

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 13/14 (1889)  
**Heft:** 19

**Artikel:** Les locomotives à voie normale à l'exposition de 1889  
**Autor:** Lavergne, Gérard  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-15683>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 13.03.2025

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

INHALT. Les locomotives à voie normale à l'Exposition de 1889. — Die Zahnradbahn auf den Pike's-Peak in Colorado. — Ueber den Bau evangelisch-reformirter Kirchen. — Bing's Kreiswinkel. — Fenster vom nördlichen Mittelbau des neuen Bundesrathhauses. — Concurrenzen:

Club del Progreso in Buenos-Ayres. — Vereinsnachrichten: Stellenvermittlung. — Hiezu eine Tafel: Neues Bundesrathhaus in Bern, Fenster vom nördlichen Mittelbau. Entworfen und ausgeführt von Prof. *Hans Auer*, Architekt in Bern.

## Les locomotives à voie normale à l'Exposition de 1889.

### Groupe VI. — Classe 61.

Par *M. Gérard Lavergue*,

ancien élève de l'Ecole Polytechnique de Paris, Ingénieur civil des Mines.

Nous désirons faire, le plus rapidement possible, une revue d'ensemble des locomotives à voie normale exposées au Champ-de-Mars. Pour procéder avec ordre, nous avons commencé par en faire une classification, aussi méthodique que possible, que nous reproduisons ci-dessous:

#### I. Machines pour trains de voyageurs à grande vitesse.

Machines à simple expansion.	Roues libres	Nord n° 126 (système Crampton) exposée par les Etablissements Cail Midland Railway n° 1853.	
	Deux essieux accouplés.	Mouvement intérieur.	Paris à Orléans — n° 101 Nord — n° 2101 Ouest — n° 623 Ouest — n° 951 Etat Belge — n° 192 — exposée par la Société Cockerill Etat Belge — n° 868 — exposée par la maison Carels frères South Eastern Railway — n° 240 London et Brighton Railway — n° 189
		Mouvement extérieur.	Midi — n° 1615 Etat Français — n° 2601 Société Italienne des Chemins de fer de la Méditerranée. Société Italienne des Chemins de fer Méridionaux.
Trois essieux accouplés	Etat Belge — n° 100 — Exposée par la Société anonyme de Haine St. Pierre. La Parisienne — Exposée par M. Estrade.		
Machines à double expansion.	Nord — n° 701 Paris à Lyon et à la Méditerranée C—1		

#### II. Machines pour trains de voyageurs à vitesse modérée et trains de marchandises.

Machines à simple expansion	3 essieux accouplés	Paris à Orléans — n° 1825. Ouest — Machine-tender — n° 3533. Est — Machine-tender — n° 618. Société Métallurgique (ateliers de Tubize). Etat Belge — n° 941 — Exposée par la Société de Marcellin et Couillet. Etat Belge — n° 217 — Exposée par la Société anonyme de St. Léonard. Etat Belge — n° 206 — Exposée par les ateliers de construction de la Meuse. Chemins de fer de la République Argentine — Exposée par la maison Neilson et Cie. de Glasgow. Société Italienne des Chemins de fer de la Méditerranée — Machine exposée par Miani Silvestri et Cie. à Milan.
		4 essieux accouplés
Machines à double expansion	3 essieux accouplés	Nord n° 3101. Etat-Français. Jura-Berne-Lucerne — exposée par la Société de Winterthour.
	4 essieux accouplés	Nord n° 4733. Paris à Lyon et à la Méditerranée n° 4301.

Les divisions que nous avons faites, sont, pour la plupart, des divisions naturelles, qui n'ont pas besoin d'être légitimées. Il en est une cependant qui paraît peut-être nouvelle; c'est celle qui distingue les locomotives en ma-

chines à simple ou double expansion. Mais il nous semble qu'elle est facile à justifier. Si l'on parcourt, en effet, la galerie des machines, une chose frappe les yeux les moins clairvoyants, c'est l'importance des applications de la double et même de la triple expansion aux machines à vapeur. Cette importance, chaque jour croissante, est rationnelle, puisqu'elle rend possible une meilleure utilisation de la force et une plus grande régularisation du mouvement. Il existait cependant une classe de moteurs, pour lesquels la simple expansion était restée jusqu'ici la règle presque inviolable; c'était celle des locomotives. L'Exposition de 1889 prouve que cette règle souffre maintenant de nombreuses exceptions. Sur les 34 types qui y figurent, 7 — plus d'un cinquième — présentent des applications de la double expansion.

