

Titre : Description d'un nouveau système de chemin de fer atmosphérique

Auteur : Zambaux d'Ambly, J.

Mots-clés : Chemins de fer ; Compresseurs d'air ;

Description : 1 vol. (32 p.-[2 pl. depl.]) ; 27 cm

Adresse : [Paris] : [Typ. Lacrampe], [s. d.]

Cote de l'exemplaire : CNAM-BIB 4 Le 116

URL permanente : <http://cnum.cnam.fr/redir?4LE116>

*renvoyer le cahier avec alette*

4° le 116

# DESCRIPTION

D'UN NOUVEAU SYSTÈME

# DE CHEMIN DE FER ATMOSPHERIQUE

SUIVIE

D'UNE NOTE SUR L'EMPLOI DE L'AIR COMPRIMÉ

AVEC LE MÊME MODE DE LOCOMOTION,

PAR J. ZAMBAUX D'AMBLY

EX-CHIMISTE DE LA MARINE, ADMINISTRATEUR DE LA COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER  
DE PARIS A LOUVRES, MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT, ETC.





4<sup>o</sup> le 116

## DESCRIPTION

D'UN NOUVEAU SYSTÈME

# DE CHEMIN DE FER ATMOSPHÉRIQUE

SUIVIE

D'UNE NOTE SUR L'EMPLOI DE L'AIR COMPRIMÉ AVEC LE MÊME  
MODE DE LOCOMOTION,

PAR J. ZAMBAUX D'AMBLY

EX-CHEMISTE DE LA MARINE, ADMINISTRATEUR DE LA COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER  
DE PARIS A LOUVRES, MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT, ETC.

---

PARIS. — TYPOGRAPHIE LACRAMPE ET COMP., RUE DAMIETTE, 2.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

# DESCRIPTION

D'UN NOUVEAU SYSTÈME

# DE CHEMIN DE FER ATMOSPHÉRIQUE,

SUIVIE

D'UNE NOTE SUR L'EMPLOI DE L'AIR COMPRIMÉ AVEC LE  
MÊME MODE DE LOCOMOTION.

PAR J. ZAMBAUX D'AMBLY

EX-CHEMISTE DE LA MARINE, ADMINISTRATEUR DE LA COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER  
DE PARIS A LOUVRES, MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT, ETC.

---

## INTRODUCTION.

Parmi les éléments de prospérité industrielle qui surgissent de toutes parts du progrès des sciences, pourrait-on méconnaître l'influence de ces voies rapides de communications déjà si multipliées chez quelques nations de l'Europe et du Nouveau-Monde, et qui, désormais, vont prendre en France un développement si considérable?

Il y a vingt-cinq ans à peine que les premiers chemins de fer ont été inaugurés en Angleterre, et déjà tout le monde apprécie leurs bienfaits; tout le monde sait combien ils sont propices au développement du commerce et de l'industrie; tout le monde

enfin se plaît à reconnaître que, semblables à la circulation artérielle qui alimente le corps et entretient la vie, les rails apportent dans les contrées où on les déroule la fécondité et la richesse publique.

« Quand on considère, dit M. Séguin, la majestueuse élégance  
« de ces lignes se développant avec grâce, et se nivelant à travers  
« les plaines, les vallons, les précipices et les montagnes de granit ;  
« quand on entend le bruit du passage de ces convois qui empor-  
« tent plusieurs milliers d'individus, et que le regard n'a pas le  
« temps de distinguer ; quand on se dit que de tels résultats sont  
« l'œuvre d'une industrie qui compte à peine quelques années  
« d'existence, d'un agent qu'on n'a pu étudier encore qu'imparfai-  
« tement, d'un art qui est encore en enfance, on se demande quels  
« seront les derniers prodiges réalisés par les derniers perfection-  
« nements de cet art, on éprouve le noble désir de contribuer à la  
« prochaine réalisation de ses incalculables bienfaits. »

En lisant cette description si pittoresque et si vraie de M. l'ingénieur Séguin, une seule pensée, ou plutôt un seul regret, se présente à l'esprit du lecteur : les voyages en chemin de fer ne sont pas sans danger ; des accidents, presque tous occasionnés par le déraillement, ont lieu trop fréquemment sur les rails-routes, et ces accidents peuvent être portés au comble par l'incendie dont la locomotive à vapeur porte sans cesse avec elle l'élément terrible.

Combien de personnes, depuis la catastrophe à jamais déplorable du 8 mai, ont renoncé, ou ne se confient qu'en tremblant à la locomotion sur les voies de fer ! Et on le conçoit, puisque, malgré les précautions que prennent incessamment les compagnies qui les dirigent, rien jusqu'à présent ne les garantit contre le retour d'un pareil événement ; et le système actuel est resté homicide, malgré les savantes recherches de tant d'habiles ingénieurs.

Ce serait donc rendre un véritable service à cette industrie, devenue un besoin de notre époque, que de la doter d'un nouveau mode de locomotion qui réunit aux avantages de la vitesse et de l'économie une entière sécurité pour les voyageurs qui parcourent les voies de fer.

Ce beau sujet d'étude ouvrant aux novateurs et aux philan-

thropes un vaste champ d'exploration, un grand nombre d'entre eux, jaloux de prendre, au profit de l'humanité, une part importante à la réforme de la locomotive homicide, sont entrés en lice dans cette arène ouverte à la science industrielle, et si aucun des nombreux systèmes présentés chaque jour au jugement de l'Institut n'a encore donné une solution satisfaisante du problème, ils témoignent du moins des efforts que font leurs auteurs pour parvenir à l'accomplissement de cette importante réforme.

Au nombre des corps de la nature, l'un des plus abondants, celui de tous le plus indispensable à la vie des êtres vivants, l'air atmosphérique, comme gaz permanent éminemment élastique, possède des qualités tellement précieuses pour opérer la locomotion sur les voies de fer, soit qu'on le raréfie, soit qu'on le comprime, qu'il est probable que, dans un temps qui n'est pas très-éloigné, il y remplacera tout à fait la vapeur générée par la locomotive.

Déjà, en Angleterre, deux applications du système atmosphérique existent et y paraissent, ainsi que nous le démontrons plus loin, balancer, au point de vue financier, les avantages du système à vapeur, de même qu'elles lui sont bien supérieures en vitesse et en sécurité.

Mais si, depuis quelques années qu'on s'en occupe, le système atmosphérique n'a pas reçu de nombreuses applications, c'est que ses avantages au point de vue économique n'ont pas paru, et n'étaient pas en effet assez tranchés pour provoquer un changement immédiat au profit de ce système.

Le nouveau mode de locomotion que nous allons décrire viendra, j'espère, combler cette importante lacune; car non-seulement il aura, au point de vue de la vitesse et de la sécurité, les mêmes avantages que le système anglais<sup>1</sup>, mais encore les dépenses de traction, d'édification de la voie, et d'amortissement des capitaux engagés, seront considérablement diminués. On verra plus loin que l'établissement d'un chemin de fer qui coûte environ

<sup>1</sup> Nous désignerons indistinctement, dans le cours de cette description, par les mots de système anglais ou irlandais, le système atmosphérique qui a pris naissance en Angleterre.



310,000 fr. par kilomètre dans chacun des deux systèmes dont il vient d'être question, reviendra à peine à 225,000 fr. par le nôtre; que les frais de traction qui s'élèvent, par le système Samuda, aussi bien que par le système actuel ou par locomotives, à deux centimes par tonne et par kilomètre parcouru, coûteront à peine un centime par celui dont nous allons donner la description.

