

## Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- Le Conservatoire numérique communément appelé le Cnum constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre ([www.eclydre.fr](http://www.eclydre.fr)).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - http://cnum.cnam.fr](http://cnum.cnam.fr))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment possible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

## NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

Auteur(s)	Freycinet, Charles Louis de Saulces de (1828-1923)
Titre	Rapport de MM. les ingénieurs du contrôle de l'exploitation des Chemins de fer du Midi à S. Ex. M. le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, sur un nouveau système de signaux électriques proposé par M. Gustave Marqfoy, ...
Adresse	Bordeaux : imprimerie G. Gounouilhou, 1858
Collation	1 vol. (16 p.) ; 25 cm
Nombre d'images	17
Cote	CNAM-BIB 8 Sar 595 (P.7)
Sujet(s)	Chemins de fer -- Dispositifs de sécurité Chemins de fer -- Électrification Marqfoy, Gustave (1831-1899) Signalisation ferroviaire Sécurité ferroviaire Télégraphe -- Applications industrielles
Thématique(s)	Technologies de l'information et de la communication
Typologie	Ouvrage
Langue	Français
Date de mise en ligne	21/01/2021
Date de génération du PDF	20/01/2021
Permalien	<a href="http://cnum.cnam.fr/redir?8SAR595.7">http://cnum.cnam.fr/redir?8SAR595.7</a>

Sai. 595 (7)

# RAPPORT

DE MM. LES INGÉNIEURS DU CONTRÔLE DE L'EXPLOITATION  
DES CHEMINS DE FER DU MIDI

A S. EX. M. LE MINISTRE  
DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS

SUR

UN NOUVEAU SYSTÈME DE SIGNAUX ÉLECTRIQUES

PROPOSÉ

**PAR M. GUSTAVE MARFOY**

ancien élève de l'École Polytechnique, Ingénieur de la Compagnie  
des Chemins de fer du Midi.



BORDEAUX

IMPRIMERIE G. GOUNOUILHOU,  
place Puy-Paquin, 1.

1858



# RAPPORT

ADRESSE

A S. EX. M. LE MINISTRE DES TRAVAUX PUBLICS

SUR

UN NOUVEAU SYSTÈME DE SIGNAUX ÉLECTRIQUES

---

M. Marqfoy, ancien élève de l'École Polytechnique, ingénieur de la Compagnie des Chemins de fer du Midi, a proposé un système d'appareils électriques destinés à assurer la circulation des trains sur les lignes de chemins de fer.

Son Excellence, à qui le système a été présenté, a invité MM. les Ingénieurs du Contrôle à en étudier les dispositions et à lui fournir un rapport sur ce sujet.

Les appareils de M. Marqfoy sont de deux catégories : les uns, applicables plus spécialement à la voie unique, ont pour but de prévenir les rencontres de trains marchant en sens opposé entre deux stations ; les autres, destinés à la fois à la double voie et à la voie unique, ont pour but d'empêcher les collisions de trains marchant dans le même sens, entre des passages à niveau consécutifs ou convenablement espacés.

Les appareils de l'une et de l'autre catégorie sont expérimentés, depuis la fin du mois de septembre dernier, sur la ligne de Bayonne (entre Dax et Saint-Vincent, 8 appareils), et sur la ligne de Cette (entre Bordeaux et Cadaujac, 4 appareils).

Le présent Rapport a pour objet de rendre compte à la fois du principe des appareils et des résultats pratiques qu'on a déjà obtenus.

## I. — Appareils à voie unique.

Le problème essentiel que s'est proposé l'inventeur est celui-ci :

Un train étant lancé d'une station vers une autre, empêcher que, par suite d'erreur, un train de sens contraire ne soit expédié de la seconde station vers la première.

Le système complet comporte deux appareils jumeaux placés un dans chaque station et reliés par un seul fil électrique spécial. Chaque appareil effectue les signaux au moyen d'une aiguille et d'un disque. L'aiguille de l'un communique avec le disque de l'autre, *et vice versa*.

Cela posé, considérons un train lancé, par exemple, de la station de Dax vers celle de Rivière, et voyons quelle sera la nature et la destination des signaux.