Nous n'oublions pas que d'excellents esprits voient avec peine ce développement. M. Polonceau notamment l'a combattu, à la Société des Ingénieurs civils, dans une intéressante communication dont la discussion reste à l'ordre du jour de la Société. Mais l'intervention de pareils hommes, même dans un sens opposé à la thèse nouvelle, si elle prouve que le problème n'est pas résolu, prouve du moins qu'il est sérieusement posé. Nous estimons donc que notre classification n'aurait pas été l'image fidèle de la réalité, si elle n'avait pas consacré l'importance des expériences en cours au sujet de l'application du principe Compound aux locomotives.

Après une description succincte des caractères principaux de chaque machine, nous donnerons un tableau en indiquant les dimensions essentielles, le poids adhérent, l'adhérence, les efforts théoriques maximum<sup>1)</sup> et moyen de traction. Pour rendre ces tableaux comparables d'une machine à l'autre, nous adopterons pour calculer l'adhérence et l'effort moyen de traction, les coefficients 0,14 et 0,65, bien que ces valeurs diffèrent quelquefois de celles adoptées par les constructeurs. Nous calculerons les efforts, théorique et moyen, même quand le poids utile pour l'adhérence limitera l'effort pratique maximum à une valeur bien inférieure à ces efforts théoriques (voir la machine du Midland). Ce calcul mettra du moins en évidence la bonne ou mauvaise utilisation du poids de la machine, au point de vue de l'effort de traction.

#### I. Machines pour trains de voyageurs à grande vitesse.

##### Machines à simple expansion.

###### Machines à roues libres.

*Machines du Nord no. 126, du système Crampton, à un essieu moteur et deux essieux porteurs à l'avant.* — Exposée par les anciens établissements Cail dans leur pavillon spécial. —

Cette machine a été construite en 1849 par les ateliers Ch. Derosne et Cail. Depuis cette époque, elle est en service au Nord, où elle a fait 1101425 kilomètres, environ 28 fois le tour de la terre. Elle constitue un exemple remarquable des constructions de l'époque. Pour ce motif, il ne nous déplaît pas de la mentionner en commençant par cette étude. Elle permettra ainsi au lecteur de se faire par comparaison une juste idée des modifications qui ont été apportées aux locomotives depuis 1850.

La Compagnie des Chemins de fer du Nord a mis

<sup>1)</sup> Nous calculerons l'effort théorique maximum à l'aide de la formule connue  $P = \frac{p d^2 l}{D}$

p pression de la vapeur en kilog. par cm<sup>2</sup>.

d diamètre des cylindres en centimètres.

D diamètre des roues accouplées en centimètres.

l course des pistons en centimètres.

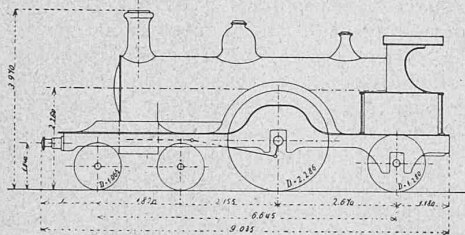
successivement en service, de 1849 à 1859, 60 locomotives Crampton, toutes construites par les mêmes ateliers. Elles étaient à distribution Stephenson, sauf les 18 dernières pour lesquelles on avait adopté le système Walschaert.

Les 12 premières furent livrées avec des chaudières dont le timbre était de sept atmosphères absolues et fut transformé ultérieurement en timbre de 6,5 kg au-dessus de l'atmosphère. Sur ces 12, quatre restent encore en service.

Sur les 60 locomotives, on en a démolit 34, dont le parcours moyen donnant la mesure de leur existence utile a été de 907,056 km. La moyenne des parcours kilométriques de celles qui restent en service est de 1,125,264 kilomètres. Voici les dimensions principales de la machine exposée: Surface de grille = 1,29 m<sup>2</sup>, surface de chauffe = 98,82 m<sup>2</sup>, timbre = 7,3 atm., ramené plus tard à 6,500 kg, diamètre des roues motrices = 2,300 m, diamètre des cylindres = 0,400 m, course des pistons = 0,550 m.

Machine du Midland Railway no. 1853, à un seul essieu moteur, un bogie porteur à l'avant et un essieu porteur à l'arrière (Fig. 1).

Fig. 1.



1:150.

