

Auteur ou collectivité : Deghilage, Alexandre-Louis

Auteur : Deghilage, Alexandre-Louis (1841-1901)

Titre : Origine de la locomotive

Adresse : Paris : imprimerie A. Broise et Courtier, 1886

Collation : 1 vol. (44-[1] p.-XII f. de pl.) : ill. ; 35 cm

Cote : CNAM-BIB 4 De 59

Sujet(s) : Locomotives -- Histoire

Langue : Français

Date de mise en ligne : 06/04/2018

Date de génération du document : 6/4/2018

Permalien : <http://cnum.cnam.fr/redir?4DE59>

H^o De 59 (2)

DEGHILAGE

ORIGINE

DE LA

LOCOMOTIVE



PRIX : 7'50

PARIS

IMPRIMERIE A. BROISE ET COURTIER

41-43, Rue de Dunkerque, 41-43

1886



H^o De 59 (2)

DEGHILAGE

ORIGINE

DE LA LOCOMOTIVE



PARIS

IMPRIMERIE A. BROISE ET COURTIER

41-43, Rue de Dunkerque, 41-43

1886

Tous droits réservés

REPRODUCTION INTERDITE

NOTE DES ÉDITEURS

Le but que l'auteur s'est proposé en rédigeant l'Origine de la Locomotive n'est pas seulement de refaire une fois encore l'histoire, si souvent écrite, de ce genre de moteur, mais de grouper, en les coordonnant et les classant avec méthode, les renseignements recueillis par ses soins et ceux publiés en Angleterre et en France, depuis la mise en service des premières Locomotives aux mines de Killingworth, jusqu'au moment où nos Compagnies ont pu s'approvisionner exclusivement de matériel français, grâce aux progrès réalisés par les ateliers de notre pays.

Cette étude embrasse une période de plus de trente années.

Les ouvrages parus en France à l'origine des chemins de fer n'étaient, le plus souvent, que la traduction de publications anglaises ; ils sont aujourd'hui d'une extrême rareté, aussi bien que les premiers traités rédigés par les fondateurs de l'industrie des transports par voies ferrées, et notamment les éditions du Guide du Mécanicien constructeur et conducteur de Machines locomotives, par Flachat, Petiet, Polonceau, Lechatelier, parues en 1840 et 1851.

Aussi avons-nous été heureux de pouvoir éditer, avec tous les soins que le sujet comporte, un livre, fruit de laborieuses et consciencieuses recherches, et qui, en comblant une lacune dans les ouvrages techniques, trouvera aussi une place utile dans les bibliothèques de l'enseignement.

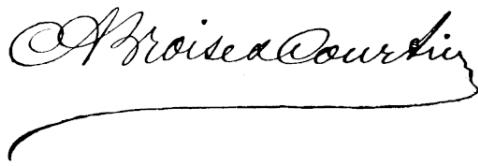


TABLE DES MATIÈRES

	Pages
Note des Éditeurs.....	5
Nomenclature des ouvrages et publications périodiques à consulter	9

CHAPITRE PREMIER

HISTORIQUE.....	13
-----------------	----

CHAPITRE DEUXIÈME

DÉTAILS DE CONSTRUCTION

§ 1. — Appareil de vaporisation	17
§ 2. — Mécanismes moteur et de distribution de vapeur	21
§ 3. — Véhicule	23

CHAPITRE TROISIÈME

EXPLICATION DES FIGURES

Pl. I. — De 1771 à 1812.....	25
Pl. II. — De 1813 à 1825. — Locomotives de Hendley, de Stephenson ; chariot à vapeur (Traité de Tredgold). Pl. III. — De 1828 à 1830. — Locomotives de Stephenson (Killingworth, Bolton, Liverpool, etc.). Concours de Rainhill.....	26
Pl. IV. — { 1832 « Rocket » transformation..... { 1827 à 1836. — Locomotives du « Stockton-Darlington ».....	28
Pl. V. — { 1830 « Globe » — 1833. Locomotives du « Dundee and Newtyle »..... { 1831 à 1838. — Locomotives par « The Neath Abbey Works, South Wales ».....	30
Pl. VI. — 1832 à 1836. — Locomotives à deux essieux indépendants	32
Pl. VII. — 1834 à 1840. — — à trois essieux indépendants.....	33
Pl. VIII. — 1838 à 1846. — — — (Suite).....	35
Pl. IX. — 1832 à 1845. — — à deux essieux accouplés.....	36
Pl. X. — 1838 à 1845. — — à deux et trois essieux accouplés	38
Pl. XI. — 1830 à 1834. — — américaines.....	40
Pl. XII. — Mécanismes moteur et de distribution de vapeur	42
RÉPERTOIRE DES FIGURES, établi d'après la date de construction des locomotives	44
	45

NOMENCLATURE

DES OUVRAGES & PUBLICATIONS PÉRIODIQUES A CONSULTER

OUVRAGES DIVERS :

- 1 Traité pratique sur les Chemins en fer et les Voitures destinées à les parcourir, par TREDGOLD, 1826.
- 2 Mémoire sur les Chemins à ornières, par COSTE et PERDONNET, 1829.
- 3 Considérations sur les Chemins de fer, par CORDIER, 1830.
- 4 Description raisonnée du Chemin de fer de Liverpool à Manchester, par NOTRÉ et MOREAU, 1831.
- 5 « *Steam Engine* », Traité des Machines à vapeur, par TREDGOLD, 1832.
- 6 Traité pratique des Chemins de fer, par NICH. WOOD, 1832-34.
- 7 Traité théorique et pratique des Locomotives, par DE PAMBOUR, 1835-40.
- 8 Description de la Locomotive de Stephenson et C^e, par MELLET, 1839.
- 9 De l'Influence des Chemins de fer et de l'Art de les tracer et de les construire, par SÉGUIN ainé, 1839.
- 10 L'Industrie des Chemins de fer, par ARMENGAUD, 1839.
- 11 Guide du Mécanicien, Conducteur et Constructeur de Locomotives, par FLACHAT et PETIET, 1840
- 12 { Description de la Locomotive de CAVÉ « *La Gauloise* » { Recueil de Machines, 1843.
13 Id. id. de STEPHENSON (mod^e 1842)
- 14 Accident du Chemin de fer de Versailles (8 mai 1842). — Considérations techniques par JULES PETIET (avril 1843).
- 15 Etude sur les Locomotives de Sharp et Roberts, par MATHIAS, 1844.
- 16 Encyclopédie des Chemins de fer et des Machines à vapeur, par TOURNEUX, 1844.
- 17 Traité des Machines à vapeur, par JULIEN et BATAILLE, 1847.
- 18 Railway Machinery, par CLARCK, 1858.
- 19 Traité des Chemins de fer, par PERDONNET, 1858-1860.
- 20 Traité des Machines à vapeur, par GAUDRY, 1856-1857.
- 21 Guide du Mécanicien, Constructeur et Conducteur de Machines locomotives, par FLACHAT, PETIET, POLONCEAU et LECHATELIER, 1851.
- 22 Même ouvrage (3^e édition), 1859.
- 23 Rudimentary treatise on the « *Locomotive Engine* », par DEMPSEY, 1859.
- 24 Les Merveilles scientifiques, par LOUIS FIGUIER, 1860.
- 25 Etude sur les Locomotives anciennes et récentes (Extrait du *Bulletin de la Société des anciens élèves des Arts et Métiers*, par FURNO, 1880).

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES :

- Publication industrielle des Machines, Outils et Appareils, par ARMENGAUD.
- Annales des Mines.
- Annales des Ponts et Chaussées.
- The Engineer (particulièrement : années 1879 à 1885).
- Engineering.
- Railroad Gazette.

ORIGINE DE LA LOCOMOTIVE

HISTORIQUE — DÉTAILS DE CONSTRUCTION

EXPLICATION DES FIGURES



ORIGINE DE LA LOCOMOTIVE

CHAPITRE I^{er}



HISTORIQUE

En 1759, Robinson, alors élève à l'Université de Glasgow, émettait l'idée d'appliquer la force expansive de la vapeur à la locomotion; mais c'est à Joseph Cugnot, officier du Génie, que devait revenir le mérite d'avoir construit le premier appareil de traction. En 1769, il soumettait au général Griebeauval son projet de fardier *mû par l'effet de la vapeur d'eau produite par le feu*, dit un rapport de l'époque; et, selon Bachaumont, les premières expériences eurent lieu vers novembre 1770, mais ne furent pas continuées. La marche du moteur, dépourvu de pompe d'alimentation, manquait de régularité.

Cette voiture, qui fait partie des collections du Conservatoire des Arts-et-Métiers, est représentée pl. I fig. 1.

Quatorze années après, James Watt prend une patente pour une locomotive pour railways qui reste à l'état de projet. La chaudière (1), formée de douves en bois cerclées en fer et contenant un foyer en fer, était portée sur un truck dont les roues étaient actionnées par un piston de 0^m180 de diamètre et 0^m305 de course. La transmission du mouvement était obtenue par deux roues dentées, *le soleil et la planète*, dont l'une, tournant autour de l'autre, se mouvait autour d'un point fixe du truck, donnant ainsi la rotation des roues à l'aide d'une bielle reliée à la roue de la planète.

Le projet de Murdock (fig. 2, pl. I) date aussi de 1784; mais, malgré les efforts persévérateurs d'Olivier Evans, aux États-Unis, de 1786 à 1804, pour faire admettre dans la pratique son projet de voiture à vapeur (2), bien des années devaient encore s'écouler avant de voir le problème remis en question.

Après avoir construit en 1802 le premier modèle de véhicule à vapeur (fig. 3, pl. I), Richard Trevitick et Andrews Vivian prirent, à la date du 24 mai 1812, une patente pour la voiture représentée par la fig. 5, et qui fonctionna sur les routes aux abords d'Euston Square. Le *South Kensington Museum* possède le modèle d'une autre machine établie l'année suivante par les mêmes inventeurs et que reproduit la fig. 4; cette machine prévoit l'échappement dans la cheminée, fait de première importance qui forme, avec le principe de l'adhérence par le poids de la locomotive sur rails unis, démontré

(1) « Furno ». Etude sur les Locomotives (Bulletin de la Société des anciens élèves des Arts-et-Métiers, 1880).

(2) Voir Annales des Ponts et Chaussées (Vol. VI, page 325, 1843).

par Blackett en 1814, et l'invention de la chaudière tubulaire par Séguin en 1827, les trois étapes les plus importantes de l'histoire de la locomotive.

En 1811, Blenkinsop, Directeur du chemin de fer houiller de Middleton à Leeds, fait construire la machine (fig. 7) à adhérence par roues dentées ; et, l'année suivante, l'ingénieur Brunton présente le moteur dit « à bêquilles » prenant son point d'appui sur le sol (fig. 8, pl. I).

A partir de 1814, c'est-à-dire à la suite de la découverte par Blackett du principe de l'adhérence, la construction des locomotives fait des progrès constants. La première machine de Stephenson pour les mines de Killingworth (1814) est portée par quatre roues accouplées au moyen d'une chaîne sans fin ; une autre machine, construite l'année suivante, a ses trois essieux accouplés de la même manière, mais se caractérise par un système de suspension sur les essieux, au moyen de pistons en contact avec la vapeur de la chaudière et se mouvant dans des cylindres faisant corps avec les boîtes à graisse. (Fig. 5, pl. II). (*Brevet Losh et Stephenson*).

En 1816, le même ingénieur réalise l'accouplement des roues par une bielle montée sur les essieux coudés à cet effet (fig. 3, pl. II), et il adopte définitivement le principe de l'échappement, dans la cheminée, de la vapeur sortant du cylindre.

De 1816 à 1827, la locomotive se perfectionne dans les détails de construction : chaudière en fer forgé, suspension par ressorts en acier ; mais elle conserve ses mêmes dispositions d'ensemble.

Le « *Royal Georges* » (fig. 2, pl. IV), construit par Hackworth pour le chemin de fer de Stockton à Darlington, ouvert à l'exploitation en 1825, présente quelques particularités nouvelles : dimension de l'appareil de vaporisation ; position des cylindres en dehors du corps de chaudière ; tuyère d'échappement de la vapeur dans la cheminée ; chauffage de l'eau d'alimentation, etc... Cette machine remorquait des trains de 130 tonnes à la vitesse de 8 kilomètres à l'heure.

L'année 1828 est marquée par l'invention de la chaudière multitubulaire, pour laquelle M. Séguin (1), Ingénieur et Directeur du chemin de fer de Saint-Etienne, prit un brevet à la date du 30 décembre 1827 ; enfin, l'année 1829 ouvre une ère nouvelle dans l'histoire de la locomotive et des voies ferrées par les résultats du concours organisé sur le plateau de Rainhill par la Compagnie des chemins de fer de Liverpool à Manchester, ligne achevée au commencement de 1829.

Cinq locomotives furent présentées :

- « *La Fusée* », par Stephenson (à chaudière tubulaire et foyer indépendant).
- « *La Nouveauté* », par Braithwaite et Ericson.
- « *La Sans-Pareille* », par Timothy Hackworth.
- « *La Persévérance* », par Burstall.
- « *La Cyclopède* », par Brandeths.

Les trois premières machines seulement furent soumises aux épreuves. On sait comment la « *Fusée* » fut reconnue supérieure aux autres moteurs, grâce à la répartition du poids sur les essieux (4'3) et à la puissance de vaporisation.

A partir de ce moment, certains principes fondamentaux s'imposent dans la construction des locomotives ; plusieurs ateliers continuent, il est vrai, de reproduire des dispositions primitives, notamment en ce qui concerne l'installation du foyer à l'intérieur du corps cylindrique,

(1) Voir SÉGUIN ainé : *De l'Influence des Chemins de fer et de l'Art de les construire* (1839).

et dont les machines du « Stockton-Darlington » et du chemin de Saint-Etienne offrent encore l'exemple en 1836, mais on peut dire qu'à partir de 1830 la chaudière multitubulaire avec boîte à feu et boîte à fumée indépendantes est devenue classique.

Les locomotives pour trains de voyageurs restent montées sur deux essieux tant que le poids total ne dépasse pas 10 tonnes ; mais, vers 1835, les dimensions de l'appareil de vaporisation imposent une disposition différente, et la machine à six roues, avec essieu moteur compris entre deux essieux libres, devient le type de la locomotive de vitesse.

Le poids des machines varie alors entre 12 et 15 tonnes, en ordre de marche, présentant 5 à 7 tonnes pour l'adhérence ; Stephenson, Taylor, Sharp et Roberts, Hawthorn, créent chacun un modèle basé sur ces données, mais qui diffère dans les détails de construction : roues, pièces de mouvement, accessoires de chaudières, et pour lesquels chacun d'eux apporte son contingent d'études et d'expérience.

Ce sont ces locomotives qui ont servi à l'exploitation des premiers chemins de fer du Continent. La France, qui possédait des ateliers de constructions mécaniques remarquables, n'a pas tardé à créer des types originaux : la compagnie du chemin de fer de Saint-Etienne en 1838, les usines du Creusot, A. Koechlin et Stehelin et Hubert en 1839 ; Cavé à Paris, Hallette à Arras, Pauwels à Lille, Buddicom à Sotteville-Rouen, ont entrepris la construction des locomotives ; et, à partir de 1845, le matériel roulant a pu être fourni exclusivement par l'industrie nationale (1).

A cette période s'arrête cette étude ; il serait intéressant de l'étendre jusqu'à l'époque où, les grandes compagnies étant constituées, à l'initiative des constructeurs s'est substituée celle des ingénieurs de la traction ; mais cette tâche est encore considérable et pourra faire l'objet d'un travail ultérieur.

Le tableau ci-dessous indique pour quelles proportions les machines d'origine française figuraient dans le matériel de quelques-unes des compagnies en exploitation en 1842 :

COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER	NOMBRE de LOCOMOTIVES		OBSERVATIONS
	françaises	anglaises	
du Gard	»	14	Locomotives à voyageurs.
de Saint-Etienne	6	3	5 à deux essieux, Jackson.
de Montpellier-Cette	»	6	1 à trois » Stephenson.
d'Alsace	25	3	3 locomotives de Sharp et Roberts.
d'Orléans	6	16	6 locomotives de Stehelin et Hubert.
de St-Germain à Versailles (rive droite) ..	18	34	18 locomotives françaises à 3 essieux.
de Versailles (rive gauche)	3	12	9 » anglaises à 2 » 25 » » à 3 »
soit un total de....	58	88	

(1) Un mouvement analogue se produisait en même temps dans les autres centres industriels ; les principales usines de Belgique, d'Allemagne et d'Autriche créaient l'outillage nécessaire à la construction des locomotives. Dès 1835, Cockerill, à Serang, livrait sa première machine (reproduction du modèle Stephenson, à trois essieux), puis St-Léonard, à Liège, Borsig, à Berlin, Haswell, à Vienne, suivaient cet exemple vers 1840. Malgré l'intérêt que présenterait l'examen des modèles de fabrication étrangère, *l'Histoire de la Locomotive*, qui fait l'objet de ce mémoire, est limitée à l'étude des types ayant servi à l'exploitation des chemins de fer français.

Pour terminer ce chapitre, et permettre de suivre utilement l'exposé qui en fait l'objet, la composition des planches est reproduite ci-après :

ANNÉES :	
Pl. I	1771-1812
» II	1813-1825 Locomotives de Hendley — Stephenson — chariot à vapeur (traité de Tredgold).
» III	1828-1830 » de Stephenson, et du concours de Liverpool-Manchester.
» IV	{ 1832 » « <i>La Fusée</i> » transformation. 1827-1836 » du chemin de fer Stockton-Darlington.
» V	{ 1830-1833 » « <i>Globe</i> » de Hackworth et du ch. Dundee-Newtyle. 1831-1838 » Par « <i>The neath abbey works, South wales</i> ».
» VI	1832-1836 » à 2 essieux indépendants entre le foyer et la boîte à fumée.
» VII	1834-1840 » à 3 essieux indépendants (essieu moteur entre deux essieux libres).
» VIII	1838-1846 » à 2 essieux accouplés.
» IX	1832-1845 » à 2 essieux accouplés.
» X	1838-1845 » à 2 et 3 essieux accouplés.
» XI	1830-1834 Premières locomotives américaines.
» XII	Mécanismes moteur et de distribution de vapeur.

CHAPITRE II

DÉTAILS DE CONSTRUCTION

§ 1. — APPAREIL DE VAPORISATION

Foyer et chaudière. — A quelques exceptions près, les chaudières construites de 1811 à 1828 étaient formées d'un corps cylindrique en fonte primitivement, plus tard en fer forgé, traversé par un tube-foyer contenant la grille et débouchant dans la cheminée ou faisant corps avec elle (fig. 1).

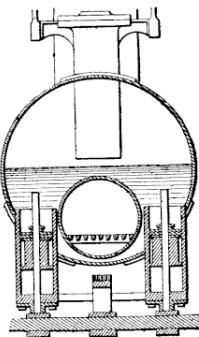


Fig. 1. — Stephenson 1828, Chaudière :
coupe transversale. *

La dernière locomotive livrée par Stephenson en 1828 aux mines de Killingworth appartient encore à ce type.