Un mot maintenant sur la soupape longitudinale et sur le nouveau moyen d'utiliser l'action simultanée des moteurs, qui font la base fondamentale de notre découverte.

De toutes les parties qui constituent l'appareil atmosphérique, à coup sûr aucune n'a été l'objet d'aussi actives recherches, d'aussi profondes méditations de la part des novateurs, que celle de la soupape longitudinale du tube de propulsion. La solution du problème de la locomotion atmosphérique, a-t-on dit de toutes parts, repose sur la découverte d'une soupape qui, pendant le jeu de l'appareil, maintienne le tube de propulsion hermétiquement fermé à l'accès de l'air extérieur.

On verra plus loin comment nous avons résolu le problème posé de la manière suivante :

*Trouver le moyen de réduire à un dixième ou à un vingtième, si l'on veut, la rentrée de l'air dans le tube de propulsion, qui a lieu aujourd'hui par le système atmosphérique anglais, quelles que soient d'ailleurs les dispositions ou la forme de la soupape longitudinale qui sera proposée.* Telle est la manière dont nous nous sommes posé le problème, et dont nous avons l'entière certitude d'avoir donné une solution complète. Ainsi, soit que l'on emploie la soupape anglaise de MM. Clegg et Samuda, ou celle de M. Halette, ou la nôtre, que nous croyons la plus simple et la moins dispendieuse de toutes, la rentrée d'air pendant le jeu de l'appareil sera forcément réduite à un dixième ou à un vingtième, si l'on veut diviser le tube de propulsion par sections de cinq cents mètres au lieu de mille mètres, que nous avons d'abord pensé qu'on pourrait leur donner.

Mais un autre problème qui n'a pas été posé parce qu'on n'a pas cru sa solution possible, consiste à faire agir simultanément dans une fin commune, les moteurs répartis sur toute l'étendue

de la voie, En effet, avec la puissance simultanée des moteurs, appliquée à la locomotion sur les voies de fer, les machines fixes, qui, dans le système anglais, s'élèvent pour un chemin de fer de 100 kilomètres, à une puissance de 2,100 chevaux, ou à 42 machines de 50 chevaux chacune, seront réduites à 300 chevaux de puissance, ou à six machines de 50 chevaux chacune, par notre nouveau mode de propulsion. Dans le système anglais on ne peut guère pousser la voie de fer jusqu'au centre des grandes villes, puisqu'il faut dans ce système employer des machines fixes au moins à chaque extrémité de la ligne, n'eût-elle qu'un kilomètre de longueur. Dans le nôtre, au contraire, cet inconvénient n'aura pas lieu, car au moyen du tube latéral existant dans une partie ou dans toute l'étendue de la voie, nous pourrions placer les moteurs sur quelque point ou à quelque distance du rail-way que nous le jugions convenable.

Afin que le lecteur puisse embrasser d'un seul coup d'œil l'ensemble de ces avantages réunis, nous les lui exposerons par une description rapide que nous ferons précéder de quelques considérations sur les inconvénients du système anglais. Puis, nous ferons une comparaison des trois systèmes dont il vient d'être question, et cela sous le double rapport de l'établissement d'un chemin de fer de 100 kilomètres, et des frais annuels de traction de ce chemin pour une circulation de dix convois dans les deux sens. Enfin nous terminerons par une note très-courte mais suffisante, qui aura pour objet de démontrer, d'une part, que le système de locomotion dont il va être question peut fonctionner tout aussi bien par l'emploi de l'air comprimé qu'à l'aide du vide, et, de l'autre, d'indiquer en quoi et comment il serait modifié dans l'hypothèse où l'air comprimé serait préféré à l'air raréfié comme élément de propulsion.

## DESCRIPTION

D'UN NOUVEAU SYSTÈME

# DE CHEMIN DE FER ATMOSPHERIQUE.

---

### UN MOT SUR LE SYSTÈME ANGLAIS.

Nous avons pensé qu'avant d'aborder cette description, il convient de dire un mot du système atmosphérique irlandais de MM. Clegg et Samuda, établi de Kingstown à Dalkai, afin de faire connaître son état actuel d'imperfection et de mettre le lecteur à même d'apprécier les éminents avantages de celui que nous allons décrire.

Dans le système irlandais, le tube de propulsion est, comme on sait, divisé par sections de 4 à 5 kilomètres. Dans chacune de ces sections existe une machine à vapeur d'une très-grande puissance (100 à 150 chevaux), armée d'une pompe pneumatique, destinée à faire le vide à chaque passage d'un convoi, dans un intervalle compris entre cette machine et la face antérieure du piston voyageur.

La face opposée du piston étant en communication avec la pression atmosphérique, le wagon locomoteur, lié au piston par la tige de connexion, est aussi mis en mouvement par la différence de pression par unité de surface qui s'exerce sur les deux faces du piston voyageur, et, toutes choses égales d'ailleurs, ce mouvement est d'autant plus rapide que le vide est plus complet. Mais aussitôt que le wagon locomoteur a dépassé la machine qui l'attire à elle, si je puis ainsi parler, et qu'il est entré dans la sphère d'action de la suivante, cette machine, après avoir travaillé utilement 8 à 10 minutes, est condamnée à l'inaction jusqu'au retour d'un nouveau convoi, c'est-à-dire pendant un temps qui varie suivant que les convois sont plus ou moins fréquents entre 1 et 2 heures. Toutefois, il n'en faut pas moins l'entretenir prête à fonctionner, et brûler ainsi en pure perte une quantité considérable de combustible. Ce n'est pas tout encore, le système est dépendant des gares ou des machines fixes, à tel point qu'un des organes de l'une d'elles venant à se déranger, l'appareil ne peut plus fonctionner qu'il ne soit réparé; en sorte que le jeu de l'appareil atmosphérique irlandais est sans cesse exposé à être interrompu par le moindre dérangement de l'une de ses parties.

Le conducteur du wagon locomoteur est lui-même dépendant des gares ou des machines fixes; il ne peut accélérer le convoi, son influence se borne à le modérer ou à l'arrêter en faisant usage des freins.

Les machines doivent avoir, comme nous l'avons dit plus haut, une puissance considérable, ruineuse pour une compagnie, parce que, d'une part, la rentrée d'air par la soupape longitudinale absorbe la moitié, ou peut-être plus encore, de cette puissance, et que, de l'autre, ces machines agissent alternativement pour faire mouvoir les convois.

Tous ces graves inconvénients ont jusqu'alors rendu le système atmosphérique inapplicable aux grandes lignes de chemin de fer, fort difficilement aux petites, et seulement dans le centre des grandes populations.

Telles sont les causes principales qui jusqu'alors ont porté bien des ingénieurs à le repousser; et si d'autres, mieux inspirés ou

plus confiants dans sa destinée, n'ont pas cru devoir entrer dans cette voie d'exclusion à l'égard de ce système, c'est qu'ils ont pensé qu'il n'était pas juste de le comparer au système à locomotives à vapeur, qui a déjà plus de vingt ans d'existence, alors que le système atmosphérique vient à peine de naître parmi nous ; que, tout au contraire, on pouvait pour celui-ci attendre de ce laps de temps les mêmes perfectionnements qui ont été apportés au système à vapeur.

Nous allons démontrer, j'espère, que ces ingénieurs ont agi sagement. Car aucun des inconvénients que nous venons de signaler n'existe dans notre nouveau mode de propulsion.