Avant le départ, le système est au repos, c'est-à-dire que les deux disques sont tournés au blanc et les deux aiguilles verticales sur leur cadran.

Au moment où le train doit quitter Dax, le Chef de station se dirige préalablement vers son appareil. Il met la main sur un commutateur, et lui fait dévier un quart de cercle. Cette simple opération a pour résultat :

- 1<sup>o</sup> De mettre au rouge le disque de Rivière ;
- 2<sup>o</sup> D'incliner vers Rivière l'aiguille de Dax, auparavant verticale.

Dès lors le train peut partir, et la sécurité est assurée.

En effet, puisque les appareils étaient primitivement au repos, c'est qu'aucun convoi n'avait été expédié de Rivière vers Dax. S'il en eût été autrement, la station de Rivière aurait fait elle-même la manœuvre que nous venons de voir faire à

celle de Dax, et le disque de cette dernière station aurait été mis au rouge, ce qui eût averti que la voie était engagée.

Ainsi, la manœuvre de Dax ayant eu lieu sur la position de repos, on est certain que la voie était libre au moment où le train a été lancé. D'un autre côté, on est certain également que, pendant le trajet de Dax à Rivière, la voie ne sera pas engagée; car, avons-nous dit, le disque de cette station est au rouge, et par conséquent aucun train n'en peut partir dans le sens de Dax.

Le signal est, comme on le voit, extrêmement simple et caractéristique.

Il ne s'agit plus que d'examiner :

4° Si, dans la pratique, les choses se passent *réellement* comme nous venons de l'indiquer :

2° Si en certains cas plus ou moins nombreux de dérangement, *un faux signal* peut être produit.

Car tout est là : régularité, d'une part, et impossibilité de malentendu, d'autre part.

En ce qui concerne le second point, la constitution même de l'appareil fournit une réponse péremptoire :

Le mécanisme intérieur est, en effet, disposé de manière à réaliser ce grand principe de sécurité, que le signal au point de départ (*l'inclinaison de l'aiguille*), que nous pouvons nommer *signal répétiteur*, dépend *nécessairement* du signal à l'arrivée (*disque rouge*), que nous nommerons *signal de sécurité*; de telle sorte que le premier ne puisse avoir lieu que *parce que* le second a eu lieu lui-même. C'est ce résultat qu'a atteint l'inventeur de la manière la plus heureuse.

Effectivement, la manœuvre du commutateur dont nous avons parlé tout à l'heure, produit deux effets successifs : à moitié de la rotation que lui fait subir le Chef de Station au départ, il passe sur un bouton de cuivre dont le contact, in-

sensible pour l'opérateur, envoie instantanément un courant électrique à la Station d'arrivée, ce qui détermine la mise au rouge. Cette conversion du disque a elle-même pour effet de reformer un circuit, jusque-là intercepté, entre la pile électrique de l'arrivée et l'électro-aimant de l'aiguille de départ. C'est donc alors, et alors ***seulement***, que l'aiguille peut s'incliner et que le signal de sécurité est répété.

Ainsi, pas de malentendu possible. La vérité du signal répétiteur est mathématiquement assurée.

Quant à la régularité, on ne peut évidemment la conclure que de la pratique elle-même. — Sous ce rapport, les expériences effectuées depuis l'origine jusqu'à présent, sont très-favorables :

Le soussigné a visité avec M. l'Ingénieur en Chef du Contrôle, dans la journée du 12 février, les Stations de Dax-Rivière, Saubusse, Saint-Géours et Saint-Vincent, où des appareils avaient été installés. Les carnets tenus par les Chefs de ces Stations révèlent très-peu d'inexactitudes ; encore même doit-on les attribuer à des circonstances étrangères au système lui-même.