Le concours de Rainhill, en 1829, laisse le souvenir des deux dispositions particulières des chaudières de « *La Nouveauté* » et de « *La Sans-Pareille* » : la première, composée de deux

corps, l'un vertical renfermant le foyer, l'autre horizontal (fig. 2); la seconde, pourvue d'un foyer à retour de flamme (fig. 3).

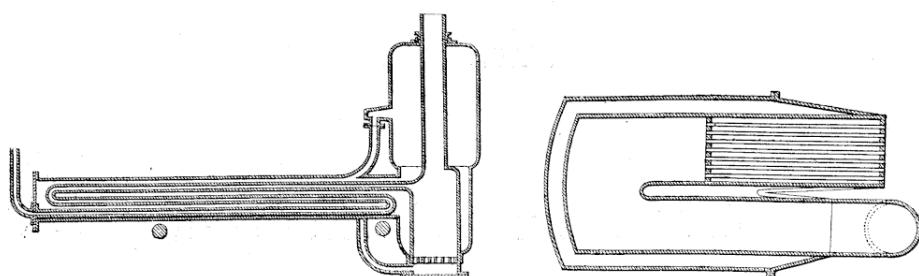


Fig. 2. — Braithwaite et Ericson 1829. Chaudière : « La Nouveauté » coupe longitudinale.

Fig. 3. — Hackworth. « Sans-Pareille » 1829. Chaudière, plan.

La figure 4 représente la chaudière de « *La Fusée* » avec boîte à feu indépendante.

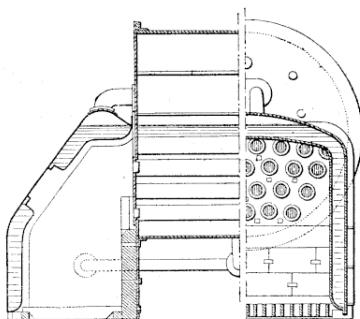


Fig. 4. — Stephenson « La Fusée » 1829. Chaudière : coupes longitudinale et transversale.

Il a été dit précédemment que le chemin de fer de Darlington-Stockton avait conservé le dispositif du foyer intérieur jusque vers 1836; les locomotives « *Middlesboro* » et « *Wilberforce* » (Pl. IV. et fig. 16 et 17, pages 30 et 31) fournissent l'exemple de foyers à retour de flamme avec porte de chargement du même côté que la cheminée. Pour la « *Wilberforce* », le foyer est compris entre deux faisceaux tubulaires aboutissant à une boîte à fumée de forme cintrée et contournant la porte de chargement.

L'une des machines construites par « The Neath Abbey Works » porte un foyer également à l'intérieur; la tôle du ciel est ondulée et reliée au bureau cylindrique de la chaudière par des tirants verticaux. Un certain nombre de tubes met en communication le foyer avec la boîte à fumée (fig. 3, pl. V).

Les chaudières des locomotives représentées pl. VI, VII, VIII, sont établies sur le même principe : boîte à feu en arrondi à la partie supérieure; corps cylindrique composé de feuilles de tôle rivées dans le sens horizontal et raccordé par des cornières circulaires avec les

boîtes à feu et à fumée. Les machines de « Bury » se caractérisaient par un foyer cylindrique surmonté d'une calotte sphérique (fig. 6, pl. VI).

La pression effective généralement adoptée pour une épaisseur de tôle de $6 \text{ mm}/\text{m}$ était de $4^{\text{atm}} \frac{1}{4}$ ou $4^{\text{atm}} 38$ par centimètre carré.

En créant le type dit « à longue chaudière », Stephenson a imaginé le dispositif de boîte à feu, formant dôme de prise de vapeur, constitué par le prolongement des tôles de l'enveloppe du foyer assemblées en *forme de pyramide* (fig. 3 et 4, pl. VIII, fig. 4, pl. X). Le corps cylindrique était composé de trois viroles assemblées à « couvre-joint ».

Prise de vapeur et accessoires de la chaudière. — A l'origine, la prise de vapeur ne comportait qu'un robinet monté sur une culotte en fonte mettant la vapeur de la chaudière en communication avec les cylindres; plus tard, chaque constructeur, pour ainsi dire, a introduit une forme particulière de « prise de vapeur » ou « régulateur », et l'a placé, tantôt dans la boîte à fumée, tantôt dans l'enveloppe du foyer ou boîte à feu; dans les deux dispositions, l'appareil prend la vapeur au sommet d'un réservoir ou dôme placé sur la chaudière ou la boîte à feu, quelquefois même sur ces deux parties.

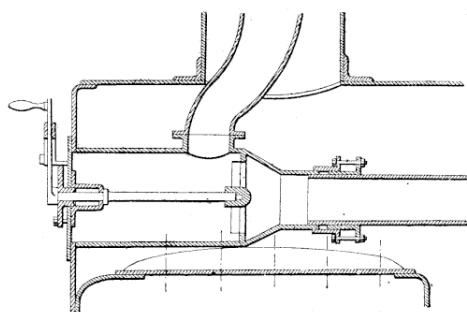


Fig. 6. — Stephenson 1838.

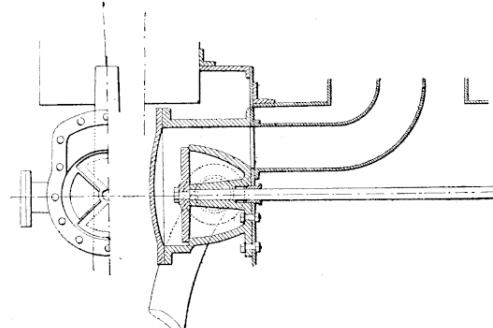


Fig. 5. — Taylor 1837.

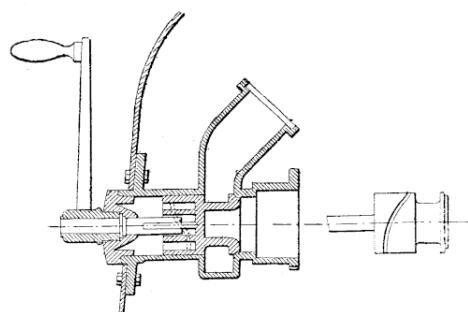


Fig. 7. — Bury 1838.

Cavé en 1840, Stephenson et Buddicom en 1844, ont placé le régulateur au sommet du dôme (fig. 8, 9 et 10).

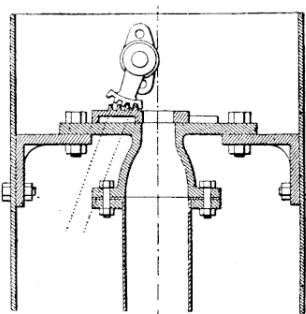


Fig. 8. — Cavé 1840

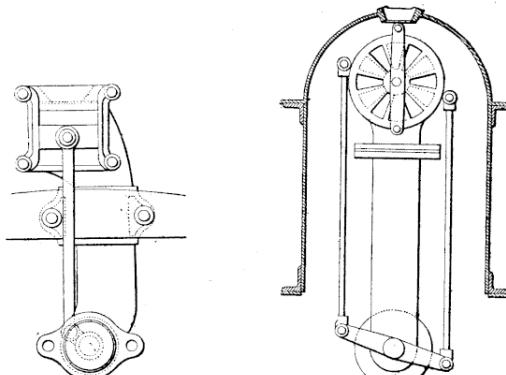


Fig. 9. — Stephenson 1844.

Fig. 10. — Buddicom 1844.

On remarque, dès 1840, la commande à vis en usage actuellement au chemin de fer du Midi, et le mouvement hélicoïdal adopté par le Chemin de fer du Nord depuis plusieurs années.

Les appareils de sûreté se composaient, le plus souvent, d'une soupape à balance, sous la main du mécanicien et d'une autre soupape, chargée directement par un ressort à pincettes, et mise sous clef. Les deux soupapes à balance, sur le foyer, ont été introduites par Stephenson en 1842.

L'alimentation de la chaudière était assurée par deux pompes dont les plongeurs empruntaient le mouvement des pistons. Quelques machines présentent l'exemple de pompes actionnées par des balanciers intermédiaires.

La pompe avec plongeur à course réduite conduit par un excentrique a été importée sur les premières locomotives fournies en 1842, par Stephenson, au Chemin de fer d'Orléans.

§ II. — MOUVEMENT

La planche XII retrace les plus intéressantes dispositions de mécanismes moteurs et de distribution de la vapeur aux cylindres.

Les cylindres encastrés dans la boîte à fumée, avec tiroirs horizontaux à la partie supérieure, appliqués par Stephenson en 1832 sur les machines du « Liverpool-Manchester », ont été reproduits pendant plus de dix années par la majeure partie des constructeurs (fig. 11).

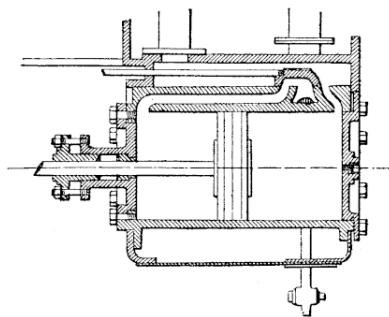


Fig. 11. — Stephenson 1837.

Les pistons commandaient les manivelles d'un essieu coudé.

Le mouvement de va-et-vient du tiroir de distribution était obtenu par un excentrique monté sur l'essieu moteur; la barre d'excentrique, terminée par une encoche, enclanchait avec l'extrémité inférieure d'un levier oscillant, l'autre extrémité étant reliée avec la tige du tiroir.

Deux excentriques, calés de manière à former un angle droit avec les manivelles motrices, servaient à produire, l'un la marche en avant, l'autre le mouvement rétrograde.

Les locomotives de Sharp et Roberts présentaient une forme particulière de tiroirs *circulaires* et *équilibrés*, consistant en un piston creux, en cuivre, enfermé dans une boîte cylindrique à deux compartiments. Le compartiment extérieur recevait la vapeur par des orifices en communication avec le cylindre lorsque la lumière se découvrait; le compartiment intérieur laissait passage à la vapeur d'échappement (fig. 12).

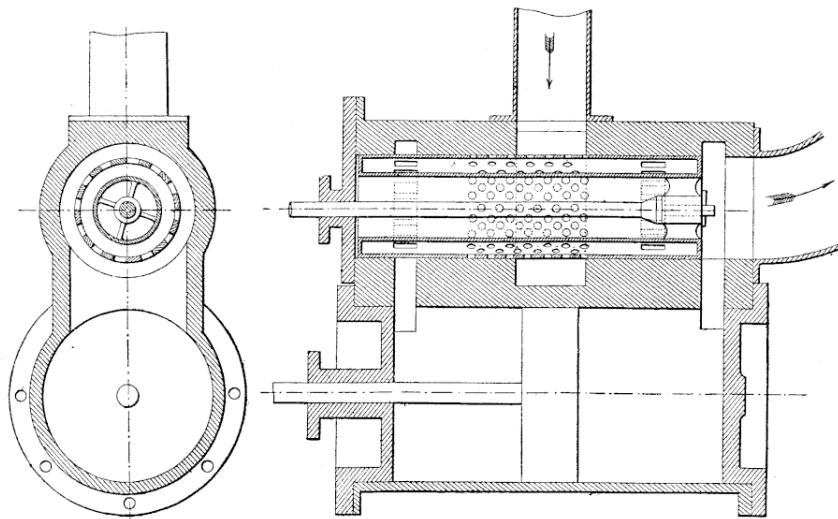


Fig. 12. — Sharp et Roberts 1832.

Les recherches pour l'application, aux locomotives, de la détente variable, ont conduit à bien des dispositions diverses; mais les différents systèmes de distribution fixe en usage à partir de 1832 peuvent se résumer ainsi qu'il suit :

1^o Système à deux excentriques calés à angle droit et mobiles, sur l'essieu, dans le sens horizontal, à l'aide d'un levier d'embrayage mis en mouvement par une pédale et un arbre intermédiaire. Le déplacement des excentriques, égal à une demi-évolution, produit l'embrayage de la saillie d'un des deux colliers fixés sur l'arbre coudé, avec un trou ménagé dans un disque faisant corps avec l'excentrique. Selon que le déplacement a lieu de gauche à droite ou réciproquement, le sens de la marche est interverti; cette manœuvre peut s'opérer en marche par la pression du pied sur une pédale. Deux manettes permettent, en outre, au mécanicien, de renverser le mouvement des tiroirs, après déclenchement des barres d'excentriques, ou de faire avancer la machine à la main, en cas d'accident (fig. 3, pl. XII).

2^o Système à deux excentriques fixes : Ce système, plus généralement appliqué, consiste à faire commander à volonté le balancier de la tige du tiroir par l'un des deux pieds de biche, symétriques, mais tournés en sens opposé, qui terminent les barres d'excentriques. Dans ce cas, le changement de direction est obtenu par un levier unique, dont la position verticale correspond à l'arrêt (fig. 4, pl. XII).

Un mécanisme particulier a été adopté par « Cavé » pour la machine « La Gauloise »; il consiste en une pièce courbe remplaçant le double pied de biche, et dont la plus grande ouverture donne le point mort (fig. 13, pl. XII).

3^o Système à quatre excentriques fixes : Afin d'obtenir un meilleur réglage de la distribution, au point de vue de l'avance du tiroir dans les deux sens de la marche, Hawthorn a imaginé un dispositif à quatre excentriques fixes qui a été imité par les autres constructeurs. Deux des excentriques correspondent à la marche en avant, les deux autres au mouvement inverse. Les barres sont terminées, comme ci-dessus, en forme de pied de biche pourvu d'une encoche, dans laquelle s'engage le maneton du balancier; le déplacement des barres, pour le changement de direction, est obtenu par un levier et un double renvoi de mouvement (fig. 12 bis, pl. XII).

L'application du principe des quatre excentriques fixes sur les machines de Jackson et d'Haigh Foundry laisse voir quelques modifications de détail.

Hawthorn a également combiné un mouvement de distribution emprunté au mouvement de la bielle motrice, afin de remédier à la limite de course imposée par l'emploi des excentriques : un galet adapté sur la bielle tourne dans une coulisse rectiligne, guidée par une sorte de parallélogramme et qui reçoit, en conséquence, un déplacement de bas en haut, et, réciproquement, imprimé à la commande du tiroir par un levier et un double pied de biche. Ce dernier peut être embrayé à volonté pour un des deux sens de la marche (fig. 12, pl. XII).

Diverses dispositions ont été proposées pour transformer le système de distribution à détente fixe en distribution à détente variable, mais c'est à Stephenson qu'il appartenait de parvenir à ce résultat dans les conditions de simplicité conciliables avec le fonctionnement des locomotives.

L'invention de la « Coulisse » (fig. 13), pièce courbe réunissant les extrémités des

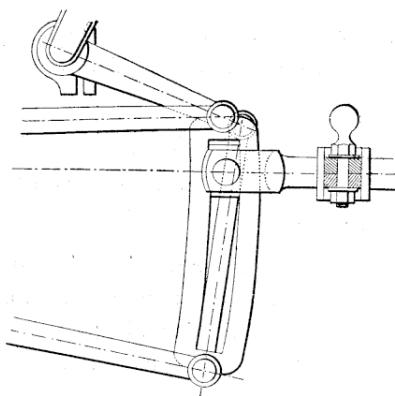


Fig. 13. — Stephenson 1842. Coulisse de distribution de vapeur.

deux barres d'excentriques d'un même cylindre, date de 1842. Elle a été importée en France sur une locomotive faisant partie d'un lot de vingt-cinq machines commandées par la Cie d'Orléans ; jusque dans ces dernières années, elle est restée l'élément invariable de la commande des tiroirs. L'application a pu en être faite avec des formes différentes résultant d'études nouvelles, le principe n'en a point été altéré.

§ III. — VÉHICULE.

Châssis. — Sur les machines construites à l'origine, le châssis ou cadre, destiné à supporter l'ensemble de l'appareil et à le faire reposer sur les essieux, était placé, le plus souvent, à l'intérieur des roues. Il se composait de deux pièces principales ayant toute la longueur de la machine et reliées, à leurs extrémités, par deux autres pièces transversales sur lesquelles étaient montés les crochets d'attelage. Quelques constructeurs donnaient la préférence au châssis en fer.

A partir de 1830, avec les machines à cylindres encastrés dans la boîte à fumée, et à essieux coudés, le châssis est reporté à l'extérieur des roues. Il est formé de deux *longerons* et de deux *traverses*, généralement en bois de frêne de huit à dix centimètres d'épaisseur, sur dix-huit ou vingt centimètres de hauteur, assemblés à tenons et mortaises, et recouverts de feuilles de tôle de six millimètres. Les angles sont consolidés par des cornières en fer forgé.

La chaudière repose sur le châssis par l'intermédiaire de supports en fer, le plus souvent au nombre de trois de chaque côté : l'un sur la boîte à fumée, le second vers le milieu de la longueur du corps cylindrique, le dernier contre la boîte à feu.

Sur le châssis sont boulonnées également les plaques de tôle, dites *plaques de garde*, destinées à recevoir les boîtes à graisse des fusées des essieux. Des longerons ou traverses intermédiaires relient, en outre, les parois des boîtes à feu et à fumée ; ils portent des plaques de garde à la hauteur de l'essieu moteur et servent à supporter les *glissières* des crosses de pistons.

Les longerons des machines construites par Sharp Roberts avaient la forme cintrée,

de manière à démasquer le mécanisme et à en permettre plus facilement l'inspection et le graissage.

Le constructeur « Bury » a fait exception en adoptant le châssis entièrement métallique, formé de fers méplats et compris à l'intérieur des roues, type qui est devenu l'un des caractères de la locomotive américaine.

Suspension. — L'examen des figures donne une idée suffisante de la pratique suivie pour la suspension sur les essieux et la forme donnée aux ressorts. Les ressorts étaient, le plus souvent, dépourvus de moyens de réglage.

Roues. — La construction des roues a présenté de nombreuses variantes :

Roues à moyeu et rayons en fonte et bandage en fer forgé;

Roues à moyeu et rayons en bois cerclés en fer;

Roues à moyeu en fonte et rayons en fer avec jante formée par le prolongement des rayons; bandage en fer forgé.

Les roues entièrement métalliques ont été définitivement adoptées vers 1832. Celles du modèle de Stephenson comportaient : moyeu et jante en fonte, rayons et bandage en fer forgé. Les rayons, au nombre de vingt pour un diamètre de 1^m570, étaient inclinés par moitié de l'intérieur à l'extérieur et réciproquement, par rapport au plan de la roue. Des vides étaient ménagés dans la jante et le moyeu pour en atténuer le poids.

Les roues employées par Jackson différaient des précédentes en ce que le moyeu seul était en fonte; les rayons, en fer forgé, étaient légèrement coudés à la partie encastrée dans la fonte du moyeu, et fendus et aplatis à l'extrémité opposée pour recevoir la jante assujettie par des rivets.

Les locomotives construites par Stephenson, à partir de 1842, présentent de notables changements avec ce qui vient d'être indiqué :

Le châssis est formé de deux longerons entièrement en fer réunis par des traverses en bois; les longerons sont reportés à l'intérieur des roues, aussi bien pour la machine à cylindres intérieurs que pour le modèle subséquent dont le mécanisme moteur est ramené à l'extérieur des roues (fig. 3 et 4, pl. VIII).