## DESCRIPTION DU NOUVEAU SYSTÈME.

Le nouveau mode ou système de chemin de fer atmosphérique que nous allons décrire, repose sur la simple pression de l'atmosphère, ou plutôt sur une fraction plus ou moins grande de cette pression ; ce sera donc le système atmosphérique proprement dit.

Le nouveau mode ou système de chemin de fer atmosphérique que nous allons décrire, repose sur la simple pression de l'atmosphère, ou plutôt sur une fraction plus ou moins grande de cette pression ; ce sera donc le système atmosphérique proprement dit.

Que l'on conçoive, indépendamment du tube de propulsion existant dans toute l'étendue de la voie, comme dans le système atmosphérique, un autre petit tube de 12 à 15 cent. de diamètre, placé parallèlement au tube de propulsion et de la même longueur, que nous nommerons tube récipient d'air ou tube latéral, et communiquant de 1/2 kilomètre en 1/2 kilomètre, plus ou moins, avec le tube de propulsion ; que ces communications soient fermées par une soupape qui sera ouverte et fermée en temps utile, que le tube de propulsion soit lui-même fermé par une palette un peu au delà de chacune de ces communications, comme il l'est en face de chacune des grandes machines du système actuel, pour faire passer le convoi de la sphère d'action de l'une dans celle de la suivante ; qu'au lieu de mettre les machines fixes en communication avec le tube de propulsion, on les fasse communiquer avec le tube récipient d'air<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Comme l'addition d'un second tube dans notre système pourrait faire croire à un surcroît de dépense pour cette partie de l'appareil atmosphérique, nous ferons remarquer que notre tube de propulsion ne devant porter que 54 centimètres de diamètre au lieu de 58 que l'on a dû donner à celui qui sera appliqué au rail-way atmosphérique de Saint-Germain,

Tout étant ainsi disposé, si nous mettons en activité les machines fixes, le vide sera bientôt fait dans le tube récipient d'air à un degré jugé convenable pour faire fonctionner l'appareil atmosphérique, c'est-à-dire aux  $3/4$ , ou ce qui vaudra mieux encore, aux  $4/5$ .

Supposons maintenant un convoi au moment de son départ : si l'on ouvre la première communication placée à  $1/2$  kilomètre en avant du convoi, l'air contenu dans l'espace compris entre la palette qui ferme la première section du tube de propulsion et la face antérieure du piston voyageur se précipitera dans le tube récipient d'air, où existe le vide que nous venons d'y faire à l'aide de nos machines fixes, et le convoi se mettra immédiatement en marche et prendra une vitesse d'autant plus grande que le vide sera plus complet dans le tube récipient d'air. Un instant avant l'arrivée du convoi à l'extrémité de la première section, la palette placée à l'extrémité de la seconde sera soulevée pour le fermer, et la soupape de la communication ouverte pour donner issue à l'air qui y est contenu et le faire passer dans le tube récipient. Puis la palette qui ferme la première section du tube de propulsion s'abaissera pour donner passage au piston voyageur, puis enfin la soupape qui a donné issue à l'air de la première section sera fermée, et cela un peu avant que le piston voyageur ne soit parvenu à sa hauteur ou en face de cette première communication.

ce qu'il y aura en moins de matière dans notre tube de propulsion, suffira pour établir le tube récipient d'air additionnel, et les deux ensemble ne pèseront tout au plus qu'un poids égal à celui qu'on emploie uniquement dans le système Samuda.

Maintenant on pourra nous demander, pourquoi dans notre système le tube de propulsion n'aura-t-il que 54 centimètres de diamètre, au lieu de 58 que l'on donnera à celui de Saint-Germain ? La raison en est bien simple. Dans la manœuvre du système atmosphérique, il y aurait un grand avantage à pousser le vide dans le tube de propulsion jusqu'à 24 à 25 pouces (mesure anglaise), si la rentrée d'air, pendant qu'on exécute l'opération, ne venait la compliquer. Mais lorsque l'on pousse ce vide jusqu'à ce degré, la rentrée d'air par la soupape est tellement considérable, que l'on trouve plus d'économie à faire fonctionner l'appareil à 18 pouces, bien qu'en procédant ainsi, le tube de propulsion ait besoin d'avoir un plus grand diamètre. Or, il n'en sera pas de même pour nous; notre tube récipient d'air étant hermétiquement fermé, nous pourrions sans inconvénient y pousser le vide jusqu'à 24 à 25 pouces, et porter le vide à ce degré de raréfaction devant la face antérieure du piston voyageur dans le tube de propulsion; ce qui nous permettra de lui donner une section beaucoup moindre que dans le système anglais.

Voir, pour la démonstration mathématique, le mémoire de M. E. TEISSERENC, pages 152, 153, 154 et 155.

Arrivé dans la deuxième section du tube de propulsion, le piston voyageur y trouvant le vide fait de la manière que nous venons de dire, y marchera avec la même vitesse que dans la première, ainsi que dans les sections suivantes, où tout se passera de la même manière.

Pendant ce jeu de l'appareil atmosphérique, les machines fixes ou les moteurs des pompes pneumatiques, placés arbitrairement et non systématiquement de 5 en 5 kilomètres, comme dans le système anglais, travailleront incessamment à extraire l'air atmosphérique que les ouvertures successives des soupapes y projettent. Par cette disposition, la tension ou la raréfaction de l'air dans le tube récipient restant à peu près la même, les moteurs qui auront à soulever constamment un poids égal fonctionneront toujours régulièrement, et le travail mécanique qu'ils auront à faire sera sans cesse en harmonie avec leur puissance.

Maintenant, comment ce jeu de palettes et de soupapes pourrait-il s'opérer, et en temps utile? Le voici : on pourrait faire ouvrir et fermer par les cantonniers de la voie les palettes et les soupapes que nécessite le passage d'un convoi d'une section dans une autre, et cela au moyen du télégraphe électrique avertisseur. Dans ce cas les sections seraient de plusieurs kilomètres de longueur. Par ce mode d'opérer, aussi simple que sûr, nous aurions encore un grand avantage sur le moyen en usage dans le système anglais pour faire fonctionner l'appareil atmosphérique. Mais cette opération importante sera plus heureusement faite à l'aide du mécanisme dont nous allons donner une description graphique, que nous ferons suivre de quelques explications par lesquelles nous éclaircirons les points qui auraient pu rester obscurs dans l'esprit du lecteur.



## DESCRIPTION GRAPHIQUE.

1. Section longitudinale du chemin atmosphérique, passant par l'axe du tube de propulsion.

2. Plan général du chemin atmosphérique, indiquant les sections du tube de propulsion, et la disposition des fils de fer servant à opérer successivement l'ouverture ou la fermeture des communications entre le tube de propulsion et le tube latéral ou récipient d'air.

### LÉGENDE.

1. Section longitudinale du chemin atmosphérique, passant par l'axe du tube de propulsion.

#### Planche 1.

FIG. 1. Section longitudinale du chemin atmosphérique, passant par l'axe du tube de propulsion.

FIG. 2. Plan général du chemin atmosphérique, indiquant les sections du tube de propulsion, et la disposition des fils de fer servant à opérer successivement l'ouverture ou la fermeture des communications entre le tube de propulsion et le tube latéral ou récipient d'air.

#### Planche 2.

FIG. 1. Coupe transversale du chemin, faite suivant l'une des soupapes de communication entre le tube de propulsion et le tube latéral.

