

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

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

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

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

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

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

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

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

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

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

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

NOTICE DE LA REVUE	
Auteur(s) ou collectivité(s)	Le Génie industriel
Titre	Le Génie industriel. Revue des inventions françaises et étrangères. Annales des progrès de l'industrie agricole et manufacturière. Technologie. Mécanique. Chemins de fer. Navigation. Chimie. Agriculture. Mines. Travaux publics et arts divers. Biographie des inventeurs. Nomenclature des brevets délivrés en France et à l'étranger
Périodicité	Semestriel
Adresse	Paris : Armengaud aîné : Armengaud jeune : L. Mathias (Augustin), 1851-1871
Collation	41 vol. ; 24 cm
Nombre de volumes	41
Cote	CNAM-BIB P 939
Sujet(s)	Inventions -- France -- 19e siècle Innovations -- Europe -- 19e siècle Inventions -- Europe -- 19e siècle Génie industriel -- France -- 19e siècle Génie industriel -- Europe -- 20e siècle
Notice complète	https://www.sudoc.fr/039013375
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redirect?P939
LISTE DES VOLUMES	
	Vol. 1. 1851
	Vol. 2. 1852
	Vol. 3. 1852
	Vol. 4. 1852
	Vol. 5. 1853
	Vol. 6. 1853
	Vol. 7. 1854
	Vol. 8. 1854
	Vol. 9. 1855
	Vol. 10. 1855
	Vol. 11. 1856
	Vol. 12. 1856
	Vol. 13. 1857
	Vol. 14. 1857
	Vol. 15. 1858
	Vol. 16. 1858
	Vol. 17. 1859
	Vol. 18. 1859
	Vol. 19. 1860
	Vol. 20. 1860
	Vol. 21. 1861
	Vol. 22. 1861
	Vol. 23. 1862
VOLUME TÉLÉCHARGÉ	Vol. 24. 1862
	Vol. 25. 1863
	Vol. 26. 1863
	Vol. 27. 1864
	Vol. 28. 1864
	Vol. 29. 1865
	Vol. 30. 1865
	Vol. 31. 1866
	Vol. 32. 1866
	Vol. 33. 1867

	Vol. 34. 1867
	Vol. 35. 1868
	Vol. 36. 1868
	Vol. 37. 1869
	Vol. 38. 1869
	Vol. 39. 1870
	Vol. 40. 1870
	Vol. 41. 1863. Table alphabétique et raisonnée des matières contenues dans les 24 premiers volumes, années 1851 à 1862

NOTICE DU VOLUME TÉLÉCHARGÉ	
Titre	Le Génie industriel. Revue des inventions françaises et étrangères. Annales des progrès de l'industrie agricole et manufacturière. Technologie. Mécanique. Chemins de fer. Navigation. Chimie. Agriculture. Mines. Travaux publics et arts divers. Biographie des inventeurs. Nomenclature des brevets délivrés en France et à l'étranger
Volume	Vol. 24. 1862
Adresse	Paris : Armengaud aîné : Armengaud jeune, 1824
Nombre de vues	369
Cote	CNAM-BIB P 939 (24)
Sujet(s)	Inventions -- France -- 19e siècle Inventions -- Europe -- 19e siècle Génie industriel -- France -- 19e siècle Génie industriel -- Europe -- 19e siècle
Thématique(s)	Machines & instrumentation scientifique
Typologie	Revue
Langue	Français
Date de mise en ligne	03/04/2009
Date de génération du PDF	07/02/2026
Recherche plein texte	Disponible
Notice complète	https://www.sudoc.fr/039013375
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redirect?P939.24

LE
GÉNIE INDUSTRIEL

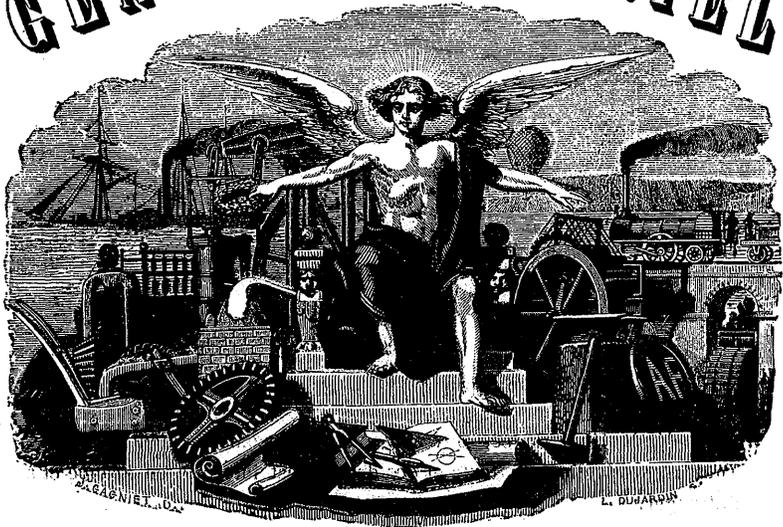
REVUE

DES INVENTIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES

TOME VINGT-QUATRIÈME

SAINT-NICOLAS, PRÈS NANCY. — IMPRIMERIE DE P. TRENEL

LE
GÉNIE INDUSTRIEL



REVUE

DES

INVENTIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES

Annales des Progrès de l'Industrie agricole et manufacturière

TECHNOLOGIE — MÉCANIQUE
CHEMINS DE FER — NAVIGATION — CHIMIE — AGRICULTURE — MINES
TRAVAUX PUBLICS ET ARTS DIVERS

Biographie des Inventeurs

PAR ARMENGAUD FRÈRES

INGÉNIEURS CIVILS, CONSEILS EN MATIÈRE DE BREVETS D'INVENTION

~~~~~
TOME VINGT-QUATRIÈME
~~~~~

Toute communication concernant la rédaction doit être adressée aux auteurs

A PARIS

Soit à M. ARMENGAUD aîné, RUE SAINT-SÉBASTIEN, 45

Soit à M. ARMENGAUD JEUNE, BOULEVARD DE STRASBOURG, 23

Et tout ce qui concerne le service des abonnements et la vente des volumes

A MM. MOREL ET C^{ie}, LIBRAIRES, RUE VIVIENNE, 18

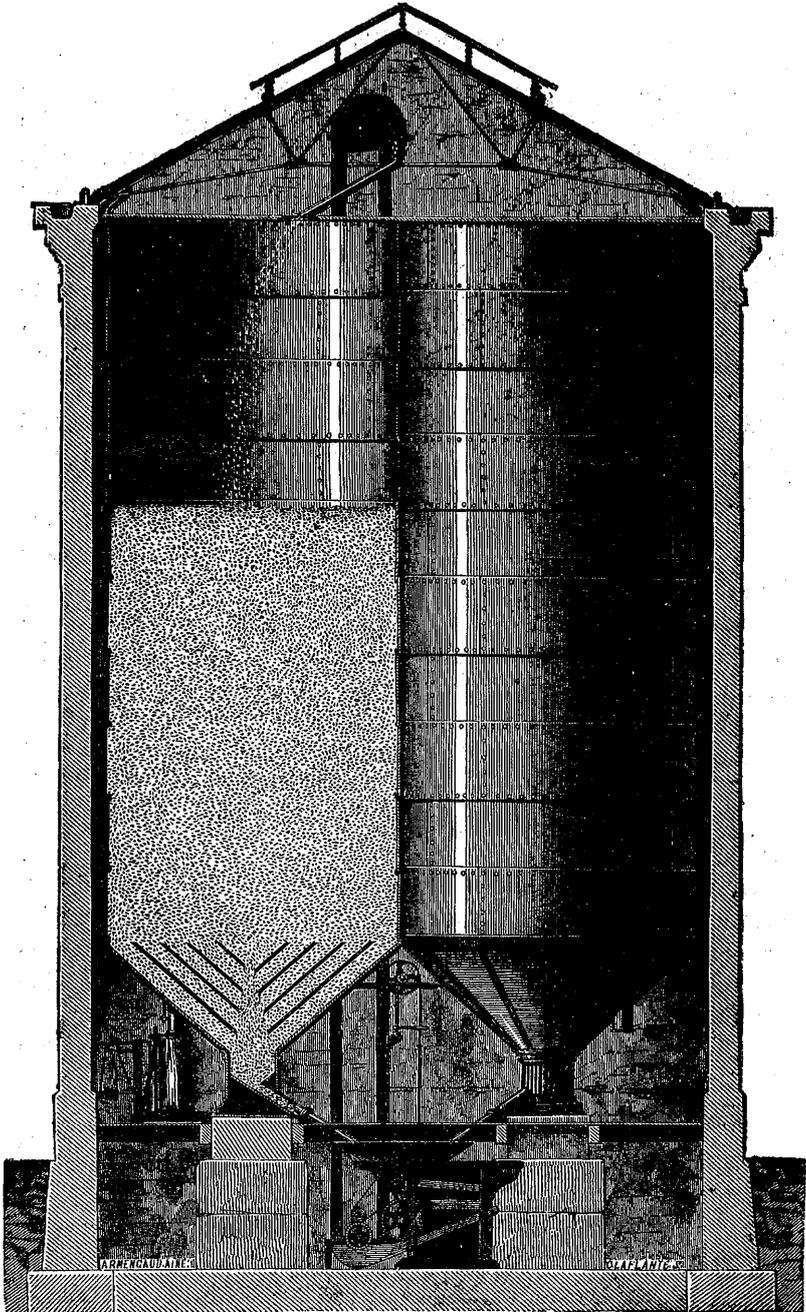
1862

PROPRIÉTÉ DES AUTEURS

Le dépôt légal de cet ouvrage a été fait conformément aux lois.
Toute reproduction du texte et des dessins est interdite en France et à
l'Étranger.

GRENIER-VERTICAL-CONSERVATEUR

A L'USAGE DES ENTREPOTS, MAGASINS ET FERMES, par M. HENRI HUART, de Cambrai



EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1862. — SECTION FRANÇAISE

CONSERVATION DES GRAINS

GRENIER-VERTICAL-CONSERVATEUR

Par M. HENRI HUART, de Cambrai

Ce grenier, dont les dispositions d'ensemble sont indiquées sur la gravure précédente, permet de recevoir les grains directement des wagons dans les entrepôts ou de la batteuse dans les fermes, de les retourner, cribler, ventiler et conserver en les améliorant. La force d'un cheval suffit pour chaque ensemble de quatre silos pouvant contenir de 1,000 à 4,000 quintaux de grains.

L'ensemble d'un magasin se compose de cylindres verticaux, construits en tôle, ayant 4 mètres de diamètre sur 10 mètres d'élévation, terminés par des cônes renversés, supportés par des bases en fonte, reposant sur des piliers en maçonnerie à niveau du sol.

Ces cylindres contiennent chacun de 12 à 1,500 hectolitres. Ils sont placés les uns à côté des autres par groupes de quatre que l'on peut multiplier à l'infini.

Les cônes sont garnis de *diaphragmes disposés de manière à assurer l'écoulement régulier de toute la masse du grain* contenu dans les cylindres.

Les bâtiments qui servent d'enveloppe sont complètement indépendants et n'ont à supporter que les charpentes, ce qui permet de les établir aussi légèrement que possible.

Le mécanisme servant aux appareils pour manutentionner les grains se compose d'une machine à vapeur de 10 à 12 chevaux pour 25 à 30,000 hectolitres, des élévateurs et cribles-émoteurs sont placés dans les intervalles de chaque groupe de quatre cylindres et fonctionnent d'une manière régulière.

Le grain destiné à être emmagasiné est amené par voitures ou wagons, sur un des côtés du bâtiment, les sacs entrent par le rez-de-chaussée, le poids en est constaté et le grain déversé sur un crible ventilateur-émoteur placé au-dessous du sol. Celui-ci alimente un élévateur qui le reporte à la partie supérieure du cylindre.

Chaque appareil est disposé pour recevoir, cribler, ventiler, peser et expédier 100 hectolitres à l'heure, sans interruption dans les opérations qui se renouvellent chaque fois qu'on le juge convenable.

Le grain ainsi retourné, criblé et ventilé, acquiert une pureté telle que l'on regagne en plus-value du prix une large compensation des frais et déchets de manutention.

Le prix de ces constructions, par hectolitre de capacité, peut s'éva-

luer comme suit : 1 fr. 50 à 2 fr. environ pour maçonnerie, charpente, machine et transmission de mouvement, et 4 fr. pour les cylindres et appareils mécaniques.

La force motrice peut s'estimer, par la dépense, de 10 à 12 chevaux-vapeur ; la main-d'œuvre et surveillance, par 4 à 5 hommes pour 25 à 30,000 hectolitres.

Les mêmes appareils sont applicables dans toutes les fermes où il y a une batteuse mécanique.

On peut mettre deux, quatre, six ou huit réservoirs contenant 5 à 600 hectolitres, qui peuvent recevoir distinctement du blé, orge, avoine, seigle ou graines oléagineuses ; ces appareils sont isolés et ne nécessitent aucune construction spéciale.

Leur prix est de 3 à 4 fr. l'hectolitre, selon la capacité.

Dans le IX^e volume de la *Publication industrielle*, M. Armengaud aîné a consacré au grenier vertical de M. Huart un long article auquel nous renvoyons nos lecteurs pour l'étude complète de ce système.

FABRIQUE DE RESSORTS D'HORLOGERIE

De MM. MONTANDON frères, manufacturiers à Rambouillet

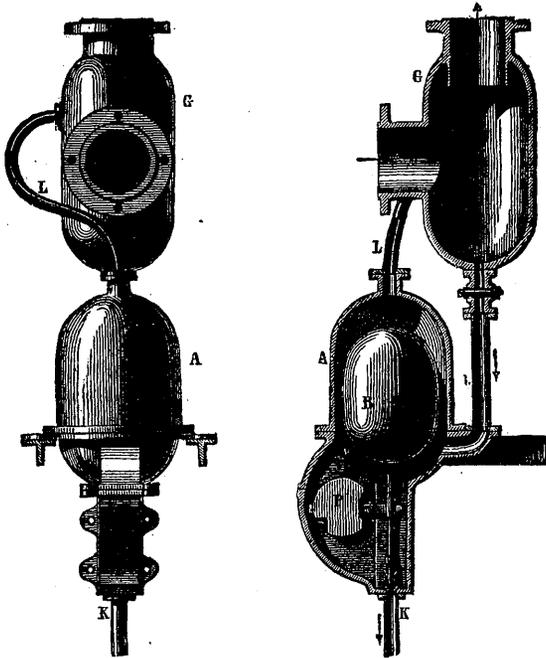
En 1818, il existait à Paris deux petits fabricants de ressorts d'horlogerie et trois à Besançon. A cette époque, la France était tributaire de la Suisse pour ces ressorts. C'est alors que MM. Montandon frères créèrent à Paris leur établissement qu'ils transportèrent en 1847 à Rambouillet. Ce sont eux qui, les premiers, ont appliqué à cette fabrication des procédés mécaniques permettant d'obtenir des produits réguliers d'un prix relativement peu élevé.

On aura une juste idée de l'importance de la manufacture de MM. Montandon par la production annuelle, qui n'est pas moins de *cent trente mille douzaines* de ressorts pour petite horlogerie et *deux cents quatre-vingt mille douzaines* de ressorts pour grosse horlogerie, d'une qualité supérieure, et à des prix tels, que non-seulement la France n'est plus tributaire de la Suisse pour cet article, mais encore les $\frac{4}{5}$ de la fabrication de MM. Montandon sont vendus en Suisse, en Angleterre, en Allemagne, en Amérique et dans les autres pays.

L'usine de Rambouillet est actionnée par une machine à vapeur de la force de 20 chevaux, et ne comprend pas moins de 30 machines diverses, servant à effectuer les principales opérations nécessaires à la confection des ressorts. On peut juger de l'importance du travail en sachant que les manipulations ou façonnages successifs que l'on fait subir à une lame d'acier pour en obtenir un ressort de montre ne s'élèvent pas à moins de 60 avant qu'il puisse servir à l'horloger.

PURGEUR POUR LES MACHINES A VAPEUR

Par M. A. POUGAULT, ingénieur-mécanicien à Decize (Nièvre)



Le but de cet appareil est de dépouiller la vapeur de l'eau qu'elle entraîne avec elle avant son arrivée aux cylindres des machines à vapeur et, suivant M. Pougault, il résulte de son emploi :

1° Que les coups d'eau disparaissent complètement et avec eux les causes de rupture et de détérioration rapides des machines, ainsi que la dislocation du clavetage et autres modes d'assemblage ;

2° Que la marche des machines est plus régulière ;

3° Que le graissage des orifices et tiroirs, des pistons et des cylindres peut être bien fait, ce qui procure une très-grande réduction dans les frottements, une usure beaucoup moins rapide de ces pièces, et la possibilité de maintenir les machines en bon état d'entretien, qui est celui d'une bonne marche. De là une économie notable de combustible ;

4° Une augmentation de force des machines, de 1/10 au moins, a toujours lieu sans une plus grande dépense de combustible, quel que soit l'état des machines lors de son application ;

5° Que le nettoyage des pistons devient beaucoup plus rare ;

6° Que l'usure des tiges de piston et de tiroir, ainsi que celle des boîtes à étoupe est moindre ;

7° Que la mise en marche et la manœuvre des machines est de beaucoup plus facile ;

8° Que la dilatation des tuyaux de conduite de la vapeur se fait beaucoup mieux et les joints sont moins sujets à se briser ;

9° Qu'enfin, il fournit beaucoup d'eau distillée dont il est possible de tirer un très-grand parti à bord des navires.

DESCRIPTION DE L'APPAREIL.

Le purgeoir de M. Pougault se compose essentiellement, comme l'indiquent les figures placées en tête de la page précédente, d'abord d'un récipient A, qui renferme une sphère allongée en bronze B, bien hermétiquement fermée, montée sur une tige *c* qui lui sert de guide, et qui porte une soupape à sa partie inférieure appuyée sur son siège, et ensuite d'un contre-poids P placé sur un levier *e*, qui sert à équilibrer la sphère.

Quand cet appareil est destiné à être appliqué à des machines de petites ou de moyennes dimensions, jusqu'à concurrence d'une puissance de 20 chevaux, il est composé simplement du récipient A, qui est le purgeoir proprement dit, dans lequel la vapeur est directement amenée par un tuyau venant de la chaudière et assemblé sur une tubulure dont le récipient est pourvu dans ce cas. Cette vapeur s'y dépouille de l'eau et des matières étrangères qu'elle entraîne par le fait de la différence de pesanteur spécifique existant entre elle et ces dernières ; celles-ci se déposent au fond du récipient où elles s'accumulent. Un second tuyau appliqué sur la tubulure qui le surmonte conduit la vapeur ainsi épurée au cylindre.

Pour les fortes machines, au-dessus de 20 chevaux, l'appareil est disposé comme l'indiquent les figures placées en tête de cet article, c'est-à-dire qu'il est pourvu du réservoir R. La vapeur y est directement amenée par la tubulure horizontale fondue avec ce réservoir et à laquelle est adapté le tuyau de vapeur venant de la chaudière. Cette vapeur s'y épure de la même manière que dans le récipient A, lorsque celui-ci est séparé, dans l'application aux petites machines.

L'eau et les matières étrangères descendent du réservoir G dans le récipient A par le tube J ; un autre tube L met en communication le haut de ce récipient avec le tuyau de vapeur pour donner issue à l'air

dilaté. Dans les machines à enveloppes, celle-ci supplée au réservoir G qui devient alors inutile.

FONCTIONNEMENT DE L'APPAREIL.

Tout étant disposé comme il vient d'être dit, il est facile de comprendre comment l'appareil fonctionne. L'eau s'accumulant au fond du récipient A agit en vertu de la propriété qu'ont les liquides de presser dans tous les sens ; elle agit donc de cette manière sur la sphère B qui est équilibrée, et elle la soulève lorsqu'elle atteint une hauteur suffisante. Or, en produisant ce mouvement, elle ouvre l'issue existant en K que ferme la partie inférieure de la tige comme le fait une soupape ; cette tige est fixée à la sphère à la fois pour lui servir de guide et pour la maintenir dans la verticalité.

L'eau étant écoulée, la partie inférieure de la tige vient se replacer sur l'ouverture K pour la fermer par l'effet de l'excédant du poids de la sphère sur celui du contre-poids P. Ce mouvement se produit de la sorte aussi souvent que l'eau a atteint la hauteur que l'on peut appeler hauteur de régime, c'est-à-dire que sa marche est intermittente et les pulsations proportionnelles à la masse d'eau affluente.

Quant à l'eau, elle s'échappe par l'issue K avec une vitesse toujours très-grande et proportionnelle à la tension de la vapeur qui facilite, à chaque pulsation, l'entraînement des corps étrangers d'une manière assez complète pour qu'il n'en reste pour ainsi dire pas de traces.

Enfin, comme dans l'appareil, il n'entre pas de pièces délicates, et que les parties qui se meuvent sont en bronze et partant inoxydables, l'instrument est pour ainsi dire forcément d'une grande durée et n'a besoin que de très-rares réparations. Quelques nettoyages à de longues intervalles sont tout ce que réclame son entretien.

CONSIDÉRATION SUR L'APPLICATION DES PURGEURS.

Maintenant il est évident que, par son passage dans le récipient ou le réservoir, et par le jeu du purgeur, la vapeur se trouve épurée et asséchée en quelque sorte en arrivant au cylindre. Or, s'il est démontré que l'eau est nuisible à la marche des machines et compromet plusieurs de leurs parties, l'utilité de l'instrument qui en aura débarrassé la vapeur, ne le sera-t-elle pas également ? En effet, il est bien connu que l'accumulation de l'eau dans le cylindre donne lieu à ce qu'on appelle des coups-d'eau, dont les résultats sont toujours graves et quelquefois désastreux. Souvent, ils ont occasionné la rupture des arbres des volants, des volants eux-mêmes, des pistons et même celle des cylindres et des plaques de fondation.

Les accidents de cette nature sont rares, il est vrai, mais il en est

d'autres résultant de la présence de l'eau dans les cylindres qui sont beaucoup plus fréquents, et quoique beaucoup plus inaperçus, ils sont cependant très-nuisibles. Les accidents qu'il est bon de signaler ici, ce sont ces petits coups-d'eau incessants, qui produisent des chocs multipliés très-destructeurs, qui disloquent les clavetages et qui faussent les tiges des tiroirs. Ils sont moins visibles, moins foudroyants que les grands coups-d'eau, mais ils ne sont pas pour les machines moins pernicieux et moins ruineux.

Ce n'est pas tout, l'action de l'eau sur les pistons que l'on est obligé de nettoyer plus souvent, sur les cylindres, les tiroirs et les autres parties des machines en contact avec la vapeur, rend les frottements de ces pièces plus durs, et en détermine par cela même une usure beaucoup plus rapide. Enfin, en empêchant de lubrifier chaque organe qui a besoin de l'être, cette action, en même temps qu'elle augmente la somme des résistances passives, influe sur la force des machines et l'atténue dans une proportion qui ne s'élève pas à moins de $1/10$ à $1/8$, selon qu'elles sont plus ou moins éloignées des chaudières.

Eh bien ! en présence de ces données et de ces chiffres que tous les mécaniciens ont été et sont journellement à même de constater, est-ce qu'il est nécessaire de démontrer combien, au point de vue de l'économie seulement, il importe à tous ceux qui emploient des machines à vapeur d'avoir recours à l'appareil dont il s'agit ?

Mais, quoique pouvant donner dans tous les cas des résultats d'une grande importance, est-ce qu'il n'est pas pour ainsi dire indispensable dans les établissements, et le nombre en est grand, où les machines à vapeur établies fonctionnent à la limite de leur force ? Pour ces établissements, le purgeoir de M. Pougault, sans provoquer une dépense appréciable, ne préviendra pas seulement des pertes et des accidents inévitables, il leur permettra aussi, sans qu'ils aient recours à des appareils plus puissants, d'augmenter considérablement le chiffre de leur production, et partant, la somme de leurs bénéfices.

Il est encore des effets nuisibles de l'eau qui, quoique d'une importance secondaire, comparativement à ceux énumérés plus haut, doivent être signalés, ce sont ceux de sa présence dans les tuyaux de condnité, où elle occasionne souvent la rupture des joints qui les réunissent au moment de la mise en marche, par suite de l'inégalité de dilatation amené par la vapeur.

On le voit, les accidents auxquels donnent lieu l'entraînement de l'eau par la vapeur sont nombreux et le plus souvent d'une nature très-grave.

Ils n'étaient pas ignorés des mécaniciens qui se sont occupés de la construction des machines à vapeur, puisque de nombreux moyens de les éviter ont déjà été proposés. Ils savent parfaitement que, malgré

le soin avec lequel les tuyaux de conduite sont enveloppés, la condensation est encore grande ; ils savent également très-bien que, dans le défaut d'uniformité de l'alimentation, dans l'insuffisance des générateurs et dans l'intensité du feu pour la production de la vapeur, il y a une cause d'entraînement d'eau provenant des chaudières, enfin que dans l'emploi simultané de plusieurs générateurs, la même cause se produisait par l'impossibilité de maintenir exactement la même température sous chacun d'eux, partant la même production de vapeur et le même niveau de l'eau.

Mais faute de temps, ou préoccupés de plus grandes créations, nos ingénieurs n'avaient pas trouvé le moyen de remédier aux causes perturbatrices que M. Pougault signale. Moins absorbé qu'eux par de grandes recherches, il a pu se livrer avec plus de persévérance à l'étude de ces mêmes causes et constater par les nombreuses et longues expériences auxquelles il s'est livré pendant plus de six années consécutives, les avantages de l'emploi de la vapeur dépouillée d'eau.

Il a pu constater que par l'emploi de son purgeoir, les machines obtenaient, ainsi qu'il a été déjà dit, une augmentation de puissance qui s'élevait de $1/10$ à $1/8$. Ce n'est pas tout : les machines à changement de marche deviennent plus faciles à manœuvrer et plus promptes à partir.

Les mêmes avantages sont obtenus dans les machines mettant en mouvement des laminoirs qui éprouvent souvent de graves accidents, qu'il faut attribuer bien plus aux coups-d'eau, qu'aux chocs provenant de la nature du travail auquel ils sont employés. En effet, ces machines sont toujours placées loin des chaudières, et, par conséquent, dans des conditions où la production de l'eau dans les tuyaux de conduite est pour ainsi dire inévitable. L'admission de la vapeur dans les cylindres n'étant pas continue, lorsque le lopin est introduit sous le laminoir, l'ouverture d'introduction est à son maximum, le modérateur est abaissé et les choses restent ainsi pendant la durée du travail ; mais, aussitôt que le travail est terminé, la machine n'éprouvant plus de résistance, se lance avec une grande vitesse, et le modérateur en s'élevant ferme l'introduction ; la machine continue alors à marcher pour ainsi dire sans vapeur, par suite de la force vive du puissant volant dont ces moteurs sont pourvus, jusqu'à ce qu'un nouveau lopin soit amené au laminoir. Le travail recommençant, l'admission est alors entièrement ouverte, la vapeur arrive avec rapidité au cylindre, entraînant avec elle l'eau qui s'est accumulée pendant la fermeture de l'admission, et si le laps de temps pendant lequel celui-ci est fermé est assez grand, la quantité d'eau amenée au cylindre peut et doit produire le coup-d'eau.

Le purgeoir ne doit pas être considéré comme moins utile pour les

machines de la marine, qui, plus que les autres, sont soumises à de fréquents changements de marche, et plus que toutes les autres ont besoin pour les évolutions qu'elles doivent produire d'être manœuvrées avec facilité et précision. Plus que toutes les autres aussi, et cela en raison du milieu où elles sont appelées à fonctionner, elles ont besoin d'être maintenues dans un bon état de conservation et d'entretien. Il offre encore un avantage qui doit être d'une grande importance à bord, et suffisant pour appeler l'attention des ingénieurs de marine. C'est sa production d'eau douce qui, par son fonctionnement ordinaire seulement, peut s'élever en marche à environ un litre par force de cheval et par heure, il serait également un auxiliaire puissant et commode aux machines à distiller dont on fait aussi usage à bord.

Ainsi, comme on le voit, soit pour les machines à vapeur dans les usines, soit pour les machines à vapeur maritimes, le purgeoir de M. Pougault est venu remplir une grande lacune; car avec une dépense minime, l'on prévient non-seulement des accidents sans cesse à redouter, et jusqu'à un certain point même inévitables, mais encore on obtient, tout en employant la vapeur à un état convenable, une économie incontestable dans la dépense.

CHAUDIÈRES INEXPLOSIBLES A VAPEUR INSTANTANÉE

Par MM. HÉDIARD et JOLY, constructeurs, à Argenteuil

A l'Exposition de Londres, MM. Hédiard et Joly ont envoyé une de leurs chaudières qui repose en principe, comme on sait, sur la division de l'eau et le surchauffement de la vapeur. Les organes principaux et spéciaux se composent de bouilleurs, de tubes sécheurs et de tubes surchauffeurs.

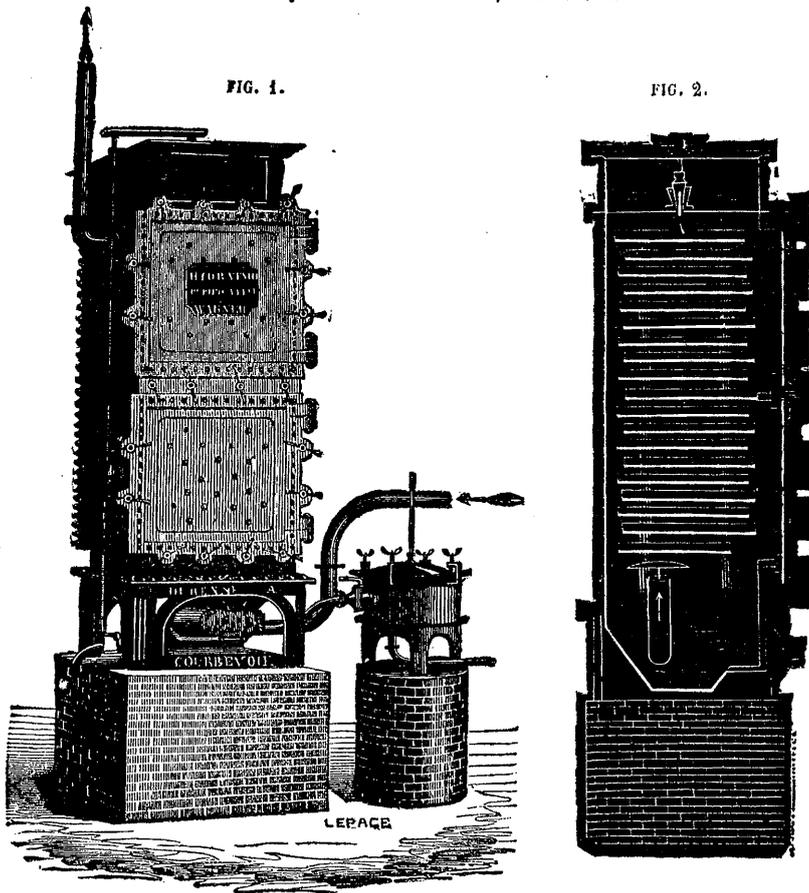
Les bouilleurs, légèrement inclinés de l'avant à l'arrière, sont placés longitudinalement au-dessus du foyer; les tubes sécheurs, conjugués deux à deux, règnent dans toute l'étendue de l'appareil, comme ceux d'une machine locomotive, avec cette différence que, dans celle-ci, c'est l'air chaud qui passe dans les tubes, tandis que, dans la nouvelle chaudière, les tubes sont remplis d'eau et forment autant de petits appareils vaporisateurs qui produisent déjà une vapeur plus sèche que les chaudières ordinaires; les tubes surchauffeurs viennent achever ce que les deux premiers organes ont commencé et donnent à la vapeur le degré de sécheresse et de température que l'on veut obtenir.

Les importants ateliers de M. Joly, d'Argenteuil, sont desservis avec un grand avantage par des appareils de ce système, et les ateliers de précision du Musée d'artillerie de Saint-Thomas-d'Aquin l'emploient depuis plus d'un an à la grande satisfaction du directeur. L'Administration de la Marine vient d'en faire installer un à Cherbourg, et bon nombre d'établissements en France possèdent de ces chaudières qui fonctionnent, nous a-t-on assuré, toutes avec économie, régularité et précision.

APPAREIL HYDRATMO-PURIFICATEUR

DE M. N.-G. WAGNER

Construit par M. DURENNE fils, à Courbevoie



L'importance de la fabrication de chaudronnerie mécanique de M. Durenne est bien connue ; nous avons souvent eu l'occasion de citer dans nos Publications plusieurs des nombreux appareils qui sortent des ateliers de ce constructeur, telles que les chaudières en général à

foyers intérieurs ou extérieurs, chaudières tubulaires de marine et locomobiles des bateaux, ponts, grues, combles en fer, etc.

Au nombre des appareils nouveaux dont s'occupe M. Durenne, nous mentionnerons tout particulièrement l'appareil hydratmo-purificateur de M. Wagner, dont la fig. 1, ci-contre, montre l'aspect extérieur et la fig. 2 les dispositions intérieures. Cet appareil est destiné à épurer les eaux servant à l'alimentation des chaudières, sans le secours d'aucun agent chimique.

Dans le numéro d'avril de cette Revue, pages 192 et suivantes, nous avons donné une description très-étendue de cet appareil, d'après une communication faite à la Société des Ingénieurs civils par MM. Tronquoy et Brüll. En se reportant à cette description, les figures ci-dessus permettront de comprendre plus aisément les combinaisons particulières sur lesquelles le fonctionnement de cet appareil est basé, et les résultats qu'il peut donner comme épuration de l'eau et comme économie de combustible.

PLACAGE EN PIERRES NATURELLES

POUR LA RESTAURATION DES ÉDIFICES

Par M. A. JUTTEAU, architecte à Orléans

Parmi les inventions utiles qui, à l'Exposition de Londres, doivent fixer l'attention des visiteurs, nous croyons devoir mentionner tout particulièrement un système de revêtement extérieur des édifices, châteaux et maisons de tous genres, que l'auteur, M. Jutteau, architecte distingué, désigne sous le nom de *placage en pierres naturelles*.

En effet, comme cette dénomination l'indique, le système de M. Jutteau consiste dans l'emploi de dalles en pierre de faible épaisseur (3 à 6 centimètres) qui sont à l'avance taillées, sculptées et façonnées, de telle sorte qu'il suffit de les présenter et de les fixer pour revêtir en peu de temps la maison, l'édifice, le château ou l'église, destinés à recevoir cette ornementation.

Voici en quelques mots le moyen d'opérer de M. Jutteau. Il est très-simple : il fait relever exactement le plan de la façade de la maison qu'on désire restaurer, et dessiner un projet d'après ce plan ; ce projet accepté, il établit le devis qu'il s'engage à ne jamais dépasser, et ensuite, il fait exécuter le travail dans l'atelier du fournisseur. Ce travail peut être rapidement fait, car rien ne peut l'interrompre, les ouvriers opérant à couvert en toute saison. Toutes les pièces sont taillées et ajustées avant

l'enlèvement. De là, peu de frais de déplacement, le transport étant insignifiant par la réduction de la pierre à son moindre volume.

On voit donc que le but du procédé de M. Jutteau consiste bien, comme nous l'avons dit, à donner à la façade d'un bâtiment qui manque de caractère, de style et de décoration, un aspect nouveau par l'application d'un revêtement de pierres naturelles en simple placage.

L'inventeur accepte donc la façade que vous lui donnez : il est entendu qu'il ne change rien aux grandes distributions des baies, qu'il laisse, en un mot, à la façade ses dispositions primitives, puisqu'il déclare que le propriétaire ou le locataire qui habite la maison ne sera ni tourmenté ni inquiété dans les habitudes de sa vie usuelle, et qu'il est censé ne pas même s'apercevoir du travail que l'on fait extérieurement pour embellir l'édifice.

L'auteur admet que le bâtiment est de bonne construction et qu'il offre assez de résistance pour supporter le revêtement qu'il applique contre la façade. C'est l'hypothèse fondamentale.

La pierre calcaire de Malleveau (calcaire oolitique) qui résiste bien à la gelée, qui se débite aisément à la scie, qui supporte le taillage, les refouillements, la sculpture sans éclater sous le ciseau, est la matière à laquelle l'auteur a donné jusqu'ici la préférence *dans la localité d'Orléans*, pour les bâtiments qu'il a déjà restaurés (1). Elle est divisée en plaques ou feuilles de trois à six centimètres d'épaisseur, selon les exigences des appareils, et coupée en panneaux de dimensions superficielles variables en rapport avec les besoins de l'ornementation. Aux quatre tranches latérales de ces panneaux sont ménagées des rainures et languettes comme celles des feuilles de parquet. De distance à autre, des crampons, soit de cuivre, soit de fer galvanisé (pour prévenir les ruptures par l'action de l'oxydation du fer), scellés dans le mur, à la méthode ordinaire, portent un petit goujon cylindrique qui pénètre dans un trou pratiqué dans le joint supérieur du panneau que l'on pose. Dans l'emplacement de ce trou, l'on fait disparaître la languette.

Quand un panneau ainsi ajusté est scellé au mur par son crampon, le vide ménagé entre ce panneau et le mur est rempli au moyen d'un coulis de plâtre gâché *clair*, et l'opération est terminée. On passe alors au panneau suivant.

Les revêtements pleins et continus des façades entre les baies se font par assises ou travées entières. Lorsque les baies des portes et fenêtres sont seules encadrées, les panneaux en sont montés successivement les uns sur les autres par le même procédé.

Les angles saillants des bâtiments et les encadrements purs et simples des baies sans revêtements intermédiaires offrent plus de sujétion, en

(1) M. Jutteau a publié un bel album (Paris, Caudriller, éditeur), dans lequel on trouve reproduits les dessins de châteaux et de maisons qui ont reçu l'application de son procédé.

raison de leur saillie et de leur défaut de solidarité avec des panneaux voisins qui manquent. Les crampons sont donc plus nécessaires ici que partout ailleurs et doivent être plus multipliés.

La partie basse de chaque panneau porte la rainure et la partie haute la languette : cette disposition rationnelle a pour objet de faire obstacle au passage des eaux pluviales qui s'introduiraient par le joint dégradé. Les tranches latérales sont munies aussi de rainures et languettes.

Les plates-bandes des baies s'assemblent à la clef neuve qui est retenue dans le mur par un crochet disposé à cet effet.

Des hommes éminents dans les sciences ont constaté que de vieilles et laides façades de châteaux ont été transformées par ce système, et que là où se creusait la lézarde, un beau style architectural déploie aujourd'hui toute son élégance ; et, pour cela, il n'a fallu déplacer rien, ni personne, aucun propriétaire n'a quitté sa maison.

Un avantage du système Jutteau est celui d'une notable économie sur les frais ordinaires. Dans un château de l'Orléanais, l'auteur est parvenu à faire pour 6,000 francs, ce qui aurait par tout autre procédé coûté au moins 25,000 francs, sans compter les dégâts qui accompagnent toujours les réparations considérables de cette nature.

Qui ignore que la pierre de taille est en construction la matière première la plus coûteuse, si coûteuse que, dans les pays où elle est rare, elle n'est plus même à la portée des fortunes ordinaires. C'est à ces pays surtout que le système de l'auteur rendra de vrais services ; il régénérera, on doit le penser, l'art architectural. Les façades, gracieuses et toutes taillées, leur seront expédiées des carrières les plus rapprochées ; les inconvénients et la monotonie des anciennes constructions seront ainsi palliés, évités. La pierre est rare en Angleterre, les maisons anglaises laissent à désirer de plus d'une façon, sinon pour le confort, au moins pour l'agrément des yeux et pour la beauté de l'aspect. Les procédés de M. Jutteau ne peuvent donc manquer d'éveiller des sympathies et d'avoir du succès en Angleterre.

CHEMIN DE FER

GRUE HYDRAULIQUE D'ALIMENTATION

Par MM. LE BRUN et LÉVÊQUE, constructeurs-mécaniciens, à Creil

(PLANCHE 311, FIG. 1 A 8)

EXPOSÉ

On sait que l'alimentation d'eau des locomotives dans les chemins de fer s'opère au moyen d'appareils spéciaux, placés de distance en distance sur le parcours de la voie, appelés *grues hydrauliques*.

Ces appareils d'alimentation comprennent généralement une colonne creuse en fonte placée près de la voie, et à proximité du passage des machines, pour que, au moyen d'un long tuyau flexible ou rigide, on puisse facilement mettre la colonne en communication avec la prise d'eau du tender.

L'eau d'alimentation est amenée dans la colonne de la grue hydraulique par le bas et au moyen d'une conduite souterraine en fonte ou en tôle bitumée, alimentée par un réservoir. Une vanne à clapet commandée, soit au pied même de la grue, soit de la partie supérieure, et dans ce cas du tender même par le chauffeur, ouvre ou ferme la communication de la colonne d'eau avec son réservoir d'alimentation.

Les grues hydrauliques en usage aujourd'hui pour ces services sont de dispositions très-variées que l'on peut pourtant ramener à deux types distincts : les grues à tête fixe et les grues à tête mobile ou à colonne tournante.

Ces sortes de grues présentent certains inconvénients inhérents à leur construction, et que MM. Le Brun et Lévêque se sont attachés à faire disparaître dans l'appareil d'alimentation pour lequel ils se sont fait breveter en 1861, et auquel ils ont apporté depuis de notables améliorations.

Les inconvénients des anciennes grues sont de diverses sortes ; ainsi, les *grues à tête fixe*, employées de préférence dans certains chemins de fer, à cause de leur simplicité, de leur prix de revient peu élevé, et aussi, sans doute, à défaut de bonnes grues à tête mobile, laissent à désirer sous ce point de vue que l'alimentation du tender,

dont la prise d'eau est forcément à une assez grande distance , s'opère au moyen d'un long tuyau plus ou moins flexible , qui déverse l'eau dans le tender ; si le tender ne se trouve pas placé directement en face de la grue, ce qui n'est pas toujours possible et nécessite une manœuvre assez longue, le tuyau sous son long développement se ploie et se déforme , et, par suite, ne débite pas à pleine section ; il faut aussi l'intervention de plusieurs hommes pour le soutenir.

En hiver, ce tuyau présente un inconvénient encore plus grave ; lorsqu'on cesse d'alimenter, par l'effet du vide qui se produit à l'intérieur, le tuyau s'aplatit et les deux parties se collant ensemble sous l'effet de la gelée, il devient alors impossible de pouvoir alimenter en temps opportun , sans faire dégeler le tuyau.

Les *grues à tête tournante* ou à colonne mobile ne présentent pas, il est vrai, ces inconvénients des longs tuyaux en toile ; mais elles ont aussi leurs défauts que les auteurs énumèrent ainsi :

Toutes ont à leur partie supérieure et exposé à l'air une ou plusieurs garnitures de presse-étoupes, dans lesquelles l'eau s'infiltré et qui gèlent en hiver et causent souvent la rupture de ces appareils.

Dans la plupart, la vanne ou clapet de prise d'eau se manœuvre de l'extrémité du bras horizontal par une manivelle ou un volant commandant un arbre fileté à l'une de ses extrémités, qui fait monter ou descendre une tringle verticale reliée à la vanne.

Il résulte d'une telle disposition que tout l'effort qu'il faut faire pour mettre la vanne en mouvement se fait sentir sur la colonne tournante, et, par suite, sur les garnitures, et tend de plus à ouvrir ou à fermer l'angle formé par le bras horizontal avec la colonne verticale.

Le passage de la tringle verticale au travers de la colonne tournante nécessite une ou plusieurs garnitures à presse-étoupes, placées à la partie supérieure de la grue et susceptibles de geler, et qui sont dans tous les cas d'un entretien difficile.

Ce sont ces graves inconvénients inhérents à la construction ordinaire des grues fixes et mobiles qui ont conduit MM. Le Brun et Lévêque aux études des nouvelles grues que nous allons décrire et qu'ils exécutent d'après les principes suivants, en adoptant comme type la grue à tête ou à colonne tournante.

Dans une sorte de bâti en fonte, se prolongeant en partie au-dessous du sol et faisant fonction de colonne fixe à sa partie supérieure, est disposé un long tuyau ou colonne tournante, qui descend et vient prendre l'eau par le bas par des ouvertures ménagées à cet effet dans une boîte à double presse-étoupes, faisant partie de la colonne principale ou bâti fixe, mise en communication avec la conduite d'arrivée d'eau par une

vanne de distribution. De cette manière, les garnitures à presse-étoupes inévitables de la colonne mobile sont placées sous le sol, à l'abri de la gelée, dans la même fosse que la vanne de distribution d'eau, et faciles à entretenir. On a du reste l'exemple de conduits et de vannes qui ne gèlent jamais, et ici, il est d'ailleurs facile de se garantir en mettant dans la fosse du fumier en fermentation ou en employant tout autre moyen pratique.

La manœuvre de la vanne ou clapet de prise d'eau, dans ce système de grue, s'effectue de dessus le tender au moyen de deux arbres à angle droit ou sous une inclinaison quelconque, réunis à leur point de rencontre par deux engrenages ; l'extrémité de l'arbre horizontal porte une manivelle ou un petit volant à main du côté opposé aux engrenages, et l'extrémité de l'arbre vertical traversant la colonne mobile, en son milieu, entre, à sa partie inférieure, librement dans une douille filetée et maintenue sur le bâti principal de la grue. Cette douille filetée, indépendante de l'arbre vertical qui lui communique un mouvement de rotation, entraîne un écrou qui, directement ou par l'intermédiaire de leviers, fait mouvoir la vanne ou clapet de prise d'eau. On comprend aisément qu'avec cette disposition de douille indépendante de l'arbre qui lui communique son mouvement de rotation, aucun des efforts nécessaires pour fermer ou ouvrir une vanne ne se fait sentir sur la colonne ou sur les presse-étoupes.

Pour éviter deux garnitures de presse-étoupes au passage de l'arbre vertical, au travers de la colonne tournante, cet arbre est isolé par un tube-enveloppe qui peut être rapporté ou fondu de la même pièce que la colonne. Cette disposition a de plus l'avantage de garantir l'arbre de l'oxydation qui se produirait au contact de l'eau.

Pour maintenir dans une position fixe le bras tournant de la grue, et le garantir de la rencontre des trains, une disposition particulière, qu'il est utile de mentionner tout spécialement, a été adoptée par MM. Le Brun et Lévêque.

Sur la colonne tournante est monté un verrou à bascule, que l'on peut manœuvrer du tender au moyen d'un renvoi à poulies ou tout autre système. Ce verrou, par son propre poids, vient tomber dans des entailles ménagées à la partie supérieure de la colonne fixe, et le bras mobile se trouve ainsi maintenu tant que l'on n'a pas besoin de se servir de la grue.

Une partie de ces perfectionnements peut être appliquée aux grues existantes. A cet effet, on coupe la partie inférieure de la colonne fixe comprise entre le dessous de la plaque de fondation de la grue et le robinet de prise d'eau ; puis on descend un tuyau intérieur qui vient se réunir à la bride du tuyau portant le robinet de prise d'eau par

une boîte à presse-étoupes qui permet à cette colonne d'être mobile, tandis que sa partie supérieure repose sur la tête de la partie fixe, et un long bras rigide conduisant l'eau au tender permet de supprimer le tuyau en toile, sans presse-étoupes à la partie supérieure, comme cela a lieu dans les grues mobiles existantes.

Cette disposition a été étudiée en vue de perfectionner les grues fixes du chemin de fer de l'Ouest ; mais par des dispositions ad hoc, on peut l'appliquer à toutes sortes de grues.

Les dispositions que nous venons de mentionner sont le résumé des perfectionnements qui font le sujet du brevet principal de MM. Le Brun et Lévêque ; dans un certificat d'addition à ce brevet, diverses améliorations sont encore signalées. La première consiste à prolonger la colonne tournante des grues hydrauliques de leur système jusqu'à la rencontre d'une crapaudine fixe, dans laquelle cette colonne vient opérer son mouvement de rotation ; cette colonne tournante est munie à sa partie inférieure d'un pivot avec crapaudine, comme cela a lieu dans les grues à pivot tournant servant à soulever des fardeaux. Cette disposition permet de faire pivoter la grue avec la plus grande facilité.

Une seconde amélioration est l'addition d'un contre-poids agissant à l'aide de poulies de renvois ou à l'aide de leviers, pour forcer la grue ou mieux le bras de grue à rester parallèlement à la voie, tant qu'on ne s'en sert pas pour alimenter.

Selon les auteurs, la première disposition a l'inconvénient de forcer l'employé qui manœuvre la grue pendant l'alimentation à faire un effort égal à celui que fait le contre-poids, qui tend constamment à ramener le bras de la grue dans le sens parallèle à la voie.

Dans la deuxième disposition, on évite cet inconvénient, en employant deux engrenages coniques disposés de telle sorte que, lorsque la grue alimente, le levier à contre-poids se trouve dans la position verticale ; il ne fait donc aucun effort pour faire tourner la grue et ramener le bras dans la position parallèle à la voie ; il suffit alors, l'alimentation étant terminée, de donner à la grue une certaine impulsion pour faire perdre au contre-poids et au levier la position verticale, lequel entraîne alors par son action le bras de la grue dans la position parallèle à la voie.

Par ces dispositions, on remédie à l'un des plus graves inconvénients des grues hydrauliques à col tournant, employées jusqu'à ce jour ; celui de la rupture de la colonne au passage d'un train ou d'une machine, quand, après l'alimentation d'un tender, on n'a pas eu le soin de garer le bras de la grue.

Les dispositions premières des grues de MM. Le Brun et Lévêque et

les diverses modifications apportées à ce système, se reconnaîtront facilement à l'inspection des figures 1 à 8 de la planche 311.

DESCRIPTION.

La fig. 1 est une section verticale d'une grue mobile présentant les principaux perfectionnements apportés à ce système ;

La fig. 2 est une élévation de face ; le tuyau déverseur ayant été enlevé ;

La fig. 3 est une section horizontale faite au-dessus de la plaque qui ferme la fosse dans laquelle sont renfermées la soupape, la boîte à presse-étoupes et l'appareil destiné à orienter la partie mobile de la grue ;

La fig. 4 est un détail en plan du levier, muni de l'écrou qu'actionne la tige filetée disposée à l'intérieur de la colonne ;

La fig. 5 est le plan de la boîte à presse-étoupes, qui reçoit la base de la colonne tournante ;

La fig. 6 est une section longitudinale d'une tête de grue, munie de sa soupape, manœuvrée par le haut, et permettant l'écoulement de l'eau introduite dans le corps de la grue ;

La fig. 7 est une section verticale faite par l'axe d'une grue à pivot et à colonne tournante avec prise d'eau se manœuvrant par le bas ;

La fig. 8 est le plan de la boîte à presse-étoupes appliquée à cet appareil.

En examinant ces figures, qui résument les dispositions primitives des grues hydrauliques et les modifications qui y ont été apportées, on voit que l'appareil général se compose d'un fût de colonne ou manchon fixe *G*, en fonte de fer, alésé en *z* et *z'* pour recevoir la colonne tournante *F* ; le pied de ce manchon est terminé par un fort patin *k* boulonné sur un plateau en fonte *s* qui recouvre la fosse *X*.

Cette fosse est de forme rectangulaire, et la plaque *s'*, qui recouvre le conduit d'arrivée d'eau *L* et le réservoir d'air *H*, est percée d'un trou d'homme pour permettre de visiter les organes intérieurs.

Le corps mobile de la grue, la colonne en fonte *F*, est ajustée à frottement doux dans les parties *z* et *z'*, et se termine, à sa partie inférieure, par un renflement tourné *l*, sur lequel vient s'ajuster un noyau en fer *l'*, qui reçoit le pivot *g* fixé par un patin dans une pierre de fondation.

Ce renflement *l* de la colonne tourne dans la boîte fixe *K* à garniture d'étoupes *u*, et il est percé d'ouvertures latérales *o* pour l'introduction de l'eau qui arrive de la conduite *L* par une tubulure *y* ménagée à la boîte *K*, solidement fixée à la paroi de la fosse.

Le noyau *l'*, que supporte la colonne mobile, traverse également le presse-étoupes *u'* qui empêche les fuites d'eau de ce côté. Avec la boîte

K est fondue une chaise qui porte un petit renflement n traversé par l'arbre d'une roue d'angle n' , engrenant avec une roue m , fixée sur une portée de la colonne mobile F. Le sommet de cette colonne est relié en w au col en fonte muni d'une tubulure pour recevoir le bras M de déversement ; ce bras est soutenu par un arc-boutant v , relié à la colonne par le tirant x .

Sur le noyau l' , qui termine la colonne creuse mobile F, est ajusté à frottement doux un manchon D (fig. 1 et 4), qui porte une petite traverse o' , servant de crapaudine à la tige verticale E qui règne dans toute la hauteur de la colonne F.

La traverse o' glisse librement dans une mortaise rectangulaire pratiquée dans le noyau l' pour se mouvoir de bas en haut et réciproquement. Dans une portée du manchon D, vient s'ajuster, à frottement doux, un collier i' auquel est relié le levier à deux branches B, assemblé d'une part à une tringle de suspension S, et d'autre part à la tige de la valve A.

Il résulte de ces dispositions d'assemblage des colliers qu'ils peuvent être soumis au double mouvement vertical et circulaire, communiqué par la tige centrale E d'une part, et d'autre part par la rotation angulaire de la colonne.

La tige centrale E est placée hors de l'action de l'eau, enveloppée qu'elle est par un cylindre creux en cuivre p , qui règne dans toute la hauteur de la colonne.

La valve d'admission A est disposée verticalement dans une boîte en fonte q , qui se raccorde avec la tubulure de la boîte à presse-étoupes K, et avec le tuyau de conduite d'eau L.

La tige centrale E se raccorde, à sa partie supérieure, avec une équerre J, terminée par une chape dans laquelle s'ajuste par tourillons un écrou t , dans lequel s'engage la tige I, mise en mouvement par une manivelle R ou par un volant à manette.

On se rend compte que le chauffeur, en actionnant la tige I de dessus son tender, va communiquer, par les divers organes qui se relient à cette tige, un mouvement d'une certaine amplitude au levier B, et, par suite, ouvrir ou fermer la vanne A.

Pour donner à l'appareil d'alimentation le mouvement nécessaire au garage du bras M, l'axe du pignon n' qui engrène avec la roue m est muni d'un levier k à contre-poids p' . L'action de ce contre-poids est telle, et le rapport des engrenages est calculé de telle sorte que ce contre-poids, lorsqu'il est abandonné à lui-même, peut faire décrire à la colonne mobile un quart de tour, c'est-à-dire, pour que le bras déverseur se trouve placé parallèlement à la voie.

Pour obvier à l'inconvénient des gelées, il convient de vider la co-

lonne, ce qui s'opère naturellement, lorsque la valve est fermée, au moyen d'un ajustage *d*.

La fig. 6 indique la disposition du bras avec application directe du clapet de retenu, manœuvré par la tige *f*, fileté à l'extrémité, pour traverser l'écrou *i* que l'on actionne au moyen de la manivelle *j*.

Dans la fig. 7, l'on reconnaît une disposition plus simple que la précédente, et qui résulte de la facilité de la transmission de mouvement de la valve commandée par le bas.

Dans cette grue, la colonne mobile *E* est simplement fermée à sa partie inférieure par un tampon métallique *e*, formant crapaudine et dans laquelle s'engage le pivot *g*.

La boîte *K*, qui maintient la verticalité de la colonne, est garnie d'un presse-étoupes *u*, et, comme dans le précédent modèle, d'une tubulure qui lui permet de s'assembler avec le tuyau d'arrivée de l'eau *L*, par l'intermédiaire d'une tubulure à brides *y*, renfermant l'obturateur *A*, manœuvrée par la manivelle *b* fixée à la tige *a*, dont la partie supérieure taraudée s'engage dans un écrou *c*, faisant partie du support *e*.

Le mouvement mécanique self-acting, au moyen duquel le bras de la grue est ramené dans un plan parallèle à la voie, est du reste obtenu dans ce modèle, comme dans le précédent, par un contre-poids qui actionne la paire de roues d'angle *n* et *m*.

Par l'étude de ces appareils, on reconnaît que les perfectionnements apportés par MM. Le Brun et Levêque aux grues hydrauliques, sont très-appreciables et consistent principalement :

1° Dans la suppression de toute garniture à presse-étoupes au-dessus du sol, par le prolongement de la colonne tournante dans la fosse même de la conduite d'arrivée d'eau ;

2° Suppression de tout effort sur la colonne mobile, tendant à ouvrir ou à fermer l'angle formé par le bras horizontal ou incliné avec la colonne verticale ;

3° Isolément de la tringle verticale de commande de la vanne, par l'emploi d'un tube qui supprime tout presse-étoupes au passage de la tringle au travers de la colonne tournante ;

4° Disposition de la colonne tournante avec pivot et crapaudine à sa partie inférieure pour faciliter le mouvement de rotation ;

5° Disposition des contre-poids tendant constamment à ramener le bras de la grue dans un sens parallèle à la voie, et éviter ainsi les accidents qui peuvent arriver, lorsque, après avoir alimenté, on oublie de tourner la grue.

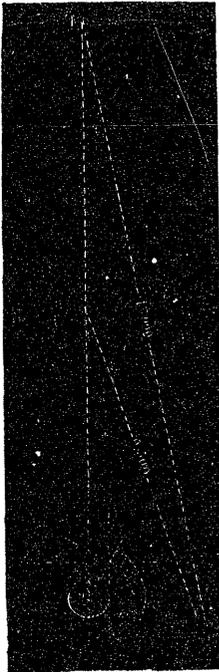
CONSTRUCTION DES ORGANES DE MACHINES

PALIER-GRAISSEUR

POUR LES PETITES VITESSES DE ROTATION

Les recherches de M. E. Bourdon l'ont conduit à penser que, dans certains cas, les paliers-graisseurs à disque amenaient mal l'huile sur l'arbre, et il a créé un organe qui la saisit à la circonférence de la rondelle et la conduit au tourillon (1). Mais si la rotation est très-lente, il peut se faire que cette circonférence porte si peu d'huile que le petit organe ait peine à en saisir. Alors, c'est celle qui tombe sur l'arbre qui devra seule opérer la lubrification, et on peut se demander si la lenteur du mouvement permettra au liquide de se mouvoir horizontalement pour arriver jusqu'au tourillon. De ce doute est résulté pour nous l'idée de rechercher un nouveau modèle de palier, spécial pour les petites vitesses.

Fig. 1.



Soit $abcd$ (fig. 1), un petit godet relié invariablement à un arbre horizontal dont o est l'axe. Ce godet, à chaque révolution de l'arbre, pénètre, au-dessous du niveau nm' , dans un réservoir plein d'huile.

L'arbre étant en mouvement, le godet contiendra le maximum d'huile dont il est susceptible, quand l'angle α affleurerà le niveau nm' , à condition toutefois que le liquide du réservoir ne soit pas agité et que la force centrifuge ait assez peu d'intensité pour que le niveau de l'huile dans le godet soit sensiblement le même que dans le réservoir.

La formule (2) :

$$OI = \frac{894,6}{N^2}$$

qui sert à déterminer le centre de courbure de l'eau contenue dans les augets d'une roue hy-

(1) La description et le dessin du système de M. Bourdon sont donnés dans le *Génie industriel*, XII^e vol., décembre 1886, et dans la *Publication industrielle*, de M. Armand aîné, XI^e volume.

(2) Voir, pour la démonstration, l'Hydraulique de M. le général Morin, 2^e édition, n^o 306.

draulique, est ici parfaitement applicable ; N , y indique le nombre de révolutions opérées par minute par l'axe de rotation, et on voit de suite qu'il devrait être théoriquement nul, pour que le centre I fût à l'infini et l'arc de cercle une ligne droite. Mais il suffira que cet arc de cercle, dans l'intérieur du godet, ne diffère de l'horizontale que par des fractions de millimètres, pour que cette horizontalité puisse être pratiquement admise.

En donnant à OI différentes longueurs et considérant les arcs qui en résultent, on verra qu'en le prenant égal à $1^m,00$, le résultat est satisfaisant, ce qui donnera :

$$\frac{894,6}{N^2} = 1,00,$$

et

$$N = \sqrt{894,6} = 29,91,$$

soit 30 tours. Avec ce nombre et une distance oa égale à $0^m,09$, la vitesse à la circonférence est de :

$$\frac{30,2 \pi \cdot 0,09}{60} = 0,285.$$

Avec cette vitesse, la surface de l'huile est à peine agitée ; avec celle de $0^m,236$ correspondante à $N = 25$, elle ne l'est pas du tout, du moins, c'est ce que nous a montré une expérience faite avec des huiles d'arachide toujours un peu épaisses.

D'après cela, il conviendra donc de limiter la vitesse à la circonférence à $0^m,24$, ce qui, pour les petits diamètres, permettra de faire N plus grand que 30. Mais il conviendra de donner au godet une capacité telle que, malgré l'effet de la force centrifuge, il y reste suffisamment d'huile pour que son déversement vers le haut suffise à la lubrification.

Examinons ensuite ce qui se passe dans le godet à mesure qu'il s'élève ; l'huile y conservant toujours à sa surface supérieure l'apparence d'un plan horizontal, la paroi ac , s'élevant de plus en plus, dépasse le niveau du liquide qui alors ne peut plus s'échapper par la circonférence extérieure. Il ne pourra plus sortir que par la circonférence intérieure, et cela, quand, par suite du mouvement de rotation, l'arête b se trouvera au-dessous du niveau du liquide contenu.

En ce moment, l'huile débordant est soumise à trois forces qui tendent à lui imprimer, chacune, une vitesse propre dans le sens de leur action. L'une de ces vitesses est celle de rotation du godet qui agit suivant la tangente ; la seconde, celle due à l'intensité de la pesanteur, agit verticalement ; la troisième, celle due à la force centrifuge, agit suivant le rayon. Quand on aura déterminé par le tâtonnement le point où le déversement commence, il suffira de le joindre au centre et de

mesurer l'angle de ce rayon avec la verticale pour connaître ceux de ces différentes vitesses entre elles. On les décomposera ensuite chacune en deux autres : l'une horizontale, l'autre verticale. Additionnant, avec leurs signes propres, celles qui agissent dans le premier sens, et celles qui agissent dans le second, on aura enfin la vitesse suivant laquelle la molécule d'huile tend à se mouvoir dans l'un et l'autre. On en déduira la courbe qu'elle décrit, à sa sortie du godet, par le procédé habituel pour trouver celle tracée par l'eau à sa sortie des courriers (1). Cette courbe tracée, on verra si elle rencontre l'arbre dans sa chute. En répétant la construction pour plusieurs points, on arrivera à connaître les positions extrêmes de l'auget pour lesquelles l'huile, dans sa chute, rencontre cet arbre.

Il sera toujours facile de modifier l'inclinaison du godet sur le rayon de façon que le déversement ne commence pas trop tôt, et que la majeure partie de l'huile soulevée tombe sur l'arbre.

Mais avec les dispositions jusqu'ici indiquées, l'huile n'arrive que sur l'arbre, et il reste encore la nécessité de la faire arriver au tourillon lui-même.

En empruntant aux roues à pots, destinées aux irrigations, la disposition qui consiste à recevoir dans un bassin de distribution le produit des pots, on résoudra cette partie du problème. Comme il faut que le réservoir soit assez haut pour que l'huile se rende ensuite au-dessus du tourillon par une pente naturelle, le godet mobile en passera assez près pour qu'il soit inutile de calculer la courbe décrite par l'huile pendant sa chute.

Ces idées sont tellement simples qu'elles ne doivent pas être neuves, bien que leur application au graissage des tourillons ne soit, à notre connaissance, publiée nulle part.

Fig. 2.

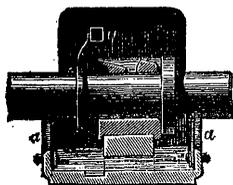
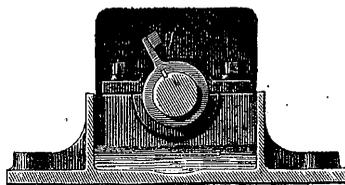


Fig. 3.



C'est sur ce principe qu'est établi le palier dont nous donnons le dessin fig. 2 et 3 en section longitudinale et transversale. La boîte à huile et le siège du coussinet sont en fonte et coulés d'une seule pièce. Sous le siège, une ouverture permet la communication de l'huile entre

(1) Ouvrage cité, n° 266.

les deux compartiments. Sur chaque face une large ouverture demi-circulaire *a*, permet le passage de l'arbre, soit qu'il traverse le palier de part en part, soit qu'il s'y arrête. Cette ouverture facilite après la coulée le décroûtage du trou de communication, et l'ajustage du siège qui peut se faire à la machine à raboter.

Quand le palier fonctionne, les ouvertures sont fermées par un fort cuir, serré contre la fonte par un demi-anneau de fer boulonné, qui empêche l'huile de se perdre. Le cuir est entaillé circulairement pour laisser avec un peu de jeu le passage nécessaire à l'arbre. Cette disposition a pour but d'empêcher l'arbre, si le tourillon ou le coussinet s'usaient, de frotter contre la fonte.

On sait qu'après un certain temps, les huiles deviennent gommeuses et impropres à la lubrification ; si alors on néglige de les remplacer, le tourillon se grippe et descend. A notre connaissance, ce fait s'est présenté une fois, avec un palier-graisseur à disque, et l'arbre a frotté sur le métal de la boîte. Avec celui que nous proposons, ce dernier fait ne peut se produire.

La susbande est en bronze ou en fonte, suivant que l'arbre est soumis ou non, à une tension qui le sollicite de bas en haut. Quel que soit le métal, la susbande porte sur le côté une saillie qui avance dans l'intérieur du cercle décrit par l'auge *g*, et dans cette saillie est pratiquée une cuvette où tombe l'huile soulevée. Elle y rencontre un trou rond qui, comme dans les paliers ordinaires, aboutit au-dessus du tourillon. Mais comme l'huile déborde toujours de la cuvette, la susbande porte une autre rainure et un second trou demi-circulaire, qui fait arriver le liquide, en excès, en un second point du tourillon et contre l'embase de l'arbre.

Comme avec les vitesses indiquées, de 30 tours et au-dessous, il n'y a pas à craindre que l'huile ne réjaillisse en dehors de la boîte, il n'est pas indispensable de la recouvrir. Mais, pour empêcher la poussière de se mêler à l'huile, il convient d'adapter un couvercle léger, soit en cuivre, soit en zinc ; il porte dans deux rainures ménagées dans le massif du siège en fonte et sur la tête des quatre boulons des demi-anneaux en fer, qui, dans ce but, sont carrés et non arrondis. Le couvercle est muni de poignées qui permettent de l'enlever facilement et de l'accrocher pendant qu'on examine l'intérieur de la boîte. Les rainures ont pour but d'assurer la position et de limiter les vibrations du couvercle pendant la marche (1).

(1) Il est probable que ce couvercle ne suffirait pas, si la vitesse dépassait 30 tours. Il faudrait alors voir, par le tracé des arcs de courbure, jusqu'à quel point le déversement, dû à la force centrifuge, se produit. On pourrait alors relever les côtés de la boîte jusqu'au point voulu ; mais il faut bien se rappeler que le modèle proposé n'est fait que pour les vitesses de 30 tours et au-dessous.

Une rondelle calée sur l'arbre porte une tige où l'auget en cuivre *g* est fixé latéralement, de façon à déverser son produit dans la cuvette de la susbande.

A un des angles de la boîte, un trou de vidange est pratiqué et vers lequel une pente est ménagée. Ce trou est simplement fermé par un bouchon de liège. Ce genre de fermeture est très-hermétique, et si le bouchon adhérait trop, il suffirait de le déchiqueter avec une pointe pour démasquer l'ouverture.

Le modèle représenté est disposé pour recevoir des arbres variant de diamètre jusqu'à 0^m,10, sans qu'il y ait à modifier autre chose que le coussinet, la susbande et les cuirs.

Une paire de paliers de cette espèce, avec des tourillons de 0^m,06 fonctionne depuis les premiers jours de février dans l'atelier de MM. Cousin frères, de Bordeaux. Bien que le coussinet n'ait point de pattes d'araignée, les surfaces de contact sont en parfait état. L'huile employée est celle d'arachide toujours un peu épaisse. Pendant les gelées de cet hiver, bien qu'elle fût figée, la lubrification n'a pas cessé d'être complète. Des observations ont été faites à des vitesses de 12 à 30 tours, elles ont montré que l'inclinaison du godet sur le rayon devait varier avec les vitesses; mais qu'en faisant cet angle de 90°, bien qu'à la vitesse maxima une partie notable de l'huile tombât au-delà de la cuvette, elle en recevait encore plus que le graissage n'en exigeait.

La hauteur du niveau du liquide dans le réservoir inférieur, ou boîte, influe naturellement sur la quantité que le godet enlève et sur son point de déversement, le niveau étant diminué de deux centimètres environ, le graissage était encore plus que suffisant.

Pour faire varier la position de la paroi déversante du godet, lequel était soudé à demeure, on y a introduit des cales en bois, avec lesquelles on amenait le déversement à se faire comme on voulait. Le constructeur aura donc, dans chaque cas déterminé, à régler pratiquement ce détail, ce qui est facile, et à ne souder le godet à son bras que quand il aura déterminé l'inclinaison convenable.

Enfin, il faudra avoir soin d'examiner de temps à autre l'état de l'huile et de son niveau; l'expérience indiquera après quelle période il faudra ajouter de l'huile ou la renouveler. Chez MM. Cousin, après deux mois, cela n'était pas encore nécessaire. La disposition du couvercle rend la surveillance très-facile, puisqu'il suffit de l'enlever avec la main, sans avoir ni vis, ni boulon à desserrer.

L'impression de cette notice, pour une disposition dont l'auteur ne s'est pas fait breveter, la met dans le domaine public.

ÉTUVE POUR LE SÉCHAGE ET L'ÉTUVAGE DES BOIS

ÉTABLIE A L'USINE DE GRAFFENSTADEN

(PLANCHE 312, FIG. 1 A 4)

Les bois, en général, pour être mis en œuvre, ont besoin d'être convenablement séchés, afin d'éviter le retrait qui s'opère dans leurs fibres, alors qu'ils conservent encore dans leurs pores une certaine quantité de sève.

Pour obtenir ce résultat, on soumet les bois à un étuvage convenablement conduit, suivant les essences auxquelles ils appartiennent; ces étuves doivent être disposées de telle sorte, qu'elles puissent conserver la chaleur au degré déterminé et permettre aux vapeurs de s'échapper au fur et à mesure de leur développement.

A l'usine de Graffenstaden, on fait usage d'un système qui donne de très-bons résultats et que l'ingénieur en chef de cet établissement, M. Messmer, avec son obligeance accoutumée, a bien voulu nous communiquer. Ce sont les dispositions de cette étuve qui sont représentées par les fig. 1 à 4 de la pl. 312.

La fig. 1 est une section transversale de l'étuve, passant par la ligne 1-2 du plan général;

La fig. 2 en est le plan général pris au-dessus des chevalets;

La fig. 3 est une projection verticale de l'un des foyers vu de face suivant la ligne 3-4, et une section du foyer voisin suivant la ligne brisée 5-6;

La fig. 4 en est une section longitudinale faite suivant la ligne 7-8.