Les roues portent le moyeu en fonte, les rayons en fer laminé, recourbés sur eux-mêmes pour s'encastrer dans le métal du moyeu (fig. 14) et la jante en fer forgé (fig. 3 et 4, pl. VIII. — Fig. 4, pl. IX).

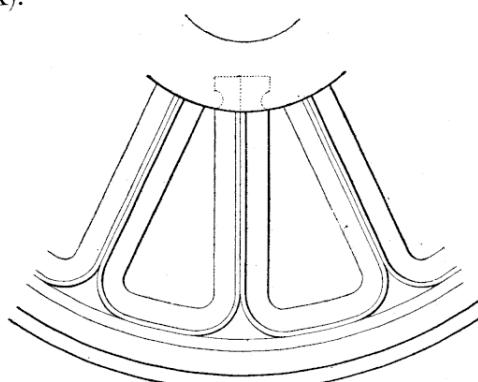


Fig. 14. — Stephenson 1842.

CHAPITRE III

EXPLICATION DES FIGURES

PLANCHE I. — (ANNÉES 1771 A 1812).

Fig. 1. — 1771. — *Fardier à vapeur de Joseph Cugnot* (Conservatoire des Arts-et-Métiers, Paris). — Véhicule pour routes ordinaires, monté sur trois roues : l'une pourvue d'un bandage en fer strié de 0^m170 de largeur, formant avant-train, et actionnée par les cylindres à vapeur; les deux autres roues montées sur essieu ordinaire. — Mécanisme composé de deux cylindres verticaux en bronze, de 0^m330 de diamètre et à simple effet, en communication avec les roues motrices, de 1^m270 de diamètre, par l'intermédiaire de rochets et cliquets. — Chaudière à foyer concentrique enveloppé de terre réfractaire.

L'absence de pompe d'alimentation limitait le fonctionnement à un quart d'heure. La vitesse réalisée a été de sept kilomètres à l'heure.

Fig. 2. — 1784. — *Projet de Murdoch* (The Engineer — Furno). — Modèle de voiture à vapeur à trois roues : la première disposée en avant-train, les deux autres recevant le mouvement du piston par une bielle reliée d'un côté à un bouton de manivelle, et, par la partie supérieure, à un balancier oscillant autour d'un point fixe. Sur ce balancier est fixée la commande du tiroir de distribution. — Chaudière en cuivre contenant le cylindre à vapeur.

Dimensions :

Diamètre du cylindre.....	0 ^m 019		Diamètre { avant.....	0 ^m 120
Course du piston.....	0 050		des roues { motrices	0 241

Fig. 3. — 1802. — *Premier projet de Trevithick* (Musée de South Kensington). — Modèle de tricycle à vapeur composé d'une chaudière horizontale et d'un cylindre moteur, placé verticalement, agissant sur les roues motrices par des bielles reliées à une pièce transversale. Le mouvement est régularisé par un volant entraîné par un engrenage.

Fig. 4. — 1803. — *Second projet de Trevithick* (Musée de South Kensington). — Véhicule à deux essieux dont les roues sont commandées par une roue dentée en communication avec l'arbre moteur, pourvu d'un volant. — Cylindre horizontal à l'avant de la chaudière, échappement, dans la cheminée, de la vapeur utilisée.

Fig. 5. — 1802. — *Voiture à vapeur de Richard Trevithick et Andrew Vivian* (Louis Figuier,

Merveilles scientifiques — Furno). — Voiture à trois roues : celle d'avant, directrice ; celles d'arrière, actionnées par une roue dentée engrenant avec l'arbre moteur. Ce dernier porte un volant. — Cylindre unique horizontal, noyé en partie dans la chaudière, et ayant 0^m203 de diamètre et 1^m370 de course.

Ce tricycle, sur lequel était montée une caisse de berline, a fonctionné pendant un certain temps.

Fig. 6. — 1804. — *Locomotive de Trevithick et Vivian, pour le chemin de fer de Merthyr-Tydvil (Furno).* — Chaudière à haute pression contenant un cylindre vertical ayant, comme pour la machine précédente, 0^m 203 de diamètre et 1^m370 de course. — Distribution de la vapeur par un robinet à quatre voies. — Un réservoir d'eau d'alimentation, placé sur le corps cylindrique, est traversé par le tuyau d'échappement de la vapeur dans la cheminée.

Vitesse réalisée : 7 kilomètres avec 10 tonnes de charge.

Parcours maximum sans arrêt pour l'approvisionnement : 12 kilomètres.

Fig. 7. — 1811. — *Locomotive de Blenkinsop, pour le chemin de fer de Middleton-Leeds.* — Première machine à deux cylindres. — Chaudière circulaire à foyer intérieur. — Cylindres verticaux en partie plongés dans le corps cylindrique et à échappement direct dans l'atmosphère. Sur l'essieu du milieu est fixée une roue dentée recevant le mouvement des pistons par l'intermédiaire de deux pignons pourvus de manivelles calées à angle droit ; cette roue dentée engrenne avec une crémaillère adaptée sur la voie.

Ce type de machine a fait un service régulier jusqu'en 1834.

Fig. 8. — 1812. — *Locomotive de Brunton.* — Chaudière du modèle précédent, en fer forgé, et ayant 1^m677 de longueur et 0^m915 de diamètre intérieur. — Cylindre unique, du côté gauche, actionnant un levier articulé dont le mouvement est transmis, en sens inverse, à un autre levier semblable, par l'intermédiaire d'une crémaillère engrenant avec une roue dentée horizontale calée sur le corps cylindrique.

Poids de la machine en pression : 2.285 kil.

PLANCHE II. — (ANNÉES 1813 A 1823).

Fig. 1. — 1813. — *Locomotive de Hendley « Puffing Billy » pour le Wylam-Railway (Colburn — Clarke).* — Première machine construite sur le principe, démontré par Blackett, de l'adhérence des roues sur rails lisses.

Chaudière avec foyer intérieur à retour de flamme. — Cylindres verticaux placés de chaque côté du corps cylindrique ; transmission du mouvement des pistons, par l'intermédiaire d'un balancier, à un arbre à manivelles, en communication avec les deux essieux par un engrenage.

Dimensions :

Diamètre des cylindres.....	0 ^m 253	Diamètre des roues.....	1 ^m 065
Course des pistons.....	0 610	Ecartement des essieux.....	1 900

Fig. 2. — 1815. — *Locomotive de Hendley, pour le « Wylam Railway » (Colburn — Furno).* — L'appareil de vaporisation et la disposition générale du mouvement sont imités de la machine précédente, mais cette locomotive présente de très intéressantes particularités :

L'ensemble de l'appareil repose, par l'intermédiaire de traverses, sur le châssis divisé en deux parties indépendantes; le poids en est également réparti sur chacune de ces deux parties (*principe du « Bogie » ou avant-train américain*).

La vapeur d'échappement, avant d'arriver à la cheminée, est admise dans un réservoir spécial où elle achève de se détendre afin de supprimer le bruit et de rendre le tirage égal.

Fig. 3, 4 et 5 :

1^o Fig. 4. — 1814. — *Locomotives de Stephenson, pour les mines de Killingworth (Wood, Colburn, etc.).* — Chaudière en fonte avec foyer cylindrique à l'intérieur.

Les cylindres sont, en partie, noyés dans la chaudière, et les tiges des pistons, guidées par des glissières, soulèvent des pièces transversales reliées, à leurs extrémités, aux bielles motrices (1). Les manivelles sont calées à angle droit et les deux essieux sont rendus solidaires par une chaîne sans fin.

Dimensions principales :

Diamètre des cylindres.....	0 ^m 203	Vaporisation	Longueur de la chaudière.....	2 ^m 450
Course des pistons.....	0 619		de la chaudière.....	0 860
Poids total en pression, 8 tonnes			Diamètre du foyer.....	0 508

2^o Fig. 3. — 1815. — Locomotive semblable à la machine précédente, mais avec accouplement des roues au moyen de bielles montées sur essieux coudés.

3^o Fig. 5. — 1816. — Dispositions générales conformes à celles des deux machines ci-dessus (fig. 3 et 4), mais avec chaudière plus puissante (*timbre : 3 et 4 kil. par décimètre carré*). L'ensemble de l'appareil est porté sur trois essieux accouplés par une chaîne sans fin. — Diamètre des roues : 1^m220. — Première application du principe de la suspension sur les essieux, réalisé au moyen d'un cylindre faisant corps avec la boîte à graisse, et dans lequel se meut un piston pressé de haut en bas par le poids de l'eau et la tension de la vapeur (Voir fig. 1, page 17).

Fig. 6. — 1825. — *Chariot à vapeur* (Traité de « Tredgold »). — Chaudière cylindrique entourée par le feu et le conduit à fumée, et surmontée par deux cylindres formant réservoirs de vapeur et d'eau d'alimentation. Chacun de ces cylindres contient un cylindre moteur dont le piston est relié à un balancier monté sur un bâti triangulaire en fonte, imité des machines fixes.

Deux foyers, l'un à chaque extrémité de l'appareil, sont alimentés par une trémie de chargement placée à la partie supérieure du corps de chaudière.

La suspension est obtenue au moyen de ressorts à boudin logés dans des boîtes en fonte.

(1) Cette disposition avait fait donner aux machines la qualification de « Scieurs de long ».

PLANCHE III. — (ANNÉES 1828 A 1830).

Fig. 1. — 1828. — *Locomotive de Stephenson, pour les mines de Killingworth (Wood).* — Chaudière en fer forgé traversée par un tube contenant le foyer avec grille montée sur cloisons en briques (fig. 1, page 17). — Cylindres disposés comme sur les machines représentées pl. 2, fig. 3 à 6, et pourvus d'une doublure intérieure en cuivre (Voir aussi fig. 1, pl. XII). — Suspensions par ressorts en acier.

Les dimensions principales de ce type de locomotive, qui a fourni une longue carrière, sont indiquées ci-après :

Diamètre des cylindres.....	0 ^m 230	Vaporisation	Longueur de la chaudière.....	2 ^m 740
Course des pistons.....	0 680		Diamètre.....	1 420
Diamètre des roues.....	1 220		Surface de grille.....	0 610
— des essieux.....	0 076		Pression	3 ^{atm} 5
Poids de la machine en pression	6 ^t 5	— Charge remorquée	50 ^t à 9 ^t 5 à l'heure	

Fig. 2. — 1829. — *Locomotive, par Stephenson, pour le chemin de fer de Bolton (Annales des Mines, 1829, Coste et Perdonnet).* — Chaudière en fer forgé du modèle précédent. — Roues à rayons en bois avec bandages en fer. — Cylindres placés de chaque côté du corps de chaudière, inclinés à 45°, et dont les pistons actionnent l'essieu d'avant. — Essieux accouplés — suspension par ressorts — pompe alimentaire mue par la tige du piston. — Une boîte de distribution de vapeur, commune aux deux cylindres, porte un robinet de détente recevant son mouvement par un engrenage calé sur l'essieu (fig. 15).

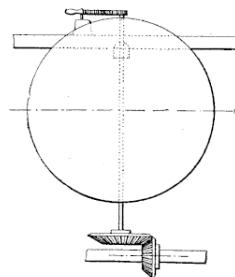


Fig. 15. — Stephenson 1829.

Dimensions principales :

Diamètre des cylindres.....	0 ^m 220	Vaporisation	Longueur de la chaudière.....	2 ^m 590
Course des pistons.....	0 660		Diamètre —	1 370
Diamètre des roues.....	1 220		— du foyer.....	0 450
Poids (en pression).....	10 ^t 5		Pression	3 ^{atm} 5
Charge remorquée : 50 ^t à 14 kil. à l'heure, sur rampe de 2 ^{m/m} p. m.				

Fig. 3. — 1829. — « *La Nouveauté* », par Braithwaite et Erickson (Concours de Rainhill). — Chaudière composée d'une partie cylindrique horizontale renfermant un tube contourné en

communication avec un autre corps vertical formant réservoir de vapeur et comprenant le foyer (fig. 2, page 18). — Chargement du combustible par la partie supérieure. — Cylindre vertical unique actionnant l'essieu moteur par un renvoi à mouvement de sonnette. — Caisse à eau entre les roues.

Les essieux peuvent être rendus solidaires par une chaîne sans fin.

Dimensions principales :

Surface de chauffe	du foyer.....	0 ^m 088	Surface de grille.....	0 ^m 170
	des tubes.....	3 016	Diamètre du corps horizontal.....	0 ^m 300
Poids, approvisionnement compris : 4 ^t 6.				

Fig. 4. — 1829. — « *La Sans-Pareille* », par *Hackworth* (Concours de Rainhill). — Foyer à retour de flammes (fig. 3, page 18). — Cylindres verticaux placés de chaque côté du corps cylindrique de la chaudière et commandant l'un des essieux, relié au second essieu par une bielle d'accouplement.

Dimensions principales :

Chaudière	Diamètre.....	1 ^m 270	Tube	Diamètre au foyer	0 ^m 610
	Longueur	1 830	intérieur	» à la cheminée.....	0 380
Grille	Longueur	1 520	Cylindres	Diamètre	0 180
	Surface.....	0 ^m 920		Course des pistons.....	0 450
Poids total, en pression : 4 ^t 8.					

Fig. 5. — 1829. — « *Rocket* » « *La Fusée* », par *Stephenson* (Concours de Rainhill — The Engineer). — Chaudière tubulaire à surfaces extrêmes planes et foyer indépendant (fig. 4, page 18). — Cylindres inclinés avec tiroirs de distribution par dessous, commandés par des excentriques (fig. 2, pl. XII). — Roues en bois ; bandages en fer forgé. — Pompe alimentaire.

Dimensions principales :

Chaudière	Diamètre	1 ^m 010	Surface de	du foyer.....	1 ^m 860
	Longueur	1 830	chauffe	des 25 tubes	10 940
Foyer	Longueur	0 910		totale	12 800
	Largeur	0 610		Diamètre des cylindres	0 ^m 210
	Hauteur	0 910		Course des pistons	0 410
	Surface de grille	0 ^m 560		Diamètre des roues	1 420
Poids de la machine, en pression : 4 ^t 3.					

La fig. 6 représente la machine après une première modification.

Fig. 7. — 1830. — « *Northumbriand* », par *Stephenson*, pour le chemin de fer *Liverpool-Manchester*. — Type de locomotive intermédiaire entre le modèle précédent « *La Fusée* », dont il rappelle les dispositions générales, mais avec cylindres à peu près horizontaux, et le modèle « *Planet* », première machine à cylindres intérieurs, créée en 1831.

Fig. 8. — 1830. — « *Invicta* », par Stephenson, pour le chemin de fer Canterbury-Whistable (The Engineer). — Cette locomotive a été en service jusqu'en 1850.

Corps cylindrique composé de 4 viroles et traversé par trois tubes partant du foyer et aboutissant à une *boîte à fumée* surmontée de la cheminée. — Cylindres très inclinés, boulonnés sur une plaque en fonte reliée à la chaudière et tiroirs de distribution au-dessus des cylindres avec commande par excentriques. — Pompe alimentaire fixée sur la chaudière, du côté droit; le plongeur est attaché sur un balancier en communication avec un excentrique calé sur l'essieu moteur.

Dimensions principales :

Chaudière	Longueur	2 ^m 895	Diamètre des cylindres	0 ^m 228
	Diamètre	0 986	Course des pistons	0 457
Diamètre du foyer	0 510		Diamètre des roues	1 219
Ecartement des essieux.....	1 510			

PLANCHE IV. — (ANNÉES 1827 A 1836).

Fig. 1 à 3 — 5 et 6. — *Locomotives du chemin de fer de Stockton-Darlington* (Colburn — The Engineer).

1^o Fig. 2. — 1827. — « *Royal George* », par Hackworth. — Machine à six roues accouplées commandées par deux cylindres verticaux. — Première application de la tuyère d'échappement dans la cheminée. — Utilisation de la vapeur d'échappement au chauffage de l'eau d'alimentation.

Dimensions principales :

Chaudière	Longueur	3 ^m 962	Diamètre des cylindres	0 ^m 280
	Diamètre	1 320	Course des pistons	0 508
Foyer intérieur	Longueur	3 805	Diamètre des roues	1 219
	Diamètre	0 634	Charge { 130 tonnes à la vitesse de 8 kilomètres à remorquée / l'heure.	
	Surface de grille.....	0 ^m 520		

2^o Fig. 3. — 1830. — « *Middlesboro* », par Lister. — Chaudière avec foyer intérieur à retour de flamme, la porte de chargement et la cheminée étant conséquemment à la même extrémité du corps cylindrique (fig. 16). — Cylindres moteurs inclinés commandant l'essieu d'avant accouplé avec les deux autres essieux.

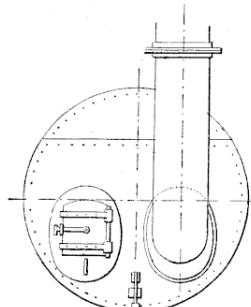


Fig. 16. — Stockton-Darlington 1830
« *Middlesboro* ».

Dimensions principales :

Chaudière	Longueur	4 ^m 572	Diamètre des cylindres	0 ^m 310
	Diamètre.....	1 316	Course des pistons	0 457
Foyer	Longueur développée	8 392	Diamètre des roues	1 219
	vers la grille.....	0 660	Ecartement des essieux extrêmes	2 770
	Diamètre vers la cheminée.....	0 508		

3^e Fig. 5. — 1832. — « *Wilberforce* », par *Hawthorn*. — Chaudière avec foyer intérieur compris entre deux groupes de cinquante-trois tubes chacun, et porte de chargement du côté de la boîte à fumée (fig. 17). — Cylindres verticaux commandant un faux axe, relié aux trois essieux par une bielle d'accouplement.

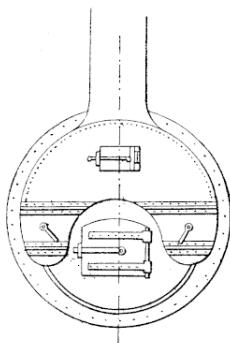


Fig. 17. — Stockton-Darlington 1832
« *Wilberforce* »

Dimensions principales :

Chaudière	Longueur	2 ^m 895	Longueur	2 ^m 743	
	Diamètre.....	1 321	Foyer	Diamètre.....	0 736
Tubes	Nombre	106		Surface de grille	1 ^m 400
	Longueur	1 220		Diamètre des cylindres	0 355
	Diamètre intérieur.....	0 033		Course des pistons.....	0 406

4^e Fig. 6.— 1836.— *Locomotives, par Hackworth (n° 10 du chemin de fer Stockton-Darlington)*. — Mêmes dispositions générales de chaudière, mécanisme et châssis que pour la fig. 3 (même planche). Diamètre des cylindres 0^m320 — course des pistons 0^m457 — diamètre des roues 1^m219.

Les quatre locomotives ci-dessus, à six roues accouplées, étaient accompagnées de deux véhicules d'approvisionnements : l'un pour le combustible, le second pour l'eau.