FIG. 2. Élévation du mécanisme servant à ouvrir et fermer les communications des tubes.

FIG. 3. Plan du mécanisme.

FIG. 4. Détail d'une palette servant à fermer le tube de propulsion.

FIG. 5. Coupe longitudinale du tube de propulsion, et détail de la tige de la palette servant à fermer le tube de propulsion.

FIG. 6. Coupe transversale du tube de propulsion et de la tige de connexion.

Fig. 7. Détail d'une section transversale de la soupape soulevée par la tige de connexion.

Fig. 8. Coupe transversale du tube de propulsion fermé par la soupape longitudinale.

Les mêmes lettres représentent les mêmes pièces dans toutes les figures des 2 planches.

- A. Tube de propulsion.
- B. Tube latéral ou récipient d'air.
- C. Soupape longitudinale.
- D. Palette servant à fermer le tube de propulsion. Cette palette glisse entre deux joues faisant partie du tube.
- E. Cylindre renfermant un piston dont la tige est attachée à la palette D.
- F. Tubulure servant à établir la communication entre le tube latéral et la boîte à soupapes G.
- G. Boîte à soupapes communiquant par deux tubulures G' avec le tube de propulsion.
- H. Tige de connexion fixée au wagon locomoteur, et à laquelle est attaché le piston I.
- N. Emplacement de la machine fixe servant à faire le vide dans le tube latéral.
- a, a'. Soupapes coniques servant à ouvrir alternativement la communication entre le tube latéral et les deux sections séparées par la palette D.
- b. Piston attaché à la tige de la palette D, et glissant dans le cylindre E.
- c. Petit tuyau de communication entre la boîte G et le dessus du cylindre E.
- d. Tuyau d'admission de l'air atmosphérique.
- e. Glissière portant une fente transversale destinée à laisser entrer l'air atmosphérique dans le cylindre E en temps utile.
- f. Levier à bascule dont les deux branches sont mises en mouvement par les tringles à coulisses g et g'.

- h.* Petite bielle transmettant le mouvement de la bascule *f* à la glissière *e*.
- i, i'*. Leviers à deux branches fixés aux clefs des robinets *k* et *k'*, aux extrémités desquels sont attachés les fils *j, j'*. Ces leviers servent à la manœuvre de ces robinets *k, k'*, et en même temps à faire mouvoir la bascule *f* au moyen des tringles à coulisses *g, g'*.
- k, k'*. Robinets à deux eaux destinés à mettre en communication la boîte *G* avec le corps de pompe au moyen des tuyaux *e, e'* et *e''*.
- l.* Bascule fixée sur le côté du tube de propulsion, et sur laquelle vient appuyer un plan incliné *m* qui est fixé sous le wagon locomoteur.
- n.* Poulie sur laquelle passe le fil *j* ou *j'*, attaché d'un bout à la bascule *l* et de l'autre au levier *i* ou *i'*.
- o.* Épaules placées sur la tige du piston *b*, qui, en remontant, soulève la bielle *p*, articulée au genou *q*. Cette bielle passe dans une ouverture *r* pratiquée dans la bascule *f*, qui l'entraîne dans son mouvement.
- s.* Talon formant l'extrémité de la bielle *p*, et soulevant alternativement les leviers *t, t'*.
- u, u'*. Leviers montés sur les axes des leviers *t, t'* et transmettant le mouvement aux bielles *v, v'* des soupapes *a, a'*.

## DESCRIPTION DES MÉCANISMES.

### ET DE LEURS MOUVEMENTS.

Après avoir donné ci-dessus la désignation des figures qui représentent le système général, il ne nous reste plus qu'à en expliquer le jeu, qui consiste, comme on le sait, à faire le vide successivement dans les sections du tube de propulsion peu d'instants avant que le piston voyageur n'y arrive, et dans les deux directions de la marche du convoi.

Le tube de propulsion AA sera donc divisé en sections plus ou moins grandes; nous les avons supposées être de 500<sup>m</sup>. 00. (*Voyez la fig. 1<sup>re</sup>.*)

Le tube BB, que nous nommons tube latéral ou tube récipient, est toujours en rapport avec les moteurs, qui y entretiennent constamment un vide de 50 à 60 centimètres de l'échelle barométrique.

L'état ordinaire du système est, 1<sup>o</sup> le vide dans le tube BB; 2<sup>o</sup> la pression atmosphérique dans le tube AA; 3<sup>o</sup> les robinets *k, k'* fermés, les soupapes *a, a'* fermées, la palette D ouverte. Dans cet état, le piston *b* de la pompe est en bas, la bascule *fff* est au milieu de sa course, et la glissière *e* se trouve aussi au milieu de sa course qui est la position où elle établit la communication entre l'air atmosphérique et le corps de pompe E.

Le jeu du mécanisme, comme on va le voir, s'opère par un simple petit robinet *k*, quand le convoi marche dans un sens, ou

par un petit robinet  $k'$ , quand le convoi marche dans l'autre sens.

En effet, en ouvrant le robinet  $k$ , c'est-à-dire en tirant le fil de fer  $j$  dans le sens de la flèche, la communication entre le tube latéral s'établit avec la partie supérieure du corps de pompe E par les tuyaux  $c, c'$ . Mais en même temps qu'on a tiré le fil de fer  $j$ , la bascule  $fff$  a été attirée par la bielle  $g'$ ; le mouvement de cette bascule  $a$  fait mouvoir la glissière  $e$ , qui ferme la communication de l'air atmosphérique avec le corps de pompe E, et a entraîné la bielle  $p$  du même côté; aussitôt le vide s'établit au-dessus du piston  $b$ ; la pression atmosphérique fait monter ce piston, la palette D monte avec lui pour fermer le tube, les épaules  $o$  rencontrent la bielle horizontale  $p$ , laquelle rencontre à son tour le levier  $t'$ , le soulève, et fait ouvrir la soupape  $a'$  au moyen du bras  $u'$  et de la bielle  $v'$ . Ainsi la soupape ne s'ouvre que lorsque la palette est presque fermée; ce qui est essentiel pour que l'air de la section qui précède celle qu'on veut étancher ne puisse arriver dans le tube latéral.

Maintenant, en refermant le robinet  $k'$ , ce qui aura lieu en tirant le fil de fer  $j'$  dans la direction indiquée par la même flèche, la bascule  $fff$  se retrouve placée au milieu de la course par l'effet de la bielle  $g'$ ; la glissière fait un mouvement qui rétablit la communication de l'air atmosphérique avec le corps de pompe E; alors le piston  $b$ , par son poids, celui de sa tige, celui de la palette et celui du poids  $e'$  attaché sous lui, est abaissé, la palette descend et la soupape  $a'$  se ferme.

Tous les effets que nous venons de décrire pour la marche d'un convoi, dans la direction opposée à celle indiquée par la flèche (*fig. 1<sup>re</sup>*), s'appliquent également à un convoi qui marcherait dans la direction opposée à cette flèche; mais alors, comme on le verra plus loin, ce sont les fils de fer  $j''$  et  $j'''$  qui seront tirés, et ce sera le robinet  $k'$  qui s'ouvrira et se fermera. Les mêmes effets auront lieu, toutefois avec cette seule différence que l'on fera le vide dans la section opposée, que ce sera la soupape  $a$  qui s'ouvrira. Voici, en un mot, ce qui se passera.

