

## 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)	Exposition française. 1891. Moscou
Titre	Exposition française de Moscou en 1891. Classe 26 : appareil dynamométrique étudié et construit par J. Digeon, ingénieur-constructeur à Paris, pour le fourgon d'expériences de la Compagnie des Chemins de fer de l'Ouest français
Adresse	[S.I.] : [s.n.], 1891
Collation	1 vol. (12 p.-1 f. de pl.) ; 32 cm
Nombre d'images	14
Cote	CNAM-BIB 4 Xae 46
Sujet(s)	Exposition française de Moscou (1891) Appareils électriques -- 19e siècle
Thématique(s)	Énergie Expositions universelles
Typologie	Ouvrage
Langue	Français
Date de mise en ligne	15/12/2020
Date de génération du PDF	15/12/2020
Permalien	<a href="http://cnum.cnam.fr/redir?4XAE46">http://cnum.cnam.fr/redir?4XAE46</a>



40.59

4° Xae 46

# EXPOSITION FRANÇAISE DE MOSCOU EN 1891

## CLASSE 26

**Appareil dynamométrique étudié et construit par J. DIGEON, Ingénieur-Constructeur à Paris, pour le fourgon d'expériences de la Compagnie des Chemins de fer de l'Ouest français.**

L'appareil dynamométrique, dont le dessin exposé est reproduit à la fin de cette notice et dont la description est donnée dans la présente notice, a été construit pour la Compagnie des Chemins de Fer de l'Ouest français en exécution du programme posé, par cette Compagnie, et d'après lequel l'appareil devait enregistrer : *les efforts de traction, le chemin parcouru, le temps, les tours de roue, la vitesse, le travail développé.*

L'appareil établi en vue de satisfaire à ce programme, a été installé au commencement de 1889, dans le fourgon d'expériences de la Compagnie des Chemins de Fer de l'Ouest français, et a figuré, en même temps que ce véhicule, à l'Exposition Universelle de Paris 1889.

Mis en service à la fin de l'Exposition, c'est-à-dire depuis 18 mois, cet appareil a subi les essais prescrits par le marché, et sa réception a été prononcée par la Compagnie de l'Ouest qui en est devenue définitivement acquéreur dans le courant de 1890.

Avant de donner la description de l'appareil, je tiens à signaler que la partie du programme ci-dessus relative à la mesure et à l'enregistrement de la vitesse a été résolue au moyen d'un appareil spécial dont la disposition a été imaginée par M. GAUTHIER, sous-chef du Service central du Matériel et de la Traction de la Compagnie de l'Ouest, qui a d'ailleurs été mon collaborateur, et, à ce titre, a partagé avec moi la récompense qui, à l'Exposition Universelle de Paris 1889, a été attribuée aux appareils dynamométriques exposés dans le fourgon d'expériences de la Compagnie de l'Ouest.

## DESCRIPTION RELATIVE A L'APPAREIL

### MESURE ET ENREGISTREMENT DES EFFORTS

Les efforts de traction sont seuls mesurés ; ce sont d'ailleurs les seuls qu'il importe de connaître pour l'étude de la locomotive au point de vue des charges qu'elle peut remorquer dans des conditions données.

Cette mesure est faite au moyen d'un dynamomètre représenté en coupe, Fig. 1, et en plan, Fig. 3, et composé de deux groupes de lames dont les extrémités sont conjuguées au moyen de bielles qui, de deux en deux, forment étrier rigide avec les axes d'assemblage. Cette disposition a pour but d'assurer l'invariabilité de position des groupes de lames. La chape C de la partie antérieure du dynamomètre est reliée à la barre d'attelage du côté de la machine ; cette barre est guidée par des galets horizontaux et verticaux G pour éviter les coincements résultant des efforts obliques ; de plus cette barre d'attelage est articulée en  $\omega$  pour permettre les déplacements du crochet, dus au mouvement de lacet et au passage dans les courbes, sans qu'il en résulte de frottement appréciable sur la barre de traction. La Chape C<sub>1</sub> de la partie postérieure du dynamomètre est fixée à une traverse du châssis.