5^e Fig. 1. — 1834. — « *Swift* », par *Hawthorn*. *Locomotive à quatre roues de 1^m219 de diamètre pour trains de voyageurs*. — Les essieux sont écartés de 2^m100 d'axe en axe, et les cylindres, fixés verticalement de chaque côté du dôme de prise de vapeur, actionnent un faux arbre placé à égale distance de chacun des essieux. Le mouvement est transmis par une bielle d'accouplement et les tiges de pistons sont guidées par un parallélogramme. Les excentriques commandant les tiroirs de distribution sont calés sur le faux arbre.

Fig. 4. — 1832. — « *La Fusée* », par Stephenson, chemin de fer de Liverpool-Manchester. — Transformation de la locomotive du concours de Rainhill : nouvelle chaudière plus puissante ; accouplement des deux essieux. — Dessin reproduit d'après un croquis relevé en mars 1832, par M. Stenson, de Leicester, sur la voie de garage de Fosse-Lane (The Engineer).

PLANCHE V. — (ANNÉES 1830 à 1838).

Fig. 1. — 1830. — « *Globe* » par Thimothy Hackworth (Colburn). — Chaudière cylindrique, à foyer intérieur, et surmontée d'un dôme sphérique en cuivre. Tubes à fumée disposés en croix, de manière à donner un mouvement en spirale aux produits de la combustion. — Cylindres et pièces du mouvement sous le corps de chaudière, entre les roues ; changement de marche à levier unique — diamètre des roues : 1^m520.

Fig. 2. — 1833. — *Locomotive*, par Carmichaël, pour le chemin de fer Dundee-Newtile. — Chaudière multitubulaire avec boîtes à feu et à fumée indépendantes. — Cylindres verticaux, écartés de 2^m158 d'axe en axe. — Transmission par mouvement de sonnette. — Changement de marche par levier unique. — Essieu moteur à l'avant ; essieux libres sous la boîte à feu et disposés en « *Bogie* ». — Longerons extérieurs pour les trois essieux. — Pompes alimentaires manœuvrées à la main.

Fig. 3 à 6. — *Locomotives construites par « The Neath Abbey Works, South Wales »* (Engineering).

1831. — 1^o *Locomotive à deux essieux*. — Chaudière cylindrique, foyer intérieur. — Cylindres verticaux actionnant une transmission à mouvement de sonnette sur lequel est prise la commande de la pompe alimentaire. — Distribution de vapeur avec excentriques calés sur un arbre spécial en contact avec l'essieu moteur par engrenage.

1831. — 2^o *Locomotive à trois essieux accouplés*. — Corps cylindrique renfermant le foyer dont le ciel, en cuivre ondulé, est rattaché par des cornières à la tôle de la chaudière. Celle-ci contient 22 tubes à fumée. — Cylindres moteurs horizontaux fixés latéralement sur l'arrière de la chaudière et à la partie supérieure. — Essieu d'arrière, moteur, actionné par l'intermédiaire d'un balancier dont le point d'oscillation est pris sur le corps cylindrique. — Excentriques de distribution calés sur un petit arbre transversal passant au-dessus de la chaudière et empruntant son mouvement de rotation au balancier.

1836. — 3^o *Locomotive pour fortes rampes construite pour la « Dowlais iron Company »*. — Cylindres inclinés ; les bielles motrices agissent sur un arbre spécial en communication par engrenage : du côté de l'avant, avec le troisième essieu ; vers l'arrière, avec une roue dentée en contact avec une crémaillère. L'adhérence est réalisée à la fois par l'accouplement des trois essieux et par la crémaillère. Un mécanisme permet d'utiliser à volonté ce dernier appareil.

1838. — 4^o *Locomotive à quatre essieux pour la « Rhymney iron Company »*. — Quatre essieux accouplés par groupes de deux disposés en « *Bogie* ». — Transmission du mouvement des pistons aux essieux par roues dentées calées sur un arbre spécial en contact, par engrenages, avec l'un des essieux de chaque « *Bogie* ».

Les quatre types de locomotives ci-dessus présentent une disposition particulière de réchauffage de l'eau d'alimentation au moyen d'un réservoir cylindrique traversé par le conduit de la vapeur d'échappement. Les châssis, composés de barres en fer forgé, sont placés à l'intérieur des roues; celles-ci sont entièrement en fer forgé.

PLANCHE VI. — (ANNÉES 1832 A 1836).

Locomotives à deux essieux indépendants

Fig. 1. — 1832. — « *Planet* », par Stephenson, pour le « *Liverpool-Manchester* » (Wood). — Première locomotive à cylindres intérieurs encastrés dans la boîte à fumée (fig. 3, pl. XII). — Roues à rayons et jante en bois, bandages en fer forgé. — Ressorts de suspension au-dessous de l'essieu.

Dimensions principales :

Longueur de la chaudière.....	2 ^m 135	Surface de chauffe	Foyer	1 ^m 076
Tubes			Tubes	20 092
Nombre	82		Total	22 068
Diamètre intérieur.....	0 ^m 038	Diamètre des cylindres	0 ^m 280	
Foyer		Course des pistons	0 406 ³	
Longueur.....	0 610	Diamètre des roues	motrices	1 ^m 524
Largeur	1 120	porteuses	0 091	
Hauteur	0 880	Poids : total à vide 8 ^t — Adhérent	4 ^t 320	

Fig. 2. — 1834. — « *Hibernia* », par Richard Robert, pour le « *Liverpool-Manchester* » (Colburn — The Engineer). — Cylindres verticaux dans l'axe de l'essieu porteur d'avant et transmission par renvoi à mouvement de sonnette. — Double châssis en fer. — Foyer demi-cylindrique.

Diamètre des cylindres.....	0 ^m 279	Diamètre des roues	motrices.....	1 ^m 524
Course des pistons.....	0 462	porteuses	1 060	

Fig. 3. — 1834. — Type « *Planet* », par Fenton, Murray et Jackson, pour diverses Compagnies (Angleterre et France). Même disposition des organes que pour la locomotive de Stephenson (fig. 1 et 4, même planche). Distribution de vapeur à tiroir double (fig. 18). — Châssis en bois doublé de feuilles de tôle.

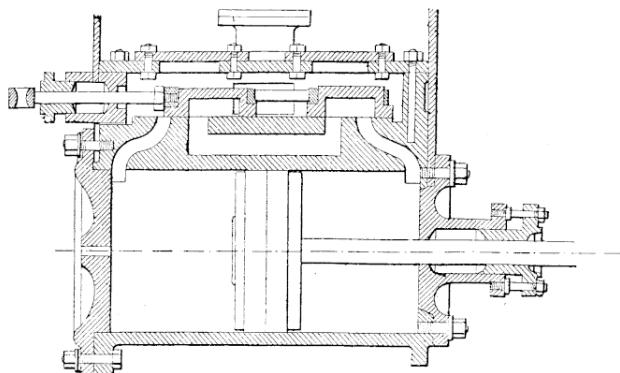


Fig. 18. — Fenton, Murray et Jackson 1834.

Dimensions principales :

Chaudière	Diamètre.....	0 ^m 965	Diamètre des cylindres.....	0 ^m 280
	Tubes { Nombre	82	Course des pistons.....	0 410
Surface de grille.....	Longueur.....	2 ^m 10	Diamètre des roues { motrices	1 540
	Diamètre intérieur.....	0 041	{ porteuses	1 060
Surface de chauffe { du foyer	0 ^m 2653	Poids { adhérent	5.100 ^k	
	des tubes	3 ^m 32	{ total	9.250
Surface de chauffe { totalc.....	22 16			
		25 48		

(Armengaud. — *Guide du Mécanicien*, 1841).

La rupture de l'essieu d'avant d'une machine de ce type « *le Mathieu Muray* » a déterminé la catastrophe du 8 mai 1841 sur le chemin de fer de Versailles (rive gauche).

Fig. 4, 1836, et fig. 4, pl. XII. — *Locomotive, par Stephenson, pour diverses lignes* (de Pambour). — Reproduction du type « *Planet* » (fig. 1) avec foyer plus profond. — Ressorts de suspension reportés au-dessus des longerons.

Dimensions principales :

Foyer { Longueur	0 ^m 540	du foyer	3 ^m 2354
	Largeur.....	1 050	Surface de chauffe { des tubes
Surface de grille.....	0 ^m 2565	{ totale	21 725
	Diamètre.....	0 ^m 839	Diamètre des cylindres.....
Chaudière { Diamètre	1 983	Course des pistons.....	0 406
	Longueur.....	79	Diamètre des roues motrices.....
Tubes { Nombre	0 ^m 037	Poids total.....	9 t ^{nes}
	Diamètre intérieur.....		

Fig. 5, 1834, et fig. 5, pl. XII. — « *Wauxhall* », par *Sharp et Roberts*, pour les compagnies de *Dublin-Kingstown* et *Liverpool-Manchester* (The Engineer). — Le châssis, placé à l'extérieur des roues, est formé de doubles longerons entretoisés, entièrement en fer; les cylindres sont horizontaux et logés entre les deux longerons. Le guidage des tiges de piston est obtenu par une sorte de parallélogramme et consiste en un balancier relié à la crosse et articulé avec un levier oscillant autour d'un point fixe pris sur les longerons (fig. 5, pl. XII). Chaque tiroir de distribution reçoit son mouvement par l'extrémité supérieure d'un levier dont la partie opposée porte un bouton qui enclanche à volonté avec la barre d'un des deux excentriques; le déplacement se fait au moyen d'un secteur en cuivre.

Le mouvement de la pompe alimentaire est pris sur la crosse du piston, mais l'appareil peut aussi être manœuvré à la main.

Diamètre des cylindres.....	0 ^m 279	Diamètre des roues motrices ..	1 ^m 524	Ecartement des essieux.....	1 ^m 840
Course des pistons.....	0 457	—	porteuses ..	1 066	

Fig. 6. — 1836. — *Locomotive, par Bury, de Liverpool, pour diverses compagnies (Angleterre et France)*. (Guide du Mécanicien.) — Foyer cylindrique (fig. 19, page 35). — Châssis en fer méplat

à l'intérieur des roues ; la pièce sur laquelle repose chaque ressort est assemblée à recouvrement. — Mouvement de la distribution de vapeur du modèle à quatre excentriques.

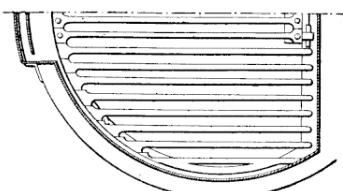


Fig. 19. — Bury 1836 (demi-plan du foyer).

Dimensions principales :

Tubes	Nombre	76	Surface de grille	0 ^m 659
	Longueur.....	2 ^m 360		
	Diamètre.....	0 052	Surface de chauffe { Foyer	3 ^m 07
Diamètre des cylindres.....	0 280	Tubes	30 " } 33 ^m 07	
Course des pistons.....	0 415			
Diamètre des roues motrices	1 546	Poids { adhérent	5 tonnes	
		total.....	9 "	

PLANCHE VII. — (ANNÉES 1834 A 1840).

Locomotives à trois essieux indépendants

(Roues motrices comprises entre quatre roues porteuses).

Fig. 1. — 1834. — *Locomotive, par Forester, de Liverpool* (Colburn). — Cette machine est caractérisée par la position des cylindres en dehors des longerons placés eux-mêmes extérieurement par rapport aux roues ; disposition comportant un écartement considérable entre les axes des cylindres, et très usité en Autriche et en Allemagne. — Les manivelles motrices sont calées sur le prolongement des fusées. Les tiroirs de distribution de vapeur, placés au-dessus des cylindres, sont commandés, de chaque côté, par un balancier qui porte sur son axe deux bras de levier, venus de forge, et dirigés en sens opposés. Le « pied de biche » qui termine chacune des barres d'excentriques enclanche avec le maneton d'un de ces leviers.

Le diamètre des roues motrices est de 1^m540.

Fig. 2. — 1837 — Locomotive par *TAYLOR*, pour diverses C^{ies} et Paris-Saint-Germain.
 — 3. — 1838 — — par *STEPHENSON*, pour la C^{ie} London-Birmingham (Fig. 7, pl. XII).
 — 4. — 1840 — — par *SHARP*, pour diverses C^{ies} (type « *Vesuve* » du chemin de Versailles. Fig. 14, pl. XII).

(Guide du Mécanicien, 1841.)

Ces trois machines ont les dispositions communes ci-après : Châssis composé de deux longerons principaux extérieurs et de longeronnet intermédiaire sous le corps cylindrique. — Mécanisme moteur et de distribution compris entre les roues ; distribution de vapeur à détente fixe. — Pompes alimentaires mues par la crosse des tiges de pistons. — Essieux

moteur et porteur d'avant sous la chaudière, entre le foyer et la boîte à fumée ; le troisième essieu reporté à l'arrière du foyer.

Chaudières pourvues de deux soupapes, dont une seule est à la portée du mécanicien.

Dimensions principales :

	TAYLOR	STEPHENSON	SHARP		TAYLOR	STEPHENSON	SHARP	
Surface de grille.....	0 ^m 620	0 ^m 900	1 ^m 02	Chaudière	Longueur.....	2 ^m 350	2 ^m 270	2 ^m 500
Surface Foyer.....	3 720	4 340	5 830		Diamètre.....	0 950	1 050	1 050
de Tubes.....	33 480	36 460	52 000		Diamètre des cylindres	0 297	0 305	0 330
chauffe totale	37 200	40 800	57 830	Mouvement	Course des Pistons...	0 406	0 460	0 460
Nombre	107	124	162		Diamètre des roues motrices.....	1 677	1 500	1 670
Tubes Longueur.....	2 ^m 430	2 ^m 440	2 ^m 550		Poids adhérent	5.400 ^k	6.100 ^k	6.800 ^k
Diamètre intérieur	0 041	0 041	0 040		total.....	12.000	13.500	15.000

PLANCHE VIII. — (ANNÉES 1838 A 1846).

Locomotives à trois essieux indépendants

(Roues motrices comprises entre quatre roues porteuses, suite).

Fig. 1. — 1838. — « *La Gironde* », par les usines du Creusot, pour le chemin de fer de Versailles (rive droite). (Guide du Mécanicien, 1841.) — La position des essieux par rapport à l'appareil de vaporisation, celle des longerons et du mécanisme, rappellent les trois machines de la planche VII (fig. 2, 3 et 4) ; mais quelques détails de construction caractérisent cette locomotive : échappement dans la cheminée par tuyère à section variable ; — dôme de prise de vapeur contenant le régulateur à tringle de commande extérieure, guidée par un support en bronze boulonné sur le couvercle du *trou d'homme* ; — détente variable du système Clapeyron (fig. 9, pl. XII).

Dimensions principales :

Surface de grille.....	1 ^m 020	Chaudière	Diamètre.....	1 ^m 110
Surface de chauffe		Épaisseur de la tôle.....	0 010	
Foyer.....	5 ^m 600	Diamètre des cylindres.....	0 330	
Tubes	4 ^m 4880	Course des pistons.....	0 460	
Tubes Nombre.....	115	Diamètre des roues motrices.....	1 670	
Longueur.....	2 ^m 690	Poids adhérent : 7.000 kil.— Total	15.500 ^k	
Diamètre intérieur.....	0 048			

Fig. 2. — 1840. — « *La Gauloise* », par Caré, à Paris, pour le chemin de fer de Versailles (rive droite). — Le châssis et les roues sont disposés comme sur la machine « *La Gironde* », un tablier et une main courante règnent sur toute la longueur des longerons. A l'avant de la chaudière est installé un dôme de prise de vapeur renfermant un régulateur à tiroir horizontal (fig. 8, page 20), mû par un petit secteur denté que commandent un levier et une tringle

placés à l'extérieur. Le corps cylindrique porte en outre deux soupapes : l'une à charge directe, l'autre à balance, sous la main du conducteur.

L'échappement dans la cheminée est fixe.

La distribution de vapeur ne comporte qu'un excentrique par tiroir; sur le collier s'attachent deux tiges aboutissant à une pièce courbe dont le déplacement correspond aux deux sens de la marche (fig. 13, pl. XII). La figure 20 donne, en coupe, le cylindre et le tiroir de distribution.

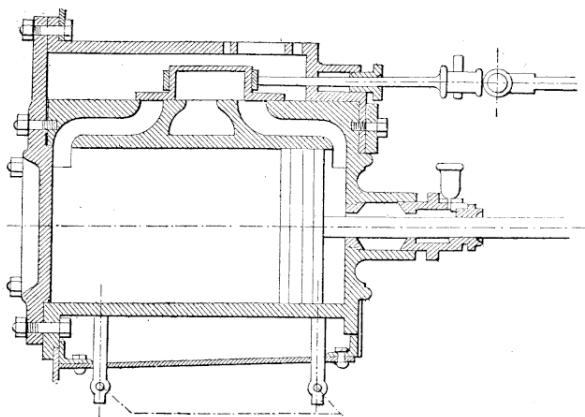


Fig. 20. — Cavé 1840.

Dimensions principales :

Surface de grille.....	1 ^m 030	Chaudière { Diamètre	1 ^m 100
Surface de chauffe { Foyer	5 ^m 830	Épaisseur de la tôle	0 010
Tubes.....	46 320	Diamètre des cylindres.....	0 330
Tubes { Nombre	99	Course des pistons.....	0 490
Longueur.....	2 600	Diamètre des roues motrices.....	1 670
Diamètre	0 050	Poids adhérent : 6.800 kil. — Total.....	15.000 ^k

Fig. 3. — 1843. — Stephenson, type « North Star », chemin de fer de Paris à Orléans. — Fig. 4. — 1844-1846. — Stephenson, diverses lignes. — Divers constructeurs, chemin de fer du Nord. — Ces deux types de locomotives diffèrent essentiellement des machines précédentes. La boîte à feu est en porte-à-faux et de forme pyramidale; la longueur du corps cylindrique et des tubes est notablement augmentée, dans le but d'obtenir une utilisation plus complète des gaz. — Les trois essieux sont réunis sous le corps cylindrique afin de limiter l'écartement des essieux extrêmes, condition supposée, à cette époque, utile à la sécurité. Les longerons, tout en fer, sont reportés à l'intérieur des roues. — Enfin les pieds de bieche des barres d'excentriques sont remplacés par la *coulisse de distribution* (fig. 13, page 23, et pl. XII, fig. 16).

La C^e de Paris-Orléans a reçu, en 1843, deux machines du modèle « North Star »; elles ont fourni une longue carrière et ont été imitées par ses ateliers à Ivry et par l'usine de l'Expansion, à Mulhouse. Le régulateur était, à l'origine, installé dans la boîte à fumée et

commandé par un mouvement analogue à celui du changement de marche; cette disposition a été remplacée par celle que représente la fig. 3, pl. VIII.

