la France.

Des quatre systèmes de traction électrique de grandes lignes, actuellement en fonctionnement dans le monde, savoir *monophasé*, *triphasé*, *monotriphasé*, et *continu à haute tension*, le *triphasé* avait pu déjà être étudié en détail en Italie où il est employé en grand, tandis qu'il n'est utilisé d'une façon appréciable en aucune autre contrée : le *monophasé* avait été examiné également : en fonctionnement en France sur les Chemins de fer du Midi et en Suisse à la Compagnie du Lötschberg, et, en projet, près des Chemins de fer fédéraux suisses, qui ont adopté ce système pour l'électrification progressive de tout leur réseau, électrification actuellement à l'étude et même en cours d'exécution pour le Chemin de fer du Gothard.

Seuls, le *monotriphasé* et le *continu à haute tension* n'existent qu'en Amérique et devraient faire l'objet principal des travaux de la mission. En même temps, l'examen des installations américaines en monophasé (à 25 périodes, alors que les installations analogues françaises sont à 16 périodes) permettrait de compléter l'étude du monophasé.

Les renseignements de toute nature recueillis en Amérique feront l'objet d'un rapport détaillé de M. Mauduit, rapport qui sera soumis à la sous-commission technique dès le début d'octobre, pour servir de base à la discussion d'une proposition tendant à faire choix d'un système de traction unique pour les différentes Compagnies, suivant une formule à établir par cette sous-commission avec approbation du Comité tout entier.

Le but de ce compte rendu sommaire<sup>1</sup> est de donner seulement les résultats les plus importants et les impressions principales qui se dégagent de l'expérience américaine, avec les conclusions personnelles du rapporteur : les documents ont été recueillis par tous les membres de la mission, tantôt simultanément, tantôt séparément, mais les opinions émises dans cette note, bien qu'elles soient en général l'écho des impressions générales de la mission, sont des opinions personnelles et n'engagent que le rapporteur, tant qu'elles n'auront pas été approuvées par la sous-commission technique, en présence de tous les membres de la mission, appelés devant cette Commission pour les compléter et les discuter.

*Electrification en monophasé.* — Les principales lignes équipées en monophasé (à 25 périodes et 11 000 volts) sont le New-York, New-Haven and Hartford Railroad et le Pennsylvania Railroad (Philadelphie à Paoli). Bien que ces lignes soient des lignes de banlieue, elles sont intéressantes à étudier, parce que le système de traction employé est applicable aux grandes lignes et analogue à celui du Midi français, sauf la fréquence ; 25 périodes au lieu de 16.

*New-York, New-Haven and Hartford Railroad* (102 km. de route électrifiée). L'électrification de ce réseau a été déterminée par l'ordre de l'Etat de New-York ; elle comprend une partie en courant continu à 600 volts avec troisième rail ren-

<sup>1</sup> Publié au Journal officiel de la République française.

versé, sur un tronçon commun avec le New-York Central Railroad, au départ de New-York.

Sa partie extérieure est en monophasé à 11 000 volts, avec fil aérien de contact. La nécessité de fonctionner, soit en continu 600 volts, soit en monophasé 11 000 volts, complique beaucoup l'équipement des locomotives qui doivent pénétrer dans la ville de New-York.

Le trafic est important et le fonctionnement technique convenable, après avoir eu à surmonter beaucoup de difficultés dans les premières années. Ces difficultés ont surtout consisté dans la lutte contre les accidents dus aux courts-circuits survenant fréquemment sur la ligne de contact ou sur les feeders d'alimentation, et contre les perturbations provoquées dans les lignes télégraphiques et téléphoniques voisines, appartenant soit au réseau, soit à des Compagnies différentes.