La chape antérieure C, mobile sous l'action des efforts de la machine, est montée sur un chariot B qui roule par trois galets sur une plaque en fer placée horizontalement et soigneusement dressée ; sur ce même chariot sont fixées les quatres colonnes du porte-style enregistreur P ; ces colonnes, formées de tubes en acier et soudés, sont très légères et en même temps très rigides. L'extrémité P du porte-style qui réunit les extrémités des quatre colonnes actionne, au moyen d'une tige t, articulée à double genouillière, un crayon 1 monté sur une pièce guidée dans une glissière ; en outre, un ressort antagoniste f, qui agit, par l'intermédiaire d'un lien flexible passant dans la joue d'une poulie f<sup>1</sup> sur la tige t prolongée, permet de neutraliser les effets du jeu qui pourrait se produire dans les articulations de la genouillère. Ce crayon enregistre les efforts de traction sur une bande de papier qui se déroule proportionnellement aux espaces parcourus.

Le ressort dynamométrique complet à une flexibilité de 0.0161 par tonne et comporte la mesure des efforts jusqu'à un maximum de 7.500 Kg.

### ENREGISTREMENT DU TRAVAIL TOTALISÉ

Afin de réduire dans une notable proportion les opérations de dépouillement de la bande de papier, le travail est mesuré et cumulé par un totalisateur à plateau et à molette représenté, Fig. 1, 2 et 4, et disposé comme suit : Sur le prolongement de la tige  $t'$ , qui transmet les déplacements du porte-style au crayon 1 enregistreur des efforts, est montée une fourche qui imprime des déplacements égaux à ceux du crayon à une molette  $m$ , maintenue en contact avec un plateau  $p$  par l'effet d'un ressort à boudin  $r$  dont la tension est réglable au moyen des écrous  $v$  montés, ainsi que le ressort  $r$ , sur l'arbre de ce plateau. L'axe sur lequel se déplace la molette  $m$  est parallèle à celui de la tige  $t$  et passe par le centre du plateau  $p$ ; ce dernier est animé d'une vitesse de rotation proportionnelle à celle de l'essieu du véhicule.

Lorsqu'il ne s'exerce aucun effort sur la barre d'attelage, la molette occupe le centre du plateau ; lorsqu'un effort de traction s'exerce, elle quitte le centre du plateau et tourne sous l'action du mouvement de rotation de ce dernier ; le nombre de tours qu'elle effectue (nombre variable suivant sa distance au centre du plateau) mesure le travail développé (1) à un facteur constant près, qui est fonction du diamètre de la molette. Dans l'espèce, un tour de la molette correspond à un travail de 10.000 kilogrammètres.

Il suffit donc d'enregistrer le nombre de tours de la molette pour avoir à chaque instant le travail développé depuis l'origine. A cet effet, un compteur de tours  $C$ , est installé en relation avec l'arbre de la molette et une simple lecture permet de se rendre compte immédiatement du travail exprimé en kilogrammètres.

Il était intéressant d'avoir, indépendamment des indications du

---

(1) En effet, en appelant  $f$  la distance de la molette au centre du plateau, distance qui mesure l'effort à un instant quelconque ;  $d\omega$  la rotation angulaire infinitement petite du plateau et  $d\alpha$  la rotation correspondante de la molette du rayon  $r$ , on a :  $fd\omega = rd\alpha$ .

$$\text{et, } \int_{t_0}^t f d\omega = r (\alpha - \alpha_0).$$

Or, la vitesse du plateau étant proportionnelle à celle du train  $\int_{t_0}^t f d\omega$  représente le travail développé pendant le temps  $t-t_0$ .

D'autre part,  $r (\alpha - \alpha_0)$  représente le nombre de tours de la molette pendant le même temps ; donc ce nombre de tours mesure le travail.

compteur C, un tracé représentatif du travail, ou autrement dit une courbe de travail tracée en regard de la courbe des efforts de manière à pouvoir déterminer le travail développé pendant telle ou telle période des expériences. A cet effet, l'arbre de la molette fait tourner, par l'intermédiaire d'un jeu d'engrenages, un cylindre  $d$  (Fig. 8) dans lequel on a pratiqué une rainure hélicoïdale continue et fermée, à pas croisés. Dans cette rainure, s'engage une sorte de galet de forme appropriée qui entraîne un chariot auquel est fixé une tige guidée qui porte un crayon 2. Le cylindre  $d$ , en tournant, fait mouvoir le galet suivant une de ses génératrices et ce déplacement est transcrit par le crayon 2 sur la bande de papier. Or, les dimensions de la molette, des engrenages et de la vis sont établies de telle manière que pour 60 tours de la molette, le galet parcourt la génératrice correspondant à l'un des pas et, pendant les 60 tours suivants, celle qui correspond au pas inverse, de manière à se retrouver à son point de départ. Il en résulte qu'en raison du mouvement de translation du papier, le crayon 2 décrit une sorte de sinusoïde dont les sommets S se trouvent sur deux lignes parallèles distantes de  $60 \text{ mm}$ . L'ordonnée de chacun des sommets correspond à un nombre donné de kilogrammètres qui est de  $10.000 \times 60 = 600.000$ .