L'ensemble du mécanisme moteur et de distribution était, pour le modèle « North Star », maintenu entre les roues, sous le corps de chaudière; mais, dans une étude ultérieure, Stephenson a reporté les cylindres à l'extérieur en conservant le mouvement de distribution entre les longerons. Cette nouvelle machine est donnée par la fig. 4. Voir aussi fig. 17, pl. XII. Les dimensions des deux types de locomotives ci-dessus sont les suivantes :

	MACHINES		
	A CYLINDRES	A CYLINDRES	EXTÉRIEURS
	INTÉRIEURS	divers chemins de fer	Nord
	1843	1844	1846
Surface de grille.....	0 ^{m²} 851	0 ^{m²} 830	0 ^{m²} 845
Foyer	5 090	5 380	5 012
Surface de chauffe {	63 300	66 230	66 500
Tubes	68 390	71 610	71 512
totale.....	160	148	125
Nombre	3 ^m 680	3 ^m 850	3 ^m 800
Longueur	0 037	0 037	0 045
Diamètre intérieur	0 ^m 982 0 ^m 921	0 930	0 950
Chaudière {	0 010	0 010	0 010
Diamètres	0 355	0 356	0 380
Épaisseur de la tôle	0 510	0 558	0 560
Mouvement {	1 700	1 675	1 680
Course des pistons.....	6.810 ^k	7.250 ^k	9.500 ^k
Diamètre des roues motrices.....	19.190	22.000	21.500
Poids {			
adhérent			
total.....			

PLANCHE IX. — (ANNÉES 1832 A 1845).

Locomotives à deux essieux accouplés pour trains de marchandises

Fig. 1. — 1832. — *Stephenson, pour le chemin de fer de St-Étienne (Wood).* — Un modèle très complet de cette machine figure dans les collections du Conservatoire des Arts-et-Métiers; les détails de construction sont les mêmes que pour les locomotives de même provenance représentées pl. VI, fig. 4. Les cylindres sont inclinés et les tiges de pistons passent sous l'essieu d'avant. Les roues sont rendues solidaires par une bielle d'accouplement.

Fig. 2. — 1835. — « *Comet* », par *Hawthorn, pour le chemin de fer de Newcastle-Carlisle (Dempsey — The Engineer)*. — Mêmes dispositions principales que ci-dessus, seulement les longerons sont en fer et placés à l'intérieur des roues. Le diamètre de celles-ci est de 1^m270.

Fig. 3. — 1838. — *Locomotive, par Bury, pour les chemins de fer : London-Birmingham, St-Étienne et autres.* — Reproduction de la machine à roues indépendantes du même constructeur (pl. VI, fig. 6), en l'appropriant à l'accouplement des quatre roues, et en modifiant quelques détails du mécanisme de la distribution. Plusieurs des machines livrées aux chemins de fer français ont reçu plus tard la coulisse à détente variable (fig. 10 et 11, pl. XII).

Dimensions principales des trois locomotives précédentes :

	1832 STEPHENSON	1835 HAWTHORN	1838 BURY
Surface de grille.....	0 ^m 2 ⁵ 50	0 ^m 2 ⁷ 80	0 ^m 2 ⁷ 60
Nombre.....	112	100	97
Tubes { Longueur.....	2 ^m 250	2 ^m 160	2 ^m 440
Diamètre intérieur.....	0 050	—	0 054
Diamètre de la chaudière.....	0 900	0 960	0 910
Diamètre des cylindres.....	0 305	0 330	0 305
Mouvement { Course des pistons.....	0 450	0 406	0 457
Diamètre des roues motrices.....	1 370	1 270	1 370
Ecartement des essieux.....	1 550	1 460	1 560
Poids adhérent.....	11.000 ^k	9.600 ^k	10.000 ^k environ

Fig. 4. — 1838. — « *Albert* », par Stephenson, pour le chemin de fer « *Stanhope-Tyne* » (Tredgold — Dempsey). — Première locomotive à trois essieux, pour trains de marchandises.

Les dimensions de l'appareil de vaporisation se rapprochent de celles de la machine à trois essieux indépendants du même ingénieur (fig. 3, pl. VII); les détails de construction sont identiques. Deux locomotives de ce modèle ont été livrées au chemin de fer de Corbeil.

Dimensions principales :

Chaudière {	Longueur de la boîte à feu.....	1 ^m 090	Diamètre des cylindres.....	0 ^m 381
	Longueur du foyer.....	0 887	Course des pistons.....	0 457
	du corps cylindrique.....	2 560	Diamètre des roues { libres	1 066
	Diamètre — — —	1 060	accouplées.....	1 374
			Poids { à vide.....	10.500 ^k
			en pression.....	12.000 ^k

Fig. 5. — 1843. — « *La Jumelle* », par Verpilleux (1), chemin de fer de Saint-Étienne. — Chaudière avec foyer intérieur et boîte à fumée indépendante, portée sur deux paires de roues. — Longerons en fer à l'intérieur des roues. — Cylindres et tiroirs extérieurs, ces derniers commandés par des excentriques calés sur l'essieu moteur.

Le corps cylindrique porte un réservoir de vapeur installé peu après la mise en service de la machine, en même temps que le tender était pourvu d'un appareil moteur afin d'en utiliser le poids pour l'adhérence. Ce réservoir était formé de feuilles de cuivre de deux millimètres seulement; une explosion a suivi de près cette modification.

(1) M. Verpilleux est le premier ingénieur qui ait eu l'idée d'utiliser le poids du tender par l'application de cylindres moteurs empruntant la vapeur de la locomotive, procédé remis en pratique, en 1863, par M. Sturrock, du Great-Northern, et en 1867 par la C^e des Chemins de fer de l'Est.

Les dimensions principales de cette intéressante locomotive sont les suivantes :

Corps cylindrique	Diamètre.....	1 ^m 200	Nombre.....	117	
	Longueur.....	4 000		Longueur.....	2 ^m 000
	Épaisseur.....	0 010		Diamètre intérieur.....	0 050
Foyer cylindrique	Longueur.....	1 850	Épaisseur.....	0 005	
(à l'intérieur)	Diamètre.....	0 920		Diamètre des cylindres.....	0 220
	Épaisseur.....	0 012		Course des pistons.....	0 750
	Longueur de la grille.....	1 500	Diamètre des roues.....	1 240	
Diamètre des soupapes.....		0 072		Ecartement des essieux d'axe en axe.....	1 700

Fig. 6. — 1843. — *Locomotive, par Clément Desormes, pour le chemin de fer de St-Étienne.*

— Chaudière du modèle Stephenson avec boîte à feu pyramidale; cheminée en deux parties, dont l'une pouvant être abattue pour le passage en tunnels. — Longerons en fer placés à l'intérieur des roues. — Cylindres extérieurs; tiges de pistons guidées par deux barres de fer rondes traversant la crosse. — Tiroirs et mécanisme de distribution sous le corps cylindrique.

Dimensions principales :

Surface de grille.....	0 ^m 2506	Diamètre des cylindres.....	0 ^m 350
Surface de chauffe	{ Foyer..... 3 310	Course des pistons.....	0 600
	{ Tubes..... 25 430	Diamètre des roues.....	1 300
Tubes	{ Nombre..... 98	Écartement des essieux d'axe en axe.....	1 600
	{ Longueur..... 3 ^m 000	Poids de la machine en pression.....	9.250 ^k
Chaudière	{ Longueur..... 2 900		
	{ Diamètre..... 1 000		

PLANCHE X. — (ANNÉES 1838 À 1843).

Locomotives à deux et trois essieux accouplés

Fig. 1. — 1838. — « *Victorieuse* », par Stephenson, *chemin de fer de Versailles (rive gauche)* (Guide du Mécanicien — Armengaud). — Cette locomotive a été l'une des plus puissantes de son époque. La chaudière rappelle celle de la machine « *Albert* » (fig. 4, pl. IX), construite également en 1838, mais les proportions en sont augmentées. Le régulateur est logé dans la boîte à fumée.

L'essieu moteur est accouplé avec le troisième essieu qui est reporté à l'arrière du foyer; l'écartement de ces deux essieux est de 2^m060. — La pompe alimentaire est verticale et reçoit son mouvement d'un excentrique monté sur le troisième essieu. — La distribution de vapeur est commandée par des barres, terminées en fourchette, actionnant un balancier relié à la tige du tiroir. Celui-ci est monté sur le dessus du cylindre (fig. 8, pl. XII).

Dimensions principales :

Surface de grille.....	0 ^m 2949	Chaudière	{ Diamètre..... 1 ^m 110
Surface de chauffe	{ Foyers..... 5 ^m 2210	{ Capacité..... 3 ^m 120	
	{ Tubes..... 43 065	Diamètre des cylindres.....	0 ^m 380
Tubes	{ Nombre..... 145	Course des pistons.....	0 450
	{ Longueur..... 2 ^m 700	Diamètre des roues	{ porteuses..... 0 980
	{ Diamètre intérieur..... 0 035	{ accouplées..... 1 380	
		Poids : à vide, 12.000 ^k ; en pression, 13.000 ^k .	

Fig. 2. — 1844. — « *Hercules* », par *Shepherd et Tood*, pour la *Cie Hull-Selby*. (The Engineer). — Plusieurs dispositions originales donnent à cette machine un intérêt particulier : — Accouplement de six roues d'un diamètre de 1^m670, lesdites roues munies d'un contre-poids équilibrant les pièces en mouvement. — Châssis composé de deux longerons extérieurs portant les boîtes à graisse des roues d'avant, et de deux autres longerons intérieurs. — Mouvement de distribution à détente variable du système « *Gray* » (fig. 6, pl. XII). Dans ce mécanisme de distribution, la commande du tiroir est attachée sur une pièce massive à rainures en arc de cercle qui reçoivent les boutons de deux excentriques, travaillant isolément, un de chaque côté. Le déplacement, en vue du changement de marche, est obtenu par une pièce à glissière, actionnée par un levier et renvoyant le mouvement à l'aide de coulisses convenablement étudiées. La détente variable, d'après la position du bouton d'excentrique dans la rainure, paraît ne pouvoir être appliquée que pour l'un des sens de la marche.

Dimensions principales :

Chaudière	Longueur	2 ^m 700	Diamètre des cylindres	0 ^m 406
	Diamètre	0 990	Course des pistons	0 610
Longueur intérieure du foyer	0 710	Diamètre des roues motrices	1 670
Tubes	Nombre	133	Ecartement des essieux	1 860
	Longueur	2 890	du 1 ^{er} au 2 ^e moteur	1 740
	Diamètre	0 0507	du 2 ^e au 3 ^e moteur	3 600
			total	

Fig. 3. — 1844. — *Locomotive*, par *Allcard et Buddicom*, pour le chemin de fer de Rouen. — Ces constructeurs ont introduit en France un système de locomotive étudié en Angleterre par M. Locke et dont les principaux caractères sont : châssis à quadruples longerons, deux à l'extérieur, deux à l'intérieur; cylindres extérieurs inclinés et surmontés de leur tiroir de distribution commandé par un balancier et deux excentriques avec barres à *pied-de-biche*; régulateur de la forme dite « à papillon » (fig. 10, page 20), au sommet d'un col de cygne contenu dans un dôme monté sur la boîte à feu.

Un certain nombre de machines à roues indépendantes (fig. 21), établies dans les

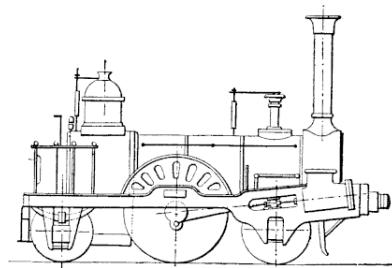


Fig. 21. Buddicom 1844.

conditions ci-dessus, ont été livrées à diverses compagnies par l'usine de Sotteville (à Rouen); quelques-unes, reconstruites et pourvues de chaudières timbrées à 8 kil., sont encore en service sur les lignes de l'Ouest.

Le type représenté fig. 3, pl. X, et dont les dimensions sont données ci-dessous, était destiné au service des marchandises; les trois essieux sont groupés sous le corps cylindrique, et l'essieu moteur est accouplé avec celui qui est placé à l'avant du foyer.

Jusque vers 1852, les locomotives construites par Buddicom portaient la distribution à détente fixe avec commande par barres d'excentriques à pied-de-biche (fig. 15, pl. XII); exceptionnellement, la machine à marchandises dont il est question avait reçu, de construction, une coulisse droite très courte et ne comportant pas la détente variable.

Dimensions principales :

Surface de grille.....	0 ^m 960	Chaudière	Diamètre.....	1 ^m 070
Surface de chauffe	{ Foyer 5 ^m 130 Tubes 68 840 } 73 970	Longueur.....	3 275	
Tubes	{ Nombre..... 147 Longueur..... 3 ^m 350 Diamètre extérieur..... 0 0445	Diamètre des cylindres.....	0 355	
		Course des pistons.....	0 508	
		Diamètre des roues accouplées.....	1 390	
		Poids en pression : adhérent, 16.200 kil. Total ..	22.600 ^k	

Fig. 4. — 1845. — « *Mammouth* », par Stephenson, pour le chemin de fer d'Orléans. — Cette machine est l'appropriation, au service des marchandises, du modèle étudié par le même constructeur en 1843 (fig. 3, pl. VIII), et qualifié type à *longue chaudière*. Les dimensions de l'appareil de vaporisation sont sensiblement les mêmes, mais les trois paires de roues, dont le diamètre est uniformément de 1^m455, sont rendues solidaires par des bielles d'accouplement.

De même que sur les machines pour trains de voyageurs, les longerons, le mécanisme moteur et celui de la distribution à *coulisses* sont placés à l'intérieur des roues.

Tous les constructeurs français ont reproduit ce modèle avec quelques variantes et une augmentation notable de la puissance de vaporisation. Plus de six cents machines sont en service aujourd'hui encore; après avoir eu leurs chaudières reconstruites, elles sont fréquemment utilisées pour des trains mixtes marchant à la vitesse de cinquante kilomètres.

Les dimensions de la locomotive « *Mammouth* » sont données ci-dessous :

Surface de grille.....	0 ^m 883	Diamètre des cylindres.....	0 ^m 380
Surface de	{ Foyer 5 ^m 085 chauffe	Course des pistons.....	0 610
	{ Tubes 63 713 }	Diamètre des roues.....	1 455
Tubes	{ Nombre 139 Longueur..... 3 ^m 945 Diamètre intérieur..... 0 037	Écartement des	1 800
Corps cylindrique	{ Diamètre..... 1 ^m 048 elliptique { Épaisseur..... 0 011	{ du 1 ^{er} au 2 ^{me} moteur essieux { du 2 ^e au 3 ^e — total ..	1 560
			3 360
		Poids { à vide.....	20.160 ^k
		{ en pression.....	22.300

PLANCHE XI. — (ANNÉES 1830 A 1834).

Locomotives américaines

Il est indispensable, pour compléter utilement ce dernier chapitre, de parler des locomotives construites en Amérique à l'origine des chemins de fer de cette contrée.

La planche XI représente, d'après les renseignements publiés par la « *Railroad-Gazette* » et « *l'Engineering* » à l'occasion du cinquantième anniversaire de l'ouverture de la ligne « Baltimore-Ohio » :

1° Les trois premières locomotives établies en 1830-1831 par la « West Point-Foundry Association » (fig. 1, 2, 3).

2° Deux machines livrées par Baldwin en 1832 et 1834 (fig. 4 et 6), les deux premières de ce constructeur qui devait donner son nom au plus important établissement du Nouveau-Monde.

3° La locomotive « Graashopper » (la Sauterelle), étudiée et construite par Gillingham et Winans en 1834, pour le « Baltimore and Ohio Railroad » (fig. 5).

Les dessins montrent suffisamment les conditions d'établissement de ces machines, dont l'une, « The Best Friend » (le meilleur ami) (fig. 2), a laissé le souvenir de la première explosion de chaudière locomotive, accident qui eut lieu le 7 juin 1831.

La machine de Baldwin de 1832, qui portait l'inscription « Old iron Sides » (fig. 4), est la reproduction du type « Planet », de Stephenson (fig. 1, pl. VI). Celle de 1834 (fig. 6), affirme le principe de l'adoption du « Bogie » ou avant-train mobile, devenu classique aux États-Unis ; les roues motrices, à *manivelles intérieures*, sont représentées par la fig. 22.

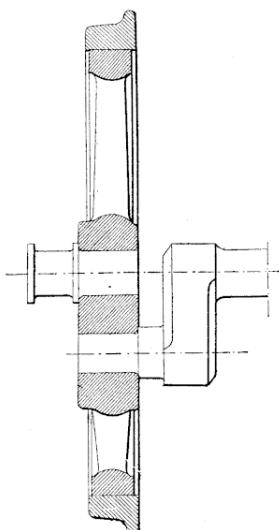


Fig. 22. — Baldwin 1834. Roues motrices.

Enfin la « Graashopper », qui doit son nom à la forme des pièces de son mécanisme, rappelant les membres de la Sauterelle, constitue un spécimen particulièrement intéressant.

Destinée à passer dans des courbes de très faible rayon, cette machine est montée sur deux essieux seulement, espacés de 1^m219 d'axe en axe, et accouplés avec un faux essieu recevant le mouvement des pistons par un pignon engrenant avec une roue dentée calée sur un arbre à manivelles. Les cylindres sont verticaux; chaque tige de piston est reliée à un balancier oscillant autour de l'une de ses extrémités et recevant du côté opposé l'attache de la bielle motrice. Le foyer est disposé pour brûler l'anthracite.

Dimensions principales :

Diamètre des cylindres.....	0 ^m 254	Diamètre de la chaudière.....	1 ^m 320
Course des pistons.....	0 607	Nombre de tubes.....	400
Diamètre des roues.....	0 914	Diamètre des tubes.....	0 025
Ecartement des essieux.....	1 219	Longueur des tubes.....	0 960

PLANCHE XII.

Mécanismes moteur et de distribution

L'échelle du $\frac{1}{40}$, adoptée pour la plupart des dessins composant les planches 1 à 10, n'ayant pas permis de représenter, d'une manière suffisamment apparente, les pièces de mouvement dissimulées le plus souvent derrière les roues et les longerons, la planche XII, qui termine ce recueil, est consacrée à cette partie de la locomotive, et reproduit l'ensemble des mécanismes les plus intéressants dont il a été question au cours de ce travail.