On est arrivé à résoudre les problèmes ainsi posés, mais au prix d'organisations complexes, délicates et onéreuses d'installation et d'entretien. Les lignes téléphoniques ont été mises en câbles sous plomb et enterrées; la distribution du courant a été faite sous 22 000 volts, au moyen de 30 auto-transformateurs compensateurs, répartis sur les 102 km. de route, pour diminuer la chute de tension trop élevée dans les lignes, et réduire les influences sur les lignes télégraphiques et téléphoniques: ce dispositif remplace les transformateurs-suceurs du Midi français, avec l'avantage supplémentaire de la réduction de la chute de tension.

Le parc comprend 103 locomotives et 26 automotrices; les frais d'entretien sont relativement élevés et le personnel des ateliers de réparation assez nombreux. Les moteurs monophasés sont délicats et demandent une surveillance du collecteur assez soignée.

*Pennsylvania Railroad* (lignes de Philadelphie à Paoli, 32 km. à quatre voies, et de North Philadelphia à Chesnut Hill, 20 km. à deux voies). Le parc ne comprend que des automotrices, pas de locomotives et le service est du type banlieue à gros trafic.

Le fonctionnement technique est bon, les moteurs n'étant pas assujettis à fonctionner à la fois sur courant continu et courant monophasé; ils sont d'un type plus moderne, avec meilleure commutation.

Des précautions spéciales sont prises contre les courts-circuits, et la lutte contre les influences sur les lignes télégraphiques et téléphoniques a été résolue d'une façon suffisante par la mise de ces lignes en câbles sous plomb enterrés; l'emploi de transformateurs d'alimentation rapprochés (5 pour 52 km. de route) et de transformateurs-suceurs intercalés dans la voie à des distances très courtes, en certains endroits (de l'ordre du kilomètre).

En marche normale, le fonctionnement des lignes de signalisation est suffisant, mais les courts-circuits, assez rares d'ailleurs, produisent des perturbations importantes: un dispositif enregistreur très intéressant, branché sur un fil témoin placé dans un câble, permet de contrôler à chaque moment le voltage perturbateur induit dans les lignes télégraphiques et téléphoniques.

Les installations de traction américaine en courant monophasé, spécialement à cause de la fréquence élevée adoptée (25 périodes par seconde au lieu de 16 périodes en Europe), fréquence qui a été imposée par les conditions locales pour utiliser directement les nombreux réseaux de distribution à cette fréquence, et de l'emploi de moteurs souvent un peu moins bons que ceux que nous avons rencontrés au Midi et en Suisse, représentent un stade plutôt moins perfectionné que les installations similaires d'Europe.

Toutefois, la lutte contre les perturbations dans les lignes

téléphoniques et télégraphiques y a été poussée à un degré de perfection considérable, et il y aurait certainement lieu d'en tenir le plus grand compte, si l'on adoptait, en France, ce système de traction. D'autre part, les lignes de contact à suspension caténaire sont d'une exécution remarquable.

Si nous totalisons maintenant l'expérience de France, de Suisse et d'Amérique, nous sommes amenés à conclure que le système monophasé est loin d'être au point et présente encore un certain nombre de problèmes, insuffisamment résolus dans la pratique actuelle, notamment la réalisation d'un moteur susceptible de rester suffisamment longtemps sous courant sans tourner, pour pouvoir démarrer des trains lourds dans des rampes importantes et celle du freinage électrique avec récupération.

De plus, il conduit à des complications importantes pour la protection des circuits téléphoniques voisins, ce qui augmente notablement les frais d'installation, qui, sans cette considération, seraient inférieurs nettement à ceux qu'occasionnent les systèmes triphasés et continus à haute tension.

Les dépenses d'entretien du matériel tracteur se sont toujours montrées plus élevées que dans ces deux systèmes, et les moteurs sont moins robustes et susceptibles de moindres surcharges.

*Electrification en monotriphasé.* — Dans le système *monotriphasé*, que les Américains appellent « *splitphase* », le courant est fourni au fil de contact, unique comme dans le monophasé avec retour par les rails, sous forme *monophasée*, mais il est transformé sur la locomotive, au moyen d'un convertisseur spécial, en *courants triphasés*, et les moteurs utilisés sur cette dernière sont des *moteurs d'induction triphasés*.