L'ordonnée d'un point  $a$  de la courbe située entre deux sommets consécutifs mesure, à l'échelle, le travail développé entre le dernier sommet et le point considéré ; on voit, d'après le sens de déroulement du papier que la portion de courbe S a été parcourue de S' vers a et qu'il faut prendre l'ordonnée  $ac$  comme mesure du travail accompli de S' en a ; pour le point b, au contraire, il faudrait prendre l'ordonnée  $bd$ . D'où cette règle : « *Le diagramme étant placé de manière que la courbe du travail soit à la partie inférieure de la bande de papier, on voit que le crayon décrit cette courbe de droite à gauche, et qu'il faut compter les ordonnées, pour les points situés entre deux sommets, à partir de l'horizontale passant par le dernier sommet décrit par le crayon.* »

#### ENREGISTREMENT DE LA VITESSE

La vitesse est mesurée et enregistrée au moyen de l'appareil ci-après, qui présente l'avantage de donner des indications proportionnelles à la vitesse du train.

Sur un plateau horizontal  $\pi$  (fig. 6) s'appuie constamment une

molette  $\pi$  montée sur une vis  $\alpha$  et placée dans un plan diamétral de ce plateau.

Le plateau reçoit un mouvement uniforme de rotation d'un régulateur spécial. Dans l'espèce, cette vitesse est de 180 tours à la minute.

La vis reçoit un mouvement de rotation de l'arbre principal de commande de l'appareil; sa vitesse est celle de l'essieu, réduite dans une certaine proportion par une série d'engrenages.

Les sens de rotation de la vis et du plateau sont combinés de telle sorte que, d'une part, le mouvement de la vis force la molette à s'éloigner du centre du plateau et que, d'autre part, le plateau fasse tourner la molette dans le même sens que la vis sur laquelle elle est montée, et, par suite, dans le cas d'arrêt du véhicule, ramène la molette au centre du plateau.

Dans ces conditions, supposons que la molette étant au centre du plateau, on mette le véhicule en mouvement. Sous l'action de la vis, la molette s'éloigne progressivement du centre du plateau; au fur et à mesure qu'elle s'éloigne, elle rencontre des points du plateau dont les vitesses linéaires vont en croissant et prend elle-même des vitesses de rotation également croissantes, jusqu'à ce qu'elle atteigne un point du plateau qui lui imprime une vitesse égale à celle de la vis. Elle s'arrête alors, et sa distance au centre mesure, à un facteur constant près, la vitesse du train (1).

Dans le cas de ralentissement de la vitesse, la molette se déplace en sens inverse sous l'action du mouvement du plateau et se rapproche du centre.

Un crayon 3, commandé par la molette au moyen d'une tige guidée, enregistre les vitesses sur la bande de papier.

Le second plateau  $\pi'$ , qui tourne en sens contraire, du plateau  $\pi$  sous l'action de la rotation de la molette, sur laquelle il s'appuie, a pour but d'assurer le contact de cette molette et du plateau  $\pi$ .

---

En effet, soit  $\Omega$  la vitesse angulaire de rotation uniforme du plateau, et  $\omega$  la vitesse de rotation de la vis. La molette se place à une distance  $x$  du centre telle que :

$$r_\omega = x\Omega \quad \text{d'où} \quad x = r \frac{\omega}{\Omega}$$

c'est-à-dire que  $x$  est proportionnel à  $\omega$  qui représente à un facteur constant près la vitesse du train. On a, entre les éléments de l'appareil, la relation :  $r_\omega = R\Omega$  correspondant au cas où la molette atteint le bord du plateau. La vitesse  $\omega$ , tirée de cette relation est la vitesse limite que la vis peut prendre pour un appareil dont les autres éléments seraient  $R$ ,  $\Omega$ ,  $r$ ; et de cette vitesse  $\omega$ , on déduit le rapport des engrenages à placer entre l'essieu et la vis de l'appareil.

Le mouvement de la vis  $\alpha$  est pris sur un arbre auxiliaire N en relation avec la commande prise sur l'essieu dont la description est donnée plus loin.