Répertoire des Figures, établi d'après la date de construction des Locomotives

N ^o d'ordre	ANNÉE	CONSTRUCTEURS	NUMÉROS			N ^o d'ordre	ANNÉE	CONSTRUCTEURS	NUMÉROS		
			de la Planche	de la Figure	de la page de texte				de la Planche	de la Figure	de la page de texte
1	1771	J. Cugnot	I	1	25	34		Stephenson (La Fusée)....	IV	4	32
2	1784	Murdock	»	2	»	35	4832	Hawthorn (Wilberforce)....	»	3	31
3	1802	Trevithick	»	3	»	36	4833	Carmichael	V	2	32
4	1803	»	»	4	»	37		Hawthorn (Swift).....	IV	1	31
5	1802	Trevithick et Vivian	»	5	»	38		Richard Robert (Iibernia)....	VI	2	33
6	1804	»	»	6	26	39		Fenton, Murray, Jackson...	»	3	33
7	1811	Blenkinsop	»	7	»	40	4834	Sharp et Roberts (Wauxhall)....	»	3	34
8	1812	Brunton	»	8	»	41		Forester	VII	1	35
9	1813	Hendley	II	1	»	42		Gillingham et Winans	XI	5	43
10	1814	Stephenson	»	4	27	43		Baldwin	»	6	43
11	1815	Hendley	»	2	»	44	4835	Hawthorn (Comet)	IX	2	38
12	1813	Stephenson	»	3	»	45		Hackworth	IV	6	34
13	1816	Stephenson	»	5	»	46	4836	The Neath Abbey Works ...	V	5	32
14	1825	Traité de Tredgold (chariot)	»	6	»	47		Stephenson	VI	4	34
15	1827	Hackworth (Royal George)	IV	2	30	48		Bury	»	6	34
16	1828	Stephenson (Killingworth)	III	1	28	49	4837	Taylor	VII	2	35
17	1829	» (Bolton)	»	2	»	50		The Neath Abbey Works ...	V	6	32
18		Braithwaite-Erickson	»	3	»	51		Stephenson (3 essieux)	VII	3	35
19	1829	Hackworth	»	4	29	52	4838	Le Creusot (La Gironde)	VIII	1	36
20		Stephenson (Rocket)	»	5	»	53		Bury (roues accouplées)	IX	3	38
21		»	»	6	»	54		Stephenson	IX	4	39
22		» (Northumbriand)	»	7	»	55		Stephenson (Victorieuse)	X	1	40
23		» (Invicta)	»	8	30	56	4840	Sharp et Roberts (Vésuve)	VII	4	35
24	1830	Lister (Middlesboro)	IV	3	»	57		Cavé (La Gauloise)	VIII	2	36
25		Hackworth (Globe)	V	1	32	58	4843	Stephenson (North Star)	VIII	3	37
26		West Point-Foundry (ass ^{on})	XI	1	43	59		Verpilleux	IX	3	39
27		»	»	2	43	60	4844	Shepherd et Tood	X	2	41
28		The Neath Abbey Works	V	3	32	61		Clément Desormes	IX	6	40
29	1831	»	»	4	32	62	4843-45	Buddicom	X	3	41
30		West Point-Foundry (ass ^{on})	XI	3	43	63		Stephenson (Mammouth)	X	4	42
31		Stephenson (Planet)	VI	1	33	64	4846	Stephenson (Nord français)	VIII	4	37
32	1832	» (roues accouplées)	IX	1	38						
33		Baldwin (old iron Sides)	XI	4	43						



ORIGINE DE LA LOCOMOTIVE

PLANCHES

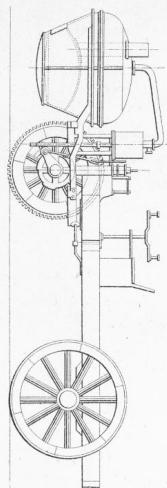


Fig. 1

1771. — Fardier à vapeur de Joseph Cugnot

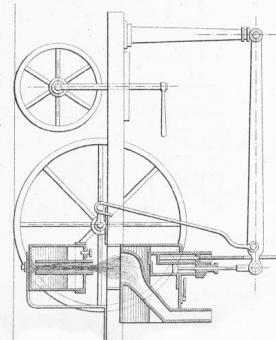


Fig. 2

1784. — Modèle de voiture à vapeur par Murdoch

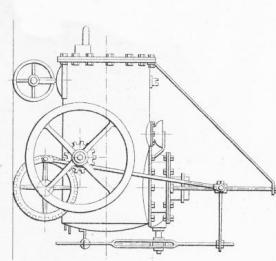


Fig. 3

1802. — Modèle de locomotive de Trevithick

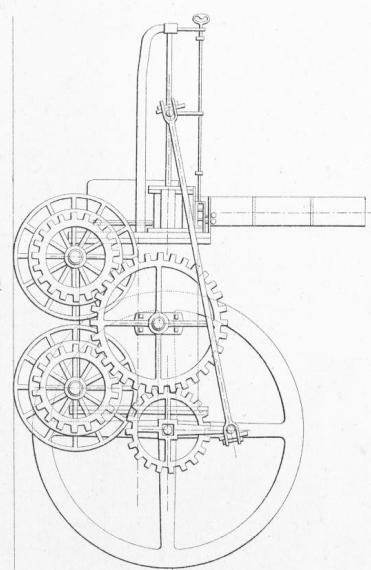


Fig. 4

1803. — Modèle de locomotive de Trevithick

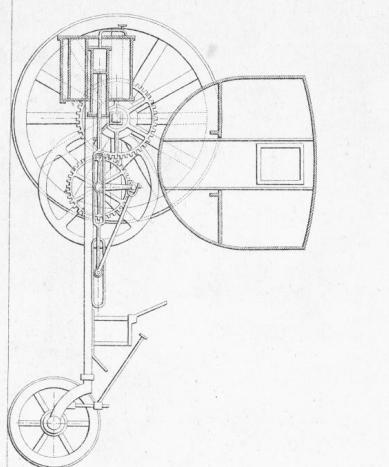


Fig. 5

1802. — Voiture à vapeur de Richard Trevithick et Andrew Vivian

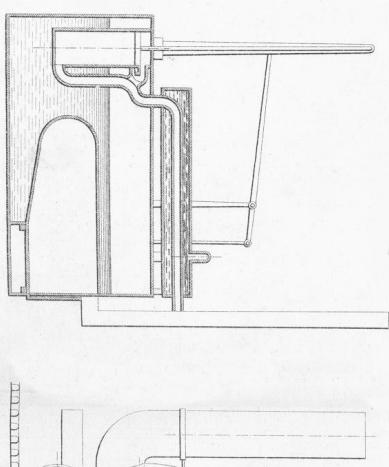


Fig. 6

1804. — Chaudière de la locomotive construite par Trevithick et Vivian pour le chemin de Merthyr-Tydfil (Galles)

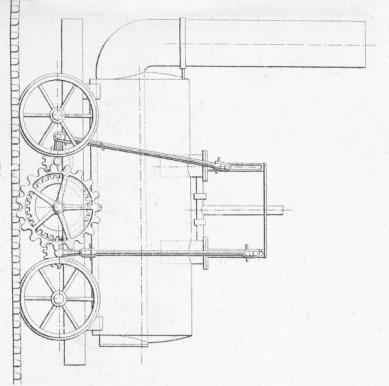


Fig. 7

1811. — Locomotive par Blenkinsop pour le chemin de Middleton-Leeds

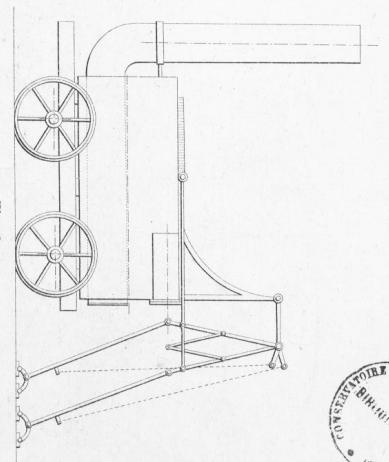


Fig. 8

1812. — Locomotive de Brunton

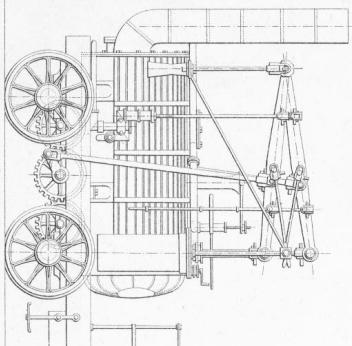


Fig. 1

1813. — "Puffing-Billy" par Hendley pour le Wylam-Railway

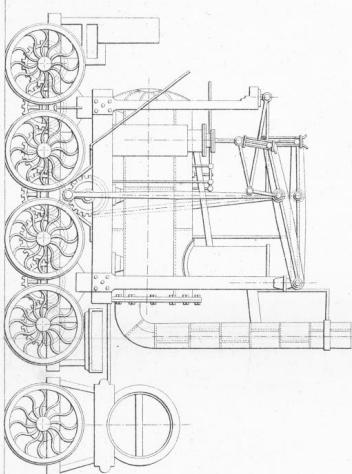


Fig. 2

1815. — Locomotive de Hendley construite par William et Chapman Ed pour le Wylam Railway

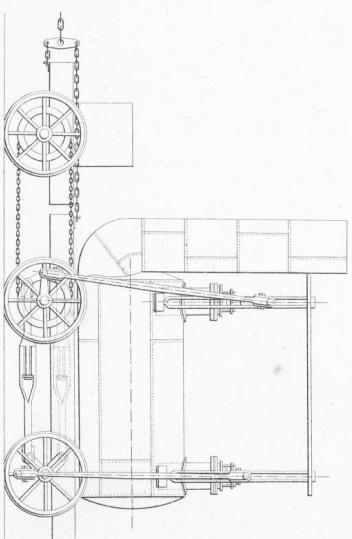


Fig. 3

1825. — Chariot à vapeur (Treadgold)

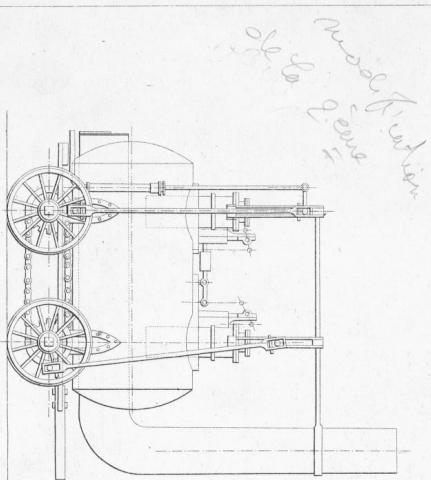


Fig. 4

1814. — Locomotive par Stephenson pour les mines de Killingworth (accouplement des deux essieux par chaîne sans fin)

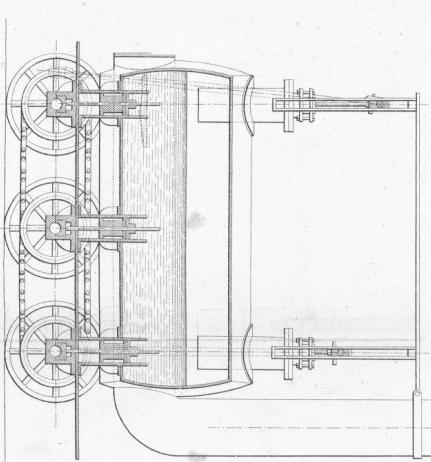


Fig. 5

1816. — Locomotive par Stephenson pour les mines de Killingworth (accouplement des deux essieux par chaîne sans fin)

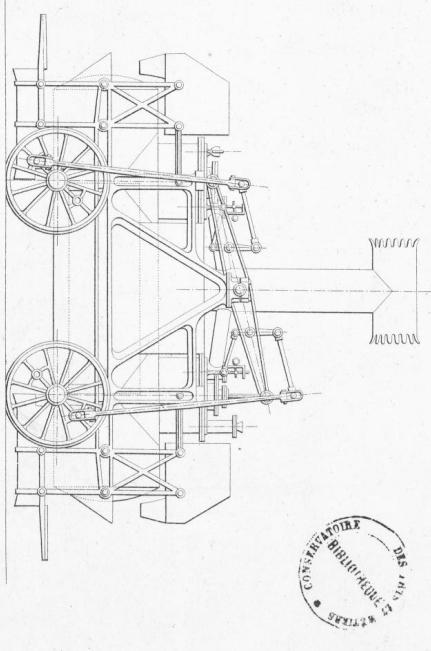
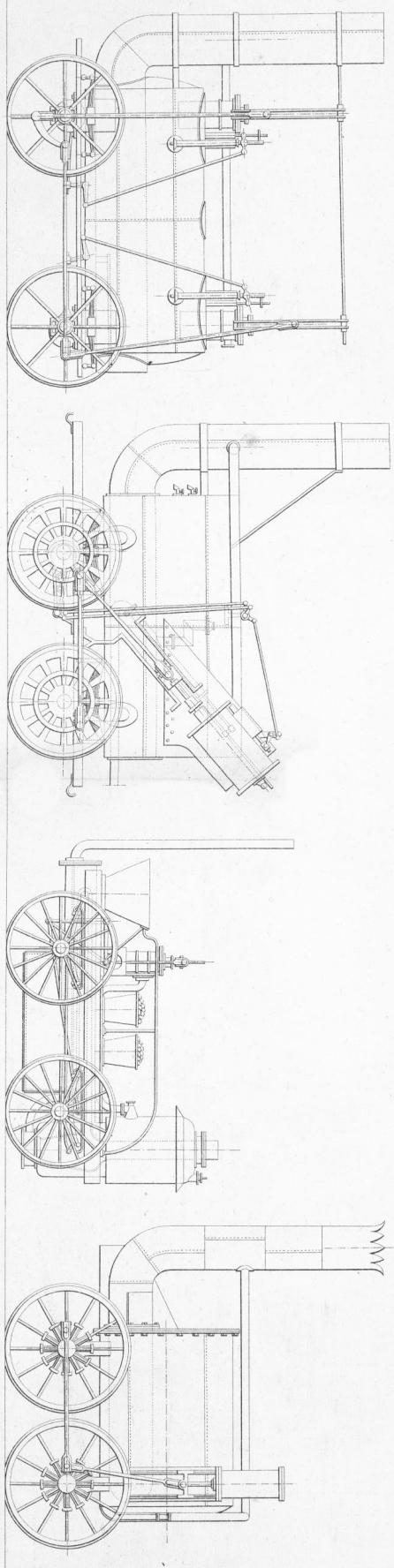


Fig. 6

1815. — Locomotive par Stephenson (accouplement des roues par des bâties montées sur essieux courbes)

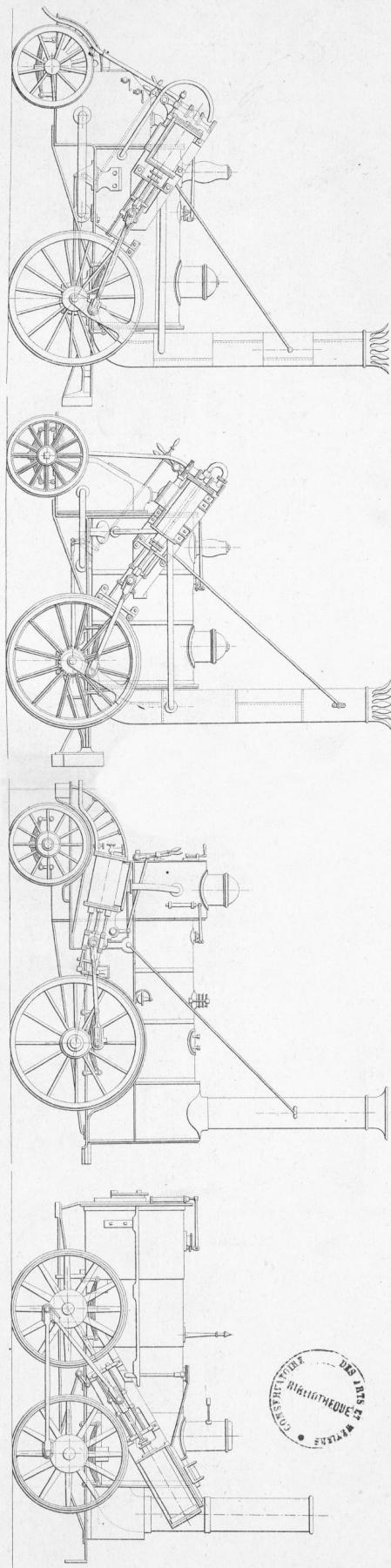


1828. — Constructeur : Stephenson, pour les mines de Killingworth

1829. — Constructeur : Stephenson, pour le chemin de fer de Bolton

1829. — "La Nouveauté" par Braithwaite et Erickson (Concours de Rainhill)

1829. — "La Sans Pareille" par Hackworth (Concours de Rainhill)

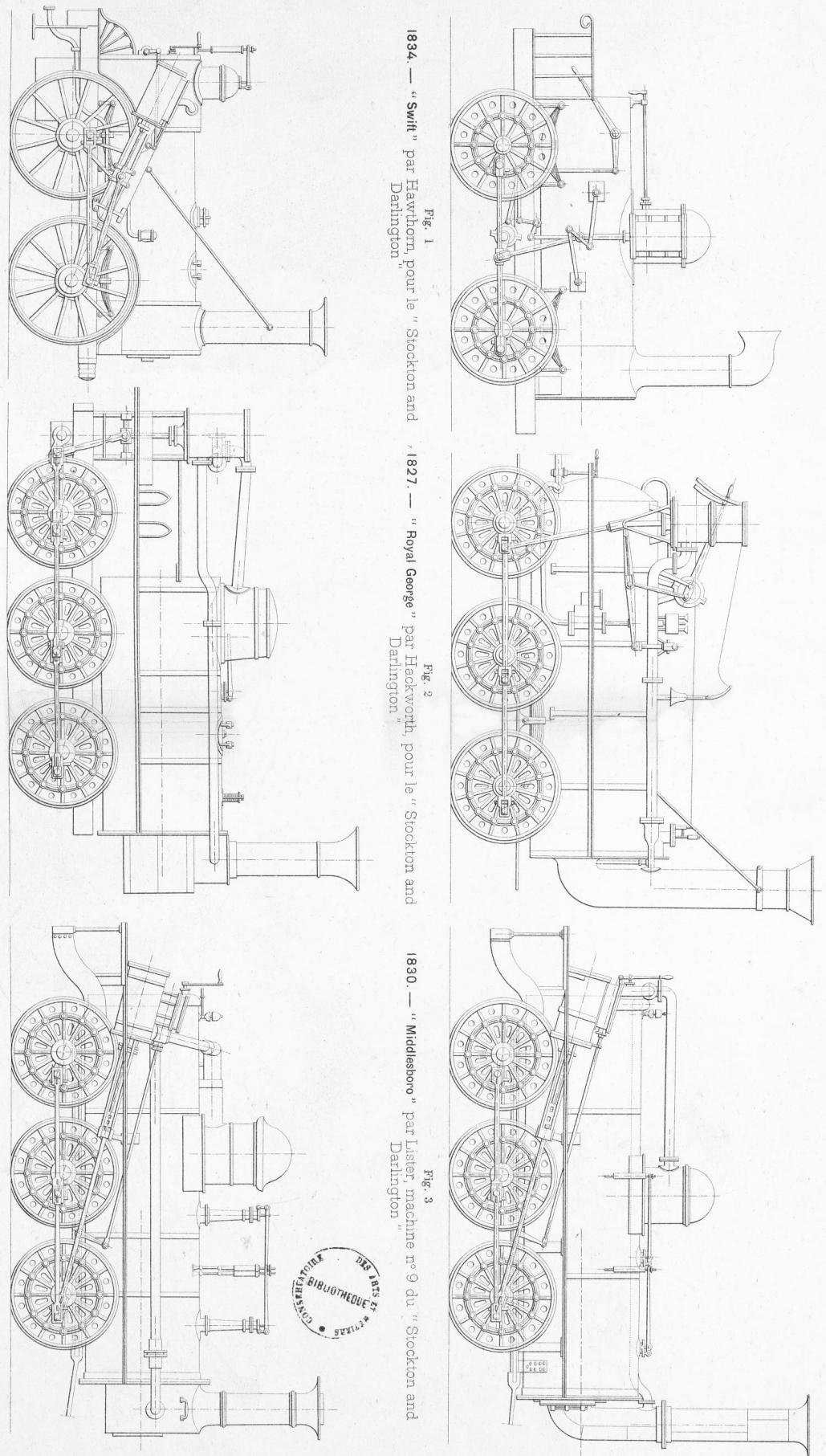


1829. — "La Fusée" par Stephenson (Concours de Rainhill)

1830. — "La Fusée" par Stephenson (Modification)

1830. — "Northumbria" par Stephenson, pour le "Liverpool-Manchester"

1830. — "Invicta" par Stephenson, pour le Canterbury and Wimstable



1834. — "Swift" par Hawthorn, pour le " Stockton and Darlington "

1827. — " Royal George " par Hackworth, pour le " Stockton and Darlington "

1830. — " Middlesbrough " par Lister, machine n° 9 du " Stockton and Darlington "

1832. — " La Fusée " par Stephenson (Chemin de Liverpool-Manchester) Transformation

1832. — " Wilberforce " par Hawthorn, pour le " Stockton and Darlington "

1836. — Machine n° 10 du " Stockton and Darlington " par Hackworth

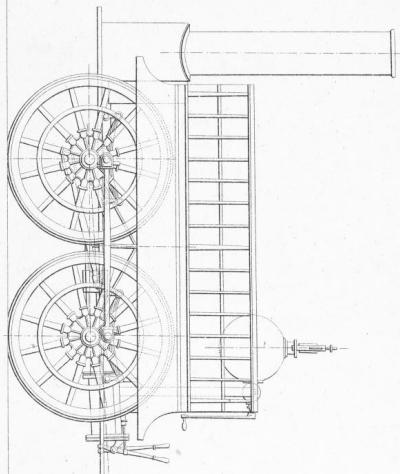


Fig. 1.