Le but de cette disposition est de profiter à la fois du fil de contact unique du système monophasé (alors que le triphasé italien nécessite deux fils de contact aériens, en plus du rail servant de retour) et du moteur d'induction triphasé, robuste et économique, susceptible de rester sous courant sans tourner pendant plusieurs minutes et d'assurer ainsi le démarrage des trains les plus lourds, ce qu'on n'a pu jusqu'ici obtenir avec le moteur monophasé ordinaire à collecteur.

Il n'existe, à l'heure actuelle, qu'une ligne fonctionnant avec ce système: c'est la ligne de Bluefield à Vivian, du Norfolk and Western Railway, dans les Montagnes Apalachiennes, en Virginie et Ouest-Virginie, sur une longueur de 48 km., avec voie double ou triple, nombreuses courbes et rampes atteignant 20 millimètres par mètres.

Une locomotive électrique y remorque des trains de 3000 tonnes, principalement chargés de charbon, à la vitesse de 22 km/500 à l'heure, avec machine de renfort en queue, pour les rampes dépassant 15 millimètres par mètre.

Ces locomotives sont souples et robustes, mais leur fonctionnement présente divers défauts mécaniques et électriques qui n'ont pu être corrigés, jusqu'ici, d'une façon suffisante et font que cette installation ne peut être considérée encore que comme en période d'essai et que les dépenses d'entretien du matériel tracteur y sont plus élevées que dans les autres systèmes.

Au point de vue mécanique, la transmission du mouvement des moteurs des essieux, qui se fait par faux essieu et bielles horizontales, occasionne une usure rapide des coussinets et même une dislocation du châssis ou des ruptures de bielles, par suite des efforts énormes développés lors des déplacements verticaux du châssis.

Au point de vue électrique, les principaux inconvénients sont les suivants:

Le triphasé produit par le convertisseur actuel n'est pas parfaitement symétrique et les phases ne sont pas parcourues par des courants égaux ; d'autre part, les rotors des moteurs étant fermés sur des rhéostats liquides différents, les charges ne sont jamais également réparties entre les moteurs, mais, au contraire, avec des écarts souvent considérables. Il est bien prévu un réglage de ces charges à la portée du mécanicien ; mais ce dernier, très préoccupé, n'assure pratiquement qu'un équilibrage très imparfait et les moteurs, souvent surmenés, se détériorent assez rapidement.

Le facteur de puissance est très bas, par suite de la présence du convertisseur d'induction qui ajoute ses dépenses d'aimantation à celle des moteurs.

Pour remédier à ces divers défauts, sauf celui de la répartition de charge entre les moteurs, le constructeur étudie en ce moment l'utilisation d'un convertisseur synchrone, à bon facteur de puissance et à triphasé plus symétrique, mais il n'a pas encore été fait d'application pratique de ce nouvel appareil pour lequel on peut craindre une grande instabilité en présence des à-coups dans la ligne de contact.

Par suite des nombreuses réparations en cours et du manque de locomotives électriques du fait de la guerre, l'exploitation du tronçon Bluefield-Vivian utilise encore de nombreuses locomotives à vapeur.

Le Pennsylvania Railroad étudie, de son côté, une application du monotriphasé à la ligne à quatre voies d'Altoona à Johnstown, sur la ligne de Philadelphie à Chicago. Une locomotive d'essai est en cours d'expérimentation, mais aucune installation fixe n'est commencée sur la voie.

En résumé, le *monotriphasé*, dont le principe semblait à première vue très intéressant et qui pouvait apporter une aide efficace au *monophasé* par l'emploi de *locomotives* ou *automotrices* en *monophasé direct* pour les *trains rapides* ou *légers*, et de *locomotives monotriphasées* pour les *trains lourds* et *lents*, toutes ces locomotives étant alimentées par le même fil de contact en courant monophasé, s'est trouvé présenter en pratique de nombreux défauts, qui n'ont pu être encore corrigés, et font que ce système n'a pas répondu aux espérances qu'il avait fait naître.