Comme le tuyau  $c$ , qui est en communication constante avec le vide, communique avec le robinet  $k$  par le tuyau  $c''$ , si l'on vient à

tirer le fil de fer  $j''$  de manière à faire faire un quart de révolution au levier à deux branches  $i$ , ce robinet  $k$  se trouvera ouvert, et la communication sera établie entre le tube latéral et le corps de pompe par le tuyau  $c''$ ; la bascule  $fff$  se trouvera attirée de ce côté; le levier  $p$  fera un mouvement qui placera son talon  $s$  sous le levier  $t$ ; la glissière  $e$  interrompra la communication de l'air atmosphérique avec le corps de pompe; le vide se fera au-dessus du piston  $b$ , qui montera aussitôt et fermera la palette. Comme l'épaule  $o$  rencontre le levier  $p$ , que le talon  $s$  de ce dernier rencontre également le levier  $t$ , la soupape  $a$  devra s'ouvrir, et l'air contenu dans la section du tube de propulsion correspondante à cette soupape se précipitera dans le tube latéral.

On voit donc par ce qui vient d'être dit, que, pour que le vide s'établisse successivement dans toutes les sections du tube de propulsion, il suffira de tirer en temps utile les fils de fer  $j$  et  $j'$  quand un convoi viendra dans la direction opposée à la flèche (*fig. 1<sup>re</sup>*), ou de tirer aussi en temps utile les fils de fer  $j''$  et  $j'''$ , quand il viendra dans la même direction.

Faisons observer que le convoi, soit qu'il marche dans l'une ou dans l'autre direction, a toujours à sa droite les fils de fer  $j$  et  $j'$  ou  $j''$  et  $j'''$ , qu'il faut tirer pour établir le vide dans les sections qu'il va parcourir.

Ces fils de fer longeant le tube de propulsion, et supportés par des poulies, viendront aboutir à une bascule  $l$ , vue en élévation (*fig. 1<sup>re</sup>*) et en plan (*fig. 2, pl. 1<sup>re</sup>*). Cette bascule  $l$  est mobile sur un tourillon  $l'$  fixé au tube de propulsion. Elle est attachée à une petite chaîne qui termine le fil de fer et qui passe sur une poulie  $n$ , et elle porte un mentonnet  $l''$ . On conçoit, d'après cette disposition, qu'en pressant ce mentonnet de haut en bas, on tirerait la petite chaîne et le fil de fer.

Les bascules où aboutissent les fils de fer  $j''$  et  $j'''$ , qui servent à fermer les robinets  $k$  et  $k'$ , sont placées de chaque côté du tube, et près de lui, sur une seule ligne. Les bascules auxquelles aboutissent les fils de fer  $j$  et  $j'$ , qui servent à ouvrir les mêmes robinets  $k$  et  $k'$ , sont aussi placées de chaque côté du tube, sur une même ligne, mais plus éloignées du tube d'environ un décimètre.

Dans la fig. 1<sup>re</sup>, pl. 1, on voit en lignes ponctuées une barre  $mm$ , placée dans un plan parallèle au tube, mais un peu relevée de manière à former un plan légèrement incliné; elle est fixée au wagon locomoteur et marche avec lui. Par sa position à la droite du wagon, et par son inclinaison, elle pressera dans son passage les mentonnets  $l''$  des bascules les plus éloignées du tube, et tirera ainsi les fils de fer destinés à ouvrir les robinets  $k$  ou  $k'$ .

Derrière cette barre  $mm$  il y en a une autre non représentée, mais toute semblable, destinée à presser les mentonnets  $l''$  des bascules les plus voisines du tube, et, par conséquent, à tirer les fils de fer destinés à fermer les robinets  $k$  et  $k'$ . Cette deuxième barre est mobile; elle correspond à un levier placé sur le wagon, sous la main du conducteur. Quand ce dernier jugera à propos d'arrêter le convoi, il n'aura qu'à soulever cette barre, les robinets  $k$  ou  $k'$  ne s'ouvriront plus, le vide ne se fera plus dans les sections où il va entrer, et le convoi s'arrêtera bientôt.

Pour mettre un convoi en mouvement, il ne faudra que tirer à la main les fils de fer  $j''j''$  ou les fils de fer  $j$  et  $j'$  qui se trouvent à la droite du tube de propulsion. Aussitôt le vide s'établira dans la 1<sup>re</sup> section, et le convoi partira pour ne s'arrêter que lorsque le conducteur le voudra, puisque, comme on l'a vu, une fois en marche, c'est le convoi qui fera faire le vide dans les sections avant d'y entrer.

Nous avons d'autant plus de confiance dans le bon fonctionnement des mécanismes dont nous venons de donner la description, que, pour leur combinaison, nous avons pu jouir du concours tout amical de M. Pecqueur, à qui l'industrie manufacturière et la science mécanique sont redevables de plusieurs découvertes toutes empreintes du cachet du véritable génie.

*Description de la soupape longitudinale.* La soupape qui doit nous servir pour ce nouveau mode de propulsion est aussi de notre in-

<sup>1</sup> On pourra nous objecter que l'emploi de fils de fer dont les longueurs pourront varier avec les différences de température, serait peut-être difficile dans la circonstance présente. A cela nous répondrions que les cantonniers de la voie pourront facilement les raccourcir ou les allonger; que dans tous les cas au moyen de poulies de renvois, on pourra les détourner pour leur faire suivre le tube récipient d'air qui sera inhumé à une profondeur à laquelle la température ne varie pas et où les effets de dilatation seraient nuls.

vention, et n'a rien de commun avec celle qui a été appliquée à Dalkay, ou avec celle proposée par M. Halette. Elle est formée par la réunion de trois lanières de fort cuir cousues ensemble. Vue sur sa section transversale, elle représente la forme d'un trapèze, ou la section par son axe d'un cône tronqué et renversé. Elle entre en coin dans la fente longitudinale du tube de propulsion à laquelle on donne la même forme. Elle n'est fixée au tube de propulsion que par ses deux extrémités.

Cette soupape, qui simplifie considérablement le système atmosphérique, sous le double rapport de l'appareil et des attaches, si dispendieuses dans tous les autres systèmes proposés jusqu'à ce jour, nous paraît très-propre à remplir le but qu'il faut atteindre; et qui consiste à rendre étanche autant que possible le tube de propulsion. Elle s'ouvrira sans effort en passant à côté ou à travers la tige de connexion, et en y décrivant un arc de cercle dont la fente du tube sera la corde; de telle sorte que, dans le passage d'un convoi, elle sera à peine soulevée de deux à trois centimètres dans le milieu et d'un seul à ses extrémités. Enfin elle permet de supprimer la composition de cire et de suif, d'un prix si élevé, et de la remplacer par du saindoux ou tout autre corps gras d'un prix beaucoup moins élevé.

On conçoit aussi que, dans le système que nous venons de décrire, le tube récipient d'air pourra servir pour deux voies aussi bien que pour une seule; il suffira pour cela de le mettre en communication avec le tube de propulsion de la seconde voie, dans les mêmes conditions que nous venons de le dire dans l'hypothèse d'une seule.