#### POINTAGE DES TOURS DE ROUE

Les tours de roue sont enregistrés par un crayon n° 4 actionné par un électro-aimant  $\varepsilon$ . Cet électro-aimant est placé dans un circuit qui est fermé tous les dix tours de roue par un commutateur  $f$  monté sur un arbre  $b$  relié par un engrenage au  $1/10^e$  à l'arbre principal de commande T dont le nombre de tours est le même que celui de l'essieu.

#### ENREGISTREMENT DU TEMPS

Le temps est enregistré au moyen d'une horloge à contacts électriques H qui, toutes les dix secondes, envoie un courant dans un électro-aimant  $\varepsilon'$ . Ce dernier actionne un crayon n° 5 qui trace 6 crans par minute sur la bande de papier.

#### POINTAGE DES KILOMÈTRES

Un crayon 6, mû par un électro-aimant  $\varepsilon''$  dans lequel un courant est envoyé au moyen des boutons électriques placés sur la paroi transversale-avant du fourgon, en regard des vigies où se place l'observateur, permet de pointer les kilomètres et les points intéressants du trajet. Un compositeur articulé  $O_3$  permet de timbrer les kilomètres pointés par l'observation de la vigie au fur et à mesure du pointage.

#### LIGNES D'ORIGINE

Des crayons fixes, dont on peut régler la position à volonté tracent sur la bande de papier des lignes d'origine pour les efforts (crayon 7) et pour la vitesse (crayon 8).

#### TRANSMISSION DU MOUVEMENT

Le mouvement de rotation de la roue, pris sur l'essieu au moyen d'une vis sans fin V (Fig. 1 et 2) et d'une roue dentée X engrenant avec cette dernière, est transmis à l'arbre vertical Z par l'intermédiaire de deux pignons dentés placés à l'extrémité d'un arbre horizontal Y muni d'un joint de cardan destiné à éliminer l'influence des déplacements de l'essieu.

On peut embrayer ou débrayer à volonté l'organe de prise du mouvement de l'intérieur du fourgon en soulevant, au moyen de la vis K, la roue

X dont les paliers sont montés et peuvent coulisser dans des colliers qui embrassent la vis V. Ces paliers sont reliés par une bride V' munie d'un moyeu taraudé dans lequel s'engage la vis K. La partie supérieure de cette dernière vis est munie d'ailettes qui s'engagent dans le moyeu d'une roue K' disposée au-dessus de la colonne W à l'intérieur du véhicule, et commandée par une vis au moyen d'une manivelle K".

A la partie supérieure de l'arbre vertical Z est installé un jeu de pignons avec encliquetage Dobo E (Fig. 4 et 5) pour conserver au papier le même sens de déroulement, quelque soit le sens de la marche du train. Ce jeu de pignons actionne l'arbre principal horizontal de commande T par l'intermédiaire des roues dentées D et D' de telle sorte que la vitesse de rotation de cet arbre est égale à celle de l'essieu O du fourgon sur lequel se fait la prise du mouvement.

Sur cet arbre T sont pris les différents mouvements de l'appareil enregistreur, notamment le mouvement d'entraînement du papier et celui du plateau du totalisateur du travail, à l'exception toutefois de celui de la vis et du tachymètre, qui est pris sur un arbre auxiliaire N dont la commande se fait par l'intermédiaire des roues D<sup>1</sup> et D<sup>2</sup>.

Un manchon d'embrayage à friction et à dents Θ (Fig. 3 et 7) disposé sur l'arbre principal qui est en deux parties, permet d'interrompre instantanément les mouvements de l'appareil enregistreur sauf celui de la vis z afin de pouvoir observer constamment la vitesse du train au moyen d'une échelle graduée placée sur la tige de commande t' du crayon 3. L'embrayage se fait progressivement, quelle que soit la vitesse du train, d'abord au moyen de la partie du mécanisme qui agit par friction et ensuite par la denture des manchons qui assure l'invariabilité de position des deux parties de l'arbre T.

Un second arbre intermédiaire T<sup>2</sup> en relation avec l'arbre Z a été disposé pour servir ; le cas est échéant, à prendre telle commande qui serait nécessaire pour la mise en expérience d'appareils divers.

Il est à remarquer que l'appareil a été étudié de manière que tous les mouvements de commande soient disposés au dessous de la Table T<sup>1</sup> de l'appareil, de telle sorte qu'au dessus de cette table se trouvent seulement les enregistreurs auxquels on peut dès lors mettre la main sans crainte d'accident au contact des engrenages et autres organes en mouvement.