*Electrification en continu à haute tension.* — Depuis longtemps déjà, le courant continu à 600 volts est utilisé d'une façon « standard », pour la traction électrique urbaine et suburbaine, soit avec fil aérien pour les tramways, soit avec troisième rail pour les chemins de fer de banlieue (lignes de Paris-Invalides à Versailles et de Paris à Juvisy, Métropolitain de Paris).

Aux Etats-Unis, la plupart des lignes interurbaines fonctionnent en courant continu à 1200 volts, avec fil aérien ; un nombre important de ces lignes sont de véritables chemins de fer, avec trafic de marchandises et de voyageurs, atteignant des vitesses de 60 à 80 km. à l'heure ; beaucoup d'entre elles, équipées originellement en monophasé à des tensions comprises entre 3000 et 6000 volts, ont été transformées en continu 1200 volts. Le matériel correspondant à ce voltage est maintenant aussi *standardisé* que celui des tramways à 600 volts.

Encouragés par l'excellent fonctionnement de ces installations à 1200 volts, les Américains ont essayé, avec plein succès, d'élever la tension continue à 2400 volts et ont équipé ainsi la ligne minière de Butte à Anaconda du Butte Anaconda and Pacific Railway (Etat de Montana), 53 km. à voie unique ; ensuite a été exécutée à 3000 volts, la plus grande électrification du monde, de Harlowton à Avery, 710 km. à voie simple, à travers les Montagnes Rocheuses et la région de Mis-

soula, sur le Chicago Milwaukee and Saint-Paul Railway.

L'électrification d'un second tronçon de 360 km., entre Othello et Tacoma-Seattle, jusqu'au Pacific, est en cours d'exécution et fonctionnera avant la fin de l'année, et celle de la portion comprise entre Avery et Othello, environ de la même longueur, est maintenant décidée.

Nous avons étudié avec un soin particulier cette installation du Chicago Milwaukee and Saint-Paul, et tous les membres de la mission ont été unanimes à reconnaître que cette électrification, de beaucoup la plus importante du monde, était en même temps très supérieure à toutes les autres, par l'excellence de son fonctionnement technique, à tous les points de vue.

L'énergie électrique est fournie par la Montana Power Company, sous forme de courants triphasés à 100 000 volts, et transformée en courant continu à 3000 volts, dans des sous-stations rotatives, comprenant des moteurs générateurs, qui sont constitués par un moteur synchrone et deux dynamos à courant continu, montées sur le même arbre et accouplées électriquement en série, de façon à produire chacune 1500 volts seulement sur son collecteur.

Ces sous-stations sont la partie la plus délicate et la plus onéreuse de ce système de traction ; mais elles sont au nombre de quatorze seulement sur 710 km. (environ tous les 50 km.) et ont un fonctionnement excellent. Elles nécessitent seulement chacune un personnel de trois hommes, un chef et deux aides, pour une marche permanente, avec une puissance de 4000 ou 6000 kilowatts. Par l'emploi de dispositifs protecteurs sur les collecteurs, et d'interrupteurs extra-rapides dans le circuit général, on est arrivé à supprimer les accidents résultant du phénomène le plus redoutable avec le courant continu : le coup de feu au collecteur (appelé souvent flash ou flache), en cas de court-circuit.

L'excellente mise au point de l'organisation de ces sous-stations est pour beaucoup dans le succès obtenu par le courant continu à haute tension.

A la tension relativement faible de 3000 volts sur la ligne de contact (au lieu de 11 000 à 15 000 volts, pour le monophasé) correspond une grande intensité de courant à capter pour la traction des trains lourds. L'expérience a montré qu'avec un fil de contact double, et un archet pantographe à double sabot et quadruple contact, on capte facilement 1500 à 2000 ampères à la vitesse de 80 à 96 km. à l'heure, et 4000 ampères à la vitesse de 25 km. à l'heure, ce qui est plus que suffisant pour les trains les plus lourds et les puissances les plus grandes.