1830. — "Globe" par Timothy-Hackworth.

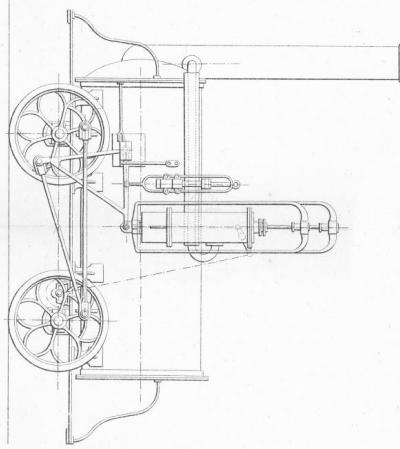


Fig. 3.

1831. — Locomotive par "The Neath Abbey Works, South Wales"

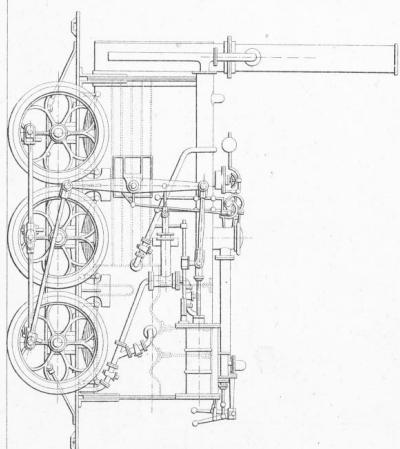


Fig. 4.

1831. — Locomotive par "The Neath Abbey Works, South Wales"

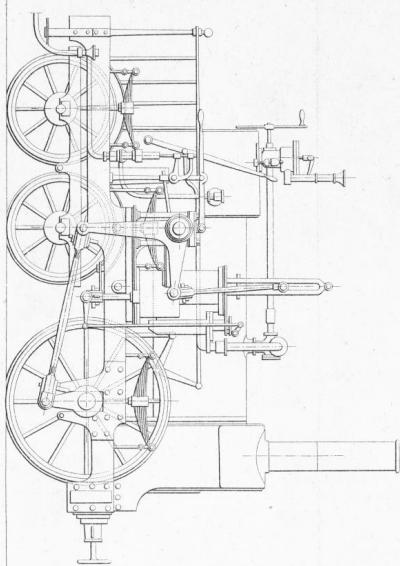


Fig. 2.

1833. — Locomotive par Carmichael, de Dundee, pour le chemin de "Dundee and Newtyle".

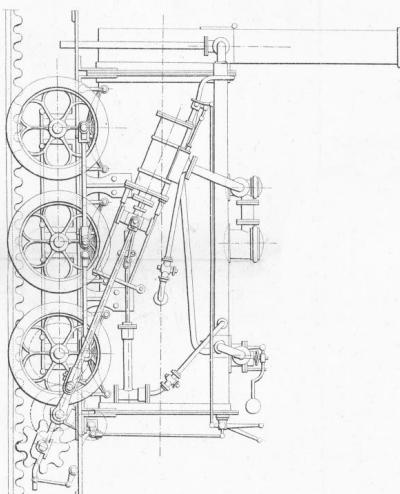


Fig. 5.

1836. — Locomotive par "The Neath Abbey Works, South Wales" pour "The Dowlais iron Company".

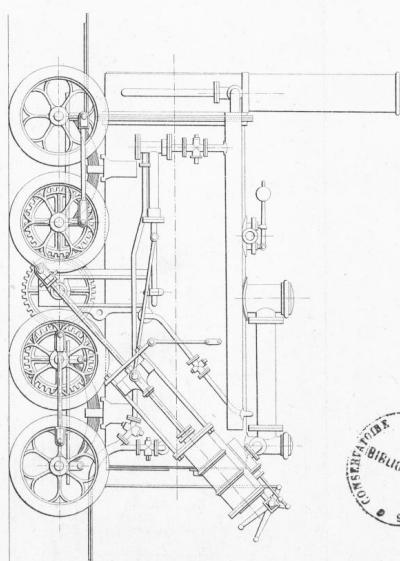


Fig. 6.

1838. — Locomotive par "The Neath Abbey Works, South Wales" pour "The Rhumney iron Company".

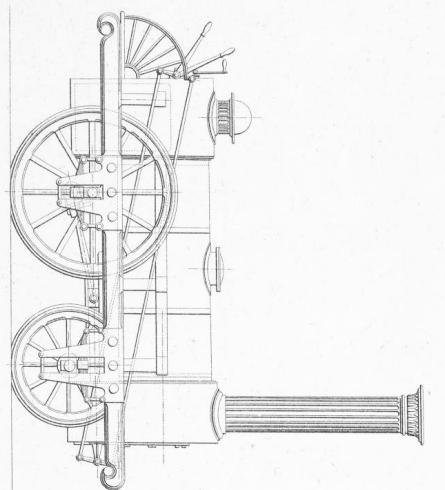


Fig. 1.

1832. — Locomotive par Stephenson, pour le chemin de fer "Liverpool-Manchester" (Type "Planet")

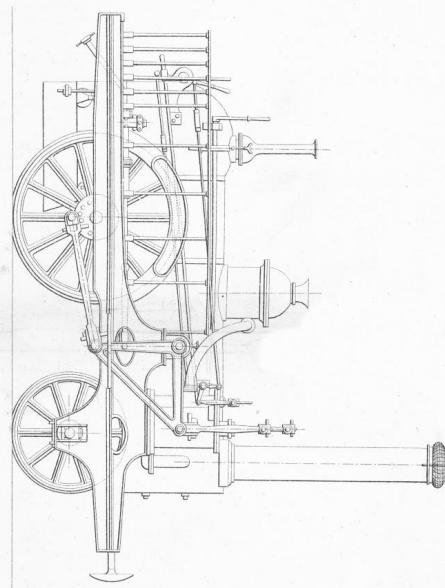


Fig. 2.

1834. — "Hibernia" par Richard Robert, pour le chemin de fer de "Liverpool-Manchester".

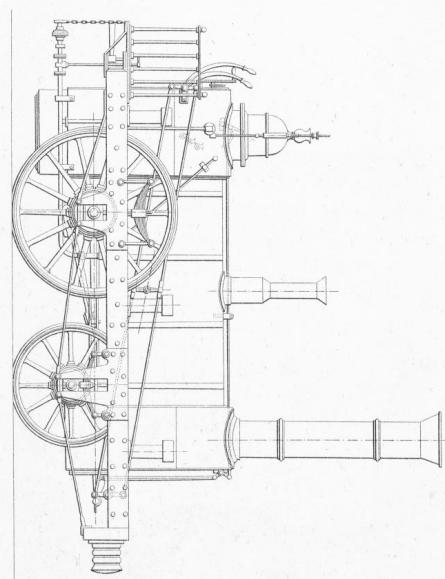


Fig. 3.

1834. — Type "Planet" par Fenton, Murray, Jackson, de Leeds, pour diverses lignes : Angleterre et France.

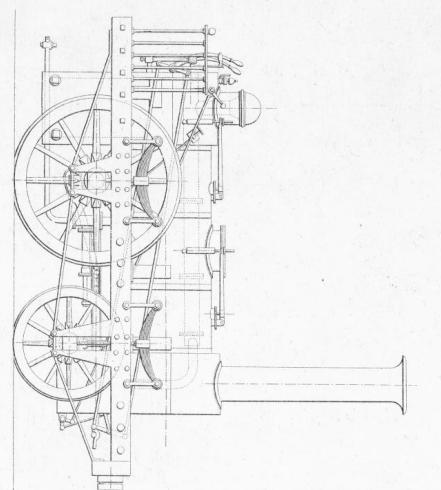


Fig. 4.

1836. — Locomotive par Stephenson, pour diverses lignes : Angleterre et France.

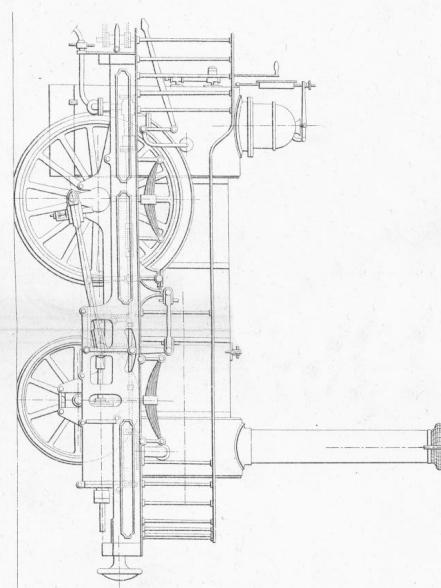


Fig. 5.

1834. — "Vauxhall" par Sharp et Roberts, pour les lignes de Dublin-Kingstown et de Liverpool-Manchester.

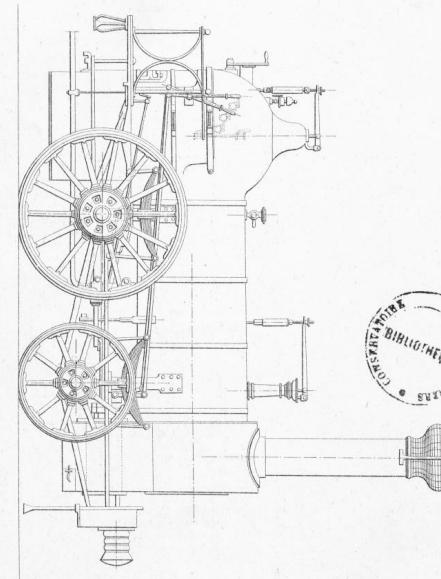


Fig. 6.

1836. — Locomotive par Bury, de Liverpool pour diverses lignes : Angleterre et France.

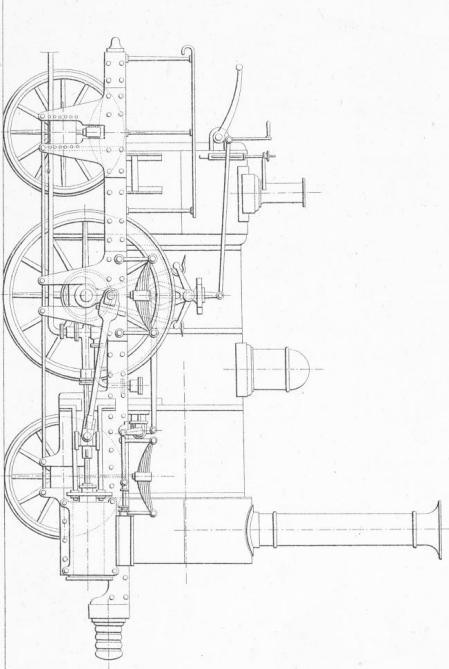


Fig. 1

1834.— Locomotive par G. Forrester, de Liverpool

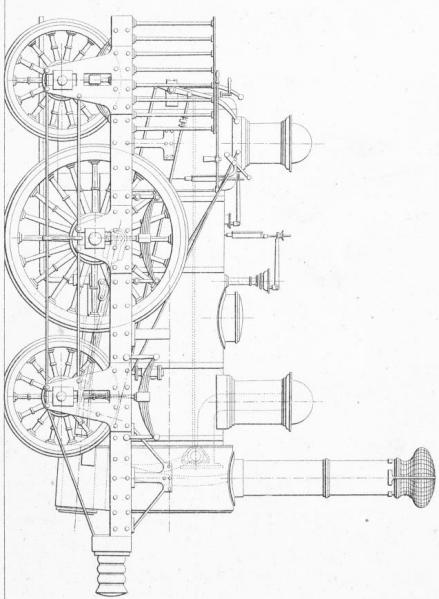


Fig. 2

1837.— Locomotive par Taylor, p're le chemin de fer de St-Germain

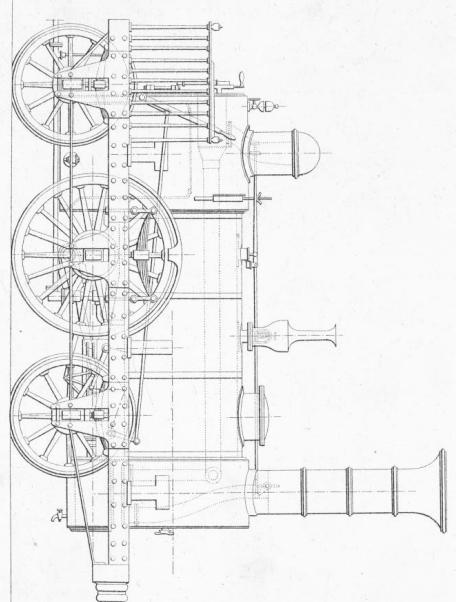


Fig. 3

1838.— Locomotive par Stephenson, pour le "London-Birmingham" et autres lignes

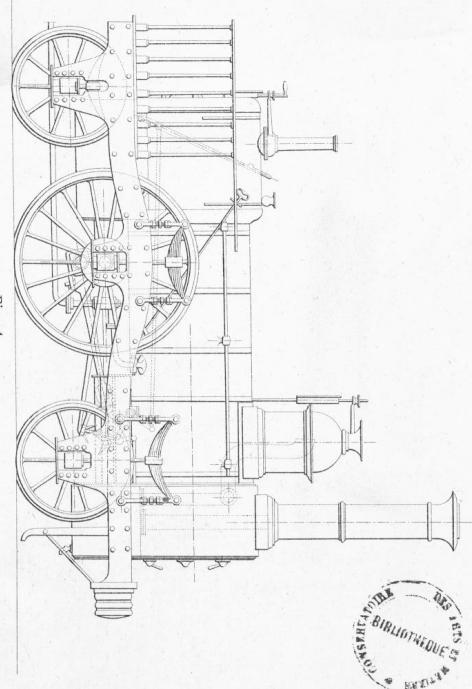


Fig. 4

1840.— "Vesuve" par Sharp, pour le chemin de Versailles et autres lignes

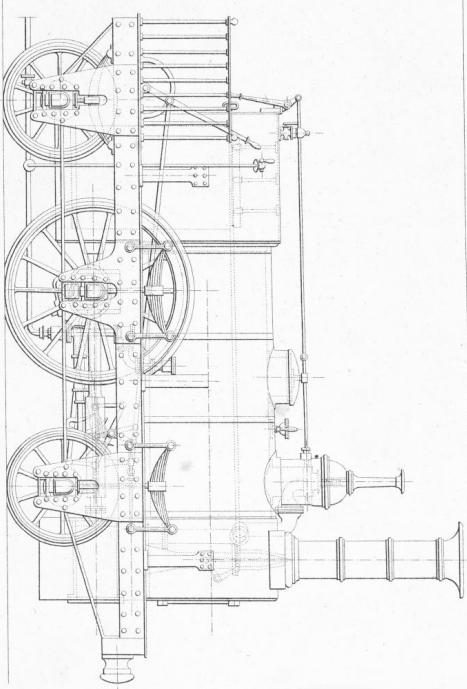


Fig. 1

1838.— "La Gironde" par l'Usine du Creusot, pour le chemin de Versailles (rive droite)

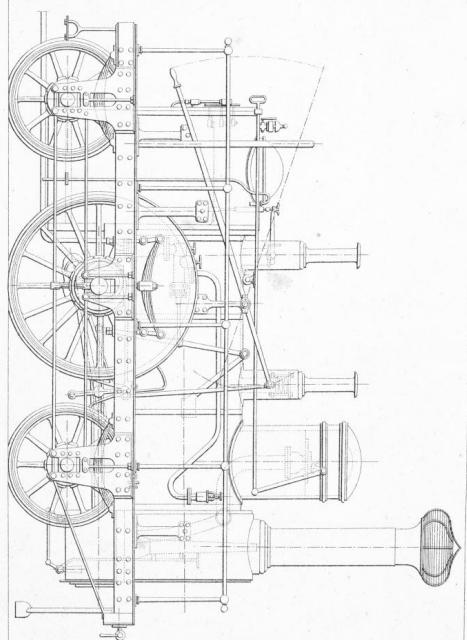


Fig. 2

1840.— "La Gauloise" par Cavé, de Paris, pour le chemin de Versailles (rive droite)

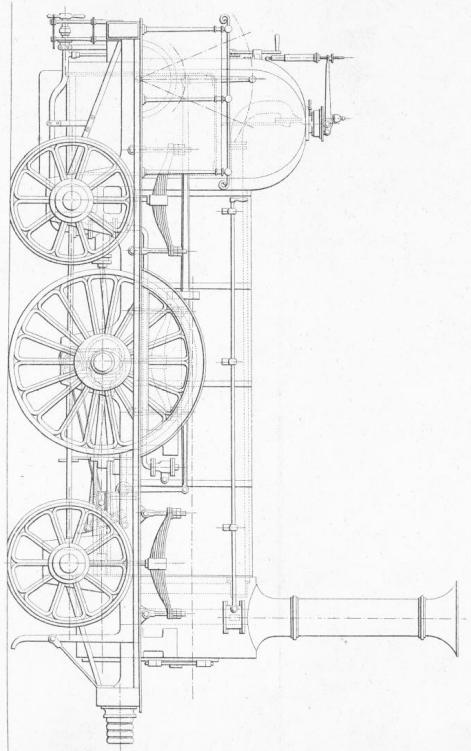


Fig. 3

1843.— Type "North Star" par Stephenson, pour le chemin de Paris-Orléans

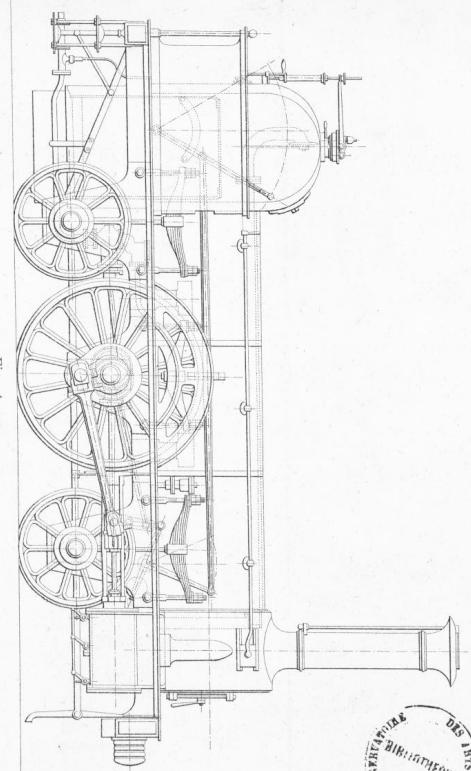


Fig. 4

1846.— Système Stephenson, par Derosne et Cail, pour le chemin de fer du Nord

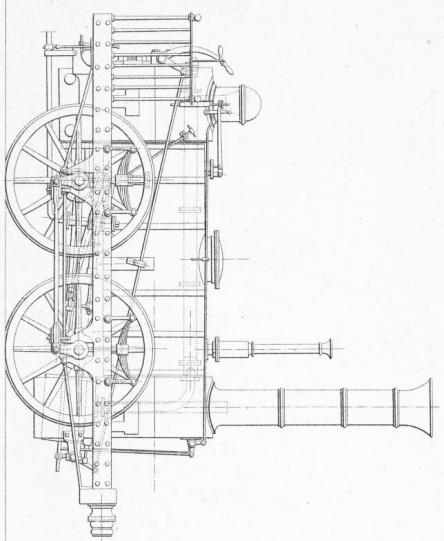


Fig. 1

1832. — Locomotive par Stephenson, pour le chemin de St-Étienne.