En effet, dans les premiers jours où se sont produites la plupart de ces irrégularités, les appareils étaient imparfaitement installés. Sur certains points, le fil fut coupé ; quelques dérangements mécaniques eurent lieu, et l'inventeur ne put se transporter immédiatement pour remettre les choses en état. Depuis le 15 octobre environ, c'est-à-dire depuis plus de cinq mois, les irrégularités ont été extrêmement rares, et toutes peuvent s'expliquer par la faute même des Agents, qui, n'étant pas astreints officiellement à la manœuvre, ont dû y apporter une certaine négligence. Mais ***en aucun cas*** il n'y a eu de faux signal, et, d'après l'explication précédemment donnée, on ne doit pas s'en étonner.

L'exactitude des faits mentionnés sur les carnets des Chefs de Stations, se trouve confirmée par les rapports des Commissaires de surveillance qui avaient reçu ordre de suivre les essais dès l'origine, et qui fournissaient des procès-verbaux de quinzaine dont les résultats sont très-favorables.

Pour terminer ce qui se rapporte au jeu de l'appareil, il nous reste à parler du signal qui marque l'arrivée du train à la station, et qui a pour objet d'informer la station précédente que la voie est redevenue libre.

Ce signal est fort simple, et consiste à faire remettre, par la station d'arrivée, l'aiguille de départ dans sa position verticale. A cet effet, et pour reprendre l'hypothèse que nous avons faite en commençant, le Chef de Station de Rivière n'a qu'à mouvoir son disque, en pressant un bouton avec la main, et à le faire repasser au blanc. Dès lors, le courant que Rivière envoyait à Dax, et qui avait pour résultat de maintenir l'aiguille inclinée, se trouve interrompu, et par conséquent l'aiguille est remise dans sa situation primitive.

Nous croyons inutile d'ajouter que les deux appareils qui constituent le système complet jouent alternativement le rôle de signal répétiteur et de signal de sécurité. Cela ne dépend que du sens de la marche du train. Chaque station doit d'ailleurs être pourvue de deux appareils : un pour communiquer avec celle qui précède, et l'autre pour communiquer avec celle qui suit.

Nous devons dire quelques mots des dérangements possibles par suite de causes extérieures.

Ces causes nous paraissent se résumer dans les deux suivantes :

1<sup>o</sup> Interruption de la communication, soit par rupture de fil, faiblesse de la pile, avaries des organes, etc.;

2<sup>o</sup> Influence de l'électricité atmosphérique.

A la station de départ, la première cause a inévitablement pour effet d'empêcher l'inclinaison de l'aiguille, puisque cette inclinaison ne peut avoir lieu qu'à la faveur d'un courant de retour, et que nous supposons que la transmission ne s'effectue pas. Dans ce cas, la station de départ se trouve elle-même avisée du dérangement, et doit correspondre par la voie télégraphique ordinaire, ou appliquer les règles relatives au cas où le télégraphe ne fonctionne pas, ainsi que cela se pratique aujourd'hui.

Si l'interruption se produisait après le départ du train, l'aiguille se redresserait naturellement et annoncerait une *fausse* arrivée. Mais il n'en résulte aucun danger, car si la station de départ voulait expédier un second train à la suite du premier, qu'elle croit à tort parvenu à destination, elle serait avisée du dérangement par cela même que devant faire sa manœuvre pour ce second train, elle ne réussirait point à incliner son aiguille.

La même nature de cause de dérangements produirait des phénomènes analogues à la station d'arrivée.

Si l'interruption du courant a lieu avant le départ, le disque de l'arrivée ne peut passer au rouge; mais, par contre, l'aiguille de départ ne s'incline pas, et alors le train est retenu; si, au contraire, l'interruption a lieu après, elle laisse subsister la couleur rouge, car cette position du disque est due à un déclanchement et non à un courant continu. La station pourra bien remettre son disque au blanc après la réception du train, puisqu'elle manœuvre à la main, mais elle ne pourra pas expédier en sens contraire, puisque son aiguille refusera de s'incliner.

Quant à l'influence des courants atmosphériques, si elle intervient avant le départ, elle mettra au rouge les deux disques; les deux stations croiront alors la voie engagée, et elles

en seront quittes, après un temps moral, pour se consulter par le télégraphe ordinaire.

Si l'influence se produit après, elle ne pourra que confirmer en quelque sorte l'inclinaison de l'aiguille, puisqu'elle agit dans le même sens que le courant ordinaire qui le détermine.