A l'usine de Graffenstaden, et d'après les exigences des localités, le bâtiment d'étuvage et de séchage est de forme trapézoïdale; il comporte six chambres d'étuvage semblables à celles A et A' chauffées par sept foyers, et formant deux corps de bâtiment séparés par un large couloir. Sur notre dessin, nous n'avons représenté qu'un des bâtiments renfermant quatre chambres convenablement closes et fermées par des portes en fer E, dont le panneau supérieur est vitré pour permettre de juger du degré de dessiccation auquel le bois est arrivé; chaque chambre est desservie par son fourneau spécial B.

Les deux chambres du milieu A', d'une dimension moindre que celles A, sont en communication avec celles-ci, au moyen des portes E' que l'on peut fermer au besoin, si l'une d'elles n'est pas utilisée.

Ces chambres A sont munies de cheminées d'appel en bois G, pour permettre aux vapeurs développées de s'échapper au fur et à mesure

de leurs productions ; le débouché de ces cheminées se trouve au niveau du sol, et elles s'élèvent au-dessus du toit des bâtiments.

Chaque fourneau est formé d'un foyer ordinaire *b* (fig. 3 et 4), muni de sa grille et de son cendrier *c*.

L'autel de ce fourneau est incliné à environ 30 degrés avec la grille du fourneau et se raccorde avec un long conduit horizontal en briques C, se bifurquant pour venir déboucher dans une cheminée verticale en tôle D, disposée en dehors du four et près de son ouverture.

Cette disposition de conduit horizontal des gaz chauds les utilise convenablement, et à la fin de leur parcours, ils conservent fort peu de calorique.

Au-dessus des conduits C sont disposés des chevalets F sur lesquels sont placés les bois soumis à l'étuvage et au séchage.

Chaque chambre d'étuvage est munie de son thermomètre, placé convenablement en vue, et permettant de juger du degré de température de l'étuve. On règle, d'ailleurs, le tirage des foyers au moyen de valves, dont les cheminées sont munies.

Une étuve, ainsi construite, peut recevoir des bois débités en plancheaux, d'une épaisseur allant jusqu'à 0,180. On amène les bois sur une charrette jusqu'aux portes des fours, et ils sont placés à la main sur les chevalets, en les empilant à jour pour que la chaleur agisse sur toutes leurs faces.

Ils séjournent de dix à vingt jours dans l'étuve, suivant leur essence et leurs dimensions (on chauffe jour et nuit) ; s'il s'agissait de faire sécher des bois de plus fortes dimensions, il conviendrait de les laisser séjourner plus longtemps dans l'étuve.

L'ouvrier chargé de l'opération doit veiller à ce que la température se maintienne à un degré convenable, et à ce que les bois ne se fendissent pas ; dans ce cas, le degré de température doit être convenablement diminué.

La température déterminée par l'expérience varie peu entre :

40° pour le chêne ;

50° pour le sapin.

Ces températures ne peuvent être évidemment rigoureuses, car les qualités des bois soumis au séchage étant diverses, l'habitude et les connaissances pratiques de l'ouvrier doivent suppléer à la règle générale déterminée par des expériences sur quelques essences de bois seulement.

CHEMIN DE FER

CHAUFFAGE A LA VAPEUR DES WAGONS

Par M. A. DELCAMBRE

Dans une des revues des sciences du *Constitutionnel*, M. Henri de Parville, qui joint aux connaissances spéciales et techniques de l'ingénieur un grand talent d'écrivain, nous fait connaître, en entrant dans des détails fort intéressants, un nouveau mode de chauffage à la vapeur des wagons, proposé par M. Delcambre. Voici un extrait de cet article qui donnera une juste idée du système :

Jusqu'ici le chauffage des voitures de première classe s'est opéré à l'aide de boules d'eau chaude, sorte de chaufferettes disposées sous les pieds des voyageurs. Le moyen est coûteux et primitif ; il nécessite diverses chaudières et autres accessoires établis aux principales stations ; il oblige à des manipulations incommodes et à des pertes de temps. On comprendra facilement qu'il ait dû être rejeté pour un chauffage général, quand nous aurons cité les quelques chiffres suivants qui donnent une idée des frais auxquels il entraîne.

La compagnie du chemin de fer de Lyon à la Méditerranée dépense annuellement, pour chauffer ses 556 voitures de première classe, 75,000 francs. Elle emploie 2,800 boules à 40 francs chacune, ce qui, avec les accessoires, élève le coût du matériel à 162,000 francs. En chauffant tous les wagons, le prix du matériel nécessaire eût atteint la somme de 648,000 francs, et la dépense annuelle 300,000 francs.

Il est heureux qu'on ait trouvé pour les compagnies des moyens plus simples et surtout plus économiques.

Tout le monde sait maintenant qu'un courant d'air chaud qui circule le long de tuyaux dans un appartement produit un chauffage excellent, qui tend de plus en plus à se généraliser. Beaucoup d'églises et d'édifices publics emploient ce système de chauffage. Un ingénieur de mérite, M. A. Delcambre, dont le nom est bien connu dans la science, a songé à utiliser, en guise d'air chaud, la vapeur qui s'échappe de la locomotive.

Cette vapeur, après avoir poussé le piston de la machine, et activé le tirage de la cheminée, se rend en pure perte dans l'atmosphère. M. Delcambre a eu l'ingénieuse idée d'en recueillir une partie et de la diriger à travers des tubulures dans tous les wagons. Les compagnies ne tiraient aucun profit de cette vapeur ; l'inventeur, au contraire, s'en sert pour le bien-être de tout le monde. Il est facile de voir ici la part qui revient à chacun.

M. Adrien Delcambre prend sa vapeur au tuyau d'échappement de la locomotive ; il la dirige de là dans des tubulures plates disposées en travers de chaque wagon sous les pieds des voyageurs, et il la laisse s'échapper à l'extrémité du train.

Entre chaque wagon, les tubulures se trouvent reliées par des rotules élastiques dont les attaches sont d'une solidité à toute épreuve et d'un maniement extrêmement facile. En un tour de main, le premier venu peut placer ou détacher les rotules conductrices de la vapeur d'un wagon à l'autre. C'est là un point capital pour le service, car toute combinaison, tout agencement, qui n'eût point permis une manœuvre rapide et commode, devaient être rigoureusement proscrits. Ces rotules de communication sont en caoutchouc, garnies de fils de fer puissants, contournés en hélice ; elles s'adaptent l'une à l'autre, bout contre bout, et ne font bientôt plus qu'un seul et même tube. Une sorte de collier métallique vient, en se fermant, emprisonner la ligne de jonction et rendre les deux rotules solidaires l'une de l'autre.

Le chauffage obtenu par ce moyen donne des résultats excellents. La chaleur entretenue dans les voitures surpasse celle que fournissent les chaufferettes pleines d'eau bouillante. Elle a, en outre, le grand avantage de se répandre dans chaque compartiment et de leur donner l'atmosphère douce d'une chambre bien chauffée.

Un système qui touche de si près à une question d'utilité publique devait attirer l'attention du Gouvernement. M. le Ministre des travaux publics a montré encore dans cette circonstance que les inventions utiles et humanitaires trouvaient de nos jours un écho près du Gouvernement ; que lui-même ne craignait pas de placer sous son haut patronage tout ce qui était de nature à réaliser un progrès dans le domaine scientifique ou industriel. Il a bien voulu ordonner des essais sur le chemin de fer de Lyon et nommer une commission composée d'hommes dont le savoir fait autorité, MM. de Fourcy et Couche, ingénieurs en chef des mines, M. Toyot, ingénieur en chef des ponts et chaussées.

Une première application du système de M. Delcambre fut faite le 18 janvier 1860, à un train composé de douze voitures de toutes classes, allant de Paris à Montargis. L'expérience fut concluante. Le rapport des ingénieurs du Gouvernement resta favorable, en dépit des objections accumulées par la Compagnie.

On craignait que le fonctionnement et le tirage de la locomotive ne fussent modifiés et altérés par la prise de vapeur que M. Delcambre avait établie au tuyau d'échappement. Les essais ont fait tomber tout doute à cet égard.

Quelques ingénieurs avaient avancé que la vapeur ne tarderait pas à se condenser dans les tubulures et ne parviendrait jamais jusqu'à

l'extrémité du train. Aussi la compagnie eut l'idée charitable d'adjoindre au convoi d'essai qui comptait déjà douze wagons, six nouvelles voitures. La vapeur gagna sans difficulté l'extrémité du convoi et elle eût été assurément beaucoup plus loin encore. C'est un préjugé que nous ne saurions trop combattre, et qui nous étonne, de voir encore enracinée parmi des ingénieurs de mérite, de croire que la vapeur se condense rapidement dans ces conditions de transmission. Il faut qu'on sache bien qu'il y a en Angleterre et surtout en Amérique, des transmissions de vapeur d'environ 500 mètres. Le générateur se trouve séparé par des distances réellement très-considérables du moteur principal. Il y a évidemment une perte de pression, mais pas aussi grande qu'on le croit généralement.

On a dit encore que les hommes de service oublieraient souvent de détacher les rotules élastiques, quand il y aurait lieu de changer les wagons de place ou de laisser aux stations des voitures supplémentaires. La réfutation est bien facile. La tige d'attache est située immédiatement au-dessous des rotules, en sorte qu'on ne peut séparer deux wagons sans disjoindre les rotules conductrices. Et si une fuite se manifeste dans une tubulure, a-t-on objecté encore, la voiture s'emplit de vapeur, ce qui sera en vérité fort agréable pour les voyageurs.

Le hasard est venu prouver qu'en cas de fuite, il n'en résulterait aucun inconvénient pour personne. Dans l'essai qui eut lieu en janvier dernier, une tubulure mal soudée laissa fuir la vapeur. Chaque pulsation de la locomotive envoya un petit jet de vapeur insignifiant aussitôt évanoui qu'aperçu.

Il serait superflu d'insister davantage. Le système de M. Delcambre est évidemment pratique ; il a, en outre, le grand avantage d'être économique, puisque le chauffage des voitures de tout un train coûte moins cher que le chauffage des seules voitures de première classe. Pour les 356 voitures de première, de la ligne de Lyon à la Méditerranée, nous l'avons dit, les frais s'élèvent annuellement à 75,000 francs ; pour les 1,557 voitures de première, seconde et troisième classes de la même ligne, en employant le système de M. Delcambre, la dépense annuelle s'abaisse aussitôt à 44,379 francs.

FABRICATION DU SUCRE

CHAUDIÈRE TUBULAIRE A MOUVEMENT ROTATOIRE

Par M. GROS-CADET, fabricant à la Réunion

(PLANCHE 512, FIG. 5)

Dans la fabrication du sucre, pour amener le vezou ou jus provenant de l'écrasement de la canne à l'état de sucre cristalisable, on fait usage, comme on sait, d'une série d'appareils spéciaux, chaudières d'évaporation, bacs et récipients divers pour atteindre ce résultat ; et, par suite, les dépenses en combustible pour le chauffage de ses appareils entrent pour une large part dans les frais de la manipulation.

Pour arriver économiquement et surtout rapidement au résultat cherché, M. Gros-Cadet a imaginé un appareil pour lequel il s'est fait breveter en France, le 23 novembre 1859 ; cet appareil n'est autre qu'une sorte de chaudière à faisceaux tubulaires à mouvement rotatoire, chauffée par la vapeur à haute et à basse température, selon la densité du liquide à traiter.

Le vesou ou jus sortant du moulin est directement soumis à l'évaporation dans une capacité fixe, laquelle est munie d'un double fond dans lequel circule la vapeur.

La chaudière à faisceaux tubulaires est également chauffée par la vapeur et en présentant successivement tous les tubes au liquide, active elle-même considérablement l'évaporation, entretenue d'ailleurs par un serpentín reposant sur un faux-fond dans la cuve fixe d'évaporation.

La fig. 5 de la pl. 512 représente, en coupe verticale, l'appareil dont il s'agit et dont nous allons décrire les particularités.

Il se compose d'une cuve cylindrique A en cuivre ou en tôle, dans laquelle on verse le jus ou liquide à évaporer ; cette cuve, de forme demi-cylindrique, est pourvue d'un double fond A' qui y est réuni par des rivets entretoisés, et qui repose sur le bâti en fonte a.

La chaudière se compose d'un certain nombre de tubes en cuivre b, reliée aux deux extrémités à des disques en bronze, boulonnés aux calottes de même métal BB', fondus avec des tourillons creux, qui tournent dans les paliers C et C'. Ces tourillons reçoivent les roues dentées D et D', commandées à l'aide d'une disposition d'engrenages variables ; leurs extrémités tournent dans des boîtes à étoupe e, qui pénètrent dans des tubulures ménagées aux tuyaux de communications E et E', fixés sur des consoles fondues avec le bâti a.

La vapeur est amenée dans l'appareil par un tuyau spécial muni de vannes en communication avec le serpentín G. L'une de ces vannes livre passage à la vapeur venant directement du générateur ; l'autre fournit la vapeur d'étendue qu'il convient d'amener pendant l'opération.

Le serpentín G repose sur le faux-fond de la cuve A et conduit la vapeur jusque dans la tubulure de droite du tuyau E. Une soupape ou vanne de sortie est ajustée sur le côté du double fond A', soit pour intercepter la sortie de la vapeur, quand l'appareil fonctionne avec la vapeur à haute pression, soit pour servir seulement d'issue à la vapeur d'étendue, quand il devient nécessaire de la faire circuler seule.

Un robinet I, disposé sous l'appareil, sert à purger le double fond A' des produits de condensation, et le clapet *j* permet l'écoulement du liquide qui a été soumis à l'opération.

Ces dispositions entendues, voici comment l'appareil fonctionne :

Le vezeu ou liquide dont on veut obtenir le sirop étant introduit dans la cuve A, on ouvre la vanne disposée pour introduire la vapeur à haute pression dans le serpentín G, où elle circule dans le sens indiqué par les flèches. Du serpentín G, elle passe dans le tuyau E qui la conduit à la calotte B; là, elle se divise en pénétrant dans les tubes *b* pour sortir ensuite dans la calotte B', et se rendre par le tuyau E', dans le double fond A', où elle séjourne le temps voulu.

Un manomètre et une soupape de sûreté peuvent être adaptés à la chaudière, pour faciliter les opérations et les effectuer à des températures déterminées et régulières. Une soupape de sortie adaptée au double fond A, à l'avant de l'appareil, permet d'arrêter immédiatement l'action de la vapeur à un instant donné.

On comprend que la vapeur, en traversant successivement les couches du liquide, puisse opérer activement l'évaporation et la développer rapidement, en ce sens surtout que l'action des vannes d'introduction et de sortie est constamment sous la main de l'ouvrier chargé de diriger l'opération de la cuite.

CHEMIN DE FER

ÉPREUVES OFFICIELLES DU PLAN INCLINÉ DE LA CROIX-ROUSSE

M. Louis Accarias, dans le *Salut public*, a ainsi rendu compte des épreuves de réception du chemin de fer de la Croix-Rousse :

« Ce chemin a été construit dans des conditions tout à fait exceptionnelles. Tandis que les railways exécutés jusqu'à ce jour ne présentent nulle part une pente de plus de quatre centimètres par mètre, le plan incliné qui relie la rue Terme au plateau de la Croix-Rousse n'offre pas moins de 16 0/0 de déclivité. On comprend que l'usage d'une telle voie de circulation ne pouvait être autorisé qu'autant qu'il serait garanti d'une manière absolue contre toute chance d'accident. C'est pourquoi le matériel du chemin de fer de la Croix-Rousse, ses moyens de traction, ses freins de secours ont été soumis à des épreuves décisives et répétées, en présence d'une Commission d'ingénieurs présidée par M. Eynard. Aujourd'hui que cette Commission a terminé son examen, on a le droit de déclarer que les constructeurs du chemin de fer de la Croix-Rousse ont réalisé ce que l'on peut appeler un chef-d'œuvre de prudence et de sûreté. Entrons, à cet égard, dans quelques explications. — Chaque train est formé de deux immenses wagons susceptibles de contenir 200 voyageurs. L'ascension et la descente s'opèrent à l'aide d'un câble qui s'enroule, au sommet du plan incliné, autour d'un vaste cylindre en tambour, mis lui-même en mouvement par des machines à vapeur de la force de 150 chevaux. Le tambour a 4 mètres 50 centimètres de diamètre. Un mécanisme appliqué ici, pour la première fois, sert à distribuer le câble sur sa surface, de manière que deux brins contigus ne puissent chevaucher l'un sur l'autre.

Les machines sont horizontales et à très-grande course (2 mètres) ; elles ont été fabriquées au Creusot. Les chaudières sont tubulaires et marchent à courant d'air forcé. Le ventilateur est servi par une petite machine de 10 chevaux qui fait, en même temps, mouvoir les pompes. Toute cette installation sort des ateliers d'Oullins.

L'ascension et la descente des convois s'opérant au moyen d'un câble, il était de toute nécessité de donner à ce câble une force de résistance telle qu'en aucun cas, la rupture ne fût à craindre. Or, cette condition fondamentale a été surabondamment remplie. Le câble remorqueur du chemin de fer de la Croix-Rousse est formé de fils

d'acier fondu dont la ténacité surpasse de beaucoup celle des fils de fer de la meilleure qualité. Ces fils d'acier, dont le diamètre est de deux millimètres, sont au nombre de 252. Ce câble ne peut être soumis, dans le service auquel il est destiné, qu'à un effort *maximum* de 9,000 kilogrammes ; or, il résulte d'expériences faites au moyen de la presse hydraulique, et officiellement constatées, qu'il est en état de supporter un effort d'environ 100,000 kilogrammes. Une telle proportion entre la force de résistance du câble et la tension qu'il devra subir, ne permet pas de considérer sa rupture comme un accident possible.

Toutefois, quand il s'agit de pratiquer, pour la première fois, un mode de locomotion de cette nature, il ne suffit point de pourvoir à la sûreté des personnes, il faut, de plus, leur donner la sécurité. Vainement, il serait démontré, pour tous les ingénieurs du monde, que le câble de traction du chemin de fer de la Croix-Rousse ne rompra jamais ; si la multitude persiste à se préoccuper des conséquences qu'aurait une rupture, il importe de la rassurer contre le danger imaginaire qu'elle redoute.

C'est pourquoi l'autorité supérieure a exigé que les wagons du nouveau railway fussent munis de freins doués d'une puissance assez grande pour produire, en cas de rupture du câble, un arrêt infaillible, instantané et sans aucune secousse.

Voici comment les constructeurs du chemin de fer de la Croix-Rousse ont résolu cet intéressant et difficile problème.

Tout le monde connaît les freins employés sur les railways ordinaires. Ces freins ont pour effet d'enrayer les trains et de les amener à l'immobilité par un ralentissement graduel. Ces freins conviennent à merveille à des convois marchant à grande vitesse et auxquels un arrêt subit imprimerait une très-violente secousse. Mais il est évident qu'ils ne pourraient retenir des wagons abandonnés à eux-mêmes sur le plan si fortement incliné du chemin de fer de la Croix-Rousse. Ici, d'ailleurs, l'arrêt peut impunément se produire sans transition, puisque la vitesse des trains est seulement de deux mètres par seconde.

Il fallait donc recourir à un mécanisme dont le jeu fût à la fois rapide et irrésistible.

L'appareil imaginé par les constructeurs du chemin de fer de la Croix-Rousse satisfait pleinement à ce *desideratum*.

Chaque wagon est pourvu de quatre étaux (deux de chaque côté). Chaque paire d'étaux est accompagnée d'une roue évidée, de manière à pouvoir emboîter le rail. Ces pièces essentielles se rattachent toutes à une tige liée elle-même au câble de traction. Tant que le câble est tendu, il tient en suspension l'appareil que nous venons de décrire. Mais que le câble vienne à se rompre, à l'instant même les freins

s'abattent ; les rails sont fortement saisis par les étaux, dont la pression s'accroît par la rotation de la roue qui les accompagne et qui fonctionne à la manière d'un tourne-vis. Grâce à cette ingénieuse combinaison, on obtient un arrêt presque instantané et qui n'occasionne pourtant aucune secousse.

Ce résultat doit être considéré comme pleinement acquis à la suite des essais qui ont eu lieu. La rupture du câble a été stimulée au moyen d'un déclic, le train marchant à la descente à raison de deux mètres par seconde (vitesse réglementaire). L'arrêt s'est produit après un glissement d'environ trois mètres. Les wagons pesaient chacun 18,000 kilog. (maximum du poids qu'ils doivent avoir). Renouvelée douze fois en présence de la Commission nommée par le Gouvernement, l'épreuve des freins a toujours parfaitement réussi.

Nous compléteront bientôt ces renseignements, en donnant dans ce Recueil le dessin des nouveaux appareils décrits sommairement dans ce compte-rendu.

TOITURES A RIGOLES

APPLICABLES AUX WAGONS, HANGARS, ETC.

Par MM. DUBOIS et DORMOY

(Brevet belge du 10 mai 1864)

La toiture dont il s'agit consiste en une série de planches étroites, en bois de sapin ou autre, placées les unes à côté des autres et laissant entre elles un certain espace ; cet espace est occupé par une série de dalles ou rigoles en zinc ou en tout autre métal, dont les bords sont encastrés dans les voliges. Ainsi deux voliges sont reliées par une rigole.

Chaque volige est fixée isolément sur la charpente du wagon avec des vis, des pointes ou des clous. Elle peut obéir aux effets de la dilatation ou du retrait du bois, sans éprouver la moindre résistance et sans gêner en rien les mouvements de dilatation et de contraction que devra subir la rigole en zinc.

Les joints des lames, au faitage, seront fermés par un recouvrement en bois ou en zinc ; les voliges en bois formant toitures peuvent être enduites et sablées, si cela est utile, pour éviter les chances d'incendie.

Outre son emploi immédiat pour les wagons des chemins de fer, la toiture dont il s'agit pourra être encore utilisée avec fruit pour couvrir les guérites de toutes sortes, les hangars en général, les galeries, etc. ; enfin, elle trouvera son application toutes les fois qu'il faudra faire usage d'une toiture légère et économique.

MACHINE MOTRICE A AIR CHAUD

Par M. WILCOX

(PLANCHE 312, FIGURES 6 ET 7)

Les machines à air chaud construites pour de petites forces, depuis un demi-cheval-vapeur jusqu'à deux chevaux, ont eu un certain succès en Amérique et même en Angleterre, en ce qu'elles ont permis de réaliser des économies sur le combustible. Les machines d'une puissance supérieure permettaient d'obtenir également des économies, mais elles se détérioraient très-rapidement sous l'effet de la haute température.

M. Wilcox du comté de Washington, a cherché à modifier ce système de machines motrices, de façon à leur donner une puissance de 5 à 10 chevaux fonctionnant d'après un principe différent de celui des machines de M. Ericsson (1) ; celles de M. Wilcox, peuvent marcher bien plus rapidement en produisant beaucoup moins de bruit, et, par suite, moins de choc, ce qui les rend d'une plus longue durée que les machines analogues de même force.

Les dispositions nouvelles qui permettent d'arriver à ces résultats consistent :

1° Dans la construction des pistons et dans la manière d'introduire l'air dans les cylindres et de l'en extraire ; les pistons étant disposés de telle sorte que l'air introduit dans la capacité non chauffée passe dans la capacité chaude, et que cet air puisse encore fournir aux coups suivants du piston.

2° Dans des dispositions qui permettent aux produits de la combustion de circuler convenablement pour se mettre en contact avec les extrémités des cylindres, en augmentant ainsi la surface de chauffe, sans donner de trop grandes dimensions aux passages des gaz chauds et de l'air.

3° Dans un mode de réglementation de la température des surfaces de chauffe par l'emploi d'une chambre à compartiments et d'un diaphragme disposé de telle sorte, relativement aux surfaces de chauffe,

(1) Voir les articles précédents, consacrés à l'étude des machines à air chaud : VI^e vol. Machine de MM. Stirling, Franchot et Ericsson. — XXI^e vol. Machine de M. Pascal. — XXIII^e vol. Machine de M. Robert.

que ces surfaces puissent être maintenues à une température uniforme, par suite de l'adoption d'un diaphragme ou clapet disposé dans le carneau, pour amener l'air au-dessus du combustible.

4° A construire le régénérateur de telle sorte que sa largeur augmente vers la partie la plus échauffée, afin que l'air dilaté éprouve moins de résistance à sa circulation.

5° A disposer en rapport avec le volume des pistons, une soupape d'une grande simplicité, agissant dans une capacité en communication avec les cylindres, pour mettre ces derniers en rapport avec les gaz dilatés et l'air extérieur, cette soupape s'équilibrant d'elle-même.

6° A disposer le piston en deux parties distinctes, agencées de telle sorte que, lorsque l'air passe en partie à travers la toile du régénérateur, à la manière ordinaire, du côté froid au côté chaud, l'autre partie de l'air soit forcée de traverser la capacité supérieure du piston, d'y séjourner et de tenir cette partie à une basse température, en permettant ainsi l'introduction facile d'un certain volume d'air dans la capacité inférieure de ce même piston.

7° A disposer cette chambre supérieure du piston, de telle sorte qu'elle soit toujours en communication avec l'air extérieur, pour qu'à chaque coup de piston, l'air de cette capacité soit renouvelé en partie, de manière à obvier à l'accumulation de l'air chaud dans les parties frottantes.

8° A chauffer l'air dans la chambre inférieure du piston, en y brûlant un jet de gaz inflammable ou de vapeurs, au lieu d'appliquer la chaleur extérieurement au-dessous des cylindres.

9° A réduire la température d'une machine mue par une combustion intérieure, en mélangeant aux produits dilatés, des produits gazeux d'une moindre température, mis ainsi en contact avec ceux de la combustion.

Les fig. 6 et 7 de la pl. 312 permettront de se rendre compte des dispositions principales de cette machine.

La fig. 6 étant une coupe longitudinale en élévation de l'ensemble ;

La fig. 7 indique en détail le mode de transmission du mouvement à la soupape de la chambre du régénérateur.

L'appareil comprend deux organes spéciaux : un cylindre A, que l'auteur nomme cylindre *actif* ; et le deuxième cylindre B, qu'il nomme cylindre *changeant*.

Dans le cylindre A se meut un piston *a* qui présente de certaines particularités de construction ; dans le cylindre B se meut le piston simple *b*.

Les pistons a et b actionnent les bielles a' et b' montées sur les manivelles c et c' disposées à angle droit sur l'arbre moteur C, mobile dans les coussinets des supports d , d' du bâti général de la machine ; l'arbre C porte également le volant régulateur K, et l'excentrique m qui actionne la bielle o de la soupape i .

Les cylindres sont en deux pièces f et f' , reliées au moyen de brides par des boulons ; celles inférieures sont fondues avec leur fond h , h' , en forme de calottes sphériques destinées à pénétrer dans le vide intérieur de même forme des pistons a et b .

Entre les cylindres A et B est disposée une chambre cylindrique D, dans laquelle est placé le régénérateur en toiles métalliques E ; ce régénérateur est mis en communication avec la partie inférieure des deux cylindres par des conduits e et e' , et avec la partie supérieure du deuxième cylindre B, au moyen d'une petite chambre g , de forme cylindrique ou sorte de boisseau de robinet, dans laquelle se meut une soupape à secteur i .

Cette chambre g est disposée de telle sorte qu'elle présente des ouvertures i' , j et n qui permettent à l'air extérieur de se mettre en communication avec le régénérateur E et le dessus du piston b .

Tout le système des doubles cylindres et de la chambre du régénérateur est solidement fixé sur un massif en briques réfractaires M, formant le fourneau, lequel est complètement entouré de fortes plaques en fonte présentant un bâti de forme rectangulaire.

Le foyer F de ce fourneau est disposé sous la cloche h' formant le fond du cylindre B ; et les gaz chauds émanant du foyer viennent, en passant par une ouverture pratiquée dans la partie supérieure de la chambre à feu, frapper les parois intérieures de la capacité h' ; puis, passant par le carneau s , sous la calotte h , où ils rencontrent une cloison métallique r , qui les oblige à se diviser pour sécher toutes les parois de cette calotte et entourer la partie inférieure f' du cylindre A, ils reviennent par le carneau t pour aboutir au carneau t' , en chauffant la partie inférieure du deuxième cylindre B, et enfin s'échapper ensuite par la cheminée t^2 .

Ce cylindre B est fermé par un couvercle garni d'un stuffing-box qui livre passage à la tige b' , laquelle est guidée dans son mouvement vertical par une traverse à douille g' glissant sur les colonnettes x et x' ; elle est reliée à la manivelle c' de l'arbre moteur par la bielle u .

Le cylindre A, bien que fermé par un couvercle, permet toujours à l'air intérieur de s'introduire à sa partie supérieure ; ce couvercle étant percé à cet effet d'une ouverture rectangulaire, livrant en même temps passage à la bielle a' .

Les pistons ont une hauteur supérieure à leur course naturelle ; ils sont garnis de matières non conductrices du calorique, afin d'empêcher la chaleur à laquelle leur partie inférieure est exposée de se communiquer à la partie supérieure.

La soupape *i* est disposée pour s'ajuster exactement à l'intérieur de la boîte *g* ; elle porte une gorge creuse d'une largeur suffisante pour découvrir à la fois les orifices d'entrée d'air *i'* et *j*. Cette soupape reçoit son mouvement de la manière suivante :

L'axe *p* (fig. 7) de cette soupape traverse la boîte *g*, pour recevoir à son extrémité un levier *l*, muni d'une coulisse dans laquelle s'engage un galet fixé à un levier *k*, monté sur l'arbre *y*. Cet arbre porte également le levier *z*, qui est actionné par la bielle *o*, commandée par l'excentrique *m*. Le régénérateur *E* est un cylindre creux, composé de plusieurs épaisseurs de toile métallique ; la dimension de son ouverture intérieure doit répondre à la largeur des ouvertures *i'* et *j* de la boîte *g* ; son diamètre est plus ou moins grand, selon l'épaisseur du régénérateur.

Ces dispositions du régénérateur sont justifiées par le mouvement de l'air froid qui a lieu du centre à l'extérieur ; cet air, recevant immédiatement la chaleur, augmente graduellement de volume en se dilatant aussitôt son entrée dans l'appareil ; les passages doivent alors présenter des volumes correspondants à cette dilatation.

Les formes cylindrique et hémisphérique des fonds des cylindres *A* et *B* se prêtent, comme on voit, à un grand développement de chaleur, par l'étendue des surfaces de chauffe qu'elles présentent.

Bien que le jeu des machines de Stirling, sur laquelle la machine de M. Wilcox est basée, soit bien connu (1), il n'est pas indifférent de rappeler que la puissance expansive de l'air est ici, comme dans ces machines, le mobile de l'action du piston actif *a* et du piston changeant *b*. Le premier, par son mouvement, transporte ou refoule une certaine quantité d'air froid de sa partie supérieure à sa partie inférieure échauffée, tandis que le piston changeant *b* remonte sous l'action de l'air dilaté ; le dernier refoule à son tour l'air chaud dans le régénérateur ; dans ces passages, l'air se refroidit, la pression sous le piston *a* diminue, ce qui lui permet de redescendre ; à la fin de sa course ou à peu près, la différence de pression est plus sensible, parce qu'à ce point, la soupape *i* dégage l'ouverture *i'*, pour permettre à l'air du régénérateur de s'échapper ; puis, quand le piston *b* descend,

(1) VI^e volume de ce Recueil, année 1883, deuxième semestre.

la communication de l'air extérieur au-dessus de ce piston a lieu par dégagement des ouvertures j et n .

M. Wilcox propose aussi de régulariser la température des surfaces de chauffe en activant ou retardant la sortie des produits gazeux fournis par la combustion.

A cet effet, il fait usage d'un vase clos qui contient un fluide ne devant se vaporiser qu'à une température assez élevée (le mercure, par exemple, qui commence à se vaporiser à 650 degrés) ; ce vase est mis en communication avec une chambre extérieure, fermée par un diaphragme élastique, au moyen d'un tuyau. Une soupape est disposée à la sortie des carnaux, à la jonction de la cheminée d'appel ; et cette soupape peut être actionnée par une série de leviers qui subissent l'influence de l'élévation ou de l'abaissement du diaphragme élastique de la chambre dans laquelle agissent les vapeurs émanant dudit vase. Selon que cette soupape sera plus ou moins fermée, les gaz chauds seront plus ou moins longtemps en contact avec les surfaces des cylindres, et la combustion sera également plus ou moins active.

M. Wilcox propose encore d'alimenter son appareil par un gaz combustible quelconque, brûlant à l'intérieur des cylindres, le gaz hydrogène, par exemple. Dans ce cas, l'appareil comprend également deux cylindres, disposés comme il a été dit, comportant les mêmes pistons ; mais en admettant un diamètre plus large et, par suite, une surface de chauffe plus étendue.

Les deux cylindres sont séparés par la chambre du régénérateur, surmontée de celle de la soupape. Un bec, ou plusieurs becs de gaz, traversent la paroi qui sépare les cylindres du foyer ; ces becs sont alimentés par un récipient, dans lequel le gaz a été comprimé, lequel est placé au-dessous de la paroi inférieure des cylindres.

Les réservoirs à gaz pourront être alimentés directement par une pompe foulante, mue elle-même par la machine.

AMÉLIORATION DANS LA MISE EN FEU DES HAUTS-FOURNEAUX

par M. DUFOURNEL

M. Dufournel, dans la séance de la Société des Ingénieurs civils, du 21 février dernier, a fait une intéressante communication que nous allons reproduire :

Le procédé actuellement en usage pour mettre en feu les cubilots a le défaut d'être long et de n'échauffer qu'imparfaitement le fond de ces appareils. Cet échauffement se complète graduellement aux dépens de la chaleur des premières quantités de fonte qui arrivent dans le bain.

Un contre-maitre de fonderie, nommé Pierre Fyot, a eu l'heureuse idée de modifier ainsi qu'il suit l'opération de cette mise en feu :

Il commence par jeter au fond d'un cubilot 80 litres environ de charbon de bois ; il y verse ensuite du coke jusqu'à 1 mètre au-dessus de la tuyère, puis il achève de remplir avec des charges ordinaires de coke et de fonte. Par une tuyère ménagée au niveau du fond, il lance sur le charbon de bois un courant d'air forcé. Quand il voit apparaître les premières gouttes de métal fondu, il bouche cette tuyère avec un tampon de terre et remonte la buse pour souffler par la tuyère ordinaire. Il prétend que de cette manière, le fond de son cubilot est toujours parfaitement échauffé avant que la fonte n'y arrive, et qu'il fait sur le procédé habituel une économie de temps et de combustible.

M. Dufournel tient cette innovation de l'inventeur lui-même, et le souvenir de quelques passages de la *Métallurgie* de Karsten, l'a mis sur la voie d'une modification à introduire dans la mise en feu des hauts-fourneaux. Il avait vu dans Karsten que quand on met en feu les stuck-offen, on commence par donner le vent au niveau du fond, et que l'on reporte les buses à une tuyère plus élevée, lorsque le métal en fusion et les laitiers viennent obstruer la tuyère inférieure. Il avait lu dans le même auteur que dans certaines contrées de l'Allemagne, quand on met en feu un haut-fourneau et que l'opération ne marche pas comme il convient, on donne de l'air dans l'ouvrage, au moyen d'un tube de fer introduit par l'ouverture de la coulée.

Pourquoi n'employer l'air forcé que lorsque la mise en feu languit et ne pas l'employer dès le commencement ? Pourquoi se servir d'un tube introduit par l'ouverture de la coulée et ne point souffler par des tuyères disposées comme les tuyères ordinaires et seulement placées plus bas et tout près du fond ?

Ces questions devaient naturellement se présenter à l'esprit.

Si l'air forcé, en effet, vient efficacement en aide à une mise en feu qui ne marche pas bien, n'est-il par très-certain qu'il agira non moins efficacement lorsqu'on l'emploiera d'un bout à l'autre de l'opération ?

En ce qui concerne l'emploi du tube de fer par l'ouverture de la coulée, ne voit-on pas que si ce tube pénètre jusqu'au centre de l'ouvrage, l'air s'élèvera naturellement dans la cuve et reviendra difficilement sur lui-même pour échauffer l'avant-creuset et la dame ; que si, au contraire, le tube ne dépasse pas l'avant-creuset, l'air pénétrera difficilement jusqu'à la partie postérieure de l'ouvrage ? Enfin, si le tube est enfoncé d'abord jusqu'au centre de l'ouvrage, puis retiré ensuite pour agir sur l'avant-creuset, n'est-ce pas faire l'opération en deux fois et laisser à la castine le temps de se refroidir pendant qu'on échauffera l'avant-creuset lui-même ?

Ce sont ces considérations qui l'ont porté à penser qu'il fallait donner l'air forcé, dès le commencement, par des tuyères provisoires pratiquées au fond de l'ouvrage, c'est-à-dire qu'il fallait mettre en feu les hauts-fourneaux, absolument de la même manière que les stuck-offen.

En conséquence, il a fait percer dans les pierres d'ouvrage d'un haut-fourneau en remontage, exactement au-dessus des tuyères ordinaires, des trous coniques de 8 centimètres de diamètre au gros bout et de 5 centimètres au petit bout, cette dernière ouverture débouchant à l'intérieur de l'ouvrage, à deux pouces au-dessus du fond. Ces trous étaient destinés à recevoir les buses.

Dans les mises en feu par les procédés ordinaires, on emploie un temps assez long et des manœuvres pénibles pour échauffer le fond, et cependant jamais celui-ci n'est suffisamment chaud quand la fonte commence à y arriver. Il n'est guère porté au-delà du rouge cerise, et ce n'est que plus tard, et à la longue, qu'il s'échauffe aux dépens de la chaleur des premiers bains de fonte, et grâce aussi à la précaution que l'on a de marcher en défaut de mine pendant longtemps.

En employant les tuyères de fond, M. Dufournel a fait remplir le fourneau comme à l'ordinaire, avec cette différence qu'au lieu de ne mettre d'abord que du charbon, il a terminé ce premier remplissage avec cinq charges de 666 litres de charbon et de 100 litres de minerai chacune. Le charbon a été allumé comme à l'ordinaire par l'ouverture de la coulée ; toutes les ouvertures ont été bouchées d'abord, comme à l'ordinaire aussi, pour que l'embrasement se répandît petit à petit dans toute la cuve et pour que le fourneau se desséchât lentement. Quand on a jugé qu'il était suffisamment sec, on a débouché l'avant-creuset et le trou de la coulée, et l'on a mis le vent aux tuyères du fond. Douze heures après, les ouvriers jugeant à l'aspect des tuyères

et de l'avant-creuset que l'ouvrage était suffisamment chaud, ont voulu faire une grille pour mettre les fraisils. Cette précaution était inutile : il n'y avait point à risquer que la fonte s'attachât ; l'ouvrage était aussi chaud qu'au milieu d'un fondage, il était au blanc soudant le plus vif. Aussitôt donc, les tuyères de fond ont été bouchées avec un tampon de terre, et le vent reporté aux tuyères ordinaires. A partir de ce moment, le fourneau a été conduit comme d'habitude ; mais dès la trente et unième coulée, il était à portée de mine (240 litres pour 666 litres de charbon), tandis que dans tous les fondages précédents, le même fourneau n'était jamais arrivé à la même portée avant la centième coulée. M. Dufournel dit que dans les premiers remplissages, il entrait cinq charges de minerai ; mais il est convaincu que ce nombre peut-être augmenté. C'est par le tâtonnement que l'on pourra déterminer la limite de cette augmentation.

Les avantages de ce procédé se composent : 1° de l'économie du charbon de remplissage ; 2° de l'économie qui résulte de tout le temps gagné pour arriver à portée de mine.

M. Dufournel fait connaître une autre modification qu'il a apportée dans la construction des parois de creuset des hauts-fourneaux. Ayant observé que les grès de gros appareils qu'on y emploie ordinairement sont quelquefois détruits avec une grande rapidité, il fut amené à penser que la cause devait en être attribuée à l'inégalité de composition des laitiers qui sont tantôt acides et tantôt basiques, et qu'il conviendrait d'employer dans cette construction des matériaux de faible échantillon de deux espèces différentes. Si quelque partie se dégrade par suite de la composition des laitiers, elle se tamponne lorsque la nature de ceux-ci devient différente, et l'ouvrage reste pendant plus longtemps en bon état. L'expérience a confirmé les prévisions de M. Dufournel, et il a obtenu de très-bons résultats en se servant de moellons de grès et de briques de Givors.

APPAREILS DE SURETÉ

MANOMÈTRE CONTROLEUR

Par MM. MAVET et BENJAMIN, horlogers à Paris

(PLANCHE 312, FIG. 8 ET 9)

La presque totalité des appareils indicateurs de la pression atmosphérique des machines à vapeur, disposés pour faire connaître la pression dans l'intérieur de la chaudière, sont dépourvus d'appareils permettant de vérifier si le degré de tension a été dépassé.

Il importe que ce contrôle puisse s'effectuer automatiquement et de telle sorte que le chauffeur ne puisse pas faire disparaître les traces de l'excès de tension qui s'est produit.

Pour arriver à ce résultat, MM. Mavet et Benjamin appliquent une seconde aiguille, dont la marche dépend de l'aiguille indicatrice des tensions. Cette seconde aiguille s'arrête à la position où elle a été conduite alors que l'aiguille indicatrice ordinaire revient sur ses pas, par suite de la diminution de tension.

Les dispositions de ce système de manomètre contrôleur sont indiquées par les fig. 8 et 9, de la pl. 312.

La fig. 8 est une élévation du manomètre, l'enveloppe coupée, et le couvercle enlevé ;

La fig. 9 est une section verticale faite transversalement.

L'appareil comprend une boîte métallique B, dont le couvercle peut être fermé par une serrure ; sur la partie extérieure sont ménagées deux ouvertures, de forme elliptique A et A', fermées par des glaces derrière lesquelles des plaques de métal sont disposées ; des divisions angulaires sont tracées sur ces plaques pour indiquer, en atmosphères, les tensions de la vapeur ou de l'air chaud que l'appareil est appelé à constater.

La boîte B renferme un tube P en communication par sa partie supérieure avec un tuyau P', qui amène la vapeur de la chaudière dans ce tube.

La vapeur ou l'air chaud vient agir sur un petit piston *p* qui fonctionne dans le tube P, muni de la garniture *p'*, pour le passage de la tige *d*, laquelle descend pour s'assembler, par articulation, avec un levier *e*, destiné à actionner l'aiguille indicatrice *e*.

On se rend compte du mouvement de droite à gauche de cette aiguille, alors que le piston *p* est poussé par la vapeur, et qu'il fait

descendre sa tige *d*, en comprimant un ressort à boudin *r* qui enveloppe la tige *d*, lequel a pour but de faire remonter le piston et de ramener en même temps l'aiguille aussitôt que la pression diminue.

Sur l'axe ou pivot de l'aiguille *c* est montée à frottement doux la petite roue à rochet *f* à laquelle est fixée la seconde aiguille indicatrice *b*, destinée à parcourir les divisions angulaires du cadran inférieur *A'*; divisions correspondantes à celles du cadran *A*, mais plus serrées, puisque l'amplitude de l'arc décrit par cette seconde aiguille est moindre que celle de la première.

Dans les dents de la roue *f*, vient s'engager un cliquet à ressort *g*, muni d'une petite poignée *n* qui permet de la dégager en comprimant le ressort *k*, qui tient ce cliquet en arrêt dans la denture. La queue de l'aiguille *b*, fixée sur la roue *f* est actionnée par un ressort *m*, qui tend à la rappeler à sa position normale, c'est-à-dire, à zéro, lorsque le cliquet *g* est dégagé. L'aiguille *b* est munie d'une goupille *i* contre laquelle vient buter l'aiguille *c* dans son mouvement de droite à gauche.

On voit donc que lorsque la tension de la vapeur augmente dans la chaudière, elle se fait sentir sur le piston qui, en descendant, fait d'abord avancer la grande aiguille, laquelle alors, dans sa marche, entraîne la petite aiguille *b*, n'ayant à vaincre pour cela que l'action du faible ressort *m*, qui tend à maintenir en position normale l'aiguille *b*.

Lorsque l'aiguille *c* a dépassé le chiffre de la tension réglementaire, l'aiguille *b* indique, sur le cadran *A'*, le chiffre atteint; mais contrairement à la grande aiguille, elle ne peut revenir sur ses pas. Il faut, pour la ramener à zéro, ouvrir la boîte et déclancher le cliquet *g* de la roue *f*, en agissant sur la poignée *n*.

Tout le mécanisme étant, comme on voit, contenu dans une boîte fermée à clef, il devient impossible au chauffeur de dissimuler la mauvaise conduite de son fourneau, les excès de pression étant indiqués aussi bien que l'insuffisance.

Il est facile d'apprécier les avantages que les chefs d'établissement peuvent retirer d'un tel mécanisme, puisqu'ils pourront toujours, par son application, se rendre compte de la marche de leurs appareils par les indications précises du manomètre, complétées par l'aiguille de contrôle.

RÉSULTATS D'EXPÉRIENCES SUR LES MACHINES A ÉLEVER L'EAU

DANS L'EXPLOITATION DES CHEMINS DE FER

Par M. CHAVÈS, ingénieur

Dans la séance du 4 avril dernier, M. Chavès a donné communication, à la Société des Ingénieurs civils, d'un mémoire sur les machines à élever l'eau dans l'exploitation des chemins de fer, communication dont l'intérêt nous engage à rendre compte.

Les machines expérimentées comprennent des pompes à bras et des pompes à vapeur.

Les pompes à bras se subdivisent elles-mêmes en pompes à balancier du genre à incendie, et en pompes à volant et manivelle.

Treize expériences ont été faites sur les pompes à bras et ont donné les résultats suivants :

Un homme, dans une journée de 10 heures (dont 5 de travail effectif et 5 de repos), produit avec une pompe à balancier.... 75,000^{km}
et avec une pompe à manivelle et volant..... 142,000^{km}

Ou, ce qui revient au même :

Un homme produit en } Avec une pompe à balancier : 2^{km},08 par
moyenne dans un jour de } seconde, ce qui représente une force de
10 heures, } 0^{ch},028 ; et avec une pompe à volant :
} 5^{km},95 par seconde, ce qui représente une
} force de 0^{ch},055.

On déduit en outre de ces expériences que pour produire un même travail PH, la force à dépenser est d'autant moindre, que la hauteur H, d'élévation de l'eau, est plus grande.

Passant aux expériences sur les machines à vapeur, M. Chavès les divise en deux groupes principaux : le premier s'appliquant aux machines fixes, et le second aux machines locomobiles.

Les machines fixes étaient généralement à détente au quart, avec chaudières à bouilleurs ou à réchauffeurs, et les machines locomobiles à détente aux quatre cinquièmes, avec chaudières tubulaires ordinaires ou à retour de flamme.

Les résultats de 74 expériences, faites sur ces diverses machines, sont résumés dans un tableau, duquel il résulte : que les machines locomobiles élèvent, par chaque kilog. de charbon brûlé, un poids d'eau supérieur de 55 p. 100 à celui qu'élèvent les machines fixes dans les mêmes conditions de hauteur d'élévation.

Dans la formation des moyennes qui concourent au résultat précédent, on n'a conservé que les expériences dans lesquelles le rapport de la force utilisée à la force motrice était à peu près le même, pour les deux espèces de machines comparées, et cela en vertu de cette règle : qu'une machine consomme d'autant moins de charbon, par cheval et par heure, qu'elle travaille à une force plus voisine de sa force nominale.

La première série des expériences faites par M. Chavès comprend trois observations de 10 heures de durée chacune, faites sur une machine de 4 chevaux de force nominale, et de 6^m,40 de surface de chauffe.

On en déduit les résultats suivants :

1° En marchant à sa force nominale, la machine consommait par cheval et par heure 4^k,86

2° En marchant à une force supérieure, 5^{ch},40, la machine consommait par cheval et par heure 5,02

3° Et en marchant à une force inférieure, 3^{ch},00, elle consommait, par cheval et par heure 6,00

La deuxième série d'expériences comprend deux observations de 5 à 6 heures de durée chacune, faites sur une machine de 15 à 18 chevaux de force nominale, et 28 mètres de surface de chauffe. Le résultat en a été : qu'à la force de 16^{ch},20, qui est très-voisine de la force nominale, la machine consommait sensiblement moins qu'à la force de 22^{ch},60. M. Chavès conclut de ces observations la justification de la règle qu'il a posée, et d'après laquelle le minimum de consommation correspond à la marche de la machine, à sa force nominale.

Mais il fait observer que la qualification de *force nominale*, qu'il a attribuée à une certaine force de ces machines, d'après l'appellation même des constructeurs de ces machines, qui sont réputés pour bons constructeurs, n'offre rien de précis à l'esprit, et qu'il va chercher à *déterminer la force de moindre consommation*, par rapport aux dimensions de la machine.

On tire d'abord des expériences précitées, que la quantité de vapeur fournie par la chaudière par chaque kilog. de houille brûlé, va en augmentant tant que la surface de chauffe par cheval n'a pas atteint au chiffre d'environ 1^m,55, et qu'à partir de ce point, la vaporisation demeure constante.

En outre, il sera montré plus loin qu'une machine rend une portion d'autant plus grande de la force théoriquement correspondante à la quantité de vapeur dépensée, que cette dernière force est elle-même plus grande. Et on conclut de ces deux faits :

1° Que quand une machine marche à une force correspondante à plus de 1^m,55 par cheval, le rendement de la machine augmente avec la quantité de force employée, le rendement de la chaudière ne change pas, et que, par conséquent, le rendement du système doit augmenter avec la force.

2° Que quand une machine marche à une force correspondante à moins de 1^m,55 de surface de chauffe par cheval, le rendement de la chaudière augmente à mesure que la force employée se rapproche davantage de celle qui correspond à 1^m,55 de surface de chauffe par cheval; qu'en même temps, le rendement de la machine diminue, et que, par conséquent, le résultat final est dû à deux causes qui agissent en sens inverse.

En combinant ces lois avec les résultats fournis directement par les expériences précitées sur les deux machines de 4 et de 15 chevaux, on obtient un lieu géométrique qui représente toutes ces conditions, et on déduit de la figure que le minimum de consommation correspond à la surface de chauffe de 1^m,50 par cheval et par heure.

Comme confirmation de ce résultat, M. Chavès cite trois expériences faites sur une machine locomobile de 6 chevaux, et dans lesquelles, en effet, le minimum de consommation a été obtenu en marchant à la force correspondante à 1^m,52 de surface de chauffe par cheval.

La comparaison des machines fixes et des machines locomobiles, au point de vue de la consommation de charbon, a donné pour résultat final un avantage de 55 p. 100 en faveur de ces dernières; on peut se rendre compte de ce résultat, par des considérations théoriques et pratiques sur les modes de formation et d'emploi de la vapeur, dans chacune de ces machines.

Relativement à la formation de la vapeur, M. Chavès cite un certain nombre d'expériences, desquelles il résulte que la quantité d'eau vaporisée par kilog. de houille brûlée, est de :

4^k,80 pour les chaudières de machines fixes ;

et 6^k,70 pour les chaudières de machines locomobiles ;

Et que, par conséquent, les dernières gagnent de ce chef 39 pour 100 sur les premières.

Quant à la manière dont la vapeur est utilisée dans chacune de ces machines, il rappelle que les machines fixes détendent au quart, et les machines locomobiles au quatre cinquièmes, et il dit qu'en transportant ces nombres, ainsi que les pressions de marche, dans l'équation ordinaire du travail à détente, ou en déduit :

$$\text{Pour la machine fixe : } T^m = K V \times 54,4 \quad (a)$$

$$\text{Pour la machine locomobile : } T'^m = K' V \times 52,5 \quad (b)$$

d'où l'on conclut que si les coefficients K et K' étaient les mêmes, un même volume de vapeur V produirait un travail de 40 p. 100 moins élevé dans la locomobile que dans la machine fixe ; et que, par suite, et en vertu de ce qui vient d'être dit sur la vaporisation, le travail de 1 kilog. de charbon serait à peu près exactement le même dans chacune des deux espèces de machines.

Donc, si la différence définitivement trouvée de 55 p. 100 en faveur des locomobles existe réellement, il faut que cette différence se retrouve tout entière dans les valeurs relatives des coefficients K et K' .

Et, en effet, de nouvelles observations sur des machines neuves, l'une fixe et l'autre locomobile, permettent d'établir que dans la machine fixe le coefficient de rendement $K = 0,28$, et dans la machine locomobile $K' = 0,54$.

Et, d'ailleurs, d'autres expériences faites sur des machines très-anciennes donnent des valeurs de K et K' un peu moindres que les précédentes, mais ayant entre elles le même rapport.

En reprenant les expressions (a) et (b), et y transportant ces valeurs de K et K' , elles deviendront :

$$T^m = 15,5 \times V \text{ pour machine fixe ;}$$

$$T'^m = 17,5 \times V \text{ pour machine locomobile ;}$$

expressions qui représentent les travaux produits par un même volume de vapeur.

Si l'on introduit dans ces expressions les quantités de vapeur produites par kilog. de charbon, dans chacune des deux espèces de machines, et qui sont :

$4^k,80$ pour la machine fixe ; $6^k,70$ pour la machine locomobile, ainsi qu'il a été dit plus haut, on aura pour les travaux de 1 kilog. de charbon :

$$T^m = 73,1 \text{ const. pour la machine fixe ;}$$

$$\text{et } T'^m = 117,1 \text{ const. pour la machine locomobile ;}$$

d'où il résulterait définitivement une différence de 60 p. 100 en faveur de la locomobile, ce qui est, à peu de chose près, ce qu'on avait déjà déduit directement des expériences de consommations. Les deux résultats, coïncidant sensiblement, se confirment donc réciproquement.

M. Chavès fait remarquer que, d'après le résumé d'expériences qu'il a donné, la consommation de charbon était loin d'être proportionnelle au travail à produire. Il a fait, à ce sujet, 52 nouvelles expériences dans le but de déterminer l'influence de la variation de hauteur à laquelle l'eau est élevée, sur la valeur du rapport entre le travail obtenu en eau élevée, et le travail emprunté à l'arbre du volant de la machine.

Les résultats de ces observations ont été les suivants :

Hauteurs d'élevation	7m,50	8 à 10m	11 à 13m	15 à 20m	20 à 25m	25 à 30m	40 à 45m	80m	84m
Rapports entre le travail utile et le travail moteur.	54 p. 100	58 p. 100	42 p. 100	50 p. 100	35 p. 100	60 p. 100	70 p. 100	84 p. 100	86 p. 100

et ces nombres, représentés graphiquement, forment une courbe parfaitement régulière.

De ces expériences, on tire encore les conclusions suivantes :

1° Le frottement des pompes absorbe un travail assez considérable, mais qui paraît être indépendant de la charge ;

2° Ce frottement augmente à peu près proportionnellement avec les courses et les diamètres des pistons ;

- (a) 3° Pour les pompes élévatoires à double effet, avec transmission par courroie et engrenage, il est de 1^{ch},12 sur 3^{ch} de force motrice, soit..... 37 p. 100
- (b) 4° Pour les mêmes pompes, avec transmission par courroie et balancier, il est de 1^{ch},60 sur 3^{ch} moteurs, soit..... 57 p. 100
- (c) 5° Pour les mêmes pompes, avec transmission par courroie et arbre coudé, il est de 1^{ch},24 sur 3^{ch}, soit..... 42 p. 100
- (d) 6° Pour la pompe à un seul plongeur en fonte, recevant directement le mouvement de la machine, il est de 1^{ch} sur 3^{ch}, soit..... 33 p. 100
- (e) 7° Pour la pompe à deux plongeurs en bronze, conjugués et à action directe, il est seulement de 1^{ch},90 sur 13^{ch},90, soit..... 14 p. 100

M. Chavès fait observer que dans l'établissement des comparaisons de consommation des machines, le type (e) était exclu de la comparaison, les types (b) et (c) y étaient très-rares, et que c'étaient les types (a) pour les locomobiles, et (d) pour les machines fixes, qui dominaient presque exclusivement.

Il en conclut que dans l'analyse des éléments constitutifs de la différence de consommation, il a pu, sans erreur notable, ne pas tenir compte des différences de système des pompes.

Il termine en faisant remarquer que les conclusions, qu'il a tirées de ses expériences, sont essentiellement propres aux machines sur lesquelles il a opéré, et que pour permettre de généraliser ces conclusions, il faudrait les confirmer par d'autres expériences faites sur des machines de forces et de formes différentes.

PROCÉDÉS D'ÉPURATION DES LIQUIDES SUCRÉS

ET RÉVIVIFICATION DU NOIR ANIMAL

Par MM. H. LEPLAY et J. CUISINIER, à Paris

Les études qui ont été faites depuis quelques années dans le but d'apporter des améliorations dans la fabrication du sucre ont eu principalement pour but la suppression de l'emploi du noir animal dans cette industrie. Témoins, depuis bien des années, des services que l'emploi du noir animal a rendus et rend tous les jours, les auteurs ont donné à leurs recherches une direction tout opposée. Ils ont eu principalement pour but d'analyser l'action que le noir animal exerce sur les liquides sucrés à chaque phase de la fabrication, la durée de cette action et son épuisement. Ils ont cherché des moyens faciles et rapides de lui rendre intégralement ses propriétés absorbantes perdues par l'usage. MM. Leplay et Cuisinier ont cherché à pénétrer la cause de ses diverses propriétés absorbantes, sur laquelle la chimie n'a jeté jusqu'à présent que peu de lumière. Ils ont pu, pour ainsi dire, en augmenter à volonté la puissance et produire ainsi sur les liquides sucrés, jus et sirops, une épuration beaucoup plus complète que celle que l'on obtient par les moyens usités. Cette étude les a conduits à la découverte d'une nouvelle méthode d'épuration des liquides sucrés et d'un nouveau moyen de révivification du noir animal, qui présentent dans la fabrication du sucre de betteraves les résultats principaux suivants :

- 1° De supprimer complètement l'usage du noir neuf ;
- 2° De supprimer également complètement la révivification à haute température (fours de révivification, etc., etc.) ;
- 3° De réduire dans de très-grandes proportions la quantité de noir en cours de travail et d'apporter une économie notable dans son emploi ;
- 4° D'obtenir des sucres d'une qualité supérieure avec un rendement plus considérable, sans changer les appareils existant dans les fabriques ;
- 5° De réduire, dans une proportion importante, le prix de revient du sucre.

Voici l'exposé fait à l'Académie des sciences de cette nouvelle méthode.

Dans la méthode ordinaire, on suppose toutes les propriétés absorbantes du noir animal usées en même temps, et la méthode de révivification que l'on emploie a pour but de les revivifier également toutes en même temps. L'idée fondamentale de la nouvelle méthode, au contraire, réside surtout :

1° En ce que l'on a reconnu au noir en grain un rôle multiple et des pouvoirs absorbants divers qui s'exercent indépendamment les uns des autres, et qui ne s'épuisent pas tous en même temps ;

2° Dans la révivification successive des propriétés absorbantes du noir

animal au fur et à mesure qu'elles s'épuisent, par des moyens différents et appropriés à la nature des matières qu'il a absorbées ;

3° Dans la possibilité d'augmenter à volonté l'énergie des propriétés absorbantes du noir et de rendre ainsi son action d'épuration plus complète sur les jus et sirops ;

4° Dans la suppression de tout moyen exigeant une température supérieure à celle de l'eau bouillante ou de la vapeur libre.

En examinant ce qui se passe dans la filtration des jus et sirops, on a trouvé contrairement à ce que l'on suppose, que l'épuisement des propriétés absorbantes du noir pouvait se diviser en trois périodes qui vont être examinées successivement.

La première série de propriétés absorbantes est à peu près complètement épuisée après quelques heures de filtration, soit dans les circonstances ordinaires, environ quatre heures. Ce sont les propriétés absorbantes pour les matières visqueuses azotées, ammoniacales, sapides et odorantes, qui nuisent à la fluidité des sirops, à leur cristallisation, à la dureté et à la consistance du grain, à la quantité et à la qualité du sucre, et qui donnent aux sucres bruts l'odeur et la saveur particulières aux produits de la betterave. Les auteurs rétablissent complètement les propriétés absorbantes primitives en faisant passer un courant de vapeur d'eau à travers les grains de noir animal contenus dans le filtre. Ces propriétés absorbantes du noir animal peuvent être ainsi régénérées d'une manière indéfinie.

La deuxième série des propriétés absorbantes du noir est beaucoup plus longue à s'épuiser, elles durent environ six à huit fois plus longtemps que celles de la première série.

L'épuisement de ces propriétés varie avec l'alcalinité des jus défectueux et des sirops. Ce sont les propriétés absorbantes pour les alcalis libres, chaux, potasse, soude et pour les sels de chaux et autres matières salines. Ces matières contribuent surtout à la coloration des jus et sirops pendant l'évaporation en détruisant du sucre, et quand elles existent en trop grande quantité, elles empêchent d'obtenir le degré de cuisson nécessaire à la cristallisation. MM. Leplay et Cuisinier réactivent ces propriétés absorbantes par une dissolution faible d'acide chlorhydrique versé sur le noir contenu dans le filtre et par des lavages à l'eau suffisamment prolongés.

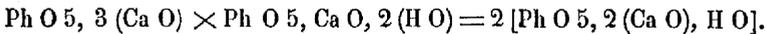
La troisième série comprend les propriétés absorbantes du noir pour les matières colorantes ; elles s'épuisent dans un espace de temps trente et quarante fois plus long. D'ailleurs, la présence dans les sirops de la matière colorante n'a pas une grande importance, quand ces sirops sont diaphanes et brillants et qu'ils ne contiennent aucune matière en suspension. Avec des sirops colorés, on peut obtenir des sucres blancs, et quand on juge à la teinte qu'il est nécessaire de procéder à la réactivation des pouvoirs absorbants pour les matières colorantes, ou les réactive par des dissolutions faibles d'alcalis caustiques bouillants.

Ils pratiquent ces différentes opérations de révivification, soit dans le filtre même, soit dans des appareils spéciaux analogues aux filtres.

Les différents modes de révivification qui viennent d'être indiqués reconstituent les propriétés absorbantes du noir animal dans leur état primitif, mais sans les augmenter. On a donc cherché dans la production d'un nouveau produit fixé dans le noir même la solution du problème de l'augmentation des propriétés absorbantes du noir.

Lorsqu'on met dans un verre à expérience 1 équivalent de biphosphate de chaux et 1 équivalent de phosphate tribasique, identique à celui qui entre dans la composition du noir, les deux phosphates se combinent pour en former un troisième qui est un phosphate à 2 équivalents de base.

Cette réaction s'explique par la formule suivante :



Ce nouveau phosphate est insoluble dans l'eau, sans action acide sur le papier de tournesol : il ne produit aucune intervention sur le sucre et est doué de propriétés absorbantes des plus énergiques. Ce qui se fait dans un verre avec du phosphate de chaux tribasique se produit de la même manière dans un filtre rempli de noir animal en grain, lorsqu'on y verse une dissolution étendue de biphosphate de chaux. Le même effet se produit avec le noir animal en poudre. Les noirs ainsi traités possèdent des propriétés absorbantes bien plus considérables, que l'on peut faire varier à volonté, et produisent sur les jus et sirops une épuration bien plus complète.

Les auteurs ont encore utilisé à la clarification et à l'épuration des liquides sucrés la propriété singulière que possède le phosphate à trois proportions de chaux, de se précipiter sous forme gélatineuse, en emprisonnant dans son réseau toutes les matières qui troublent la transparence des sirops d'une manière beaucoup plus complète que l'albumine, le sang et les autres matières employées dans la clarification.

En résumé, les nouveaux procédés sont basés sur l'étude attentive et raisonnée des propriétés singulières des différents phosphates de chaux et de leur application à l'épuration des liquides sucrés et particulièrement des jus et sirops de betteraves.

Les moyens qui viennent d'être indiqués sommairement sont pratiqués dans deux sucreries importantes du département de l'Oise, l'une située à Francières, appartenant à MM. Bachoux et C^e, l'autre à Froyères, appartenant à MM. Daniel et C^e.

La quantité de sucre fabriqué dans ces deux usines par ces procédés a été jusqu'à ce jour d'environ 300,000 kilogrammes.

Cette fabrication a été suffisante pour démontrer la valeur des nouveaux moyens de fabrication et la réalité des avantages qu'ils présentent.

Ces procédés peuvent être appliqués avec le même succès dans la fabrication du sucre de canne, ainsi que dans le raffinage des sucres.

PAPIER-CHARPIE CARBONIFÈRE DESINFECTANT

De MM. PICHOT et MALAPERT, de Poitiers

Dans le XIII^e volume de ce Recueil, nous avons fait connaître la fabrication des papiers, cartons carbonisés et tissus pour filtres, suivant les procédés de MM. Pichot et Malapert, en indiquant sommairement l'emploi de ces papiers comme désinfectant.

Depuis cette époque, les auteurs ont étudié les propriétés de leur papier carbonifère, qu'ils nomment papier-charpie désinfectant et qu'ils appliquent avec de très-grands avantages au pansement des plaies. Nous rappellerons que pour obtenir ce papier-charpie, les auteurs préparent une couche de pâte ou première feuille d'une couleur quelconque qu'ils couchent sur le flôtre pour former l'une des faces du papier; ils placent au centre un morceau de tissu, tel que toile, coton, soie, laine ou tout autre feutrage. Le tout est ensuite recouvert d'une seconde couche de pâte destinée à former la seconde face du papier. Cette dernière pâte contient un mélange de charbon végétal ou animal, réduit en poudre, fait directement avec la pâte au moment de la fabrication, et préalablement lavé avec soin aux acides, de manière à le rendre parfaitement pur, c'est-à-dire, à le dégager le plus possible de toute matière étrangère et notamment des sulfures. La pâte choisie à cet effet pourra indifféremment être faite de chanvre ou de lin, etc.

L'application du papier carbonifère au pansement des plaies, pour en neutraliser l'infection, a pris depuis peu une très-grande extension. Cette question humanitaire a été étudiée par un grand nombre de médecins éminemment distingués, et tous s'accordent à préconiser les avantages incontestables de la nouvelle préparation de la charpie carbonifère de MM. Pichot et Malapert.

On sait quel service la poudre désinfectante de MM. Corne et Demeaux a rendue pour le traitement des plaies pulvérulentes, par suite de leur facile absorption des gaz asphixiants que ces plaies développent. Quelques journaux industriels, entre autres *l'Avenir industriel et artistique*, se sont posés cette question si le papier carbonifère de MM. Pichot et Malapert ne primerait pas la poudre désinfectante précitée, ou s'il ne remplirait pas le même but ?

Ce même journal croit pouvoir, d'après les nombreuses expériences faites sur ce produit, et sur les heureux résultats qu'elles ont donnés, répondre affirmativement.

NOUVEAU MODE DE FABRICATION

PAR VOIE ÉLECTRIQUE, DES FEUILLES DE PLOMB ÉTAMÉES

Par M. GEORGES TOSCO-PEPPE

La Société d'encouragement mentionne ainsi le nouveau mode de fabrication, par voie électrique, des feuilles de plomb étamées, imaginé par M. Georges Tosco-Peppe.

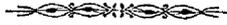
L'étamage galvanique du plomb a déjà été tenté à plusieurs reprises, mais on n'est parvenu à obtenir aucun résultat pratique au point de vue commercial, en raison de la dépense que nécessitait le décapage des feuilles de plomb et de la difficulté qu'on éprouvait ainsi à obtenir, par voie électrique, un dépôt d'étain suffisamment épais pour supporter le laminage entre des cylindres. Pour remédier à ces inconvénients, l'auteur débite, à l'aide d'une machine spéciale, un cylindre de plomb, qu'il parvient ainsi à découper en une feuille d'épaisseur variable à volonté, et pour ainsi dire continue ; cette feuille présente alors l'une de ses faces entièrement fraîche et dont le décapage est utilisé de la manière suivante :

On prépare dans une grande cuve un bain composé d'une solution, soit de stannate de soude ou de potasse, soit de cyanure de potassium et d'étain ; ce bain doit être maintenu à une température de 150 à 170 degrés Fahrenheit, qu'on obtient au moyen d'un petit four à gaz ou d'un jet de vapeur. Comme il est essentiel que la cuve ne soit faite d'aucun métal, afin de ne provoquer le dépôt d'aucune parcelle d'étain sur ses parois ; si l'on chauffe au gaz, on en prendra une en poterie, et le four se placera dessous, tandis que dans le second cas, on se servira d'une cuve en bois qui recevra directement le jet de vapeur dans le bain. Au fond de la cuve est placée une série de rouleaux en bois disposés de manière à tourner librement sur leur axe, et sur lesquels on fait passer la feuille de plomb à mesure qu'elle est débitée. Au-dessus de cette feuille, on suspend une plaque d'étain d'une dimension égale à la surface du plomb immergé dans le bain ; cette plaque, qui représente l'anode, est reliée avec le pôle positif d'une pile électrique, tandis que le pôle négatif est en communication avec le plomb qui sert de cathode, soit par l'intermédiaire de la machine qui débite la feuille, soit à l'aide des cylindres métalliques qui reçoivent cette feuille au sortir du bain. L'anode est maintenu par des supports en bois ou en verre, qu'on peut élever à volonté, de manière à faire varier, suivant

les besoins de l'opération, la distance qui doit exister entre la plaque d'étain et la feuille de plomb. L'épaisseur de la couche d'étain qui se dépose dépend du temps que la feuille de plomb reste immergée, du plus ou moins de vitesse qu'elle met à passer dans la cuve, de la longueur de cette cuve, et, enfin, de l'intensité du courant électrique.

L'étamage terminé, on livre la feuille de plomb aux laminoirs jusqu'à ce qu'elle ait été réduite au degré d'épaisseur voulu; par ce moyen, la surface du métal est rendue douce et brillante.

Lorsqu'on veut augmenter la couche d'étain, on recommence l'opération du bain électrique et du laminage autant de fois qu'on le juge nécessaire.



SOMMAIRE DU N° 139. — JUILLET 1862.

TOME 24^e. — 12^e ANNÉE.