Construite pour remorquer entre Londres, Nottingham et Leeds, à une vitesse de 85 km à l'heure, des trains dont la charge varie entre 170 et 215 t, y compris la machine et le tender. Des machines du même type ont fait ce service pendant deux ans environ, en consommant en moyenne 5,6 kg à 6,5 kg de charbon par kilomètre. Dans l'établissement de la machine no. 1853, on a eu surtout en vue l'économie du combustible, la stabilité et la facilité de conduite.

Le bogie a, outre son mouvement de rotation, un jeu latéral de 19 mm de chaque côté. Il est maintenu et ramené à la position centrale par un système combiné de ressorts en acier et de coussins en caoutchouc. Ce mode de construction a pour avantage de diminuer considérablement, dans le passage des courbes raides, l'usure des bandages et l'effort sur les rails. L'écartement des longerons intérieurs décroît vers l'avant, pour permettre le déplacement des roues du bogie.

La chaudière est munie de deux balances à ressort, système Salters, à soupapes de 78 mm disposées pour souffler quand la pression atteint 11,250 kg, et d'une soupape de sûreté à action directe réglée à la pression de 11,4 kg.

La boîte à fumée très-petite a le même diamètre que la chaudière; elle est revêtue d'une enveloppe en toile d'acier

mince, garnie de coton silicaté ou de déchet de laine, substances non conductrices de la chaleur. La distribution est du type Stephenson ordinaire.

Pour l'alimentation de la chaudière, il y a deux injecteurs automatiques spéciaux, montés directement sur l'arrière de la boîte à feu, sans l'intermédiaire de tuyaux. De cette manière, on n'a pas à employer de clapets de retenue sur les cotés de la chaudière, ni de tuyaux y aboutissant; ces clapets sont placés dans le corps de l'injecteur.

Les roues motrices sont pourvues de chaque côté de sabots actionnés par le piston d'un cylindre mobile, placé sans attache au-dessous du cendrier. On atteint ainsi une égalité parfaite de pression de chaque côté de la roue. La machine est pourvue de tous les appareils nécessaires pour le manœuvre du frein à vide automatique sur le train, combinée avec la commande du frein à vapeur sur la machine et le tender. Si le frein à vide est appliqué, soit automatiquement, soit par les conducteurs du trains, le frein à vapeur s'applique en même temps sur la machines et le tender, et reste serré jusqu'à ce qu'il soit desserré par le mécanicien.

La machine a une sablière à vapeur.

Le graissage de toutes les pièces a été l'objet d'une attention particulière, de manière à mettre la machine en état de fournir sans arrêt des parcours de 200 kilomètres et plus. (Pour les dimensions, voir le tableau ci-dessous.)

**Machines à deux essieux accouplés.**

**Machines à mouvement intérieur.**

Machine du Paris-Orléans no. 101 à deux essieux accouplés et deux essieux porteurs extrêmes (Fig 2). — Destinée à remorquer, en été, même dans les conditions les plus défavorables, à la vitesse moyenne de 75 kil. à l'heure, et sans arrêt sur une longueur de 120 kil., des trains de 224 t (315 t machine et tender compris), sur la ligne de Paris à Bordeaux, qui présente une rampe de 8 mm et de nombreuses rampes de 5 mm.

Elle diffère principalement du type de 1876 du Paris-Orléans: 1° par le diamètre des roues couplées (2,15 m au lieu de 2,04 m); 2° par la distance des essieux extrêmes (6,40 au lieu de 5,70 m); 3° par le timbre (13 k au lieu de 10 k); 4° par la surface de grille et de chauffe du foyer (2,15 m<sup>2</sup> et 14,19 m<sup>2</sup>, au lieu de 1,62 m<sup>2</sup> et 10,60 m<sup>2</sup>); 5° par la disposition des cylindres à l'intérieur des longerons; les boîtes à tiroir, avec le mécanisme de distribution, ont été conservées à l'extérieur, afin de réunir aux avantages des cylindres intérieurs, au point de vue de la stabilité, ceux d'une surveillance et d'un nettoyage faciles pour le mécanisme de distribution; 6° par l'emploi de deux dômes dont l'un est placé au-dessus du foyer, et l'autre près de la boîte à fumée et qui sert de prise de vapeur. Ces deux dômes communiquent entre eux par un tuyau en fer extérieure à la chaudière: la plus grande quantité de vapeur va donc du foyer au dôme de prise de vapeur sans venir lécher la surface de l'eau de la partie tubulaire de la chaudière; les entrainements d'eau sont ainsi diminués.