Voici donc, en résumé, les avantages de ce nouveau mode de propulsion, comparés à ceux du système irlandais :

1° Les moteurs pourront fonctionner utilement sans interruption pendant le service journalier, au lieu de quelques minutes seulement durant le passage d'un convoi;

2° Un moteur de la force de 10 chevaux fera un travail utile semblable à ceux de 100 à 150 chevaux que l'on doit placer de cinq en cinq kilomètres dans le système irlandais. Résultat facile à comprendre, puisqu'il est la conséquence forcée de l'action simultanée des moteurs;



3° Le fonctionnement régulier de l'appareil ne dépendra plus du dérangement d'un des organes de ses mécanismes ; un ou plusieurs d'entre eux pourront entrer en réparation, sans qu'il survienne pour cela la moindre perturbation dans le service. Autre conséquence très-importante, résultant de l'action simultanée des moteurs ;

4° La rentrée de l'air dans le tube de propulsion sera forcément réduite des  $\frac{9}{10}$ , puisqu'au lieu de s'exercer sur une étendue de la soupape longitudinale de 10 kilomètres<sup>1</sup>, elle ne pourra plus s'opérer que sur un seul ; enfin elle sera réduite des  $\frac{19}{20}$ , si l'on veut diviser le tube de propulsion par section de 500<sup>m</sup>.00, au lieu de 1,000<sup>m</sup>.00 que nous avons supposé qu'on pourra leur donner ;

5° Le système sera indépendant des gares ou des machines fixes et le conducteur du wagon locomoteur, devenu indépendant lui-même, pourra mettre le convoi en mouvement, le modérer ou l'arrêter quand il le voudra, sans qu'il soit obligé d'avoir recours à l'emploi des freins ou du télégraphe électrique.

6° Enfin les moteurs naturels qui ne sont pas applicables, ou fort difficilement, dans le système irlandais, le deviennent bien facilement dans le nôtre, quelle que soit d'ailleurs leur puissance, et au moyen de tubes de raccordement on pourra les aller chercher à une grande distance des lieux où passera la voie de fer.

#### COMPARAISON ENTRE LES DÉPENSES D'ÉTABLISSEMENT DES CHEMINS DE FER, SOIT AVEC LES LOCOMOTIVES, SOIT AVEC LE SYSTÈME ATMOSPHÉRIQUE IRLANDAIS, SOIT AVEC LE NÔTRE.

Nous avons pensé qu'après avoir donné une description graphique et raisonnée de notre système de locomotion, il était con-

<sup>1</sup> Les sections du tube ne sont que de 5 kilomètres, mais quand le piston voyageur arrive dans une des sections, on commence à faire le vide dans la section suivante, afin qu'il soit déjà fait quand le piston voyageur y entre, en sorte que c'est bien réellement sur 10 kilomètres que s'exerce la rentrée d'air pour la soupape longitudinale, dans le système atmosphérique irlandais.

venable de donner un aperçu du prix de revient pour un kilomètre de ce railway, et pour une voie, avec une gare d'évitement de 500 m. tous les 10 kilomètres, ou à peu près à toutes les stations.

Nous ferons une comparaison de ces dépenses, d'une part avec le système par locomotive à vapeur, et de l'autre avec le système irlandais. Nous mettrons donc en regard ces trois systèmes de locomotion, sous le double rapport des frais d'établissement de la voie et des frais de traction pour chacun d'eux en particulier.

Et afin de ne laisser aucun doute dans l'esprit du lecteur sur la justesse de nos appréciations, pour les dépenses qui sont en dehors de notre appareil atmosphérique, nous reproduirons les chiffres donnés par M. l'inspecteur divisionnaire Mallet, dans son rapport à M. le ministre des travaux publics, après son retour de Dalkay, où il avait été envoyé par le gouvernement pour y apprécier le système atmosphérique qui y fonctionne d'une manière régulière depuis environ deux ans.

Nous terminerons cette comparaison par un mot sur notre système atmosphérique, considéré sous le double point de vue de la sécurité et de la vitesse.

Prix d'un kilomètre de chemin de fer à locomotives, en prenant pour base autant que possible les dépenses faites aux chemins d'Orléans, de Rouen et de Montpellier à Nîmes.

Indemnités. . . . .	40,000 f. »
Terrassements. . . . .	41,000 »
Ouvrages d'art. . . . .	31,000 »
Double voie, y compris le ballast et le service des gares. . . . .	104,000 »
Ateliers et dépôts de machines . . .	9,000 »
Locomotives. . . . .	23,000 »
<i>A reporter.</i> . . . .	<u>248,000 »</u>

	<i>Report.</i>	248,000	»
Pour avoir le prix total il faudrait ajouter pour frais de l'administration et personnel, gares, barrières et wagons, suivant ce qui a été dépensé au chemin d'Orléans pour ces objets. . . . .		59,000	»
		<hr/>	
		307,000	»
Soit. . . . .		310,000 f.	
Et pour 100 kilomètres cette somme deviendrait $310,000 \times 100$ . . .		31,000,000	»
Voilà donc le prix de 100 kilomètres de chemin de fer par locomotives.			
Prix d'un kilomètre de chemin de fer atmosphérique irlandais. Tuyau pesant 192 k. 66 gr. le mètre courant, à fr. 25 les 100 kil. . . . .		48,165 f.	»
Soupapes, attaches, ajustage, suif, cire comme en Angleterre. . . . .		26,415	»
Composition pour les gouttières. . . . .		1,150	»
Piston pour un kilomètre. . . . .		775	»
Tuyau d'aspiration. . . . .		2,000	»
Machine à vapeur. . . . .		30,000	»
Terrassement . . . . .		14,000	»
Achats de terrains. . . . .		16,000	»
Ouvrages d'art. . . . .		21,000	»
Simple voie. . . . .		48,000	»
Ateliers. . . . .		6,000	»
Wagons, ballast, etc., comme ci-dessus . . . . .		59,000	»
Gares d'évitement à 26 p. c. sur la longueur <sup>1</sup> . . . . .		35,000	»
		<hr/>	
<i>A reporter.</i> . . . .		307,505	»

<sup>1</sup> On pourrait peut-être s'étonner qu'il soit nécessaire de donner aux gares d'évite-

	<i>Report.</i>	307,505	»
Soit.		310,000 f.	
$310,000 \times 100 =$		31,000,000	»

Tel est le prix auquel revient un kilomètre de chemin de fer atmosphérique. On voit donc que c'est le même que celui par locomotives à vapeur.

Prix d'un kilomètre de chemin de fer de notre système, tube de propulsion de 34 centimètres <sup>1</sup> de diamètre, pesant par mètre courant 150 k. à 27 fr.; tout rabotté, même prix qu'au chemin de Saint-Germain.	40,500	»
Tube récipient de 0,16 de diamètre à 40 k. par mètre courant à 25 fr. les 100 k. sur une étendue de 100 kil.	10,000	»
<i>A reporter.</i>	50,500	»

ment une si grande longueur. Nous dirons en peu de mots comment il ne peut en être autrement. En effet si les gares d'évitement n'étaient pas de la longueur de 5 kilomètres au moins, c'est-à-dire de l'espace compris entre deux machines fixes, il faudrait en placer deux autres de la même puissance à chaque extrémité des gares d'évitement, sans quoi il ne serait pas possible d'y faire marcher les convois. Il n'en sera pas ainsi dans notre système, les gares d'évitement pourront être aussi courtes que la prudence le permettra. Quant aux moteurs il n'y a aucune nécessité d'y avoir égard.