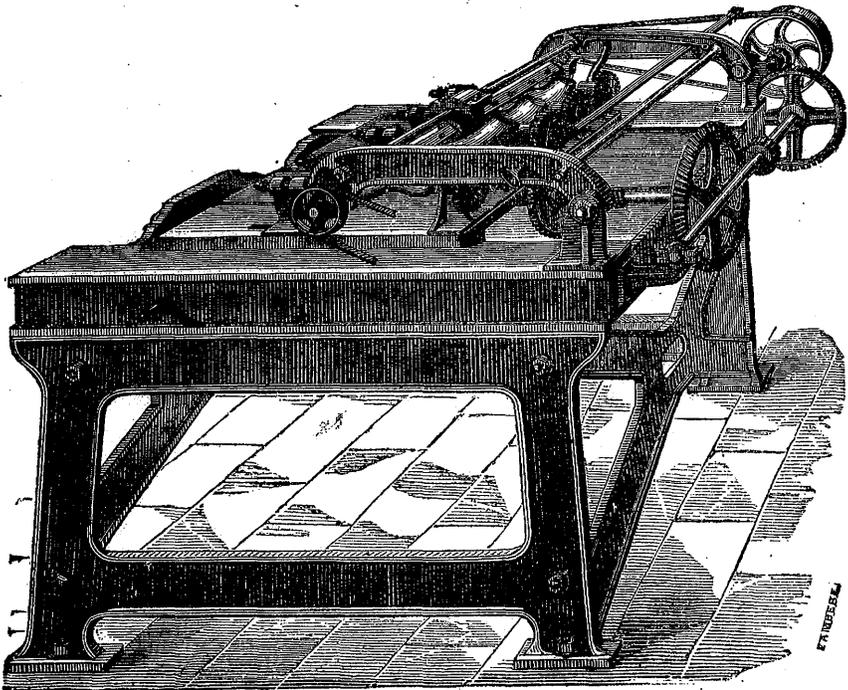
Grenier vertical conservateur, à l'usage des entrepôts, magasins et fermes, par M. Huart.....	1	Épreuves officielles du plan incliné de la Croix-Rousse.....	33
Fabrique de ressorts d'horlogerie, de MM. Montandon frères, à Rambouillet	3	Toitures à rigoles applicables aux wagons, hangars, etc., par MM. Dubois et Dormois.....	38
Purgeoir pour les machines à vapeur, par M. A. Pougault.....	4	Machine motrice à air chaud, par M. Wilcox.....	36
Chaudières inexplosibles à vapeur instantanée, par MM. Hédiard et Joly....	9	Amélioration dans la mise en feu des hauts-fourneaux, par M. Dufournel..	41
Appareil hydratmo-purificateur, de M. Wagner.....	10	Manomètre contrôleur, par MM. Mayet et Benjamin.....	44
Placage en pierres naturelles pour la restauration des édifices, par M. Jutteau.	11	Résultats d'expériences sur les machines à élever l'eau dans l'exploitation des chemins de fer, par M. Chavès....	46
Grue hydraulique d'alimentation, par MM. Le Brun et Lévêque.....	14	Procédés d'épuration des liquides sucrés et revivification du noir animal, par MM. Leplay et Cuisinier.....	51
Palier graisseur pour les petites vitesses de rotation.....	21	Papier-charpie carbonifère désinfectant, de MM. Pichot et Malapert.....	54
Étuve pour le séchage et l'étuvage des bois, établie à l'usine de Gräffensteden.	26	Nouveau mode de fabrication par voie électrique des feuilles de plomb étamées, par M. Georges Tosco-Peppe.	58
Chauffage à la vapeur des wagons, par M. Delcambre.....	28		
Chaudière tubulaire à mouvement rotatoire, par M. Gros-Cadet.....	31		

EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1862 A LONDRES

MACHINES-OUTILS A TRAVAILLER LE BOIS

MACHINE A FAÇONNER LES FORMES, SABOTS, BOIS DE FUSILS, ETC.

Par MM. BERNIER aîné et F. ARBEY, constructeurs-mécaniciens à Paris



MM. Bernier aîné et Arbey ont envoyé à l'Exposition de Londres quelques-unes des principales machines à travailler le bois, qu'ils construisent en grand nombre dans leurs ateliers.

On y remarque :

1° Une machine à mortaiser, basée sur le principe de l'outil tournant, qui permet de faire les mortaises dans toutes les essences de bois en bout comme de fil et avec une grande rapidité. Nous avons donné le dessin d'une machine de ce système avec bâti en bois dans

le n° d'août 1861 de ce Recueil ; mais la machine exposée est à bâti en fonte et pourvue d'un outil à équarrir, qui permet, sans plus de manœuvre, de terminer les mortaises restées arrondies aux extrémités, quand elles n'ont subi que l'action de l'outil rotatif.

2° Une machine à faire les tenons à outils rotatifs, d'une disposition analogue à celle de ces mêmes constructeurs, décrite dans le n° de septembre de 1861.

3° Une scierie circulaire, dont la lame s'élève et s'abaisse à volonté ; cette scie peut faire, non-seulement le sciage, mais encore recevoir une ou plusieurs fraises pour rainures et languettes, tenons, et bon nombre de travaux d'ébénisterie et de menuiserie.

4° Une machine à faire les moulures droites (1). Cette machine, dont la construction est simple et le prix peu élevé (1,200 fr.), produit plus de 200 mètres à l'heure, elle se distingue par la forme de son porte-outil ; cet organe, d'une importance capitale, a été étudié avec le plus grand soin. L'inclinaison de l'outil évite les éclats de bois. La faculté de le diviser en plusieurs parties autour de l'arbre, supprime les chocs violents et donne un travail continu. L'affûtage des fers ne porte que sur la portion d'outil qui a été attaquée, tandis que quand le profil qui fait la moulure est d'une seule pièce, pour faire disparaître une seule brèche au taillant, il faut refaire celui-ci entièrement.

5° Enfin, une machine à façonner les bois de fusils que représente la vignette placée en tête de la page précédente.

Les machines de ce genre, construites jusqu'à présent, composées d'organes compliqués, exigeaient le plus grand soin dans l'exécution ; des poulies, courroies multiples, en rendaient la marche difficile et les accidents fréquents. La disposition des outils, complètement isolés les uns des autres et attaquant le bois dans le sens perpendiculaire à ses fibres, ne permettait pas d'obtenir de bons résultats.

Les pièces, après avoir subi le travail de ces outils, avaient besoin, pour être finies, de fortes retouches qui demandaient à l'ouvrier autant de temps et d'habileté, que s'il eût opéré sur des bois bruts.

Ces inconvénients, joints au prix élevé des machines, en ont fort restreint, si ce n'est empêché, l'usage.

Le modèle exposé par MM. Bernier et Arbey, différant essentiellement des essais précédents, on a supprimé tous les inconvénients.

Un seul arbre, monté sur un châssis, peut recevoir autant de couteaux qu'on veut obtenir de formes. Il n'y a qu'une courroie, les couteaux sont de simples lames biseautées, d'un entretien et d'un montage très-

(1) Nous avons donné le dessin complet et une description détaillée de cette machine dans le vol. XIV de la *Publication industrielle*.

faciles, qui coupent avec netteté le bois dans le sens de ses fibres.

La machine en un mot est fort simple, un manoeuvre peut la conduire, et son prix (de 1,200 fr.) peu élevé ; de plus, les formes, raies de roues, bois de fusils, etc., après son travail, sont parfaitement finis, identiques au type, et n'ont besoin d'aucune retouche.

La machine exposée ayant été construite spécialement pour la fabrication des formes de chaussures, permet d'obtenir avec un seul type, et dans cinq minutes, la forme de droite et celle de gauche.

L'inspection de la figure qui représente cette machine en perspective permet de reconnaître sa simplicité ; elle est composée d'un fort bâti en fonte, qui supporte un châssis rectangulaire de même métal, muni de coulisseaux à queue d'hironde, faisant partie d'un chariot mobile destiné à recevoir le *modèle-type* et les bois à façonner.

A cet effet, ce chariot est muni au milieu de sa largeur, de deux poupées qui, montées sur une même plaque, peuvent glisser dans le sens de sa longueur. Ces poupées sont garnies de griffes qui peuvent tourner librement sur des pointes à vis pour permettre le serrage et maintenir solidement le modèle-type en métal.

Huit poupées, semblables aux deux premières centrales, sont disposées vis-à-vis, à droite et à gauche du modèle-type, pour recevoir sur leurs griffes les quatre bois à façonner dégrossis à l'avance.

Les formes de droite tournent en sens inverse de celle de gauche par la disposition même de la commande, composée d'une série de petits pignons dentés engrenant ensemble ; celui du milieu, monté sur la pointe à griffes du modèle-type, recevant le mouvement de la transmission par une roue droite fixée sur l'axe de la roue d'angle commandée par l'arbre principal. Celui-ci est actionné par un pignon calé sur un petit arbre qui reçoit deux poulies, l'une recevant le mouvement du moteur, et l'autre destinée à le transmettre à l'arbre porte-outils.

Cet arbre reçoit au milieu de sa longueur la *touche*, qui repose sur le *modèle-type*, et, de chaque côté, les lames tranchantes bisautées de même forme que la touche, de façon à ce qu'elles attaquent chaque pièce à façonner exactement de la même manière et dans les mêmes conditions que la touche constamment en contact avec le modèle-type.

Le chariot, sur lequel sont montées toutes les poupées, se déplace horizontalement dans les coulisses du chemin, afin de présenter bien parallèlement et simultanément à la touche, le modèle-type, et, aux lames tranchantes, les formes à façonner, en commençant du bout du pied jusqu'au talon. Ce mouvement, très-lent, relativement à la vitesse des outils, est obtenu au moyen d'un écrou fixé sous le chariot, et d'une vis qui le traverse et dont l'arbre prolongé reçoit une roue d'angle qui lui donne le mouvement.

Pour faire revenir rapidement le chariot après chaque opération, on ouvre les mâchoires de l'écrou qui, à cet effet, est en deux pièces, et, à l'aide d'une manivelle, on fait tourner la vis en sens inverse.

Le débrayage de la machine ou l'arrêt du chariot et du mouvement de rotation des formes, quand elles sont terminées, est obtenu automatiquement au moyen d'un toc qui, à fin de course, fait passer la courroie de commande de la poulie fixe sur la poulie folle.

MM. Bernier aîné et Arbey ont obtenu, à Londres, une médaille pour leurs machines-outils à travailler le bois.

PROCLAMATION DES RÉCOMPENSES

AU PALAIS DE L'EXPOSITION A LONDRES

Le vendredi 11 juillet, une cérémonie aussi pompeuse que celle de l'inauguration faite le 1^{er} mai dernier à l'occasion de l'ouverture (1), a eu lieu à Londres. Elle avait pour objet la proclamation de ceux des exposants qui avaient obtenu des médailles ou des mentions honorables. La distribution de ces médailles aura lieu ultérieurement et probablement sans un aussi grand cérémonial que celui qui vient d'avoir lieu.

Le duc de Cambridge, représentant la reine et entouré des ministres, du lord-maire, des chefs de la Commission royale et des hauts officiers de la couronne, avaient pris place sur une estrade splendidement décorée, disposée dans le jardin d'horticulture. Lord Grandville, le Président de la Commission royale, a ouvert la cérémonie par une courte allocution, et après lui, lord Taunton a lu le rapport du Conseil des Présidents sur le travail des jurys.

Les jurys, dit Sa Seigneurie, se composaient de membres anglais et étrangers dans des proportions diverses ; les jurés anglais furent nommés par les exhibiteurs, et ces choix ont été confirmés ou rejetés par la Commission royale. Les nations étrangères eurent le droit de nommer un juré par chaque vingt exposants ou par chaque section d'une classe qui en contenait quinze.

Ces jurés étaient au nombre de soixante-cinq, distribués de manière à former trente-six jurys correspondant aux trente-six classes industrielles, telles qu'elles existent dans le palais. Chacun de ces jurys procède en corps pour la confirmation des récompenses ; mais avant que l'octroi de ces récompenses fut considéré comme définitif, il devait être sanctionné par un Conseil formé des chefs des trente-six jurys.

Les Commissaires de Sa Majesté décidèrent qu'une seule sorte de médailles serait accordée par les jurys. Cette mesure facilita le travail. On

(1) Nous avons rendu un compte succinct de cette cérémonie dans le n° de juin du *Génie industriel*.

récompensa la supériorité partout où elle se montra, sans égard à la compétition entre exposants. Mais on reconnut ensuite que plusieurs articles présentant une supériorité particulière méritaient une récompense spéciale. Le Conseil, pour répondre aux vœux des jurys, adopta la *mention honorable* pour cette seconde classe d'exhibiteurs.

Les jurés se composaient de 645 membres, dont 328 anglais et 287 étrangers. Leurs travaux ont duré deux mois et ont porté sur les œuvres de 25,000 exposants. De grands efforts ont été faits pour qu'aucun article n'échappât à un examen attentif et consciencieux.

Le nombre des médailles votées par les jurys est d'environ 7,000 (1), et les mentions honorables de 5,300. La proportion des récompenses est plus grande qu'en 1854, mais moindre qu'en 1855.

Nonobstant les nationalités différentes représentées par les jurys, on doit constater que la plus parfaite entente a régné pendant tout le travail en commun. Chaque juré, à quelque nation qu'il appartint, n'a pas hésité à reconnaître le mérite déployé dans les exhibitions étrangères et à lui voter des récompenses.

Ce rapport terminé, le duc de Cambridge y répond en quelques mots, puis quitte l'estrade, suivi de son brillant cortège. La procession se forme à la suite, traverse une partie du jardin et entre dans l'aile droite du palais, puis pénètre dans la nef qu'elle va parcourir.

Au fur et à mesure que la procession se déroulait dans la partie centrale de l'édifice, la tête s'arrêtait devant chaque *cour*. Là se tenaient les Commissions respectives, les maires des principales villes manufacturières et les présidents de leurs comités commerciaux et industriels. Le duc de Cambridge nommait le département et lord Granville déposait aux mains du chef commissaire le registre sur lequel les noms des lauréats étaient inscrits ; puis le cortège se remettait en marche. La cérémonie commencée à une heure, a été terminée à trois heures.

(1) Le nombre exact de médailles décernées est de 6884, réparties comme suit :

NATIONS	NOMBRE de médailles.	NOMBRE d'exposants.	NATIONS.	NOMBRE de médailles.	NOMBRE d'exposants.
Angleterre.....	1628	6965	Espagne.....	123	1133
France et Algérie....	1533	5240	Suisse.....	117	482
Colonies anglaises....	780	1805	Colonies françaises.....	92	255
Autriche.....	497	1410	Hollande.....	67	385
Etats d'Allemagne....	399	1435	Danemark.....	59	299
Prusse.....	329	1440	Etats-Unis d'Amérique....	57	64
Belgique.....	244	863	Grèce.....	37	250
Italie.....	223	2070	Pérou et Amérique Centrale.	23	99
Russie.....	173	750	Etats-Romains.....	19	53
Portugal.....	161	1130	Egypte, Turquie, Chine, Indo-		
Suède et Norwège....	133	821	Chine, Madagascar.....	106	680

Voici, d'après le rapport officiel, la liste avec notes à l'appui des récompenses destinées aux exposants français récompensés dans les 5^e, 7^e, 8^e et 9^e classes, qui sont celles ayant trait aux machines et procédés dont nous nous occupons plus spécialement dans ce recueil.

V^o CLASSE. — MATÉRIEL DES CHEMINS DE FER.

MÉDAILLES. — *L. Arbel, Deslassieux frères et Peillon.* Pour la construction solide de roues de locomotives.

Compagnie générale du matériel des chemins de fer. Pour la légèreté, l'élégance et la bonne construction de voitures de chemin de fer.

Compagnie du chemin de fer du Nord. Pour la construction particulière de locomotives bien établies pour effectuer économiquement la traction de fortes charges à petite vitesse (1).

Giffard. Pour l'invention de son injecteur.

Compagnie du chemin de fer d'Orléans. Pour les bonnes dispositions générales d'une locomotive, de son tender et d'une voiture à voyageur.

F.-F. Verdié et C^{ie}. Bandages composés de fer et d'acier.

MENTIONS HONORABLES. — *A. Achard.* Applications de l'embrayage électrique au service et à la sécurité des chemins de fer.

J.-F. Cail et C^{ie}. Machine locomotive.

Dezalu et Guillot. Lampe pour voiture de chemin de fer.

C. Guérin. Frein automoteur pour wagon.

Compagnie du chemin de fer de Lyon à la Croix-Rousse. Frein automoteur.

L. Sagnier et C^{ie}. Ponts sextuples pour peser les locomotives.

Pomme de Miremonde et C. Bricogne. Boite à graisse.

VII^o CLASSE. — MACHINES ET OUTILS DES MANUFACTURES.

MÉDAILLES. — *P. Alauzet.* Presse mécanique à mouvements variés.

Bernier aîné et F. Arbey. Pour des machines ingénieuses à travailler le bois (2).

Boland fils. Pour un pétrin mécanique très-bien agencé.

J.-F. Cail et C^{ie}. Pour des appareils à sucre de construction supérieure.

Carré, F. Mignon et Rouart. Machine à faire la glace par la volatilisation et la liquéfaction successives de l'éther.

Cazenave. Pour une machine bien agencée à fabriquer les briques d'une manière continue (3).

M.-J. Chéret. Pour une habile application de la puissance motrice à un balancier.

(1) Nous donnons dans ce n^o la description et le dessin des trois types de locomotive, exposés par la Compagnie du Nord.

(2) Voir les différentes machines de ces constructeurs, publiées dans ce Recueil.

(3) Nous avons décrit cette machine dans le précédent n^o de cette publication mensuelle.

- Devinck.* Pour une ingénieuse machine à peser et mouler le chocolat.
- E. Drouot.* Pétrisseur mécanique à vapeur.
- A.-B. Dutartre.* Presse typographique mécanique.
- E.-A. Egrot.* Appareil à distillation continue.
- Farcot et ses fils.* Pour une nouvelle disposition de marteaux-pilons.
- F.-L. Fauconnier.* Moulin ramasseur pour broyer et tamiser les substances sèches.
- Frey et fils.* Pour une scie à débiter les bois en grume.
- G. Hermann.* Pour des machines à broyer le chocolat.
- Hermann, Lachapelle et Glover.* Pour des appareils bien appropriés à la fabrication des eaux gazeuses.
- J. Lecointe.* Pour de bonnes dispositions de presses hydrauliques.
- E. Lemercier.* Pour une machine à visser les semelles des chaussures.
- C. Lesobre.* Four métallique et pétrin mécanique.
- F. Normand.* Modèle et transmission de mouvement uniforme au moyen du joint universel d'engrenages elliptiques (1).
- J.-L. Périn.* Pour son invention de scie à lame sans fin.
- E. Pésier.* Modèle d'appareil pour l'application de l'alcool à l'épuration des jus sucrés de betteraves.
- F. Tussaud.* Pour une machine à hacher la viande bien combinée.
- Varrall, Elwell et Poulot.* Pour la bonne construction des marteaux-pilons et autres machines.
- Baudoin frères et Jouanin.* Machines à fabriquer les filets de pêche.
- N. Berthelot.* Pour des perfectionnements dans les métiers circulaires et spécialement dans les métiers rectilignes à diminution pour la fabrication des tricots.
- C. Callebaut.* Pour des machines à coudre applicables à différents travaux.
- Corsel.* Machine à dévider, à doubler et tordre la soie.
- De Celles.* Machine à coudre, arrêtant chaque point de couture par le nœud de tisserand.
- Durand et Pradel.* Métier Jacquart présentant la substitution du papier au carton.
- A. Mercier.* Machine pour la filature et la fabrication des draps.
- E. Tailbouis.* Pour un métier rectiligne à tricot pouvant produire six pièces à la fois, et disposé pour effectuer automatiquement les diminutions.
- E. P. Villain.* Pour une machine à fabriquer les franges, cousant et retardant.
- F. Vouillon.* Pour un système de feutrer les fils.
- MENTIONS HONORABLES. — *P. Bacot.* Pour un métier mécanique à tisser la laine avec boîte à navette horizontale perfectionnée.
- Desplas.* Pour la bonne construction des machines à fouler les draps.

(1) Nous donnons plus loin la description de ce nouveau mode de transmission.

Harding-Cocker. Peignes pour la filature et le peignage des matières textiles.

Journaux-Leblond. Pour la bonne construction et agencement de la machine à coudre.

Laneville. Machine à fabriquer les cordons de montre.

Nos-d'Argence. Pour son invention de charbon métallique.

L.-Q. Perreaux. Pour son dynamomètre pour essayer la force des fils.

H. Ronze. Pour la bonne construction des métiers Jacquart destinés à produire une économie de lisage et de cartons.

H. Scribe. Plaques et rubans pour le cardage du coton, de la laine.

Buisson. Pour des perfectionnements aux moulins à farine.

Chouillou et Jaëger. Machine à doler et parer les peaux et les cuirs.

Diétrich (de) et C^{ie}. Machine à plier les métaux.

E. Dorléans. Modèle d'une machine à faire les paillassons.

E.-S. François. Appareil à eau de seltz.

F. Légal. Modèle d'un appareil à cuire dans le vide.

A.-A. Malbec. Machine à affûter les scies.

Mondolot frères. Appareils à eaux gazeuses.

T.-A. Rouget de Lisle. Pour perfectionnements dans le bouchage des bouteilles.

Schmerber frères. Marteau-pilon.

Silbermann. Pour une nouvelle application des presses hydrauliques.

VIII^e CLASSE. — MACHINES EN GÉNÉRAL.

MÉDAILLES. — *A. Achard.* Pour une ingénieuse application de l'embrayage électrique au service des chemins de fer.

Bauchet-Verlinde et C^{ie}. Pour une machine à régler les registres, de dispositions ingénieuses et pratiques.

E. Bourdon. Manomètre, baromètre, pompe centrifuge, injecteur, machine à vapeur : destination originale, bonne construction de tous les appareils, succès pratique des manomètres et baromètres.

J.-F. Cail et C^{ie}. Machine à vapeur, chaudière : bonne fabrication.

P.-C. Chenailler. Appareil à évaporer les liquides, à disque creux rotatif ; applications originales et utilité pratique.

Dehaynin. Dessin d'une machine à agglomérer les houilles menues, originalité et succès de cette machine.

L.-J.-F. Desbordes. Pour manomètres et baromètres de bonne fabrication, ayant obtenu un succès pratique.

E.-J. Devinck. Machines ingénieuses pour la fabrication du chocolat et d'un emploi facile.

J.-F. Durenne. Hydratmo-purificateur destiné à l'épuration des chaudières, ayant obtenu un bon succès pratique.

Farcoi et ses fils. Machine à vapeur, chaudière d'une excellente construction et donnant de bons résultats.

Fontaine et Brault. Turbines hydrauliques, bons résultats, bonne exécution.

' *Fortin-Hermann frères*. Appareils de distribution d'eau bien exécutés et donnant de bons résultats.

Giffard. Application de l'injecteur à l'alimentation des chaudières à vapeur.

A. Hédiard et P.-F. Joly. Chaudière inexplosible à vapeur instantanée, donnant de bons succès pratiques.

Laurens et Thomas. Dessins de chaudière tubulaire à foyer amovible avec appareils pour utiliser le gaz, donnant de bons résultats.

J. Lecoq. Régulateur hydraulique self-acting pour presse hydraulique, d'une disposition à la fois neuve et pratique.

H. Lecouteux. Machine à vapeur, bien disposée et bien exécutée.

T. Lemielle. Ventilateur pour l'aérage des mines, appliqué avec succès.

Lenoir et C^{ie}. Moteur à air dilaté, d'une utilité pratique:

M.-A. Letestu. Pour l'excellente construction et le bon usage des pompes hydrauliques.

F. Mazeline et C^{ie}. Dessins des machines à vapeur du yacht impérial *l'Aigle* (dessins par Armengaud aîné), excellence de la machine que les dessins représentent.

F.-T. Moison. Dynamomètre totalisateur d'un bon travail et d'une utilité pratique.

C. Neustadt. Comme inventeur d'un système de grue, dont plusieurs spécimens ont été exposés par d'autres constructeurs.

E. Nillus. Machine de marine horizontale à hélice, bonne construction, excellence de premier ordre dans l'étude des différents organes.

L.-A. Quillaecq. Machine à vapeur à deux cylindres pour l'extraction de la houille, d'une bonne construction et d'un bon succès pratique.

Société nouvelle des forges et chantiers de la Méditerranée. Machine marine, bonne exécution et bons résultats pratiques.

C. Touaillon. Modèles de moulins; succès des machines que ces modèles représentent.

J. Zambaux. Chaudière tubulaire verticale; succès pratique.

MENTIONS HONORABLES. — *Albaret et C^{ie}*. Locomobile à vapeur.

L. Amenc. Appareil-graisseur self-acting (1).

Barbier et Daubrec. Locomobile à vapeur.

J.-C.-M. Béziat. Appareil pour soutirer les vins.

Bollée et fils. Béliet hydraulique.

Bréval. Locomobile à vapeur.

David frères et C^{ie}. Dynamomètre pour mesurer la tension des fils de chaînes (2).

C. Dedieu. Manomètres.

Desbordes et Rondault. Manomètres.

(1) Nous décrivons cet appareil dans ce numéro du *Génie industriel*.

(2) *Ibid.*

Esprémesnil (comte d'). Dessin d'un système de transmission à grande distance pour les besoins de l'agriculture.

C. Fauconnier. Grue roulante à vapeur.

F.-L. Fauconnier. Specimen de moulin-ramasseur pour broyer et tamiser les substances sèches.

H. Flaud. Injecteurs Giffard, et pompes sur le même principe pour élever l'eau.

Gargan et C^{ie}. Dessins de machines à trois cylindres pour l'extraction du gaz d'éclairage des cornues de distillation.

G. Hermann. Machine à broyer.

Hermann-Lachapelle et Glover. Petite machine à vapeur locomobile.

Hoël-Renier. Manomètres.

H. Hubert. Deux paires de pompes doubles horizontales.

F. Légal. Modèle d'un appareil à cuire le sucre dans le vide.

Lethuillier-Pinel. Indicateur magnétique du niveau d'eau.

J.-N. Mauzaize. Appareil d'embrayage et de désembrayage.

Parent, Schaken, Caillet et C^{ie}. Grue.

L.-G. Perreaux. Soupapes à valvules de caoutchouc pour pompes.

A. Pougault. Appareil de purge de vapeur.

P. Renaud. Flotteur à sifflet pour chaudières à vapeur.

J.-J. Silbermann. Robinet dit à *interversion* pour pompe.

Varral, Etwell et Poulot. Machine à vapeur.

L. Vernay. Grue de pesage.

IX^e CLASSE. — MACHINES ET INSTRUMENTS D'AGRICULTURE.

MÉDAILLES. — *Albaret et C^{ie}*. Machine locomobile à battre les grains.

Barbier et Daubrée. Machine à moissonner.

F. Bella. Charrues et autres appareils d'agriculture.

Chaubart. Vanne auto-régulatrice pour irrigation.

J. Cumming. Machine à battre, locomobile à vapeur.

Doyère et C^{ie}. Modèle de silos souterrain pour les grains.

E. Ganneron. Machine à battre le blé.

D^r Mazier. Moissonneuse.

Perier et Gendarme de Bevette, ingénieur du canal d'irrigation de Carpentras. Plan et exécution du canal de Carpentras.

J. Pinet jeune. Machine à battre locomobile, manège.

C. Touaillon. Pour des appareils à étuver la farine.

MENTIONS HONORABLES. — *C. Aboillard*. Projets de drainage.

J. Barbier. Plans des travaux faits à la ferme expérimentale de Vaujours, pour application des engrais liquides.

Clausel et C^{ie}. Fourches de bois, manches de pelles.

Couëdic (comte du). Plans de drainage et d'irrigation.

E. Dorléans. Modèle de machine à faire les paillassons.

H. Huart. Dessin d'un grenier conservateur.

J.-M. Huck. Appareil d'extraction de la fécule.

Jacquet-Robillard. Semoir mécanique.

- Lanet et fils.* Foudres de chêne, ronds et ovales.
Lavoisy. Baratte mécanique.
M. Metz (de). Collection d'instruments d'agriculture.
O'Reilly et Dormois. Modèles de serres en fer.
L.-V. Parquin. Charrues.
E. Pavy. Modèle et dessins d'un grenier conservateur.
Perrigault. Appareil d'aération des meules.
Radidier et Simonel. Coupe-racines à tambour horizontal.
A. Vandercolme. Plans divers.
Vilcoq. Machine à vanner.
-

DE L'EMPLOI DANS LES MAGNANERIES

DES BOIS DE PIN SYLVESTRE ET DE HÊTRE INJECTÉS AU SULFATE DE CUIVRE

COMME PRÉSERVATIF DES MALADIES CONTAGIEUSES DES VERS A SOIE

Par M. BROUZET

M. Brouzet, propriétaire de magnaneries dans les Cévennes, a porté à la connaissance de l'Académie des sciences, qu'ayant vu périr dans la période de 1853 à 1858 toutes ses récoltes de vers à soie, il a cru devoir remplacer tout le matériel de ses magnaneries, en employant, pour l'étayage des planches de pin sylvestre récemment sciées. Sa récolte de vers à soie a assez bien réussi ; cependant, il était facile de se convaincre que les diverses maladies dont les vers à soie sont atteints, telles que la muscadine, la grébrine, etc., étaient encore en germe.

Chargé en 1860 d'une fourniture de poteaux télégraphiques pour l'État, l'auteur a mis en pratique le procédé du docteur Boucherie, pour l'injection de ces bois. Il a employé cette année des planches provenant d'arbres injectés au sulfate de cuivre pour la construction des établissements ; les vers à soie qui ont accompli leurs diverses mues sur ces planches, non-seulement ont parfaitement réussi, mais aucun n'a été trouvé atteint des diverses maladies qui les font périr, tandis que les vers à soie provenant de la même graine, dans le même local, mais élevés sur des planches non injectées au sulfate de cuivre, ont été atteints de muscadine, de grébrine, et n'ont pas donné des résultats aussi satisfaisants que les premiers.

Ces faits bien constatés, et que l'auteur se borne à signaler pour le moment, lui ont paru avoir une certaine importance. Le bois injecté aurait-il quelques propriétés antiseptiques ? L'auteur se serait abstenu d'en parler, avant de publier son travail ; mais ayant fait part de ses observations à un grand nombre de sériciculteurs, il a cru devoir les faire connaître, afin que d'autres ne se les attribuassent pas.

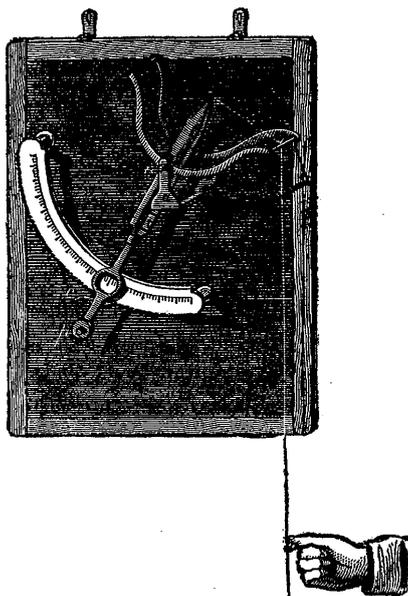
EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1862 A LONDRES

SECTION FRANÇAISE

DYNAMOMÈTRE SERVANT A MESURER LA FORCE DE RÉSISTANCE
DES FILS POUR CHAÎNE

Par M. Maurice DAVID, à Saint-Quentin

(Système breveté)



L'instrument que M. David a imaginé pour mesurer la force de résistance des fils pour chaîne, est d'une construction simple et d'une manœuvre facile ; il se compose, comme on peut s'en rendre compte à l'examen de la figure ci-dessus, d'une tablette en bois encadrée, que l'on accroche comme un tableau, au moyen de deux crochets contre le mur.

Sur cette tablette est fixé un petit support à étrier *a*, destiné à recevoir le pivot *e* du levier à fourche, muni d'une broche qui reçoit la bobinette, garnie du fil à essayer.

Ce levier est terminé par un petit contre-poids *p* et est garni d'un cliquet à ressort *c*, qui s'engage dans la denture ménagée à la circonférence extérieure d'un secteur fixé à la tablette.

Le fuseau de la bobine à essayer est placé sur la broche mobile, faisant partie du levier à contre-poids ; laquelle broche porte un carré pour éviter que la bobine ne tourne sur elle-même.

Avant de placer cette bobine, on déroule une petite longueur de fil ; le levier étant dans la position verticale et la bobine engagée sur le carré de la broche, on saisit l'extrémité de ce fil entre le pouce et l'index et on tire vers le bas, il en résulte que, comme la bobine ne peut tourner, le levier est obligé de se mouvoir sur son centre *e*, et de s'incliner alors, en parcourant successivement les premières divisions du secteur, jusqu'à ce que le fil, ne pouvant plus vaincre la résistance du contre-poids placé à l'extrémité du levier, se casse. Le levier reste dans cette position, arrêté qu'il est par le cliquet à ressort *c*, qui le maintient dans la denture du secteur. En examinant les divisions du secteur, on se rend compte de l'effort évalué en grammes qu'il a fallu exercer pour rompre le fil.

Cet instrument présente le grand avantage de ne pas obliger l'opérateur à attacher le fil pour l'essayer. Il suffit, comme on a vu, de fixer le fuseau sur la broche de l'instrument et de développer une certaine longueur de fil, qu'on tire ensuite verticalement pour le rompre. L'aiguille s'arrêtant au moment de la rupture, indique la force du fil.

Il est surtout applicable aux chaînes coton simples ou retors et aux chaînes laine filée ou cardée.

Il permet, par la facilité avec laquelle on le manie, de faire rapidement un grand nombre d'essais, et indique non-seulement la force moyenne du fil, mais surtout son degré de régularité.

Pour faire des essais comparatifs convenables, il faut toujours opérer sur la même longueur de fil.

Une bonne chaîne, coton simple, filée au Mull-Jenny et essayée sur une longueur de 50 centimètres qu'on obtient en saisissant le fil au bas du tableau, ne doit rompre

Pour le n° 20 que sous une traction de 220 à 500 gr.		
»	24	» 220 à 250
»	30	» 140 à 170
»	40	» 120 à 140
»	50	» 105 à 135
»	60	» 95 à 110
»	70	» 75 à 95
»	75	» 70 à 80

Pour les autres espèces de fils, quelques essais suivis suffiront pour apprendre à quel poids ils doivent résister pour être de bonne qualité.

Des moyennes satisfaisantes peuvent être données par des fils très-irréguliers ; il faut tenir compte, dans l'appréciation de leur qualité, de

la fréquence des ruptures au-dessous de la force moyenne ; ainsi, pour les chaînes coton simples, de celles qui ont lieu

Au-dessous de 80 grammes pour le n° 40
 » 70 » 50, etc.

RENSEIGNEMENTS STATISTIQUES

SUR LA CULTURE ET LA CONSOMMATION DU TABAC EN FRANCE EN 1861

Le *Moniteur universel* fait connaître que la culture du tabac en France s'étend aujourd'hui à quinze départements, sans compter l'Algérie, lesquels ensemencent 15,000 hectares, appartenant à 37,000 planteurs. Nos produits ont, sur ceux qui nous proviennent de l'étranger, plusieurs avantages, dont les principaux consistent à ne renfermer qu'une très-faible quantité de nicotine et à être d'une combustion plus facile et plus agréable.

D'après les derniers relevés, les 532 entrepôts, les 32 magasins et les 14 manufactures de la régie, ont recueilli, en 1861, 42,000,000 de kilogrammes de tabac, dont 26,556,000 kilogr. de feuilles indigènes, ayant coûté environ 50 millions de francs. En ajoutant les frais de fabrication et ceux de transport, on arrive à une dépense totale de 65 millions. En rapprochant ce chiffre de celui du prix de vente, qui a été de 179,115,000 fr., on voit qu'il reste un bénéfice net de 114,115,000 fr.

Les manufactures, magasins, etc., ont employé plus de 20,000 ouvriers, dont les salaires sont estimés à 10 millions de francs.

Parmi les améliorations introduites, il faut mentionner la manufacture de Bercy, où l'on fabrique des cigares de 15 centimes, ce qui permet de retenir le prix de la main-d'œuvre que l'on portait à l'étranger.

La vente est opérée par 36,163 débitants qui, d'après les comptes de 1859, ont fait un bénéfice de 20,620,000 fr., soit pour chacun d'eux environ 570 fr.

La consommation a été en moyenne par tête de 788 grammes. Les départements où elle est la plus considérable sont le Nord, le Pas-de-Calais où elle dépasse 2 kilogr. par tête ; la Seine, les Bouches-du-Rhône où elle atteint de 1,600 à 1,800 grammes.

Les départements où elle est la plus faible, sont le Tarn, la Charente, les Deux-Sèvres, le Puy-de-Dôme où elle n'est en moyenne que de 300 grammes.

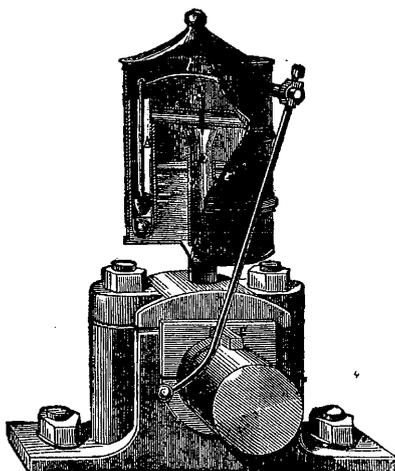
En 1861, il a été vendu 16,490,000 kilogr. de tabac à fumer, 8,024,000 kilogr. de tabac à priser, 50,500,000 cigares fins, 25,750,000 cigares à 10 centimes, et 750,000,000 de cigares à 5 centimes.

EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1862 A LONDRES

(SECTION FRANÇAISE)

GODET GRAISSEUR AUTOMATIQUE

Par M. Léon AMENC, fabricant à Clermont-Ferrand



Les systèmes de graissage employés jusqu'à ce jour pour lubrifier les frottements des machines, transmission de mouvements et essieux, laissent encore beaucoup à désirer.

Les uns, ce sont les plus anciens, ne graissent que d'une manière intermittente. Une fois ou deux par jour, on verse de l'huile sur les parties frottantes, et on s'en tient là ; si l'ouvrier a mis trop d'huile, c'est une perte sèche ; s'il n'en a pas mis assez, les surfaces frottantes ne sont pas lubrifiées et courent le risque de gripper. Cet inconvénient existe même, quelle que soit la quantité d'huile qu'on a versée, si par une cause ou une autre l'huile a disparu promptement. Un autre système, qui s'applique de diverses manières plus ou moins ingénieuses, consiste à faire remonter l'huile qui a déjà servi, de façon que les surfaces frottantes soient constamment arrosées par une grande

quantité d'huile (1). En théorie, ce système paraît satisfaisant ; mais en pratique, l'on ne tarde pas à s'apercevoir que l'huile, en passant sur les frottements, s'altère promptement, et que, remontée dans le réservoir supérieur, elle altère la qualité de l'huile qui s'y trouve ; de sorte qu'un graissage parfait d'abord ne tarde pas à devenir insuffisant, puis très-mauvais, par la détérioration qu'éprouve l'huile. Aussi est-il reconnu qu'un bon graissage ne peut être fait qu'avec l'huile qui conserve les qualités de l'huile neuve.

Il se fait aussi des graissages au moyen de graisses plus ou moins compactes, et qui offrent l'avantage de ne pas graisser pendant les chômages ; mais cet avantage est grandement atténué par les inconvénients que présente ce genre de graissage pendant la marche. Il faut, pour que la graisse puisse couler pour remplir ses fonctions, que la température des parties frottantes s'élève au degré de fusibilité de la graisse, qui est au moins de trente-cinq degrés centigrades au-dessus de zéro. Il y a donc un travail perdu pour arriver à cette température, par la perte de force et l'usure des métaux.

Aussi, le graissage à l'huile est-il bien préférable, à condition de graisser avec de l'huile renouvelée goutte à goutte, et cessant de couler avec la cessation de travail. C'est pour arriver à la solution de ce double problème que M. Amenc a construit le godet graisseur automatique que représente la vue perspective, partie vue en coupe, placée en tête de la page précédente.

Cet appareil se compose d'une boîte cylindrique de onze centimètres de haut, au milieu de laquelle s'élève un tube E destiné à conduire l'huile sur les surfaces à lubrifier. A gauche est un corps de pompe foulante A, garni d'un clapet sphérique, et d'un piston conique en cuir, une tige relie ce piston à un levier *l* implanté dans un axe qui reçoit le mouvement d'une tige au moyen d'un toc. Cette tige porte sur l'arbre que le godet est chargé de graisser. Sur cet arbre est placée une came *c*, qui à chaque tour soulève le levier et lui fait parcourir un chemin égal au sien. Il résulte de ces dispositions, qu'à chaque tour, un coup de pompe est donné et une quantité d'huile élevée. Cette huile retourne dans la boîte ou tube horizontal en passant dans le déversoir percé en dessous, dans son passage au-dessus du tube E, d'un trou qui se ferme et s'ouvre de la quantité voulue au moyen d'une broche conique *v*, taraudée dans sa partie cylindrique supérieure.

L'huile, en passant au-dessus de cet orifice inférieur du déversoir,

(1) Voir, pour ces différents systèmes, les articles spéciaux que nous avons donnés dans les vol. XI et XIII de la *Publication industrielle*.

tombe goutte à goutte plus ou moins vite, suivant que la tige *v* est plus ou moins enfoncée dans son orifice, et de là, par le tube *E*, arrive sur l'arbre pour le lubrifier.

L'excédant d'huile retourne, comme il a été dit, dans le godet, pour de nouveau être remontée par la pompe et passer dans le déversoir. L'effet n'a lieu que quand les machines sont en marche ; à l'état de repos, il n'y a pas d'élévation d'huile, et, par conséquent, pas de graissage de fait.

L'installation de ces godets sur les paliers ou les coussinets est très-simple. L'on place le godet sur le palier, en faisant entrer dans le trou de graissage du palier le bout du tube *E* qui fait saillie en dehors ; l'on desserre la vis du toc, de manière à ce que son levier porte sur l'arbre qu'il s'agit de graisser, et, la tige du piston étant enfoncée entièrement dans le corps de pompe, l'on serre alors fortement la vis de pression du toc, de manière à ce que le levier, étant soulevé par la came *c*, puisse mettre la pompe en mouvement. La came est un petit morceau de bois de trois centimètres de haut, six centimètres de long et un centimètre d'épaisseur. Elle est placée de champ sur l'arbre, et fixée au moyen d'un collier en fer feuillard, dont les deux bouts sont relevés et traversés par un boulon qui les relie ensemble et avec la came en bois. Si celle-ci est trop haute, on peut la diminuer et ne lui laisser que la hauteur que l'on veut. Sur les arbres marchant avec une vitesse de soixante à quatre-vingts tours à la minute, il faut trois centimètres de levée ; jusqu'à cent cinquante tours, quinze mill. ; au-dessus, il ne faut que huit ou dix mill., et à cinq ou six cents tours, quelques millimètres suffisent. Une pièce en équerre passe dans le trou du tenon et va s'appuyer sur la face du coussinet pour empêcher le godet de tourner sous l'action du mouvement produit par la came.

Ce godet n'est sujet à aucun dérangement, fonctionne très-long-temps sans aucune espèce de soins et de réparations. Il donne d'après l'auteur trente pour cent au moins d'économie en employant de bonne huile. Il permet également (et c'est en cela que résulte la plus grande économie) de graisser d'après le travail produit sur chaque coussinet. Un gramme d'huile renferme 650 kilogrammètres de travail ; par conséquent, une goutte d'huile, qui pèse deux centigrammes, représente le cinquantième de ce travail, soit 12 kilogrammètres 6 dixièmes. D'après ces données, il est facile, sachant le travail à accomplir, de déterminer la quantité d'huile à employer. Pour plus de facilité, on donne ici une table des quantités en grammes et en gouttes de l'huile à employer, depuis un cheval-vapeur jusqu'à dix chevaux.

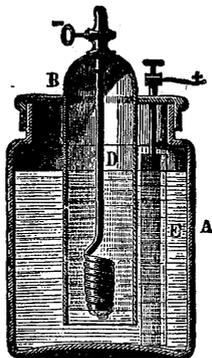
TABLEAU des quantités d'huile à employer pour graisser dans un coussinet, palier, tourillon, etc., un travail de un cheval-vapeur (75 kilogrammètres) jusqu'à 10 chevaux-vapeur.

CHEVAUX.	QUANTITÉ D'HUILE		QUANTITÉ D'HUILE		TEMPS	
	en grammes pour douze heures.		en gouttes par minutes.		à laisser écouler entre chaque goutte.	
	Gramm.	2 ^{décig.}	Gouttes.		Minutes.	Secondes.
1			0	1/3	5	»
2	10	4	0	2/3	1	30
3	15	6	1	»	1	»
4	20	8	1	1/3	0	43
5	26	»	1	2/3	0	36
6	31	2	2	»	0	30
7	36	4	2	1/3	0	26
8	41	6	2	2/3	0	23
9	46	8	3	»	0	20
10	52	»	3	1/3	0	18

M. Amenc fait observer que toutes les huiles ne donnent pas le même résultat. Les essais qui ont eu lieu pour dresser ce tableau, ont été faits avec des huiles animales de sa fabrication. L'on arrêta l'appareil d'essai aussitôt que le frottement augmentait; et, après l'essai, les surfaces restaient onctueuses. En pratique, pour les forces au-dessus de cinq à six chevaux, l'on reste au-dessous des quantités fournies par le tableau.

ÉLÉMENTS, PILE ET BATTERIE ÉLECTRIQUE

Par M. A. GÉRARD, horloger-mécanicien à Liège



Parmi les instruments d'horlogerie envoyés à l'Exposition de Londres par M. Gérard de Liège, deux appareils sont surtout remarquables :

1° Son système de *moteur électrique*, dont nous avons donné le dessin et la description dans le numéro de juin 1860 ;

2° Une nouvelle *pile à gaz*, pour laquelle il s'est fait breveter.

Avant de décrire les particularités distinctives et réellement intéressantes de cette pile, rappelons en quelques mots le principe physique de toute pile électrique.

En physique, on donne le nom d'élément, aux couples de zinc et de cuivre, dont on se sert pour construire les piles voltaïques. (De même si le cuivre est remplacé par du charbon.) On nomme pile, la réunion de quelques éléments, et batterie un assemblage de plusieurs piles. L'élément est donc l'unité qui renferme tous les organes nécessaires à la construction des piles voltaïques et des batteries électriques.

Tous les corps, dans la nature, qui subissent une transformation quelconque, participent à la création de l'électricité. On peut en chercher la source dans les réactions physiques, chimiques et mécaniques, soit même par des frictions, des capillarités ou des endosmoses ; mais la source la plus énergique est celle qu'on obtient par l'oxydation des métaux.

M. Gérard n'ignore, ni que des milliers de moyens sont employés, ni que bon nombre de ces moyens donnent des dégagements d'électricité pouvant suffire à tous les besoins; ni la suprématie par priorité de l'élément de Grove, de Daniel, de Bunsen et d'autres, s'étant, au contraire, inspiré de leurs travaux. Ce qu'il a cherché, c'est moins de s'écarter de leurs moyens que de trouver un élément d'un usage plus commode, moins dispendieux et pouvant être laissé dans les appartements sans danger d'insalubrité, et devant ainsi mieux servir aux recherches des savants et aux opérations médico-chirurgicales.

Voici la combinaison de l'élément que M. Gérard a imaginé et auquel il donne le nom générique de *pile à gaz*.

DESCRIPTION.

L'élément peut être disposé de diverses manières; nous donnons, comme exemple, celui représenté en section sur la fig. placée en tête de cet article. Celui-ci se compose d'un flacon en verre A, d'un tube dit cloche B également en verre, hermétiquement fermé d'en haut par un robinet en métal, auquel est appendu un petit bâton de fil de zinc amalgamé D, servant d'électrode négatif; un charbon E, dans le flacon, en dehors de la cloche, sert d'électrode positif. L'acide sulfurique étendu d'eau est le liquide à la fois exciteur et conducteur.

Usage. — En ouvrant le robinet pour laisser échapper l'air, on permet l'introduction dans la cloche du liquide exciteur. En refermant le robinet, on verra bientôt la cloche se remplir de gaz hydrogène, lequel, refoulant l'eau, mettra le zinc à sec. Si on a eu l'intention de recueillir l'électricité créée par cette action d'oxydation, on a dû la diriger, soit vers un multiplicateur (électro-aimant), ou interrupteur, ou condensateur, soit vers tout autre appareil mis en usage par la science et la pratique pour en obtenir des effets physiologiques, physiques ou mécaniques, momentanés ou continus.

On a pu ainsi à volonté ouvrir et fermer alternativement le robinet ou même le laisser ouvert, mais en subordonnant toujours l'action d'oxydation à l'emploi que l'on veut faire du fluide électrique. Car on comprend, que si on laissait le robinet ouvert sans employer l'électricité, on dépenserait en pure perte son acide et son zinc, sauf dans le cas d'inflammation du gaz, qui peut être utilisé comme source de chaleur, ou bien, à l'aide d'une petite mèche en platine, comme briquet à prendre du feu.

Cet élément convient surtout pour les applications à la thérapeutique, pour mettre en mouvement les sonnettes électriques d'appartement, et offre un usage facile aux gens du monde qui s'occupent de galvanoplastie, de dorure ou d'argenture, ou qui voudraient faire jouer

un télégraphe pour leur usage particulier. Il conviendrait enfin pour les expériences, par lesquelles on initie la jeunesse aux phénomènes si intéressants de l'électricité.

NOTA. — On pourra aussi employer des liquides saturés d'oxydes métalliques, tels sont les dispositions de l'élément petit module. L'élément grand module en diffère peu, et se compose d'un gobelet en cristal d'une contenance de quatre litres; d'une cloche tubulée en cristal de même contenance et fermée par un robinet en cuivre, auquel est appendue à vis une plaque en zinc amalgamé ou non, remplissant tout l'espace diamétral de la cloche et représentant, comme dans l'élément petit module, l'électrode négatif, tandis qu'un charbon en rapport avec la grandeur de l'élément, représente l'électrode positif. Le liquide exciteur est encore l'acide vitriolique étendu d'eau, mais dans des proportions que les besoins déterminent.

Pour l'usage, on procède comme il a été dit.

Le modèle exposé à Londres, étant composé de quatre éléments réunis dans un coffre en chêne, constitue une pile d'une certaine puissance. Cette pile est destinée aux personnes initiées à la science et à la pratique, parce qu'elle nécessite des précautions. Comme toutes les batteries, elle est susceptible d'être reliée en puissance ou en tension et possède, en outre, une bobine d'induction et des condensateurs d'une nouvelle forme décrits plus loin.

Cette pile, ainsi construite, produit des effets physiologiques, physiques et chimiques. Lorsqu'on touche avec les doigts mouillés les conducteurs qui communiquent avec les deux pôles, on reçoit une secousse dont l'énergie dépend de la quantité de surface du zinc immergée, multipliée par la quantité d'acide.

Le courant qui traverse un conducteur métallique, en élève la température au point d'en déterminer l'incandescence; les courants de la pile à gaz détruisent un grand nombre de combinaisons chimiques, dont les composants sont alors transportés aux deux pôles de la pile. Pour en augmenter les effets, on fait passer les courants, soit par la bobine d'induction, soit dans les condensateurs composés ainsi :

Une feuille d'étain de deux mètres environ et une feuille de papier fort vernissé sur ses deux faces, sont enroulées sur un tube en ferblanc, dans lequel on introduit une tige en fil de cuivre rouge. Cette tige sert à pincer, en les fixant dans l'intérieur du tube, lequel est fendu longitudinalement, les deux feuilles d'étain et de papier qu'on enroule ensuite, de manière à ce que la feuille d'étain s'applique immédiatement sur le ferblanc. La bande de papier dépassant la bande d'étain, on finit le rouleau en la fixant avec un peu de vernis, de ma-

nière à faire une cartouche bien serrée ; on y met ensuite une brassière qui devra représenter l'électrode $+$, tandis que la tige centrale de cuivre rouge représente l'électrode $-$.

La pile à gaz, ainsi agencée, répond, comme on le voit, à presque toutes les applications du galvanisme. De plus, elle offre des avantages de propreté et d'économie très-appreciables, et crée une source de chaleur, qui sera pour la science et pour la chimie en particulier, un heureux auxiliaire ; les quatre cloches réunies pouvant donner seize litres de gaz hydrogène en 10 minutes. Si dans ce cas, l'électricité devait rester sans emploi, on utiliserait le courant pour décomposer de l'eau, en faisant arriver les deux électrodes de la pile sous une cloche à ce destinée. Les gaz étant alors composés d'hydrogène, l'appareil remplacera la lampe d'émailleur, chez les orfèvres, émailleurs, bijoutiers, joailliers et essayeurs de monnaie. On transformera à volonté cette flamme incolore en flamme éclairante, en interposant du naphte dans son passage, ou en entourant l'orifice de sortie d'un grillage en filigrane de platine.

En résumé, la pile à gaz de M. A. Gérard diffère des autres piles :

- 1° En ce qu'elle n'exhale aucune odeur ;
- 2° En ce qu'il est loisible de suspendre l'action d'oxydation et, par suite, la dépense ;
- 3° En ce qu'elle peut, à volonté, être transformée en lampe d'émailleur ou en lampe d'éclairage, et surtout à desservir une machine à expansion de gaz, à laquelle elle fournira, outre le gaz, l'étincelle nécessaire à l'inflammation ;
- 4° De ce que, dans les établissements de galvanisme, la production du gaz viendra en déduction dans la dépense.

EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1862 A LONDRES

NOUVEAU MODE DE TRANSMISSION

DESTINÉ A FAIRE DISPARAITRE LES IRRÉGULARITÉS DU MOUVEMENT
OBTENU PAR L'INTERMÉDIAIRE DU JOINT DE CARDAN

Par M. NORMAND, mécanicien à Paris

M. Normand, bien connu par les nombreuses presses typographiques qui sont sorties de ses ateliers, a envoyé à l'Exposition de Londres un organe de transmission qu'il applique aux presses doubles et qui nous paraît présenter un grand intérêt. Ce nouveau mode de transmission ayant fait le sujet d'un rapport à la Société d'Encouragement par M. Tresca, nous allons suivre le savant rapporteur, en entrant avec lui dans les détails qui permettent d'apprécier l'application de cet organe aux presses typographiques.

Les presses simples ou en blanc, à un seul cylindre de pression, n'impriment la feuille que d'un seul côté, et par cela même leur tirage, plus parfait, revient à un prix que les impressions soignées peuvent seules supporter.

Les presses doubles, ou à retiration, impriment successivement la feuille sur les deux faces, dans des conditions d'économie beaucoup plus satisfaisantes; mais la perfection du tirage laisse encore à désirer, soit parce que les deux empreintes se succèdent trop rapidement, soit parce que les conditions de marche ne sont pas assez précises.

Pour obvier en partie aux inconvénients résultant de la viscosité de l'encre, lors de l'impression en retiration, on fait ordinairement passer des feuilles de décharge qui, tout en constituant un déchet improductif, sont loin d'équivaloir à l'excès de dépenses qu'entraîne le tirage sur les presses en blanc. On arrive, par ce moyen, à des impressions un peu plus soignées, mais les imperfections mêmes de la machine n'en exercent pas moins une influence sur la netteté des caractères.

Cette imperfection provient surtout de ce que le marbre qui porte la composition ne se meut pas absolument de quantités égales à celles dont se meuvent les circonférences des cylindres, ou que tout au moins cette égalité ne peut être obtenue qu'approximativement et par une sorte de contrariété entre ces deux parties de la machine, qui comprennent entre elles la feuille à imprimer.

En général, les deux cylindres de pression reçoivent leur mouvement d'un arbre inférieur, au moyen de deux pignons intermédiaires,

agissant sur le pignon moteur du premier cylindre, et celui-ci agit sur le pignon du second cylindre de pression, qui sert habituellement à la retiration ; tous les pignons étant égaux entre eux, il suffit de donner à leurs dentures la précision des engrenages ordinaires pour faire que les deux cylindres de pression se meuvent en parfaite concordance entre eux et avec l'arbre premier moteur.

La transmission du mouvement de cet arbre au marbre de la machine est moins régulière et plus compliquée ; elle s'obtient au moyen d'un pignon qui fait mouvoir une crémaillère placée, autant que possible, au milieu de la machine. Cette transmission ne présenterait aucune difficulté si la crémaillère ne devait se mouvoir que dans un seul sens ; mais il est nécessaire que le marbre revienne régulièrement sur lui-même après le premier parcours, sans que l'arbre moteur cesse de tourner dans le même sens ; cette condition est indispensable toutes les fois que la marche doit être un peu rapide, et on y satisfait en permettant, par une articulation, au pignon qui doit agir sur la crémaillère, d'être tantôt au-dessus, tantôt au-dessous de celle-ci, sans cesser d'être en prise avec elle. Cette articulation, étant constamment entraînée dans le mouvement de rotation de l'arbre, ne peut être établie qu'au moyen d'un joint de Cardan, et les deux passages, de bas en haut ou de haut en bas, sont effectués, pour l'axe du pignon, dans deux guides circulaires ou croissants placés, comme la crémaillère elle-même, sur le châssis mobile. (*Traité de cinématique* de M. Laboulaye.)

L'irrégularité qui se produit inévitablement, lors du passage dans ces croissants, est sans aucune importance, l'impression ne se faisant jamais que dans les points du parcours où le marbre est en vitesse, dans un sens ou dans l'autre.

C'est seulement alors que l'uniformité du mouvement de translation est absolument indispensable ; si le cylindre développe sur le marbre plus de chemin que le marbre lui-même n'en fait, le papier sera déchiré, ou tout au moins l'impression sera déformée par le frottement et perdra toute sa pureté. Dans le cas contraire, le papier pourra se replier lui-même en donnant lieu, quant à l'impression, à des défauts analogues. Ces deux effets se produisent nécessairement par l'intermédiaire du joint de Cardan, car on sait alors que l'uniformité de mouvement de l'arbre moteur se traduit par un mouvement très-peu régulier de l'arbre, qui fait avec lui un certain angle, et que si l'on désigne par ω et ω' les angles dont les deux arbres ont tourné simultanément, et par I le supplément de l'angle des deux axes, on a la relation trigonométrique.

$$\text{tang. } \omega = \text{tang. } \omega' \cos I,$$

et cette relation ne peut conduire à une valeur de ω' égale à celle de ω qu'autant que $\tan \alpha = 1$. ω serait nulle ou infinie, ce qui montre que les choses se replacent dans les mêmes conditions que si le mouvement était uniforme pour les deux axes, en quatre positions différentes à chaque tour et de 90 en 90°.

Pour toute autre position, l'arbre conduit est en retard ou en avance sur l'arbre moteur, et, par conséquent aussi, la crémaillère, si le pignon, qui est animé de ce mouvement irrégulier, conserve en tous ses points un rayon constant.

Si, au contraire, on donnait à ce pignon un rayon variable et convenablement proportionné, il est facile de voir que l'on pourrait encore entraîner la crémaillère avec une vitesse uniforme ; il suffirait, pour cela, de faire varier ce rayon en raison inverse de la vitesse angulaire du pignon, dans chacune de ses positions successives. C'est là précisément la solution toute géométrique à laquelle M. Normand a été conduit par l'observation, et son pignon ovale est tellement combiné avec la crémaillère, que la régularité du transport de celle-ci est, pour ainsi dire, absolue.

Afin de maintenir, avec sa valeur constante, l'angle des deux axes réunis par l'articulation, malgré les variations des rayons qui agissent successivement sur la crémaillère, M. Normand a raccourci les dents de celle-ci de toute la longueur dont le rayon moteur augmente et inversement. L'ensemble de la denture de la crémaillère forme ainsi une ligne ondulée, présentant, à la partie supérieure comme à la partie inférieure, deux dos et deux ventres, correspondant respectivement aux ralentissements et aux accélérations de l'arbre du pignon ovale. Le marbre, qui est solidaire avec la crémaillère, pourra, dès lors, se déplacer, dans toutes ses positions, de quantités précisément égales aux arcs développés par chaque point de la circonférence des cylindres ; le papier sera comprimé entre eux régulièrement, sans être ni étendu, ni plissé ; l'impression se fera bien exactement sur le papier ainsi maintenu, et aucune cause ne tendra à élargir ou à déformer les traits, limités exactement à l'empreinte de l'encre déposée sur les caractères.

Dans les presses ordinaires à retiration, les inconvénients que nous avons signalés atteindraient facilement une amplitude de 2 et de 5 millimètres, si l'on n'employait certains artifices pour déterminer la proportionnalité des deux mouvements, pendant toute la période du passage de la forme sous les cylindres, au moins d'une manière approchée.

On a cherché à faire mouvoir les cylindres par le marbre lui-même ; mais cette solidarité produit de graves inconvénients, et l'on n'obtient, en pratique, un résultat acceptable qu'en déterminant une solidarité

moins absolue au moyen d'une bande de cuir ou de sangle, appelée *support*, qui, serrée entre le marbre et le bord des cylindres, détermine entre eux une certaine solidarité, et force à peu près ces deux organes à marcher d'accord.

L'addition de ces supports peut bien diminuer les effets de la discordance entre les deux mouvements ; mais, puisqu'ils sont l'un et l'autre déterminés par des organes rigides, l'amélioration dont nous parlons ne peut être obtenue qu'en faisant violence à l'un des arbres intermédiaires qui est soumis chaque fois à une torsion peu considérable, il est vrai, mais répétée à chaque passage d'une nouvelle feuille.

M. Normand nous a fait voir les effets de cette torsion : elle est telle, que les pignons intermédiaires, qui se mettent librement en place lorsque le marbre est dans sa position normale, ne pourraient être enlevés sans d'énormes difficultés lorsque le marbre occupe une position différente, et particulièrement celle qui correspond à un huitième de révolution des pignons ; dans cette position, pour laquelle la discordance est la plus grande, l'arbre du joint de Cardan et celui du premier cylindre forment ressort, et appliquent avec un effort presque insurmontable les deux dentures l'une sur l'autre. On comprend combien cet effet doit aider à la destruction des engrenages et à l'usure des différentes pièces de la machine.

C'est sans doute à cette même discordance entre les deux mouvements qu'il faut également attribuer le déplacement, sur les *blanchets*, des hausses employées sur certains points pour faire ressortir le tirage ; il faut, avec les machines à rétiration, corriger souvent la mise en train pour obvier aux mouvements de ce déplacement.

Il ne peut être question, dans ce rapport, d'examiner, au point de vue théorique, toutes les conditions géométriques de la modification de M. Normand ; disons seulement que, pour l'angle $I=15^\circ$, la relation

$$\text{tang } \omega' = \text{tang } \omega \cos I$$

donne, pour $\omega = 45^\circ$, $\omega' = \text{arc tang } \cos I = 44^\circ$.

Il y a donc, lorsque l'arbre moteur a tourné d'un huitième de révolution, une différence de 1° environ entre le pignon de la crémaillère et celui des cylindres. Si le rayon des uns et des autres est seulement

de $0^m,10$, cette différence équivaut à $\frac{2\pi r}{360} = 0^m,0017$ ou près de 2

millimètres ; cette différence est très-importante à corriger, et les modèles mis sous les yeux de la Société démontrent qu'elle l'est absolument, par la substitution du pignon ovale de M. Normand au pignon circulaire habituel.

Dans le modèle qu'il a préparé pour l'Exposition de Londres, M. Normand a reproduit, bien qu'avec des dimensions réduites, tous les organes de la double transmission ordinaire, savoir :

1° En ce qui concerne le mouvement des cylindres, l'arbre moteur principal muni d'un pignon circulaire, un pignon de même diamètre calé sur un arbre intermédiaire, un troisième pignon également de même diamètre monté sur l'arbre du premier cylindre de pression, enfin un quatrième pignon sur l'arbre du deuxième cylindre.

2° Quant au déplacement du marbre, l'arbre moteur principal est prolongé, au moyen d'un joint de Cardan, par un arbre terminé par un pignon, qui est circulaire sur une moitié de la circonférence, et qui est ovale sur l'autre moitié.

Ce pignon entraîne la crémaillère du marbre dans son mouvement longitudinal, en passant alternativement au-dessus et au-dessous de cette crémaillère.

Au moyen de deux compositions différentes disposées sur le marbre et de manière à correspondre, pour une partie de la composition, à la denture circulaire du pignon, pour l'autre partie à la denture ovale, on reconnaît facilement que la pureté du tirage, dans cette seconde impression, est de beaucoup préférable à celle qui correspond à la denture circulaire.

Au moyen d'une division en vingt-quatre angles égaux sur le premier cylindre, et d'une division correspondante, graduée en parties égales sur la table, on reconnaît parfaitement la concordance la plus satisfaisante entre les déplacements qui correspondent à la denture ovale, tandis qu'une discordance d'un millimètre et demi environ se fait voir entre les deux divisions dans la partie qui correspond à la denture circulaire.

M. Normand a eu l'heureuse idée de faire saisir le point de départ de cette discordance au moyen de deux limbes gradués, respectivement solidaires avec les deux parties de l'arbre moteur, avant et après son interruption par le joint de Cardan. Un double repère étant en concordance, au départ, avec une des divisions de chacun des limbes, on voit la différence apparaître pour chaque rotation de 15° ; elle est sensiblement au maximum pour 45°, et alors de 3 millimètres environ, le rayon des limbes étant double de celui des cylindres et des pignons.

En tournant encore de 45°, on revient à une concordance complète, et il en serait de même pour chaque déplacement de 45°, si le pignon ovale ne venait corriger cette influence, quant à ses effets sur le mouvement de transport de la table.

En imprimant, avec son modèle, particulièrement des caractères

maigres, on peut facilement comparer la pureté de l'impression dans le tirage qui correspond au pignon ovale à l'irrégularité de celle qui correspond au pignon circulaire.

Pour mettre également hors de doute la torsion de l'arbre du premier cylindre, M. Normand, dans son modèle, a coupé cet arbre sur une partie de sa longueur, et l'a remplacé, dans cet intervalle, par une portion d'arbre plus faible, dont la torsion est ainsi rendue plus facile et concentrée dans cette partie faible. Au moyen de deux limbes montés séparément sur chacune des parties de l'arbre principal, il est facile de constater, à simple vue, cette torsion, par le défaut de concordance des divisions, défaut qui atteint son maximum quatre fois à chaque révolution.

Le perfectionnement de M. Normand est surtout précieux pour les machines les plus étroites, celles à format simple, par exemple, parce que la longueur de l'arbre commandé par le joint de Cardan est alors plus petite, et que, par conséquent, son inclinaison, pour un pignon de diamètre donné, est plus grande. Dans l'état actuel des choses, les constructeurs sont conduits, pour gagner un peu de longueur, à déplacer latéralement le plan de la crémaillère, ce qui ne peut avoir lieu qu'à la condition de déterminer sur les glissières un effort transversal, et, par conséquent, une plus grande résistance.

En dehors de la machine même pour laquelle elle a été imaginée, la disposition de M. Normand constitue un organe de transmission nouveau, qui permettra d'employer le joint de Cardan dans des conditions qui l'excluaient jusqu'ici, à cause des inégalités qui en étaient inséparables. Quant à l'excentricité de la courbe pratique qui remplace la forme circulaire du pignon, elle est toujours si faible, quelques millimètres à peine, qu'elle ne saurait présenter aucun inconvénient dans la pratique, ni aucune difficulté sérieuse d'exécution.

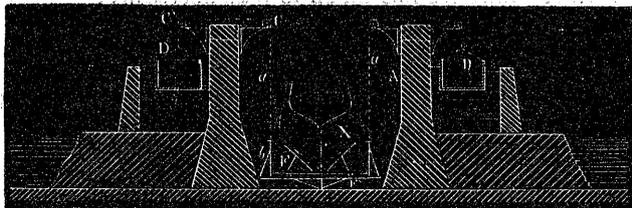
M. Normand a obtenu, du jury des récompenses, une médaille pour ses machines qu'il avait envoyées à l'Exposition.

Dans un prochain numéro, nous donnerons le dessin de la disposition due à M. Normand, ce qui permettra de mieux apprécier les avantages que peut présenter l'application de ce nouveau mode de transmission. Non-seulement aux presses typographiques, mais encore à toutes les machines, dans lesquelles un mouvement circulaire continue doit être transformé en va et vient.

SYSTÈME ÉCONOMIQUE

D'ÉLEVER LES NAVIRES AU-DESSUS DU NIVEAU DE L'EAU, ET DE LES
RAMENER A LA SURFACE AVEC FACILITÉ ET PROMPTITUDE

Par M. LORETO MUSCELLA, ingénieur-agricole, à Issola-di-Sora (Italie)



Le problème que M. Muscella s'est proposé de résoudre, consiste à élever les navires au-dessus de la surface de l'eau, afin de les réparer avec facilité, pour les descendre ensuite et les remettre à flot dès que les réparations sont terminées.

Ce système peut s'appliquer aussi bien sur les bords de la mer, que sur les rives d'un fleuve ou d'une rivière quelconque, en proportionnant naturellement les dimensions de l'appareil à celles des navires.

Pour peu que l'on jette les yeux sur la figure ci-dessus, il est facile de se rendre compte du principe sur lequel est basé la solution de ce problème.

Que l'on imagine deux murailles parallèles et verticales A, espacées d'une quantité suffisante pour laisser passer entre elles, le bâtiment X de la plus grande largeur que la localité doit recevoir.

Ces murailles forment les deux côtés latéraux d'un canal découvert qui est en communication directe avec le fleuve, la mer ou la rivière; elles servent de points d'appui à des pièces de charpente ou consoles b, qui supportent, par leurs extrémités, les axes de deux rangs de poulies à gorge C et C', sur lesquelles passent des chaînes ou cordages a.

A l'une des extrémités de ces chaînes, sont agrafées de grandes caisses en tôle ou en bois D, d'une capacité totale convenable, pour permettre d'enlever, au besoin, le navire avec toute sa charge, lorsqu'elles sont pleines d'eau.

L'autre extrémité des mêmes chaînes est attachée par des tringles en fer b à de fortes traverses en bois ou en fer E, qui, solidement reliées entre elles par des tirants et des entretoises, forment une sorte

de faux plancher à joues sur lequel on établit deux ou trois rangs de rails, comme ceux d'un chemin de fer ordinaire.

Sur ces rails portent et roulent des roues à gorge qui sont adaptées sous les chariots F, composés de pièces de charpente que l'on a préalablement assemblées et disposées de façon à y asseoir la coque du bâtiment à radouber, en l'y retenant dans la position naturelle qu'il doit occuper. Les grandes caisses D sont placées dans des bassins rectangulaires, qui communiquent avec la mer ou le fleuve par des tuyaux. Elles sont elles-mêmes aussi munies de tubes en gutta-percha, qui servent à les vider toutes les fois qu'on le juge nécessaire.

D'après cela, il est aisé de voir comment fonctionne un tel appareil.

Nous supposons le navire amené, au moyen de ses chariots F, dans le canal découvert formé par les deux murailles *u*, on remplit les caisses D, et on vide les bassins latéraux par des ouvertures ménagées dans le fond, et munies de bondes ou soupapes.

Il est évident que les caisses, en descendant, tirent les tringles verticales *b*, et soulèvent, par suite, tout le plancher mobile avec les chariots et le bâtiment qu'ils portent.

Il en résulte que celui-ci ne tarde pas à monter jusqu'au-dessus du niveau de l'eau, et à se trouver, par conséquent, complètement à sec. Dans cet état, les ouvriers peuvent y faire toutes les réparations jugées nécessaires aux parties de la coque qui se trouvent sous la ligne de flottaison. Dès que ce travail est terminé, on peut ramener le navire à l'eau, en le faisant descendre par l'élévation même des caisses que l'on vide, et qui remontent à leur position primitive.

M. Muscella a pensé que par un tel système, on pourrait avoir l'avantage de faire perdre beaucoup moins de temps aux navires qui attendent souvent des mois entiers avant de pouvoir entrer dans le bassin où ils doivent se faire radouber.

En effet, au moyen d'une sorte de grande plate-forme disposée à l'entrée du canal découvert, et établie de façon à pouvoir être en communication directe avec le chemin de fer du faux plancher E, il devient facile de sortir rapidement le navire qui vient d'être radoubé, ou qui doit être achevé dans les chantiers auxquels aboutissent les voies diverses, et de le remplacer immédiatement par celui qui doit prendre sa place, en faisant tourner cette plate-forme sur elle-même à l'aide d'un système d'engrenages.