Tableau comparatif des dimensions principales.

Fig.	Machine	Surface de grille	Surface de chauffe	Timbre	Diamètre des roues motrices	Diamètre des cylindres	Course des pistons	Poids de la machine en charge	Poids adhérent	Adhérence à 0,14	Effort théorique maximum <sup>1)</sup>	Effort théorique moyen <sup>2)</sup>
		m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	kg	m	m	m	kg	kg	kg	kg	kg
1	Midland R. Nr. 1853	1,82	115,40	11,250	2,286	0,470	0,660	43700	17800	2492	7230	4699
2	Paris-Orléans " 101	2,15	137,48	13,000	2,150	0,450	0,700	54700	31400	4396	8775	5703
3	Nord " 2101	2,04	110,80	12,000	2,130	0,480	0,600	43250	26950	3773	7785	5060
4	Ouest " 623	1,64	110,60	10,000	2,040	0,430	0,600	38750	26800	3752	5438	3555
5	Ouest " 951	1,78	134,80	12,000	2,040	0,460	0,660	47800	29300	4102	8215	5340
6	Etat-Belge " 192	5,08	127,00	10,330	2,100	0,500	0,600	49000	26000	3640	7379	4796
7	Etat-Belge " 868	3,40	110,00	9,500	1,800	0,460	0,610	42000	31000	4500	6812	4427

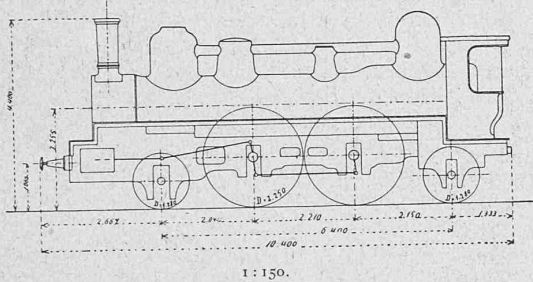
1)  $\frac{p d^2 l}{D}$ ; 2)  $0,65 \times \frac{p d^2 l}{D}$

Voici en outre quelques dispositions particulières intéressantes.

Le foyer muni d'un bouilleur est disposé d'après les systèmes Ten-Brinck et Bonnet, qui ont l'avantage d'augmenter la surface de chauffe, d'obtenir une fumivorté aussi complète que possible, de produire une combustion rationnelle et économique. Les foyers ainsi disposés sont de véritables gazogènes, car les gazes provenant de la distillation de la houille sont brûlés par une insufflation d'air dirigée dans leur masse.

Le cul du foyer du système Ernest Polonceau, est formé de pièces de cuivre rouge cintrées de arcs de cercle, présentant transversalement une section en U, et assemblées après dressage par leurs bords relevés en cornières, qui

Fig. 2.



forment ainsi des nervures. Cette disposition augmente la production de vapeur, parce que les nervures produisent à peu près le même effet que la surface de chauffe droite; le nettoyage est plus facile, la dilatation plus libre....

La cheminée est munie d'une charnière au-dessus de l'embase; elle peut être rabattue facilement sur le côté pour la visite et le nettoyage des pièces qui se trouvent au-dessous de l'embase.

L'alimentation se fait au moyen de deux injecteurs système Ernest Polonceau, avantageux au point de vue du rendement de la variabilité du débit et de la facilité de l'emploi.

Les pistons offrent une disposition particulière de segments qui a pour but de les rendre étanches.

La distribution est à coulisse de Good. L'admission peut être prolongée jusqu'à 83% de la course, afin qu'il ne se présente pas de position défectueuse des manivelles pour le démarrage. (Pour les dimensions voir le tableau Pag. 112.)

La sablière est d'un système spécial à deux hélices, qui a l'avantage de bien distribuer le sable. Les appareils du frein continu sont ceux du système Wenger.

*Machine du Nord No. 2101 à deux essieux accouplés et un bogie porteur à l'avant (Fig. 3.)* — Elle est caractérisée par un timbre très-élevé (12 k), et par le gros diamètre des cylindres qui est de 0,48 m, et qui peut même être porté à 0,50 m sans modifier le type de la machine.

La distance entre les deux essieux accouplés a été fixée à 3 m, afin de conserver à la grille une grande surface, plus de 2 m<sup>2</sup>, bien que le foyer plonge entre ces deux essieux.