En résumé, les dérangements, même dus à des causes étrangères à l'appareil, ne peuvent *jamais* compromettre la sécurité en annonçant à tort la voie libre.

#### Avantages.

L'exposé auquel nous venons de nous livrer met en évidence les avantages du système au point de vue de la sûreté de la circulation. Mais il en existe plusieurs autres presqu'aussi importants au point de vue de la régularité du service. En effet, chaque train se trouve ainsi annoncé à la station suivante par une sorte de dépêche qui, outre le mérite d'être éminemment simple, présente encore celui de fournir son propre accusé de réception. Dès lors, les trains spéciaux qui n'ont pas été portés d'avance à la connaissance de la ligne, peuvent aller sans danger d'une station à l'autre. Bien plus, on n'est pas obligé de les arrêter dans chaque station, puisque quelques instants avant le passage, le Chef de train interroge par le signal même la station suivante. Enfin, les trains sont attendus par les Stations quelques minutes avant le passage, puisque le disque se met au rouge quand le train quitte la Station précédente.

Un avantage d'une autre nature, et qui peut être inscrit au premier rang parmi les garanties de sécurité, c'est que ce système crée un signal en vue de tout le monde et notamment des Agents du train. C'est, on doit le reconnaître, une

immense supériorité sur les communications électriques ordinaires, qui ne passent que sous les yeux du Chef de station et dont personne ne contrôle l'exactitude. Ici, au contraire, le Mécanicien, le Chef de train, les voyageurs eux-mêmes, assistent, pour ainsi dire, à la demande de voie libre et à la réponse.

Pour que ce résultat si important soit pleinement obtenu, il est nécessaire que l'inventeur modifie l'aspect de ses signaux. Il paraît être dans l'intention de placer l'appareil contre un des murs latéraux du bâtiment, en l'inclinant légèrement vers la voie, de manière à le bien présenter aux regards de la tête du train. En outre, il rejeterait en avant de la boîte le cadran à aiguille, en le détachant sur un fond noir et en lui donnant une couleur blanc mat. L'aiguille elle-même, parfaitement noire, sera dépolie et élargie. Moyennant ces modifications de détail, nous avons la conviction que la position de l'aiguille pourra être nettement distinguée d'une distance très-suffisante pour les besoins de l'exploitation.

## **II. — Appareils de voie double.**

Le problème que s'est proposé l'auteur est celui-ci : « Un train circulant sur la voie, empêcher que tout autre train lancé dans le même sens puisse rejoindre le premier. »

Les accidents arrivés dans ces dernières années sur plusieurs de nos grandes lignes justifient suffisamment l'opportunité de la question.

Pour parvenir au but indiqué, M. Marqfoy place à tous les passages à niveau, ou du moins à ceux qui offrent l'intervalle qu'on veut maintenir entre les trains, un appareil spécial pour chaque voie, en communication avec les deux postes d'avant et d'arrière au moyen d'un seul fil électrique.

Le signal en vue consiste en un disque qui est tourné, selon les cas, au rouge et au blanc.

Afin de nous rendre compte de la destination et de l'usage du système, considérons, par exemple, un train expédié sur la double voie de Bordeaux vers Toulouse :

Avant le passage à la barrière n° 4, le disque de l'appareil est tourné au blanc. Le train passe; aussitôt, le Garde manœuvre un petit levier, et, par une disposition purement mécanique, le disque se tourne au rouge. C'est là le signal destiné à prévenir tout autre train survenant dans le même sens, qu'un premier convoi est passé et que l'intervalle à conserver n'est pas encore réalisé. Le disque fait, comme on voit, le service du Garde-barrière, chargé, dans l'état actuel, de présenter le signal d'arrêt pendant une durée réglementaire.

Examinons maintenant comment le disque rouge de la barrière n° 4 se remettra au blanc lorsque le temps convenable se sera écoulé.