On comprend que par une telle disposition, il n'est pas nécessaire de réparer le navire dans toutes ses parties, lorsqu'il est dans le canal, il suffit d'y faire les réparations, comme il est dit, aux parties qui sont sous la ligne de flottaison; toutes les autres peuvent évidemment se faire quand le bâtiment est remis à flot.

NOUVELLE MÉTHODE DE TRAITEMENT DIRECT DES MINÉRAIS DE ZINC DANS DES FOYERS MÉTALLURGIQUES

Par M. A. MULLER, ingénieur.

Dans le numéro de juin dernier, nous avons donné quelques renseignements sommaires sur les procédés perfectionnés de traitement du zinc de M. A. Muller, en promettant de les compléter bientôt. Nous sommes en mesure de tenir notre promesse, grâce à l'obligeance de l'auteur.

La fabrication directe du zinc dans des hauts-fourneaux ou dans des foyers métallurgiques, est un problème, dont la théorie démontre la possibilité, et cependant les nombreuses tentatives faites jusqu'à ce jour n'avaient donné lieu qu'à des insuccès presque complets. On n'obtenait en effet que des cadmies, des poussières grises métalliques, des traces de métal, rien de plus.

En poursuivant ces recherches, l'auteur est arrivé à obtenir à peu près tout le métal à l'état liquide, comme dans la méthode des cornues, en opérant dans un foyer énergique la réduction des minerais, la fusion des gangues et la distillation du métal.

Avant de décrire l'appareil qu'il a employé, il croit devoir énoncer les principes sur lesquels repose ce nouveau procédé.

Un courant peu rapide d'oxyde de carbone passant dans un tube de verre chauffé à la lampe d'émailleur, réduit l'oxyde de zinc, lorsque la température est voisine de celle de la fusion du verre. Il se forme des vapeurs de zinc et de l'acide carbonique. Ces deux corps cheminent ensemble sans réagir l'un sur l'autre, tant que l'oxyde de carbone protège les vapeurs de zinc contre l'acide carbonique, c'est-à-dire, tant que la température du courant gazeux est suffisante pour que l'oxyde de carbone conserve son action réductrice. Dès que la température s'abaisse au-dessous de ce point, l'acide carbonique est décomposé par les vapeurs de zinc et l'on obtient de l'oxyde de carbone et de l'oxyde de zinc qui se dépose sous forme d'anneau sur le verre.

L'oxyde de zinc étant complètement fixe, le transport de l'oxyde ne peut avoir lieu, qu'autant qu'il y a eu réduction à l'état métallique et formation de vapeurs de zinc.

En effet, si l'on répète l'expérience en faisant passer un courant rapide d'oxyde de carbone, une partie de l'anneau devient complètement métallique. — Une certaine quantité de métal échappe à la réoxydation.

Il se forme aussi du zinc gris (état particulier du zinc, poussière formée de globules microscopiques de zinc mêlés d'oxyde). Le zinc gris est toujours dû à une oxydation partielle des vapeurs de zinc.

Le tube en verre permet de voir les réactions. L'expérience est plus facile et plus nette dans un tube en porcelaine.

En 1829, Berzélius écrivait : l'hydrogène ne réduit pas l'oxyde de zinc.

M. Sainte-Claire Deville a démontré depuis qu'un courant rapide d'hydrogène réduit l'oxyde de zinc à l'état métallique.

Il en est de même pour l'oxyde de carbone, et si M. H. Rose a encore écrit, en 1859, l'oxyde de carbone ne réduit pas l'oxyde de zinc à l'état métallique, c'est qu'il n'a constaté que le résultat apparent.

L'azote, l'hydrogène, l'oxyde de carbone sont sans action sur les vapeurs de zinc.

L'acide carbonique, les vapeurs d'eau, l'oxygène les oxydent instantanément.

Le zinc se volatilise au rouge blanc et l'oxyde de carbone ne réduit l'oxyde de zinc qu'à une température supérieure, de sorte que le zinc ne peut être obtenu qu'à l'état de vapeurs.

Dans un haut-fourneau ou un foyer métallurgique quelconque marchant avec des minerais de zinc, la réduction des oxydes de zinc se fait, quoiqu'on fasse, par l'oxyde de carbone presque seul pour deux raisons, savoir :

1° Cette réduction se fait à une température beaucoup plus basse que la réduction par le charbon ;

2° Ces foyers qui doivent être très-énergiques sont traversés par une quantité considérable d'oxyde de carbone.

Ainsi donc, on a nécessairement réduction des oxydes de zinc, formation abondante et constante d'acide carbonique et réoxydation presque complète au moment où l'on veut condenser les vapeurs de zinc.

La proportion de métal obtenue dépend de la température de l'appareil et du pouvoir réducteur des combustibles.

Elle est en raison inverse de la quantité d'acide carbonique qui subsiste dans le courant gazeux à sa sortie du fourneau.

Pour obtenir le zinc métallique, il faut détruire l'acide carbonique aussi complètement que possible avant qu'il réagisse sur le zinc.

L'expérience de la réduction par l'oxyde de carbone peut se faire ainsi : on place dans un tube en porcelaine l'oxyde de zinc près d'une colonne de charbon, et ce tube, placé dans un fourneau, est chauffé au rouge blanc ; voici alors ce qui se passe : l'acide carbonique est complètement détruit et le zinc se condense entièrement métallique et près du fourneau, dès que la température s'abaisse.

Ce sont les conditions que doit réaliser l'appareil industriel, savoir :

1° Réduction dans le foyer lui-même ;

2° Destruction de l'acide carbonique dans une cuve pleine de charbon.

Cette réalisation présentait d'assez grandes difficultés. Il est impossible de chauffer extérieurement une masse de charbon assez considérable pour détruire tout l'acide carbonique, provenant d'un foyer puissant et répandu dans un courant gazeux, animé d'une vitesse considérable.

La chaleur ne peut donc être fournie que par le courant gazeux lui-même. La cuve doit être maintenue dans toute sa hauteur au rouge blanc ; de là, la nécessité de recourir aux moyens les plus énergiques connus.

Voici comment M. A. Muller est parvenu, après de nombreuses recherches, à réaliser les conditions nécessaires.

L'appareil se compose :

1° D'un creuset de haut-fourneau soufflé avec du vent à haute pression et chauffé pour obtenir une combustion vive ;

2° D'une cuve remplie de charbon, haute de 3 à 4 mètres, placée sur le côté et recevant le courant gazeux ;

3° D'un condenseur tubulaire.

Les minerais fondants combustibles sont chargés dans le creuset au rouge blanc, après avoir été préalablement chauffés dans des fours à réverbère ; minerais et fondants d'une part, combustible de l'autre, pour éviter un commencement de réduction dans les fours.

On voit que la réduction et la distillation se font devant les tuyères et que le courant gazeux entre dans la cuve à la plus haute température possible, le blanc éblouissant. Le léger refroidissement produit par les charges ne nuit en rien à la régularité de la marche.

La cuve conserve jusqu'au sommet une température convenable ; l'acide carbonique est détruit et les vapeurs de zinc se condensent. Il n'y a pas de cadmies et seulement une faible proportion de zinc gris.

On doit employer dans les fondants la chaux vive, et non du carbonate de chaux.

Les laitiers se font bien, sont très-liquides et exempts d'oxyde de zinc.

Les silicates de zinc eux-mêmes sont entièrement décomposés. En présence des bases énergiques qui tendent à former des silicates fusibles, l'oxyde de zinc est déplacé, tandis que sous l'influence de la chaleur et du charbon, il donne des produits volatils, des vapeurs de zinc et de l'oxyde de carbone.

La comparaison suivante entre cette méthode et la méthode actuelle montre ses avantages :

COMPARAISON

DE LA NOUVELLE MÉTHODE AVEC CELLE DE LA RÉDUCTION EN VASES CLOS.

MÉTHODE DES VASES CLOS.

OPÉRATION INTERMITTENTE.

1° *Matières employées* : Blende, calamine grillées, charbon ;

2° *Chauffage* des matières à température de réduction de zinc par le charbon dans les cornues, à travers une certaine épaisseur de matière mauvaise conductrice de la chaleur ;

3° *Distillation* lente dans des vases en terre placés dans un foyer gazeux ; réduction partielle ;

4° *Condensation* dans des tubes ; zinc gris recueilli dans des allonges en tôle ;

5° *Impossibilité* de recueillir les dernières fumées et d'utiliser les gaz.

MÉTHODE DES FOYERS.

OPÉRATION CONTINUE.

1° *Matières employées* : Minerais grillés ou non ; blende, calamine sillcate de zinc, charbon ;

2° *Chauffage* direct et méthodique des charges à la même température, minerai et charbon séparés ;

3° *Distillation* rapide dans le foyer lui-même au contact des combustibles ; réduction complète ;

4° *Condensation* identique dans un seul appareil tubulaire de grande dimension ; zinc gris recueilli dans les chambres ;

5° *Possibilité* d'utiliser les dernières traces de vapeurs de zinc, les dernières poussières entraînées et enfin les gaz comme combustibles (1).

(1) Les gaz, ne renfermant pas d'acide carbonique, représentent la plus grande partie de la chaleur totale que peut développer le combustible consommé.

LÉGISLATION DES BREVETS D'INVENTION

RAPPORT PRÉSENTÉ A LA SOCIÉTÉ DE MULHOUSE

Par M. IVAN ZUBER

AU NOM D'UNE COMMISSION SPÉCIALE (1)

Messieurs,

Dans la dernière séance, vous avez renvoyé à une Commission spéciale une notice, dans laquelle M. G. Steinbach appelle l'attention de la Société industrielle, sur le danger qu'il y aurait pour l'industrie nationale à conserver en France un privilège absolu aux objets brevetés, au moment où toute prohibition vis-à-vis des produits manufacturés étrangers va cesser, pour être remplacée par des droits modérés.

M. Steinbach termine sa communication, en indiquant quelques mesures qui lui paraissent propres à préserver l'industrie de tout monopole excessif provenant des brevets d'invention.

Votre Commission a consacré plusieurs séances laborieuses à l'examen de cette question délicate, car il s'agit de concilier les droits légitimes de l'inventeur avec les nécessités industrielles et internationales.

Rien de plus équitable, en effet, que le principe du brevet d'invention, qui n'est autre qu'une transaction entre un inventeur et la nation ; le premier doit faire connaître d'une manière complète ses procédés, et, en échange, il obtient un privilège d'une certaine durée. La Société industrielle, dans un rapport publié en 1858, insistait elle-même sur tout ce qui pouvait augmenter les garanties données d'une part au porteur d'un brevet loyalement pris, et, d'autre part, au public, pour la nouveauté réelle et la description consciencieuse de l'invention.

Tant que notre industrie était protégée par des droits généralement fort élevés, le monopole des brevets pouvait s'exercer en France sans inconvénients graves ; car, le plus souvent, on restait libre de ne pas user d'un produit breveté dont le prix excessif annulait tous les avantages, tandis que l'on pouvait bien subir pendant quelques années les exigences de l'inventeur si le produit restait néanmoins utile à employer.

(1) La Commission se composait de MM. D^r Penot, vice-président de la Société ; Jean Dollfus, Daniel Kœchlin-Schouch, George Steinbach, Emile Kœchlin, Henry Thierry, Emile Burnot, Ivan Schlumberger, Jean Schlumberger, de Guebwiller, et Ivan Zuber, rapporteur.

Mais la situation va complètement changer ; dans toutes les industries, des droits modérés vont remplacer la prohibition ou les droits élevés à l'entrée en France.

Or, certains pays, comme la Suisse, n'admettent pas du tout de brevets d'invention ; d'autres ont pour les brevets des taxes si élevées, que l'inventeur recule souvent devant la dépense ; ainsi, il arrivera facilement qu'un produit, une matière première brevetée en France, s'y vendra le double qu'en Suisse, en Angleterre ou en Allemagne, où il n'aura pas été pris de brevet ; et alors comment nos établissements pourront-ils lutter avec l'étranger, lorsque chez nous, l'emploi de produits sera grevé par le monopole de brevets n'existant pas ailleurs ?

Par ces considérations, votre Commission a été d'avis qu'il fallait nécessairement arriver à restreindre, par une nouvelle loi, le privilège absolu garanti actuellement aux porteurs des brevets, et elle a résumé ses idées dans la lettre suivante, qu'elle vous propose d'adresser à S. Exc. le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, et de l'insérer dans nos bulletins avec le présent rapport et la notice de M. Steinbach.

LETTRE ADRESSÉE A SON EXCELLENCE LE MINISTRE DE L'AGRICULTURE,
DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS.

Monsieur le Ministre,

Au moment où il est question de la révision de la loi sur les brevets d'invention, la Société de Mulhouse s'est vivement préoccupée de certaines conséquences des traités de commerce conclus avec l'Angleterre et la Belgique, où à l'étude avec d'autres pays voisins.

Connaissant toute la sollicitude du Gouvernement de S. M. l'Empereur, pour les intérêts industriels et notamment pour le dégrèvement des matières premières, nous nous permettons de soumettre avec confiance à votre sage appréciation quelques considérations auxquelles nous attachons une haute importance.

En abolissant la prohibition et en adoptant partout des droits protecteurs modérés, un monopole reste cependant debout, c'est le privilège absolu concédé par les brevets d'invention.

Certains pays, comme la Suisse, n'admettent pas du tout de brevets d'invention ; d'autres, tels que l'Angleterre, la Russie, etc., font payer de prime abord des taxes trop élevées ; aussi arrive-t-il déjà que tel produit breveté en France sans l'être chez nos voisins, est poussé par le monopole à un prix excessif qui constitue une charge imprévue pour notre industrie, et rend la lutte avec l'étranger inégale, ou même impossible. Nous venons appeler votre bienveillante atten-

tion sur cette situation anormale, et solliciter quelques mesures propres à tempérer le monopole des brevets d'invention, tout en laissant au titulaire un bénéfice raisonnable.

Le Gouvernement de S. M. l'Empereur se préoccupe déjà sérieusement de la question des brevets d'invention dans les pays étrangers avec lesquels il cherche à conclure des traités de commerce, et nous appelons de tous nos vœux des transactions diplomatiques qui permettraient d'obtenir :

1° Que la Suisse rentre dans le droit commun, en délivrant aussi des brevets d'invention ;

2° Que les petits États d'Allemagne admettent un brevet unique, au lieu d'une vingtaine de titres différents exigés aujourd'hui ;

3° Que les taxes pour brevets, trop élevées dans certains pays, soient abaissées dans une juste proportion.

Mais ces mesures qui placeraient tous les pays sur un certain pied d'égalité, quant aux brevets d'invention, seront difficiles à réaliser dans un avenir prochain et ne dépendent pas de la France seule ; il importe donc de recourir à quelque moyen plus certain de soustraire l'industrie au monopole des porteurs de brevets dès qu'il deviendrait excessif, et voici ce que nous demanderions :

Qu'une loi spéciale permette, dans certains cas et sans certaines garanties, le libre emploi de matières brevetées en France qu'on importerait de l'étranger, contre des droits de vingt pour cent sur la valeur et cela en sus des droits fiscaux déjà existants.

Tout industriel, qui voudrait faire usage de cette faculté, aurait à adresser au directeur général de douanes une demande indiquant :

La quantité et la spécification de la matière brevetée qu'il désire pouvoir importer de l'étranger ;

Le bureau de douane par lequel l'importation aurait lieu ;

Enfin, les motifs graves qu'il peut faire valoir pour prouver qu'il y a réellement abus de privilège de la part du breveté, et dommage sérieux pour son industrie.

Nous nous permettons de faire observer que les formalités à remplir écarteraient de prime-abord tout objet sans importance majeure, tandis que d'autre part, le breveté resterait toujours protégé par le supplément de droits de 20 p. 0/0 sur la valeur à acquitter à l'entrée.

La seule possibilité d'importation légale de l'étranger aura pour effet de limiter les prétentions du breveté et de l'amener à livrer son produit à un prix plus abordable ; ce qui lui assurera, d'ailleurs, un bénéfice équivalent par une vente plus considérable et mieux assurée.

EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1862 A LONDRES

TROIS TYPES DE LOCOMOTIVES

EXPOSÉES PAR LA COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER DU NORD

M. JULES PETIET, ingénieur en chef

(PLANCHES 313, 314 ET 315)

La Compagnie du chemin de fer a envoyé à l'Exposition une machine locomotive dite de *forte-rampe* (1), et avec elle, des dessins lavés sur une grande échelle de deux autres machines, l'une à voyageurs et l'autre à marchandises. Une notice d'un grand intérêt, publiée par M. Petiet, ingénieur en chef, pour permettre à MM. les membres du jury de reconnaître aisément les particularités distinctives de ces nouvelles machines, nous permet de donner aujourd'hui des renseignements complets sur les trois types de locomotives exposées par la Compagnie du Nord. Nous devons à l'extrême obligeance de MM. Petiet et Nozo la communication des documents qui suivent :

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

La Compagnie, en envoyant à l'Exposition universelle trois types de machines, dont certaines dispositions diffèrent de celles appliquées généralement, ne revendique ni invention ni priorité. Ses ingénieurs, qui lui sont attachés depuis plus de 15 années, désirent seulement apporter leur contingent aux perfectionnements du système de traction des trains ; ce qu'ils ont principalement cherché dans les locomotives exposées, c'est la réduction du poids inutile, autrement dit, du *poids mort*, et l'introduction de certaines améliorations qu'on obtiendra peut-être ailleurs par d'autres moyens.

Voici l'ordre d'idées qui les a conduits aux dispositions présentées.

Pour remorquer dans des conditions économiques un train ordinaire de voyageurs à *grande vitesse*, ou pour traîner un lourd train de marchandises à *petite vitesse*, il faut des locomotives puissantes. Or, ce qui constitue la puissance d'une locomotive, c'est, avant tout,

(1) Nous avons donné une description et des dessins très-détaillés de cette machine dans le vol. XIII de la *Publication industrielle*.

la faculté qu'elle a de produire une grande quantité de vapeur. Il faut donc une chaudière énergique avec un foyer capable de brûler du combustible en quantité suffisante.

C'est là le premier élément, et c'est certainement le plus essentiel.

Le second élément, c'est la force de traction intimement liée à l'adhérence.

Un troisième élément, qui doit être pris en sérieuse considération, surtout lorsque l'inclinaison des pentes sur lesquelles les trains doivent circuler devient considérable, c'est le poids du moteur avec ses approvisionnements.

En résumé, le but théorique vers lequel on doit tendre, c'est d'obtenir une forte production de vapeur et un grand effort de traction avec un poids de moteur, approvisionnements compris, aussi restreint que possible.

L'examen qui suit comprendra donc deux parties : l'une relative à l'appareil de vaporisation, l'autre à la machinerie.

Dans les deux cas, on fera ressortir les dispositions au moyen desquelles on peut réduire le poids de l'ensemble du moteur.

1° APPAREIL DE VAPORISATION.

L'appareil de vaporisation se compose de trois parties distinctes : le foyer, les tubes et la cheminée.

La plupart des foyers ont leur largeur limitée par l'obligation où l'on est de les placer entre les longerons, ou au moins entre les roues, lorsque les longerons sont extérieurs. Les grosses locomotives à marchandises du Nord, système Engerth, ont pu avoir un foyer relativement beaucoup plus large, parce que l'écartement du quatrième au cinquième essieu a permis de le placer entre les boudins des roues.

Les locomotives envoyées à l'Exposition ont le foyer placé au-dessus des roues et des longerons ; il a donc été possible de lui donner une grande largeur (soit 1^m 77 et 1^m 80). En élargissant les foyers, on peut mettre des tubes dans le corps cylindrique en plus grande quantité ; on peut de plus obtenir, sans allongement de la chaudière, une plus grande surface de grille, et l'on sait que pour brûler des combustibles de basse qualité, il faut augmenter notablement la surface de la grille.

Les grilles des locomotives envoyées à l'Exposition sont toutes du système breveté par M. Belpaire, ingénieur en chef au chemin de fer de l'État de Belgique. Onze locomotives semblables à celle exposée fonctionnent avec succès sur les lignes du Nord et sont alimentées exclusivement avec des menus charbons.

Voici la comparaison des surfaces de grille de diverses locomotives du chemin de fer du Nord.

LOCOMOTIVES A VOYAGEURS.

Système Buddicom	0 ^m 932 × 1 ^m 059 = 0 ^m 985
Système Crampton.	1,236 × 1,056 = 1,305
Mixte-Engerth.	1,282 × 1,050 = 1,340
A 4 cylindres, dont le plan est exposé.	1,475 × 1,775 = 2,620

LOCOMOTIVES A MARCHANDISES.

Petites.	3 essieux couplés.	0 ^m 949 × 0 ^m 934 = 0 ^m 880
Moyennes.	3 d°	1,400 × 1,020 = 1,430
Grosses Engerth.	4 d°	1,440 × 1,350 = 1,944
Fortes rampes (exp.).	4 d°	1,475 × 1,775 = 2,620
4 cylindres (plan exp.).	6 d°	1,850 × 1,800 = 3,330

La surface de grille de la locomotive à voyageurs à 4 cylindres est donc le double de celles des locomotives Engerth mixtes et Crampton.

La surface de grille de la locomotive à marchandises à 4 cylindres est de 70 p. 0/0 plus grande que celle des grosses Engerth ; elle est pris de 4 fois aussi grande que celle de nos petites locomotives à marchandises.

Les foyers des locomotives exposées, comparés aux surfaces de chauffe, ne présentent évidemment aucune économie de poids, parce que les grilles ont une très-grande étendue ; que leurs barreaux sont fort minces, très-rapprochés et, par conséquent, assez lourds.

Le ciel des foyers est formé par deux parois parallèles réunies par des entretoises, comme dans les parois latérales des foyers des locomotives généralement en usage.

Les locomotives du chemin de fer du Nord ont des tubes dont la longueur varie de 2^m 74 à 5 mètres ; leur diamètre extérieur varie de 0^m 045 à 0^m 055.

Dans les locomotives exposées, les ingénieurs ont donné la préférence aux tubes de 3^m 50 de longueur ; cela a permis, en adoptant un diamètre de 0,040, de réduire l'épaisseur moyenne du métal à 1 1/2 millimètre, et d'obtenir ainsi une économie sensible à la fois sur le poids du moteur et sur le poids de l'eau contenue dans la chaudière, puisque celle-ci est relativement plus courte.

Afin de pouvoir mettre plus de tubes dans le même générateur, on a restreint le volume de vapeur disponible, en reportant le réservoir dans un second corps tubulaire, traversé et entouré par la fumée sortant de la chaudière principale. La chaudière porte donc

ainsi un sécheur, qui a pour but de permettre de diminuer sans inconvénient le volume réservé à la vapeur, et qui a pour résultat d'enlever à cette vapeur la plus grande partie de l'eau qu'elle entraîne presque toujours avec elle.

La surface de chauffe de ce sécheur, fort simple et fonctionnant d'une manière normale, varie de 12 à 14 mètres carrés.

Voici les dimensions de surface de chauffe des diverses chaudières des locomotives du chemin de fer du Nord :

	TUBES.		CORPS CYLINDRIQUE. Diamètre.	SURFACES DE CHAUFFE			
	Diamètre.	Longueur.		au foyer.	aux tubes.	au sécheur.	totale.
<i>Locomotives à voyageurs :</i>							
Syst. Buddicom, 4 essieu moteur..	0,045	2,740	1,115	5,410	57,17	»	62,53
— Crampton, 1 —	0,050	3,637	1,215	6,31	91,08	»	97,39
— Engerth, 2 essieux couplés.	0,030	4,300	1,271	8,50	117,00	»	125,500
— à 4 cylind., 2 essieux moteurs	0,040	3,500	1,278	10,06	144,76	12,00	166,82
<i>Locomotives à marchandises :</i>							
Petites, 3 essieux couplés.	0,050	3,800	0,950	5,30	68,60	»	74,10
Moyennes, 3 —	0,030	3,243	1,500	9,07	117,53	»	126,60
Grosse Engerth, 4 —	0,055	5,000	1,500	10,76	186,23	»	196,99
Fortes rampes, 4 —	0,040	3,500	1,278	10,06	144,76	12,00	166,82
4 cylindres, 6 —	0,040	3,500	1,450	10	189,00	14,35	218,35

En comparant les deux types de machines à 4 cylindres aux machines du système Engert, on voit de suite combien les chaudières nouvelles sont plus compactes.

Ainsi, avec le même diamètre (1,278 au lieu de 1,271) et une longueur de 3^m,50 au lieu de 4^m,50, la locomotive à voyageurs à 4 cylindres a une surface de tubes de 145 mètres, tandis que l'Engerth n'a que 117 mètres.

La chaudière de la locomotive à marchandises à 4 cylindres ayant un diamètre de 1^m,450 et une longueur de 3^m,50, a une surface de tube de 189 mètres, tandis que l'Engerth, malgré son diamètre de 1^m,50 et sa longueur de 5 mètres, n'a que 186 mètres carrés.

Il est bien évident que, pour la partie cylindrique de la chaudière, les dispositions employées donnent, pour le poids du mètre carré, une réduction très-notable que nous préciserons plus loin.

L'élévation de la grille au-dessus des roues, l'emploi du sécheur horizontal ne permettraient qu'une cheminée d'une longueur insuffisante. Nous avons donc été amenés à mettre la cheminée horizontale.

Mais il est clair qu'avec un tirage artificiel, la direction de la cheminée est insignifiante.

La chaudière entière, comprenant son enveloppe, ses supports, les appareils de sûreté, le régulateur complet, les tuyaux de prise de vapeur et d'introduction aux cylindres, les pompes d'alimentation et leurs accessoires, l'échappement et la cheminée, le sécheur horizontal et la grille, a été pesée ou son poids calculée pour les types que nous examinons. On a tenu compte, en outre, du poids de l'eau et du poids du combustible ; en comparant ces poids à la surface de chauffe, on arrive aux résultats indiqués au tableau ci-après :

	POIDS.			SURFACE DE CHAUFFE.	POIDS par mèt. carré de chauffe.		
	Chaudière et accessoires.	Eau et combust.	Ensemble.		Chaudière et accessoires.	Eau combust.	Ensemble.
<i>Locomotives à voyageurs :</i>							
Système Buddicom.....	6300 ^k	2200 ^k	8500 ^k	62 ^m	101 ^k	36 ^k	137 ^k
— Crampton.....	9100	3500	12600	97	94	36	130
— Engerth.....	12500	3850	16350	126	99	31	130
— à 4 cylindres.....	12800	3320	16120	167	77	20	97
<i>Locomotives à marchandises :</i>							
Petites.....	7950	1900	9350	74	107	27	134
Moyennes.....	12200	3100	17300	126	97	40	137
Engerth.....	16500	6300	22800	197	84	27	111
A 4 cylindres.....	14800	4460	19260	214	68	21	90

La chaudière complète, contenant son eau et ayant le combustible dans le foyer, ne pèse : pour la locomotive à voyageurs à 4 cylindres, que 97 kilogrammes le mètre carré de chauffe, tandis que le poids du mètre carré est de 130 kilogrammes dans les machines Engerth et dans les Crampton. La locomotive à 4 cylindres à marchandises ne pèse que 90 kilogrammes au lieu de 111 kilogrammes pour les grosses Engerth, poids déjà très-réduit comparé aux premières machines.

2° MACHINERIE.

Sous la dénomination de machinerie, est compris le mécanisme composé des cylindres, pistons, bielles et roues motrices, le châssis servant d'intermédiaire entre les roues de support et les roues motrices, et soutenant la chaudière ; enfin, le tender lui-même, y compris les approvisionnements d'eau et le combustible, les agrès, etc. Cette se-

conde partie de la locomotive entre pour les deux tiers environ dans le poids total.

Les machines locomotives à voyageurs vont être examinées de celles à marchandises.

LOCOMOTIVES A VOYAGEURS. — Les nécessités d'un service qui est quelquefois très-chargé sur les lignes fréquentées, et la présence de pentes assez fortes, ont obligé les compagnies à commander depuis assez longtemps des locomotives à voyageurs puissantes, et à accepter presque généralement l'accouplement par bielle de deux des essieux. Mais pour les trains *express* devant marcher à des vitesses de plus de 60 kilomètres à l'heure, l'accouplement de deux essieux présente des inconvénients. Il est difficile que le diamètre des 4 roues reste longtemps égal : au bout d'un certain temps, une des paires de roues ayant éprouvé une plus grande usure, a un diamètre plus faible, ce qui entraîne à un frottement supplémentaire fatiguant les bielles d'accouplement. En outre, ces bielles ayant un poids assez grand sont exposées à se rompre à grande vitesse ; c'est donc avec une certaine hésitation que l'on emploie des locomotives à roues couplées pour les trains *express*, et on continue à donner la préférence pour leur remorquage aux locomotives à roues indépendantes, en mettant une plus grande charge sur l'essieu moteur. Mais alors, sans parler des inconvénients que les voies en éprouvent, les bandages s'usent rapidement, et chaque fois que les circonstances atmosphériques ne sont pas favorables, l'adhérence est insuffisante et les roues patinent.

Les ingénieurs du Nord éprouvent de ses embarras avec les locomotives à voyageurs : les Engerth à roues couplées sont excellentes pour les trains de voyageurs à vitesse ordinaire, mais on ne peut les mettre aux trains *express* dans la crainte de rupture des bielles d'accouplement. Les locomotives Crampton remorquent très-bien les trains *express* ; mais sur des rampes de 0,005 et avec des trains un peu chargés, elles manquent d'adhérence.

Les ingénieurs ont donc été amenés à reconnaître qu'il était indispensable d'avoir deux essieux moteurs pour les trains *express*, en évitant l'emploi des bielles d'accouplement, et nous exécutons les locomotives à 4 cylindres dont le plan est à l'Exposition.

La chaudière de ces locomotives sera en tout semblable à celle de la locomotive de fortes rampes. Elle ne peut donc être placée que sur un châssis assez bas et au-dessus des roues porteuses ayant 1^m,065 de diamètre. Les essieux moteurs sont aux extrémités ; ils sont montés sur des roues de 1^m,60 de diamètre. L'écartement des essieux extrêmes est de 5^m,17, il est moindre que celui de certaines locomotives dont l'essieu moteur est au milieu ; il n'y a donc aucune

difficulté pour le parcours de cette locomotive dans les courbes. Les roues de petit diamètre pèsent moins, et elles n'exigent qu'un châssis court, et, par conséquent, plus léger. La force étant répartie entre 4 cylindres au lieu de 2, les pistons sont plus petits et plus légers, ainsi que les bielles et tout le mécanisme.

En résumé, la locomotive à 4 cylindres, portant un approvisionnement d'eau de 7,000 kilogrammes et 2,000 kilogrammes de combustible, et ayant une surface de chauffe de 167 mètres carrés, ne sera pas sensiblement plus lourde que la locomotive Crampton, ayant 97 mètres de surface de chauffe, 7,000 kilogrammes d'eau et 1,500 kilogrammes de combustible, ni plus lourde que la mixte Engerth avec 126 mètres carrés de chauffe, 5,000 kilogrammes d'eau, 1,600 kilogrammes de combustible : elle pèsera 48,200 au lieu de 47,200 kilogrammes. Voici les dimensions et les calculs que l'on peut faire sur les divers types de locomotives du chemin de fer du Nord pour le transport des voyageurs.

	BUDDICOM.	GRAMPTON.	MIXTE ENGERTH.	A 4 CYLINDRES.
Surface de grille	0,988	1,308	1,340	2,620
Surface de chauffe	62,58	97,39	125,50	166,82
Tension absolue de la vapeur dans la chaudière (1)	7atm.	8atm.	8atm.	9atm.
Diamètre des cylindres	0,360	0,420	0,420	0,360
Surface des pistons	0,2036	0,2770	0,2770	0,4072
Course des pistons	0,538	0,55	0,56	0,340
Diamètre des roues motrices	1,850	2,10	1,739	1,600
Circonférence des roues motrices	5,81	6,60	5,45	5,026
Pression sous les roues motrices	9,200 ^k	11,000 ^k	22,400	21,000 19,000 18,000
Rapport de la vitesse de la roue à la vitesse des pistons	5,45	6 "	4,86	7,39
Traction théorique par atmosphère de pression effective	386 ^k	477	587	569
Traction calculée avec coefficient de 0,60 de la pression effective	1,390	2,000	2465	2731
Rapport de la traction calculée au poids fournissant l'adhérence	0,151	0,182	0,109	0,130 0,144 0,152
Traction calculée par mètre carré de grille	1,411 ^k	1532	1840	1042
— — — — — de chauffe	22 ^k ,3	20 ^k ,3	15 ^k ,6	16 ^k ,3
Poids de la machine et du tender avec approvisionnement complet	29,800	46,300	47,200	48,200
Poids de la machine calculé par mètre carré de chauffe	476	486	377	289

(1) La pression effective est moindre de 1 atmosphère.

Les conditions d'établissement de la locomotive à 4 cylindres qui ressortent du tableau ci-dessus sont satisfaisantes. Ses deux essieux moteurs, sans être surchargés, ont une grande adhérence et leur force de traction est considérable. La production de vapeur, avec une surface de chauffe aussi développée, alimentera facilement les cylindres. Puisque la traction calculée n'est que de 16 kilogrammes par mètre carré de chauffe, tandis qu'elle est de 19 à 22 kilogrammes dans les autres types.

Le poids total du moteur avec approvisionnements complets, comparé à la surface de chauffe, n'est que de 289 kilogrammes, tandis qu'il est de 377 dans les mixtes Engerth et de 480 pour les locomotives Buddicom et Crampton.

Il y a cependant une observation qui se présente naturellement à l'esprit ; elle concerne le diamètre des roues motrices. Ce diamètre n'est que de 1^m,60, tandis que dans les locomotives des trains express, on donne en général plus de 2 mètres.

L'expérience a démontré que les très-grands diamètres ne sont pas nécessaires. La Compagnie du Nord, après avoir fait des locomotives système Crampton, avec roues de 2^m,30, est revenue au diamètre de 2^m,10 que présentent ses premières locomotives de ce système, et celles-ci vont au moins aussi bien que les autres.

Si l'on examine avec attention cette question, il semble, jusqu'à un certain point, que la diminution du diamètre des roues motrices ne peut avoir d'inconvénient, si elle est accompagnée d'une diminution encore plus grande dans la course des pistons ; si, en un mot, le rapport de la vitesse de la roue à celle du piston est plus grand.

En se reportant au tableau précédent, on voit que lorsque dans la locomotive à 4 cylindres le piston marche à un mètre de vitesse par 1^{''}, la circonférence de la roue est animée d'une vitesse de 7^m,39.

Dans la locomotive Crampton, cette vitesse est de 6 mètres.

Dans la locomotive Buddicom, de 5^m,45, et enfin dans les locomotives mixtes Engerth, cette vitesse n'est que de 4^m,86.

Il en résulte que pour la même vitesse de marche d'un train, la vitesse du piston sera sensiblement plus faible dans la locomotive à 4 cylindres que dans les autres.

Si on prend, par exemple, la vitesse des *express* du Nord qui est de 72 kilomètres à l'heure ou 20 mètres par 1^{''}, la vitesse du piston sera respectivement :

	Vitesse.	Rapport.
Dans la machine à quatre cylindres de 2 ^m ,71 par 1 ^{''}		1,000
— Crampton	3 ,33	— 1,229
— Buddicom	3 ,66	— 1,350
— Mixte Engerth	4 ,11	— 1,517

On voit donc que la vitesse des pièces mobiles sera sensiblement moindre. Mais, en outre, le poids de ces pièces est bien plus faible, puisque la tige du piston et la bielle sont plus courtes à cause du peu de longueur de la course.

Les poids des pièces animées d'un mouvement alternatif pour un des cylindres sont :

	Poids.	Rapport.
Pour la locomotive à 4 cylindres.	101 ^k	1,000
— Crampton	227	2,247
— Buddicom	127	1,257
— Mixte Engerth	334	3,307

Le travail de la force perturbatrice résultant du mouvement alternatif du piston, de la bielle, etc., est proportionnel au poids de ces pièces et au carré de leur vitesse moyenne. Ce travail s'établit donc dans les proportions ci-dessous :

	Rapport.
Locomotive à 4 cylindres. $1,000 \times 1,000 \times 1,000 =$	1,000
— Crampton . . $2,247 \times 1,229 \times 1,229 =$	3,391
— Buddicom . . $1,257 \times 1,350 \times 1,350 =$	2,292
— Mixte Engerth $3,307 \times 1,517 \times 1,517 =$	7,609

L'influence perturbatrice résultant du mouvement alternatif des pistons et de leur mécanisme est donc bien moindre dans les locomotives à 4 cylindres que dans les autres types de locomotives à voyageurs employées au chemin de fer du Nord.

Mais on ne doit pas se dissimuler que le nombre de tours par 1'', pour la même vitesse de marche, sera plus grand, et à 72 kilomètres de vitesse à l'heure, par exemple, la locomotive à 4 cylindres devra faire quatre tours par 1'', quand la machine Crampton n'en fait que trois. Il doit en résulter une plus grande usure qu'il est difficile d'apprécier.

Supposons cependant que l'on en tienne compte par un coefficient proportionnel au nombre de tours, les rapports ci-dessus deviendraient :

	Rapport.
Locomotive à 4 cylindres. 1,000	= 1,000
— Crampton. $3,391 \times \frac{1,60}{2,10} =$	2,584
— Buddicom $2,292 \times \frac{1,60}{1,85} =$	1,983
— Mixte Engerth $7,609 \times \frac{1,60}{17,39} =$	7,000

Il paraît donc certain que la réduction dans le diamètre des roues n'amènera pas un obstacle sérieux à la marche à grande vitesse de cette locomotive.

L'emploi des petites roues est une condition du système aussi bien pour les roues porteuses que pour les roues motrices ; il a pour résultat d'obtenir un *poids mort* très-réduit. Avec des fusées à large surface et un bon graissage, on n'a pas à craindre de voir les boîtes chauffer. — Les trois essieux du milieu ont du jeu latéralement de manière à se déplacer naturellement dans les courbes.

Quant à l'emploi d'un double mécanisme, il ne présente pas de difficultés : les deux distributions de vapeur sont commandées par le même levier de changement de marche, de façon que les deux groupes de machines marchent non-seulement dans le même sens, mais avec la même détente.

Il y a deux régulateurs distincts pour avoir la faculté de régler à volonté l'admission de la vapeur dans les cylindres de chaque groupe.

En résumé, les locomotives à 4 cylindres remorqueront à la même vitesse et sur les mêmes rampes des trains plus lourds ; elles pourront monter sur des rampes plus fortes le même train à une plus grande vitesse

LOCOMOTIVES A MARCHANDISES. — L'insuffisance d'adhérence signalée dans les locomotives à voyageurs existe au même degré pour les locomotives à marchandises. Il importe donc pour ces dernières d'utiliser, pour l'adhérence, le poids total du moteur et de ses approvisionnements ; c'est ce qui est réalisé dans la locomotive de fortes rampes envoyée en nature à l'Exposition, et dans la locomotive à marchandises à 4 cylindres et 6 essieux accouplés par groupes de trois, dont le plan est exposé. La faible dimension des roues (1^m,065) est motivée par l'obligation d'avoir le foyer au-dessus des roues, de diminuer le poids du moteur et de ne pas exagérer l'écartement des essieux extrêmes. La locomotive à marchandises à 4 cylindres présente un écartement de 6 mètres entre les essieux extrêmes : elle passerait donc avec difficulté dans les petites courbes, si ses essieux extrêmes n'avaient pas beaucoup de jeu dans leurs coussinets ; aussi leurs fusées permettent-elles un jeu de 15 millimètres de chaque côté, soit en tout 30 millimètres ; ainsi disposée, la locomotive avec ses 2 essieux moteurs écartés de 3^m,72, passera facilement dans les courbes d'un rayon de 200 mètres.

Voici les principales dimensions et les calculs de puissance de traction de divers types de locomotives à marchandises employées sur le chemin de fer du Nord, comparées aux locomotives exposées :

	PETITES MACHINES.	MOYENNES CREUZOT.	GROSSES ENGERTH.	FORTES RAMPES.	A QUATRE CYLINDRES
	3 essieux couplés.	3 essieux couplés.	4 essieux couplés.	4 essieux couplés.	6 essieux couplés.
Surface de grille	0,880	1,430	1,944	2,620	3,330
Surface de chauffe	74,10	126,600	196,99	166,82	213,35
Tension absolue de la vapeur (1)	7atm.	7atm.	8atm.	9atm.	9atm.
Diamètre des cylindres	0,380	0,460	0,500	0,480	0,420
Surface des pistons	0,2268	0,3324	0,3927	0,3619	0,3542
Course des pistons	0,610	0,680	0,660	0,480	0,440
Diamètre des roues motrices . .	1,258	1,425	1,258	1,065	1,065
Circonférence des roues motrices.	3,952	4,477	3,952	3,346	3,346
Poids sous les roues motrices.	22,900	33,900	40,300	43,000	57,600
Rapport de la vitesse de la roue à la vitesse des pistons . . .	3,24	3,29	2,99	3,42	3,80
Traction théorique par atmo- sphère effective	723 ^k	1,033 ^k	1,355 ^k	1,072 ^k	1,503 ^k
Traction calculée avec coeffi- cient de 0,63 de la pression effective (2)	2,820 ^k	4,029 ^k	6,165 ^k	5,374 ^k	7,826 ^k
Rapport de la traction calculée au poids fournissant l'adhé- rence	0,123	0,118	0,152	0,130 0,139 0,151	0,136 0,145 0,163
Traction calculée { de grille . .	3,204	2,817	3,171	2,127	2,350
par mètre carré { de chauffe.	38 ^k	31,8	38,3	34,4	36,6
Poids de la locomotive et du tender avec ses approvision- nements complets	39,000	51,700	62,800	43,000	56,600
Poids de la machine, etc., par mètre carré de chauffe . . .	526 ^k	408	319	258	264

(1) La pression effective est moindre d'une atmosphère.
(2) Ce coefficient n'a rien d'absolu.

Le tableau ci-dessus fait voir que la locomotive Engerth, comme il a été dit ailleurs, présentait déjà un grand avantage, au point de vue du poids mort, sur les autres types employés. Le poids du moteur avec ses approvisionnements au complet qui était par mètre carré de chauffe de 526 kilogrammes dans les petites locomotives, et de 417 kilogrammes dans les moyennes à 3 essieux couplés, avait été réduit à 319 kilogrammes dans la grosse Engerth à 4 essieux couplés. Ce poids n'est plus que de 258 kilogrammes dans la locomotive de fortes rampes envoyée en nature à l'Exposition.

Avec un approvisionnement de 6,000 kilogrammes d'eau et 2,000 kilogrammes de combustible, cette locomotive pèse 43,280 kilogrammes selon la répartition ci-après :

Essieu d'avant.	10,590	kilogrammes.
Deuxième essieu.	10,755	—
Troisième essieu.	10,655	—
Essieu d'arrière.	11,280	—
Total.	43,280	—

Quand les approvisionnements sont à demi-épuisés, la répartition se modifie ainsi :

Essieu d'avant.	10,520	kilogrammes.
Deuxième essieu.	9,705	—
Troisième essieu.	9,520	—
Essieu d'arrière.	9,960	—
Total.	39,505	—

Les locomotives de fortes rampes sont un peu moins puissantes que les grosses Engerth, mais elles sont incomparablement plus légères ; elles remorquent sur faibles pentes des trains moins lourds que les Engerth ; mais sur des rampes de 18 millimètres par mètre, cette différence s'annule. Sur des rampes de 25 millimètres et au-dessus, elles remorquent davantage, cela s'explique facilement, puisqu'elles pèsent 20,000 kilogrammes de moins.

La locomotive à marchandises à 4 cylindres et six essieux accouplés par groupe de trois, dont le plan seul et à l'Exposition, est en cours d'exécution dans les ateliers de MM. Ernest Gouin et C^{ie}. Elle coûtera moins d'acquisition que la grosse Engerth, puisque son poids à vide est moindre de 4,000 kilogrammes.

Néanmoins, sa surface de chauffe aura 214 mètres carrés au lieu de 197 mètres ; elle aura l'adhérence de six essieux chargés de 48 à 57 tonnes, au lieu de l'adhérence de 4 essieux pesant 40 tonnes. Elle sera donc sensiblement plus puissante et fera sur nos lignes, avec facilité, un service analogue à celui de nos grosses Engerth.

Mais il est bien évident qu'en augmentant encore la surface de la grille et du foyer, en faisant usage d'une chaudière de 1^m,50 de diamètre, au lieu de 1^m,45, et de tubes de 4 mètres de longueur, au lieu de 3^m,50, on pourra avoir une locomotive encore plus puissante, sans dépasser une charge de 10,000 à 11,000 kilog. sur chaque essieu.

On arrivera ainsi à une locomotive ayant 240 mètres carrés de surface de chauffe et une puissance de traction effective de 8,400 kilogrammes. — Deux locomotives de ce genre, l'une en tête, l'autre en queue, seraient en état de remorquer un train de 180,000 kilogrammes de poids brut sur des rampes de 50 millimètres par mètre, rampes que l'on sera peut-être amené à accepter, si l'on veut surmonter à court délai les grands fautes de partage.

RÉSUMÉ.

Les trois types des locomotives exposées émanent du même principe. — Puissante production de vapeur avec emploi de combustible à bas prix ; — Forte adhérence sans exagérer le poids sous chaque roue ; — Grande puissance de traction avec des mécanismes relativement légers ; — Enfin, réduction considérable du poids mort, avec tous les avantages qui en découlent.

DESCRIPTION.

§ 1^{er}. — DISPOSITIONS COMMUNES AUX TROIS TYPES DE LOCOMOTIVES.

(PLANCHES 313, 314 ET 315.)

Les trois types de locomotives exposées offrent les particularités communes suivantes :

I. GÉNÉRATEUR. — Le générateur proprement dit, le sècheur et les tuyaux de vapeur sont recouverts d'une enveloppe en laiton poli, presque inoxydable, n'exigeant aucune peinture et conservant mieux la chaleur que les enveloppes en tôle peinte.

Des douves en bois de sapin, assemblées à rainures, sont placées sous le laiton, au corps cylindrique principal et au foyer. Les tuyaux de vapeur sont préalablement garnis de corde molle goudronnée. Au sècheur, l'enveloppe en laiton recouvre directement la tôle formant carneau pour les gaz chauds, mais elle en est séparée par un matelas d'air de 15 à 20 millimètres d'épaisseur.

Le foyer affecte la forme d'un cube. En le plaçant au-dessus des longerons, on a pu lui donner une largeur plus grande que celle de la voie. La paroi plane du dessus est reliée à la boîte à feu intérieure, comme pour les faces verticales, au moyen d'entretoises en fer ayant tête forgée à l'intérieur et rivure ou écrou à l'extérieur.

Les 8 locomotives de fortes rampes qui restent à livrer sur la commande de 20, aussi bien que les 10 locomotives à marchandises à 4 cylindres, paraissant appelées à fonctionner sur des pentes de 5 centimètres par mètre ($1/20$), auront le ciel de la boîte à feu intérieure incliné sur le même angle, de l'avant vers l'arrière, afin que sur les pentes, la surface immergée soit parallèle au plan d'eau.

Pour ces machines, un niveau d'eau spécial sera ajouté sur le côté du corps cylindrique dans la ligne d'intersection des plans d'eau qui s'établissent au passage des paliers sur pentes et rampes de $1/20$.

La grille est du système breveté de M. Belpaire, pour brûler les charbons menus ; elle est composée de barreaux en fonte avec jette-

feu. Le vide entre les barreaux est réglé à 6 millimètres pour les charbons que l'on emploie aujourd'hui.

La porte de charge, qui est en fonte, garnie de briques réfractaires pour les premières machines, et en tôle avec contre-porte pour les autres, a 80 sur 45 centimètres d'ouverture. Elle est à deux vantaux avec prise d'air se réglant à volonté.

Le cadre du bas de foyer, en fer forgé, forme à la fois support de chaudière et encadrement de porte de charge.

La surface de chauffe tubulaire est composée de tubes en laiton (alliage 70 cuivre et 30 zinc) à épaisseur variable et à bout renflé du côté de la boîte à fumée.

Les tubes ont 1 3/4 millimètres d'épaisseur à la boîte à feu, 1^{mm} 1/4 près de la boîte à fumée, et 2^{mm} sur 50^{mm} de longueur à la partie renflée. Ces différentes cotes correspondent, *pour le poids*, à une épaisseur moyenne constante de 1^{mm} 1/2.

Des tubes sont posés sans virole dans la boîte à fumée et avec viroles de 2 millimètres d'épaisseur dans la boîte à feu. Les trous dans les plaques, les viroles et les tubes, à l'endroit de leur assemblage, présentent rigoureusement l'inclinaison de 1/40, de manière à assurer un contact intime sur toute la surface du joint.

Le sécheur de vapeur est établi avec tubes en fer de 80 millimètres de diamètre extérieur et 3 millimètres d'épaisseur. Les tubes sont montés sans virole dans les deux plaques tubulaires.

L'appareil est disposé de manière que les gaz chauds passent à la fois dans les tubes et au pourtour du corps cylindrique contenant la vapeur. L'épaisseur des tôles du cylindre est déterminée par la formule applicable aux générateurs chauffés par l'extérieur.

La cheminée a dû être placée horizontalement pour avoir la longueur nécessaire à un bon accomplissement du tirage artificiel. Elle est recourbée à son extrémité pour lancer verticalement les produits de la combustion. Le capuchon s'applique sur un évasement particulier qui arrête les descentes d'eau de condensation pendant la marche.

La plate-forme du mécanicien offre un espace longitudinal de 1^m,50, dans œuvre, pour les machines de fortes rampes, et 1^m,70 pour les machines à voyageurs et à marchandises à 4 cylindres.

Elle a été surmontée d'une toiture d'abri contre les crachements accidentels de la cheminée.

Le cendrier est composé de trois parties. La partie centrale affecte la forme d'un double plan incliné pour ramasser l'air et le faire monter vers la grille dans les deux sens de la marche.

L'alimentation est faite par deux injecteurs Giffard. Sur un certain nombre de machines, les appareils sont placés verticalement sur la

plate-forme du mécanicien ; pour les autres, ils seront montés horizontalement, sur le foyer ou de chaque côté du foyer. Dans ces deux derniers cas, l'eau qui s'échappe quelquefois du trop-plein de l'appareil retourne dans la soute à eau. On a adopté deux Giffards par machine pour mieux assurer l'alimentation en toutes circonstances.

La chaudière n'est reliée aux châssis que par les deux extrémités.

II. CHÂSSIS ET ROUES. — Le châssis est formé d'une seule pièce de chaudronnerie. Il offre de très-grandes garanties de solidité et de durée. Parfaitement entretoisé au moyen des caisses spéciales d'avant et d'arrière, par des armatures transversales et enfin par la soute à eau. Dans de semblables conditions d'établissement, on comprend qu'il n'ait pas été nécessaire de le relier à la chaudière autrement que par les supports de celle-ci.

Les longerons sont débités dans des tôles sans soudure. Ils sont intérieurs aux roues et à la suspension, laissant, par conséquent, les boîtes à graisse aussi accessibles que possible.

Les rampes sont établies avec portes sur le devant pour ménager une circulation des hommes de service à l'intérieur. La grande largeur des tabliers et surtout leur élévation au-dessus de la voie ne permet pas la circulation en dehors.

Les caisses à outils, caisses à effets, coffre d'agrès, sont aménagés dans les caisses entretoises d'avant et d'arrière et dans les côtés de la plate-forme du mécanicien. Dans la partie haute de la caisse entretoise des longerons qui reçoit la boîte à fumée, il sera disposé une cinquième caisse.

L'attelage se fait sur un ressort Broen au moyen d'un crochet à longue tige articulée avec une espèce de cheville ouvrière rapprochant le centre de l'attelage le plus possible de l'essieu d'arrière.

Les roues sont entièrement en fer forgé et les contre-poids venus de forge. Ces contre-poids équilibrent environ le tiers des perturbations provenant de pièces animées d'un mouvement rectiligne alternatif.

III. MÉCANISME. — Tout le mécanisme, distribution, propulsion, accouplement et même boîtes à graisse, est extérieur, ce qui rend la surveillance et le nettoyage très-faciles.

En contrecoudant les longerons, les pattes des cylindres ne sont pas plus longues qu'avec les longerons extérieurs à la suspension.

Le relevage est double et se fait par une grande tringle située de chaque côté de la machine.

Les pistons, compris segments, sont composés de 4 pièces dans les machines de fortes rampes et dans les machines à marchandises à 4 cylindres ; de 3 pièces seulement dans la machine à voyageurs à 4 cylindres. Leur mode de construction et l'emmanchement de la tige

avec la tête sont à remarquer. Les graisseurs portent des couvercles d'une disposition particulière où rien ne peut se détacher.

Les approvisionnements d'eau et de combustible ont été réduits au juste nécessaire. L'eau, formant le plus grand poids, est placée sous le corps cylindrique, afin de maintenir, autant que possible, l'égalité répartition de la charge sous les roues, dans toutes les conditions d'approvisionnement.

§ 2. DISPOSITIONS PARTICULIÈRES A LA LOCOMOTIVE A VOYAGEURS A 4 CYLINDRES.
(PLANCHE 313.)

Le régulateur est double et possède un double mouvement pour régler l'admission, à volonté, sur l'un ou l'autre système moteur.

Les boîtes des trois paires de roues de support laissent aux essieux la faculté de se déplacer dans le sens de l'axe de 2 centimètres environ. A cet effet, les fusées des essieux sont renflées et permettent d'employer un mode de construction de boîte s'opposant à la pénétration de la poussière à l'intérieur.

Toutes les boîtes sont graissées à l'huile et par dessous.

Le mécanisme des deux groupes moteurs est entièrement semblable. Les relevages étant manœuvrés par un levier commun, se font équilibre.

La soute à eau, sous la chaudière, contient 5,000 kilogrammes ; celle d'arrière, formant soute à charbon, en contient 2,000 ; au total, 7,000 litres d'eau. La soute à charbon contient 2,000 kilogrammes.

Contrairement aux indications du dessin exposé, les balanciers compensateurs seront placés entre les roues motrices et les roues de support voisines. L'essieu du milieu recevra des ressorts d'une grande élasticité.

La répartition de la charge sous les roues est indiquée par le tableau des conditions principales d'établissement. Une sablière est placée entre les longerons sous la plate-forme du mécanicien.

§ 3. DISPOSITIONS PARTICULIÈRES A LA LOCOMOTIVE DE FORTES RAMPES.
(PLANCHE 314.)

La machine exposée ne présente pas les dispositions relatées plus haut pour fonctionner sur pentes et rampes de 5 centimètres par mètre (1/20) aussi sûrement que sur les inclinaisons ordinaires.

Le châssis porte des marche-pieds à l'avant pour faciliter les manœuvres dans les gares et stations. Les machines de fortes rampes sont appelées à manœuvrer plus souvent qu'aucun autre système sur les embranchements d'usines, etc.

Le ressort de suspension, commun à la 2^e et à la 5^e paire de

roues, est établi avec bras inégaux, afin de tenir compte du plus grand poids porté directement par l'essieu moteur, et du plus grand poids de la paire de roues elle-même. Les tuyaux d'échappement sont logés dans les carreaux longitudinaux du sécheur.

Une sablière est placée sur la cheminée. Le tuyau distributeur est disposé pour rendre la sablière également efficace dans les deux sens de la marche de la machine. Les valves de distribution sont placées à l'extérieur du coffre pour être affranchies de la compression produite par le sable, qui pourrait les empêcher de fonctionner. La connexion de la 2^e bielle d'accouplement avec la 3^e, mérite d'être signalée.

§ 4. — DISPOSITIONS PARTICULIÈRES A LA MACHINE A MARCHANDISES A 4 CYLINDRES.

(PLANCHE 315.)

Le régulateur est semblable à celui des machines à voyageurs à 3 cylindres. Le dessin exposé n'indique pas les dispositions particulières à la marche sur rampes de 5 centimètres ; mais elles seront introduites dans la construction.

Les boîtes des essieux extrêmes sont semblables à celles des essieux de support de la machine à voyageurs ; toutefois, le jeu total est ici de 3 centimètres environ.

Ce jeu de 3 centimètres des essieux extrêmes dans les boîtes, combiné avec la double articulation des bielles d'accouplement extrêmes, et l'emploi, pour les boudins des roues de milieu, du profil appliqué à toutes nos roues de milieu, permettra aux machines de circuler avec facilité dans les courbes de 200 mètres de rayon. Elles passeront d'ailleurs, sans plus de difficulté que les autres machines, dans tous les raccordements de voies.

Toutes les boîtes sont graissées à l'huile et par dessous.

Des balanciers compensateurs entre les trois paires de roues de chaque système, permettent d'obtenir une répartition de la charge aussi régulière que possible, dans toutes les conditions d'approvisionnement.

Comme dans la machine de forte rampe, une sablière est placée sur la cheminée et distribue le sable pour les deux sens de la marche. On comprend que cela est indispensable pour des machines à marchandises qui ont si fréquemment l'occasion de refouler les trains dans les garages pour laisser passer les trains de vitesse.

La soute à eau sous la chaudière contient 6,000 kilogrammes, celle placée à l'arrière 2,000 kilogrammes ; au total 8,000 kilogrammes. La soute à charbon contient 2,200 kilogrammes.

EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1862 A LONDRES

SECTION FRANÇAISE

PRODUITS EN ÉTAÏN ET EN PLOMB

EXPOSÉS PAR M. E. LEPAN, DE LILLE

Les produits envoyés à Londres par la maison Lepan, sont spécialement des *tuyaux en étain*. C'est la première exhibition de cette nature qui apparaît dans un concours universel comme fabrication courante à tous les diamètres, depuis le plus gros qui a 10 centimètres jusqu'au plus petit qui n'a que 5 millimètres.

Il avait été fabriqué des tuyaux en étain avant 1855 ; mais cette fabrication était coûteuse et assez imparfaite ; depuis lors, toutes les difficultés ont été surmontées par M. Lepan, qui exécute avec ce métal toutes les variétés des calibres des tuyaux en plomb ; et cet heureux résultat lui permet d'établir aujourd'hui ces produits à bas prix, comme on le verra ci-après, et d'en généraliser l'emploi dans les appareils où les liquides subissent la fermentation ou l'alcoolisation ; alors surtout que l'usage de ces tuyaux est recommandé par l'hygiène publique et imposé dans beaucoup de localités, pour éviter les empoisonnements résultant de l'oxydation toxique qui se produit, même dans les tuyaux étamés, par suite de l'usure de la couche intérieure d'étain, usure dont on ne peut pas se rendre compte. Il faut donc admettre que ces nouveaux produits présentent une valeur et une utilité incontestables.

L'usine de M. Lepan est organisée d'une telle façon, qu'elle occupe en France un des premiers rangs dans cette industrie. Les tables de plomb qu'il livre au commerce ont 2^m,75 de largeur. Quant à sa fabrication de tuyaux en étain, elle est, comme nous l'avons dit, unique en France ; et il a ce monopole par suite des brevets pris en 1852 et 1855. C'est à l'aide de ces perfectionnements dans les presses à tuyaux, qu'il est parvenu à varier à l'infini les formes des tuyaux et donner aux plus petits diamètres une épaisseur de parois d'une régularité *mathématiquement juste*, d'un bout à l'autre des plus grandes longueurs, eussent-elles 1800 mètres, comme le tuyau de plomb de 5 millimètres faisant partie de son exposition de 1855.

Le matériel de l'usine de M. Lepan se compose de 2 paires de laminaires, 2 presses à tuyaux et un étirage, le tout mu par une force motrice à vapeur.

Parmi les produits exposés à Londres, on remarque, pour les produits en étain, métal pur :

Une feuille laminée d'une épaisseur de $1/4$ millimètre, d'une largeur de 2^m.50 et d'une longueur de 4 mètres, et du prix de 370 fr. les cent kilogr.

Un tuyau du gros calibre de 100 millimètres de diamètre intérieur, d'une longueur de 6 mètres et au prix de 360 fr. les cent kilogr.

Cinq tuyaux de divers calibres, dont un de 3 millimètres d'épaisseur sur 500 mètres de longueur et de 360 à 390 fr. les cent kilogr.

Enfin, divers échantillons de tuyaux en plomb à double tubulure, mouleurs triangulaires ou cylindriques de différents calibres.



SOMMAIRE DU N° 140. — AOUT 1862.

TOME 24^e. — 12^e ANNÉE.

Machine à fabriquer les formes, sabots, bois de fusils, etc., par MM. Bernier et Arhey.....	37	Nouveau mode de transmission destiné à faire disparaître les irrégularités du mouvement obtenu par l'intermédiaire du joint de Cardan, par M. Normand.....	79
Proclamation des récompenses au Palais de l'Exposition à Londres.....	60	Système économique d'élever les navires au-dessus du niveau de l'eau et de les ramener à la surface avec facilité et promptitude, par M. Loreito Muscella.....	88
De l'emploi dans les magnaneries des bois de sapin sylvestre et de hêtre injectés au sulfate de cuivre, comme préservatif des maladies contagieuses des vers à soie, par M. Brouzet....	67	Nouvelle Méthode de traitement direct des minerais de zinc dans des foyers métallurgiques, par M. A. Muller..	87
Dynamomètre servant à mesurer la force de résistance des fils pour chaîne, par M. Maurice David.....	68	Rapport présenté à la Société de Mulhouse, par M. Ivan Zuber.....	94
Renseignements statistiques sur la culture et la consommation du tabac en France, en 1861.....	70	Trois types de locomotives exposées par la Compagnie du chemin de fer du Nord, M. Jules Pétiet.....	94
Godet graisseur automatique, par M. Léon Amenc.....	71	Produits en étain et en plomb, par M. Lèpan.....	111
Éléments, pile et batterie électrique, par M. A. Gérard.....	78		

EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1862 A LONDRES

APPAREILS IMAGINÉS ET CONSTRUITS

Par M. E. BOURDON, Ingénieur-mécanicien à Paris

(PLANCHE 316)

Les appareils envoyés par M. E. Bourdon, à l'Exposition de Londres, ne sont pas seulement remarquables par la bonne exécution et l'entente parfaite des formes, dimensions et assemblages des pièces entre elles, comme on est habitué de le trouver dans toutes les machines qui sortent des ateliers de ce constructeur, mais encore et principalement par leurs dispositions nouvelles et particulières, qui en font un sujet d'étude d'un grand intérêt.

Nous allons essayer de faire comprendre les combinaisons théoriques et les détails d'exécution qui les distinguent.

Les appareils que nous allons décrire sont au nombre de six :

- 1° Ventilateurs à siphons ;
- 2° Extracteur à gaz ;
- 3° Pompes rotatives ;
- 4° Régulateur hydraulique ;
- 5° Mode particulier de transformation de mouvement à grande vitesse, communiqué par une roue à galets à une vis sans fin.

VENTILATEUR A SIPHONS.

(FIG. 1 ET 2, PL. 316)

Le ventilateur à siphons de M. Bourdon diffère du ventilateur ordinaire, en ce que l'enveloppe, qui est fixée dans ce dernier, tourne avec les ailettes et évite la perte de force centrifuge qui résulte du frottement de l'air contre une paroi fixe. Le principe sur lequel il est construit est fort simple.

Lorsqu'un vase circulaire, ayant à peu près la forme de la fig. 1, est animé d'un mouvement de rotation rapide, l'air qui s'y trouve, entraîné par le frottement des parois (frottement qu'on peut augmenter par des lames en rayons fixées sur la surface), tourne immédiatement avec une vitesse à peu près égale à celle du vase ; puis, sous l'influence de la force centrifuge, des pressions croissantes se forment en zones

concentriques ; les plus faibles au centre , les plus fortes à la circonférence ; plus on accélère le mouvement, plus la pression augmente.

Si alors on introduit dans ce vase, par l'orifice central, un tuyau recourbé dont l'orifice se présente en sens contraire du mouvement de l'air, de manière à l'y laisser entrer librement, voici ce qui se produit :

L'air s'y précipite en vertu de la vitesse qui lui est communiquée par le mouvement de rotation du vase, et à cette action s'ajoute celle de la force centrifuge, qui le comprime d'autant plus contre la paroi, que celle-ci est plus éloignée du centre. Le tuyau courbé agit à peu près comme ferait un siphon, pour puiser l'air dans la partie du vase où il est à son maximum de pression.

Et, ce qui est digne de remarque, c'est que la pression obtenue est à peu près double de celle qu'on obtiendrait d'un ventilateur à ailettes, de même diamètre, tournant à la même vitesse.

Cela s'explique, lorsqu'on considère que deux actions, la vitesse d'impulsion d'une part et la force centrifuge de l'autre, s'ajoutant, la résultante doit être égale aux deux forces réunies.

A cet avantage s'en joint un autre, qui contribue pour beaucoup à faire produire à ce système de ventilateur une pression d'air à laquelle on ne peut atteindre avec les ventilateurs de construction ordinaire.

En effet, dans ces derniers, l'air, lancé par l'action des ailettes, tend constamment à refluer vers les orifices latéraux, lorsqu'on diminue, dans une certaine proportion, le passage par lequel il doit s'écouler.

Le jeu qu'il est nécessaire de laisser entre les ailes et l'enveloppe est encore une cause de fuites, qu'on ne peut éviter qu'imparfaitement, même en employant une construction très-soignée, et on conçoit facilement qu'elles deviennent plus considérables à mesure qu'on augmente la vitesse pour obtenir une plus forte pression.

Dans celui décrit ici, aucune difficulté de ce genre ne se rencontre.

Le vase tournant, ou, en d'autres termes, l'enveloppe en métal qui constitue le ventilateur, étant, par sa nature et par son mode de construction, parfaitement en état de contenir l'air, si comprimé qu'il soit, sans qu'il puisse se produire la moindre fuite, on obtient à l'extrémité du tuyau soufflant la pression totale à laquelle l'air se trouve dans l'enveloppe, et comme cette pression croît dans une proportion beaucoup plus rapide que la vitesse de rotation de l'appareil, on peut, avec des vitesses tout à fait usuelles, obtenir des pressions de 20 à 80 centimètres d'eau.

Ainsi, par exemple, avec un ventilateur de 90 centimètres de diamètre extérieur, tournant à 930 tours par minute, on obtient une pression de 20 centimètres d'eau (soit $14^{\text{mm}},7$ de mercure).

En doublant cette vitesse, soit 1,900 tours par minute, vitesse qui

n'est nullement exagérée pour un ventilateur de ce diamètre, on obtient une pression de 80 centimètres d'eau (soit 59 millimètres de mercure), qui est celle qui convient pour entretenir dans une bonne allure un fourneau marchant au charbon de bois.

Avec une vitesse de 2,400 tours, on aurait 1 mètre de pression d'eau.

Bien qu'un peu inférieure à celle généralement usitée pour les hauts-fourneaux au coke, la pression pourra néanmoins suffire, en donnant aux tuyères un diamètre un peu plus grand que lorsqu'on se sert de souffleries à piston.

DESCRIPTION DU VENTILATEUR.

La fig. 1 représente cet appareil en élévation, une des poulies de commande est supposée enlevée et une déchirure pratiquée pour laisser voir l'intérieur ;

La fig. 2 est une section horizontale faite vers le milieu.

Ce ventilateur à siphons se compose d'une enveloppe en cuivre mince D, ayant la forme d'une sphère aplatie.

Elle est divisée, dans le sens de son plus grand diamètre, par une cloison en tôle G qui est solidement fixée sur un arbre à embase E, renflé vers le milieu pour en augmenter la rigidité.

Chacune des deux coupoles, formant l'enveloppe en cuivre, est percée, dans son milieu, d'une ouverture *o* de 25 centimètres environ, et est garnie de petites lames *m*, disposées en rayons et réunies entre elles au moyen d'un disque très-mince M, percé, comme les coupoles, d'une ouverture au centre et dont le diamètre extérieur correspond à l'extrémité des lames disposées en rayons.

L'arbre du ventilateur est monté sur deux paliers à réservoir d'huile C, et porte à chacune de ses extrémités deux poulies P et P', destinées à recevoir le mouvement d'un arbre moteur.

Deux chaises en fonte B, fixées sur une plaque de fondation A, supportent les paliers et servent en même temps de points d'appui aux quatre tuyaux en cuivre J, qui font l'office de siphons pour puiser l'air comprimé dans l'enveloppe.

Ces quatre tuyaux sont courbés suivant une développante de cercle et placés de manière que l'enveloppe ne puisse les toucher dans son mouvement de rotation.

Comme on le voit par ce qui vient d'être dit, deux parties distinctes constituent cet appareil.

L'une fixe, qui se compose du bâti en fonte B, des paliers C, des quatre tuyaux siphons J et des deux tuyaux collecteurs I, terminés, par exemple, par les deux tuyaux P', destinés à diriger l'air dans le même foyer que le ventilateur.

L'autre mobile, qui se compose de l'arbre E, de ses deux poulies P et P' et de l'enveloppe en cuivre D, rendue solidaire avec l'arbre au moyen du diaphragme en tôle G, qui la sépare dans son milieu.

FONCTIONNEMENT DU VENTILATEUR. — Ce ventilateur étant mis en mouvement, l'air entraîné par la rotation sous l'action des lames *m* placées dans l'intérieur de l'appareil, prend immédiatement une vitesse à peu près égale à celle du vase qui le contient. La force centrifuge, en même temps qu'elle comprime l'air vers la circonférence, appelle, par les orifices centraux *o*, celui qui doit remplacer le volume débité par l'appareil.

Enfin, les quatre tuyaux siphons J, présentant leurs orifices dans le sens convenable pour puiser l'air comprimé au plus près possible de la circonférence extérieure, le conduisent aux tuyaux des fourneaux au moyen de deux tuyaux collecteurs I, avec lesquels ils communiquent.

On voit que par l'emploi de ce système de ventilateur, on est complètement dispensé de faire usage de ces énormes réservoirs d'air qui, dans les machines à cylindres soufflants, sont absolument nécessaires pour atténuer les irrégularités de pression dues à l'action intermittente des pistons.

EXTRACTEUR A GAZ.

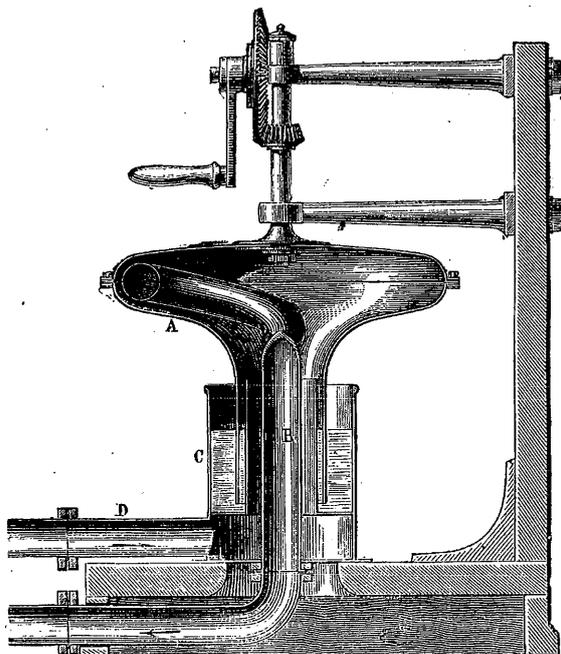
Basé sur le même principe que le ventilateur que nous venons de décrire, M. Bourdon a construit un *extracteur à gaz*, appareil qui a pour but, comme on sait, d'éviter la pression dans les cornues de distillation, pression occasionnée par la résistance des plongeurs des barillets, des purificateurs, et par le poids du gazomètre. C'est en aspirant le gaz au fur et à mesure de sa formation, et en le refoulant ensuite directement dans les appareils épurateurs, que l'on évite les fâcheux effets de cette compression dans les cornues.