<sup>1</sup> Avec un tube de 54 centimètres de diamètre et un vide aux 5/4, nous pouvons mener à une vitesse de 60 kilomètres à l'heure les poids ci-après :

A . . . . . Niveau . . . . .	86, 00	Tonnes
A . . . . . 000, 1 . . . . .	75, 87	—
A . . . . . 000, 2 . . . . .	65, 44	—
A . . . . . 000, 3 . . . . .	60, 70	—
A . . . . . 000, 4 . . . . .	53, 48	—
A . . . . . 000, 5 . . . . .	50, 58	—
A . . . . . 000, 6 . . . . .	46, 69	—
A . . . . . 000, 7 . . . . .	45, 55	—
A . . . . . 000, 8 . . . . .	40, 46	—
A . . . . . 000, 9 . . . . .	37, 56	—
A . . . . . 000,10 . . . . .	33, 70	—

Ce qui dans tous les cas sera suffisant quelle que soit l'importance du trafic, puisqu'on pourra multiplier les convois comme on le voudra.

<i>Report.</i> . . . . .	50,500	»
Soupape longitudinale . . . . .	5,000	»
Machine à vapeur et pompe pneu- matique . . . . .	3,000	»
Piston voyageur. . . . .	500	»
Pose des tuyaux . . . . .	2,500	»
Achat de terrains . . . . .	16,000	»
Terrassements . . . . .	14,000	»
Travaux d'art . . . . .	21,000	»
Rails pour une voie . . . . .	48,000	»
Gares d'évitement pour un kilomètre.	8,400	»
Ateliers. . . . .	6,000	»
Wagons, ballast comme ci-dessus .	59,000	»
	<hr/>	
	233,900	»
Soit. . . . .	235,000 fr.	
$235,000 \times 100 =$ . . . . .	23,500,000	»

Ce sera donc 7,500,000 de moins que par les deux systèmes précédents.

Comparons maintenant les frais d'exploitation pour chacun des trois systèmes de chemins de fer. Supposons qu'il s'agit de l'exploitation d'un railway de 100 kilomètres. Quel sera pour chacun de ces trois systèmes les frais d'exploitation, d'amortissement et d'intérêt du capital engagé?

Nous admettrons une circulation de 10 trains par jour dans chaque sens, ce sera le trafic le plus ordinaire sur les grandes lignes, et c'est à peu près celle qui existe actuellement sur les chemins de Rouen et d'Orléans.

Ainsi que le fait M. Mallet, dans son rapport dont il a été question plus haut, nous prendrons pour base le prix de 1 fr. 10 que paie la compagnie de Rouen pour chaque locomotive parcourant 1 kilomètre, et moins de 12 wagons ou 60 tonnes et 20 wagons ou 100 tonnes pour les marchandises. Et cela bien que nous sachions que les locomotives des railway des environs de Paris dé-

pensent de 1 fr. 20 à 1 fr. 25 par chaque kilomètre parcouru.

La dépense étant la même pour tous les convois, la dépense journalière sera donc :

$20 \times 1,10 \times 100 =$	. . . . .	2,200	»
Et par année . . . . .		803,000	»

Passons au transport par le système atmosphérique irlandais. Je ferai pour ce mode de traction ce que je viens de faire pour celui par locomotive et prendrai pour base le prix admis par M. Mallet (rapport déjà cité) dans l'hypothèse de l'application de ce système au chemin de fer de Rouen.

Dans la comparaison qu'il fait de ces deux systèmes de locomotion, considérés au point de vue des dépenses de traction, M. Mallet suppose que le nombre des trains serait de 24 par jour dans les deux sens. Ce nombre est un peu exagéré, je n'en supposerai que 20 parcourant la ligne entière, et c'est déjà beaucoup. Dans tous les cas les frais restent les mêmes à peu près dans l'une comme dans l'autre hypothèse.

La machine de Dalkai, dit M. Mallet,	
consomme 2 k. 25 gr. par heure	
et par cheval. La consommation	
totale sera donc avec une machine	
semblable par heure de 225 kil.,	
et pour 16 heures de 3,600 kil. ;	
lesquels à 45 fr. les 1,000 kil.	
vaudront . . . . .	162 f. »
Il faut ajouter deux mécaniciens. . .	12 »
Deux chauffeurs . . . . .	6 »
Un ouvrier sur le wagon directeur . .	3 »
Cuir du piston. . . . .	3 »
Entretien de la composition . . . . .	3 »
Intérêt et usure 5 pour 100 par an.	41 »
	<hr/>
Total. . . . .	230 »

Mais nous ne donnons ces dépenses de la machine de Dalkai que pour montrer que dans l'appréciation ci-après des frais de

traction dans le système atmosphérique irlandais, nous ne nous sommes pas écarté de la vérité. Nous allons donc établir sur cette base les dépenses de traction de ce système pour 100 kilomètres de railway.

Il faudra 21 machines fixes fonctionnant à peu près 8 à 9 minutes pendant chaque passage d'un convoi, c'est-à-dire 3 heures environ sur 16 que pourra durer le service journalier. Estimant la consommation du charbon à 2 k. 25 gr. par cheval et par heure, nous aurons :

21 × 225 × 63 heures = 14,145 k.	
à 45 fr. les 100 kil. = . . . . .	637 85
Maintenant il nous restera 13 heures de stationnement par chaque machine et par jour, à 20 k. par heure.	
13 × 20 × 21 = ,460 k. à 45 fr.	245 70
42 mécaniciens à 6 fr. . . . .	252 »
42 chauffeurs à 3 fr. . . . .	126 »
8 conducteurs de wagons à 3 fr. .	24 »
Entretien du wagon directeur. . .	25 »
Composition. . . . .	25 »
Intérêt du prix des machines et usure 5 pour 100 . . . . .	860 »
	<hr/>
Total. . . . .	2,195 55
Et par année, 801,375 75	

J'arrive maintenant à l'appréciation des frais de traction auxquels pourra donner lieu notre mode de propulsion pour une voie de fer de 100 kilomètres, avec une circulation pareille à celle que nous avons supposée dans les deux systèmes dont il vient d'être question.

La propriété du système atmosphérique est, comme on sait, de produire une grande vitesse. Je supposerai donc, et il n'y aura rien d'exagéré, je supposerai que la vitesse par notre système sera

de 60 kilomètres par heure ; ce sera donc 1 heure 40 minutes qu'il faudra aux convois pour parcourir la ligne entière. Le tube de propulsion sera ainsi occupé pendant le travail journalier par deux pistons seulement pendant 14 heures 20 minutes sur 16 heures de travail journalier et pendant 1 heure 40 minutes par 4 pistons à la fois. Ainsi pendant les 7/8 du temps les convois seront remorqués par 150 chevaux vapeur de puissance. Six machines de 50 chevaux seront plus que suffisantes pour opérer cette traction. Mais nous avons préféré exagérer un peu la puissance des moteurs, afin que les mécomptes ne soient point à craindre.

Nous supposerons donc, comme pour la machine de Dalkai, que la consommation sera de 2 k. 25 c. par cheval et par heure; ce chiffre nous donnera :

$225 \times 3 \times 16 = 10,800$ k. à 45 f.	486 f. »
6 mécaniciens. . . . .	36 »
8 conducteurs de wagons à 3 f. .	24 »
Entretien du wagon directeur. .	25 »
Composition graissage . . . . .	25 »
Intérêt du prix des machines, usure 5 pour 100. . . . .	480 »
	<hr/>
	1,076 »

Et par année, 392,740

Ainsi, comme on le voit par ces chiffres, les frais de traction pour notre système ne seront tout au plus que moitié de ce qu'ils sont dans les deux autres systèmes de propulsion.

Je ferai remarquer qu'en supposant 5 pour 100 pour usure, c'est estimer beaucoup trop haut cette dépense, qui ne doit porter en grande partie que sur les deux tubes, qui, par leur nature, ne peuvent pas éprouver beaucoup de détérioration.