Les locomotives sont d'une grande facilité de conduite et d'un fonctionnement parfait, le moteur série à courant continu étant d'ailleurs le moteur idéal pour la traction, comme l'a depuis longtemps montré l'expérience des tramways et chemins de fer électriques de banlieue. Elles sont pourvues d'un freinage électrique avec récupération, merveilleusement réglable, qui assure la marche la plus souple dans les descentes et occasionne une économie importante de courant et surtout de bandages et de sabots de frein. Un seul bobineur, avec un aide, assure l'entretien des 336 moteurs des 42 locomotives en service : l'ancien dépôt de locomotives à vapeur de Deer Lodge, correspondant à 360 km. de ligne, a suffi largement pour l'installation du dépôt des locomotives électriques et des ateliers de réparation, pour la longueur totale électrifiée, soit 710 km.

Une seule locomotive remorque les trains de voyageurs de 900 à 1000 tonnes américaines<sup>1</sup> même dans les rampes de

<sup>1</sup> La tonne américaine considérée est celle de 907 kilog. environ.

20 millimètres par mètre; les trains de marchandises de 2800 tonnes américaines sont entraînés par une seule locomotive dans les rampes de 10 millimètres (l'effort de traction est alors de 32,8 tonnes métriques) et par deux locomotives pour les pentes supérieures. Le poids remorqué moyen par train de marchandises est d'environ 1900 tonnes américaines. Dans les trains comportant deux locomotives, la seconde machine est placée au milieu du train et non à la queue: il faut d'ailleurs remarquer que la dérive n'est pas à craindre en Amérique, tous les trains de marchandises, comme ceux de voyageurs, étant munis du frein automatique à air comprimé, sur tous les wagons.

Un avantage considérable du système de traction à courant continu est qu'il ne semble apporter que des perturbations insignifiantes aux lignes télégraphiques et téléphoniques; nous avons pu nous rendre compte qu'on téléphonait fort bien sur les lignes de service du chemin de fer placées tout le long de la voie en fil aérien, sans appareil de protection.

Un appareil télégraphique imprimeur multiplex, faisant le service entre Spokane et Helena à travers un circuit à retour par la terre, détourné spécialement pour nous, de façon à emprunter un fil placé sur les poteaux du chemin de fer électrique sur une longueur de 270 kilomètres, a fonctionné parfaitement pendant huit jours, sans même être troublé par trois courts-circuits francs faits intentionnellement, entre le fil de contact et le rail, sur le trajet du fil télégraphique.

Malgré la perte d'énergie due à la transformation du courant triphasé en courant continu dans des sous-stations rotatives tournant d'une façon permanente, quelle que soit la charge, alors que le nombre journalier de trains est assez réduit, savoir: deux trains de voyageurs et trois à quatre trains de marchandises dans chaque sens, le rendement de la traction est bon, 27 watts-heure par tonne métrique-kilomètre remorquée, ce qui correspond à un rendement global de 50 % depuis l'énergie achetée au producteur jusqu'au crochet d'attelage.

**CONCLUSIONS RELATIVES AU CHOIX D'UN SYSTÈME DE TRACTION ÉLECTRIQUE.** — Devant les résultats remarquables obtenus par le Chicago Milwaukee and Saint-Paul Ry, en courant continu à 3000 volts, le rapporteur n'hésite pas à conclure formellement en faveur de l'adoption de ce système, qu'il estime être actuellement le seul véritablement au point, pour la traction électrique des grandes lignes.

Il est possible qu'avec le monophasé, qui présente à première vue l'avantage de se prêter à une grande variété de combinaisons, on arrive un jour à un fonctionnement satisfaisant, mais il est hors de doute que la pratique actuelle est loin de cet état désirable de mise au point.