On a imaginé différents systèmes d'extracteurs, dont les résultats efficaces ont fait reconnaître que ces appareils étaient indispensables dans les grandes usines, et même dans les plus petites lorsqu'elles font usage de cornues en terre.

L'appareil imaginé par M. Bourdon présente cette particularité avantageuse, c'est que le gaz qu'il aspire, pour être ensuite refoulé, ne peut se répandre pendant le trajet dans l'air ambiant par les joints de l'appareil, la réunion de la partie fixe avec la partie mobile formant joint hydraulique.

La figure ci-après montre cet appareil en section verticale faite suivant l'axe ; il est composé, comme on voit, d'une enveloppe A suspendue à un arbre vertical en fer, bien guidé et maintenu entre deux collets

en bronze. Cet arbre reçoit un mouvement rapide qu'il communique à l'enveloppe par un pignon et une roue d'angle actionnés par une manivelle fixée sur son moyeu. Il est bien entendu que ce mode de transmission pourrait être remplacé par une poulie commandée par un moteur quelconque.



Cette partie mobile de l'appareil est en communication avec la partie fixe au moyen d'une douille centrale et d'un vase extérieur C de forme cylindrique, qui contient du liquide pour former une fermeture hydraulique, et, par suite, empêcher toute fuite de gaz, lequel arrive des cornues par le tuyau A, à l'intérieur de l'enveloppe qui l'aspire par l'action rotative qui lui est communiquée.

Le gaz ainsi attiré à la circonférence intérieure, ne trouvant d'autre issue que le tube, siphonide B, se précipite dans sa partie courbe et, redescendant par la partie droite centrale, comme l'indique le sens des flèches, se rend aux épurateurs ou aux gazomètres.

POMPE ROTATIVE.

(FIG. 3, PL. 516.)

Mettant à profit les propriétés de son système de ventilateur aspirant et refoulant, qui consiste, comme on l'a vu, à déterminer le mouve-

ment de l'air en faisant tourner rapidement une enveloppe en forme de sphère très-aplatie, M. Bourdon a reconnu qu'il pouvait en faire le sujet de plusieurs applications industrielles pouvant présenter des avantages très-appreciables au point de vue de la facilité d'installation dont il était susceptible, par la simplicité que l'on pouvait donner en pratique à sa construction.

C'est ainsi qu'il dispose la pompe rotative représentée en section verticale, fig. 5.

Elle est composée de l'enveloppe en cuivre D, fermée hermétiquement par un couvercle *d* et terminée par une partie cylindrique qui plonge dans la bêche A, qui contient l'eau destinée à être refoulée.

Cette enveloppe est suspendue à un arbre vertical E, maintenu par deux collets qui font partie du support en fonte B recevant les organes de la transmission de mouvement.

Cette transmission se compose des poulies fixes et folles P et P', montées sur l'arbre E', qui est muni de la roue d'angle *e*; celle-ci, engrenant avec le pignon *f*, donne le mouvement à l'arbre vertical E qui le transmet à l'enveloppe.

Pour augmenter l'action centrifuge, un diaphragme en tôle mince M, percé au centre et garni de petites lames minces *m*, également espacées sur sa circonférence, en forme de rayons, est fixé au fond du vase en cuivre, dont il épouse la forme tronc conique. Le centre de ce vase est occupé par le tuyau fixe J. Une cloison en hélice *d*, faisant partie de l'enveloppe D, est soudée à l'intérieur de l'enveloppe, mais en laissant du jeu autour du tuyau J. Cette hélice a seulement pour but de faciliter l'ascension de l'eau dans le vase tournant, lorsque l'appareil n'a pas encore été amorcé et qu'on le met en train pour la première fois.

Le tuyau J est recourbé tangentiellement à ce vase, pour venir puiser à sa circonférence l'eau qui y est refoulée, et voici comment :

JEU DE L'APPAREIL. — Dès que le vase est mis en mouvement, l'eau qu'il contient, entraînée par l'adhérence moléculaire et par l'action des lames placées intérieurement, se meut avec lui, et prend, à très-peu près, la vitesse du vase lui-même.

Alors l'eau, en vertu de la vitesse qui lui est imprimée et de l'action compressive due à la force centrifuge, tend à se précipiter dans le tuyau fixe J, dont l'orifice se présente en sens contraire de sa marche.

Outre l'avantage que possède ce nouveau système de pompe centrifuge de fonctionner hors de l'eau, sans autre frottement que celui des collets de l'arbre vertical, il en a un autre, c'est que, comparativement aux systèmes de pompes centrifuges connus, cet appareil, à vitesse égale, a la propriété d'élever l'eau à une hauteur à peu près double

de celle qu'on obtient avec les appareils centrifuges déjà en usage. Cela pourrait paraître un peu paradoxal au premier abord ; mais en examinant avec attention les conditions nouvelles dans lesquelles fonctionne cet appareil, on reconnaîtra que cela n'a rien que de très-naturel.

En effet, dans les divers systèmes de pompes qui ont été produites jusqu'à ce jour, et dans lesquelles la force centrifuge joue le principal rôle, on n'a pas mis simultanément à profit, comme dans celle de M. Bourdon, la vitesse d'impulsion du liquide en mouvement, et la force centrifuge qui tend à le comprimer vers la circonférence du vase, avec une énergie exactement proportionnelle à sa vitesse de rotation.

Ce sont ces deux actions qui, en s'ajoutant l'une à l'autre, doublent la hauteur à laquelle la colonne d'eau peut atteindre. L'expérience suivante, faite sur le régulateur de la machine à vapeur que M. Bourdon a monté à la manufacture de tapis d'Aubusson, le démontre de la manière la plus évidente.

CONDITIONS DE L'APPAREIL. — Diamètre du vase, mesuré au point correspondant au centre de l'orifice du tuyau courbe 0^m,400

Circonférence directe par ce point 1,256

Nombre de tours par minute 155

Id. par seconde 2^t,58

Vitesse de rotation du vase au point où l'eau s'introduit dans le tube d'ascension $1^m,256 \times 2^t,58$ = 3^m,24

Hauteur d'eau correspondant à la vitesse de 3^m,24 0,525

Hauteur à laquelle l'eau s'élève au-dessus du niveau du réservoir inférieur lorsque l'appareil tourne à 2^t,58 par seconde 1,03

On voit par les chiffres ci-dessus que la hauteur à laquelle l'eau s'élèverait si l'une des deux forces agissait sur le liquide serait de 0^m,525, tandis qu'elle est de 1^m,03, hauteur presque double de 0^m,525.

RÉGULATEUR HYDRAULIQUE DE MACHINES MOTRICES.

(FIG. 4 ET 5.)

La régularité du fonctionnement de ce système de pompe rotative à axe vertical, que nous venons de décrire, a donné l'idée à M. Bourdon de le combiner avec un appareil flotteur destiné à régulariser la marche des moteurs.

L'application qu'il a faite de ce régulateur sur la valve de la machine à vapeur qui actionne ses ateliers, lui a donné les résultats les plus satisfaisants.

Ce nouveau régulateur est fondé sur l'emploi de la force centrifuge

et de la vitesse d'impulsion appliquées à soutenir une colonne d'eau à une hauteur qui varie proportionnellement à la vitesse du moteur, dont on se propose de régulariser la marche.

La fig. 4 montre en section verticale l'ensemble de cet appareil.

La fig. 5 est une section horizontale, au niveau de la pompe, le couvercle de celle-ci enlevé.

Nous ne décrivons pas cette pompe qui est en tout semblable à celle représentée fig. 3. Comme on peut s'en rendre compte par l'examen des pièces indiquées par les mêmes lettres, son tuyau de refoulement J amène l'eau puisée dans la bêche en fonte A, qui forme le socle de l'appareil, dans un réservoir en métal mince R, fixé sur un petit bâti à jous B, disposé pour le recevoir.

Dans l'intérieur de ce réservoir est disposé, pour se mouvoir dans le sens vertical, sans frottement sensible, un flotteur creux en métal mince F, muni au centre d'une tige *t*, dont l'extrémité supérieure est reliée, par l'intermédiaire de leviers convenablement agencés, avec la valve d'introduction de la vapeur, dans la boîte du tiroir de distribution. De plus, ce flotteur est relié à une chaîne dont le bout opposé est attaché à une petite poulie *p*; l'axe de celle-ci porte un petit pignon denté qui engrène avec une roue, dont l'axe est muni d'une aiguille destinée à indiquer sur un cadran apparent, renfermé dans la boîte *b*, les différentes hauteurs que peut prendre le flotteur, hauteurs qui correspondent aux vitesses variables de la machine à vapeur qui commande le régulateur et par lequel sa marche est régularisée.

JEU DE L'APPAREIL. — Le réservoir et le bas de la colonne étant remplis d'eau, on amorce le vase en cuivre D en aspirant, par un petit robinet fixé au couvercle, l'air contenu dans l'espace vide qui se trouve au-dessus du niveau de l'eau. Cette manœuvre est faite, une fois pour toutes, et n'a pas besoin d'être renouvelée.

Une poulie fixée sur l'arbre du moteur ou sur un arbre intermédiaire commande, au moyen d'une courroie, l'arbre qui reçoit la roue d'angle *e*. Celle-ci, par le pignon *f*, imprime au vase D un mouvement giratoire, dont la vitesse est en relation constante avec celle du moteur.

Or, suivant que cette vitesse est plus ou moins grande, une quantité d'eau proportionnelle à cette vitesse est élevée de la bêche A dans le réservoir R. Il en résulte naturellement que le flotteur F monte, quand cette quantité augmente, et qu'il descend, au contraire, quand elle diminue.

Le rapport établi entre la vitesse de rotation de l'enveloppe D, celle de la machine à vapeur et la hauteur de la colonne d'eau du réservoir R, en charge par le tuyau J, doit être tel que le niveau normal corresponde à la vitesse de régime de la machine, vitesse indiquée par

l'aiguille sur le cadran *b* disposé extérieurement sur la colonne du réservoir.

Admettant que la machine à vapeur doive marcher à une vitesse de régime de 40 tours par minute, la vitesse de rotation de l'enveloppe dans ce cas devra être réglée pour faire équilibre à la hauteur d'une colonne de liquide capable de maintenir le niveau du flotteur en *x*, *x'* (fig. 4), par exemple. Si cette vitesse de 40 tours du moteur augmente, celle de la pompe augmentant proportionnellement, et lui donnant une plus grande puissance, elle élèvera dans le réservoir R une quantité d'eau qui soulèvera le flotteur; sa tige *t* fermera alors d'une quantité correspondante la valve d'admission de la vapeur.

Si le contraire a lieu, la vitesse de l'enveloppe diminuera de même avec celle du moteur, et la colonne d'eau présentant une charge plus considérable que celle de la force ascensionnelle, une certaine portion du liquide redescendra dans l'enveloppe et de là dans la bêche, ce qui fera descendre le flotteur au-dessous du niveau normal *x*, *x'*. Il s'établit donc ainsi une sorte d'antagonisme entre la force centrifuge qui tend à soulever le liquide par le tuyau d'ascension J dans le réservoir R, et ce liquide qui agit par sa pesanteur pour redescendre par la bêche. Quand ces deux forces sont équilibrées, c'est-à-dire, quand l'équilibre s'établit entre la puissance de compression de la pompe centrifuge et la charge due à la colonne d'eau soulevée, la vitesse est réglée; mais aussitôt qu'il y a la plus petite fluctuation, l'équilibre est aussitôt rompu et l'appareil fonctionne dans le sens convenable pour régulariser d'une façon parfaite la marche du moteur.

MODE DE TRANSMISSION DE MOUVEMENT D'UNE ROUE A UNE VIS SANS FIN

(FIGURE 6 ET 7.)

On sait que pour obtenir un ralentissement de vitesse immédiat très-sensible, on emploie souvent en mécanique une vis sans fin engrenant avec une roue à denture hélicoïdale. Pour obtenir l'effet inverse, c'est-à-dire, communiquer une vitesse 20 ou 40 fois plus grande à un axe parallèle ou perpendiculaire à l'axe de commande, on ne peut plus employer ce moyen, le frottement des dents dans les filets de la vis devenant trop considérable. Ce n'est qu'en donnant à la vis un pas très-allongé que l'on parvient à la faire mouvoir.

M. Bourdon a cherché à rendre ce moyen applicable en modifiant d'une façon très-sensible la construction de la roue destinée à com-

mander la vis sans fin. Deux dispositions basées sur le même principe lui ont donné des résultats satisfaisants ; elles sont représentées sur les fig. 6 et 7. Toutes deux reposent sur l'emploi de galets en fer forgés *g*, avec leur axe, et montés librement de façon à tourner avec le moins de frottement possible dans des douilles *d*, ménagées ou rapportées sur un plateau P (fig. 6), ou à la circonférence d'une roue R (fig. 7).

Dans l'exemple fig. 6, la circonférence des galets agit normalement à l'hélice développée des filets de la vis V, tandis que dans l'exemple fig. 7, les galets agissent parallèlement à l'axe de cette vis.

Dans les deux cas, l'axe de la vis est monté sur pointes, s'il est horizontal ou, s'il doit fonctionner verticalement, sur un pivot inférieur *c*. La partie supérieure tourne sur la pointe *p*, convenablement graissée par la disposition du godet *b*.

Dans le modèle de démonstration envoyé à l'Exposition de Londres, l'arbre A du plateau est monté dans deux paliers fixés sur la même plaque d'assise B du support C de l'arbre de la vis, laquelle reçoit le mouvement de la roue dans le rapport de 1 : 36, de telle sorte que si, à l'aide de la manivelle M, on fait tourner cette roue à la vitesse de 100 tours par minute, celle de la vis est, dans le même temps, de 3,600 tours.

Ce résultat est obtenu sans résistance sensible avec une vis à un seul filet, tandis qu'en substituant une roue d'engrenage à denture hélicoïde ordinaire à la roue à galets, on ne pourrait à peine faire tourner la vis en développant un grand effort.

EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1862 A LONDRES

REVUE DES MACHINES MARINES

(6^e ARTICLE) (1)

Si l'on s'en rapporte aux spécimens de machines marines envoyées à l'Exposition, on peut en conclure que l'hélice est appelée de plus en plus à remplacer les roues, car la plupart des appareils exposés sont appropriés à ce nouveau propulseur; inutile d'ajouter qu'ils sont tous disposés pour la commande directe, sans engrenages. Comme ensemble, et considérés extérieurement, tous ces appareils n'offrent rien qui ne soit déjà connu et appliqué, surtout en France; mais il paraît que l'emploi des condenseurs à surface tend à se développer, bien qu'on ne rencontre qu'une seule machine exposée qui en soit munie.

Quoi qu'il en soit, nous désirons donner une idée, au moins générale, de ce que l'Exposition présente de plus remarquable en ce genre d'appareils.

Dans la partie sud-ouest de l'annexe est exposée, par MM. Maudslay fils et Field, la machine à hélice de 800 chevaux, destinée au *Vaillant*, une des nouvelles frégates blindées que l'Angleterre fait construire en ce moment. Elle est composée de deux cylindres horizontaux de 2^m,085 de diamètre avec doubles tiges de pistons, lesquels ont 1,220 de course. Les cylindres ont une enveloppe sur presque toute leur longueur et les couvercles sont creux, afin d'y laisser pénétrer la vapeur, qui doit, comme dans les cylindres, empêcher leur refroidissement. Le couvercle du côté de l'arbre coudé rentre d'une certaine quantité, le noyau étant disposé de manière à ce que l'enveloppe soit continue avec le cylindre et le couvercle. Dans ce couvercle est percé un trou destiné à laisser passer l'arbre de l'alésoir; ce trou convenablement recouvert d'une plaque boulonnée, sert ensuite comme trou d'homme. Un trou correspondant étant pratiqué dans le couvercle opposé, il est donc très-facile de s'introduire, au besoin, dans le cylindre pour arranger la garniture du piston, sans que pour cela on ait autre chose à faire que de démonter quelques boulons.

(1) Les cinq premiers articles sont publiés, le 1^{er}, vol. XXI, page 278; le 2^e, vol. XXII, page 62; le 3^e, vol. XXIII, page 70; le 4^e, mai 1862, page 229, et le 5^e, juin 1862, page 290.

Les tiges des pistons ont une grande longueur et une résistance proportionnée. La traverse, quoique étant une pièce forgée très-massive, a des formes très-simples et appropriées. Les guides ont une surface très-large et les glissoirs ont des plaques en bronze doublées sur leur surface inférieure de métal blanc. Les pompes à air sont directement mises en mouvement par des tiges fixées aux pistons moteurs. L'arbre coudé a 0^m,432 de diamètre et est porté par trois paliers de fortes dimensions, dont les coussinets sont munis de métal blanc.

Les excentriques sont fixés sur l'arbre en dehors du bâti et agissent sur un mécanisme de renversement pour chaque cylindre, le coulisseau étant attaché au bras inférieur du levier à bascule ; les tiroirs sont placés sur le dessus des cylindres au lieu d'être sur le côté. Deux tiroirs, montés dans des boîtes contiguës qui forment entre elles un angle obtus, fonctionnent simultanément pour chaque cylindre. Chaque tiroir est en outre à double fonction, de manière que la vapeur soit distribuée simultanément à chaque extrémité du cylindre par quatre ouvertures.

Par une disposition adoptée depuis longtemps par les principaux constructeurs de machines de navigation, la presque totalité de la pression sur le derrière des tiroirs est supprimée. Une soupape de détente rotative est disposée dans un compartiment séparé, mais néanmoins en communication immédiate avec les boîtes à vapeur.

Toutes les parties de cette machine, qui ne sont pas polies, ont été peintes en gris, et il est vrai de dire que cette couleur fait parfaitement ressortir les beautés d'une machine bien achevée. Le poids de la machine telle qu'elle se trouve à l'Exposition, est de 174 tonnes, et lorsque les contre-poids des manivelles et les pistons auront été ajustés, en montant l'appareil à bord, le poids total de la machine sera d'environ 190 tonnes. Sa valeur est estimée à environ un million de francs non compris les chaudières qui sont évaluées à 250,000 francs.

MM. Maudslay fils et Field construisent en ce moment une machine à tiges de piston doubles de 1,350 chevaux, destinée encore à une des grandes frégates blindées. Les cylindres ont 2,565 de diamètre sur 1,370 de course.

MM. Humphrys et Tennant exposent une machine à deux cylindres de la force collective de 400 chevaux, et destinée au navire de guerre à hélice le *North Star*. Les cylindres ont 1^m,630 de diamètre sur 0,810 de course.

Les pistons n'ont chacun qu'une seule tige de piston, reliée au moyen d'une courte bielle. Les tiroirs sont actionnés par un mou-

vement de bielles articulées. Les tiroirs sont à doubles ouvertures et placés sur les côtés des cylindres. Le bâti de la machine est simple et solide, les chapeaux des coussinets des bielles se serrent dans la direction de l'effort principal.

MM. John Penn et fils exposent une machine à fourreau de la force de 600 chevaux, faite pour le gouvernement espagnol. Ils envoient aussi un des cylindres de la machine de 1,250 chevaux, destinée à la nouvelle frégate blindée l'*Achille*. Ce cylindre a 2^m,845 de diamètre pour un fourreau de 1^m,041 et 1^m,220 de course; il pèse 18,270 kilog. La même maison a envoyé une bielle et un arbre coudé, destinée à la même machine et pesant également environ 18,000 kilog.; comme spécimen de moulage, elle a également présenté un cylindre en fonte brute destiné à une machine à cylindre oscillant de la force de 20 chevaux.

La machine à cylindres renversés, de la force de 60 chevaux, exposée par MM. Tod et Mac Gregor, est une très-belle pièce de travail. Cette machine est semblable à deux autres que cette maison a faites pour des navires espagnols, et elle est la seule à l'Exposition qui possède des condenseurs à surface. Les cylindres ont 0^m,760 diamètre sur 0^m,560 de course. Ce condenseur est de l'espèce introduite dans ce pays par M. Davison, de Glasgow, et sa seule particularité réside dans le mode de fixation des tubes. Ceux-ci traversent à frottement dur les plaques placées aux extrémités de l'appareil, et les leurs sont garnies d'une feuille de caoutchouc, munie de trous qui correspondent aux ouvertures des tubes, mais d'un moindre diamètre, de manière que les tubes ne puissent traverser la feuille sans l'allonger considérablement. Le caoutchouc entoure ainsi solidement chaque tube, en formant une espèce de collier élastique. Une seconde plaque, perforée comme la première, est alors boulonnée sur celle-ci, de façon qu'elle comprime ainsi le caoutchouc sur les tubes, tout en laissant un espace libre pour la circulation de l'eau de condensation. Le corps du condenseur est en fonte et disposé de manière à former une partie du bâti de la machine. L'arbre est porté par quatre paliers, disposition qui est motivée par celle même des excentriques. Ceux-ci, au nombre de six, agissent par l'intermédiaire d'un mécanisme de renversement employé pour le changement de marche; on y retrouve également une autre disposition servant à produire la détente. Les leviers servant à la mise en marche sont placés sur le devant de la machine et le tout est caractérisé par le peu d'espace occupé et la bonne disposition.

Avant de quitter l'Exposition anglaise, mentionnons une très-jolie

collection de modèles de machines marines, placés sous verre, et mis en mouvement, au moyen de poulies, à l'aide de la transmission générale. Ces modèles, construits par les maisons Penn et Mandslaz, sont d'une très-belle exécution, et servent à montrer les dispositions différentes que ces constructeurs donnent aux machines de navigation suivant les puissances requises.

Nous avons malheureusement peu de chose à dire de l'Exposition française, qui ne compte comme machines exécutées que des spécimens, une machine de 400 chevaux envoyée par la Compagnie des forges et chantiers de la Méditerranée, et un appareil de 40 chevaux de M. Nillus du Havre.

La machine de la Compagnie des forges et chantiers est du système à piston à deux tiges, bielle en retour et changement de marche du système de M. Dupuy de Lôme; elle est munie de son hélice qui est à quatre ailes, et qui est montée de façon à recevoir, pour la démonstration, un mouvement de rotation lent, au moyen d'une petite machine auxiliaire qui met également en mouvement l'ensemble de l'appareil.

Quant à la machine envoyée par M. Nillus, c'est un joli appareil, aussi à double tige, bielle en retour, et dont les pistons à vapeur ont pour guides les deux pistons de leurs pompes à air.

M. Mazeline a présenté les dessins du magnifique appareil de 500 chevaux du yacht impérial l'*Aigle*, qui ne pouvait être directement exposé, puisque ce navire fonctionne déjà depuis près de trois ans.

Pour les personnes qui désireraient connaître cette puissante machine marine, nous ne pouvons mieux faire que de leur indiquer notre *Traité des moteurs à vapeur*, où elles les trouveraient complètement dessinées et décrites, ainsi qu'un appareil de M. Nillus, sensiblement pareil à celui que nous venons de citer tout à l'heure.

Au lieu de nous étendre davantage sur cette exploration dont l'intérêt réside beaucoup plutôt sur l'ensemble que dans les détails, le lecteur voudra bien nous permettre de lui communiquer les réflexions que nous a suggérées une visite aux ateliers du célèbre constructeur anglais, M. Penn, et que nous étions désireux de revoir au moment même où ses produits figurent dans ce grand concours européen.

LES ATELIERS DE MM. J. PENN ET FILS, CONSTRUCTEURS A GREENWICH,
EN 1862.

Si l'on demandait à une personne, qui ne connaît pas notre industrie et qui vient de passer en revue les machines marines à l'Ex-

position de Londres, ce qu'elle pense de notre avancement industriel à cet égard, elle répondrait certainement ceci : « Il était temps que les relations devinssent fréquentes entre les deux pays, sans quoi les Français eussent ignoré longtemps encore ce que l'on appelle la grande construction des appareils de navigation. » Et il ne faudrait pas trop s'étonner de cette façon d'apprécier le rang que nous occupons dans cette branche de l'industrie européenne, car les spécimens que nous avons présentés, tout méritants qu'ils soient, sont trop légers, trop insuffisants pour résister à l'écrasante splendeur de nos rivaux de la Grande-Bretagne ; ne serait-il pas permis, en effet, d'ignorer, en faisant cette comparaison, que la construction des puissants appareils exposés par MM. Maudslay, Penn, Humphrys et Tennant, etc., ne seraient aussi qu'un jeu pour les ateliers français d'Indret, du Havre, du Creusot, etc., etc. ; que les dispositions les plus appréciées en Angleterre, pour les machines marines de grandes puissances, sont dues à des ingénieurs français, tels que MM. Dupuy de Lôme, Moll, Mazeline, Cavé, etc. ; enfin que les plus sérieux essais sur l'hélice propulsive et son application aux navires de haut rang nous appartient encore ? Un journaliste anglais disait, en parlant de l'unique hélice exposée, et par la France : « Nos voisins français ont encore quelque chose à apprendre relativement à la forme d'une hélice, car celle exposée est d'une forme comme on n'en trouve pas beaucoup dans les eaux britanniques ; comme elle sera mise en mouvement, pendant l'Exposition au moyen d'une petite machine à vapeur auxiliaire, ayant sur son arbre une vis sans fin, elle répandra ainsi, nous n'en doutons point, UNE FRAICHEUR BIENFAISANTE ! »

Ce n'est pas, en résumé, à l'Exposition de Londres qu'il faut aller juger de notre puissance en fait de construction mécanique maritime, qui devait naturellement se trouver effacée par les constructeurs anglais mieux à portée d'y présenter leurs produits.

Parmi eux, nous en distinguons un, très-justement célèbre, pour la quantité de machines qui sont sorties de ces ateliers depuis plus d'une vingtaine d'années, pour son talent comme praticien et même pour sa grande fortune, qui en est le prix : c'est M. Penn, aujourd'hui la maison J. Penn and son, de Greenwich.

Après avoir franchement admiré les machines exposées par cette maison, il nous vint le désir de connaître les ateliers mêmes où elles ont été exécutées, et d'apprendre si, en effet, nos établissements français peuvent lutter avec l'un des plus importants de l'Angleterre.

Eh bien, cette visite, qui nous a été facilitée par l'extrême obligeance du directeur des ateliers de MM. Penn, nous laisse certains que les nôtres n'ont rien à leur envier. L'établissement de Greenwich

est beau, complet, parfaitement organisé ; mais celui de MM. Mazeline et C^{ie}, du Havre, que nous prendrons pour point de comparaison, possède les mêmes qualités, peut-être même à un plus haut degré, et son outillage est certainement plus puissant, l'étendue du chantier plus vaste encore. Nous ne parlerons même pas d'Indret, dont l'outillage défie toute comparaison.

Que l'on nous permette, maintenant, d'entrer dans quelques détails sur les ateliers du grand mécanicien anglais, qui ne laissent pas néanmoins que d'offrir quelque enseignement, comme on doit s'attendre à en puiser partout, si riche que l'on soit en science.

L'atelier de dessin commence naturellement notre excursion, comme il est le début de la fabrication. Il est peu étendu et n'a pas l'importance, ni l'organisation si complète que présentent la plupart de ses similaires français ; mais le travail s'y fait avec ordre et suivant une méthode que plusieurs de nos établissements ont, du reste, adoptée depuis longtemps. Les projets y sont étudiés par plusieurs dessinateurs chefs, ayant rang d'ingénieurs, et qui sont chargés d'en suivre directement l'exécution avec les contre-maitres ; ces derniers reçoivent les dessins à une échelle réduite et en font le report de grandeur d'exécution sur des panneaux en bois ; le chef modelleur emploie pour cela la règle dite à *retrait*, qui permet d'augmenter, sans calcul, les dimensions du modèle dans le rapport de la dilatation de la matière au point de fusion.

Cependant, nous pensons n'être que justes, en disant qu'en France, le dessin industriel est peut-être l'objet de plus de soins, et que non-seulement l'exécution des projets d'ensemble est parfait, et pour ainsi dire artistique, mais, certains ateliers français possèdent des archives d'une richesse vraiment remarquable. Chez MM. Mazeline, du Havre, dans les maisons Cail et C^{ie}, Farcot, et bien d'autres que nous pourrions citer, et dans les ateliers de nos chemins de fer, l'exécution des dessins atteint un degré de perfection qui serait difficilement dépassé ; quant à ces dernières administrations, et particulièrement celle du chemin de Lyon, les archives graphiques ont une importance que l'on ne peut comprendre qu'en les visitant : un corps de bâtiment tout entier leur est consacré.

Chez MM. Penn, on a adopté une méthode qui n'est pas sans mérite sous le rapport économique. Tous les dessins, généralement ceux à une échelle réduite, sont reproduits au moyen de la presse à copier, et les épreuves, ainsi obtenues, sont fixées sur les folios de grands registres paginés qui peuvent être facilement consultés.

Nous entrons ensuite dans l'atelier du modelage, souvent dédaigné par les visiteurs qui réservent leur admiration pour le montage ou

les puissants outils à travailler les métaux, parce qu'ils oublient que c'est dans ce modeste atelier que se fait la première et plus sérieuse interprétation des études de l'ingénieur. Ici, cet atelier est en effet peu important et n'est pas destiné à contenir un grand nombre d'ouvriers; mais il est parfaitement disposé, avec de l'espace et de la lumière, comme il convient pour le travail du bois; d'ailleurs, on y fait exclusivement le modèle, et un atelier spécial, alors très-spacieux, est réservé pour l'exécution de la grosse menuiserie. Nous avons remarqué quelques outils mécaniques installés dans ces deux ateliers, tels que scies circulaires, scies à ruban, machines à faire les moules, etc.

Du modelage, nous sommes naturellement conduits à parler de la fonderie qui le suit dans l'ordre de la fabrication. Inutile de dire qu'elle est pourvue de tous les moyens puissants qu'exige l'exécution de pièces aussi importantes que les cylindres des machines de 1,200 chevaux, système à fourreau, ou d'hélices en bronze de 6 mètres de diamètre : la fonderie de bronze se trouve en effet jointe à celle du fer. Cependant, encore, l'espace disponible ne paraît pas en rapport avec l'exécution de ces pièces, presque gigantesques, conséquence naturelle de l'augmentation toujours croissante de leurs dimensions qui menace prochainement d'impuissance les chantiers les plus vastes et les plus robustes outils. Néanmoins, telle qu'elle est actuellement, cette fonderie suffit à sa tâche dont elle s'acquitte merveilleusement. C'est qu'ici le moulage est l'objet des plus grands soins, et l'on voudrait que chaque pièce eût, brute de fonte, toute l'apparente netteté d'une pièce ajustée ou au moins réparée. Cette recherche n'est pas particulière aux constructeurs anglais; mais ils y mettent beaucoup d'amour-propre, et sont justement heureux de montrer des pièces si parfaitement venues qu'on pourrait les croire retouchées. M. Penn a précisément, à ce titre, envoyé à l'Exposition le cylindre d'une machine oscillante de 20 chevaux (dont nous avons parlé ci-dessus), brut de fonte et dont la pureté des surfaces, des vides intérieurs et même des plus fines moules est vraiment admirable. Cette pièce pourrait bien être considérée comme exceptionnelle et d'une exécution soignée en vue d'une exhibition; mais l'examen des travaux courants, de pièces sortant du sable, c'est-à-dire, la fabrication prise sur le fait, nous a laissés convaincus que cette perfection n'est pas exceptionnelle et qu'on cherche, au contraire, à ce qu'elle soit une règle.

Avant de quitter cette fonderie, déjà remarquable sous bien des rapports, n'oublions pas de citer le procédé, à l'aide duquel on fait fonctionner les grues avec presque autant de facilité que l'on ferait

manœuvrer le commutateur d'un télégraphe électrique. Les trois grues principales de la fonderie sont mises en rapport avec la transmission de l'atelier, et leur fonction se réduit alors à la mise en jeu d'un levier de débrayage aussi léger que celui d'un petit tour ordinaire. Il a suffi, pour cela, de mettre le treuil de chacune d'elles en relation avec un arbre de couche toujours en mouvement par le moteur général de l'usine, et qui, placé dans la région du pivot supérieur, porte un système de débrayage, permettant de renverser le mouvement à volonté; ce débrayage est mis en rapport par un renvoi, avec une tige verticale montée contre la muraille de l'atelier, hors de la volée de la grue, et terminée à sa partie inférieure par une manette, dont la position est réglée par un secteur qui porte des points de butée en rapport avec les deux sens du mouvement que le treuil est appelé à prendre. Grâce à cette ingénieuse disposition, un seul ouvrier agissant sur cette manette fait fonctionner la grue sans effort et avec instantanéité dans le sens qui lui est commandé, et l'arrête de même, en amenant cette manette au milieu de la distance des points de butée. Nous recommandons cette amélioration à ceux de nos constructeurs qui ne la connaissent pas ou qui ne l'auraient pas encore appliquée.

Les forges ne nous présentent pas de particularités remarquables à citer, d'autant plus que les grosses pièces, telles que les arbres coulés des plus fortes machines marines sont fabriquées à Liverpool (1). Néanmoins, elles possèdent plusieurs marteaux-pilons de moyennes forces, des fours avec chaudières verticales, utilisant la chaleur perdue et alimentant les marteaux. Nous y avons remarqué aussi plusieurs batteries de petits martinets mis en mouvement mécaniquement, ayant la dimension d'un fort marteau à main, et employés spécialement à la fabrication des petits boulons et des écrous.

Nous arrivons enfin aux ateliers d'ajustement où se trouvent ordinairement réunis les plus curieux spécimens des instruments du travail moderne; quo, en effet, de plus remarquable que ces magnifiques outils, que l'on appelle des tours parallèles, des raboteuses, des alésoirs, des mortaiseuses, des limeurs mécaniques, etc., etc.? En cela, les ateliers de MM. Penn sont plus complets qu'ils ne sont relativement vastes, et la répartition des outils en plusieurs locaux isolés, et la plupart, de dimension assez restreinte, empêche d'en apprécier de suite toute l'importance qui n'est certainement pas supérieure,

(1) Une chaudronnerie est aussi annexée à l'établissement de MM. Penn; mais elle ne se trouve pas à Greenwich et il ne nous a pas été loisible de la visiter.

néanmoins, à celle de nos ateliers français du même rang, dont l'outillage est généralement d'une très-grande richesse.

Mentionnons, parmi les outils remarquables des ateliers de Greenwich, une machine à rabotter qui recevait sur son chariot mobile un coffre de condenseur, pesant plus de 7,000 kilogrammes; une autre machine à rabotter, ayant des outils disposés pour travailler à plat et horizontalement, et d'autres pour travailler verticalement, et un tour parallèle, dont le banc, d'une seule pièce de fonte, a plus de 12 mètres de longueur.

L'ensemble de cet outillage, y compris ce que renferme la halle affectée au montage, est commandé par trois petites machines à vapeur, dont la puissance collective ne semble pas dépasser environ 75 chevaux, et qui sont placées dans autant d'ateliers différents. Nous n'apprenons certainement rien de nouveau à nos constructeurs, en insistant sur cette division de la force motrice pour des ateliers qui, d'ailleurs, divisés, renferment des outils dont les fonctions sont indépendantes, et parmi lesquels les plus puissants, qui demandent le plus de force motrice, ne fonctionnent qu'exceptionnellement comparativement à l'ensemble de l'atelier.

Il nous reste à dire quelques mots de l'atelier du montage où l'on pouvait en ce moment examiner la mise en chantier de plusieurs de ces magnifiques appareils de 600 et 1,000 chevaux, ainsi que leurs hélices en bronze, et dont on sait que le diamètre atteint plus de 5 mètres. Comme tous les ateliers destinés à l'édification des grandes machines, celui-ci est pourvu des engins nécessaires au levage et au transport des pièces pesantes, c'est-à-dire, de grandes grues roulantes et des rails qui reçoivent des chariots à l'aide desquels on peut amener, assez facilement, ces importantes pièces à pied d'œuvre.

Au moment de notre visite, le montage était occupé par plusieurs de ces énormes machines marines à fourreau, dont MM. Penn ont le privilège de construction en Angleterre; c'est beau à voir, et pourtant cet énorme fourreau donne de l'inquiétude sous le rapport de la marche économique de la machine, et l'on se sent de plus en plus de goût pour les nouvelles machines à bielles en retour, sans fourreau, si habilement construites en France, et même par divers constructeurs anglais qui ne craignent pas ce genre d'opposition faite à la méthode adoptée par leur redoutable concurrent de Greenwich. On ne peut, néanmoins, se dissimuler sa grande réputation, car, non-seulement son nom est inscrit sur une multitude de machines fonctionnant en Angleterre, mais l'étranger lui donne des commandes, et en ce moment, MM. Penn et fils construisent pour la marine espagnole, à laquelle est même destinée la machine exposée, et l'empê-

réur du Japon leur demande plusieurs appareils de 600 chevaux.

Enfin, ce remarquable établissement produit énormément, et sans même citer les chiffres qui nous ont été communiqués, parce qu'ils nous semblent entachés d'exagération évidente, on peut, néanmoins croire qu'il est un des plus occupés de l'Europe.

Mais, quelle figure les nôtres font-ils comparativement ? Nous avons exprimé notre opinion à cet égard en commençant. Pas un point par lequel nous soyons inférieurs comme outillage et appropriation convenables pour construire bien et économiquement ; des ingénieurs savants, des chefs d'ateliers d'une pratique consommée et des ouvriers vifs et intelligents, constituent le personnel de nos grandes usines ; enfin, nous pouvons lutter industriellement et bien souvent avec avantage.

Avant de quitter l'établissement de Greenwich, nous désirons nous arrêter un instant dans une de ses dépendances que l'on désigne par l'*atelier des apprentis*. Cet atelier, d'une dimension naturellement restreinte, renferme un assez grand nombre de petits tours et d'outils divers, mis en mouvement par un petit moteur à vapeur spécial ; ces outils sont tenus par une vingtaine de jeunes gens qui viennent, en payant un prix parfois assez élevé, acquérir l'instruction pratique, sans laquelle on ne parvient point en Angleterre dans l'industrie ; on prétend même que la plupart sont complètement dépourvus de connaissances théoriques, et l'un des ingénieurs des ateliers, un Français, qui fut autrefois notre élève, fait un cours de dessin à un certain nombre d'entre eux.

En Angleterre, contrairement à la tendance française de faire des savants plutôt que des ouvriers, on recherche surtout l'instruction pratique qui constitue souvent tout le bagage scientifique de plus d'un ingénieur anglais de la plus grande renommée. Ce principe est bon, et sans penser à l'appliquer sans restriction, il serait désirable de le voir plus en honneur chez nous où le brevet d'ingénieur n'est accordé qu'au prix d'études abstraites et d'une profondeur désespérante pour bien des hommes. Le programme de ces études est en effet tellement chargé que, pour l'élève qui quitte la classe pour l'atelier, la première moitié de la vie s'est passée à acquérir péniblement des notions qu'il oublie pendant la seconde, trop absorbé désormais par cet apprentissage de la pratique, le but réel à atteindre, et qui n'avait été que trop complètement négligé.

APPAREILS PRÉSERVATEURS

DES FUITES DE GAZ, D'EAUX FORCÉES, ETC.

Par M. VAUSSIN-CHARDANNE, ingénieur civil à Villeneuve-Saint-Georges

M. Vaussin-Chardanne, ingénieur civil, ancien élève de l'École de Châlons, frappé des graves et nombreux accidents produits par les fuites des gaz, des vapeurs, etc., s'est très-sérieusement préoccupé des moyens de les éviter en étudiant des appareils préservateurs.

Ces moyens consistent tout spécialement en de doubles enveloppes des tuyaux de conduite intérieurs aux localités, et en un système de robinet d'une grande simplicité et d'une construction économique, et qui présente cet avantage que dans son nettoyage ou son graissage, il ne laisse pas échapper les gaz, vapeurs ou eaux forcées des conduits sur lesquels ils est appliqué.

Nous parlerons tout d'abord du robinet imaginé par M. Vaussin-Chardanne, représenté par les fig. 1 et 2 que l'on remarque ci-dessous.

Fig. 1.

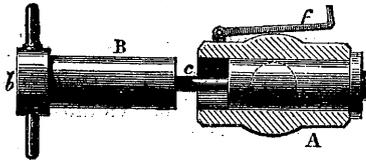
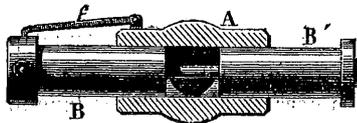


Fig. 2.



Il comprend un manchon en cuivre A de forme cylindrique, présentant à ses extrémités des encastremens intérieurs dans lesquels viennent s'engager les bouts des tuyaux de conduite du gaz, qui y sont arrêtés par un nœud de soudure. Ce manchon est percé transversalement d'une ouverture circulaire alésée, dans laquelle s'engage la clef du robinet proprement dite. Cette clef se compose de deux parties cylindriques B et B', réunies par un goujon c, en métal galvanisé, dont les extrémités se vissent dans les bouts des cylindres B et B', dont le diamètre est exactement celui de l'ouverture percée transversalement dans le manchon A. Les deux parties B et B' sont écartées d'une quantité répondant à l'ouverture intérieure du tuyau de conduite.

L'une des parties B porte une tête b, qui vient s'appliquer sur la paroi extérieure du boisseau du robinet; elle est garnie d'une poignée

qui sert à la manœuvre de la clef du robinet. A la deuxième partie B' de cette clef est ajustée une rondelle qui vient buter contre la paroi extérieure de l'ouverture transversale, quand le robinet est fermé ; ces deux appendices de butée permettent donc la manœuvre de la clef sans appréhension d'opérer sa sortie du boisseau, et, par suite, l'échappement instantané des gaz ou des vapeurs. Pour arrêter cette clef en position telle que le robinet soit ouvert, un crochet à bascule *f* est disposé sur le corps du boisseau, et sa tête terminée en pointe peut s'engager dans des trous pratiqués dans la partie *b* de la clef.

Par suite des dispositions de cette clef, on voit qu'on peut très-facilement nettoyer et lubrifier ou graisser le robinet. En effet, en tirant la clef à soi au moyen de la traverse E, on peut enlever le cambouis de la partie B, celle B' s'engageant dans le boisseau pour opérer la fermeture ; en poussant, au contraire la clef, on dégage la partie B' que l'on nettoie à son tour, celle B opérant la fermeture. Toutes ces opérations s'effectuant d'ailleurs sans avoir à redouter aucune fuite de gaz.

Pour nettoyer l'intérieur du boisseau, il suffit de garnir de cordons en étoupe le goujon *c*, et par le double mouvement de va-et-vient de la clef, on dégrasse l'intérieur du boisseau.

Les questions relatives aux explosions du gaz n'ont pas moins préoccupé M. Vaussin-Chardanne que celle que comporte la construction des robinets que nous venons de décrire. Les moyens qu'il a imaginés consistent à revêtir les conduits intérieurs qui servent à la conduite du gaz de tuyaux-enveloppes ; soit en matières élastiques, en métal, zinc, ferblanc, etc., d'un diamètre supérieur au diamètre des conduits. Pour faire l'application de ces revêtements, on adapte sur la conduite intérieure de mètre en mètre ou de 1^m,50 à 1^m,50 des colliers métalliques à charnières percées d'ouvertures longitudinales, pour permettre le passage du gaz le long du tuyau lors d'une fuite. La jonction de ces tuyaux qui peuvent être en plusieurs parties, s'opère par ligature ou soudure sur les colliers isolant les deux conduits.

Le gaz provenant des fuites est donc recueilli dans le conduit extérieur qui peut déboucher à l'extérieur des logements ou magasins et se perdre ainsi dans l'air, ou, pour s'assurer des fuites et y remédier, être recueilli à l'extérieur dans un ballon élastique, dont le gonflement accusera la fuite. Un appareil de déclic, mettant une sonnerie en mouvement, pourra très-bien être actionné par suite du gonflement même du ballon récepteur du gaz.

Pour reconnaître le point précis où a lieu la fuite, on perce des trous successifs de bas en haut de la conduite-enveloppe ; si le trou est percé au-dessous de la fuite, il ne sera accusé par ce trou inférieur aucun courant de gaz ; alors qu'on aura reconnu par ce tâtonne-

ment le point précis, on enlèvera la portion d'enveloppe correspondante et l'on réparera le conduit intérieur, en opérant ensuite le recouvrement par un joint des deux tuyaux ainsi séparés.

Il nous semble que ces moyens présentent un véritable intérêt et qu'ils doivent être pris en sérieuse considération.

M. Vaussin-Chardanne est d'ailleurs un homme d'étude, dont les travaux sont nombreux ; c'est ainsi qu'il s'est appliqué à résoudre, non pas la question des ballons dirigeables sous son point de vue général, mais au moins celle de la montée et de la descente facile et sûre de ces appareils de locomotion, et ces moyens ont été convenablement appréciés par la Société aérostatique et météorologique de France. Le principe sur lequel se base M. Vaussin-Chardanne est pris dans la nature même ; c'est celui en vertu duquel les poissons peuvent s'approcher ou s'éloigner de la surface de l'eau, sous l'action de la vessie natatoire dont ils sont pourvus et qu'ils peuvent gonfler ou dégonfler à volonté. L'examen attentif et sérieux de cette action physique et naturelle de la locomotion des poissons, a donc conduit l'auteur à la construction d'un aérostat qu'il dirige de bas en haut et réciproquement, en faisant toutefois la part des résistances des courants et des milieux qu'il convient de traverser.

Le ballon imaginé par l'auteur pour obtenir ce résultat, se compose d'une enveloppe formée d'une matière imperméable au gaz et convenablement consolidée par des ceintures ; elle renferme dans son intérieur un second ballon d'une certaine capacité, qui s'y trouve suspendu pour y conserver une position centrale ; au-dessous sont disposés et soutenus la nacelle et l'appareil nécessaires pour gonfler le ballon intérieur, c'est-à-dire, un appareil à alcool pour produire de l'air chaud, lequel appareil est enveloppé d'une toile métallique, comme les lampes de Davy.

Le ballon extérieur est gonflé, comme à l'ordinaire, jusqu'à ce qu'il soit capable d'enlever la charge de la nacelle, et, c'est seulement alors que l'on gonfle le ballon central pour obtenir l'ascension. Si, par des moyens quelconques, on donne, étant élevé, un dégagement à l'air chaud du ballon intérieur, la force ascensionnelle étant détruite, le grand ballon devra redescendre, pour s'élever de nouveau alors qu'on remplira le ballon central de nouvel air chaud.

Cette description plus que sommaire, et un peu étrangère au sujet qui nous occupe, n'a pour but que de donner une idée de l'ensemble des travaux de M. Vaussin-Chardanne, afin d'appeler l'attention des hommes de science et de progrès sur les études intelligentes et consciencieuses auxquelles il se livre.

DE LA DISTRIBUTION D'EAU DANS LES VILLES

Par M. A. DUMONT

Dans une récente communication à l'Académie des sciences, M. Dumont mentionne que depuis quelques années, l'industrie des distributions d'eau a fait de grands progrès au point de vue de l'économie obtenue dans l'élévation des eaux à l'aide de machines, soit au point de vue du filtrage en grand réalisé naturellement ou artificiellement. Pour plusieurs villes, le filtrage artificiel dépasse aujourd'hui un volume journalier de 100,000 mètres cubes.

M. Dumont rappelle qu'on emploie deux systèmes de filtration, la filtration naturelle ou artificielle; le choix à faire entre elles dépend des circonstances où l'on se trouve placé. Si la rivière coule sur un lit de gravier et de sable avec une forte pente, comme la Garonne à Toulouse, le Rhône à Lyon, le Danube à Vienne, la filtration naturelle réussira; dans le cas contraire, on choisira la filtration artificielle. Chacun de ces systèmes présente d'ailleurs des avantages ou des inconvénients particuliers.

Si dans la filtration naturelle, le nettoyage du filtre n'est point nécessaire, s'il est effectué par la rivière, en compensation, on n'est point maître d'augmenter à volonté la pression sur les filtres; cette pression diminue à mesure que la rivière se rapproche de son étiage, en sorte que le volume filtré est d'autant moins considérable que cette dernière est plus basse. Dans la filtration artificielle, il faut de temps en temps, il est vrai, nettoyer les filtres, mais cela n'entraîne pas à des frais considérables. La pratique possède aujourd'hui deux moyens de nettoyage; ces deux moyens sont :

1° Le râteau à bras d'homme des légères couches de limon déposées sur la superficie des filtres;

2° L'établissement d'un courant en sens inverse, en faisant arriver l'eau à la partie inférieure de ces mêmes filtres. Quelquefois ces deux moyens de nettoyage sont employés simultanément, comme à Paisley, en Écosse; le simple râteau des couches supérieures est en usage dans un grand nombre d'établissements en Angleterre.

Des expériences positives ont démontré :

1° Que le volume d'eau qui passe à travers une couche de sable est proportionnel à la pression et en raison inverse de l'épaisseur;

2° Qu'après le passage d'un grand volume très-chargé de matières en suspension, ces dernières, quelle que soit leur ténuité, ne pénètrent pas au-delà d'une épaisseur de 2 centimètres, et qu'à 15 centimètres, il est impossible de découvrir la moindre souillure de sable.

Ce dernier fait explique pourquoi les filtres naturels ne s'engorgent jamais, parce que cette mince couche, se déposant sur le fond du lit de la rivière, est sans cesse nettoyée ou renouvelée par le courant ; il démontre aussi qu'il est inutile de donner à la couche de sable des filtres artificiels une épaisseur de plus de 20 centimètres, pourvu qu'on ait soin de renouveler la surface de temps en temps ; qu'il est possible de réduire la couche de support du sable à quelques centimètres.

Comme prix de revient, soit de l'élévation des eaux à l'aide de machines à vapeur, soit de clarification opérée sur une grande échelle, on peut déduire les moyennes suivantes :

1° L'élévation de 1^{m.c.} d'eau à 50 mètres de hauteur peut se faire pour 1 cent. par mètre cube. Cette dépense croit peu avec la hauteur ;

2° La filtration artificielle ne revient, dans plusieurs grands établissements, qu'à 8/10 de centime par mètre cube, y compris tous frais annuels de main-d'œuvre, renouvellement de couches filtrantes, élévation d'eau sur les filtres, intérêts des sommes dépensées pour la construction des appareils. Telle que l'auteur l'a réalisée à Lyon, la filtration naturelle coûte 7/10 de centime.

Ces prix sont tellement modérés, comparativement à ce qu'ils étaient autrefois, qu'on doit en conclure que l'avenir des distributions d'eau, surtout pour les villes d'une grande population, n'est point dans la dérivation des sources, mais dans l'emploi des eaux de rivières filtrées et élevées convenablement à l'aide de machines.

Dans une grande ville, en effet, il faut, pour suffire convenablement à tous les services publics et particuliers, fontaines, irrigations de parcs et de squares, lavage des rues et des égouts, service des industries, etc., un volume d'au moins 200 litres par tête et par jour ; il est presque toujours impossible de trouver des sources d'un volume assez considérable, et surtout assez constant pour y suffire, tandis que la filtration et l'élévation des eaux de rivière peuvent atteindre des volumes comparativement indéfinis.

Le seul moyen, selon l'auteur, d'employer rationnellement les sources dans une grande ville, serait de les spécialiser aux seuls besoins domestiques, en leur affectant une canalisation particulière ; leur volume nécessaire peut alors être réduit à 20 litres par tête d'habitant et par jour ; on demanderait aux eaux de rivière tous les volumes destinés aux grandes consommations. Le problème se trouverait alors complètement résolu avec un minimum de dépenses.

Si l'on fait l'application de ces principes généraux à la ville de Paris, en comptant sur une population de deux millions d'habitants, on voit :

- 1° Qu'il suffirait de demander aux sources 40,000^{m³} par jour ;
- 2° Qu'il conviendrait de puiser dans la Seine un volume de 500,000

mètres cubes. Ces volumes, ajoutés aux moyens actuels d'alimentation (Oureq, puits artésiens, etc.), conduiraient à un total de 470,000 mètres cubes, qui ne serait pas trop considérable. L'élévation et la clarification de ces 300,000 mètres cubes, en eaux de Seine, pourraient se faire à l'amont de Paris et dans les meilleures conditions pour une dépense en capital, combustible et main-d'œuvre, qui ne dépasserait pas 2 centimes 1/2 par mètre cube, en opérant la filtration, non pas d'après le système de filtration naturelle de Lyon ou de Toulouse, mais par la méthode artificielle dont on a parlé plus haut. Ce prix de revient pourrait encore être diminué par l'emploi des moteurs hydrauliques pour une portion des eaux élevées.

Ces chiffres sont des résultats d'expériences, consacrés par ce qui s'est réalisé à Lyon et dans d'autres villes. A Lyon, le prix de revient du mètre cube d'eau clarifié et élevée à 50 mètres de hauteur, est en effet de 2 centimes 6 millièmes, en tenant compte des frais d'usine, machines, filtres, etc., tandis que les sources qu'on voulait amener auraient élevé ce prix de revient à 5 centimes, bien que ces sources eussent un volume insuffisant et qui ne s'élevait pas à la moitié du volume nécessaire. De ce qui précède, l'auteur conclut :

1° Que les grandes capitales ne doivent pas demander leurs eaux à une seule source d'approvisionnement, et que lorsqu'elles dérivent des sources, il est avantageux de spécialiser ces dernières aux seuls besoins domestiques, en leur affectant une canalisation spéciale ;

2° Que l'emploi rationnel des machines et des moyens de filtrage naturel ou artificiel, suivant les cas particuliers où l'on se trouve, mais moyens toujours possibles, économiques, applicables aux eaux de toutes les rivières, ouvre aux distributions d'eau des sources d'approvisionnement indéfinies, élastiques, essentiellement économiques, toujours appropriées aux véritables besoins à satisfaire ;

3° L'élévation et la clarification artificielle des eaux, opérées en masse et économiquement, sont une conquête de l'industrie, tandis que les dérivations de sources ne constituent que la répétition d'un procédé employé par les populations primitives, et qui ont toujours pour effet de priver certaines contrées des eaux qui leur sont nécessaires ; il convient donc de les limiter autant que possible ;

4° Qu'au point où la pratique est parvenue aujourd'hui, la filtration artificielle est presque aussi économique que la filtration naturelle, qu'elle a de plus l'avantage d'être plus élastique, de pouvoir être mieux réglée d'après les besoins, de n'être point soumise aux caprices d'un fleuve, dont on n'est pas toujours maître, que c'est cette filtration artificielle qu'il conviendrait d'appliquer aux eaux de la Seine.

SYSTÈME PNEUMATO-CALORIFIQUE

GÉNÉRATION

DE

VAPEUR DÉSATURÉE

A L'ÉTAT NAISSANT

SURCHAUFFEUR, SOUFFLERIE AÉRHYDRIQUE

Par M. TESTUD DE BEAUREGARD, ingénieur civil à Paris.

(PLANCHE 317)

Déjà, à deux différentes époques (1), nous avons entretenu nos lecteurs du système de production de *vapeur désaturée à l'état naissant* de M. Testud de Beauregard. Des expériences commencées en 1848 et continuées par ce savant ingénieur avec une persistance digne de tous les éloges, l'ont amené, non-seulement à une solution industrielle de la *génération sphéroïdale*, par des perfectionnements successifs apportés à l'appareil générateur, mais encore par l'étude des phénomènes nouveaux et inattendus que cette vapeur *désaturée* présente, à rendre cette vapeur applicable à un grand nombre d'industries, dans lesquelles elle est appelée, nous n'en doutons pas, à rendre d'importants services.

Nous ne rappelons pas les dispositions primitives des appareils de production imaginés par M. Testud de Beauregard, et qui, du reste, diffèrent peu en principe des nouveaux que nous allons décrire ; ce sont donc les détails qui ont rendu le système pratique, que nous allons étudier en nous aidant des figures représentées sur la planche 317.

On sait que le système de génération de vapeur de M. Testud de Beauregard consiste à produire de la vapeur désaturée à 250 ou 300 degrés, par la projection successive et régulière d'une quantité d'eau sur la paroi intérieure d'un générateur plongeant par son fond dans un

(1) *Génie industriel*, vol. I, page 51, pl. 3, année 1851, et vol. XIX, page 254, mai 1860.

bain d'étain, de telle sorte que l'appareil ne produit que la vapeur qui se consomme à chaque instant par la machine dont elle est la force motrice.

Nous allons décrire tout d'abord les dispositions particulières des appareils nécessaires à la génération de la vapeur, ses conditions de marche et les avantages qu'ils présentent. Nous entrerons ensuite dans quelques détails sur les applications industrielles dont cette vapeur est susceptible en employant des appareils *ad hoc*.

DESCRIPTION DU GÉNÉRATEUR REPRÉSENTÉ FIG. 1, PL. 317.

Le générateur se compose d'un vase cylindrique A, en tôle de fer de 10 à 12 mill. d'épaisseur, dont le fond *a*, formé de fer battu de 2 centimètres d'épaisseur, et étamé à l'intérieur, reçoit le bain d'étain *b* dans lequel plonge le cylindre B, qui est le *vaporisateur* proprement dit.

Ce vaporisateur est muni d'une traverse *c* qui, au moyen d'une tige *b'*, le maintient suspendu de façon à laisser le vase flotter sur le bain métallique, son fond étamé extérieurement reposant sur ce bain.

Le foyer C chauffe directement le fond *a*, qui contient le bain métallique servant de réservoir calorifique, en établissant une parfaite conductibilité du calorique entre le fond du générateur et celui du vaporisateur.

L'eau qui arrive dans ce dernier par les deux tubes *e* s'y vaporise et, pour s'échapper par la tubulure de prise de vapeur *f*, est obligée de se répandre à l'intérieur de la cloche E, de descendre et de remonter entre sa paroi extérieure et celle intérieure du générateur A. Par cette disposition, l'équilibre calorifique se trouve parfaitement établi.

Pour reconnaître quand le bain métallique est en fusion, un agitateur F, composé d'une longue branche recourbée vers le fond, est disposé à l'intérieur du générateur. Une petite manette *f'* permet de le faire mouvoir aisément. Pour ne pas dépasser la plus grande intensité de chaleur, un pyromètre avertisseur D est appliqué sur l'appareil; il se compose d'un tube en métal étamé extérieurement plongeant dans le bain d'étain. Ce tube contient une petite quantité de plomb destinée à sceller une tige en fer terminée par une boule, laquelle tige est reliée, à sa partie supérieure, à un levier horizontal articulé et équilibré. Ce levier maintient fermé un sifflet *g* tant que le plomb est solide. Mais aussitôt que la température dépasse 520 degrés (fusion du plomb), l'équilibre est rompu et le sifflet vient avertir que l'on dépasse le point maxima.

Dans les appareils livrés à l'industrie, le levier articulé agit directement sur le robinet alimentateur, en augmentant l'introduction de l'eau, et rétablit immédiatement l'équilibre.

La vapeur, au fur et à mesure de sa production, qui est réglée par l'arrivée de l'eau par les tuyaux E' , munis à cet effet de robinets à cadrans gradués e' , est conduite dans la boîte de distribution de la machine à vapeur H par le tuyau G .

Cette machine, que nous avons supposée être verticale et à directrices, peut être naturellement d'un système quelconque, puisqu'elle est complètement indépendante de la génération.

Enfin, une soupape f^2 , calculée sur la formule en usage, est montée sur le tuyau de prise de vapeur pour que la pression ne dépasse en aucun cas la limite qui lui est assignée par la pompe dite d'équation.

POMPE D'ÉQUATION RÉGÉNÉRATRICE.

L'eau est amenée dans le vaporisateur à 150 degrés, sous une pression de 5 atmosphères, au moyen de l'appareil disposé à droite de la figure 1.

Cet appareil est composé d'un vase cylindre en tôle I , dans lequel l'eau froide ou l'eau provenant du condenseur de la machine à vapeur, est refoulée par la pompe alimentaire J , qui reçoit sa commande de l'arbre de couche J' .

Le dessus de ce cylindre est recouvert d'une boîte en fonte j , disposée pour livrer passage au long piston K , et présenter une capacité annulaire dans laquelle débouche le tuyau K' par lequel arrive la vapeur d'échappement de la machine motrice.

Cette vapeur descend par les tubes i dans la capacité inférieure j' , formant le socle de l'appareil, et se rend ensuite par le tuyau L au condenseur. Par son passage à l'intérieur des tubes complètement entourés d'eau, cette vapeur lui cède son calorique et le porte à 150 degrés.

La pression nécessaire pour l'introduction de l'eau à l'intérieur de la chaudière est obtenue par le piston K muni du contre-poids P , dont le mouvement vertical est guidé par deux tiges en fer k , entre lesquelles il peut glisser librement.

Une soupape de sûreté k' est en outre ajoutée à l'appareil, ainsi qu'un robinet à trois eaux l , sur la conduite de refoulement de la pompe alimentaire. Ce robinet est manœuvré automatiquement au moyen d'une tringle l' en communication avec le piston, de telle sorte que la quantité d'eau injectée se trouve réglée par la pression, comme on le verra plus loin, quand nous décrirons le fonctionnement de tous les organes qui forment l'ensemble du générateur.

CONDENSEUR.

La vapeur, en s'échappant des tubes de la pompe d'équation, se rend, par le tuyau L, à l'intérieur des tubes verticaux *m* que contient la bêche L' dans laquelle est amenée, par le tuyau M, l'eau destinée à la condensation par contact.

La pompe à air M', qui prend son mouvement par l'excentrique *m'* sur l'arbre de couche J', aspire l'eau provenant de la vapeur condensée, d'où elle peut retourner par le tube *n* dans la bêche d'alimentation.

DISPOSITIONS GÉNÉRALES DES APPAREILS, AU POINT DE VUE DE LA MARCHÉ
DU GÉNÉRATEUR PNEUMATO-CALORIFIQUE.

La vapeur est générée à environ 280 degrés centigrades. Le générateur qui ne contient pas d'eau est prêt à fonctionner, lorsque l'étain est fondu, ce qui se reconnaît à la mobilité de l'agitateur I.

Pour fonctionner, le chauffeur ouvre son robinet gradué *e'*, le liquide soumis préalablement à une pression maxima toujours identique, soit 3, 5 ou 7 atmosphères, entre dans le générateur par un jet continu, en raison de l'ouverture de la section dudit robinet gradué, ce qui permet d'obtenir *ad libitum* telle ou telle pression.

Cependant, il ne faut pas perdre de vue que si la pression peut varier à l'infini de 0 pression à la pression maxima dont nous avons parlé plus haut, 3, 5 ou 7 atmosphères, il est matériellement et absolument impossible de lui faire dépasser ce point maxima. En effet, l'eau n'étant sollicitée à entrer dans le générateur que par une force immuable (*la pesanteur*), ce liquide ne peut plus pénétrer dès que la pression intérieure fait équilibre à la pression extérieure. Dans ce cas, le rôle des soupapes devient inutile et surabondant.

Bien plus, si on admet que par impossible une quantité de liquide entre tout à coup par l'ouverture brusque et entière de toute la section du robinet gradué (section calculée sur la pression maxima que doit avoir la chaudière), et que toujours, par impossible, on suppose que la vaporisation n'ait pas lieu en raison directe de cette vitesse d'introduction du liquide, on se trouverait avoir de l'eau dans le sein du générateur et, par conséquent, un moyen de développer une force expansive au-delà des limites prévues. Si les choses se passaient ainsi, ce serait la justification de l'emploi d'une soupape; mais cela est matériellement impossible, car le seul fait que nous venons d'énoncer du ralentissement de la vaporisation suppose dans l'ensemble de l'appareil un abaissement de température qui limite par cela même l'expansion de la vapeur.

Dans un autre cas, si on suppose la puissance vaporisatrice portée à son plus haut point, et qu'à ce moment, et avec la volonté de le faire, on ajoute brusquement à l'aide d'une pompe à main une quantité de liquide, on devrait supposer que la tension de la vapeur pourrait s'élever indéfiniment, ou au moins dépasser les limites voulues. Ce fait même ne se réalise pas et ne peut exister. En effet, la puissance vaporisatrice de la chaudière n'est due qu'à son élévation de température, dès-lors la vapeur engendrée dans un tel milieu se met spontanément en équilibre thermométrique avec ce milieu, d'où il suit que la vapeur est dilatée et désaturée; et ce n'est qu'à l'aide de cette dilatation que la pression manométrique est obtenue.

De ceci, il résulte que la quantité de liquide ajoutée ne peut, en aucun cas, augmenter la tension manométrique et n'aurait pour résultat que de changer la nature de la vapeur en la rendant plus dense et tendant à la saturation, en raison de la quantité de liquide envoyée dans le même temps.

Ce fait est d'autant plus explicable que, dans les générateurs pneumato-calorifiques, le foyer est en surface réduit de plus des trois quarts. La vitesse des gaz produits de la combustion est toujours moindre sinon égale aux vitesses et aux surfaces acceptées en construction, d'après les lois de MM. Pécelet, Morin, etc.

D'un autre côté, la surface de chauffe, soit directe, soit indirecte, est réduite dans d'énormes proportions (de 150 à 8 décim. carrés).

Ce qui fait comprendre surabondamment que cette surface est suffisante, lorsque la vapeur est surdilatée, mais que par un apport quelconque de liquide en dehors de l'économie sur laquelle repose ce principe de génération, la température sera immédiatement abaissée et les surfaces chauffées beaucoup trop restreintes pour suffire à la transformation du liquide en vapeur.

Le résultat définitif sera donc le refroidissement total ou partiel de l'appareil et, par conséquent, l'inutilité complète des soupapes d'échappement.

Ajoutons pour corroborer cet ensemble, que l'expérience, pendant l'espace de quinze ans, en France, Angleterre, Belgique et Amérique, a confirmé cette théorie, de manière à lui donner force de chose jugée, soit au point de vue des essais qui ont été faits dans un intérêt scientifique, soit au point de vue de la marche industrielle.

Ces résultats constatés, nous reprenons l'explication de la marche de l'appareil.

L'eau entre donc dans la chaudière, elle s'y vaporise spontanément dans un milieu de 280 degrés, et elle occupe un espace double de

celui de la vapeur saturée, soit 3,500 litres par litre d'eau vaporisée.

Cette vaporisation a lieu dans le fond du vaporisateur B, cuve métallique étamée extérieurement à sa partie inférieure, comme il est dit plus haut, afin que le contact soit parfait avec l'étain et permette au calorique de se mouvoir avec toute la vitesse d'un bon conducteur. Le fond du générateur étant lui-même étamé à la face supérieure qui fait lit au bain d'étain, laisse (quoique véritablement composé de trois lames métalliques, dont deux réfractaires), au calorique toute sa vitesse de pénétration, en raison de la continuité qui a lieu par voie de soudure.

Voici le rôle que joue l'étain dans l'économie de la machine : il est en même temps matelas interpositeur et dispensateur du calorique, qu'il emmagasine de deux façons ; par sa masse à l'état sensible, par sa nature à l'état latent.

Par sa masse, il rectifie les aberrations du foyer ; par sa nature, en passant tour-à-tour de l'état solide à l'état liquide, il cède au liquide la quantité de calorique latent qui lui est nécessaire pour passer à l'état gazeux. Des expériences répétées ont appris à M. Testud que, sans le concours d'un foyer quelconque, quatorze kilog. d'étain liquide cédaient en passant à l'état solide assez de calorique pour faire passer un kilog. d'eau à l'état de fluide élastique.

Au-dessus du vaporisateur se trouve la cloche E qui, s'opposant à la sortie de la vapeur, force celle-ci à lécher continuellement la paroi de la chaudière exposée à l'action indirecte du foyer dans les carneaux C'.

Ce mouvement continu a pour résultat d'éviter le suréchauffement et tous les inconvénients qui résultent de dilatations inégales, par ce moyen la virole de la chaudière est pratiquement conservée intacte, de même que l'étain conserve intact le fond du générateur exposé directement à l'action du foyer.

La vapeur désaturée va en cet état agir directement sur le piston de la machine H qu'elle met en mouvement, puis s'échappe ayant perdu une quantité de chaleur en raison de son travail dynamique, et qui varie en pratique de 15 à 40 degrés centigrades (1). Dès-lors son échappement a lieu sous une pression manométrique ne dépassant

(1) Il y aurait lieu de s'effrayer de la perte maxima énoncée ci-dessus, 40 degrés, habitué que l'on est à la vapeur saturée. En effet, si on suppose de la vapeur à 4 atmosphères qui aurait 144 degrés, 40 degrés en moins mettraient juste la vapeur en équilibre avec l'atmosphère.

Dans la vapeur désaturée, ceci n'a nullement lieu, la tension manométrique n'ayant aucune solidarité avec la tension thermométrique.

sant guère la pesanteur atmosphérique, mais avec une tension thermométrique variant entre 270 et 250 degrés.

Cette vapeur se rend directement dans le régénérateur I, espèce de chaudière tubulaire ayant une surface de 30 décimètres par force de cheval. Cette vapeur traverse les tubes *i* à la façon des gaz produits de la combustion dans les chaudières tubulaires ; là elle se dépouille de son calorique au profit du liquide alimentaire qu'elle porte à une température variant en moyenne de 140 à 150 degrés. Ce liquide enfermé dans l'appareil sans espace gazeux, reste, par conséquent, à l'état liquide possédant une force expansive égale à 4 ou 5 atmosphères environ.

Après avoir échauffé le liquide du régénérateur, la vapeur arrive en s'étendant dans les tuyaux L qui la conduisent au condenseur L' à l'état de saturation, c'est-à-dire, occupant deux fois moins de volume environ et ayant 100 degrés thermométriques. Ce condenseur est identiquement le même appareil que le régénérateur, seulement le liquide qui l'entoure est à l'état libre. La condensation a donc lieu par simple contact.

Par un phénomène resté inexplicable jusqu'à ce jour, cette eau, jouant le rôle de réfrigérant, peut être sans inconvénient portée jusqu'à la température de 60 à 65 degrés, sans que la condensation cesse d'avoir lieu. Cette condensation est même assez spontanée pour que le baromètre reste en pratique entre 67 et 72 centimètres, sans nuire, ainsi que cela a lieu dans les machines à vapeur saturée et à condensation, aux fonctionnements de la pompe à air. D'où on peut conclure que le produit effectif du travail dynamique est en raison du point de stabilité barométrique.

Le liquide résultant de la condensation est aspiré par la pompe à air M' qui peut, *ad libitum*, le rejeter dans la bêche alimentaire servant de réfrigérant au condenseur ; mais comme cette petite quantité d'eau ne suffirait pas au travail de la condensation, il y est ajouté un robinet d'eau froide *m'*. Ce robinet est commandé par un appareil appelé thermostable basé sur la dilatation des liquides, de façon à ce que cette dilatation vienne ouvrir ou rétrécir l'ajutage, et définitivement fournir la quantité d'eau froide mathématiquement nécessaire au degré thermométrique voulu pour que la condensation ait lieu dans les meilleures conditions.

Cet appareil en pratique, nous a démontré qu'avec cette vapeur, il fallait environ de 9 à 13 fois moins d'eau que pour la condensation avec la vapeur saturée.

Nous venons de dire tout à l'heure que le milieu ambiant de l'eau de condensation pouvait être porté jusqu'à plus de 60 degrés ; c'est

cette eau qui, aspirée par la pompe alimentaire J, est alors refoulée dans la pompe dite d'équation K, qui est l'instrument direct de l'alimentation de la chaudière sphéroïdale.