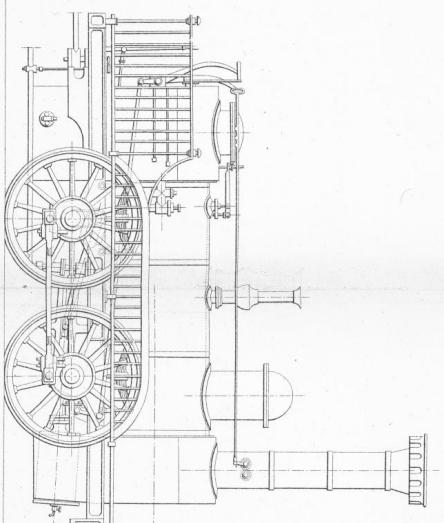


Fig. 2

1835. — "Comet" par Hawthorn, pour le chemin de Newcastle and Carlisle

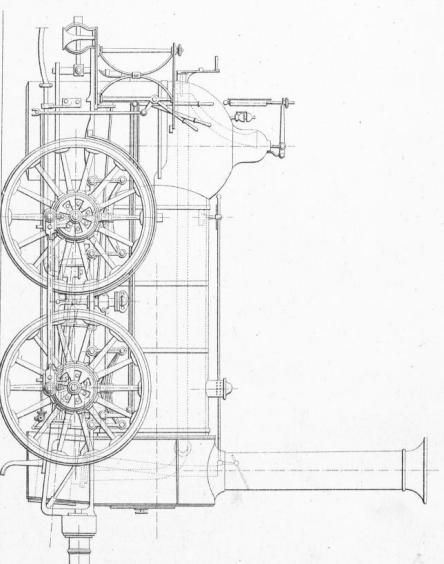


Fig. 3

1838. — Locomotive de Bury, pour le "London-Birmingham" Saint-Étienne-Lyon et autres lignes

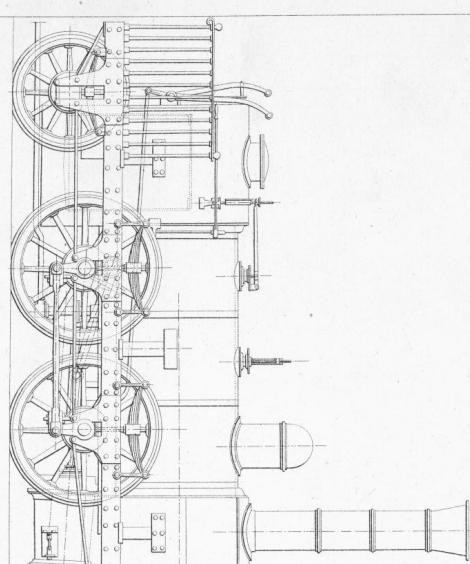


Fig. 4

1838. — "Albert" par Stephenson, pour le chemin de "Sanhope and Tyne"

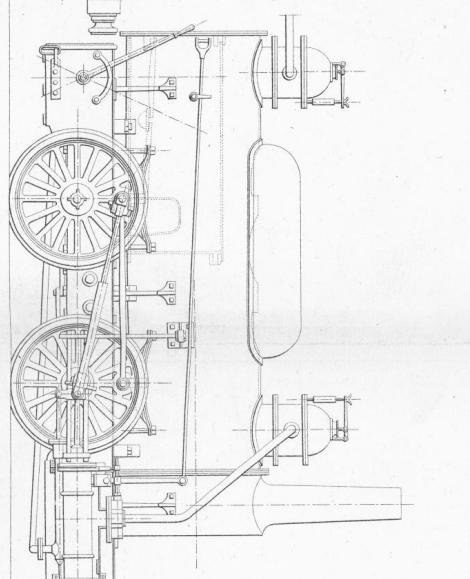


Fig. 5

1843. — "La Jumelle" à tender-moteur, par Verpilleux, chemin de St-Étienne à Lyon.

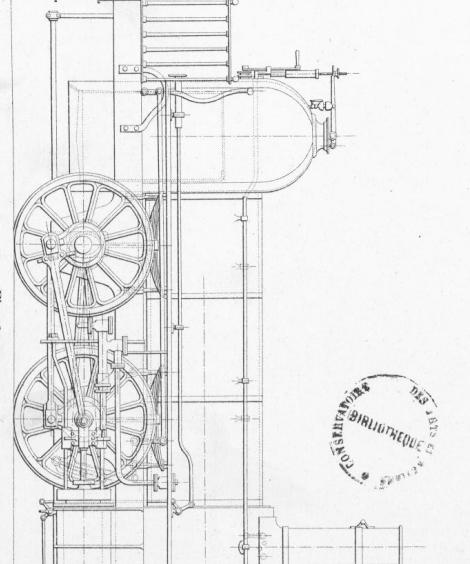


Fig. 6

1845. — Locomotive par Clément Desormes, pour le chemin de Saint-Étienne à Lyon.

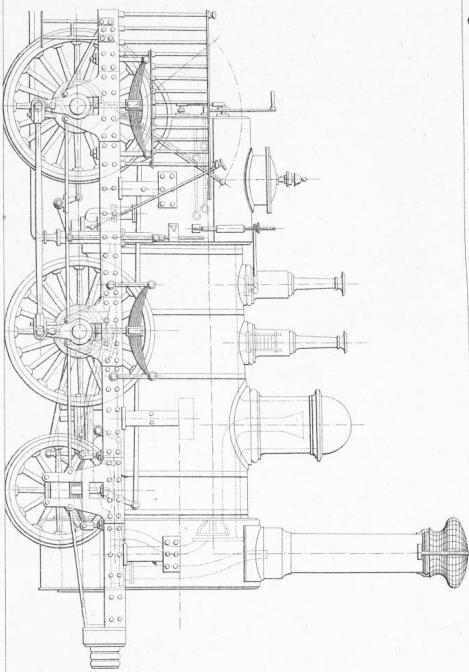


Fig. 1

1838. — "Victorieuse" par Stephenson, pour le chemin de Versailles (rive gauche)

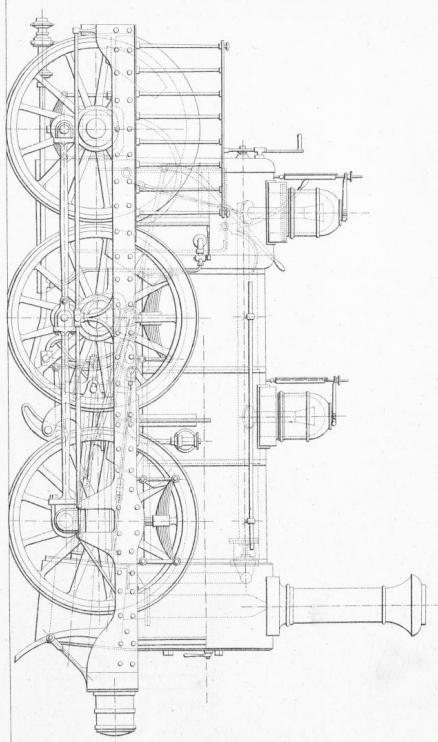


Fig. 2

1844. — "Hercules" par Shepherd et Tedd, pour le chemin de "The Hull and Selby"

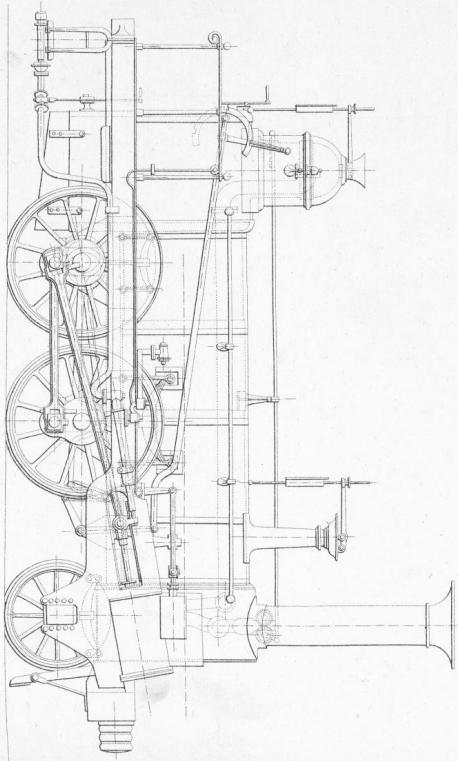


Fig. 3

1844. — Locomotive par Buddicom, pour le chemin de fer de Paris-Rouen.

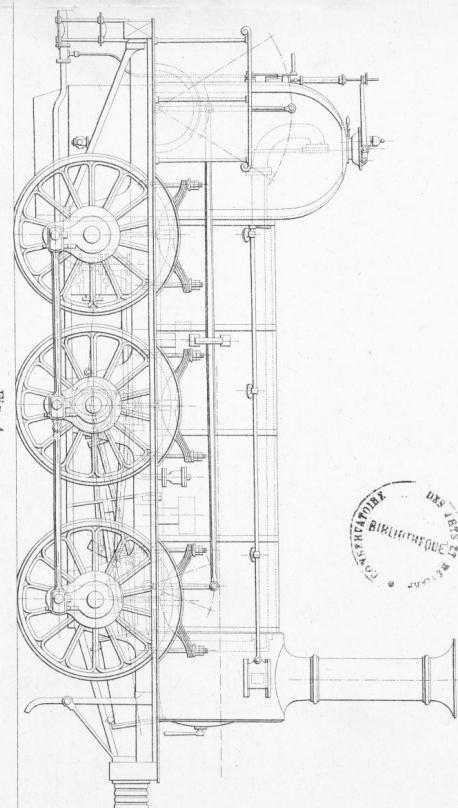


Fig. 4

1845. — "Mammouth" par Stephenson, pour le chemin de fer de Paris-Orléans

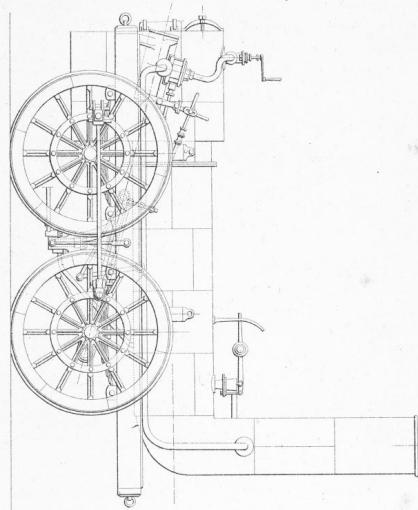


Fig. 1.

1830. — "The West Point" par la "West point Foundry Association" pour le "South Carolina Railroad"

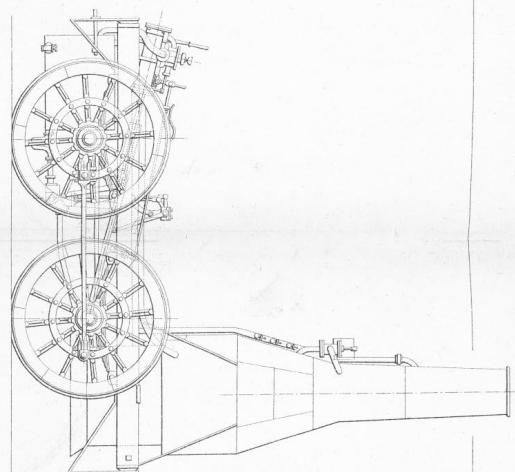


Fig. 2.

1830. — "The Best Friend" par la "West point Foundry Association" pour le "South Carolina Railroad"

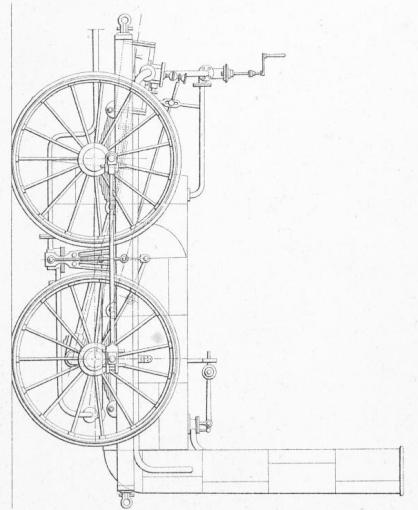


Fig. 3.

1831. — "De Witt Clinton" par la "West point Foundry Association" pour le "Albany et Schenectady Railroad".

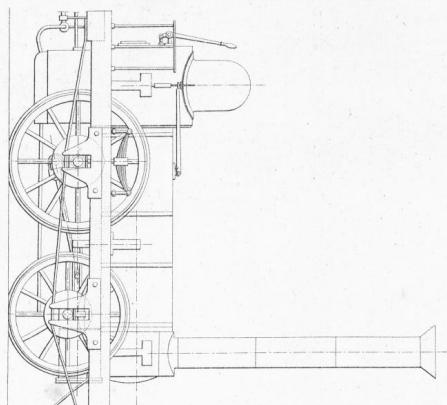


Fig. 4.

1832. — "Old iron Sides" par "Baldwin" pour le "Philadelphia Germantown and Norristown road".

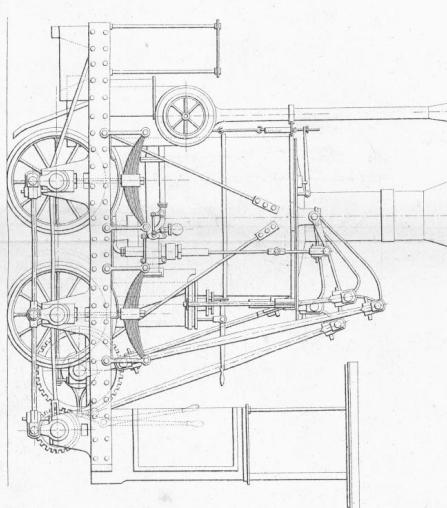


Fig. 5.

1834. — "Grasshopper" par "Gillingham et Wrmans" pour le "Baltimore and Ohio Railroad".

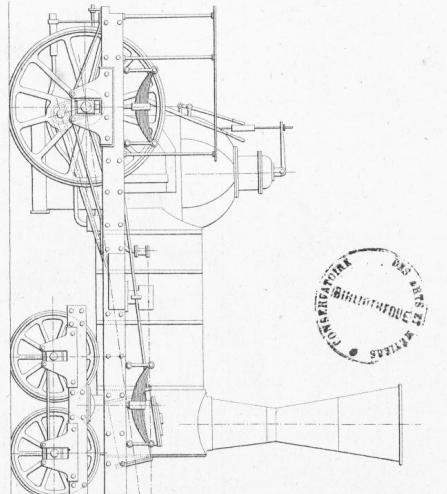


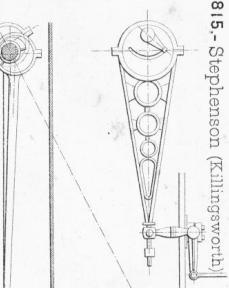
Fig. 6.

1834. — "Lancaster" par "Baldwin" pour le "Charleston and Hamburg road".

1815.— Stephenson (Killingworth)



Fig. 2



1829.— Stephenson "Rocket"



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5



Fig. 6



Fig. 7



Fig. 8



Fig. 9



Fig. 10

Fig. 11

Fig. 12

Fig. 13

Fig. 14

Fig. 15

Fig. 16

Fig. 17

Fig. 18

Fig. 19

Fig. 20

Fig. 21

Fig. 22

Fig. 23

Fig. 24

Fig. 25

Fig. 26

Fig. 27

Fig. 28

Fig. 29

Fig. 30

Fig. 31

Fig. 32

Fig. 33

Fig. 34

Fig. 35

Fig. 36

Fig. 37

Fig. 38

Fig. 39

Fig. 40

Fig. 41

Fig. 42

Fig. 43

Fig. 44

Fig. 45

Fig. 46

Fig. 47

Fig. 48

Fig. 49

Fig. 50

Fig. 51

Fig. 52

Fig. 53

Fig. 54

Fig. 55

Fig. 56

Fig. 57

Fig. 58

Fig. 59

Fig. 60

Fig. 61

Fig. 62

Fig. 63

Fig. 64

Fig. 65

Fig. 66

Fig. 67

Fig. 68

Fig. 69

Fig. 70

Fig. 71

Fig. 72

Fig. 73

Fig. 74

Fig. 75

Fig. 76

Fig. 77

Fig. 78

Fig. 79

Fig. 80

Fig. 81

Fig. 82

Fig. 83

Fig. 84

Fig. 85

Fig. 86

Fig. 87

Fig. 88

Fig. 89

Fig. 90

Fig. 91

Fig. 92

Fig. 93

Fig. 94

Fig. 95

Fig. 96

Fig. 97

Fig. 98

Fig. 99

Fig. 100

Fig. 101

Fig. 102

Fig. 103

Fig. 104

Fig. 105

Fig. 106

Fig. 107

Fig. 108

Fig. 109

Fig. 110

Fig. 111

Fig. 112

Fig. 113

Fig. 114