C'est ici qu'est le mérite de la disposition imaginée par M. Marqfoy :

En effet, le mécanisme intérieur est combiné de telle sorte, que la pile électrique de chaque barrière peut communiquer avec l'électro-aimant qui commande le disque de la barrière qui précède, et ne peut communiquer, au contraire, avec l'électro-aimant de celle qui suit; mais en même temps, cette communication ne peut avoir lieu qu'à la condition que le disque ait été préalablement tourné au rouge.

Lors donc que le train a traversé la première barrière, la mise au rouge a eu pour résultat de faire communiquer avec le point de départ; et lorsque le train parviendra à la seconde barrière, la manœuvre du disque aura pour effet de faire communiquer avec le disque de la première. Cette communication produit dans le premier appareil une attraction électrique à

la faveur de laquelle le disque se remet au blanc et y persévere tant que l'attraction continue.

Ainsi, pour que la première barrière soit avisée que le train a dépassé la seconde, et, par suite, pour que tout nouveau train puisse avancer avec sécurité, il suffit que le deuxième Garde mette son disque au rouge, c'est-à-dire établisse le signal d'arrêt qui lui est prescrit aujourd'hui pour couvrir sa propre barrière.

En résumé, on voit qu'en un point quelconque de la ligne le signal d'arrêt qui doit couvrir la marche d'un train n'est levé que parce que ce train a déjà atteint le signal suivant, destiné à le couvrir à son tour.

Nous retrouvons le même principe que dans les appareils à voie unique, de faire dépendre le signal répétiteur du signal de sécurité lui-même.

Les appareils de voie double ont été installés entre Bordeaux et Cadaujac, sur la ligne de Cette, à quatre barrières successives. Des carnets de manœuvre n'ont pas été tenus (*les Gardes ne sachant pas écrire*); mais il résulte des procès-verbaux des Commissaires de surveillance chargés de suivre les expériences, que la marche a été très-régulière.

Le soussigné a visité les appareils, en compagnie de M. l'Ingénieur en chef, dans la journée du 27 février, et il les a trouvés fonctionnant d'une manière satisfaisante. Les rapports oraux des Gardes témoignent dans le même sens.

Nous devons parler de la nature des dérangements qui peuvent se présenter.

Comme pour les appareils à voie unique, on a deux catégories de dérangements :

- 1<sup>o</sup> Ceux qui tiennent à une interruption du circuit électrique;
- 2<sup>o</sup> Ceux qui proviennent de l'influence des courants atmosphériques.

Pour les premiers, il est bien évident, d'après les explications que nous avons données, qu'ils ont pour unique résultat de maintenir indûment la couleur rouge aux barrières qui ne communiquent plus avec celles qui suivent, mais que la sécurité ne peut aucunement être compromise. En effet, le disque étant primitivement blanc, au moment du passage est toujours mis au rouge, malgré l'interruption, puisque cette manœuvre a lieu sur place et par un moyen purement mécanique. Mais quand le train parviendra à la barrière suivante, toute manœuvre de celle-ci demeurera sans influence ; en sorte que le disque précédent persistera indéfiniment au rouge. Les trains survenant pourront être retardés, mais ils ne seront jamais compromis.

Quant aux courants atmosphériques, s'ils se produisent pendant que le disque est au blanc, ils ne pourront que confirmer en quelque sorte cette couleur, puisqu'ils agissent dans le même sens que le courant ordinaire qui la détermine.

S'ils interviennent, au contraire, pendant que le disque est au rouge, ils feront tourner le disque, mais pour le remettre au rouge. Car pour que le signal se maintînt au blanc, il faudrait que le courant électrique persistât, tandis qu'on sait que le propre des courants atmosphériques est d'être extrêmement rapides. Donc encore, la sécurité ne peut être compromise par cette cause de dérangements.

D'une manière générale, on peut dire que par suite même de la disposition de l'appareil, en vertu de laquelle le blanc nécessite une attraction électrique continue, toute circonstance qui entrave le jeu régulier a pour résultat nécessaire de déterminer la couleur rouge, c'est-à-dire de fermer la voie quand elle devrait demeurer ouverte, mais, ***en aucun cas***, de l'ouvrir quand elle devrait être fermée.