Le cylindre de cette pompe est calculé pour présenter un volume correspondant à une dépense maxima d'un générateur quelconque pour environ 20 à 30 minutes de travail. Le piston plongeur K' qui pénètre dans ce cylindre, déplace la quantité de liquide dont nous venons de parler, étant surmonté du contre-poids P répondant à la pression maxima que l'on veut faire agir sur ledit liquide. Dès à présent, on voit que la force, dont on dispose pour obtenir ce résultat, n'est autre que le déplacement de l'eau par la pesanteur (1).

Or, comme il n'y a dans ce cas aucune solidarité entre cette force et celle générée par la vapeur, on s'explique aisément l'impossibilité de dépasser dans aucun cas la pression calculée d'avance.

Rappelant, ce que nous avons dit au commencement, que le chauffeur était complètement maître de la pression qu'il voulait avoir dans son générateur, on en conclut que les quantités de liquide dépensées pour la marche sont tout à fait arbitraires, tandis que l'eau amenée par la pompe d'équation reste à peu près toujours la même. Cet inéquilibre entre l'apport et la dépense ont obligé à faire commander le robinet à trois eaux l par la tige rigide l' qui, à son point maxima d'élévation, rejette le trop-plein dans la bêche du condenseur, en sorte que, quelle que soit la quantité absorbée, elle est prise sur le tout et le reste est dès-lors rejeté.

Cette eau, animée d'une puissance vive égale au poids dont on a chargé la pompe, va directement au régénérateur, où de 40 degrés thermométriques qu'elle possède, elle s'élève à 150 degrés, et à 150 degrés, elle alimente la chaudière en se fractionnant en quantités proportionnelles aux besoins du moteur, dans l'alimentateur ou robinet diviseur dont nous avons parlé plus haut.

Le tableau ci-après, dressé par M. Testud de Beauregard, explique, jusqu'à un certain point, les différences qui résultent de l'emploi de la vapeur désaturée comparativement à la vapeur produite dans les générateurs ordinaires par les propriétés essentiellement diverses de ces deux vapeurs.

(1) Cette pesanteur, selon les besoins, peut avoir lieu par un poids solide ou liquide, ou par l'élasticité des gaz ou des vapeurs. En effet, ce qui était complètement pratique pour les machines fixes devenait difficile pour des locomotives ou des locomobiles. Dans ce cas, ainsi que nous venons de le dire, le poids direct est remplacé par l'élasticité de l'air ou la tension de la vapeur.

TABLEAU COMPARATIF des propriétés des deux vapeurs d'eau dites :

1° Vapeur saturée, employée dans les chaudières communément en usage ;
 2° Vapeur désaturée, dite sphéroidale, employée dans les appareils du système pneumato-calorique.

ÉCHELLE en degrés centigrades.	PRESSION des vapeurs en atmosphères.		PRESSION des vapeurs en millimètres de mercure.		PRESSION des vapeurs en kilogrammes par centim. carré de surface pressée.		VOLUME de vapeur formée par un litre d'eau.		VITESSE d'écoulement des vapeurs par un orifice de 1 centim. carré et par seconde.	
	Vapeur désaturée.	Vapeur saturée.	Vapeur désaturée.	Vapeur saturée.	Vapeur désaturée.	Vapeur saturée.	Vapeur désaturée.	Vapeur saturée.	Vapeur désaturée.	Vapeur saturée.
	Pression à volonté depuis 1 atmosphère.		Pression à volonté depuis 760 millimètres.		Pression à volonté depuis 1 ^k .033.				590 mètres (chiffre donné par M. Payen).	
700		4143					5434,32		1839,32	
680										
640										
620										
600		3300		2508000		3410	4808,28		1672,28	
580										
560										
540										
520										
500		1260		958300		1303	4180,24	4	1456,17	
480								5		
460								5 1/2		
440								6		
420								8		
400		400		304500		414	3563,21	10	1289,21	
380										
360								18		
340										
320										
300		102		72260		98	2941,17		1023,17	
280										
260		45		34300		47		54		
240		32		24000		33				
220		22		16800		23		102		
200		15		11400		15	2318,13	144	806,13	
180		9 4/5		7730		6,200	2194	29		
160		6		4560		3,600	2070	328		
140		3 1/2		2660		2,050	1945	340		
120		2		1510		1,325	1821	900		
100		1		760,000		0,4783	1696	1696	590	
80		1/2		352,080		0,1965	1571	3462		
60		1/4		144,660		0,0720	1447	7937		
40				52,988		0,0235	1320	20343		
20				17,314		0,0069	1197	5824		
0				5,059			1073	182,323		

Les pressions et volumes de 100° à 240° ont été observés exactement par MM. Arago, Dulong, et celles au-dessus de 240° résultent des formules empiriques de ces mêmes savants.

Les pressions de 0° à 100° sont dues aux observations de M. Gay-Lussac.

Ces volumes sont obtenus d'après les hypothèses que les vapeurs désaturées se comportent comme les gaz fixes ; qu'elles suivent la formule de Mariotte, dont le coefficient a été rectifié par M. Regnault, que ce coefficient de dilatation est constant de 0° à 1000°.

Dans les condenseurs du système pneumatocalorifique, dont la température est maintenue au-dessous de 100° par un bain réfrigérant et une pompe à air, qui évacue l'eau de condensation et entretient le vide, il semble qu'à la température de 40°, la vapeur s'annihile complètement en se transformant en eau. En d'autres termes, la vapeur désaturée, qui se condense complètement dans l'eau à 100°, disparaît aussi complètement au-dessous de 40°.

PRINCIPAUX AVANTAGES DU SYSTÈME PNEUMATO-CALORIFIQUE.

ÉCONOMIE. — M. Testud de Beauregard garantit une économie de 50 % sur le combustible dépensé antérieurement, et une conservation des chaudières en marche normale pour une durée supérieure à celle des chaudières ordinaires.

L'économie apportée par la vapeur désaturée provenant du mode de générateur, la diminution du combustible reste toujours la même, proportion gardée, quel que soit le degré de perfection ou d'imperfection des machines motrices qu'elle alimente.

RÉDUCTION DU VOLUME DES CHAUDIÈRES. — La question de la réduction du volume, soit que l'on envisage les machines fixes, locomobiles, locomotives, bateaux à vapeur, est d'une telle valeur qu'il suffit de la signaler pour qu'on en comprenne l'importance. Le générateur est environ six fois plus petit en volume que les générateurs ordinaires.

La surface de chauffe directe, réduite dans la proportion de 18 à 1.

Foyer quatre fois plus petit en surface. Vitesse de gaz à peu près identique.

La quantité d'étain est tout à fait arbitraire et en relation avec les besoins spéciaux de tel ou tel travail, mais basée cependant sur cette donnée, que la masse sera proportionnelle au rayon du fond du générateur, la ligne du niveau étant à 2 centimètres au-dessous des rivets qui font assemblage de ce fond avec la virole.

Ce qui fait qu'en pratique, à moins de besoins spéciaux, une chaudière de 1 cheval contient 35 kilogrammes.

Une chaudière de 2 chevaux 70 kilogrammes, soit en moyenne 30 kilogr. d'étain par force de cheval.

SÛRETÉ. — Contrairement aux chaudières à vapeur en usage, la chaudière pneumatocalorifique étant par son principe absolument inexplosible, n'emploie aucun appareil de sûreté, la cause du danger n'existant

pas. Dès-lors plus de risques de voisinage, application industrielle pratique pour toutes les machines dans toutes les habitations et sécurité pour les locomotives et les bateaux à vapeur.

SUPPRESSION DES GRILLES ET DE LA CHEMINÉE. — Les grilles du foyer sont supprimées ; la combustion est entretenue par la soufflerie aérhydrique (1), qui, indépendamment de l'économie apportée, permet d'activer le feu à volonté, et, par conséquent, de doubler ou tripler instantanément la puissance de production de vapeur d'une chaudière quelconque. Le tirage ayant lieu par cette puissante soufflerie, il n'y a plus besoin de cheminée ; ce qui entraîne pour toutes les industries une grande diminution dans les frais d'installation, et ce qui est pour la marine un fait capital.

FUMIVORITÉ COMPLÈTE. — Les observations pratiques ont révélé cette différence existant entre la vapeur saturée et la vapeur désaturée, à savoir que, pour la première, les gaz produits de la combustion, s'échappant à un degré thermométrique infiniment plus élevé que la vapeur, tandis que pour la seconde, il y avait quelquefois équilibre et le plus souvent le départ de gaz à un degré thermométrique moindre que la vapeur produite.

Dans le premier cas, surabondance de fumée et, par conséquent, carbone libre, ne s'étant pas uni à l'oxygène pour céder son calorique. Dans le second, peu ou pas de fumée, et l'analyse chimique de ces gaz donnant une grande quantité d'acide carbonique, ce qui prouve la combustion complète (2).

Ce phénomène s'explique aisément par l'abaissement de la température due aux parois de la chaudière dans la vapeur saturée (120 à 150 degrés), tandis que dans la vapeur désaturée, la paroi dépassant toujours 300 degrés, la combustion du carbone a lieu à peu près complètement.

Quant à la puissance dynamique, elle a lieu avec une quantité d'eau égale à peu près au tiers de celle qu'il faudrait pour la vapeur saturée pour une puissance identique. L'excès de calorique sensible, obligé dans ce cas, est rendu en presque totalité par la transformation de l'eau

(1) Nous donnons plus loin la description de cette soufflerie.

(2) Analyse des produits de la combustion recueillis dans la cheminée d'un générateur pneumato-sphéroïdal :

Azote	0,7000
Oxyde de carbone	0,0600
Acide carbonique	0,2592
Carb. libre	0,0008

d'alimentation à l'état de fluide élastique dans l'appareil, nommé ré-générateur.

VAPORISATION INSTANTANÉE. — Il résulte de ce fait les avantages qui suivent :

1° D'être en vapeur et en pression dans un laps de temps de vingt à vingt-cinq minutes ;

2° De suspendre et reprendre la production de vapeur à chaque instant et selon les besoins du service de la machine quelle qu'elle soit ;

3° De diminuer dans une grande relation l'espace occupé et le poids de l'appareil ;

4° D'utiliser l'énorme dilatation de la vapeur.

SUPPRESSION DES DÉPÔTS CALCAIRES. — Ce fait d'une haute importance s'explique par lui-même, puisque l'eau, se vaporisant dans d'autres loix, ne touche pas le fond de la chaudière et ne laisse comme dépôt qu'une poussière fine, dont on se débarrasse à volonté par le purgeur. Il en est de même du chlorure de sodium (sel marin) pour la navigation.

RÉGULARITÉ ET STABILITÉ DE MARCHÉ. — L'alimentation ayant lieu invariablement par un robinet ou tiroir diviseur, sous une pression constante et uniforme tout à fait indépendante du générateur et de la machine, de telle sorte que la chaudière sphéroïdale peut être considérée comme un appareil de précision.

FACILITÉ DE SERVICE. — Le travail se trouve réduit à l'état pratique : le feu ne demande plus une activité incessante de la part du chauffeur ; l'alimentation est continue, et le condenseur destiné à produire le vide, chose si difficile en pratique, est rendu complètement industriel et ne demande jamais de soins assidus ni de réparations.

APPLICATIONS. — La vapeur désaturée à l'état naissant, ne pouvant entraîner d'eau, ni mécaniquement, ni physiquement, et possédant une température que l'on peut régler facultativement entre 200 et 800 degrés avec ou sans pression, peut être utilisée avec des appareils *ad hoc*, en outre des avantages provenant de sa force d'expansion pour le travail des machines, soit comme véhicule calorifique, avec un degré thermométrique stable, et remplaçant alors le feu dans toutes ces applications, soit comme affinité chimique.

C'est ainsi qu'elle pourrait être appliquée aux industries suivantes :

1° Chauffage de l'air et de l'eau, dessiccation, combustion ;

2° Carbonisation des bois et de la houille pour la fabrication du coke en vase clos ;

3° Généralement toutes les distillations, particulièrement l'eau rendue potable pour les besoins de la marine ; la fabrication des alcools de betteraves et leur désinfection, la fabrication des alcools de vin, de

l'asphodèle et du sorgho. Distillation des schistes et du boghead, de la tourbe, des goudrons et de toutes les matières hydro-carburées ;

4° Trempage de l'acier, etc., etc ;

5° Cuisson du plâtre et de la chaux, cuisson des matières alimentaires, panification ;

6° Sublimation du soufre, du mercure, de l'arsenic ;

7° Fabrication de l'iode, de l'acide stéarique, etc. ;

8° Isolement des matières volatiles (ammoniaque, alcools, etc.) ;

9° Formation probable de l'acide gallique et pyrogallique, sa fabrication ;

10° Chauffage des cylindres en mouvement, soit comme préparation des tissus, soit comme combustion des fils. Chauffage des appareils pour le blanchissage du linge ;

11° Fabrication de l'acide pyroligneux en vase clos ;

12° Foulage des laines, feutrage, fabrication du papier ;

13° Décoloration probable des cuves d'indigo ;

14° Blanchiment, cire, toile, coton, soie, paille, etc. ;

15° Isolement facile de la parafine ;

16° Enfin, formation probable de matières non encore employées à cause du prix de revient, comme l'aldéide.

SOUFFLERIE AÉRHYDRIQUE.

OBTENTION D'AIR PUR, APPAREIL REMPLAÇANT LES MACHINES SOUFFLANTES ET LES VENTILATEURS.

La soufflerie aérhydrique consiste dans l'envoi direct de la *vapeur désaturée à l'état naissant*, surchauffée à 900 degrés sur le foyer de la combustion, où en présence du carbone, elle se décompose en oxygène et en hydrogène.

Rien de plus naïf et cependant de plus rationnel, que d'utiliser ainsi directement la puissance expansive de la vapeur désaturée à l'état naissant.

Si on se trouve en effet en présence d'une machine soufflante et qu'on veuille se donner la peine de calculer la quantité de vapeur émise dans le cylindre moteur, on voit que cette vapeur est employée à faire agir piston, tambour, bielle, etc., et que la machine soufflante ne représente pas le quart de cette même quantité de vapeur (la vapeur étant à 5 atmosphères, et l'air rendu à la pression de 7 à 8 centimètres de mercure), tandis qu'au moyen de la vapeur utilisée directement, le volume d'air obtenu est sept fois plus grand que celui de la vapeur.

Mais qu'on ne s'y trompe pas, cependant, la vapeur saturée serait

bien loin de donner le même résultat par deux causes que nous allons énoncer.

La première, qui s'explique d'elle-même, est la quantité de vapeur produite par un volume d'eau.

La vapeur saturée donne 1700 fois le volume de l'eau, tandis que la vapeur désaturée à 900 degrés produit 5700 litres de vapeur par litre d'eau vaporisée.

D'où il résulte, que sous une pression identique, on obtient d'une part un écoulement plus rapide en raison de la densité, et d'autre part, un bien plus long écoulement en raison des espaces occupés. Et comme les quantités d'air entraîné sont proportionnelles à la quantité et à la vitesse de la vapeur, on obtient des résultats bien différents, selon que la vapeur est saturée ou désaturée.

La seconde cause consiste, en ce que la vapeur saturée ne se mélange pas avec l'air et pourrait tout au plus, par son mouvement rapide, entraîner une partie de l'air ambiant. La vapeur désaturée, au contraire, qui occupe un grand espace, comme nous venons de le dire, tend encore par le calorique dont elle est pénétrée, à en occuper un bien plus grand, ce qui permet à ses molécules de déplacer et entraîner ainsi un très-grand volume d'air, auquel elle se mélange. D'après des expériences directes, la quantité d'air entraîné paraît être à 5 atmosphères de pression (2 atmosphères effectives), égale à sept fois la quantité de vapeur émise dans le même temps, et à 5 atmosphères égale à plus de neuf fois.

Enfin, la vapeur désaturée ayant une dilatation énorme, il n'est besoin que d'une très-petite quantité d'eau pour condenser. L'expérience de plus de dix années a démontré à M. Testud de Beauregard, qu'à cette température, la vapeur désaturée se condense encore parfaitement dans un milieu de plus de 60 degrés. Ce qui permet de construire des condenseurs usant vingt et une fois moins d'eau que les condenseurs à vapeur saturée.

Cette question de la condensation est capitale et suffirait à elle seule pour proscrire l'emploi de la vapeur saturée, n'eût-elle pas les inconvénients que nous avons signalés.

DESCRIPTION DE LA SOUFFLERIE ET DES APPAREILS SURCHAUFFEURS REPRÉSENTÉS
PAR LES FIG. 2 A 9.

La fig. 2 montre en détail la disposition de l'ajutage de la soufflerie et du cône d'introduction. Le tuyau N amène la vapeur surchauffée dans l'entonnoir du tuyau conducteur N'. La distance entre cet entonnoir et le cône doit être d'autant plus grande que la pression est

elle-même plus considérable. La flèche centrale indique la projection de la vapeur au gaz ; les deux flèches latérales, l'introduction de l'air, le mélange est indiqué par des petits traits brisés à l'intérieur du tuyau conducteur N'.

Les fig. 3, 4 et 5 représentent en sections longitudinale, horizontale et transversale l'appareil surchauffeur de la vapeur ou du gaz.

La fig. 6 montre l'application industrielle de la soufflerie à un haut-fourneau.

Comme on le remarque par ces figures, cet appareil est composé d'un bloc en fonte O, percé d'ouvertures *o* qui la traversent dans le sens de sa longueur ; les extrémités sont garnies de bagues et débouchent à l'intérieur de deux boîtes *o'* fondues chacune avec trois tubulures. Les tubulures centrales servent, l'une à recevoir la bride du tuyau d'arrivée de la vapeur *p'*, l'autre le tuyau d'échappement N. Les autres tubulures sont destinées à recevoir au besoin des tubes du distributeur.

Ce bloc est en outre pourvu d'autres ouvertures *q*, percées perpendiculairement au premier et servant au passage des gaz brûlés sous le foyer du fourneau Q (fig. 6), dans lequel l'appareil est placé pour subir la haute température nécessaire au surchauffage de la vapeur qui le traverse.

Cette vapeur, avant d'entrer dans le surchauffeur, passe par le purgateur *q'*, destiné à la dépouiller de l'entraînement mécanique du liquide qui l'engendre et des produits de la condensation.

Le foyer du surchauffeur est lui-même activé par une soufflerie aérhydrique, au moyen du tube *r* et d'un cône terminé par le tuyau *r'* qui débouche sous le foyer.

A droite du haut-fourneau, dont la base est représentée fig. 6, est indiqué un second surchauffeur à gaz à température maxima, qui diffère de celui de gauche en ce qu'il n'est pas chauffé extérieurement.

Les fig. 7 et 8 représentent en section longitudinale et transversale un appareil pour l'obtention de l'air pur, en remplacement des machines soufflantes et ventilateur.

Dans cet appareil, la vapeur à 900 degrés, est amenée du surchauffeur au moyen du tuyau R, sur lequel sont greffés les souffleurs *s* (fig. 7 et 9) qui lance la vapeur par une ouverture de 4 millimètre et demi de diamètre dans les tuyères *s'*.

Cette vapeur et avec elle l'air entraîné latéralement par le courant gazeux, pénètre dans la capacité S, servant de réservoir au mélange d'air et de vapeur, ayant une pression proportionnelle à la pression initiale de la vapeur.

Ce mélange traverse les tubes *t* renfermés dans l'enveloppe cylindrique en tôle T et se rend dans la capacité S' pour s'échapper par le

tuyau de prise d'air pur t' . Un tuyau u amène de l'eau froide dans l'enveloppe, et cette eau, échauffée par le passage des gaz à travers les tubes, s'écoule par le tuyau de trop plein u' (fig. 8).

La vapeur mélangée à l'air, en traversant ce condenseur tubulaire, par contact se condense, et l'eau qui en résulte est recueillie dans le vase récepteur U , muni d'une valve v , s'ouvrant seule, afin de laisser échapper le trop plein de la condensation, mouvement basé sur les différences de densités. L'eau distillée qui s'écoule du tube v' est reçue dans le réservoir U' d'une contenance *ad libitum*.

Dans le cas où l'air, dépouillé de la vapeur dans la capacité S , entrainerait encore mécaniquement un peu d'eau de condensation, un robinet est placé sur la conduite de prise d'air t pour purger cette conduite.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LA SOUFFLERIE AÉRHYDRIQUE COMPARATIVEMENT A LA SOUFFLERIE PAR L'AIR FROID OU CHAUD.

Dans les appareils de combustion, cubilot, haut-fourneau ou autres, la combustion agit en raison directe de la vitesse de l'air, et la puissance calorifique a lieu par zones. Elle s'établit de proche en proche, en formant un noyau central vis-à-vis de la tuyère. En effet, la formation de l'acide carbonique forme une circonférence calorifique, dont le noyau d'action doit être le centre de l'appareil, répondant au centre de la tuyère.

Ainsi, le diamètre d'un cubilot, d'un haut-fourneau ou de tout autre appareil, visant aux plus hautes températures, devra être calculé d'après la pression de l'air envoyé, laquelle pression recule incessamment le point central calorifique, en raison directe de la pression ou de la vitesse d'écoulement.

La vapeur désaturée de 7 à 900 degrés, prise pour le même usage a des lois multiples, auxquelles on doit avoir égard pour obtenir des effets identiques, d'autres effets et même de plus grands effets.

Ainsi, la vapeur s'élance du souffleur dans la tuyère, entraînant par sa vitesse une quantité d'air proportionnelle à sa vitesse, d'une part, d'autre part en raison directe de l'éloignement du souffleur. Par exemple, si on place le souffleur enfoncé d'un centimètre dans ladite tuyère, on changera vainement la pression de 1 à 3 atmosphères, en passant par toute l'échelle graduée, il sera impossible d'obtenir la combustion blanche, éblouissante devant cette tuyère. Si, au contraire, on recule le souffleur de 15 millimètres de la tuyère depuis 1 atmosphère jusqu'à 3, on obtiendra la combustion blanche et éblouissante devant la tuyère. Dans ce cas, la disproportion des effets relativement à la petitesse des causes est vraiment remarquable.

Le diamètre de l'émission du souffleur joue aussi un grand rôle dans ce cas. Si cette émission a 1 millimètre et demi, la combustion blanche ne se produit qu'aux environs de 4 atmosphères, tandis que si l'émission du souffleur a 4 millimètres, la combustion blanche s'obtient à 1 atmosphère et quart; et la pression en surplus ne paraît pas augmenter sensiblement l'élévation de température. Dès-lors, on peut conclure qu'une somme de vapeur doit être animée d'une certaine vitesse et n'entraîner qu'une certaine quantité d'air, pour que le total produise le plus grand effet calorifique possible. En un mot, c'est là une question de relation qui doit être scrupuleusement établie entre la vapeur, sa vitesse, sa chaleur et l'air entraîné.

La soufflerie aérhydrique, comme l'autre soufflerie, produit aussi des zones calorifiques différentielles, aussi un noyau central, mais qui n'est plus à la même place. Au lieu de répondre au centre d'un fourneau quelconque partant du centre de la tuyère, il existe environ de 4 à 6 centimètres au-dessus de ce centre de la tuyère.

Il y a cela de remarquable que la soufflerie par l'air n'engendre qu'un noyau central, tandis que la soufflerie aérhydrique en crée deux. L'un puissant en intensité de 4 à 6 centimètres au-dessus du centre de la tuyère, l'autre puissant en calories, mais disséminé sur une plus grande surface, qui est située à quelques centimètres de la surface supérieure du combustible. Le premier dû à la formation de l'acide carbonique produit par l'oxygène contenu dans l'air et la vapeur, et l'autre par la formation de l'eau due à l'hydrogène contenu dans la vapeur.

Si on réfléchit à ce qui vient d'être dit, il pourra surgir cette réflexion que ces deux centres de chaleur paraissent ne devoir être qu'un centre divisé en deux parties. C'est-à-dire que si l'air, à son noyau central, produit un chiffre calorifique égal à A, on aurait droit de se demander si les deux centres de la soufflerie aérhydrique ne sont pas le produit de la division de A par 2. Nous avons lieu de croire, d'après les études faites, que ce serait là une grave erreur. En effet, la sphère calorifique engendrée par l'air est plus vaste que celle engendrée par la vapeur, mais son noyau est bien moins intense; cela est rationnel eu égard aux quantités d'oxygène émises dans le même temps, d'une part; d'autre part, pour l'air, la somme entière calorifique profite au besoin de l'opérateur, tandis qu'avec la vapeur désaturée une partie X de cette somme est soustraite dans la transformation de la vapeur en gaz fixes. Mais, si l'on s'identifie un instant à cette transformation, on est ébloui du parti que l'on peut en tirer.

Comparons :

Air envoyé dans la tuyère à une pression de dix centimètres, addition azote 4, oxygène 1.

Soufflerie aérydrique. — Vapeur envoyée à la pression de 114 centimètres de mercure entraînant une quantité d'air, dont la vitesse peut être égale à la pression de 10 centimètres de mercure.

Voilà donc pour la vitesse de l'air le résultat effectif égal à la soufflerie ordinaire, la somme dans le temps a seule varié, c'est-à-dire qu'étant donné le même cylindre d'entrée, on aura avec la soufflerie aérydrique une quantité d'air à la même pression de 10 centimètres de mercure, diminuée de l'espace occupé par la vapeur, soit un cône tronqué, dont le sommet aura 4 millimètres de diamètre, représentant le septième environ du cylindre total, soit pour l'air une diminution d'un septième.

Le septième d'air contient un cinquième d'oxygène, soit un trente-cinquième.

Tandis que le cône de vapeur qui entre dans le même temps avec une pression onze fois plus grande, représente onze septièmes, dont chacun contient un tiers d'oxygène, soit onze vingt-unèmes d'oxygène au lieu de un trente-cinquième, soit 17 fois autant d'oxygène dans le même temps, dont il faut déduire la quantité de calories absorbées dans le même temps pour la transformation de la vapeur en gaz fixes, en ayant soin toutefois de tenir compte des calories à l'état sensible emmagasinées dans la vapeur à 900 degrés.

Quand nous disons 900 degrés, on pourrait avec raison objecter que la vapeur qui possède réellement 8 à 900 degrés dans le tuyau de conduite en perd une quantité notable, en s'élançant dans l'atmosphère; mais elle ne les perd qu'en en cédant une partie à l'air environnant qu'elle entraîne avec elle, en sorte que la perte de l'un faisant le bénéfice de l'autre, le tout concourt au même résultat. Si, malgré cette analyse, on persiste à croire que la somme calorifique apportée par la vapeur se divise en deux centres, en retirant en intensité à l'un la quantité dont l'autre profite, doit-on admettre pour cela que l'industrie ne saurait tirer parti d'un pareil état de choses?

Non, certainement, puisque l'intensité est en raison directe des moyens d'action, en faisant concourir deux tuyères faisant angle ensemble, on obtiendra un noyau central qui sera plus que doublé.

Et, d'ailleurs, en abandonnant tout à fait cet ordre d'idées, n'avons-nous à voir dans cette vapeur qu'un appareil soufflant? N'avons-nous pas à nous inquiéter avant toute chose de la nature des produits? Or, jusqu'ici toutes les expériences faites par M. Testud de Beauregard lui ont démontré d'une façon irrécusable que les produits étaient de nature supérieure, que la décarburation, en présence de l'hydrogène, était tellement facile qu'il était à priori plus difficile de laisser la fonte à

l'état de fonte, que de la faire passer, pour ainsi dire, spontanément à l'état de fer.

Il ne faut pas se dissimuler qu'avec d'autres agents, on doit nécessairement trouver d'autres modes d'emploi, et comme il est certain aujourd'hui que les produits engendrés peuvent à volonté rester dans leur nature ou se transformer facilement et économiquement au gré de l'opérateur, il faut que celui-ci tire parti de ces énormes avantages, en changeant le mode d'action, puisqu'il a affaire ici à un autre corps.

M. Testud est aujourd'hui convaincu de la bonté et de la facilité d'obtention de produits ; il ne reste donc plus qu'à examiner scrupuleusement et sincèrement, si l'emploi de la soufflerie aérhydrique mue par la vapeur désaturée à l'état naissant, produit en son principe une économie réelle, soit de fait, soit de main-d'œuvre, soit de longévité d'action.

1° ÉCONOMIE DE FAIT. — Tout emploi de calorique à haute tension oblige l'envoi d'air en quantité et en vitesse suffisantes. Jusqu'à présent, ces envois d'air en quantité convenable n'ont pu être faits qu'en empruntant la force à la vapeur ; or, cette force étant recueillie par une transmission incessante, chacune de ces transmissions prend un escompte sur la force transmise. Si l'on y ajoute l'usure des pièces, les dépenses de lubrification, loyer, intérêts et amortissement du capital, etc., etc., ont produit une somme de dépenses par laquelle on est fatalement obligé de passer. Il n'y a pas d'autres moyens connus aujourd'hui. Or, que fait la soufflerie aérhydrique ? Sans machines, sans engins, sans transmission, la vapeur insuffle l'air directement où on en a besoin. Et pourra-t-on objecter que cette insufflation dépense une plus grande quantité de vapeur ? Que l'air obéit moins directement qu'à l'aide des intermédiaires et transmissions de puissance ? Il est inutile de s'étendre sur ce point. Et quelle vapeur a-t-on encore ? De la vapeur qui occupe un immense espace, ayant plus que quintuplé son volume et n'ayant absorbé le calorique qu'à l'état sensible, sans le prendre pour transformation de la vapeur qui, à 300 degrés, coûte déjà moitié moins, et qui, pour la soufflerie à 900 degrés, ne coûte certainement pas le quart.

Et, d'ailleurs, sans chercher à remplacer complètement un corps par un autre, n'est-il pas plus simple de prendre à chacun ses qualités et de les utiliser ? Puisque la vapeur donne d'excellents produits, puisque son hydrogène peut être si utilement employé pour ses affinités chimiques, puisque sa présence seule désulfure le coke, désulfure le fer, décarbure la fonte en la transformant en fer, puisque, employé simplement comme courant, cet hydrogène transformera la fonte dure en fonte maléable.

Peut-on prévoir tout le parti qu'il est possible de tirer de flots d'hydrogène si économiquement produits, ou bien encore d'oxyde de carbone si facilement obtenu? Que dire de tout cela pour la fabrication de l'acier? Et, pour arriver à de tels résultats, ne peut-on pas utiliser la vapeur en lui donnant l'air comme auxiliaire où besoin est. L'un ne nuira pas à l'autre, tous deux viendront apporter leur contingent d'effet utile.

Mais qu'à tort ou à raison, il plaise de se priver de la vapeur pour n'insuffler dans le fourneau que l'air atmosphérique. Quoi de plus facile? Et certes, la soufflerie aérydrique sera encore le moyen le plus économique. Il suffit d'insuffler l'air à travers un petit condenseur, dès-lors cet air sera dépouillé de la vapeur qu'il contient et alimentera le foyer à la pression qu'il conviendra.

Pour obtenir cet effet, la marge économique est encore assez grande. Il y a loin d'un condenseur de quelques mètres de surface, usant comme réfrigérant environ 43 fois moins d'eau que pour la vapeur ordinaire, à l'achat des machines à vapeur pour transmissions de force et à la création d'énormes machines soufflantes.

Ou mieux encore, que l'on ait besoin d'insuffler l'air à une très-haute température, quel sera donc le chauffage plus actif, plus économique pour saturer l'air de calorifique que la soufflerie aérydrique qui lance incessamment des flots d'hydrogène enflammé. On reconnaîtra avec M. Testud que rien n'est plus logique que de chauffer l'air passant à travers le surchauffeur à l'aide de cet hydrogène enflammé qui donne une combustion si ardente, si riche en calories, si pure en son essence. Dans cette combustion, pas de fumée produite, par conséquent, pas d'obstructions dans les surfaces présentées, et, ce qui est plus important encore que tout cela, une vitesse calorifique que l'on tient dans sa main, que l'on manie à l'aide d'un robinet, ce qui peut, pour ainsi dire, établir l'équilibre entre l'absorption calorifique et sa génération.

Au fond, la soufflerie aérydrique est donc le moyen naïf d'avoir à sa disposition, avec la pression que l'on voudra obtenir, de l'air pur, c'est-à-dire, de l'azote et de l'oxygène. Un mélange gazeux composé d'air et de vapeur, c'est-à-dire, de l'azote, une grande quantité d'oxygène et une quantité d'hydrogène qui sert, *ad libitum*, comme agent calorifique ou comme agent chimique, soit enfin de la vapeur seule qui fournira des flots d'hydrogène ou d'oxyde de carbone, agents si précieux dans la métallurgie.

2° ÉCONOMIE DE MAIN-D'ŒUVRE. — L'économie de main-d'œuvre se démontre par ce qui vient d'être dit, nous n'en parlerons pas.

3° LONGÉVITÉ D'ACTION. — Par longévité d'action, il ne faut pas en-

tendre la durée de l'appareil, sa simplicité parle assez haut en sa faveur, mais sa longévité d'action, la durée de l'action chimique ou physique, action qui s'étend et influe sur tous les matériaux employés. Par exemple, que dans la fusion d'un minerai de fer, il soit employé un carbonate, que le combustible soit du coke, il arrivera que l'hydrogène produit par la soufflerie sera employé d'après la loi des affinités; il commencera donc par désulfurer complètement le coke en produisant du gaz acide sulfhydrique; puis, tout en enlevant le soufre, le calorique engendré aura chassé l'acide carbonique du fer, et à son temps, il s'emparera du carbone contenu dans ce dernier. Donc, l'action prolongée de l'hydrogène fera dans ce cas deux choses importantes de la métallurgie, la désulfuration du coke et la décarburation du fer. Le minerai pourra donc, sous cette influence plus ou moins prolongée, passer de l'état de fonte à l'état d'acier ou à celui de fer, selon que l'opérateur aura aidé les affinités ou les aura repoussées, et si l'on remarque que tout cela se produit sans influence étrangère et par le seul emploi d'une force motrice naïve, on verra quel parti intéressant on peut et on doit en tirer. L'action peut se modifier, mais elle ne varie jamais. Il sera créé tant d'hydrogène, tant d'oxyde de carbone en tel temps, il en sera créé le double ou le triple dans le même temps, selon les besoins de l'opérateur; mais, dans ce cas, la longévité d'action subsistera et sera toujours proportionnelle à la cause qui l'engendrera.

Enfin et en résumé, répétons-le encore, la soufflerie aérhydrique est le moyen le plus simple de développer une grande quantité de calories et surtout, ce qui n'est pas encore connu, celui de commander au foyer et de générer et graduer à son gré la chaleur.

DU SURCHAUFFEUR A AIR.

Dans l'industrie métallurgique, on a compris depuis longtemps l'utilité d'envoyer dans les hauts-fourneaux l'air des machines soufflantes à la température la plus élevée possible, c'est ce qui explique l'usage presque général des appareils Calder, qui produisent une élévation de température ne dépassant guère 500 degrés centigrades.

Mais, si on emploie pour l'air le surchauffeur décrit plus haut, en calculant les surfaces offertes et la masse métallique dans les proportions nécessitées par cette nouvelle application, on a pour premier avantage un appareil occupant un espace considérablement réduit, dont la masse, faisant volant calorifique, produit la stabilité thermométrique, en rectifiant les intermittences du foyer, et on obtient ainsi de l'air qui, à la sortie du surchauffeur, possède une température variant de 600 à 800 degrés, susceptible de fondre une plaque de zinc à l'air libre.

PRODUCTION DE L'ANGLETERRE EN MINERAIS DE FER

ET COMPARAISON AVEC LA PRODUCTION DE LA FRANCE

D'après les documents publiés dans les *Annales des Mines*, le poids des minerais passés aux hauts-fourneaux anglais a varié, dans ces dernières années, de 8 à 10 millions de tonnes donnant 3,500,000 à 3,650,000 tonnes anglaises de fonte. En 1854, d'après M. Truranc, on aurait même fondu 12,346,000 tonnes ; mais ce chiffre est exagéré et nullement en rapport avec la fonte produite. Les chiffres suivants, publiés par le *Geological-Survey*, paraissent plus exacts :

En 1857 9,573,281 tonnes.

En 1858 8,040,959 —

Cependant, ce dernier chiffre semble un peu faible, lorsqu'on le compare au poids de la fonte qui, pour cette même année, est estimé à 5,456,064 tonnes. Il est vrai qu'aux 8,040,959 tonnes, il faut ajouter les minerais venant de l'étranger (de l'Espagne surtout), dont le poids est d'environ 50,000 tonnes. De plus, il importe de remarquer que, dans plusieurs districts, les scories de forge retournent sans cesse intégralement au haut-fourneau, et qu'ainsi une partie notable du fer des minerais sert plus d'une fois, dans la même année, à la fabrication de la fonte.

L'industrie des fers s'est développée plus rapidement en Angleterre, depuis 25 ans, que celle des houilles. Tandis que sa production en combustible minéral a triplée, celle de la fonte et, par suite, celle des minerais de fer se sont accrues dans le rapport de 1 à 5 ; savoir : de 700,000 tonnes de fonte en 1833, à 3,500,000 en 1858.

Sous ce rapport, la France n'a pas marché aussi vite.

En 1833, notre production en fonte était de . . . 269,000 tonnes.

En 1858 871,000 —

Mais si l'on considère uniquement le travail à la houille, on trouve, pour la même période de 25 ans, un accroissement plus que décuple.

L'Angleterre exporte très-peu de minerais et uniquement du fer oxyde terreux, riche, servant à la préparation de la fonte malléable. La France en a reçu, en 1858, 1,341 tonnes, et, en 1859, 1,420.

Les minerais de fer fondus en Angleterre proviennent, en majeure partie, du terrain carbonifère et surtout des *coal-measures*.

Les 8,040,959 tonnes de l'année 1858 se répartissent de la manière suivante :

Le terrain houiller a fourni, en carbonates terreux	5,040,000 tonnes.
Le millstonegrit, en hydroxydes et hématites brunes	400,000 —
Le calcaire carbonifère, en hématites rouges et fers spatiques plus ou moins décomposés. . .	1,000,000 —
Les terrains plus modernes, parmi lesquels surtout les lias du Cléveland, en minerais divers.	1,600,000 —
	8,040,000 tonnes.

Ainsi, 6,440,000 tonnes, ou les 0,80 de la masse totale, sont fournis par le terrain carbonifère, et plus de 0,60 se composent de minerais houillers proprement dits. Les 0,20 restants proviennent surtout du lias, tandis que le terrain crétacé et, plus particulièrement, les terrains tertiaires sont relativement stériles. En faisant, d'après le compte-rendu des travaux des ingénieurs des usines, le relevé des diverses sortes de minerais, on trouve, pour l'année 1849 :

Sur un total de 1,766,400 tonnes de minerais bruts ;	
A très-peu près 1,400,000 — de minerais tertiaires ;	
Ou sur. 1,094,000 — de minerais préparés ;	
Environ 700,000 — de minerais tertiaires lavés ;	
Soit, à très-peu près les 0,65.	

Le fer carbonaté lithoïde anglais est, par suite, remplacé en France par le minerai hydroxidé en grains des terrains tertiaires, et tandis qu'en Angleterre presque tous les minerais proviennent de véritables travaux de mines, la plupart des nôtres sont exploités à ciel ouvert ou dans des minières d'une faible profondeur. De là, en notre faveur, une différence très-notable sous le rapport du prix de revient. L'avantage nous reste également, lorsqu'on compare la teneur et la qualité des minerais.

En Angleterre, le rendement moyen des minerais crus dépasse rarement 35 pour 100, tandis qu'il ressort en France à 38 pour 100 après lavage. Les minerais houillers grillés de l'Angleterre sont, à la vérité, plus réductibles et surtout plus fusibles que nos minerais en grains, toujours si chargés en alumine ; mais sous le rapport de la pureté, ils ne soutiennent pas la comparaison. Les minerais houillers les plus purs et les oalithes liasiques de Cleveland renferment tous au moins 2 à 3 millièmes de phosphore et ne peuvent ainsi jamais produire des fers forts comparables à ceux que nous donnent les minerais du Comté, du Berry, du Périgord, de l'Ariège.

FABRICATION DU VERMILLON

Par M. GAUTIER-BOUCHARD

M. Gautier-Bouchard, en donnant connaissance à la Société industrielle de Mulhouse, dans sa séance du 28 mai dernier, de la fabrication du vermillon, expose que l'on a publié de nombreux procédés pour sa préparation, soit par voie sèche, soit par voie humide. Tous sont indiqués, dit-il, comme donnant des produits parfaits ; mais on ne saurait dire si la faute tient à ce que les auteurs ont fait quelques réticences, ou à ce que ces procédés sont entourés de difficultés qui ne comportent pas une explication rigoureuse ; mais le fait est que, s'il est vrai qu'avec une des nombreuses recettes indiquées par les auteurs, on peut obtenir un vrai vermillon chimique, on n'obtient pas, à coup sûr, un beau vermillon commercial.

Les procédés connus peuvent se réduire à deux : celui par la voie sèche et celui par la voie humide. Le premier, qui donne le vermillon hollandais, comprend les recettes de Tucker et de Brandt. On combine directement le soufre avec le mercure, on obtient ainsi un *magma* appelé *éthiops*, que l'on soumet à la distillation.

Le second procédé a été étudié par Schulz, Baumé, Kirchoff-Bucholz, Liébig, Fremner, Jacquelin, Verlhé. Le soufre est porté sur le mercure libre, ou combiné par la potasse ou l'ammoniaque, à l'état de polysulfure. Des procédés intermédiaires consistent à préparer l'éthiops par voie sèche, et à le virer par les lessives sulfurées, ou à préparer ce même éthiops par voie humide, et à le soumettre à la sublimation. Il paraîtrait que le vermillon chinois est fabriqué par voie humide ; et, quant au vermillon d'Autriche, on s'accorde à dire qu'il est préparé par voie sèche, si même il n'est du cinabre porphyrisé.

En France, on emploie l'un et l'autre procédé. Les recettes sont tenues secrètes ; elles ne diffèrent de celles publiées que par certains tours de main qui font le succès de leurs détenteurs.

L'auteur a pensé qu'il ferait une chose utile, en publiant les recherches qu'il a faites dans son usine, avec le concours de M. Mamet, qui y dirige son laboratoire, et qu'il croit devoir continuer sur la fabrication de ce beau produit.

Le procédé auquel M. Gautier-Bouchard s'est attaché est celui de la voie humide ; il emploie le sulphydrate d'ammoniaque sulfuré, polysulfure d'ammonium. L'opération est facile, la réaction est nette, le résultat est infaillible. Le vermillon obtenu est très-beau, peut-

être laisse-t-il un peu à désirer sous le rapport de la solidité, si on le compare avec les meilleurs produits de l'espèce; mais l'auteur est certain qu'à mesure qu'il pourra mieux saisir les détails de l'opération, il vaincra cette dernière difficulté.

Le polysulfure d'ammonium dont se sert l'auteur n'est employé par personne aujourd'hui, il a pourtant été indiqué d'abord par Hoffmann, ainsi que l'apprend Macquer, dans son dictionnaire de chimie (1778), et plus récemment par Liébig; mais ces essais paraissent n'avoir pas été suivis, car on ne retrouve pas cette indication dans les ouvrages qui ont traité industriellement de la fabrication du vermillon. Il ne serait cependant pas impossible que la recette d'Hoffmann servit encore en ce moment à quelques manufacturiers anglais, fabricant dans le secret. Quoi qu'il en soit, voici comment il conduit l'opération :

On introduit dans une bouteille de grès, de 1 litre 1/2 environ, 200 gr. de fleur de soufre, 400 centim. cubes de sulphydrate sulfuré d'ammoniaque, à 1,034 de densité, 1,000 grammes de mercure. On bouche promptement la bouteille, dont on a soin de ficeler le bouchon qui, sans cette précaution, serait chassé par la pression qui se développe à l'intérieur du cruchon. On agite vivement le mélange pendant 7 heures environ, après quoi, on l'abandonne à lui-même pendant 3 à 4 jours, en ayant soin de le maintenir à une température de 50 à 60°. Au bout de ce temps, ou même avant le mélange, il se prend en une espèce de magma d'un très-beau rouge; on débouche alors le cruchon, et introduisant de l'eau chaude, on agite pour délayer le magma et faire sortir le vermillon qu'on lave à l'eau chaude jusqu'à ce qu'il ne retienne plus trace de sulphydrate d'ammoniaque. Après cette première purification, on lessive le vermillon pour séparer les parties les plus grossières qui tombent au fond de l'eau, tandis que les parties les plus fines sont entraînées avec les eaux qu'on fait passer dans d'autres vases, dans lesquels le produit se dépose; après l'avoir fait égoutter, à ce point, l'opération est terminée. Toutefois, il est bon de traiter le vermillon par l'acide nitrique, suivant le conseil de Leuchs (de la fabrication des couleurs). Ce traitement qui n'est pas essentiel, paraît devoir donner de la fixité au produit. Après l'action de l'acide, on lave le vermillon à l'eau chaude, puis ensuite à l'eau froide, jusqu'à ce que les eaux de lavage ne soient plus acides, on fait égoutter et l'on porte à l'étuve.

Le vermillon obtenu est d'une vivacité extrême et dépasse, sous ce rapport, tous les échantillons que l'auteur a eus sous les yeux.

AMÉLIORATION DE LA FONTE ET DU FER

POUR LEUR CONVERSION EN ACIER

Par MM. MOVILLON et HENNEQUIN

Le *Credit minier*, dans l'un de ses derniers numéros, fait connaître les procédés employés par MM. Movillon et Hennequin, pour améliorer la fonte et le fer et les convertir en acier ; ainsi que les auteurs l'indiquent dans leur brevet, dans l'exposé duquel ils font ressortir que l'accroissement rapide et extraordinaire de l'emploi du fer, joint à la nécessité de le produire de jour en jour à meilleur marché, a obligé depuis quelques années les maîtres de forges à remplacer presque partout le charbon de bois par le coke provenant de la distillation de la houille, et à utiliser des minerais pauvres et de qualité inférieure, qui contiennent, en plus ou moins d'abondance, des matières nuisibles, telles que la silice, le soufre, le phosphore, l'arsenic, etc.

C'est dans ces circonstances et sous l'empire de ces besoins que devait se poser le problème de l'amélioration des fontes et des fers ainsi obtenus. Après de nombreuses tentatives, il a été heureusement résolu par un ensemble de procédés, découlant en quelque sorte les uns des autres, et dont les résultats peuvent se diviser en plusieurs catégories distinctes, qui vont être exposées sommairement.

AMÉLIORATION DE LA FONTE A L'ÉTAT NAISSANT. — L'opération consiste dans l'insufflation par les tuyères, à l'aide d'un appareil spécial, de certaines substances déterminées.

Les réactions que ces substances, projetées dans le haut-fourneau, opèrent sur la fonte, au moment même où la séparation du fer et du laitier va s'effectuer, ont pour résultat, non-seulement d'éliminer la plus grande partie des métalloïdes qui accompagnent le fer, mais en outre d'élever de 200 à 300 degrés centigrades la température du haut-fourneau, et, par conséquent, de produire une économie (toutes circonstances égales d'ailleurs) de 20 à 25 p. % du combustible employé ordinairement ; ce qui réduirait de plus de moitié le coût des matières devant servir au traitement du minerai.

Les fontes produites par ce moyen donnent l'affinage, dans les fours à puddler et par les procédés usités, des fers relativement supérieurs de deux numéros, et quelquefois de trois, aux fers obtenus des fontes ordinaires au coke.

A l'usine belge, près de Liège, où viennent de se faire les premières

applications en grand du système, on a opéré sur un haut-fourneau marchant d'habitude à une température de 1,300 degrés centigrades et dont la charge se composait de :

Paroxyde de fer anhydre (oligiste), 2 ^e qualité, donnant à l'analyse	
2,35 de soufre et 8,014 de phosphore.	633 k.
Limonite provenant de terrains d'alluvion.	1267
Castine	750
Coke non lavé.	800
	<hr/>
Soit 1/35 ^e de la masse par 24 heures.	3450

Le laitier de ce haut-fourneau était d'habitude très-dense, visqueux, noir, coulant difficilement, et la fonte d'un blanc terne, siliceuse, très-cassante et donnant à l'affinage un fer à gros grains, cassant à froid et très-peu ductile à chaud, ne pouvant se classer qu'au n^o 1.

La fonte modifiée par les substances insufflées a produit un fer très-ductile, nerveux, propre à tous les usages, se prêtant à toutes les exigences du marteau et de la forge, et pouvant se classer au n^o 3.

On l'a soumis à des épreuves de tension et d'écrasement, on en a fabriqué des fers à cheval anglais et jusqu'à des rivets. La fonte blanche d'affinage avait pris les qualités de la fonte de moulage n^o 3. Il est curieux de comparer les échantillons du fer produit à l'affinage par les fontes de deux coulées successives du même haut-fourneau, dans des conditions identiques de mines, de fonte et de combustible ; la 2^e coulée étant seule traitée par ce nouveau procédé.

Comme l'amélioration est relative, en opérant sur des minerais de meilleure qualité, on obtient *au premier corroyage* des fers d'une ductilité semblable à celle des fers au bois du Berry.

Le coût des substances à employer est seulement de 50 centimes par 100 kilogrammes de fonte obtenus, et la différence du prix de vente entre le fer n^o 1 et le fer n^o 3 est en moyenne de plus de 3 francs pour 100 kilogrammes. L'appareil à placer sur les tuyères coûte une cinquantaine de francs.

2^o PRODUCTION A L'AFFINAGE DE FER A FIN GRAIN ACIÉREUX. — Ces mêmes fontes travaillées dans le four à puddler, avec adjonction de substances déterminées, donnent un fer à fin grain acièreux n^{os} 4 et 5, et tel qu'en produirait seulement de la fonte de moulage n^o 2.

On peut évaluer à 1^r,25 le coût de ces substances par 100 kilogrammes de fonte.

3^o PRODUCTION A L'AFFINAGE D'ACIER PUDDLÉ. — Un simple changement de proportion dans l'emploi des substances dont il s'agit, assure un fer d'un grain plus fin, plus serré, susceptible de prendre la trempe, en un mot, ce qu'on appelle vulgairement de l'acier puddlé, mais su-

périeur à tout ce qui s'est fait jusqu'à présent. La dépense s'élèverait à 2^f,20 par 100 kilogrammes de fonte employée.

4° EMPLOI DE LA FONTE ORDINAIRE AU COKE D'INFÉRIEURE QUALITÉ POUR OBTENIR DU FER NERVEUX. — Avec des fontes blanches au coke n^{os} 4 et 5, obtenues dans les hauts-fourneaux par la méthode ordinaire, on peut fabriquer également du fer très-nerveux, très-ductile et très-résistant, semblable à celui dont il est question au paragraphe premier ci-dessus. Mais il revient plus cher, les substances à employer au four à puddler s'élevant à 85 centimes au lieu de 50 par 100 kilogrammes de fonte.

5° EMPLOI DES FONTES ORDINAIRES AU COKE POUR OBTENIR DU FER FIN GRAIN. — Avec des fontes au coke, dans les proportions suivantes : 1/3 fonte moulage n° 3, 2/3 fonte affinage n° 4, plus une addition des substances décrites dans le brevet et dont le coût est de 2^f,20 par 100 kilogrammes de fonte, on obtient, au four à puddler, en sept quarts d'heure, des fers fin grain n° 5, d'une régularité parfaite.

6° PRODUCTION DE L'ACIER PUDDLÉ AVEC LES FONTES ORDINAIRES. — Pour arriver à ce résultat, il faut employer un mélange de fontes ; savoir :

1/3 fonte au bois ;

1/5 fonte de moulage au coke n° 3 ;

3/5 fonte blanche lamelleuse n° 3, avec l'addition de certaines substances. Le coût de ces substances est de 3^f,20 par 100 kilogrammes de fonte employée.

La fabrication de l'acier puddlé est d'une grande importance et la consommation en augmente de jour en jour. Seulement, on y marche en aveugle, se heurtant à chaque pas contre l'imprévu ; et sur dix opérations, on n'en manque pas moins de six, qui donnent des produits inférieurs.

Le procédé breveté règle et méthodise l'opération, et la fonte préparée au préalable doit produire nécessairement de l'acier d'une excellente qualité pour la trempe, et en moitié moins de temps que l'on n'en met pour la simple fabrication du fer à fin grain, et sans le concours d'ouvriers spéciaux.

7° DURCISSEMENT DE LA FONTE POUR LA RENDRE PROPRE A REMPLACER L'ACIER DANS BEAUCOUP DE PIÈCES MÉCANIQUES. — La fonte est décarburée à l'aide de réactifs chimiques.

Ainsi épurée et durcie, elle acquiert la consistance de l'acier appelé *acier de forge* ; trempée après, elle a la finesse et l'homogénéité de grain du meilleur acier fondu.

A la pression et à la traction, elle a la même résistance que l'acier ; au choc elle a une résistance trois fois environ plus forte que la fonte normale, c'est-à-dire que si, pour casser un barreau de fonte ordinaire de 4 centimètres carrés, il faut un choc représentant un poids de 10 kilogrammes tombant perpendiculairement d'une hauteur de

65 centimètres, la fonte préparée supporte, sans se rompre, le même choc porté à 1^m,70 et ne casse qu'à 1^m,72. Par conséquent, on peut l'employer en toute sûreté sous un volume représentant la moitié de celui que doivent avoir les meilleures fontes ordinaires au bois du Berry et de la Corse.

Pour la mécanique, cette fonte peut remplacer l'acier dans toutes les pièces à *frottement*, telles que glissoirs, tiroirs, plateaux, cylindres, coussinets, etc. Enfin, elle est excellente pour des cylindres broyeurs de grande résistance et pour lesquels les chocs et la torsion ne soient pas à craindre, car son élasticité ou malléabilité n'est que de 50 millimètres environ par mètre de section.

En un mot, elle peut remplacer l'acier non malléable.

On ne peut pas la forger ; mais chauffée au rouge sombre, elle prend la trempe du meilleur acier dans une préparation faite *ad hoc*, dont la dépense est presque nulle, car elle ne s'élève pas à plus d'un vingtième de centime par kilogramme de fonte.

Dans son état normal, elle se laisse difficilement travailler à la lime, mais on peut très-aisément la tourner, l'aléser et la raboter. Elle prend à la meule le poli brillant du meilleur acier ; et, lorsqu'elle est trempée après coup, aucun outil ne peut plus l'attaquer.

En résumé, par le procédé de MM. Movillon et Hennequin, toutes les fontes, soit de moulage, soit d'affinage, changent complètement de nature et de texture, elles acquièrent toute la ténacité de l'acier à plusieurs degrés, suivant la qualité des fontes employées, mais non pas la malléabilité du fer.

Le travail peut se faire dans des creusets, dans des fours d'affinage ou à réverbère de grandes et de petites dimensions.

La décarburation complète de la fonte et son durcissement au degré de l'acier, coûtent, pour les matières employées, 5^f,50 par 100 kilog.

Il ne faut, pour toutes ces diverses fabrications, aucun appareil nouveau, non plus qu'aucun changement dans les dispositions, ni dans l'outillage des usines existantes.

Et, si par suite de l'élimination des matières nuisibles qui se trouvaient dans la fonte, une certaine perte du poids se fait sentir en sus de la perte ordinaire, la différence de déchet produite dans les fours à puddler est plus que compensée par le moindre déchet obtenu dans le corroyage du fer.

ALLIAGES D'ARGENT

Par M. RUOLZ, à Paris.

Ces alliages, qui peuvent être convenablement utilisés à la fabrication d'un grand nombre d'industries, se composent ainsi :

1 ^o Argent	400 parties.
Cuivre rouge.	230 "
Laiton, composé d'un tiers de zinc et deux tiers de cuivre	324 "
Nickel.	46 "
Ensemble.	1000
2 ^o Argent	340 parties.
Cuivre rouge.	100 "
Laiton, composé d'un tiers de zinc et deux tiers de cuivre	480 "
Nickel.	80 "
Ensemble.	1000

Il est avantageux de préparer d'abord un alliage préalable, composé des proportions indiquées de cuivre rouge, laiton et nickel.

On fond ensuite cet alliage avec la proportion voulue d'argent.

On choisit le cuivre rouge et le laiton les plus purs du commerce, dont la composition ait été préalablement déterminée par l'analyse.

ERRATA

Dans notre dernier numéro, quelques erreurs de chiffres se sont glissées :

1^o Dans l'article *Godet graisseur automatique*, par M. Amenc, page 73, ligne 34, lisez : un gramme d'huile renferme 630,630 kilogrammètres de travail, au lieu de 630 kilogrammètres. Même page, ligne 36, lisez : soit 12,612 kilogrammètres 6 dixièmes, au lieu de 12 kilogrammètres, etc.

2^o Dans l'article *Produits en étain et en plomb exposés par M. E. Lapan, de Lille*, page 111, ligne 3, lisez : n'a que 3 millimètres, au lieu de 3 millim. Page 112, ligne 8, lisez : dont un de 3 millimètres intérieur, au lieu de 3 millimètres d'épaisseur.

Nous devons aussi ajouter à la suite de cet article que M. Lapan, déjà récompensé par une médaille de 1^{re} classe à l'Exposition universelle de 1855, à réçu, à Londres, une médaille pour ses produits exposés.



SOMMAIRE DU N^o 141. — SEPTEMBRE 1862.

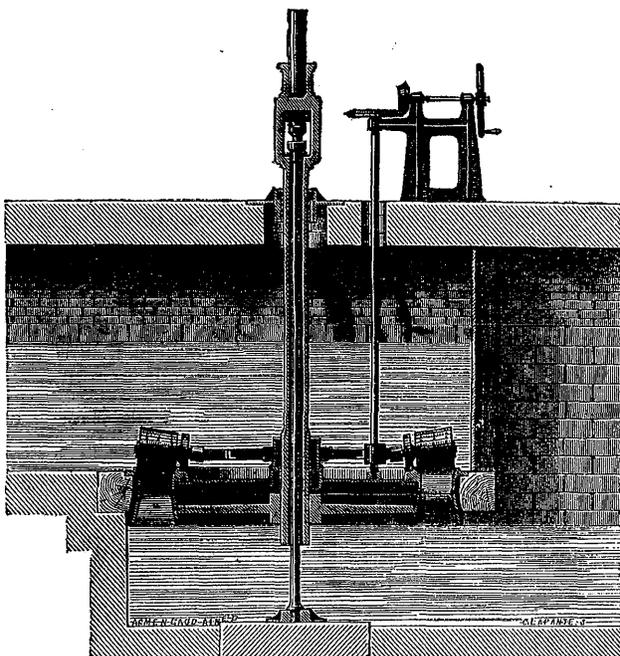
TOME 24^e. — 12^e ANNÉE.

Appareils imaginés et construits par M. E. Bourdon	113	Beauregard	139
Revue des machines marines à l'Exposition de Londres	123	Production de l'Angleterre en minerais de fer, et comparaison avec la production de la France	160
Appareils préservateurs des fuites de gaz, d'eaux forcées, etc.	133	Fabrication du vermillon, par M. Gautier-Bouchard	162
De la distribution d'eau dans les villes, par M. Dumond	156	Amélioration de la fonte et du fer pour leur conversion en acier, par MM. Movillon et Hennequin	164
Génération de la vapeur désaturée à l'état naissant, surchauffeur, soufflerie aérhydrique, par M. Testud de		Alliage d'argent, par M. Ruolz . . .	168

EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1862 A LONDRES
(SECTION FRANÇAISE)

TURBINES ET MOTEURS HYDRAULIQUES

Par MM. FONTAINE et BRAULT, Ingénieurs-Mécaniciens à Chartres



Les moteurs hydrauliques ne sont pas nombreux à l'Exposition et présentent peu de variétés. On y remarque une turbine de 50 chevaux du système de M. Schiele, exposée par *the North Foundry Company's*, d'Oldham. Une autre de MM. Bryan, Donkin et C^o, système Jonval, donnant une force de 56 chevaux sous une chute de 12 mètres, à la vitesse de 150 tours par minute. M. Richard Roberts expose un petit modèle du système Jonval inversé, auquel il donne le nom de turbine équilibrée à haute pression. MM. Williamson frères, de Kendal, exposent plusieurs exemples de roues du système Thomson.

Enfin, MM. Fontaine et Brault, qui ont fait de la construction des turbines une spécialité de leur établissement, exposent :

1° Une *turbine double* pour les basses chutes, de l'invention de M. Fontaine ;

2° Une *turbine simple* pour les hautes chutes, également due à M. Fontaine.

1° TURBINE DOUBLE. — Cette turbine est construite pour donner un effet utile de 4 chevaux de 75 kilogrammètres, sous une chute de 1^m,500, et pouvant encore donner la même force sous la chute réduite à 0^m,70.

Pour obtenir un tel résultat, qu'il importe d'avoir surtout avec des cours d'eau très-variables, comme cela se rencontre fréquemment, la turbine est disposée en deux compartiments inégaux, dont l'un, celui extérieur, est destiné seul à utiliser la quantité d'eau disponible en hiver, quand la chute est à son maximum ; et l'autre, celui intérieur, est destiné, conjointement avec le compartiment extérieur, à utiliser tout le volume d'eau disponible en été, lorsque la chute est réduite à son minimum. Sur la figure placée en tête de la page précédente, il n'y a qu'un seul compartiment ; mais les dispositions de l'arbre et du vannage sont les mêmes que dans la machine exposée (1).

En examinant les différentes pièces qui composent cette turbine, on voit qu'elle se compose principalement d'une partie fixe appelée distributeur et d'une partie mobile qui est la turbine proprement dite ; cette dernière est fixée sur un arbre creux qu'elle entraîne dans son mouvement de rotation ; celui-ci porte à sa partie supérieure un pivot tournant dans une boîte à huile qui est facile à vérifier, à graisser et à démonter au besoin, sans que l'on soit obligé pour cela de démonter aucune autre partie de la machine. La boîte à huile est fixée à la partie supérieure d'un arbre plein en fer, traversant l'arbre creux et venant se fixer dans une boîte en fonte qui est elle-même scellée solidement dans le fond du canal d'échappement de la turbine, sur une pierre dure destinée à cet effet.

Dans la machine exposée, les constructeurs ont dû remplacer cette pierre par une plaque en fonte sur laquelle viennent se fixer quatre colonnes en fonte servant à supporter tout l'appareil. En réalité, ces colonnes ne doivent pas exister et sont remplacées par des murailles ou des charpentes suivant la disposition du local affecté à l'emplacement de la turbine.

Le distributeur porte à son centre un plateau en fonte fermant hermétiquement la chambre de la turbine ; il est disposé de façon que son moyeu sert de coussinet à l'arbre creux.

(1) Dans notre *Traité des Moteurs hydrauliques*, nous avons donné le dessin et la description complète de ce système de turbine à deux compartiments.

L'arrêt et la mise en marche s'effectuent au moyen de deux fortes bandes flexibles en caoutchouc ou en gutta-percha fixées chacune par une de leurs extrémités au distributeur, et par l'autre à deux rouleaux ou galets coniques en fonte tournant librement sur leurs axes. Ces rouleaux sont mis en mouvement à l'aide d'une crémaillère demi-circulaire engrenant avec un pignon fixé sur un arbre vertical qui monte jusqu'au sol de l'usine ou dans toute autre partie suivant les exigences de l'exploitation. Dans la machine exposée, ce mouvement de crémaillère est disposé de façon à pouvoir être manœuvré facilement du sol du Palais de l'Industrie.

La crémaillère dont nous venons de parler est fixée sur un support en fonte qui reçoit les axes des rouleaux et peut tourner librement autour du moyeu même du distributeur.

Cette simple explication suffit pour bien comprendre que, suivant le sens de rotation que l'on imprime à la crémaillère, les galets coniques enroulent ou déroulent les bandes de gutta, et par cela même, ouvrent ou ferment les orifices du distributeur. — Afin que l'enroulement ait lieu d'une manière bien régulière, des pignons à dents très-hautes sont fixés sur les rouleaux et engrenent dans une crémaillère fixée sur le rebord extérieur du distributeur.

Les bandes en gutta couvrent bien exactement la surface annulaire occupée par les orifices du distributeur ; et pour isoler le compartiment extérieur de celui intérieur, lorsqu'on se trouve au moment de la chute maximum, les orifices du compartiment intérieur sont hermétiquement fermés par de petites plaques posées tout simplement sur leur partie supérieure. De cette manière, les rouleaux peuvent manœuvrer, ouvrir ou fermer les orifices du compartiment extérieur indépendamment de ceux du compartiment intérieur qui restent complètement fermés.

Quand arrive la saison des grandes eaux et, par conséquent, des basses chutes, on descend dans la turbine et on enlève ces plaques, alors les orifices des deux compartiments se trouvent soumis à la marche des rouleaux qui les ouvrent et les ferment ensemble.

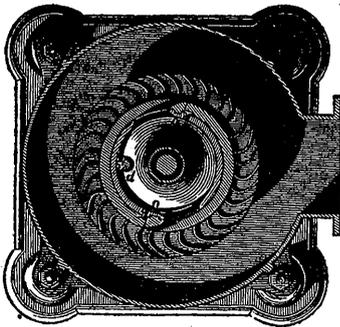
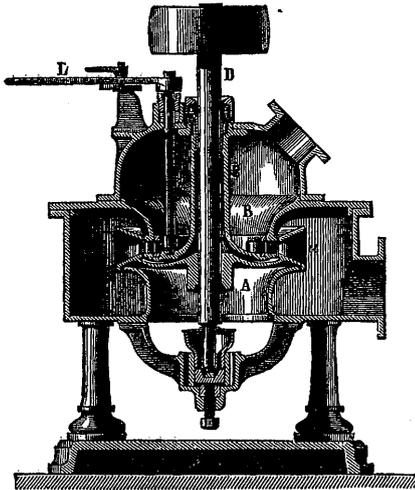
Cette manœuvre de l'enlèvement des plaques est bien facile, puisqu'il ne s'agit pour cela que de descendre sur la turbine qui, dans ce cas, doit être mise à sec ; cette opération est très-simple, car elle consiste à fermer la vanne de garde placée en amont de la chambre et à laisser écouler l'eau par la turbine elle-même. La descente dans la turbine est nécessaire non-seulement pour cette manœuvre, mais encore pour la visiter et la nettoyer de temps à autre.

Par suite de la disposition des rouleaux, imaginés par les constructeurs, pour ouvrir ou fermer les orifices, tous ceux-ci peuvent se

démâsquar à l'exception de deux seulement, lesquels sont diamétralement opposés. De plus, la forme arrondie, que cette disposition permet d'adopter pour leur partie supérieure, fait éviter les effets de la contraction de l'eau à son entrée dans le distributeur.

Cette turbine, que MM. Fontaine et Brault exposent comme modèle pour l'utilisation des basses chutes, a dû, par suite du peu d'emplacement disponible accordé aux produits français, être calculée sous des conditions restreintes, pour le volume d'eau à dépenser.

Ils ont en effet exécuté des turbines de dimensions beaucoup plus grandes (jusqu'à 4 mètres de diamètre) pour employer des volumes d'eau considérables sous des chutes réduites de 0^m,50 et même de 0^m,40 de hauteur. Plusieurs de ces moteurs représentent une puissance de 100 à 200 et même 300 chevaux. Montées dans des usines à fer, ces



turbines puissantes font mouvoir des laminoirs, des martinets ou d'autres appareils qui non-seulement présentent de grandes résistances, mais encore exigent une solidité à toute épreuve de la part du moteur qui les met en action. On peut constater que, dans toutes ces installations, MM. Fontaine et Brault ont obtenu les résultats les plus satisfaisants.

2^o TURBINE POUR LES HAUTES CHUTES. — Cette petite turbine représentée ci-contre en section verticale et horizontale est construite pour donner une force de 7 chevaux sous une chute de 60 mètres à la vitesse de 800 à 1000 tours par minute. Elle se distingue par un mode particulier de fermeture des orifices, laquelle a lieu au moyen d'une petite vanne mobile *o* disposée de façon que, quelle que soit l'ouverture, sa

forme est constante et peut varier dans des limites assez grandes. La manœuvre de cette vanne est effectuée à l'aide du levier *L* et d'une tige *t* terminée par un secteur denté qui engrène avec une crémaillère fixée

à l'intérieur de la couronne brisée qui forme la vanne. Le nombre des orifices, qui dans le modèle exposé est seulement de deux, placés diamétralement pour dépenser un très-petit volume d'eau, peut être augmenté suivant la quantité d'eau à dépenser et l'emploi auquel le moteur est destiné. Sa construction du reste est fort simple, la roue proprement dite A qui est munie des aubes α à son moyeu calé sur l'arbre vertical D, garni à son sommet de la poulie de transmission. Au-dessus de cette roue est montée la cuvette B recevant intérieurement la vanne, et qui est fondue avec le tube-enveloppe E, garni d'un collier en bronze avec boulons de serrage pour maintenir bien verticalement et centrer l'arbre de transmission, qui repose sur un pivot en acier convenablement soutenu dans la crapaudine fixée sous l'enveloppe en fonte de l'appareil.

MM. Fontaine et Brault ont construit des turbines de ce genre, pour des chutes différentes, depuis 8 mètres jusqu'à 25 mètres de hauteur, et elles ont donné d'excellents résultats.

TISSU APPLIQUÉ COMME FEUTRE POUR PAPETERIES MÉCANIQUES

Par MM. CHEMIN et ANCELIN, fabricants à Tillières-sur-Avre (Eure)

(Brevetés le 15 février 1862)

Ce tissu est circulaire ou sans fin et applicable aux feutres, dits *montants*, employés spécialement dans les papeteries mécaniques.

Ces feutres, tissés sur des métiers à la main, sont à double face, de manière à pouvoir alternativement servir des deux côtés.

La chaîne et la trame qui servent au tissage sont entièrement en laine, et pour obtenir la *double face*, la chaîne se trouve aux trois quarts renfermée avec la trame. Les tissus ainsi préparés ont une durée double de ceux employés jusqu'à ce jour; à l'opération du foulage, ils foulent plus rapidement et plus régulièrement que ceux fabriqués ordinairement pour l'application signalée. De plus, on obtient avec eux une si grande régularité de dimension, que ces montants à double face ont une conduite parfaite sur les machines à papier, et ne font aucun pli.

MM. Chemin et Ancelin peuvent indifféremment fabriquer ces bandes de feutre sur des largeurs déterminées et avec des longueurs variables. Quand après un certain temps de service, les feutres double face sont usés d'un côté, il suffit de les retourner simplement pour qu'on puisse les utiliser de nouveau sur la seconde face.

EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1862 A LONDRES (1)

REVUE DES MACHINES LOCOMOTIVES

(7^e ARTICLE)

Dix-neuf locomotives ont été envoyées à l'Exposition de Londres : l'Angleterre dix, la France trois, l'Autriche deux, la Belgique une, la Prusse une, la Saxe une, l'Italie une.

ANGLETERRE. — La locomotive qui présente les plus grandes dimensions est celle de sir W.-G. Armstrong et C^o, destinée aux chemins de fer des Indes orientales. Tout son mécanisme est extérieur, à l'exception des excentriques ; les cylindres sont légèrement inclinés en avant, et les pompes d'alimentation s'attachent directement sur les tiges des pistons. Une tente portée par un cadre en fer léger protège le mécanicien et le chauffeur.