Le courant continu présente l'inconvénient d'être un peu plus onéreux de première installation, à cause des sous-stations rotatives destinées à transformer le courant triphasé à 50 périodes généralement produit dans les centrales; toutefois, il faut remarquer que pour bénéficier d'une économie à cet égard avec le monophasé, il faut engendrer directement ce courant monophasé à faible fréquence (16 périodes) au moyen de groupes électrogènes spéciaux, faute de quoi, si l'on veut utiliser le courant produit normalement par les centrales (triphase à 50 périodes), il faut recourir à la transformation rotative, aussi bien avec le monophasé qu'avec le continu. A ce point de vue, le courant continu offre l'avantage de se prêter à l'utilisation du courant de n'importe quelle centrale, dans les mêmes conditions.

En ce qui concerne la dépense d'exploitation, des calculs complets et précis faits par les services techniques des Com-

pagnies pourront seuls établir la comparaison entre les divers systèmes; le rapporteur estime toutefois que l'écart ne sera pas considérable et n'aura pas à entrer en ligne de compte pour le choix du système.

L'absence presque complète de perturbations sur les lignes téléphoniques et télégraphiques constitue, pour le courant continu, une supériorité très considérable sur les autres systèmes.

Nous n'avons pas parlé du triphasé qui n'a en Amérique qu'une application locale insignifiante; malgré certains avantages obtenus par les Italiens, nous sommes d'avis de le rejeter, spécialement par suite de la complication et du prix élevé d'installation et d'entretien de ses deux lignes de contact.

**Considérations économiques sur la traction électrique.** — Au point de vue économique, les documents que nous rapportons d'Amérique sont beaucoup moins complets et moins précis que les renseignements techniques.

D'autre part, il est nécessaire, pour conclure de l'expérience américaine à l'avenir économique de la traction électrique européenne, de faire subir aux chiffres des modifications considérables, à cause des deux principales constantes qui différencient l'exploitation américaine de l'exploitation européenne:

1° En Amérique, l'attelage employé a une résistance à la rupture d'environ 135 tonnes, et on peut admettre des efforts de traction allant jusqu'à 40 tonnes; en Europe, les attelages sont de deux modèles, dont les résistances à la rupture sont respectivement de 35 et 55 tonnes, et les efforts de traction admis sont limités à 10 tonnes (exceptionnellement 12 à 15 tonnes, en Suisse);

2° En Amérique, tous les wagons de voyageurs et de marchandises sont munis du frein à air comprimé.

Il résulte de là qu'on emploie en Amérique des locomotives deux à trois fois plus puissantes, des trains de marchandises deux ou trois fois plus longs et plus lourds qu'en Europe, et que le personnel de conduite des trains de marchandises est relativement beaucoup moins nombreux, ce qui modifie complètement les dépenses d'exploitation.

Des calculs précis faits par les compagnies et surtout les résultats des premières électrifications exécutées et la considération des prix exacts du charbon, pourront seuls permettre de savoir dans quelles conditions la traction électrique sera plus économique que la traction à vapeur; on sait déjà, d'ailleurs, que l'économie sera surtout sensible sur les lignes à grandes déclivités et à grand trafic et il est probable que pour beaucoup de lignes s'écarterait par trop de ces conditions, la traction électrique sera plus onéreuse que la traction à vapeur.

Toutefois, la nécessité, de plus en plus importante, d'économiser le charbon et les grands avantages accessoires bien connus de l'électrification rendent nécessaire l'exécution la plus rapide possible des premiers travaux en vue de l'électrification progressive des lignes les plus intéressantes de nos réseaux du P.-O., du P.-L.-M. et du Midi.

### L'Association internationale du congrès des chemins de fer.

L'« Association internationale du Congrès des chemins de fer » vient d'être reconstituée sous le nom d'« Association internationale des chemins de fer ».

Voici quelques notes sur l'origine, les travaux et le but de cette institution.