#### DÉROULEMENT DU PAPIER (Fig. 1 et 3)

Le papier emmagasiné sur le cylindre  $S^1$  est entraîné par le rouleau  $X$ , avec lequel il est maintenu en adhérence, par un rouleau presseur  $x^2$ , et s'enroule sur le rouleau  $S^2$ . Ce dernier est mû par le cylindre  $S^1$  au moyen d'une corde sans fin passant sur une poulie  $O^1$  fixée à l'arbre de ce dernier cylindre et sur une poulie folle  $O^2$  montée sur l'arbre du cylindre  $S^2$  et d'un plus petit diamètre. En rendant la poulie folle plus ou moins libre (ce qui s'obtient au moyen d'une vis de pression centrale), on arrive, moyennant un certain patinage de cette poulie, à régler convenablement la tension du papier, malgré les variations du diamètre des rouleaux en  $S^1$  et  $S^2$ .

Le papier partant du rouleau  $S^1$  passe sous de petits rouleaux  $s$  puis sur la table  $T_a$  sur laquelle les crayons effectuent leurs tracés respectifs ; il passe ensuite sous un autre petit rouleau  $s$  avant de s'engager entre les rouleaux  $x$ , et  $x^2$  ; enfin, après avoir passé sous un dernier petit rouleau  $s$  il s'enroule sur le rouleau  $S^2$ .

---

On trouvera plus loin, dans deux tableaux annexés, les résultats de quelques expériences effectuées au moyen de l'appareil dynamométrique décrit plus haut.

---

Comme complément de la description de l'appareil dynamométrique et pour la lecture du dessin exposé qui représente l'ensemble du fourgon d'expériences de la Compagnie de l'Ouest, je donne ci-après quelques indications sommaires sur les dispositions générales du véhicule et sur les autres appareils qui y sont installés.

---

#### DESCRIPTION RELATIVE AU FOURGON

---

##### DÉBRAYAGE DE L'ATTELAGE

On a donné à l'attelage une disposition spéciale qui permet de soustraire le dynamomètre à l'action des efforts de traction dans les parties au trajet où il n'y a pas d'expériences à faire. Il suffit, pour débrayer

le dynamomètre, d'enlever l'axe L et de placer la chape N dans le logement N' ménagé à cet effet. Le dynamomètre se trouve ainsi isolé de la barre d'attelage et l'effort de traction est reporté sur un groupe de rondelles Belleville F, monté sur la traverse.

#### DISPOSITION DES TAMPONS

Pour permettre d'amener les tampons en contact, mais sans serrages, lors de l'attelage, et d'éliminer toutefois l'influence des courbes, les tiges de tampons, guidées comme la barre d'attelage par des galets horizontaux et verticaux, sont conjuguées par un balancier transversal dont le centre s'appuie sur un groupe de rondelles Belleville.

#### DISPOSITIONS GÉNÉRALES DU VÉHICULE

Le fourgon est constitué essentiellement par une caisse et un châssis à brancards métalliques reposant sur quatre roues; à l'une des extrémités de la caisse, on a ménagé un water-closet avec lavabo et un compartiment dans lequel ont été installés des armoires et des tablettes pour recevoir certaines pièces de rechange, les rouleaux de papier, les réactifs pour l'analyse des gaz, etc... A l'autre extrémité on a disposé une vigie avec sièges élevés, pour deux observateurs. Deux baies de cette vigie sont mobiles autour de charnières, et des tôles inclinées ont été fixées en avant de ces baies afin d'éviter autant que possible le dépôt des poussières et de la suie sur les vitres pendant la marche du train. L'intérieur des compartiments central est éclairé le jour, par quatorze baies et quatorze impostes, et la nuit: 1<sup>o</sup> par une lampe dite à récupérateur alimentée par du gaz riche comprimé, emmagasiné dans le réservoir monté sous le véhicule, et amené au bec sous une pression convenable à l'aide des appareils du système Pintsch; 2<sup>o</sup> par deux lampes à l'huile fixées au plafond.

Le chauffage, en hiver, est assuré par un petit poêle. On accède au fourgon par une porte qui ouvre sur une plate-forme couverte, placée à l'extrémité du véhicule, du côté de la vigie. Un tuyau acoustique permet de communiquer avec les expérimentateurs placés sur la machine.

Pour assurer la ventilation à l'intérieur du véhicule, tout en évitant l'ouverture des baies pendant la marche (ce qui amènerait l'introduction de poussières et d'escarbilles pouvant salir et même détériorer les

appareils) le fourgon est muni de deux ventilateurs système Pignatelli, débouchant l'un au plafond de la vigie, l'autre dans le compartiment principal.