MM. Beyer, Peacock et C^o exposent une locomotive d'un travail très-soigné, le *don Luiz*, exécuté pour le chemin de fer du Sud-Est, en Portugal ; cette machine, destinée à remorquer les trains express de voyageurs, a trois paires de roues dont la plus grande a 2^m,40 de diamètre. Tous les organes sont situés sous le foyer et à l'intérieur des roues.

La Compagnie du *London and North Western railway* a envoyé deux locomotives à grande vitesse, l'une exécutée à Wolverton, l'autre à Crewe.

Le type de la machine de Wolverton est actuellement très-employé dans la section Sud du même chemin de fer. La boîte à feu est du système breveté de M. Mac Connel, disposée pour brûler la houille.

Les cylindres ont 0^m,450 de diamètre, et les pistons ont 0^m,600 de course ; le diamètre des roues motrices est de 2^m,280, et celui des autres roues de 1^m,870. La boîte à feu est divisée en deux compartiments par une cloison ; l'un forme le foyer proprement dit, et l'autre une chambre de combustion. Ces deux compartiments sont munis chacun d'une grille et d'une porte dans laquelle un certain nombre de trous sont pratiqués, afin d'activer le tirage ; les grilles

(1) Les commissaires ont résolu de clore l'Exposition le samedi 1^{er} novembre, mais le bâtiment restera ouvert jusqu'au 15 de ce mois, avec des prix d'entrée plus élevés, afin de donner aux exposants la faculté de vendre leurs produits. Les rapports des jurys seront publiés par le conseil de la Société des Arts, sous la direction de M. Lyon Playfair.

sont chargées alternativement, afin que les gaz qui viennent de se produire puissent passer par la chambre de combustion opposée. Le poids de la machine prête à fonctionner est de 33,500 kilog. La chaudière est très-élevée et, par conséquent, la cheminée est très-courte. L'arbre coudé et les bandages sont en acier fondu de Krupp, et la chaudière est pourvue de l'injecteur-Giffard. Un grand tender à six roues accompagne cette locomotive ; les ressorts des roues postérieures et celles du milieu sont munis de leviers compensateurs.

La locomotive de M. Ramsbottom, la *Dame du lac*, est un spécimen des machines à grande vitesse employées sur le London et North-Western railway. Les cylindres ont 0^m,400 de diamètre, et les pistons 0^m,600 de course ; le diamètre des roues motrices est de 2^m,280 et celui des autres roues 1^m,100. Avec la disposition des cylindres extérieurs, on n'a pas toujours assez de place pour les roues motrices d'un grand diamètre, qui ne peuvent être placées à l'avant qu'avec des cylindres intérieurs. Ainsi, dans la locomotive envoyée de Crewe, l'axe moteur est placé 0^m,500 plus haut que l'axe des roues motrices, et, comme ces axes sont en outre assez rapprochés, le mouvement de galop se fait beaucoup sentir. Malgré cet inconvénient, l'application des cylindres extérieurs offre encore un certain avantage à cause de la rupture des essieux coudés qui a souvent lieu dans la machine à cylindres intérieurs. Certaines compagnies, pour éviter cette rupture, emploient des essieux en acier qui coûtent environ 5,000 fr. pièce. Dans la machine de M. Ramsbottom, la distance entre la chaudière et l'arbre est juste assez grande pour que l'on puisse nettoyer les manivelles, le centre de gravité est donc très-bas et l'équilibre stable. La machine prête à fonctionner pèse environ 27,420 kilogrammes et le poids est réparti de la manière suivante : 9,546 kilog. sur les roues conductrices, 11,679 kilog. sur les roues motrices, et 6,195 kilog. sur les roues d'arrière. Les châssis sont entièrement disposés en dedans des roues. Les tubes présentent une surface intérieure de chauffe de 84^m,18, la boîte à feu une surface de 7^m,82, et la grille a 1^m,334 de superficie. Les soupapes de sûreté et les pistons sont du système Ramsbottom, et la locomotive est munie de deux injecteurs-Giffard.

Le tender qui accompagne cette locomotive est à six roues ; il porte environ 6 mètres cubes d'eau et deux tonnes de charbon. La locomotive étant destinée à des trains qui doivent circuler avec la plus grande vitesse possible, son tender est disposé pour s'approvisionner pendant la marche. Ce résultat est obtenu à l'aide d'un tube recourbé en avant et susceptible de plonger, à un moment donné, dans un réservoir pratiqué entre les rails, en contre-bas de la voie.

Ce réservoir, placé près de Conway sur l'embranchement Chester et Holyhead, a une longueur d'environ 400 mètres sur 0^m,250 de largeur et 0^m,125 de profondeur. Lorsque le puisoir est abaissé, il plonge de 0^m,050 et le volume d'eau enlevé est d'environ de 4 mètres cubes, si la machine marche à une vitesse de plus de 35 kilomètres à l'heure. Avec cet appareil, dans lequel il est facile d'éviter, en hiver, la congélation de l'eau, le *Mail-Irlandais* parcourt régulièrement la distance de Chester à Holyhead sans s'arrêter une seule fois. Cette distance ainsi parcourue est de 135 kilomètres. Lors de l'affaire Mason et Slidell, la réponse du gouvernement américain fut transportée de Holyhead à Stafford en 2 heures 25 minutes, et la distance parcourue sans aucun arrêt était de 200 kilomètres, soit 87 kilomètres par heure, c'est incontestablement la plus grande course continue qui ait jamais été fournie par une locomotive ; elle n'aurait jamais pu être accomplie sans l'appareil de M. Ramsbottom (1).

La compagnie du *Eastern Counties railway* a exposé une de ses machines à marchandises construite par MM. R. Stephenson et C^e, de Newcastle-en-Tyne, sur les plans de M. Robert Sinclair, surintendant de cette compagnie.

Cette locomotive a déjà parcouru 71,920 kilomètres ; les seules réparations qu'on y a faites ont consisté à tourner les bandages des roues motrices. Cette machine a des cylindres extérieurs et horizontaux de 0^m,425 de diamètre, et la course des pistons est de 0^m,600 ; les roues motrices, dont quatre sont accouplées, ont 1^m,800 de diamètre, tandis que les autres roues n'ont que 1^m,075.

La surface des tubes mesurée extérieurement est de 89^m,10, et la surface de la boîte à feu est de 6^m,67. Le poids de la machine toute prête à fonctionner est de 31 tonnes. Les roues accouplées sont éloignées de 2^m,70 de centre en centre. Le tender pèse environ 23,305 kilogrammes. Les ressorts des roues motrices et des roues conductrices sont reliés par des leviers compensateurs avec la boîte à feu. Les bandages sont en acier de Krupp. M. Sinclair a aussi envoyé une paire de roues de 1^m,950, munies de bandages analogues qui sont en service depuis 1859, et qui ont parcouru 107,803 kilomètres, sans avoir été tournés une seule fois. Ces bandages sont uniformément usés sur une profondeur d'environ 6 millimètres, et pourraient encore être mis en service. Ces roues sont visibles à l'exposition de M. Krupp. La machine de M. Sinclair est munie d'injecteurs-Giffard, et son foyer est disposé pour être chauffé à la houille.

(1) Nous puisons ces renseignements dans un journal anglais *The Engineer*, numéro du 2 mai 1862.

MM. Beyer, Peacock et C^o, du Garton Foundry, près Manchester, exposent une grande machine à voyageurs, le *don Luis*, et son tender, destinés au chemin de fer du Sud-Est du Portugal, l'écartement des rails sur cette voie a 1^m,650 de large. Les principales dimensions de la machine sont les suivantes :

Diamètre des cylindres 0^m,400 ; course des pistons 0^m,550 ; diamètre des roues motrices 2^m,100 ; roues conductrices, roues d'arrière et roues du tender 1^m,125 de diamètre. La chaudière a 1^m,225 de diamètre et contient 215 tubes de 50 millim. de diamètre, et de 3^m,354 de long, la surface totale extérieure des tubes étant de 113^m,71. La boîte à feu a 1^m,275 en longueur et en largeur sur 1^m,725 de hauteur, cette boîte a ainsi 8^m,84 de surface. La surface totale de chauffe est de 122^m,54, ce qui permet de suppléer largement aux besoins des cylindres. Le tender, qui a six roues, peut contenir 7^m,960 d'eau. Les dispositions générales de cette locomotive n'offrent rien de remarquable comme nouveauté ; l'exécution en est soignée comme la généralité des machines anglaises exposées ; mais, comme elles, sans offrir aucune particularité intéressante, ainsi qu'on espérait en trouver à cette Exposition.

La même observation peut s'appliquer à la machine de MM. Sharp, Stewart et C^o, de Manchester. La machine à marchandises exposée, destinée au *London, Chatham et Dover railway*, a six roues accouplées, ses dimensions principales sont les suivantes :

Diamètre des cylindres (qui sont intérieurs) 0^m,425 ; course des pistons 0^m,600 ; diamètre des roues 1^m,650. Le poids de la machine complète est de 32,480 kilog., répartis ainsi : 12,180 kilog. sur les roues motrices, et 10,150 kilog. sur chacune des deux autres paires de roues. La machine a des longerons intérieurs et extérieurs, l'essieu coudé est soutenu par quatre paliers et les autres essieux par deux paliers. La chaudière est munie d'une boîte à feu pour brûler la houille, appliquée par M. Cudworth, des ateliers d'Ashford, sur la ligne du *South-Eastern*. La grille est fortement inclinée, les barreaux ont environ 2^m,100 de longueur, la porte du foyer est en fer doublé de terre réfractaire, et elle occupe environ 0^m,450 de la longueur de la boîte à feu, à la partie inférieure des barreaux. L'essieu d'arrière est placé sous le cendrier. La boîte à feu est divisée dans le sens de sa longueur par une cloison, et la grille est chargée de chaque côté de cette cloison.

La plate-forme sur laquelle se tiennent le mécanicien et le chauffeur est recouverte par un toit comme en portent la plupart des 9,000 locomotives américaines actuellement en service. L'alimentation d'eau se fait au moyen de l'injecteur-Giffard, et l'eau entre

dans la chaudière environ à la moitié de sa longueur et sur le côté.

Sir W.-G. Armstrong et C^{ie}, de Elswick Works, près Newcastle, exposent une machine à marchandises destinée au *East-Indian railway*, dont la voie a 1^m,650 de large. Les cylindres ont 0^m,400 de diamètre, ils sont extérieurs et placés presque horizontalement, la course des pistons est de 0^m,550. La machine est à quatre roues accouplées, de 1^m,650 de diamètre, et une paire de roues conductrices de 1^m,050. La distance entre les roues extrêmes est de 4^m,600, et celles des roues accouplées de 2^m,600 de centre en centre. Le diamètre extérieur de la chaudière est de 1^m,245, elle contient 161 tubes de 56 millimètres de diamètre et de 3^m,340 de longueur. La surface de chauffe de la boîte à feu est d'environ 9^m²,38, et la surface extérieure de chauffe des tubes de 95^m²,95. La plate-forme devant la boîte à feu est couverte par une marquise pour protéger le mécanicien.

MM. Neilson et C^{ie}, de Hyde-Park-Foundry-Glasgow, ont envoyé une machine à voyageurs à grande vitesse avec son tender, construite sur les plans de M. Conner, pour le *Caledonian railway Company's*. Les cylindres de la machine sont extérieurs, les roues motrices ont 2^m,450. Les cylindres (placés horizontalement) ont 0^m,437 de diamètre et les pistons 0^m,600 de course. Les roues conductrices et celles d'arrière ont 1^m,100 de diamètre. Le poids de la machine, approvisionnée d'eau, est de 30,850 kilogrammes. Le corps de la chaudière a, intérieurement, 1^m,150 de diamètre et contient 192 tubes ayant un diamètre extérieur de 0^m,046 et une longueur de 3^m,450 ; la surface totale extérieure des tubes est de 99^m²,728. La boîte à feu a intérieurement 1^m,200 de longueur, 1^m,012 de largeur et 1^m,650 de profondeur. Les arbres moteurs sont en acier fondu.

MM. William, Fairbairn et fils ont exposé une machine à marchandises, les cylindres sont intérieurs et à six roues accouplées ; elle est munie de pompes ordinaires. La porte du foyer est faite en deux parties qui glissent latéralement, MM. Beyer, Peacock et C^{ie} ont adopté cette même disposition à leur locomotive pour le Portugal.

MM. Manning, Wardle et C^{ie}, de Boyne Engine Works, à Leeds, ont envoyé une jolie petite machine d'exploitation minière, qui a été employée dans l'annexe ouest de l'Exposition, pour transporter à leur emplacement la plupart des plus lourdes pièces des machines exposées. Cette machine a des cylindres extérieurs et quatre roues accouplées de 0^m,84 de diamètre seulement. La largeur de son châssis n'est que 2^m,20, le réservoir d'eau est placé sur la chaudière et le sommet de sa cheminée ne s'élève pas à 2^m,80 au-dessus du sol. Ces

engins commencent à se répandre, ils font un excellent service dans les usines à fer, sur les chantiers de quelque étendue et pour le transport de la houille depuis le carreau de mine jusqu'aux embranchements des réseaux ferrés.

MM. George England et C^e, de Hatcham Iron works à New Cross, ainsi que le Neath Abbey Company, ont envoyé chacun une petite locomotive d'exploitation, qui porte avec elle ses caisses à eau; ces deux machines ne présentent du reste aucune particularité remarquable.

PRUSSE. — M. Borsig, de Berlin, expose une machine à cylindres extérieurs horizontaux, à quatre roues motrices accouplées et une paire de roues conductrices. Toutes les roues sont placées sous la boîte à feu et la boîte à fumée. Les longerons se trouvent entièrement en dedans. De chaque côté de la machine et sous la ligne des centres des roues accouplées se trouve un ressort très-puissant, dont la surface concave est en dessous, la charge agissant par en haut sur le milieu du ressort. Chaque extrémité de ce ressort repose sur un étrier, les deux étriers sont réunis au moyen d'un levier de compensation, dont les extrémités reposent sur les boîtes à graisse des deux roues qui sont accouplées. Les extrémités antérieures des ressorts des roues conductrices sont reliées transversalement au moyen d'un levier de compensation passant sous la boîte à fumée.

Les guides de la traverse sont doubles, c'est-à-dire, du genre de ceux employés pour les machines à cylindres intérieurs. Les tourillons sont très-petits et les bielles d'accouplement doivent être en acier, car les dimensions sont des plus réduites.

SAXE. — M. Hartmann, de Chemnitz, expose une machine à quatre roues accouplées, la boîte à feu est en porte-à-faux sur les roues de derrière, et l'avant de la machine est portée par une paire de roues articulées. Les cylindres sont horizontaux et extérieurs, et les bielles fixées aux tourillons des roues, postérieures. Les tuyaux d'admission de la vapeur et ceux de décharge sont très-longs et passent extérieurement vers le dôme et la boîte à fumée.

AUTRICHE. — Les deux machines exposées par l'Autriche sortent des ateliers de la *Société autrichienne des chemins de fer de l'État*, à Vienne. La première (Duplex) est à grande vitesse, à six roues couplées; la seconde est une machine Engerth pour fortes rampes; elle a été signalée par le jury pour l'excellence du travail et les perfectionnements qu'elle comporte. Son châssis est disposé pour lui permettre de tourner dans les courbes de petits rayons.

ITALIE. — La locomotive italienne sort des ateliers du *Sabilmento meccanico d'Artigliera de Pietrarsa*; elle doit plutôt être regardée

comme un spécimen de l'importance de cet atelier, que comme un modèle destiné à figurer à l'Exposition.

BELGIQUE. — La société anonyme des hauts-fourneaux, usines et charbonnage de Marcinelle et Couillet, a exposé un bon type de locomotive à six roues couplées de 1^m,525 de diamètre. Les cylindres ont 0^m,457 de diamètre intérieur et sont enfermés dans une même enveloppe; la course du piston est de 0^m,610. La médaille lui a été accordée avec la mention suivante : « Pour l'heureuse construction de la boîte à feu de M. Belpaire, disposée pour brûler le charbon menu. » On peut voir le dessin de cette boîte représentée par la fig. 5 de la planche 319 et la description complète que nous en donnons plus loin page 210.

FRANCE. — La Compagnie d'Orléans expose une machine à cylindres extérieurs à arbre droit. Les tiroirs et le mécanisme de distribution sont placés à l'extérieur de la boîte à fumée. Le mouvement de lacet est annulé par des contre-poids aux roues motrices et une liaison bien assurée entre la locomotive et le tender. Cette machine est munie d'un foyer fumivore à grille inclinée, du système de M. Tenbrinck, dont nous donnons la description plus loin page 207 et le dessin par la fig. 1^{re} de la planche 319; elle porte encore un jette-feu mobile qui donne une grande facilité pour le nettoyage de la boîte à feu. La cheminée contient un souffleur à vapeur pour éviter la fumée dans les gares ou faire monter rapidement la pression.

MM. Cail et C^{ie} ont envoyé une machine destinée au réseau central de la Compagnie d'Orléans, dont le mécanisme est complètement extérieur; les trois essieux des six roues accouplées sont munis d'un appareil de translation (système Caillet), qui leur permet de se mouvoir transversalement à la voie dans les courbes d'un petit rayon.

La Compagnie du chemin de fer du Nord a envoyé une machine à marchandises à huit roues couplées, construite par **MM. Gouin et C^{ie}**, et les dessins de deux machines, l'une à voyageurs à dix roues et l'autre à marchandises à douze roues. Nous avons donné sur ces trois types, les plus remarquables de l'Exposition, une description très-complète et les dessins dans le numéro d'août dernier, auquel nous renvoyons nos lecteurs.

EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1862 A LONDRES

MACHINE MAGNÉTO-ÉLECTRIQUE

DESTINÉE A LA PRODUCTION DE LA LUMIÈRE

De la Société l'*Alliance*, exposée par M. A. BERLIOZ

(PLANCHE 318, FIGURES 1 A 9)

Les visiteurs à l'Exposition de Londres ont sans doute remarqué avec intérêt deux puissants appareils producteurs d'électricité ; l'un, parmi les machines anglaises, exposé par M. F.-R. Holmes, de Northfleet, dans le Kent ; l'autre dans la section française, exposé par la Société l'*Alliance*, représentée par le directeur M. A. Berlioz.

Ces machines ont pour fonctions de faire naître, de faire recueillir, de constituer à l'état de courant sensiblement continu, et d'appliquer industriellement l'électricité née de l'induction magnétique ou de l'influence exercée par les aimants sur les corps conducteurs qui entrent momentanément dans leur sphère d'action.

Elles ont également pour objet la production de l'électricité dynamique par l'application d'un principe renversé de l'électro-magnétisme.

Or, ce principe fondamental de la science physique étant :

Qu'un courant électrique développe des actions magnétiques, ou une aimantation dans un barreau de fer doux entouré par le fil conducteur.

Il s'ensuit, par réciprocité :

Qu'un courant électrique se trouve développé dans un conducteur entourant ou approchant un barreau magnétique.

Nous allons nous attacher tout particulièrement à décrire la machine de la Société l'*Alliance*, en nous aidant, à cet effet, de documents que le gérant de cette Société, M. Berlioz, a mis à notre disposition et d'un article fort bien fait, publié par M. l'abbé Moigno, dans le *Cosmos*.

« Fondée sur le principe découvert par le savant Faraday, cette machine a pourtant son individualité propre, et tant par les modifications profondes apportées à sa construction, que par ses dimensions gigantesques, par sa destination à la grande industrie, par les résultats inespérés qu'elle a donnés, elle a pu constituer un titre de possession légitime et certain ; le nom de celui qui la réalisa est M. Nollet, professeur de physique à l'École militaire de Bruxelles. Devenue la pro-

priété de la Compagnie *Alliance*, elle a été successivement perfectionnée par M. Joseph van Molderen, pour arriver au point où elle se présente aujourd'hui.

» Pour apprécier convenablement ces divers perfectionnements, il convient de rappeler sommairement la composition de l'appareil primitif : il se composait comme ensemble d'un certain nombre de disques portant des bobines chargées de fils conducteurs, et tournant entre des aimants permanents disposés circulairement de telle sorte que leurs pôles se présentaient devant les cercles décrits par les bobines en rapport de la vitesse de l'axe sur lequel ces dernières étaient montées.

» On reconnaît que dans ces circonstances, les courants induits ainsi développés étaient constitués par la réunion de leurs électrodes sur un ou plusieurs disques ou anneaux métalliques, et que ces anneaux étaient formés à leur circonférence de parties métalliques conductrices et d'autres parties non métalliques constituant ainsi des passages intermittents de l'électricité, dans le but de donner aux courants des directions rectifiées, en raison des renversements qui se produisent à la source par le passage successif des pôles magnétiques non contraires, soit positifs, soit négatifs, devant les bobines électrophores.

» Les auteurs se sont d'ailleurs réservés de remplacer ces anneaux appelés *brisés*, à cause des interruptions à leur circonférence, par plusieurs disques pleins, accolés les uns aux autres et isolés entre eux et sur leur axe. Ils ont également pensé à de certaines dispositions des bobines par rapport aux aimants et spécialement l'adoption d'un disque tournant composé de seize bobines passant devant quatre aimants. »

Ce sont ces prévisions spéciales que les auteurs ont eues en vue de réaliser dans la construction de leur machine magnéto-électrique que nous allons décrire sommairement d'abord, dans son ensemble, d'après l'article de M. l'abbé Moigno, puis, nous ferons reconnaître ensuite les détails en les décrivant à l'aide des figures de la planche 318.

DISPOSITIONS GÉNÉRALES DE LA MACHINE.

« La machine se compose essentiellement d'un bâti en fonte dont les deux faces latérales, à peu près circulaires, sont partagées en huit parties, formant une sorte d'octogone ; huit barres horizontales, fixées au sommet virtuel des octogones, soutiennent cinq séries parallèles de huit faisceaux aimantés, ou aimants composés, très-puissants, convergeant toutes vers l'axe central du bâti. Les aimants des deux séries extérieures, à droite et à gauche, qui n'ont à faire naître qu'une seule induction, sont formés seulement de trois *lames* courbées en fer à cheval et superposées ; les aimants des trois séries intérieures, qui

doivent faire naître une double induction, sont formés de six lames. L'élément inducteur de la machine se compose donc, dans sa totalité, de quarante aimants très-énergiques, pesant en moyenne 20 kilogrammes, capables de porter quatre fois leur poids ou environ 80 kilogrammes, et disposés de telle sorte, que les pôles les plus voisins ou qui se regardent immédiatement dans le sens horizontal comme dans le sens vertical, sont de noms contraires.

» Ces cinq séries octogonales de faisceaux aimantés laissent entre elles quatre intervalles équidistants occupés par quatre disques, rouleaux ou cylindres aplatis, en bronze. Ces disques ou rouleaux, solidement fixés à l'axe central du bâti qui les traverse à leur centre et sert ainsi d'axe de rotation au système, portent sur leur circonférence seize bobines d'induction, autant qu'il y a de pôles dans chaque série verticale de faisceaux aimantés; de sorte que l'élément induit ou à induire est formé de soixante-quatre bobines tournant toutes avec l'axe horizontal du bâti, et subissant chacune dans chaque révolution l'influence de seize pôles alternativement de noms contraires.

» Chaque bobine est formée d'un tube en fer doux *a* de 5 à 6 millimètres de diamètre (voyez fig. 3 et 4), de 96 millimètres de longueur, fendu sur toute sa longueur, ou suivant l'une de ses arêtes, pour qu'il puisse prendre plus rapidement l'aimantation par influence qu'il acquiert dans son passage devant les aimants B. Sur ce tube sont enroulés huit fils de cuivre, d'un millimètre de diamètre, de 15 mètres de longueur chacun, d'où il suit que la longueur totale des fils enroulés sur la bobine est de 128 mètres, pesant 1^k,50.

» Les fils en cuivre des bobines, recouverts de coton, sont isolés par du bitume de Judée dissous dans de l'essence de térébenthine. L'ensemble des fils, ou la somme des longueurs envahies par l'électricité née de l'action inductrice des aimants, est de 2,058 mètres. Sur toutes les bobines, les fils sont enroulés dans le même sens.

» La machine fait 500 tours par minute en moyenne; c'est la vitesse qui donne le maximum d'intensité électrique; chaque bobine, à chaque passage devant le pôle d'un aimant, reçoit un double courant, courant direct lorsqu'elle s'approche du pôle, courant inverse lorsqu'elle s'en éloigne; elle devient ainsi par minute le siège ou le lieu de circulation de 9,600 courants alternatifs.

» En réalité, chaque bobine peut être considérée comme étant un élément de pile d'intensité au moins égale, avec la vitesse de 250 ou de 500 tours, à celle d'un élément Bunsen, de sorte que la machine magnéto-électrique à quatre disques équivaut à une pile de Bunsen de 64 éléments de moyenne grandeur.

» L'effet utile de la machine dépend du mode d'assemblage ou de

groupement des bobines, de même que dans une pile la production du courant de *tension* ou de *quantité* dépend du mode d'assemblage ou de groupement de ses éléments individuels. En réunissant les fils de toutes les bobines par leurs extrémités de même nom ou de même signe, on forcerait chaque courant à parcourir toute la longueur des fils, soit une longueur considérable, et l'on obtiendrait une tension excessive. Au contraire, en recueillant directement les courants de chaque bobine et les faisant aboutir au conducteur commun, on aurait de la quantité, et une quantité d'autant plus grande que le fil des bobines serait plus gros.

» Quand il s'agit d'obtenir un effet donné de lumière, de chaleur, de décomposition chimique, de précipitation galvanique métallique, etc., on détermine, soit par tâtonnement, soit par expérience, le meilleur mode de groupement ou d'assemblage des bobines. Ce mode de groupement conduit à un certain nombre d'extrémités des fils de noms contraires, en donnant issue au même moment à de l'électricité négative. On fait communiquer toutes les extrémités positives avec l'axe central de la machine; toutes les extrémités négatives avec un manchon métallique fixé sur l'axe, mais isolé de cet axe. On met en outre l'axe et le manchon en communication par deux gros fils avec deux tiges courtes et de gros diamètre nommées *bornes*, implantées sur le bâti, et auxquelles arrivent incessamment les électricités de noms contraires engendrées par la machine. Ces bornes forment les deux pôles de la pile magnéto-électrique; elles sont percées de trous, dans lesquels s'engagent ou sont fixés, par des vis de pression, les gros fils conducteurs qui vont aboutir, soit aux charbons de la lampe électrique, soit au bain électro-galvanique.

» Pour réaliser un éclairage pratique avec ces sortes de machines, il faut employer au moins trois rouleaux; l'intensité lumineuse va sans cesse en augmentant à mesure que le nombre des rouleaux augmente et presque sans limites; de sorte qu'il ne serait pas impossible d'atteindre des éclats de 4 à 500 becs Carcel. Ce qui coûte surtout dans ces machines, c'est le prix de revient des aimants, prix cependant déjà très-abaisé.

» Mesurée au photomètre et avec la plus grande exactitude, la lumière produite par une machine de quatre rouleaux est à son maximum de 125 becs Carcel (le bec brûlant 40 grammes d'huile à l'heure). Comme d'autre part la lumière d'un bec Carcel de cette consommation équivaut à huit bougies, il ressort que la lumière électrique, entretenue par une machine de quatre disques équivaut à 900 bougies.

» Pour obtenir ce maximum d'intensité, il suffit, pour la mise en action de la machine, d'une force que l'on peut évaluer au plus à un

chèval et demi vapeur, force qui coûterait, tout compris, coke consommé, intérêt du prix d'achat de la machine, frais d'entretien et de main-d'œuvre, 50 centimes par heure. En ajoutant 30 centimes par heure pour l'intérêt et l'entretien de la machine magnéto-électrique qui a l'avantage de ne jamais s'user ni se détériorer, eu égard à ce qu'il n'y a pas ou peu de frottements, et que les aimants dans son fonctionnement gagnent plus qu'ils ne perdent, il en résulterait qu'on paierait au plus 60 centimes par heure une lumière de 125 becs.

» Cette même lumière coûterait, avec le gaz d'éclairage vendu au prix de la ville, 3 francs ; au prix des particuliers, 6 francs ; avec l'huile de colza, 7 fr. 50 cent. ; avec l'électricité produite par une pile de Bunsen, 10 francs. »

DESCRIPTION DE LA MACHINE REPRÉSENTÉE PAR LES FIG. 1 A 9 DE LA PL. 318.

La fig. 1 de la pl. 318 est une vue extérieure, en élévation et par bout de la machine ;

La fig. 2 est une coupe longitudinale suivant l'axe de rotation ;

Les fig. 3 et 4 montrent en détail, sur une plus grande échelle, en élévation et en section horizontale, une portion de l'un des disques tournants muni de ses bobines ;

Les fig. 5 à 8 sont des détails de diverses modifications dont la machine est susceptible ;

La fig. 9 indique les dispositions d'un frottoir appliqué au système des anneaux brisés pour les courants redressés.

A l'inspection des fig. 1 et 2, on reconnaît les dispositions décrites plus haut ; on voit que chaque disque tournant C, fixé sur l'axe F, reçoit à sa circonférence 56 bobines A, et que chaque batterie d'aimants permanents B, disposée entre chaque cercle de bobines, comprend huit aimants, ce qui fait ici une bobine par pôle.

Les courants développés devant être d'énergies et de modes différents, suivant l'application proposée, leur réunion réciproque par leurs fils peut s'opérer de plusieurs manières :

La fig. 3 indique l'un de ces moyens. Les bobines A se communiquent l'une par l'autre par leurs hélices sans interruptions pour chaque disque tournant et pour tous les disques, quel qu'en soit le nombre.

On voit que l'on peut aussi former des collections ou groupes de bobines quatre par quatre (et tout aussi bien deux par deux), dont les conducteurs extrêmes ou pôles viennent se réunir aux conducteurs communs c (fig. 3 et 4), communiquant aux anneaux récepteurs D, d'où partent les électrodes E (fig. 1). Les anneaux se trouvent alors d'un même bout de l'axe F, et en même nombre que les disques tournants C.

En conséquence du premier système, c'est ici comme si la totalité des hélices n'en formait qu'une seule, soumise à l'action de tous les aimants ; donc les deux extrémités de ce même fil, que l'on imagine parcourir sans interruption et sans intermédiaire la totalité des bobines, viennent aboutir aux deux anneaux que l'on pourrait s'imaginer placés cette fois à chacune des extrémités de la machine.

Résumant les deux modes de collectionner les bobines, on peut dire que :

Le premier système correspond à la production d'un courant de la tension la plus énergique ;

Et que le second mode correspond à la production d'un courant fort.

Nous avons dit précédemment que les perfectionnements du premier appareil portaient en partie sur la composition des anneaux *brisés*.

Ces perfectionnements sont le résultat des observations suivantes :

1° Que les anneaux brisés portant des interruptions vides réelles, laissaient éclater des étincelles à chaque passage des frotteurs électrodes E d'une partie pleine à une autre ; et que par la grande énergie du courant, ces étincelles détruisaient promptement les anneaux ;

2° Que les anneaux brisés ont cependant pour propriété de redresser les courants qui sont continuellement renversés par le passage successif des bobines devant des pôles d'aimants de noms contraires, propriété que n'auraient pas des anneaux pleins, constamment en contact avec les frotteurs ; ce qui produirait des courants renversés ;

3° Mais qu'il existe dans les applications dont la machine est susceptible, des cas où le renversement continu du courant, loin d'être un inconvénient, est un grand avantage ; tandis que dans d'autres circonstances, il est absolument urgent que le courant conserve sa direction très-fixe.

Par suite de ces observations, les auteurs se sont arrêtés à se servir d'anneaux brisés, lorsque la fixité de la direction du courant est indispensable, mais où la tension du courant est relativement faible, et de se servir, au contraire, d'anneaux pleins, lorsque l'inversion du courant peut être admise, et que la tension est très-énergique.

Les fig. 5 et 6 indiquent tout spécialement la construction d'un anneau brisé suivant ce mode particulier.

La fig. 5 étant une coupe transversale du manchon et la vue de face d'un anneau, et la fig. 6 une coupe longitudinale.

L'axe F qui porte les disques tournants est muni d'un manchon cylindrique G, en matière complètement isolante ; les anneaux brisés D sont montés sur ce manchon dans lequel passent les fils conducteurs *f* correspondant à chaque disque de bobine, ou, du moins, aux cercles métalliques *c* sur lesquels se réunissent les fils particuliers à chaque

bobine A. Or, chacun de ces conducteurs f doit être en communication avec son anneau D respectif, puisqu'on a dit que chaque disque tournant avait aussi le sien, lorsqu'on fait usage d'anneaux brisés, et que le courant est divisé par collections partielles dans les bobines. Voici la construction de ces anneaux :

L'un des anneaux D en constitue véritablement deux, et se compose en effet de deux parties semblables ; chacune d'elles est un disque annulaire dont une partie g ou g' est pleine, et l'autre est divisée, formant une denture h , dirigée dans un sens ou suivant une denture semblable dirigée en sens contraire ; ces dents sont de dimensions telles que l'une des parties vient s'engager ou s'emmancher dans celle de l'autre, mais sans se toucher cependant, de telle sorte que les deux parties soient complètement isolées quant aux communications électriques ; ces divisions h correspondent exactement au nombre de bobines A disposées sur un même disque tournant.

Il résulte de ces dispositions que les deux parties réunies de ces anneaux présentent un contour cylindrique uniforme, sur lequel les frotteurs E (fig. 4) des électrodes s'appuient constamment pendant la rotation des disques. L'un des deux anneaux dont se compose cet ensemble correspond à l'électrode positif, l'autre à l'électrode négatif.

Les choses ainsi disposées, voici ce qui se produit :

Chacun des conducteurs particuliers f (fig. 5 et 6) est mis en contact ou en communication avec une partie d'anneau au moyen de vis i , taraudées dans les limbes contigus g . Par conséquent, chaque partie d'anneau est constamment en communication avec son disque et se trouve alternativement électrisée positivement et négativement suivant le passage successif d'un pôle à l'autre des aimants.

D'autre part, la direction des fils correspondant à deux parties contiguës d'un même anneau est prise de telle façon, que ces deux parties se trouvent toujours simultanément électrisées inversement.

Mais si l'on considère le frotteur E passant aussi successivement d'une dent h à une suivante h' (fig. 5), on reconnaîtra qu'il opérera son passage juste au moment où l'inversion du courant a lieu pour chacune des deux parties. Par conséquent, s'il se trouvait, par exemple, sur la dent h , celui-ci étant négatif, et passe sur celle h' électrisée positivement, mais qui le devient négativement au moment du passage du frotteur, par suite du transport des bobines d'un pôle à l'autre.

Donc le frotteur ne cesse pas d'être négatif, malgré l'inversion du courant dans les bobines, ce qui constitue en résumé le résultat obtenu du redressement du courant dans les électrodes par l'emploi des anneaux brisés.

Si l'on suppose maintenant l'emploi d'anneaux pleins, il est évident que le courant définitif dans les conducteurs extérieurs sera continuellement renversé et autant de fois que les bobines A, par l'effet de leur rotation, passent d'un pôle à un autre de chacun des aimants.

Il convient de faire connaître l'opportunité de l'emploi des moyens qui viennent d'être décrits, tant à l'égard des collections d'hélices, que de l'emploi des anneaux brisés et non brisés.

On peut prendre deux applications importantes, relatives, l'une à la production de la lumière, l'autre à la galvanoplastie.

Pour produire de la lumière, il faut un courant d'une très-grande tension ; mais la fixité de la direction de ce courant, loin d'être indispensable, est, au contraire, nuisible, puisque l'on sait très-bien qu'il se fait un transport du pôle positif ou négatif des molécules des charbons employés au dégagement de la lumière, et qu'on se trouve dans l'obligation de changer les électrodes de place en employant la pile ordinaire, si l'on veut que les charbons conservent leurs dimensions et la lumière sa fixité. Par conséquent, pour produire de la lumière avec cette machine, on doit choisir les conditions énumérées ci-dessus où les hélices sont collectionnées sans interruption, ce qui est le cas de la plus grande tension, et l'emploi d'anneaux pleins, laissant aux courants l'inversion continue due à l'origine ou au principe de leur formation.

Les meilleures conditions de la lumière électrique se trouvent ainsi remplies : énergie de la tension du courant et son inversion continue, conservant aux charbons leur état normal.

On remarquera, de plus, que la combinaison des anneaux brisés avec un courant à son maximum de tension, est encore très-avantageuse au point de vue de l'énergie qu'auraient les étincelles s'il s'en produisait, ce qui n'a pas lieu par l'emploi des anneaux pleins.

Arrivant ensuite à la production de la galvanoplastie par cette machine, on fera observer qu'il faut, pour la galvanoplastie des courants très-fixes (surtout comme direction), faibles de tension, mais énergiques comme quantité d'électricité produite suivant l'étendue des surfaces à métalliser, laquelle peut être considérable.

La mise en œuvre de cette machine électro-magnétique a permis de reconnaître qu'elle était susceptible de recevoir d'autres perfectionnements sous le double point de vue de la facilité de recueillir les courants *non redressés*, et d'une disposition particulière de frottoir appliqué à l'emploi des anneaux brisés pour les courants redressés.

Ces modifications se reconnaissent sur le tracé du bâti droit de la machine (fig. 2) et à une échelle agrandie par les fig. 7 et 8.

On a pu voir que, primitivement, on opérât la réunion du courant développé dans les bobines-hélices, en faisant communiquer leurs fils respectifs avec deux anneaux métalliques montés sur l'arbre moteur (fig. 5 et 6) et isolés, et sur lesquels on faisait appuyer deux frottoirs communiquant alors avec les fils extérieurs.

Pour les courants *redressés*, ces anneaux sont brisés; pour les courants *non redressés*, ils sont pleins.

Par suite des modifications apportées à l'action des courants redressés, ces anneaux peuvent être supprimés et le courant réuni simplement par l'arbre moteur même et le bâti en fonte de la machine. Voici comment: L'une des extrémités de l'arbre moteur F est percée d'un trou, pour recevoir un axe métallique a qui est soigneusement isolé au moyen de bagues en ivoire b ; cet axe dépasse l'arbre F pour recevoir la pression de la vis de butée c' , laquelle est également isolée de la masse du bâti au moyen d'un fourreau en ivoire d , et ne produit son effet qu'au moyen des écrous et contre-écrous e et e' , portant eux-mêmes sur des rondelles en ivoire. La butée de l'axe a contre la vis est établie par une virole en cuivre f' , dans laquelle il pénètre d'une certaine quantité et s'appuie contre un grain d'acier. Cette virole faisant intimement partie de la vis, il s'ensuit que l'axe a et cette vis sont en pleine communication électrique, mais sont complètement isolés de l'arbre moteur et du bâti de la machine.

Alors on vient prendre l'extrémité x (fig. 8) correspondante du fil des bobines, et on le rattache à la vis g^2 qui traverse l'arbre dans un étui isolant, ainsi qu'on le voit fig. 7, pour se mettre en contact avec l'axe a ; d'autre part, on rattache un conducteur x' avec la vis butante c' et l'on étend ce fil jusqu'au point où l'électricité doit produire son effet.

Il résulte de ceci que ce pôle du courant se trouve dégagé de la machine *sans l'intermédiaire des anneaux de frottement*, et par la simple communication de l'axe intérieur a et de la vis de butée c' , communication qui ne peut être interrompue par le mouvement de rotation, puisque celui-ci s'opère entre l'axe a et la virole f' qui établit le contact permanent entre lui et la vis c' .

Maintenant, l'autre fil y (fig. 2) du pôle opposé se dégage de la machine encore plus facilement. Il suffit de le rattacher par une vis et une pince i à l'axe tournant F même, qui établit alors la communication électrique avec les coussinets de son palier, et ceux-ci avec le bâti tout entier; par suite, le second conducteur peut être pris en un point quelconque de ce bâti.

On voit donc que cette méthode a pour résultat final de faire du

bâti de la machine et de la vis buttante les pôles extérieurs du courant.

Les auteurs ont également imaginé un mode de recueillir un courant sur les anneaux brisés, en évitant les étincelles qui résultaient des ruptures successives du courant, et aussi l'usure rapide du frottoir.

On a indiqué précédemment qu'un anneau brisé se composait de deux disques juxtaposés, présentant des segments qui se pénètrent réciproquement, de façon que la circonférence offre des parties qui appartiennent alternativement aux deux disques, lesquels correspondent à des pôles différents et sont isolés l'un de l'autre.

Au lieu d'isoler par un vide réel les segments les uns des autres, on les a seulement séparés par des lames en cuivre *j* (fig. 9), en intercalant des feuilles de parchemin dans les joints. Cette disposition a pour double résultat de rendre le frottement bien continu, et d'éviter l'usure inégale en remplissant les vides d'intervalles par des pièces de même métal que les disques.

Dans ces circonstances, le frotteur direct sur les disques est un galet en métal *k*, monté par un axe isolé dans une pièce à chape *l* fixée au bâti de la machine. Ce galet, maintenu en pression par l'effet du ressort en arc *n*, établit alors le contact direct avec les disques sur lesquels il roule en raison de leur propre rotation, il n'y a plus là la même cause d'usure qu'avec un frottoir glissant. Ce frottoir peut être alors établi, sans inconvénient, sur le galet lui-même qui porte, à cet effet, une gorge spéciale pour le recevoir, et pour que la partie du galet destinée au contact du frottoir soit distincte de celle du roulement sur les disques, afin de pouvoir mettre sur l'une de la substance lubrifiante qui serait nuisible à l'autre.

Suivant les auteurs, la machine magnéto-électrique dont il s'agit et qui a été, ainsi qu'on l'a fait connaître l'objet de nombreux et sérieux perfectionnements, est applicable, comme source d'électricité dynamique aux principales opérations de l'électricité parmi lesquelles on doit distinguer :

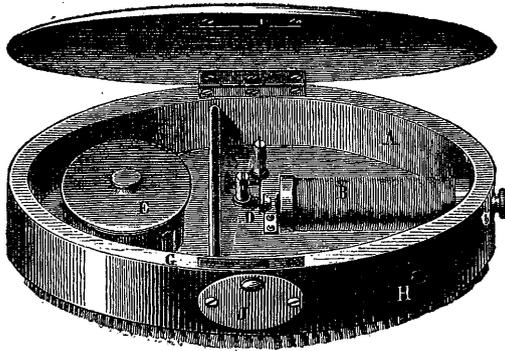
La production de la lumière électrique dans toutes ses applications, soit pour l'éclairage ordinaire, celui des mines, des phares, les opérations sous-marines, l'éclairage des chemins de fer, les signaux de terre et de mer, la galvanoplastie dans ses spécialités les plus variées, les manipulations chimiques appliquées surtout à la réduction des minerais.

NOUVEAU SYSTÈME DE BROSSE ÉLECTRIQUE-MÉDICALE

Par M. NOS d'ARGENCE, fabricant à Rouen

L'électricité appliquée au traitement de diverses maladies donne, paraît-il, des résultats très-satisfaisants ; mais des difficultés se présentent dans les applications que l'on peut en faire, faute souvent d'appareils simples, soit pour développer l'électricité et conduire le fluide, soit pour lui donner le degré d'intensité convenable dans les différents cas.

Il existe déjà beaucoup d'ingénieux appareils, et chaque jour on voit apparaître de nouveaux. M. Nos d'Argence, pour un genre de traitement tout spécial, mais qui pourtant est déjà très-développé, a combiné une nouvelle brosse *électrique-médicale*, du genre de celle dite *voltaïque*, qui donne d'excellents résultats.



Cette brosse, composée de petits fils métalliques, boutés convenablement sur des cuirs très-minces ou des caoutchoucs, est munie d'un tout petit appareil d'induction complet qui produit l'électricité et qui se trouve logé dans l'épaisseur du bois de la brosse.

A l'aide d'une brosse ainsi disposée, on peut frictionner d'une manière efficace les personnes atteintes de maladie qu'on peut traiter par l'électricité, et donner l'intensité voulue au courant pour obtenir un effet plus ou moins fort. On arrive à ce résultat en mobilisant, quand on le juge convenable, le bouton d'un tube graduateur disposé extérieurement. Le docteur ou le malade lui-même peut se servir de la brosse sans qu'il résulte pour l'un ou pour l'autre, la moindre fatigue provenant du poids ou du contact électrique.

La figure en perspective de la boîte, le couvercle supposé ouvert, que l'on remarque en tête de cette page, permet de reconnaître

les dispositions particulières et réellement ingénieuses de cette boîte. On voit qu'elle est divisée en deux compartiments, dont l'un contient la bobine d'induction B, ainsi que le graduateur C, le trembleur D et sa vis de réglage; l'autre compartiment reçoit une cuvette unique E en gutta-percha ou autre matière analogue, au fond de laquelle est disposé le charbon. Sur ce charbon est placé une ou deux rondelles de feutre que l'on imbibe à volonté, puis la plaque de zinc.

Les deux bornes ou contacts, qui communiquent avec les fils de platine ou conducteurs en relation avec le zinc et le charbon, distribuent le courant à la bobine d'induction; il faut avoir le soin que les contacts de platine soient toujours nettoyés, pour qu'il n'y ait pas interruption dans la transmission du courant.

Les fils métalliques boutés sur la plaque de caoutchouc sont rendus solidaires du même courant, par suite de l'interposition d'une toile métallique.

Les deux entrées H servent à placer les extrémités des cordons au bout desquels on peut ajuster des manipules, ou porte-éponges, ou tous autres instruments, tels que : excitateurs à olive, excitateurs sphériques, etc.

Pour faire fonctionner l'appareil, on retire la cuvette de la brosse, et on enlève le couvercle de cette cuvette, puis le zinc, et l'on imbibe le feutre; on met ensuite une cuillerée de sel de mercure et de l'eau en quantité suffisante, pour que la surface inférieure du zinc baigne dans le liquide. On replace la cuvette dans la boîte, en ayant soin que les deux fils conducteurs touchent bien aux bornes; le bourdonnement du trembleur annonce le passage du courant, dont on détermine la force en tirant plus ou moins le graduateur C. On referme la boîte ou brosse, et on la promène sur les parties qu'on veut électriser, en ayant soin de la prendre de manière à toucher les deux plaques métalliques, qui sont sur les côtés.

L'opération terminée, on sort la cuvette, et l'on égoutte bien le feutre, puis on isole la plaque de zinc d'avec ce feutre, en y exposant une rondelle de caoutchouc, de toile cirée, ou toile-cuir.

NETTOYAGE DES LAINES

MACHINE A ÉGLOUTRONNER ET A ÉCHARDONNER

Par M. MALTEAU, Mécanicien à Evreux

(Pl. 318, FIG 10 A 15)

Les laines, avant d'être appliquées à la fabrication du drap, doivent subir diverses opérations préparatoires, dont l'une des plus importantes est le nettoyage. Certaines laines, et surtout celles qui nous viennent de Buenos-Ayres, sont très-chargées de corps étrangers connus sous le nom de gloutrons, qui sont de petits corps végétaux armés de crochets dont l'extraction est fort longue par les procédés manuels.

Des machines spéciales appelées *égloutronneuses* et machines à *échardonner*, ont été imaginées pour se débarrasser promptement de ces corps étrangers aux laines en général. M. Malteau, d'Elbeuf, qui s'occupe d'une manière toute particulière de l'industrie du nettoyage des laines, s'est attaché tout spécialement à perfectionner ce genre de machines. Les résultats qu'il a obtenus sont des plus satisfaisants, ainsi que nous avons pu le constater par l'examen des divers produits qui nous ont été soumis. L'appareil de M. Malteau, qui a fait le sujet d'un brevet l'année dernière, prépare la laine d'une façon telle qu'elle n'a pas besoin de passer au loup ; on comprend alors qu'elle est moins fatiguée. L'application de cet appareil devient indispensable à toute bonne fabrication d'étoffes, telles bon marché qu'elles soient. Dans les procédés ordinaires, la poussière et les ordures s'emparent d'abord de l'huile à l'ensimage, ce qui est une perte, tandis qu'avec le système de M. Malteau, il y a moins d'usure sur la couverture des cardes, moins de débouillage, moins de fil qui casse à la filature et moins d'épincetage.

La fig. 10 de la pl. 318 représente cette nouvelle machine à égloutronner en élévation vue de face ;

La fig. 11 est une vue par bout du côté du cylindre armé de peignes ; le cylindre à brosses placé devant est supposé enlevé ;

Les fig. 12 à 15 sont des détails, à une plus grande échelle, des nouveaux organes de l'appareil.

Pour apprécier convenablement la composition de cette machine,

nous en suivrons le travail, d'où ressortira la connaissance des pièces principales.

La laine est amenée sur une table d'alimentation J, d'où elle passe entre deux cylindres cannelés L, disposés l'un au-dessus de l'autre, à l'extrémité de cette table, pour être livrée à l'action d'un cylindre à dents aigues D, qui l'entraîne dans un coursier à grilles *d* (fig. 12 et 13), et la livre à l'action d'une série de cylindres à brosses *p, q, r, s*, disposées tangentiellement à la circonférence du cylindre C muni de peignes en acier qui arrache la laine, en garnit sa périphérie pour la livrer à l'action d'un batteur F, dont on règle le rapprochement à volonté du cylindre à peignes C.

Dans cette première action de la machine, les peignes emportent avec eux la laine déjà divisée et en partie détachée des gloutrons. Cette laine, en recevant l'action de la brosse H, abandonne presque complètement ce qui reste de gloutrons et tombe en flocons au dehors. Les flocons nettoyés sont mis de côté ; les autres produits, encore chargés de gloutrons, tombent sur une toile sans fin K, qui les amène à l'extrémité sous la table J, où ils sont repris pour être de nouveau soumis à l'action de la machine.

Il importe de soumettre la laine le moins possible à cette action de division qui, on le comprend, doit lui être jusqu'à un certain point préjudiciable.

Pour éviter autant que possible le renouvellement de cette opération, voici les dispositions imaginées par M. Malteau pour perfectionner le travail de la machine :

Au-dessous des brosses *p, q, r, s*, etc., et du batteur F, on a disposé une toile métallique sans fin *a, a'*, supportée et conduite par des rouleaux *o, o'*. Cette toile présente des vides assez grands pour livrer passage au gloutrons qui ont été détachés dans la première opération.

La toile *a, a'* est disposée comme une sorte de treillis ; elle peut être aussi formée de tringles en bois convenablement espacées, et réunies par des fils métalliques.

Après que la laine a subi la première opération qui la soumet aux divers organes qui viennent d'être décrits, elle tombe, alors qu'elle est encore chargée de corps étrangers sur la toile *a, a'*, laquelle, dans son mouvement, la secoue pour en faire tomber les gloutrons détachés, et conduire la partie de la laine qui en conserve encore, sous les brosses *p, q, r*, etc. ; puis à nouveau à l'action du batteur F et du cylindre à brosses H.

En outre de son mouvement de translation, la toile *a, a'* est animée d'un mouvement de trépidation par l'effet d'une tringle *i* qui

l'actionne par dessous. Cette tringle est fixée sur un axe monté dans les supports v , et qui, au moyen du levier i' , est actionné à chaque révolution de la brosse s par un excentrique monté sur l'arbre de cette brosse. Enfin, est disposée au-dessus de la toile a , a' et à l'avant de la machine, une toile a^2 montée sur des rouleaux t , qui a pour objet de recevoir les gloutrons détachés et de les conduire au dehors de la machine.

Il est superflu de mentionner les dispositions de la transmission de mouvement des divers organes qui viennent d'être décrits, l'inspection des figures étant suffisante pour s'en rendre compte; mais ce qu'il importe de bien apprécier, ce sont les combinaisons nouvelles du batteur et du cylindre à peignes.

Par la fig. 12, on a indiqué en coupe le cylindre de devant D , armé des dents e et des battes f d'une machine ordinaire, sous laquelle se trouve une grille formée par des barrettes en fonte d , laissant entre elles des vides suffisants pour le passage des gloutrons qui se détachent de la laine, et qui sont chassés par les battes et la ventilation produite par le mouvement de ce cylindre. La ligne pointillée x , x' et x^2 indique la position des barrettes de la grille par rapport à la position du cylindre; ces barrettes formant ici un angle de 145° .

La fig. 13 fait connaître la disposition perfectionnée de la grille par rapport au cylindre, on remarque que les barrettes n'ont pas la même pente et qu'elles ont un angle y , y' et y^2 de 105° par rapport au diamètre du cylindre.

Le tâtonnement qui a conduit à admettre cette inclinaison, a permis de reconnaître qu'il passait par la grille d' ainsi disposée, plus de gloutrons que dans celle primitivement décrite; et c'est ici un avantage très-appreciable.

La disposition et la forme des peignes c sur le cylindre C , méritent aussi d'être examinées avec attention; la fig. 14 fait voir la disposition d'un peigne noyé et faisant corps avec la surface extérieure du cylindre. Le vide c' ménagé au bout de la denture doit être dans ce cas d'environ 1 millimètre (ici l'échelle est un peu outrée pour accuser le vide).

La fig. 15 indique une autre forme de peigne, lequel s'engage aussi dans le corps du cylindre, mais dont les dents s'y trouvant entaillées partiellement de manière à donner naissance au vide à une plus grande profondeur, en formant une sorte de contre-peigne c^2 , qui offre aussi moins d'espace pour loger les corps étrangers, lesquels, sont alors forcés de s'échapper plus rapidement. Un peigne disposé de cette sorte s'empare d'une plus grande quantité de laine, et, par conséquent, accélère notablement le travail.

La boîte à gloutron de ces appareils est d'ailleurs munie d'un petit ventilateur, sorte d'hélice, animée d'un mouvement de rotation, et dont on règle à volonté la puissance au moyen d'un registre à papillon G, afin de pouvoir enlever promptement les poussières et les corps étrangers qui passent au travers des grilles.

Nous ne pouvons mieux faire apprécier le travail de cette machine qu'en donnant les résultats obtenus récemment sur différentes sortes de laines, et qui se trouvent résumés dans le tableau ci-après :

**Tableau des résultats obtenus par les machines à égloutronner
de M. MALTEAU.**

NATURE DE LA LAINE et QUANTITÉS SOUMISES A LA MACHINE:		RÉSULTATS DU TRAVAIL et RENDEMENT.		PRODUCTION par HEURE.
Grenat.....	365 ^k ,00	} 341 ^k ,00	Poids rendu... 295 ^k ,00	} 56 ^k ,83
Tare	24,00		Tare..... 21,00	
			Evap. et déch. 65,00	
Violet.....	397,00	} 376,00	Poids rendu... 277,50	} 94,00
Tare	21,00		Tare..... 18,00	
			Gregeons..... 2,00	
			Evap. et déch. 14,50	
Blanc.....	169,00	} 153,00	Poids rendu... 151,50	} 38,25
Tare	16,00		Tare..... 12,00	
			Gregeons..... 50	
			Evap. et déch. 13,00	
Noir.....	325,00	} 304,00	Poids rendu... 291,00	} 60,80
Tare	21,00		Tare..... 21,00	
			Gregeons..... 7,00	
			Déchets..... 26,00	
Blanc.....	237,00	} 242,00	Poids rendu... 231,00	} 30,25
Tare	15,00		Tare..... 21,00	
			Déchets..... 32,00	
Noir.....	93,00	} 87,00	Poids rendu... 86,00	} 43,50
Tare	6,00		Tare..... 6,00	
			Greg. et déch. 7,00	
Blanc.....	175,00	} 163,00	Poids rendu... 133,50	} 40,50
Tare	12,00		Tare..... 9,00	
			Déchets..... 38,50	
Gris perle..	487,00	} 457,00	Poids rendu... 463,50	} 51,00
Tare	30,00		Tare..... 30,00	
			Evap. et déch. 23,50	

PROCÉDÉS DE PANIFICATIONS

MODIFIÉS PAR M. MÈGE-MOURIÈS

Nous avons déjà fait connaître dans tous leurs détails, Vol. XIII de ce Recueil, les procédés de panification de M. Mège-Mouriès, et plus tard, dans le vol XX, une étude d'un grand intérêt sur la composition et les propriétés du froment, nous compléterons aujourd'hui ces divers renseignements en reproduisant en partie un rapport de MM. Payen, Favé, Doisneau, L. Foubert et Salone, présenté dernièrement à M. le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, sur une modification apportée par M. Mège-Mouriès sur ces procédés (1).

« La découverte fondamentale de M. Mège-Mouriès consiste à avoir déterminé la cause de la teinte bise et des qualités inférieures du pain lorsqu'il est fabriqué par la méthode ordinaire avec de la farine faiblement blutée ; jusqu'alors on avait attribué cette coloration et cette infériorité de qualité à la présence du son, tandis que d'après les travaux de M. Mège-Mouriès, elles tiennent à l'influence de la membrane embryonnaire et de la céréaline contenue dans ce tissu.

» M. Mège-Mouriès a constaté, en outre, un fait d'une haute importance pour la panification, c'est que la céréaline et les pellicules embryonnaires introduites en faibles quantités dans la pâte ne produisent leur effet qu'autant qu'elles sont soumises à une fermentation d'une certaine durée, et il en a tiré cette conséquence pratique, que si, dans la fabrication du pain, on ne mêle les parties de farine qui contiennent encore des fragments de la membrane embryonnaire qu'au moment où le reste de la pâte a déjà subi plusieurs heures de fermentation, on obtient du pain blanc avec des farines qui, traitées par la méthode ordinaire, produiraient du pain bis.

» Une des principales difficultés que M. Mège-Mouriès avait eu à surmonter, pour donner un caractère pratique à sa découverte, consistait dans l'emploi des gruaux bis qui contiennent sous forme de son ou de remoulage la plus grande partie de la matière colorante désignée sous le nom de céréaline.

» M. Mège-Mouriès obtenait au moyen de l'eau la séparation des sons

(1) Ce rapport a été publié dans le n° du *Moniteur universel* du 11 septembre 1862.

et autres parties corticales des gruaux bis qu'il voulait employer à la fabrication.

» C'est dans ces conditions que ce procédé a commencé à être employé industriellement par la boulangerie centrale de l'assistance publique.

» L'opération du lavage et du tamisage des gruaux bis avait pour but d'extraire de ces gruaux toute la partie propre à la panification, et le liquide chargé de farine qu'elle fournissait était employé au pétrissage des fournées.

» Dans ce système, le travail de la panification se résumait de la manière suivante :

» Fabrication des levains avec de la farine ordinaire blutée à 70 0/0 environ ;

» Introduction des gruaux blancs dans le travail au moment du pétrissage de chaque fournée ;

» Emploi pour le pétrissage des fournées, de l'eau chargée de farine provenant du tamisage des gruaux bis.

» La préparation de l'eau farineuse destinée à être employée au pétrissage ne durait pas moins de six heures en moyenne, et cette opération était ce qui compliquait le plus le nouveau procédé. Le perfectionnement signalé a pour résultat de la faire entièrement disparaître.

» Aujourd'hui, on sépare à sec les parties farineuses contenues dans les gruaux bis qu'on veut faire entrer dans la panification.

» Cette séparation est obtenue à l'aide d'un nouvel appareil, l'aspirateur sasseur inventé pour un autre usage par M. Perrigault, meunier à Rennes, et que M. Salonne, directeur de la boulangerie centrale de l'assistance publique, a indiqué à M. Mège-Mouriès comme pouvant s'appliquer avec avantage à son système de panification.

» Par suite de cette innovation, la dernière partie du procédé de panification de M. Mège est seule modifiée.

» On continue à fabriquer les levains avec de la farine première, et l'on introduit les gruaux blancs un peu après que le pétrissage a été commencé. Quant aux gruaux bis, ils ne sont mêlés à la pâte que vers la fin du pétrissage, au moment de ce qu'on appelle en terme technique, la dernière *frase*.

» Le moyen le plus simple d'apprécier la modification apportée au procédé était de faire fabriquer du pain par la nouvelle méthode et de le comparer aux pains de première qualité de la boulangerie de Paris. Après s'être rendu compte de la manière dont s'opérait la séparation des gruaux au moyen de l'opérateur sasseur de M. Perrigault, la commission d'examen a désigné deux de ses membres, MM. Salonne et Doisneau, pour suivre les expériences dont elle avait arrêté les bases.

» Ces expériences ont eu lieu à la boulangerie centrale de l'assistance publique les 14, 15 et 16 avril 1862.

» Des pains provenant de cette fabrication ont été comparés chaque jour avec douze pains pris dans douze boulangeries différentes, et cette comparaison a donné les résultats suivants :

» Deux pains Mège provenant de la fabrication du 14 avril ont obtenu le 1^{er} rang comme aspect extérieur ; comme nuance intérieure, l'un a été rangé au 1^{er} rang et l'autre au 6^e.

» La fabrication du 15 avril a donné les résultats suivants : comme aspect extérieur, trois pains Mège provenant de trois fournées différentes ont été classés au 2^e rang ; comme nuance, ils ont obtenu les n^{os} 4, 9 et 13.

» Enfin deux pains de la fabrication du 16 avril ont obtenu dans le classement les n^{os} 2 et 3 comme aspect extérieur, et les n^{os} 2 et 6 comme nuance.

» Des expériences de trempage faites avec des pains provenant de cette dernière fabrication ont aussi donné des résultats très-satisfaisants ; elles ont démontré que le pain Mège fabriqué par la nouvelle méthode ne trempe pas moins bien dans la soupe que le pain obtenu par le procédé expérimenté antérieurement, et que, sous ce rapport si important au point de vue de la consommation parisienne, il peut soutenir avantageusement la comparaison avec le pain de la boulangerie ordinaire.

» Les quantités de farine employées ont été :

Farine 1 ^{re}	4,064 kil.
Gruaux blanc.....	639
Gruaux bis.....	193

Et l'on a calculé que cela donnait, pour l'ensemble de la fabrication, la proportion suivante :

Farine 1 ^{re}	66,00
Gruaux blancs.....	10,71
Gruaux bis.....	3,23
Total.....	<u>79,94</u>

» Avec le premier procédé Mège-Mouriès, on pouvait évaluer de 80 à 81 0/0 la quantité de farine qu'on pouvait employer à la fabrication du pain blanc.

» Dans les dernières expériences qui ont eu lieu, on est resté un peu au-dessous de ces chiffres. Mais si l'on considère que les pains provenant de ces expériences, comparés aux pains de la boulangerie ordinaire, ont été généralement classés au-dessus de la moyenne, on peut dire que le nouveau mode de séparation des gruaux bis n'apporte au-

cune diminution dans les quantités de farine qui peuvent être employées dans la fabrication du pain blanc, et il a l'incontestable avantage de simplifier beaucoup la fabrication.

» En effet, le nouveau système de séparation des gruaux bis n'est plus qu'une sorte de blutage particulier qui rentre dans les opérations de la meunerie, et le boulanger, délivré de tout travail spécial, n'a plus, pour fabriquer son pain par les procédés de M. Mège-Mouriès, qu'à se procurer séparément et dans les proportions indiquées par l'expérience, les quantités de gruaux blancs et de gruaux bis à ajouter à la farine ordinaire.

» Cette méthode présente aussi un autre avantage sur le tamisage par voie humide. Avec le tamisage, les résidus étant imbibés d'eau ne pouvaient se conserver que très-peu de temps, tandis qu'aujourd'hui, ces résidus étant secs peuvent se garder aussi longtemps que les autres produits de la mouture.

» Enfin, si théoriquement le nouveau procédé de séparation des gruaux bis ne paraît pas devoir accroître directement l'économie constatée dans un précédent rapport, il tend néanmoins dans la pratique à l'augmenter, puisqu'il permet de tirer plus sûrement parti des résidus qui pouvaient facilement se trouver perdus quand on employait le tamisage par la voie humide.

» Sous quelque point de vue qu'on l'envisage, le nouveau procédé de séparation des gruaux bis constitue donc un progrès extrêmement important pour l'application du système de panification de M. Mège-Mouriès. Par suite de ce perfectionnement, l'administration de l'assistance publique a pu étendre déjà l'application de ces procédés au dixième de sa fabrication; elle est très-satisfaite des résultats obtenus, et elle se propose d'étendre la nouvelle méthode à toute sa fabrication.

» Grâce au concours si bienveillant et si empressé de l'administration municipale de la ville de Paris, l'expérimentation industrielle des procédés de M. Mège-Mouriès est donc entrée pleinement dans la première phase indiquée par la commission. Néanmoins, il reste encore de graves difficultés à surmonter pour que l'emploi de ces procédés se généralise.

» Indépendamment des obstacles qui tiennent à la dépendance mutuelle où sont la meunerie et la boulangerie, il en est d'autres qui sont inhérents à la nature même de la découverte de M. Mège. Pour que le mode de fabrication qui découle de cette découverte, puisse être employé avec succès, il est indispensable d'apporter dans la conduite des levains, des soins et une attention que, pendant un certain temps encore, on obtiendra difficilement des ouvriers. Il faut introduire dans la fabrication des habitudes nouvelles, et l'on sait combien les change-

ments de ce genre rencontrent de résistance, tant que les avantages n'en sont pas parfaitement compris.

» Quoi qu'il en soit, un grand pas a été fait, et des résultats pratiques d'une très-grande importance ont été obtenus.

INSTRUCTION PRATIQUE POUR L'APPLICATION DES PROCÉDÉS MÈGE-MOURIÈS.

» *Mouture.* — Il n'y a rien à changer à l'installation des moulins actuels, ni aucune modification à apporter à la disposition des meules, des appareils de nettoyage ou des bluteries. Il y a lieu seulement d'ajouter un aspirateur sasseur mécanique qui a pour but de séparer des gruaux bis les pellicules embryonnaires.

» Le travail de la mouture est seulement simplifié.

» Ainsi, lorsque le grain a été broyé sous la meule et que les bluteries ont séparé les différentes parties de la boulange, le meunier n'a plus à reprendre qu'une portion des gruaux blancs et les faire repasser une seule fois sous la meule après qu'ils ont été séchés à la bluterie suivant l'expression technique. Quant aux autres gruaux, on les blute autant qu'il est nécessaire selon les diverses qualités et on les passe au sasseur mécanique pour enlever les parties les plus légères qui contiennent la plus grande portion de la membrane embryonnaire.

ASPIRATEUR SASSEUR INVENTÉ PAR M. PERRIGAUT, MEUNIER A RENNES.

» Cet aspirateur sasseur se compose d'une coffre oblong semblable à un corps de bluterie, de 2 mètres de longueur sur 2 mètres de hauteur et 1 mètre de largeur. Ce coffre est divisé sur la hauteur en deux parties égales par un tamis ou sasseur qui est mu par une noix ou roue dentelée qui fournit 50 révolutions par minute et 5 secousses par révolution. A la tête de l'appareil existe une trémie par laquelle arrivent les produits. Au-dessous de cette trémie et à 25 centimètres environ du sasseur est un distributeur composé de deux cylindres en bois sur lesquels s'enroule une basane chargée d'amener sur le tamis les gruaux soumis au sassage. Ce tamis confectionné en soie de deux numéros différents est placé au-dessous d'une double trémie destinée à recevoir les gruaux dégagés de pellicules. Au-dessous du tamis et sur un des côtés de l'appareil sont ménagées des ouvertures qui, au moyen de registres gradués, donnent accès à l'air extérieur et permettent d'augmenter ou de diminuer à volonté son action. Un registre ayant le même but existe aussi au-dessous du rouleau distributeur, et permet de régler le courant d'air appelé par une turbine placée à la partie supérieure du coffre. Cette turbine verticale est mue par une poulie marchant à la vitesse de 600 tours par minute. Elle est construite en tôle ;

au centre existe une ouverture par laquelle s'introduit l'air de l'intérieur du coffre. De plus, sa circonférence est munie d'une sorte de dentelure formée par des tubes demi-circulaires dont les lames de séparation tendent au centre. Cette turbine fait fonction d'aspirateur et appelle les pellicules embryonnaires que les secousses du sasseur détachent des gruaux. Ces pellicules sont déposées sur une série de 6 tablettes étagées de droite à gauche et disposées à environ 12 centimètres les unes des autres, de manière à laisser tantôt à l'avant, tantôt à l'arrière, un vide par où elles circulent. En arrivant au centre aspirateur de la turbine qui se trouve à la dernière tablette, l'air est entièrement dégagé de ses résidus; ils se sont tous déposés sur les tablettes à des hauteurs différentes qui varient en raison de la grosseur et du poids des pellicules.

» Les différents produits de la mouture se divisent en moyenne dans les proportions suivantes :

» Farine de première qualité comprenant :

Farine de fleur ou farine de blé 50 0/0	} 70 0/0	} 82
Premiers gruaux remoulus. 20		
Gruaux blancs. 7		
Gruaux bis. 5		
Sons gros et petits.		16
Déchet.		2
Poids égal à celui du blé mis en mouture.		<u>100</u>

» Les 5 0/0 de gruaux bis ne peuvent être employés qu'après avoir été soumis à l'opération du sassage qui réduit la quantité panifiable de 2 0/0 à 5 0/0 environ, suivant la qualité des gruaux.

» Parmi ces produits, les farines premières à 70 0/0 de blutage (farine de fleur et premiers gruaux repassés), les gruaux blancs et les gruaux bis provenant du sassage doivent entrer dans la panification; mais il est important de maintenir ces produits séparés, parce qu'ils doivent être employés d'une manière distincte par la boulangerie.

» La meunerie n'aura donc à rendre en dehors des produits destinés à la boulangerie que 17,5 d'issus environ.

» *Panification* — Pour faire le pain blanc on prend de la farine de première qualité à 70 0/0, les gruaux blancs et les gruaux bis.

» Il est essentiel de laisser, comme cela se pratique du reste dans la boulangerie ordinaire, reposer la farine pendant un mois au moins après la mouture; cette précaution est particulièrement indispensable pour les gruaux blancs et bis.

» Pour rendre plus facilement saisissables les explications relatives au travail de la panification, on suppose une boulangerie dans laquelle on

fait huit fournées de pain et où l'on cuit cinq sacs de farine par jour environ. Les farines employées à la fabrication du pain, d'après le nouveau procédé, devront se composer ainsi :

» Farine première ordinaire blutée à 70 0/0 environ, un peu moins de quatre sacs et demi, soit.	670 kilogr.
» Gruaux blancs.	70 —
» Gruaux bis sassés.	25 —
	<hr/>
	765 kilogr.

» Ces trois produits sont employés séparément de la manière suivante :

» Le levain chef, les premier et deuxième levains, et le levain de tous points sont faits exclusivement avec de la farine première à 70 0/0. Le pétrissage a lieu dans les conditions ordinaires.

» Les gruaux blancs sont introduits en nature dans le travail au moment du pétrissage de chaque fournée. Les gruaux bis ne sont introduits dans la pâte que vers la fin du pétrissage, au moment de la dernière frase.

» Il importe dans le nouveau procédé de ne pas se servir de levains qui soient trop avancés; en termes techniques, il faut qu'ils soient jeunes.

» Lorsque le levain de tous points est prêt, il est divisé en deux parties : la première environ les trois cinquièmes du levain, mélangée avec de la farine ordinaire à 70 0/0 et de l'eau, sert de levain de tous points pour la deuxième fournée; ce levain est pétri séparément; la deuxième partie du levain de tous points (deux cinquièmes environ) est destinée à former la pâte de la première fournée.

» C'est au commencement de la première frase qu'on introduit les gruaux blancs en nature, et au moment de la dernière frase pour sécher la pâte qu'on emploie les gruaux bis sassés. Les quantités de gruaux blancs et de gruaux bis, indiquées ci-dessus, sont divisées en portions égales entre chaque fournée.