La chaudière est munie d'un bouilleur Ten-Brinck. En adoptant pour elle la forme télescopique à rebours, on a obtenu une augmentation de volume de 430 litres, dont les deux tiers sont occupés par de l'eau. Un bouchon de lavage placé à l'avant, à la portée inférieure de la plus grande virole, permet d'obtenir lors de la vidange un assèchement complet.

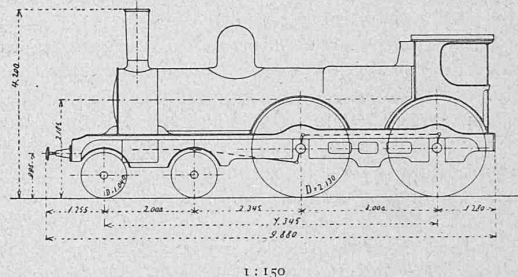
Afin de pouvoir donner aux cylindres le gros diamètre dont nous avons parlé, on a placé les boîtes à vapeur à l'extérieur des longérons. Comme le mécanisme de distribution est resté à l'intérieur, il a fallu un arbre de renvoi pour transmettre son mouvement aux tiroirs. Ceux-ci sont équilibrés et à canal.

Les fusées intérieures ont 0,220 m de longueur. Les bielles d'accouplement ont la section I; cette forme a été obtenue à la forge, le dernier coup seul a été donné à la fraise. (Pour les dimensions voir le tableau Pg. 112.)

Sablière à vapeur. Frein à vapeur agissant sur les quatre roues accouplées. Deux éjecteurs pour actionner les appareils du frein à vide système Smith, employé par le Nord. Un levier unique permet d'appliquer d'abord le frein à vapeur de la machine, puis le frein Smith concurrent avec le premier. Ce levier peut être manœuvré par les conducteurs, à l'aide de la communication électrique qui règne tout le long du train, ou automatiquement au passage sur les contacts fixes de la voie.

Des essais ont été faits avec cette machine entre Paris et Creil. Le poids du train remorqué était de 190 t, celui de la machine et du tender de 70 t. Sur une rampe de 5 mm et de 20 km de longueur, elle a facilement soutenu la vitesse de 72 km. Cette machine représente évidemment

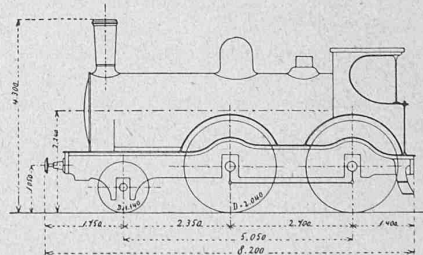
Fig. 3.



un bon type, recommandable par la simplicité de ses organes.

*Machine Ouest No. 623 à deux essieux accouplés et un essieu porteur à l'avant (Fig. 4.)* — La Cie. de l'Ouest a, la première, construit des machines à essieux accouplés pour les express. Son type de 1855, à roues de 1,91 m de diamètre, a été reproduit presque sans changement jusque vers 1874. A cette époque une augmentation de puissance a pu être obtenue, sans l'adjonction d'un quatrième essieu, moyennant le prolongement du foyer au-dessus de l'essieu d'arrière. Tel était le type qui a figuré à l'Exposition de 1878. Ce modèle a été légèrement modifié en 1880: le diamètre des roues notamment a été porté de 1,94 m à 2,04 m, et les cylindres et la chaudière ont été augmentés. 71 machines de ce modèle ont été mises en service.

Fig. 4.



1:150.

La pratique a montré qu'on réaliserait les conditions générales de fonctionnement et d'entretien notablement meilleures, si l'on pouvait obtenir les avantages d'un foyer profond, sans avoir l'inconvénient de le placer en porté à faux à l'arrière, tout en évitant un quatrième essieu. On a réalisé ce type dans la machine 623 dont il s'agit. Les deux essieux accouplés ont été écartés de 2,70 m, pour que le foyer pût descendre dans l'intervalle compris entre eux, et la chaudière a été étudiée pour donner une surface totale de chauffe suffisante et une répartition convenable des poids.

Cette machine diffère encore du type bien connu de 1878 par certaines dispositions intéressantes (foyer avec voûte en briques et porte à charnière horizontale formant déflecteur, mode de suspension, de graissage). Mais la place nous manque pour les décrire. (Pour les dimensions voir le tableau Pg. 112.)

(à suivre.)