#### APPAREILS D'ANALYSE DES GAZ

L'analyse des gaz prélevés dans la boîte à fumée est faite au moyen des deux appareils du système Orsat, installés au-dessous des sièges de vigies. Cette analyse comporte le dosage de l'acide carbonique, de l'oxygène et de l'oxyde de carbone. Le résidu est constitué par de l'azote renfermant des traces de composés hydrocarburés et hydrosulfurés dont on ne tient pas compte dans cette analyse rapide.

#### APPAREIL DE PRISE DE GAZ

Un tuyau en cuivre rouge, introduit par le haut de la cheminée dans la boîte à fumée de la locomotive, est relié par un tube en caoutchouc à un flacon fixe, dans lequel le mélange gazeux est introduit au moyen d'un flacon aspirateur. Un jeu de robinet permet soit d'aspirer les gaz dans la boîte à fumée, soit de les envoyer dans les appareils d'analyse. Pour l'analyse, on introduit dans le tube gradué de l'appareil, au moyen du flacon aspirateur, le volume de gaz à analyser, puis on fait barboter le mélange gazeux : 1<sup>o</sup> dans une éprouvette renfermant une dissolution de potasse, où a lieu l'absorption de l'acide carbonique ; 2<sup>o</sup> dans une éprouvette renfermant une dissolution de pyrogallate de potasse, où a lieu l'absorption de l'oxygène ; 3<sup>o</sup> dans une éprouvette renfermant une dissolution de chlorure cuivreux où a lieu l'absorption de l'oxyde de carbone.

Après chaque absorption, le volume de gaz restant est mesuré dans le tube gradué ; on a par différence le volume absorbé. Le résidu final est considéré comme constitué uniquement par de l'azote.

J. DIGEON

*Mai 1891.*

---

Imp. Paradis, 5, rue de Lury, Paris

Tableau N° 1

## RÉSULTATS D'EXPÉRIENCES (1890)

## TRAINS DE MARCHANDISES

DATES	TRAIN	Poids du TRAIN	GRAISSEAGE DES VÉHICULES	VITESSE EN KILOM. A L'HEURE	EFFORT MOYEN EN KILOGR.	RÉSISTANCE par tonnes en kilogr. corrigeée du profil	OBSERVATIONS
21 Nov. 1890	371 <sup>r</sup>		2/3 des véhicules graissés à la graisse et 1/3 à l'huile	16.7	4769	2.85	
				17.4	4755	2.81	
				17.5	4905	3.22	
				24.3	3016	3.11	
				24.6	3074	3.28	
				25.»	3030	3.15	
				25.5	3084	3.29	
				25.7	3010	3.11	Vent O.
				26.»	2989	3.04	de force moyenne
				26.1	3003	3.07	
				26.4	2962	2.96	—
				26.2	3139	3.44	Températ. + 13°.
				26.4	3125	3.40	
				27.»	3030	3.15	—
5 Déc. 1890	387 <sup>r</sup>		24 véhicules graissés à la graisse et 17 à l'huile	27.3	3030	3.15	
				27.6	3030	3.45	
				27.6	3065	3.24	
				27.9	3206	3.62	
				28.2	3016	3.11	
				28.4	3193	3.59	
				29.4	3425	3.40	
				15.3	4918	2.70	
				15.5	4850	2.53	
				23.8	3220	3.30	
				24.5	3193	3.23	
				24.7	3179	3.19	
				25.2	3342	3.62	
				25.4	3302	3.51	Vent S.E, faible.
				25.4	3383	3.77	—
19 Déc. 1890	372 <sup>r</sup>		20 véhicules graissés à la graisse et 17 à l'huile	25.5	3220	3.30	Température 0°.
				26.1	3269	3.43	
				26.3	3302	3.51	—
				26.5	3247	3.37	
				26.5	3220	3.30	
				26.7	3424	3.83	
				27.»	3342	3.62	
				27.2	3329	3.58	
				27.5	3397	3.76	
				27.7	3288	3.48	
				13.3	4470	2.01	
				13.8	4633	2.72	
				20.»	2975	2.98	
				20.8	2975	2.98	
				20.8	3111	3.34	
				21.1	3075	3.25	
				21.1	3075	3.25	très faible
				21.6	2981	3.00	
				21.6	3098	3.31	—
				21.9	3125	3.38	Températ. + 13°.
				22.4	2935	2.87	
				22.5	2942	3.12	
				24.»	3050	2.90	
				24.2	3030	3.43	
				24.6	3030	3.00	
				25.2	2989	3.01	
				26.5	3030	3.13	