### Avantages.

Au point de vue de la sécurité, les avantages du système sont évidents. Il met les trains à l'abri de la négligence des Gardes, qui, dans l'état actuel des chemins de fer, assistent bien au passage des convois, mais ne maintiennent presque jamais le signal d'arrêt pendant la durée réglementaire.

Le seul reproche qu'on puisse faire à ces appareils, c'est de ne résoudre qu'une partie du problème, celle qui concerne l'intervalle entre les trains, et de ne pas s'appliquer à une autre partie non moins utile, consistant à aviser les barrières *avant* le passage des trains, pour que les Gardes puissent fermer les portes au moment opportun.

Afin de répondre à cette objection, l'inventeur propose de substituer à l'appareil de la voie double l'appareil de la voie unique, légèrement modifié quant aux détails de la communication électrique.

Les appareils de voie unique seraient alors placés aux diverses barrières, et disposés de telle sorte que l'appareil de chacun d'eux fût en communication avec l'aiguille de la barrière précédente et le disque de la barrière suivante.

Avant le passage d'un train, les disques seraient blancs, les aiguilles inclinées.

Au moment du passage, le premier Garde manœuvrerait, et aussitôt son aiguille se redresserait en même temps que le disque suivant serait mis au rouge.

Le deuxième Garde, à son tour, effectuerait la même manœuvre au passage du train. Cette manœuvre redresserait son aiguille et mettrait son disque au blanc en même temps qu'elle mettrait au rouge le disque de la barrière suivante et inclinerait l'aiguille de la barrière précédente. Ce dernier effet aver-

tirait le Garde que le signal d'arrêt n'a plus besoin d'être maintenu.

Les barrières successives traversées par le train donneraient lieu aux mêmes signaux.

Ces dispositions sont ingénieuses, mais peut-être l'appareil paraîtrait-il trop coûteux pour de simples barrières. L'Inventeur devra aussi se préoccuper de certains détails d'installation pour en arriver à rendre ses signaux aussi visibles que possible pour les divers Agents.

### Résumé et Conclusions.

En résumé, le double système présenté par M. Marqfoy nous paraît être une très-heureuse innovation tentée dans l'organisation des signaux.

Le grand mérite de ces appareils, c'est de ne pouvoir jamais engager la sécurité. Les oubli de manœuvre, les dérangements, peuvent faire naître des retards dans la marche des trains, mais jamais des collisions.

Quant aux chances de retards elles-mêmes, elles sont beaucoup moins nombreuses qu'on n'est porté à le croire lorsqu'il s'agit d'appareils électriques. Il est certain, en effet, qu'avec du soin, on peut compter sur une marche très-régulière. L'exemple de l'État est là pour le prouver. L'immense réseau télégraphique français présente aujourd'hui fort peu d'irrégularités.

Nous pensons que l'Administration doit accueillir avec faveur des inventions qui concernent un objet aussi important que la sécurité publique, surtout quand elles se présentent avec un caractère pratique aussi satisfaisant.

Les derniers perfectionnements d'une idée nouvelle ne s'in-

trouissent que par l'usage. Les appareils de M. Marqfoy pourront sans doute se simplifier et se compléter. Mais pour en arriver là, il faut que l'expérience même facilite les recherches.

Dans l'état actuel du système, nous sommes d'avis que Son Excellence le recommande à la sérieuse attention des Compagnies et les engage à en faire des applications sur leurs Chemins de fer.

Bordeaux, le 15 mars 1858.

*L'Ingénieur des Mines :*

*Signé : C. DE FREYCINET.*

L'Ingénieur en Chef du Contrôle des Chemins de Fer du Midi adopte entièrement les conclusions du Rapport précédent. Elles lui paraissent pleinement justifiées par les considérations qui y sont exposées, et surtout par l'expérience prolongée pendant plus de quatre mois avec un succès complet.

Bordeaux, le 3 avril 1858.

*L'Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées,*

*Signé : A. DUVIGNAUD.*

Pour copie conforme :

*Le Chef de la Division de l'Exploitation, au ministère  
des Travaux Publics,*

*PROSPER TOURNEUX.*

Bordeaux. — Imp. G. Gonneuilhou, place Puy-Paulin, 1.