Nous allons maintenant présenter en regard, dans le même tableau, l'intérêt des capitaux engagés, l'amortissement à 1 pour 100 par an et les frais de traction pour chacun des trois systèmes en particulier.



	SYSTÈME PAR LOCOMOTIVES.	SYSTÈME ATMOSPHÉRIQUE.	SYSTÈME NOUVEAU.
Intérêts du capital 5 p. 0/0	fr. 4,550,000 00	fr. 4,550,000 00	fr. 4,175,000 00
Amortissement du capital.	510,000 00	510,000 00	255,000 00
Frais annuels de traction.	805,000 00	801,575 75	592,740 00
<b>TOTAUX . . . . .</b>	<b>fr. 2,665,000 00</b>	<b>fr. 2,661,575 75</b>	<b>fr. 4,802,740 00</b>

L'économie qui résulterait de l'application de notre nouveau mode de propulsion pour un chemin de fer de 100 kilomètres serait donc, sur le système par locomotives, de. **860,260 f. 00**

Sur le système atmosphérique, de . . . **858,635 75**

Poussons nos comparaisons un peu plus loin.

Dans peu d'années il y aura en France 5,000 kilom. de chemins de fer. Il ne sera pas sans intérêt de calculer quelle serait l'économie annuelle que ferait l'État ou les compagnies chargées de l'exploitation du réseau des railway, s'ils étaient établis d'après notre système.

Cette économie serait, sur le système à vapeur, de  $\frac{3200}{1000}$  kil.  $\times$  860,260 00 = . . . **43,013,000 fr.**

Sur le système atmosphérique, de  $\frac{5000}{1000}$  kil.  $\times$  858,635 75 = . . . **42,931,787**

Quelque extraordinaires que soient ces résultats, nous affirmons n'avoir rien exagéré, et nous avons la ferme conviction que l'application de notre système de propulsion sur les railway viendrait confirmer, à un degré fort rapproché, nos devis estimatifs et les conséquences que nous en avons déduites.

Nous ne dirons rien de la sécurité et de la vitesse. Le système atmosphérique résout admirablement ces deux problèmes, dont tout le monde peut apprécier les avantages.

« Au point de vue de la sécurité, dit M. E. Teisserenc, il est facile de montrer que le système atmosphérique remédie à toutes les causes principales d'accident sur les chemins de fer en usage aujourd'hui. Quelles sont en effet ces causes? Les collisions entre

« les trains, la sortie de la voie, la rupture des essieux des locomotives, les éboulements dans les grandes tranchées, les incendies. Avec l'appareil atmosphérique, pas de collisions, pas d'accidents, pas de ruptures d'essieux; la voie, modelée sur le niveau naturel du sol, ne nécessite pas de grands mouvements de terre; le wagon locomoteur, tenu par un point fixe, ne peut guère quitter les rails. »

« Au point de vue de la vitesse, dit M. Mallet, elle est pour ainsi dire créée d'avance par l'appareil atmosphérique. »

En effet, dans le système atmosphérique, les vitesses de 60 à 70 kilomètres à l'heure sont les vitesses normales du système.

Économie, sécurité, vitesse, telles sont donc les qualités éminentes par lesquelles peut se résumer le système de locomotion que nous venons de décrire. Puisse-t-il être compris et apprécié par les hommes éminemment éclairés qui seront appelés à le juger! Quant à nous, nous avons la sincère conviction qu'il n'est autre que la solution complète du grand problème de la locomotion atmosphérique sur les voies de fer.

#### APPLICATION A L'AIR COMPRIMÉ DU MÊME MODE DE PROPULSION,

Après avoir pris connaissance de notre nouveau mode de locomotion par l'air raréfié, le lecteur, en y réfléchissant un peu, sera bientôt convaincu qu'il se prêterait également bien à l'emploi de l'air comprimé. En effet, qu'il se rappelle les dispositions principales du système que nous venons de décrire; voici en quoi et comment il serait modifié. 1° Les moteurs, au lieu de faire le vide dans le tube latéral ou récipient B, y comprimeraient de l'air. 2° La soupape longitudinale C serait retournée et placée en dedans du tube de propulsion A, qu'elle fermerait de dedans en dehors. 3° Les soupapes des communications *aa'* au lieu de s'ouvrir pour donner issue à l'air atmosphérique des sections du tube de propulsion seraient disposées de manière à y faire passer l'air comprimé. 4° La face postérieure du piston sur laquelle doit s'appuyer l'air comprimé, ne devant pas être en communication avec l'air atmosphérique, la soupape longitudinale devrait s'abaisser devant lui après avoir donné passage à la tige de connexion; et pour cela il suffirait de le retourner de manière à ce que ce fût la tige qui mar-

chât en avant. 5° Le fonctionnement des palettes et des soupapes qui s'opère par l'introduction de l'air atmosphérique, ou par sa raréfaction dans le corps de pompe E, se ferait d'une part au moyen de l'air comprimé, et de l'autre au moyen de l'air atmosphérique qui, dans ce cas, ferait les fonctions d'air raréfié.

Quand on voudra faire partir un convoi, il suffira d'ouvrir par le moyen du mécanisme déjà décrit, l'un des petits robinets *k* ou *k'*; la palette destinée à fermer la section sera soulevée, et la soupape qui ferme la première communication s'ouvrira pour donner issue à l'air comprimé, lequel viendra immédiatement occuper l'espace compris entre la palette et la face postérieure du piston voyageur et le convoi se mettra immédiatement en marche. Arrivé dans la 2<sup>e</sup> section, la palette qui la sépare de la précédente sera soulevée et la soupape ouverte pour donner passage à l'air comprimé qui, trouvant encore un point d'appui sur la palette de la 2<sup>e</sup> section continuera de pousser le convoi en avant et ainsi de suite dans les autres sections du tube de propulsion.

Il serait peut-être difficile dans l'état actuel de la science de dire *a priori* auquel des deux modes de propulsion qui viennent d'être décrits il convient de donner une juste préférence. Quant à moi si j'avais à opter entre ces deux systèmes pour une application à une grande ligne de chemin de fer, j'hésiterais peut-être pour prendre un parti, car je les crois applicables avec des avantages égaux à la locomotion sur les rails-routes.

Je signalerai toutefois un avantage dans l'emploi de l'air comprimé, c'est que, pour une même section du tube de propulsion, on obtiendrait par unité de surface une puissance beaucoup plus grande, ce qui conduirait à l'emploi d'un tube de propulsion d'un moins grand diamètre. De là résulterait encore un autre avantage que je signalerai en quelques mots. On sait que malgré la couche composée de cire et de suif dont sont revêtues les parois du tube de propulsion il reste toujours des aspérités d'une extrême dureté non couvertes qui détruisent promptement le cuir des pistons; pour éviter cet inconvénient on pourra les garnir d'un alliage en métal composé de plomb, d'étain et d'antimoine qui sera d'une dureté suffisante pour résister au frottement de pistons garnis en cuir. Cette couche métallique serait appliquée sur place au moyen de la fusion et à l'aide d'un moule que l'on placerait dans le centre du tube de manière à donner à ce revêtement une épaisseur de deux à quatre millimètres. Au moyen de cette faible dépense le tube aurait les avantages d'un tube alésé et les pistons auraient non seulement une durée bien plus grande, mais ils éprouveraient dans leur mouvement beaucoup moins de frottement que dans les tubes du système atmosphérique actuel.

FIN.