Tableau N° 2

## RÉSULTATS D'EXPÉRIENCES (1890)

## TRAINS DE MARCHANDISES

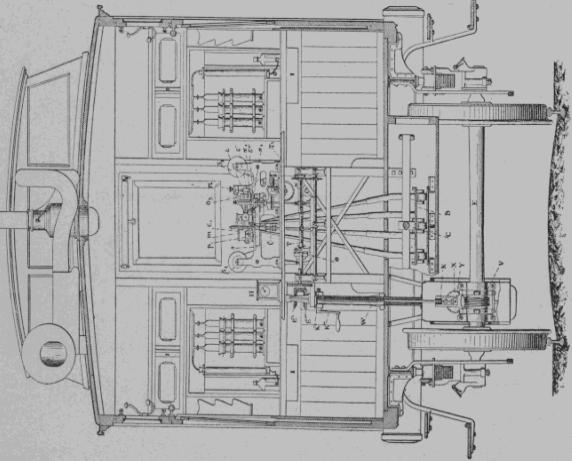
## MOYENNE DE HUIT EXPÉRIENCES

VITESSES EN KILOMÈTRES A L'HEURE	RÉSISTANCES ISOLÉES PAR TONNE EN KILOGRAMMES	RÉSISTANCE MOYENNE PAR TONNE EN KILOGRAMMES
10 à 15	{ 1.85 ; 2.01 ; 2.24 ; 2.57 ; 2.72 ; 3.17 ; 3.38.	2.40
15 à 20	{ 2.43 ; 2.53 ; 2.53 ; 2.63 ; 2.70 ; 2.81 ; 2.85 ; 2.98 ; 3.04 ; 3.05 ; 3.22 ; 3.34.	2.85
20 à 25	{ 2.87 ; 2.90 ; 3.00 ; 3.00 ; 3.00 ; 3.11 ; 3.12 ; 3.13 ; 3.19 ; 3.19 ; 3.23 ; 3.25 ; 3.25 ; 3.28 ; 3.30 ; 3.31 ; 3.38.	3.10
25 à 30	{ 2.96 ; 3.01 ; 3.04 ; 3.07 ; 3.11 ; 3.11 ; 3.13 ; 3.15 ; 3.15 ; 3.15 ; 3.15 ; 3.24 ; 3.27 ; 3.29 ; 3.30 ; 3.30 ; 3.36 ; 3.37 ; 3.39 ; 3.40 ; 3.40 ; 3.40 ; 3.43 ; 3.44 ; 3.48 ; 3.48 ; 3.51 ; 3.51 ; 3.58 ; 3.59 ; 3.61 ; 3.62 ; 3.62 ; 3.62 ; 3.76 ; 3.77 ; 3.83 ; 3.83.	3.40
30 à 35	{ 3.22 ; 3.23 ; 3.30 ; 3.40 ; 3.40 ; 3.43 ; 3.50 ; 3.59 ; 3.59 ; 3.88 ; 3.88 ; 3.90 ; 4.01 ; 4.04 ; 4.09 ; 4.28 ; 4.38.	3.68
35 à 40	{ 3.65 ; 3.78 ; 3.90 ; 3.91 ; 3.95 ; 4.50.	3.90

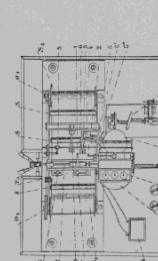
FOURGON DYNAMOMETRIQUE DE LA C<sup>E</sup> DE L'EST.  
J. BIEGEON - INGÉNIEUR CONSTRUCTEUR A PARIS

(Fig. 2) COUPE TRANSVERSE suivant 

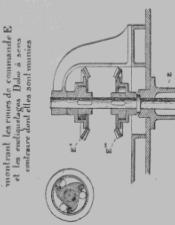
## LA CONSTRUCTION A PARIS (Fig. 1) ELEVATION ET COUPE LONGITUDINALE



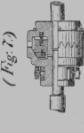
PLAN DE L'ENSEMBLE  
(*Fig. 4.*)



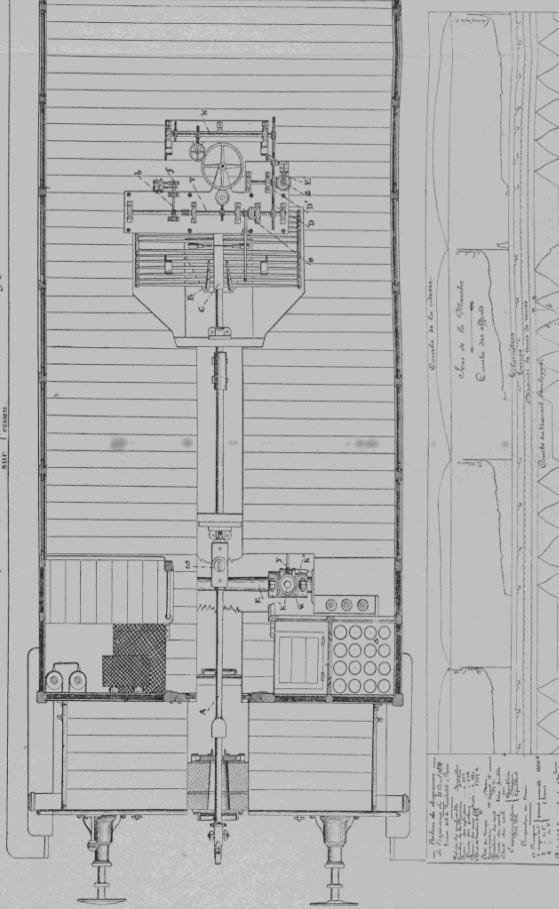
EXTREMITE<sup>1</sup> SUP<sup>2</sup> DE L'ARBRE Z (E<sub>1</sub>, C<sub>1</sub>)



MANCHON D'EMBRAYAGE  
 A FRICTION ET A DENTS.



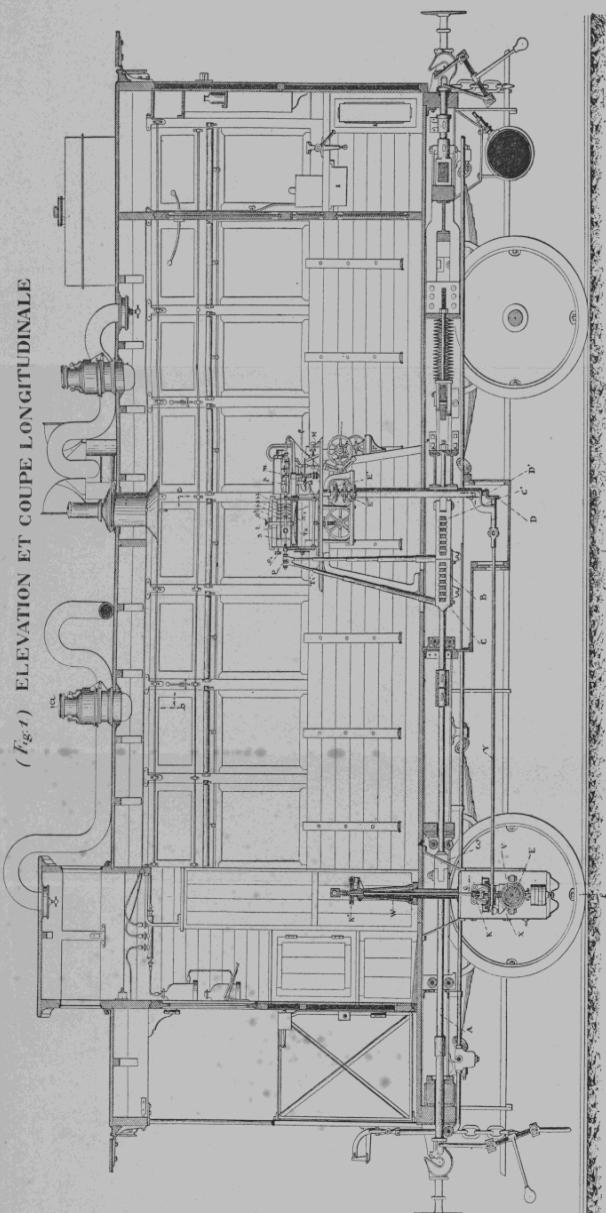
COMMANDÉ DU CRAYON  
ENREGISTEUR DU TRAVAIL  
(Fig. 8)



## (Fig. 5) PLAN DU FOURGON

avec coupes et arrachements montrant les mouvements de commande des appareils enrougeurs du dynamomètre, de la barre d'allonge et du mouvement d'embouage

## LÉGENDE



(Fig. 1) ELEVATION ET COUPE LONGITUDINALE