» A la seconde fournée; on divise encore le levain en deux parties : l'une sert à faire le levain pour la troisième fournée; l'autre sert à faire la pâte comme on l'a dit pour la première fournée; les opérations se succèdent ainsi jusqu'à la fin.

» Toutes les quantités respectives d'eau, de farine et de gruaux, se rapportent à une fabrication évaluée, par hypothèse, à cinq sacs de farine par jour. On doit les augmenter ou les diminuer, en ayant soin de conserver les mêmes proportions, lorsque la fabrication réelle excède cinq sacs ou est inférieure à ce chiffre.»

EMPLOI DE LA HOUILLE

DANS LES MACHINES LOCOMOTIVES

MACHINE A FOYER FUMIVORE

DES SYSTÈMES TENBRINCK, BELPAIRE ET TONI-FONTENAY

(PLANCHE 319 FIG. 1 A 5)

Dans un rapport très-complet de M. Couche, ingénieur en chef des mines, à M. le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux public (1), des renseignements d'un grand intérêt sont donnés sur l'emploi de la houille dans les machines locomotives à foyer fumivore, disposées pour brûler ce combustible ; nous croyons que l'on nous saura gré de reproduire la partie de ce rapport, qui a principalement trait aux appareils expérimentés qui ont donné les meilleurs résultats.

Dans l'exposé de son rapport, M. Couche fait observer que :

« De tous les inconvénients qui rendent le voisinage des grands établissements industriels incommode ou nuisible, un des plus graves et le plus ordinaire est l'abondance de la fumée dégagée par les foyers alimentés à la houille. L'Administration se préoccupe depuis longtemps des mesures propres à sauvegarder les intérêts lésés ; mais, en l'absence de moyens à la fois simples et efficaces, elle ne pouvait pas se départir d'une tolérance sans laquelle un intérêt tout à fait supérieur, celui de l'industrie elle-même, son développement et ses progrès, auraient été gravement compromis. On s'est borné jusqu'ici, en cas d'évidente nécessité, à imposer, soit l'emploi exclusif du coke, soit la construction de cheminées d'une hauteur bien supérieure à celle qu'exigeait un bon tirage, et cela dans le but de verser la fumée dans l'atmosphère à une hauteur assez grande pour la rendre à peu près inoffensive.

» *Locomotives.* — En ce qui concerne les locomotives, les cahiers des charges portent qu'elles doivent « brûler leur fumée ». Cette clause, jointe à la hauteur nécessairement insignifiante des cheminées, conduisait, en l'absence de tout autre moyen, à l'emploi exclusif du coke ; condition acceptée d'ailleurs sans difficulté pendant longtemps par les compagnies de chemins de fer, parce que le coke était regardé comme le seul combustible approprié à la production abondante et régulière de la vapeur dans les chaudières à petit foyer des locomotives, et comme le plus favorable à l'entretien économique de ces appareils.

» On savait cependant de longue date que l'emploi de la houille en nature était possible ; que, sur plusieurs chemins de fer, on ne brûlait pas un morceau de coke ; que des houilles et même des lignites de qualité très-médiocre, étaient couramment mis en œuvre ; mais on ne voyait généralement dans les

(1) Ce rapport a été publié par l'ordre du Ministre dans les *Annales des mines*.

charbons crus qu'un pis-aller, acceptable seulement à défaut de houilles propres à la fabrication du coke.

» Tant que les compagnies de chemins de fer ont pu s'approvisionner de coke facilement et à des conditions raisonnables, on n'a guère songé, en général, à se demander si l'exclusion de la houille était motivée, et à constater les résultats de son emploi sur les chemins de fer qui n'avaient pas le choix. Il a fallu l'élévation rapide du prix du coke, l'impossibilité même où les chemins de fer se trouvèrent presque, il y a quelques années, de s'en procurer, à quelque prix que ce fût, pour faire ressortir toute l'importance de la question.

» *Avantages de l'emploi de la houille.* — On commence à recueillir dès aujourd'hui le fruit de cette conduite prudente. Averties par la disette de coke dont elles avaient été menacées, la plupart des compagnies profitèrent de la tolérance de l'Administration, à l'endroit de la fumée, pour essayer l'emploi de la houille sur une grande échelle. Partout l'expérience a constaté que la houille, convenablement choisie, présente sur le coke des avantages nombreux. Moins chère, plus inflammable, et plus dense que le coke, elle n'assure pas seulement une production plus économique et (point tout à fait capital) plus abondante de la vapeur, elle est aussi plus favorable à la conservation des foyers et des tubes; la conduite du feu est plus facile, la pression de la vapeur se maintient mieux avec un très-faible serrage de l'échappement, et la puissance de la machine y gagne.

» *Améliorations déjà obtenues par une meilleure conduite de feu.* — Remarquons, avant tout, que le seul fait de l'expérience acquise par l'emploi prolongé de la houille a déjà beaucoup atténué le mal. Dans l'origine, les mécaniciens traitaient la houille à peu près comme le coke; l'épaisseur sur la grille était beaucoup trop grande, les chargements trop rares, et par suite faits à trop forte dose, et, de plus sans méthode, sur tous les points de la grille indifféremment. Aujourd'hui, familiarisés avec le charbon cru, intéressés par les primes à le ménager, les mécaniciens les plus ordinaires en tirent un très-bon parti, et ils arrivent facilement à rendre très-supportables, en marche, les houilles médiocrement fumeuses. Les mécaniciens soigneux et habiles y réussissent même avec des charbons décidément fumeux. Quant aux stationnements, la simple addition d'un *souffleur* (ou jet de vapeur dans la cheminée) suppléant l'échappement, suffit pour placer les machines en repos dans des conditions à peu près équivalentes à celles de la marche pour le dégagement de la fumée (1). Il faut seulement tenir la main à ce que les mécaniciens s'en servent; livrés à eux-mêmes, ils sont fort peu disposés à en faire usage, parce qu'il augmente un peu la consommation de charbon.

» L'injecteur-Giffard, permettant d'alimenter en repos, et de prévenir ainsi, dans une certaine mesure, l'accroissement de pression et la perte de vapeur qu'entraîne ce surcroît de consommation de charbon, est très-propre à vaincre cette résistance des mécaniciens. Il serait d'ailleurs de toute justice de faire la part du jeu au souffleur par une augmentation convenable des allocations en stationnement.

» Il importe, d'un autre côté, que les mécaniciens chargent leur foyer avec

(1) Le souffleur a, comme l'échappement, un mode d'action double. Il agit à la fois *chimiquement*, par la combustion plus complète due à l'activité plus grande du tirage, et, *mécaniquement*, par la précipitation de la fumée qui se mêle, dans la cheminée, à la vapeur condensée.

discernement, et qu'ils évitent autant que possible de le faire, soit peu avant, soit pendant les stationnements d'une courte durée.

» *Appareils déjà essayés.* — Depuis que la question de la fumivorté des locomotives est à l'étude, en France et en Angleterre, on a proposé et essayé une foule de dispositions plus ou moins efficaces. L'auteur ne croit pas devoir les décrire, d'autant moins qu'aucune d'elles, jusqu'ici, n'avait résolu la difficulté pour les houilles vraiment fumeuses. L'esprit pratique des Anglais n'a pas été, dans cette circonstance, aussi bien inspiré qu'il l'est d'ordinaire en présence des problèmes de pure application. La plupart des artifices imaginés par les ingénieurs d'Outre-Manche, sont ou d'une efficacité médiocre, ou d'une complication qui suffirait pour les faire rejeter.

» *Appareil Duméry (1).* — Parmi les conceptions qui ont pris naissance en France, une seule, jusqu'à ces derniers temps, avait fixé l'attention, et paru résoudre le problème : c'est celle de M. Duméry, réalisée d'abord sur des foyers fixes et transportée ensuite sur les locomotives. Des essais prolongés faits sur le chemin de l'Est ont constaté l'efficacité de l'appareil en ce qui concerne la fumivorté. Mais ils ont constaté aussi ce fait grave, que la suppression de la fumée est obtenue aux dépens de la puissance de la chaudière, qui produit peu de vapeur, tout en consommant beaucoup de combustible. Résultats qui n'ont rien de contradictoire, car l'absence de la fumée n'implique nullement, dans l'appareil dont il s'agit, une combustion complète, les gaz pouvant être imparfaitement brûlés, l'accès d'air suffisant au niveau où la fumée se forme ne l'est point aux niveaux supérieurs.

» *Principes des appareils fumivores.* — L'auteur croit devoir rappeler tout d'abord les principes, communs à la plupart des appareils disposés en vue de la fumivorté, mais appliqués par M. Tenbrinck sous une forme qui lui est propre.

» La fumée produite par la houille paraît due surtout à la décomposition des carbures d'hydrogène que dégage la distillation du combustible. Ces carbures brûlent complètement, sans fumée, lorsque l'oxygène est partout en excès, et la température assez élevée. Mais, dans le cas contraire, l'hydrogène est seul brûlé complètement après la décomposition des carbures, et le carbone devenu libre, et très-divisé, constitue l'élément principal de la fumée, chargée en outre d'hydrocarbures, soit en vapeur, soit condensés et entraînés mécaniquement. Dans cet état, le carbone est devenu très-difficilement combustible. Aussi, la question est-elle moins de brûler la fumée déjà formée que de prévenir sa production, ou plus exactement de la brûler à l'instant même où elle se forme.

» A l'exception de l'appareil Duméry, fondé sur l'introduction du charbon frais sous le charbon incandescent, tous les procédés fumivores ont un caractère commun, l'accès direct de l'air dans le foyer, *au-dessus* du combustible. Ce complément d'air doit être assez abondant pour brûler les produits de la distillation, pas assez pour refroidir les gaz; car on retomberait alors sur l'inconvénient qu'il faut éviter : celui de la combustion incomplète du carbone devenu libre par la décomposition des carbures et par la combustion, plus facile, de l'hydrogène. Il ne suffit pas d'ailleurs que l'air soit admis en proportion convenable, il faut aussi qu'il se mélange bien avec les gaz à brûler; que ce mélange soit porté à une température assez élevée, et qu'il ait un parcours assez long pour assurer sa combustion complète.

(1) Dans le 12^e vol. de ce recueil mensuel, nous avons donné avec détail l'appareil fumivore de M. Duméry.

» A ces conditions générales, et fort mal remplies, sauf la première, tout au plus, dans la plupart des appareils, il convient d'en ajouter une autre : c'est une indépendance complète entre l'admission d'air dans le foyer, et le chargement du combustible, qui doit d'ailleurs être introduit d'une manière à peu près continue. »

Voici maintenant les dispositions adoptées par M. Tenbrinck pour réaliser ces conditions diverses.

DESCRIPTION DU FOYER DE M. TENDRINCK, REPRÉSENTÉ PAR LA FIG. 1
DE LA PL. 319.

La chambre à feu A est celle des locomotives en usage, la porte du foyer *a* subsiste, mais elle ne sert que pour visiter les tubes T de la chaudière, les tamponner au besoin, et dégrasser les viroles avec le balai. — Au-dessous de cette porte est pratiquée, dans la double paroi de la boîte à feu et du foyer en cuivre, une grande ouverture rectangulaire, occupant presque toute la largeur de cette paroi, et divisée en deux compartiments affectés, l'un, celui inférieur *m*, au chargement de la houille, l'autre, supérieur *m'* à l'introduction facultative de l'air dans le foyer alimentaire. Le compartiment inférieur reçoit une caisse B, de forme rectangulaire et évasée vers le foyer, faisant saillie sur la paroi postérieure de la chambre à feu, et dans laquelle le chauffeur introduit la houille en soulevant le clapet *b* qui ferme cette caisse extérieurement.

Le combustible devant descendre, autant que possible, par son propre poids au fur et à mesure que la combustion s'opère, cette caisse est inclinée, et son fond inférieur plein se raccorde, un peu après son entrée dans le foyer, avec la grille du foyer.

Cette grille est formée de deux parties : l'une C, celle qui fait suite au fond de la caisse, et inclinée comme lui, est fixée à demeure ; l'autre *c* est presque horizontale et mobile à volonté. A cet effet, elle est fixée à des bras *d* reliés à un arbre *e* auquel on peut communiquer un mouvement de rotation au moyen du système de levier *f*, et de la tige *f'* manœuvrée par l'écrou à manette *h*, placé à la portée du mécanicien. Le poids de cette grille est d'ailleurs équilibré par un contre-poids *p*.

Cette seconde grille peut donc basculer, soit complètement pour jeter le feu, soit partiellement pour faire tomber le gâteau de mâchefer, lorsque la houille employée en produit.

Piquage du feu en marche. — Des dispositions ont été prises pour pouvoir, en marche, piquer la grille inclinée. A cet effet, sous la caisse à houille B, a été disposé un clapet *i* qui permet l'introduction d'un ringard au moyen duquel on peut opérer le piquage et le dégrassage.

Prise d'air. — Au-dessus de la caisse à houille, l'espace réservé entre cette caisse et la porte *a* est affecté à la prise d'air d'alimentation. Cette partie est fermée par un clapet *m*, mobile autour d'un axe, et que l'on peut ouvrir ou fermer à volonté au moyen du levier *n* qui glisse entre un double secteur *o*, de manière à pouvoir arrêter le clapet en position

déterminée, en rapport avec le volume d'air à introduire, volume qui se trouve ainsi sous forme de nappe inclinée, rasant le talus formé par le combustible, et venant, par suite, rencontrer dès leur émission, les gaz provenant de la distillation de la houille non encore transformée en coke.

Ces dispositions laissent encore à réaliser plusieurs effets essentiels qui sont :

1° L'échauffement de la houille lors de son admission sur le foyer, pour que sa distillation commence de suite ;

2° Le mélange de l'air avec les gaz provenant de la distillation, et dont il doit opérer la combustion ; assurer à ces gaz un parcours assez long, et y produire des remous, afin que le mélange soit bien intime avant la pénétration des gaz dans les tubes, sur lesquels d'ailleurs il ne faut pas compter pour compléter la combustion (1) ;

3° Restituer à la surface de chauffe directe, l'équivalent de ce qu'elle perd à l'arrière du foyer, c'est-à-dire, d'environ un mètre carré.

Ces fonctions diverses sont remplies par le bouilleur incliné placé dans le foyer lui-même.

Bouilleur. — Il est formé d'une caisse rectangulaire E occupant tout l'espace laissé libre entre les parois extérieures de la caisse du foyer ; il s'assemble par un fer à cornière avec la paroi où prennent naissance les tubes de la chambre à feu, et se trouve en communication directe avec les doubles parois latérales de cette chambre à feu au moyen des tuyaux r.

Voici l'effet qui se produit par suite de la jonction et de la disposition de ce bouilleur.

La flamme produite par le combustible qui couvre la grille inférieure, est réfléchiée par le bouilleur, forcée de remonter en léchant la houille qui garnit la grille inclinée, et l'échauffe. Mêlée aux gaz et aux vapeurs dégagés par la houille ainsi échauffée, elle vient rencontrer le courant d'air descendant admis par la palette, le refoule en se mêlant avec lui, et le tout forme un courant *avec tourbillons*, qui s'infléchit de nouveau pour franchir l'étranglement compris entre le bouilleur et la paroi d'arrière du foyer, et se diriger vers les tubes en léchant la face supérieure du bouilleur.

(1) Il est évident que les tubes, en raison de leur très-petite section et de leur température relativement très-basse, réduisent beaucoup la température moyenne du cylindre de gaz qui les traverse. Leur fonction est au surplus, de refroidir les gaz ; mais ils sont doublement contraires à l'achèvement de la combustion : 1° par la chaleur qu'ils enlèvent au gaz ; 2° par le parallélisme qu'ils impriment aux filets gazeux, et qui exclut leur mélange ultérieur.

Il convient dans l'assemblage du bouilleur avec la paroi du foyer où prennent naissance les tubes, de remplir l'intervalle qui existe entre les deux parois au moyen de briques réfractaires, pour s'opposer au passage direct des gaz et les obliger à faire le tour du bouilleur et tourbillonner convenablement pour opérer le mélange combustible sous l'action du courant d'air introduit.

M. Couche fait remarquer que cet appendice a été souvent employé, mais qu'il ne l'a jamais été d'une manière aussi heureuse, aussi efficace. Les bouilleurs divisant le foyer en deux compartiments, soit transversaux, soit longitudinaux, fréquemment appliqués en Angleterre surtout, aux locomotives, n'avaient qu'un but, l'accroissement de la surface de chauffe directe, cela suffit, cependant, pour qu'on persiste à en faire usage sur plusieurs chemins anglais. C'est là un précédent rassurant pour l'appareil de M. Tenbrinck.

Le bouilleur qui, placé comme il l'est, constitue un des organes essentiels du système, pourrait, au premier abord, soulever quelques objections, au point de vue de l'entretien, si l'expérience n'avait déjà prononcé. Il n'y a, en effet, observe M. Couche, aucun motif pour que le bouilleur *supérieur* du foyer Tenbrinck se comporte moins bien que ceux des machines anglaises.

Les dispositions spéciales adoptées par M. Tenbrinck pour l'assemblage du bouilleur avec les parois du foyer, donnent à cet assemblage même une certaine flexibilité, qui ne présente pas les dispositions ordinaires.

Une seule crainte, celle d'une obstruction partielle des tubulures par des dépôts peut être fondée, et pour faire disparaître ces dépôts, d'une formation très-éventuelle, on a pratiqué au droit des tubulures des ouvertures bouchées par des tampons à vis.

La nécessité de brûler la houille a conduit divers ingénieurs à étudier des formes spéciales de foyers disposés sous ce point de vue. M. Couche cite à ce sujet, dans son rapport, le système de MM. Belpaire, ingénieur en chef des chemins de fer Belges, et celui de M. Toni-Fontenay, ingénieur du chemin de fer de Saint-Rambert à Grenoble, comme étant de ceux qui ont donné les résultats relativement les plus satisfaisants.

SYSTÈME TONI-FONTENAY, REPRÉSENTÉ PAR LES FIGURES 2, 3 ET 4
DE LA PLANCHE 319.

Le foyer ordinaire A des locomotives est muni, comme dans le système Tenbrinck, d'un bouilleur E, en forte tôle entretoisée et rivée. Il est mis en communication pour laisser l'eau y circuler librement, avec la capacité qui entoure le foyer par deux tubulures en

fonte E'. Les barreaux C sont inclinés dans le sens longitudinal, se raccordant à une partie droite *c* sous la porte du foyer ; la section transversale (fig. 2) fait reconnaître que les barreaux voisins des parois latérales de la chambre à feu se rapprochent graduellement de la position horizontale, afin d'éviter autant que possible la perte de surface de chauffe qui résulte de l'inclinaison de la grille.

Le bouilleur se rattache aux parois latérales de la chambre à feu par des fers à cornière en équerre *e*, et la tablette horizontale *c*, sur laquelle on charge le combustible, est soutenue par un appendice vertical D arc-bouté sur une traverse en fer *d* fixée au foyer.

Le rapport de M. Couche indique que d'après les notes de M. Baudinot, ingénieur des mines, les essais faits sur ce foyer ont été satisfaisants, on y brûle la briquette de la Loire, la fumée très-épaisse au repos cessait presque immédiatement ou diminuait beaucoup dès que la machine se mettait en marche. La production de la fumée au repos n'avait d'ailleurs rien que de tout simple, la machine n'étant pas, dans l'origine, pourvue d'un souffleur. Elle a reçu depuis ce complément indispensable, quel que soit le système adopté.

Il résulte des notes de M. Baudinot que la modification apportée au foyer de la machine n'a nullement réduit sa production, résultat tout naturel ; au surplus, le bouilleur compensant amplement la réduction qu'a subie, comme surface de chauffe, la paroi d'arrière du foyer. Tout en reconnaissant que l'expérience s'est prononcée favorablement à l'égard de l'appareil Fontenay, on peut se demander si le système de cet ingénieur constitue un perfectionnement ; s'il présente sur le système Tenbrinck, par exemple, quelque avantage de simplicité, d'économie, d'efficacité ; s'il peut même soutenir la comparaison avec lui ? Suivant l'auteur du rapport, le doute ne paraît guère possible.

Il convient de remarquer aussi que la disposition du bouilleur Tenbrinck se prête mieux au bouillonnement des gaz et à leur mélange intime avec l'air introduit qui est reconnu par M. Tenbrinck comme nécessité absolue ; tandis que M. Fontenay indique que l'on peut introduire par la porte du foyer, *mais très-rarement*, l'air pour venir en aide à la combustion.

La disposition du foyer fumivore de M. Belpaire s'écarte beaucoup de celle des appareils de MM. Tenbrinck et Fontenay, bien qu'il soit étudié en vue de brûler les menus de la houille.

FOYER DE M. BELPAIRE, REPRÉSENTÉ PAR LA FIG. 5 DE LA PL. 319.

Dans ce système, la forme du foyer se rapproche de celle des générateurs tubulaires fixes, la boîte à feu A descend peu au-dessous

de la génératrice inférieure du corps B de la chaudière ; disposition commode à certains égards, à cause de la liberté complète qui en résulte pour la répartition des essieux au-dessous de la machine.

La grille C du foyer est très-longue et composée de cinq longueurs de barreaux, très-rapprochés, étroits et conséquemment très-nombréux. Les barreaux extrêmes *c* sont horizontaux et montés à bascule pour être manœuvrés par les levier et tringle *f* et *f'*, et équilibrés par le contre-poids *p*. La porte P est à 2 vantaux formés chacun d'une grande brique armée de fer et percée de trous, permettant d'admettre l'air directement au-dessus du combustible. Sous la grille est ménagée une sorte d'enveloppe entretoisée, entourée d'eau, pour éviter l'échauffement de l'essieu d'arrière E qui passe sous le foyer.

Le combustible est répandu sur la grille en couche d'une faible épaisseur (0^m,05 seulement). L'extrême rapprochement des barreaux (0^m,004), ne permettant d'opérer le dégraissage de la grille que par dessus, la porte est nécessairement très-large et a son seuil au niveau de la grille. On se débarrasse du mâchefer, soit à l'avant par la grille à bascule, dont on a indiqué les organes de mouvement en lignes ponctuées sur la figure 5, soit à l'arrière au moyen d'une trappe ménagée dans la plate-forme du mécanicien. Les ouvertures pratiquées dans la porte du foyer, permettent d'injecter l'air au-dessus du combustible ; l'admission de cet air alimentaire est réglée au moyen d'un tiroir *t* appliqué à chaque ventail.

L'auteur pense que le foyer Belpaire, conduit d'ailleurs avec les précautions nécessaires, ne sera pas assez fumivore avec les houilles peu fumeuses, pour qu'on puisse opposer alors la fumée à une solution suffisante d'ailleurs, mais seulement pour certains menus.

Une série d'expériences a été faite par M. Couche, sur des machines munies du foyer Tenbrinck, sous le point de vue surtout de la nature des houilles.

Les résultats donnés par l'emploi du *gras de Saarbrücke* et du *tout-venant*, n'ont rien laissé à désirer ; fumée nulle, soit en marche, soit en stationnement ; le souffleur fonctionnant au besoin, dans le second cas, production facile et régulière de vapeur, avec l'échappement ouvert entièrement, conduite fort aisée du feu, bonne descente des charges pour garnir convenablement le bas de la grille.

ESSAIS DE HOUILLES DE NATURES DIVERSES.

» En ce qui concerne les charbons de Saarbrücke, le succès pouvait dès-lors être regardé comme un fait acquis pour le *gras*, et au moins très-probable pour le *tout-venant* ; avec tous les deux, le foyer Tenbrinck résout parfaitement le problème de la suppression de la fumée. Quant aux autres questions :

abondance et régularité de la production, facilité de la conduite du feu, déjà résolues pour l'un, par une longue expérience, elles ne pouvaient l'être pour l'autre que par des essais prolongés et faits dans les circonstances les plus variées. Ils se poursuivent encore en ce moment.

» Une autre question se présentait aussi : ce foyer, disposé spécialement en vue d'un charbon déterminé, réussirait-il également avec d'autres ? Cela était au moins fort probable, quant aux principes sur lesquels l'appareil est fondé ; mais le doute était permis quant aux détails de l'application. En pareille matière, on n'a nullement le droit de généraliser les conséquences et d'affirmer qu'un foyer sera à la fois fumivore et facile à conduire avec tous les charbons, par cela seul qu'il est l'un et l'autre avec les charbons de Saarbrücke. Or, c'est là, en définitive, ce qu'il importe à l'Administration de savoir.

» Il a donc paru nécessaire à M. Couche d'essayer successivement les houilles diverses, indigènes ou étrangères, que les chemins de fer français peuvent être conduits à employer.

» Les houilles essayées sont celles de Bézenet, de Charleroi, de Ronchamp, d'Épinac, d'Aubin, de Newcastle, et en outre, les briquettes faites avec la houille de Saarbrücke. On ne pouvait, d'ailleurs, en présence du résultat si favorable du premier essai sur le *tout-venant* de Saarbrücke, hésiter à tenter aussi, avec les autres, l'épreuve dans toute sa difficulté.

» Des expériences dont il s'agit, M. Couche pense qu'en somme, on peut regarder comme établi que le foyer Tenbrinck permet de marcher *dans des conditions vraiment pratiques, et sans fumée*, avec tous les charbons essayés, si ce n'est tout au plus l'Épinac, le Newcastle, et peut-être aussi le Ronchamp.

» *Le problème de la locomotive fumivore est donc résolu*, non pas sans doute pour tous les charbons sans exception, ni pour tous les états d'un même charbon, mais d'une manière assez générale, assez complète, assez simple, pour que toutes nos grandes lignes puissent, au besoin, profiter de cette solution.

» Il faut avant tout, en pareille matière, se garder d'absorber l'attention des mécaniciens par des soins trop fréquents, trop minutieux à donner au foyer. La conduite de la machine n'est ni la seule ni la plus importante de leurs préoccupations. La voie, les signaux doivent être de leur part l'objet d'une attention toujours en éveil, et la sécurité publique serait sérieusement menacée s'ils étaient à chaque instant distraits par la conduite trop assujettissante du feu. Cette condition d'une conduite simple et facile, le foyer Tenbrinck la remplit à un degré remarquable : fait capital et pleinement confirmé par les observations.

» *Économie de combustible dans le foyer Tenbrinck.* — Le service fait, pendant près de deux ans, ferait ressortir en faveur du système, une économie notable de combustible. Elle s'élèverait à peu près à 12,4 p. % sur la consommation de la houille, tandis que celle-ci remplacerait très-sensiblement poids pour poids, dans la machine fumivore, le coke consommé par les machines ordinaires. Mais la comparaison, établie entre la consommation de la machine en expérience, et la consommation moyenne des autres machines du même type, n'est peut être pas parfaitement concluante. L'auteur réserve donc son opinion sur ce point, tout en reconnaissant que les dispositions si judicieuses qui caractérisent le foyer Tenbrinck doivent, entre les mains d'un mécanicien attentif, assurer une combustion complète des gaz avec le minimum d'air, et réaliser par suite les conditions les plus économiques. »

MACHINES-OUTILS

ÉTAU PARALLÈLE TOURNANT COMBINÉ AVEC UNE MACHINE A PERCER

Par M. DUVAL, Mécanicien à Paris

(PLANCHE 319, FIGURES 6 A 10)

Diverses dispositions ont été proposées pour adapter aux machines à percer, à raboter, limer, etc., un étau destiné à recevoir la pièce à ouvrir et à la maintenir ainsi en position fixe et déterminée ; mais ces étaux présentent généralement l'inconvénient de ne pouvoir prendre une inclinaison convenable au travail des différentes pièces. M. Duval, mécanicien à Paris, a étudié cette question importante de l'outillage, et est arrivé à combiner un étau dont les mâchoires peuvent prendre à volonté toute position horizontale, verticale ou inclinée à droite ou à gauche, par une simple manœuvre de la main, et à l'appliquer à une machine à percer dont la partie supérieure peut recevoir une rotation horizontale complète, qui a pour résultat de faire parcourir à l'outil perceur un cercle entier.

Ce double mouvement et de l'étau et de l'outil permet donc toutes les nombreuses applications des machines à percer, à raboter ou limer d'un si fréquent usage dans l'exécution des pièces de mécanique.

Ce sont les dispositions de ce double mécanisme que nous allons décrire, en nous aidant des figures 6, 7 et 8 de la planche 319.

La fig. 6 est une vue latérale de la partie inférieure d'une machine à percer à tête mobile, avec adaptation d'un étau indiqué en coupe longitudinale.

Les fig. 7 et 8 présentent des dispositions qui permettent la mobilité et la fixité de la partie supérieure de la machine à percer.

De l'étau. — Contre le support A, ou pied fixe de la machine à percer, est fixé une sorte de chariot *a* qui peut tourner autour d'un centre ou boulon *a'*, guidé dans son mouvement par une couronne *b'* venue de fonte avec le chariot et qui s'engage dans une rainure circulaire pratiquée dans la paroi plane de l'embase de la machine. Un mouvement circulaire, d'une amplitude facultative, peut être donné à ce système, soit à la main, soit par une crémaillère, un pignon, etc.

Contre le chariot *a* est adapté le cylindre creux *b*, au moyen d'une portée cylindrique *d*, engagée d'une certaine profondeur, et d'un boulon *c* dont la tête *c'* est encastrée dans l'épaisseur du chariot. Ce boulon est taraudé à son autre extrémité pour recevoir un écrou à

chapeau *e*, qui est muni d'une portée entrant dans un encastrement pratiqué à l'extrémité du cylindre *b*.

Sur le cylindre *b*, ainsi rendu solidaire avec le chariot *a*, est ajustée une pièce de butée *g* maintenue sur le cylindre au moyen d'une vis *h*. Cette pièce sert de support à la vis *i* portant pas à droite et pas à gauche, et manœuvrée, comme à l'ordinaire, par la tige *k* de la tête d'étau.

Cette vis est maintenue en position normale par deux rondelles *l* qui s'encastrent de demi-épaisseur dans le support *g*. De petites goupilles traversent ces rondelles pour empêcher la vis de se déplacer dans le sens de sa longueur. Cette disposition prévient le grippage qui pourrait avoir lieu si des copeaux s'introduisaient dans les ajustements.

Deux mâchoires *p* forment le corps de l'étau proprement dit ; elles sont fondues chacune avec une douille *m*, ajustée à frottement doux sur le cylindre *b*, et sont munies de leur écrou en cuivre *n* traversé par la double vis *i*. Une rainure *o* est pratiquée sur l'arête inférieure du cylindre *b* ; et chacune des douilles *m* peut recevoir une clef qui, glissant dans cette rainure, permet le mouvement de va-et-vient des mâchoires sous l'impulsion de la double vis *i*.

En desserrant l'écrou *e*, on comprend que l'on peut faire tourner les mâchoires *p* de manière à ce qu'elles occupent toutes les positions de la circonférence, dont le centre est celui du cylindre *b* ; on peut arrêter les machines en toute position de cette circonférence en resserrant convenablement l'écrou *e*. Le support *g* est également muni d'une languette qui, s'engageant aussi dans la rainure *o*, permet de fixer ce support en toute position déterminée du cylindre *b*.

Ces dispositions permettent de reconnaître que l'étau, proprement dit, peut prendre le double mouvement : de translation d'abord et circulaire ensuite dans le sens vertical, pour présenter ainsi à l'action de l'outil moteur, la pièce mise en œuvre sous toutes ses faces.

MACHINE A PERCER. — La partie supérieure des machines à percer, pour lesquelles ce système d'étau est principalement combiné, est rendue mobile par M. Duval, au moyen de l'une ou de l'autre des dispositions indiquées par les fig. 7 et 8.

La première consiste à donner, au pied de la machine à percer, la forme d'un plateau circulaire B, se raccordant avec le support de la machine, et percée au milieu pour recevoir un boulon *q*, qui sert de centre de mouvement à un disque *r*, ajusté sur le plateau circulaire B, faisant partie du bâti de la perceuse. Le disque *r* fait naturellement partie du bras de la machine, lequel peut alors décrire un cercle entier. On l'assure ensuite dans la position convenable en serrant l'écrou *x* du tourillon *q*.

On peut encore admettre que dans le plateau B ou le socle A, ou

ait pratiqué une rainure circulaire t (fig. 8), dans laquelle s'engagent trois boulons s qui traversent le plateau B. Ce dernier, et naturellement avec lui, le support porte-outil, peut prendre toutes les positions autour du boulon q , puis être arrêté en position voulue en serrant les trois écrous des boulons s .

M. Duval a encore apporté aux machines à percer un perfectionnement assez notable qui consiste à faire descendre automatiquement l'outil perceur d'une quantité déterminée, en rapport avec la dureté de la matière à percer ou la vitesse de la machine.

Les fig. 9 et 10 représentent une élévation en plan de la partie supérieure d'un porte-outil muni de ce mécanisme automoteur.

À l'extrémité de la tige filetée a qui porte l'outil perceur, est clavetée une roue à rochet b , à laquelle est fixée à frottement doux et sur une portée centrale, une petite manivelle c , munie d'un cliquet n , lequel maintenu engagé dans les dents de la roue par un ressort o .

Près de cette roue à rochet est disposée une boîte à barillet f , dont l'axe carré porte le levier à deux branches e, e' ; l'une des branches e se reliant à la manivelle c par la bielle d , et la seconde branche e' portant à son extrémité un mamelon taraudé, dans lequel s'engage une vis h , qui appuie contre la paroi A du bâti de la machine à percer.

Le bras e' vient en outre appuyer sous l'impulsion du ressort du barillet f contre une came l , montée sur l'arbre qui reçoit le mouvement, et qui porte le volant régulateur. Le barillet sur l'axe duquel est monté le levier à deux branches e, e' , est simplement arrêté sur le bâti par le boulon i .

Dans le mouvement de l'arbre m , qui se transmet, par engrenages à la tige du porte-outil, la came l vient successivement rencontrer le levier e' auquel elle fait décrire un angle d'une amplitude déterminée, et son mouvement se transmet au levier e , puis au cliquet n , qui fait avancer la roue b d'un certain nombre de dents; il en résulte que la tige filetée a qui appuie sur le porte-outil l'oblige à descendre d'une quantité dépendant du mouvement de la roue b . Au moyen de la vis h , on règle l'amplitude du mouvement du double levier e, e' , et, par suite, celui de la roue b . On comprend en effet que plus cette vis sera enfoncée dans le mamelon h , moins le levier e' aura de course sous l'action de la came; par suite, l'angle décrit par le levier e sera plus petit et la descente de l'outil sera également moindre; l'effet contraire se produira si la vis x est peu engagée dans le mamelon h .

Ce système de mouvement automoteur de l'outil perceur peut s'appliquer très-facilement à toutes les machines à percer existantes, et il permet de réduire au minimum la surveillance à exercer sur ces sortes de machines.

ÉMAILLEGE DE LA FONTE

Dans un journal anglais *The Engeneer* se trouvent les considérations intéressantes qui suivent sur l'émaillage de la fonte : Aucun métal est-il dit, n'est apte à recevoir une couverte en émail, s'il ne peut supporter, sans altération, la température de la chaleur rouge.

La première opération consiste à donner un recuit aux objets en fonte ; à cet effet, on les met dans un fourneau en les séparant par des couches de sable et on chauffe au rouge sombre pendant une demi-heure, après quoi on laisse refroidir très-lentement. Après refroidissement, les objets sont décapés avec du sable dans un bain chaud d'acide sulfurique ou chlorhydrique étendu d'eau, puis on les lave à l'eau, on les fait sécher, et ils sont alors prêts à recevoir la première couche d'émail.

Première couche. — On prend 6 parties en poids de cristal anglais (flint-glass), réduit en petits morceaux, 3 de borax, 1 de minium et 1 d'oxyde d'étain ; on broie le tout dans un mortier, et, lorsqu'il est réduit en poudre, on le met au four dans un creuset et on le chauffe au rouge pendant quatre heures, en ayant soin de bien remuer. Vers la fin de l'opération, on donne un coup de feu de manière à fondre partiellement le mélange, c'est-à-dire, à l'amener à l'état pâteux ; on le retire alors dans cet état et on le plonge immédiatement dans l'eau froide. Ce brusque refroidissement le rend très-cassant et permet de le réduire facilement en poudre, c'est ce qu'on nomme la *fritte*. On prend une partie en poids de cette fritte, on y ajoute deux parties de poudre d'os calcinés, puis on broie le mélange avec de l'eau, et lorsqu'il est réduit en poudre presque impalpable, c'est-à-dire qu'il n'accuse aucune aspérité sous le frottement des doigts, on le passe dans un linge fin, et on a ainsi une composition qui doit avoir la consistance de la crème. On verse alors avec une cuiller une certaine quantité de cet enduit sur l'objet à émailler, de manière à en faire une couche bien unie ; ou bien on trempé l'objet dans l'enduit même, s'il y en a suffisamment, en ayant soin de remuer légèrement pour écarter les bulles d'air et permettre à la matière d'adhérer bien uniformément. On fait ensuite sécher l'objet, et, lorsqu'il ne s'égoutte plus de matière, on le met au four et on le soumet à une température de 180° Farh., jusqu'à ce que toute trace d'humidité ait disparu. Telle est la première opération pendant laquelle on doit veiller à ce qu'il ne se présente sur la surface à émailler aucune place dénudée.

L'objet étant parfaitement sec, on l'enfourne dans un moufle préalablement chauffé au rouge et l'on pousse alors la température jusqu'au degré de vitrification. Le fourneau employé est analogue à celui où l'on cuit la porcelaine, avec un regard permettant de suivre la marche de l'opération. Ordinairement, plusieurs objets sont fournis ensemble; mais alors ils sont séparés dans le moufle par des plaques qui les empêchent de se toucher. Quand la couche d'enduit est en partie fondue, on défourne et on place les objets sur une table en fer où on les laisse refroidir; cette première couche, qui est d'un blanc opaque, est ce qu'on nomme du biscuit. Quand les objets sont tout à fait froids, on les lave à l'eau pure et ils sont prêts à recevoir la seconde couche.

Seconde couche. — Sa composition est différente de la première; elle comprend 32 parties en poids d'os calcinés, 16 de kaolin, et 14 de feld-spath, qu'on broie ensemble et qu'on amène à l'état de pâte en y ajoutant 8 parties de carbonate de potasse dissous dans l'eau. On fait cuire au fourneau à réverbère pendant trois heures, après quoi, on amène le composé à l'état de fritte en opérant comme ci-dessus. On ajoute à cette fritte 16 parties de cristal anglais, 5,50 d'os calcinés et 3 de quartz calciné; on broie le tout avec de l'eau et on arrive, comme précédemment, à donner au composé une consistance crémeuse. On passe alors une couche par dessus la première qu'a reçue l'objet, on fait cuire de nouveau et, au sortir du four, la surface enduite a l'aspect de la faïence blanche. Cette seconde opération effectuée, on termine par une troisième couche.

Troisième couche. — L'enduit de cette dernière couche est formé de 4 parties en poids de feld-spath, 4 de sable pur, 4 de carbonate de potasse, 6 de borax et 1 d'oxyde d'étain, de nitre, d'arsenic et de craie de première qualité. Ces matières amenées à l'état de fritte, on en prend 16 parties et on les mélange avec une composition analogue à celle de la seconde couche, avec cette seule différence qu'on en retranche les 16 parties de cristal anglais. Ce troisième enduit appliqué, on met de nouveau au four; mais cette fois on élève la température jusqu'au degré de vitrification, en sorte que les deux dernières couches superposées fondent en même temps et se transforment finalement en un émail d'un beau blanc. Pour rendre l'émail plus épais, on peut encore enduire d'une quatrième couche pareille à la dernière.

Lorsqu'on veut décorer l'émail, comme on le fait pour la porcelaine, on n'a qu'à peindre les ornements de couleur sur la dernière couche, avant de mettre au four. Pour le bleu, on se sert d'oxyde de cobalt; pour le vert, d'oxyde de chrome; pour le violet, de

peroxyde de manganèse; pour le rouge, d'un mélange de protoxyde de cuivre et de minium; pour le jaune, de chlorure d'argent; pour le noir, d'un mélange, à parties égales, d'oxyde de cobalt, de manganèse et de cuivre. L'oxyde de cuivre pour le rouge se prépare en faisant bouillir, dans 4 parties d'eau, du sucré et de l'acétate de cuivre en quantités égales; après deux heures d'ébullition modérée, il se forme un précipité rouge brillant. L'addition de borax calciné rend tous les émaux plus fusibles.

FABRICATION DE CREUSETS, CORNUES

ET AUTRES VAISSEAUX PROPRES AUX RÉACTIONS IGNÉES DE LA CHIMIE
ET DE LA MÉTALLURGIE

Par M. MOUVET

(Brevet du 29 mai 1861)

M. Mouvet s'est attaché à combiner une matière qui pût supporter, sans aucun inconvénient, les changements les plus brusques de température, du rouge-blanc, par exemple, à la température ambiante, et il a trouvé que les résidus de charbons qui s'attachent au dôme des cornues à gaz et à la partie supérieure des fours à coke et autres foyers où la houille brûle ou distille, est parfaitement convenable pour la fabrication des cornues, creusets et vaisseaux quelconques, devant supporter, sans se fondre et se détériorer rapidement, des températures considérablement différentes. Ces résidus sont généralement connus sous le nom de *crasse* ou de *charbon de cornues à gaz*; ils n'ont eu jusqu'à présent aucune valeur, parce que leur emploi s'est borné à la fabrication de charbons des piles Bunsen et à celle des électrodes des lampes électriques.

Les matières se composent de terre réfractaire séchée, broyée et tamisée par un tamis de 2 millimètres, et des crasses de charbons qui s'attachent aux dômes de cornues à gaz et à la partie supérieure des fours à coke et autres foyers où la houille brûle ou distille. Ces résidus de charbons doivent être broyés, tamisés et mélangés avec la terre réfractaire.

NOUVEAU MODE D'ÉPURATION DES LIQUIDES SUCRÉS, JUS ET SIROPS
ET MOYEN DE REVIVIFICATION DU NOIR ANIMAL EMPLOYÉ
DANS LA FABRICATION DU SUCRE

Par MM. H. LEPLAY et J. CUISINIER

MM. Leplay et Cuisinier ont présenté à l'Académie des sciences un mémoire sur un nouveau mode d'épuration des liquides sucrés qu'ils font précéder des considérations suivantes :

Les études qui ont été faites depuis quelques années dans le but d'apporter des améliorations dans la fabrication du sucre, ont eu principalement pour but la suppression de l'emploi du noir animal dans cette industrie. Témoins, depuis bien des années, des services que le noir animal a rendus et rend tous les jours, les auteurs ont donné à leurs recherches une direction toute opposée. Ils se sont proposés principalement pour but d'analyser l'action que le noir animal exerce sur les liquides sucrés à chaque phase de la fabrication, la durée de cette action et son épuisement. Ils ont cherché des moyens faciles et rapides de lui rendre intégralement ses propriétés absorbantes perdues par l'usage, et à pénétrer la cause de ses diverses propriétés absorbantes sur laquelle la chimie n'a jeté jusqu'à présent que peu de lumière. MM. Leplay et Cuisinier ont pu, pour ainsi dire, en augmenter à volonté la puissance et produire ainsi sur les liquides sucrés, jus et sirops, une épuration beaucoup plus complète que celle que l'on obtient par les moyens usités. Cette étude les a conduits à la découverte d'une nouvelle méthode d'épuration des liquides sucrés et d'un nouveau moyen de revivification du noir animal, qui présentent dans la fabrication du sucre de betteraves les résultats principaux suivants :

- 1° De supprimer complètement l'usage du noir neuf ;
- 2° De supprimer également complètement la revivification à haute température ;
- 3° De réduire, dans de très-grandes proportions, la quantité de noir en cours de travail et d'apporter une économie notable dans son emploi ;
- 4° D'obtenir des sucres d'une qualité supérieure avec un rendement plus considérable, sans changer les appareils existants dans les fabriques ;
- 5° De réduire, dans une proportion importante, le prix de revient du sucre.

Entrant en matière, ils exposent ainsi cette nouvelle méthode.

Dans la méthode ordinaire, on suppose toutes les propriétés absorbantes du noir animal usées en même temps, et la méthode de revivification que l'on emploie a pour but de les revivifier également toutes en même temps.

L'idée fondamentale de notre méthode, au contraire, réside surtout :

1° En ce que les auteurs ont reconnu au noir en grain un rôle multiple et des pouvoirs absorbants divers qui s'exercent indépendamment les uns des autres, et qui ne s'épuisent pas tous en même temps ;

2° Dans la revivification successive des propriétés absorbantes du noir animal au fur et à mesure qu'elles s'épuisent, par des moyens différents et appropriés à la nature des matières qu'il a absorbées ;

3° Dans la possibilité d'augmenter à volonté l'énergie des propriétés absorbantes du noir et de rendre ainsi son action dépurative plus complète sur les jus et sirops ;

4° Dans la suppression de tout moyen exigeant une température supérieure à celle de l'eau bouillante ou de la vapeur libre.

En examinant ce qui se passe dans la filtration des jus et sirops, MM. Leplay et Cuisinier ont trouvé, contrairement à ce que l'on suppose, que l'épuisement des propriétés absorbantes du noir pouvait se diviser en trois périodes qu'ils examinent ainsi successivement.

La première série de propriétés absorbantes est à peu près complètement épuisée après quelques heures de filtration, soit dans les circonstances ordinaires, environ quatre heures. Ce sont les propriétés absorbantes pour les matières visqueuses azotées, ammoniacales, sapides et odorantes, qui nuisent à la fluidité des sirops, à leur cristallisation, à la dureté et à la consistance du grain, à la quantité et à la qualité du sucre, et qui donnent aux sucres bruts l'odeur et la saveur particulières aux produits de la betterave. Les auteurs rétablissent complètement les propriétés absorbantes primitives en faisant passer un courant de vapeur d'eau à travers les grains de noir animal contenus dans le filtre. Ces propriétés absorbantes du noir animal peuvent être ainsi régénérées d'une manière indéfinie.

La deuxième série des propriétés absorbantes du noir est beaucoup plus lente à s'épuiser ; elles durent environ six à huit fois plus longtemps que celles de la première série.

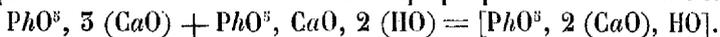
L'épuisement de ces propriétés varie avec l'alcalinité des jus déféqués et des sirops. Ce sont les propriétés absorbantes pour les alcalis libres, chaux, potasse, soude, et pour les sels de chaux et autres matières salines. Ces matières contribuent surtout à la coloration des jus et sirops pendant l'évaporation en détruisant du sucre, et quand elles existent en trop grande quantité, elles empêchent d'obtenir le degré de cuite nécessaire à la cristallisation. Ces propriétés absorbantes sont ici

revivifiées par une dissolution faible d'acide chlorhydrique versé sur le noir contenu dans le filtre et par des lavages à l'eau.

La troisième série comprend les propriétés absorbantes du noir pour les matières colorantes ; elles s'épuisent dans un espace de temps trente et quarante fois plus long. D'ailleurs, la présence dans les sirops de la matière colorante n'a pas une grande importance, quand ces sirops sont diaphanes et brillants et qu'ils ne contiennent aucune matière en suspension. Avec des sirops colorés, on peut obtenir des sucres blancs, et quand on juge à la teinte qu'il est nécessaire de procéder à la revivification des pouvoirs absorbants pour les matières colorantes, elles sont revivifiées par des dissolutions faibles d'alcalis caustiques bouillants. MM. Leplay et Cuisinier pratiquent ces différentes opérations de revivification, soit dans le filtre même, soit dans des appareils spéciaux analogues aux filtres.

Les différents modes de revivification qu'ils viennent d'indiquer reconstituent les propriétés absorbantes du noir animal dans leur état primitif, mais sans les augmenter. Ils ont cherché dans la production d'un nouveau produit fixé dans le noir même, la solution du problème de l'augmentation des propriétés absorbantes du noir.

Lorsqu'on met dans un verre à expérience un équivalent de biphosphate de chaux et un équivalent de phosphate tribasique, identique à celui qui entre dans la composition du noir, les deux phosphates se combinent pour en former un troisième qui est un phosphate à deux équivalents de base. Cette réaction s'explique par la formule suivante :



Ce nouveau phosphate est insoluble dans l'eau, sans action acide sur le papier de tournesol : il ne produit aucune interversion sur le sucre et est doué des propriétés absorbantes les plus énergiques. Ce qui se fait dans un verre avec du phosphate de chaux tribasique se produit de la même manière dans un filtre rempli de noir animal en grain, lorsqu'on y verse une dissolution étendue de biphosphate de chaux. Le même effet se produit avec le noir animal en poudre. Les noirs ainsi traités possèdent des propriétés absorbantes bien plus considérables, que l'on peut faire varier à volonté, et produisent sur les jus et sirops une épuration bien plus complète.

Les auteurs ont encore utilisé à la clarification et à l'épuration des liquides sucrés, la propriété singulière que possède le phosphate à trois proportions de chaux, de se précipiter sous forme gélatineuse, en emprisonnant dans son réseau toutes les matières qui troublent la transparence des sirops d'une manière beaucoup plus complète que l'albumine, le sang et les autres matières employées dans la clarification.

En résumé, ces nouveaux procédés sont basés sur l'étude attentive

et raisonnée des propriétés singulières, des différents phosphates de chaux et de leur application à l'épuration des liquides sucrés et particulièrement des jus et sirops de betteraves.

On pratique les moyens qui viennent d'être indiqués sommairement dans deux sucreries importantes du département de l'Oise, l'une située à Francières, appartenant à MM. Bachoux et C^{ie}, l'autre à Froyères, appartenant à MM. Daniel et C^{ie}.

La quantité de sucre fabriquée dans ces deux usines par ces nouveaux procédés a été jusqu'à ce jour d'environ 500,000 kilogr.

Ces procédés peuvent être appliqués avec le même succès dans la fabrication du sucre de canne, ainsi que dans le raffinage des sucres.

SCIAGE DES TRONCS D'ARBRES

La Société d'Encouragement, d'après le d'*Engler's Polytechnischer-Journal*, fait les remarques suivantes, sur le sens selon lequel on doit scier les troncs d'arbres pour empêcher les planches de se tourmenter : En examinant avec attention les arbres d'une forêt, on observe que leur tronc n'est pas uniforme de tous côtés. L'aspect extérieur de l'arbre, au nord et au midi, présente même une différence ; mais, lorsque l'arbre est scié transversalement, on voit que les couches superposées du tissu ligneux ne sont pas régulièrement circulaires. La moelle ou le cœur ne se trouve pas exactement au centre, et les couches qui regardent le nord sont moins épaisses que celles du côté du sud, en sorte que le cœur est toujours placé plus près du nord. La cause de ces phénomènes n'est autre que la différence produite par les rayons du soleil dans la température des deux côtés de l'arbre. Celui du sud est plus abondamment nourri, les cellules y sont plus volumineuses et les couches ligneuses plus épaisses, tandis que, de l'autre côté, le bois est plus ferme et plus dur. Conséquemment, dans un même arbre, il existe des inégalités de qualité dont on doit tenir compte avant de mettre le bois en œuvre. On doit se borner ici à tirer cette conséquence, c'est que, pour refendre l'arbre en planches, on doit conduire le trait de scie perpendiculairement au plan qui s'étendait du nord au midi en passant par le centre, lorsque l'arbre était sur pied. Si l'on débite autrement, les planches, à cause de l'inégalité de leur constitution, sont beaucoup plus sujettes à se déjeter.

Lorsque les arbres sont employés entiers, par exemple, lorsqu'on en fait des charpentes, on doit exposer à la plus grande charge le côté le plus fort, c'est-à-dire, le côté du nord.

MATIÈRE TEXTILE PROPRE A LA FILATURE ET AU TISSAGE

Par M. ALOYSE, Chevalier AUER DE WELSBACH, Directeur de l'imprimerie impériale de Vienne.

M. le chevalier Auer de Welsbach s'est fait breveter en France, le 10 décembre 1861, pour un procédé permettant de convertir une des plantes les plus répandues dans tous les pays, en une matière textile susceptible de recevoir un grand nombre d'applications dans la filature et le tissage. Cette matière est le maïs, à laquelle l'auteur fait subir les manipulations suivantes pour en extraire la matière filamenteuse.

Les feuilles qui entourent les grains, ainsi que les tiges, sont mises les unes et les autres séparément, dans une chaudière à vapeur, où elles sont, pendant plusieurs heures, exposées à la cuisson. Ordinairement la vapeur seule suffit pour séparer la matière filamenteuse d'avec les autres parties de la plante ; quelquefois, c'est-à-dire, selon la qualité de la partie filamenteuse, il faut ajouter à l'eau un peu de chaux et de solution de soude. Pendant la cuisson, la matière textile se sépare des autres parties constituantes de la plante et se précipite, à cause de son poids spécifique plus considérable, au fond de la chaudière, tandis que les parties plus légères continuent de rester en suspension dans le liquide, de sorte que, lorsque le liquide est versé, les parties textiles seules restent au fond de la chaudière.

La cuisson terminée, la matière textile est enlevée de la chaudière pour être lavée et séchée. Après le séchage, les filaments sont sérancés comme les filaments du lin et du chanvre, pour être ensuite filés, soit à la main, soit par l'une quelconque des machines déjà connues.

APPLICATION DU VERRE OU DE L'ÉMERI

SUR DES TISSUS DE COTON PAR M. RUYS

Dans cette nouvelle fabrication, on a eu pour objet le remplacement du papier ordinaire par l'emploi des tissus de coton ou de laine ; mais spécialement les tissus de coton, comme offrant plus de liant, plus de résistance et une certaine disposition à retenir les grains ou poudres de verre ou d'émeri, et par cela même, d'être d'un meilleur usage.

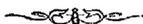
PURIFICATION DES HUILES ANIMALES

DESTINÉES AUX MACHINES

Par M. HENRI WILLIAM-SPENCER

Le *Newton's London Journal* rapporte que le procédé de M. Spencer, pour la purification des huiles animales destinées à lubrifier les machines, consiste à provoquer la précipitation et l'élimination des matières glutineuses et albumineuses qui empêchent les huiles animales de servir à lubrifier, en introduisant au milieu de ces huiles en ébullition une décoction de noix de galle ou de toute autre substance capable de fournir du tannin ou de l'acide tannique. S'il s'agit, par exemple, d'huile de moelle brute, l'inventeur procède comme suit :

Il prend environ 4 livres (1^k,81) de noix de galle et verse dessus 120 livres (54^k,36) d'eau bouillante ; au bout de trois heures de repos, pendant lesquelles il a remué de temps en temps, il recueille la liqueur claire qui surnage, la mélange avec 120 livres d'huile et fait bouillir le tout à la vapeur pendant un temps qui varie de quatre à six heures. Quand l'ébullition est complète, il ajoute environ une demi-pinte (0^{lit},28) d'acide sulfurique pour augmenter la densité de l'eau, et bientôt les matières albumineuses, gélatineuses ou fibreuses se précipitent et peuvent être recueillies isolément.



SOMMAIRE DU N° 142. — OCTOBRE 1862.

TOME 24^e. — 12^e ANNÉE.

Turbines et moteurs hydrauliques, par MM. Fontaine et Brault.....	169	fumivore des systèmes Tenbrinck, Belpaire et Toni-Fontenay	204
Tissu appliqué comme feutre pour papeteries mécaniques, par MM. Chemin et Ancelin.....	173	Étau parallèle tournant combiné avec une machine à percer, par M. Duval.....	213
Revue des machines locomotives à l'Exposition universelle de 1862...	174	Émaillage de la fonte.....	216
Machine magnéto-électrique destinée à la production de la lumière, de la Société l' <i>Alliance</i> , exposée par M. Berlioz.....	181	Fabrication des creusets, cornues et autres vaisseaux, par M. Mouvet..	218
Nouveau système de brosse électrique-médicale, par M. Nés d'Argence...	191	Nouveau mode d'épuration des liquides sucrés, jus et sirops, par MM. H. Leplay et J. Cuisinier.....	219
Machine à égloutronner et à écharbonner, par M. Malteau.....	193	Sciage des troncs d'arbres.....	222
Procédés de panification modifiés par M. Mége-Mouriès.....	197	Matière textile propre à la filature et au tissage, par M. Aloys, Chevalier Auer de Welsbach.....	223
Emploi de la houille dans les machines locomotives. — Machine à foyer		Application du verre et de l'émeri, par M. Ruy's.....	225
		Purification des huiles animales, par M. H. William-Spencer.....	224

EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1862 A LONDRES

MACHINES A COUDRE

Par M. CALLEBAUT, Constructeur à Paris

(PLANCHE 320, FIG. 1 A 12)

Les machines à coudre qui, depuis longtemps déjà, ont pris dans l'industrie le rang qui leur appartenait, sont en assez grand nombre à l'Exposition de Londres; ce sont les machines anglaises qui, naturellement, sont les plus nombreuses; mais un examen attentif permet de constater que ces couseuses sont généralement plutôt exécutées pour être vendues à un prix peu élevé que pour faire un service durable et être employées dans les manufactures. Le Zollverein a aussi quelques couseuses qui méritent d'être citées; les États-Unis présentent aussi une machine à coudre les semelles des chaussures, de M. Brigelow, de Boston, qui nous paraît pouvoir donner de bons résultats. La France a été représentée par M. Journaux-Leblond et par M. Callebaut, de Paris.

L'Exposition de M. Callebaut se compose : d'une machine d'atelier dont le point est arrêté aux extrémités et dans le cours du travail, au gré de l'opérateur; d'une machine à coudre les semelles, à laquelle on peut adapter des guides à ourler, à soutacher et à ganser; d'une machine polytype, d'une machine à point-arrière élastique indécousable et d'une machine à surjet.

À cette Exposition, comme à celles de Paris en 1855, de Dijon en 1858, Bordeaux en 1859, Besançon, Saint-Petersbourg, Nantes, Marseille, Montpellier, Saint-Dizier, Troyes en 1861, Metz en 1861, on a pu reconnaître que ces machines ont été de la part de M. Callebaut l'objet de nombreux et intelligents perfectionnements, qui ont eu pour effet de pouvoir les appliquer à la généralité des travaux de la couture, et surtout d'en réduire le prix d'une manière notable.

On a surtout, à l'Exposition de Londres, où M. Callebaut a obtenu une médaille, remarqué la machine à coudre à deux fils, système Singer, produisant le point de navette qui paraît obtenir une préférence marquée sur les divers systèmes de points originaux exécutés mécaniquement. C'est cette machine, dont nous empruntons les dessins et

en partie la description au bulletin de la *Société d'Encouragement*, que nous représentons sur la planche 320, par les figures 1 à 12.

La fig. 1 est une vue par bout et en élévation de la machine du côté de l'aiguille, le bâti est coupé pour laisser voir le mécanisme intérieur ; les montants de la table garnis du mouvement de pédale sont supposés enlevés ;

La fig. 2 est une élévation de côté de la machine, en partie coupée pour faire reconnaître les dispositions du mouvement de la navette et le mécanisme qui fait avancer la pièce à coudre ;

Les fig. 3 et 4 indiquent en détail, en élévation et en plan, le mécanisme qui actionne la navette ;

La fig. 5 montre la forme de la camme qui donne le mouvement au porte-aiguille ;

La fig. 6 fait reconnaître, à une échelle agrandie, les relations de l'aiguille avec la navette ;

La fig. 7 représente, en élévation, en plan et en section, les dispositions de la navette et de sa bobine porte-fils ;

Les fig. 8 et 9 font voir de profil, vu en-dessus et en-dessous, un petit anneau qu'on ajoute à la machine pour faire les ourlets ;

Les fig. 10, 11 et 12 montrent, à une échelle amplifiée, les divers points de couture exécutés généralement par les machines, tels que le point de chaînette à un fil, le point de chaînette double à deux fils et deux aiguilles, enfin, le double point de chaînette à deux fils, une aiguille et la navette.

A l'inspection de ces figures, on voit que la machine se compose d'une petite table en fonte A, dont les pieds sont fixés sur un léger bâti de même métal, au bas duquel est disposée la pédale ; on ne voit sur le dessin que la tablette B' de ce bâti. Avec cette table A est venu de fonte un support à bras E, traversé par l'arbre moteur de l'aiguille. L'ensemble de ce bâti relie entre eux les divers organes qui comprennent : l'aiguille, son support et sa transmission de mouvements ; la navette et ses moyens d'action, enfin, le mécanisme pour faire avancer la pièce en travail et la mettre en relation avec le mouvement de l'aiguille.

De l'aiguille et de son mouvement. — L'aiguille *a* en acier est percée près de sa pointe qui entre dans l'étoffe, d'une ouverture dans laquelle passe le fil fourni par la bobine *k* disposée sur le bras E.

Cette aiguille est fixée sur une platine verticale *e*, munie d'une rainure pour la recevoir, et au moyen d'un petit tasseau *e'* à deux vis, ou *pressé-aiguille* ; l'aiguille traverse la table par une ouverture convenable qui y est ménagée. Cette platine porte-aiguille est en-

gagée dans la coulisse verticale d'une pièce à deux branches d , fixée au moyen de vis à l'extrémité du bras E.

Au porte-aiguille e est fixé l'excentrique en cœur o (fig. 2 et 5), dans lequel est pratiquée une rainure destinée à recevoir un petit galet formant bouton de manivelle fixé au plateau o' , lequel est calé à l'extrémité de l'arbre moteur C. Le tracé de cet excentrique est calculé de manière à produire quatre mouvements : descente, ascension partielle, temps de repos dans la rainure nécessaire à la formation de la boucle et ascension finale de l'aiguille.

Le fil de la bobine k , pour venir s'engager dans le trou situé près de la pointe de l'aiguille, passe d'abord dans l'œil d'une broche horizontale h (fig. 1), fixée à la partie supérieure de la glissière e ; ce fil fait sur cette broche un certain nombre de tours qu'on augmente ou diminue à volonté au moyen d'une double patte mobile i' , qui tourne à frottement sur cette broche. De là, le fil passe dans l'anneau extrême d'une tige j , fixée à l'extrémité d'un petit bras l' boulonné sur la partie supérieure du support E. Cette tige est mobile autour de son point d'attache et repose sur un ressort h' qui tend à le relever chaque fois qu'il s'abaisse; en outre, cette tige j traverse deux brides l et l' , dont l'une l' est attachée à la tête du porte-aiguille e qu'elle suit ainsi dans tous ses mouvements, et dont l'autre l est fixée à la glissière d . La hauteur de ces deux brides-guides se règle à volonté. Cette disposition, qui n'a aucune action sur la couture, n'a pour objet que d'assurer au fil une certaine tension nécessaire au serrage du point que l'on exécute; ainsi, quand le porte-aiguille descend avec l'aiguille, sa bride l s'abaisse en même temps et fait incliner la tige j , ainsi qu'on le voit fig. 2, de telle sorte que le fil qu'elle entraîne dans son mouvement ne risque pas de se rompre, mais acquiert la tension voulue alors que le point est formé sous l'effet du ressort h' , qui tend à relever la tige j . Quant à la bride l , elle n'a d'autre objet que de limiter la course ascendante du levier j , laquelle, sous l'action du ressort, pourrait remonter trop haut et occasionner alors la rupture du fil qu'elle a pour mission de tendre.

De l'anneau de la tige j , le fil passe dans un autre anneau fixe y' , puis il traverse le presse-aiguille e' (fig. 6), percé à cet effet d'une ouverture au droit de l'aiguille, pour arriver enfin au chas de l'aiguille.

L'aiguille avec son fil descend en traversant l'étoffe au travers de la table A, percée à cet effet d'une rainure de forme rectangulaire. C'est pendant qu'elle est dans cette rainure et au moment où elle va remonter, que se forme la boucle dont un côté part de l'aiguille et l'autre de l'étoffe où le fil est retenu.

De la navette. — La navette i , dont on reconnaît la forme et les dispositions par l'ensemble des fig. 6 et 7, contient dans un évidement intérieur la bobine sur laquelle est enroulé le second fil qui doit former la croisure avec celui de l'aiguille. Cette bobine est mobile sur son axe, et, comme il est important qu'elle puisse être remplacée facilement, lorsque son fil est épuisé, son tourillon gauche r porte un ressort en caoutchouc monté dans le talon de la navette, de sorte qu'on n'a qu'à appuyer sur l'embase de gauche pour faire rentrer le ressort, et le tourillon de droite, se trouvant dégagé, permet de sortir facilement la bobine.

Comme il est nécessaire que le fil ait une certaine tension pour que la bobine ne se déroule pas trop vite, on en fait passer le bout dans plusieurs trous i^2 fig. 7, pratiqués sur le bord longitudinal de la navette, et enfin au moment où il quitte cette navette, il est maintenu contre sa paroi au moyen d'une petite barrette horizontale, placée intérieurement, et qui lui laisse un jeu suffisant.

Les fig. 2, 3, 4 et 6 font reconnaître la position de la navette dans la machine. Placée sur le flanc, et son ouverture appliquée contre la paroi de la table qui porte la rainure livrant passage à la roue d'alimentation et à l'aiguille, elle se meut perpendiculairement à la direction de l'arbre C, donnant le mouvement à l'aiguille, et dans une rainure où la conduit le chasse-navette.

Ce chasse-navette i^5 (fig. 3 et 4) se meut de gauche à droite et de droite à gauche dans une glissière contiguë à celle dans laquelle se meut la navette. Il agit sur cette dernière, tantôt au moyen du talon r' creusé concave pour agir sur l'arrière de la navette, tantôt au moyen du doigt courbe r^2 qui agit à la tête de la navette dans un évidement n' (fig. 7).

Les dispositions sont tellement combinées que, lorsque l'aiguille est descendue dans la rainure en traversant la petite plaque o^2 (fig. 4), disposée transversalement à la coulisse de la navette, c'est-à-dire, au moment où la bouclé est formée, ainsi qu'on le voit fig. 6, la navette chassée par le talon r' , s'introduit par le bec dans cette boucle, l'élargit de manière à y passer complètement, en tirant la partie du fil non tendue qui est dans la rainure; elle y dépose alors en même temps son fil et termine sa course pendant que l'aiguille opère son ascension en serrant le point; chassée ensuite de droite à gauche sous l'action du doigt courbe r^2 , cette navette revient à son point de départ pendant que l'aiguille traverse de nouveau l'étoffe et accomplit une partie de sa descente.

Le mouvement de va-et-vient est donné au chasse-navette i^5 par

l'arbre G, à l'extrémité duquel est calée la manivelle t , dont le bouton actionne le levier g par la bielle intermédiaire t' .

Mobilité de l'étoffe. — La couture se composant d'une série de points également espacés, il est nécessaire que l'étoffe soit entraînée d'une quantité déterminée, en rapport avec l'écartement des points. Ce mouvement s'opère au moyen d'une *roue d'alimentation* R et d'un presseur automatique w .

Cette roue, formée d'un disque circulaire, a son centre de mouvement dans le prolongement de l'axe de l'arbre G qui l'actionne, et est montée pour tourner à frottement doux sur un arbre f boulonné sur le support f fixé sous la table A. Cette roue, qu'une fenêtre rectangulaire pratiquée dans la table met à découvert sur une largeur égale aux deux tiers de son diamètre, porte sur une partie de sa jante un rebord strié qui dépasse d'un demi-millimètre le niveau de la table. C'est sur ce rebord que se place l'étoffe qui y est maintenue par le presseur w .

Ce presseur est fixé à l'extrémité d'une tige plate a' , qui peut glisser verticalement dans deux guides a^2 vissés le long de la branche gauche de la plaque d . Un ressort à boudin a^3 , prenant son point d'appui sous le guide inférieur, enveloppe la tige et maintient en pression la pièce w avec la jante striée de la roue R. Un levier à fourche b , prenant son point d'appui sur la pièce d , soulève ou abaisse, au moyen d'un mantonnnet, la tige a' pour comprimer ou laisser agir le ressort a^3 , et, par suite, dégager ou maintenir l'adhérence du presseur w . Voici comment agissent ces deux organes combinés pour faire avancer l'étoffe, en admettant le mouvement de la roue R, suivant la direction de la flèche (fig. 1).

Sur l'axe f de la roue R est disposée une chape D terminée par un secteur strié D', qui peut se mettre en contact avec la périphérie également striée de la roue R, cette pièce basculante porte à son extrémité le levier s sur lequel agit un ressort p fixé à un axe t^2 , sur lequel tourne le double levier n, n' , dont la branche n reçoit l'action d'une came x' , calée sur l'arbre G; mouvement qu'elle transmet à la seconde branche n' qui lui est invariablement liée.

Les leviers s et n' sont reliés au moyen de la tige m , terminée d'un bout par un anneau et de l'autre par une partie filetée traversée par l'écrou moleté g^2 , qui permet de donner une certaine amplitude de mouvement au levier s , en raccourcissant ou augmentant la longueur de cette tige de jonction.

Il résulte des dispositions et de l'agencement de ces divers leviers que lorsque la came x' vient rencontrer le levier n , elle le fait descendre d'une certaine quantité et relève la seconde branche n'

qui entraîne avec elle la tige m , et, par suite, le levier s invariablement lié à la chape D , laquelle basculant alors autour de l'axe f , met en contact par friction la palette striée D' , et cette friction entraînant la roue R provoque, par suite, l'avancement de l'étoffe en couture.

Après l'action de la came qui a opéré ce mouvement, le ressort p agit pour faire reprendre à la pièce D sa position normale, et, par suite, dégage la palette D' de la roue d'alimentation.

Pour obvier à une trop grande amplitude de mouvement de la pièce de friction, un buttoir curviligne d^2 est ajusté sur cette chape et vient rencontrer un arrêt du support f .

Transmission générale du mouvement. — La table A qui porte les divers organes qui viennent d'être décrits, repose sur le bâti B' , au bas duquel est disposée une pédale qui, au moyen de la bielle N , met en mouvement la roue dentée M . Cette roue de transmission directe engrène d'une part avec le pignon K calé sur l'arbre C , qui transmet le mouvement au porte-aiguille, et, d'autre part, au pignon K' calé sur l'arbre G ; celui-ci actionne, par la came g , la navette, et par la came x' , la roue d'alimentation.

L'arbre de transmission C porte également un volant régulateur Q , faisant aussi l'office d'une poulie de transmission pour alimenter le système de bobines des navettes, ce dont nous parlerons ci-après.

Fonctionnement de la machine. — En récapitulant les différents mouvements dont les mécanismes viennent d'être décrits, et leurs relations relatives, on se rend compte des conditions de la formation du point; il en ressort que ces mouvements se décomposent en sept temps, de la manière suivante :

Pour l'aiguille. — Quatre temps qui sont :

- 1° Mouvement descendant ;
- 2° Mouvement partiel d'ascension ;
- 3° Temps de repos ;
- 4° Mouvement final d'ascension.

Pour la navette. — Deux temps :

- 5° Mouvement en avant ;
- 6° Mouvement en arrière.

Pour la roue d'alimentation. — Un temps :

- 7° Mouvement de rotation intermittent.

Dans le temps n° 1, l'aiguille opère complètement sa descente en entraînant le fil de la bobine supérieure d'alimentation.

Le temps n° 2, pendant lequel l'aiguille remonte de 4 millimètres environ, a pour effet la formation de la boucle.

Puis le temps de repos n° 3 a lieu, et sitôt qu'il commence, le

doigt rectiligne postérieur du chasse-navette se pose sur le talon de cette navette, afin de la disposer à partir pour entrer dans la boucle qui vient de se former.

C'est alors que la navette accomplit le temps n° 5, pour passer dans la boucle préparée.

Quand elle a passé aux deux tiers de sa longueur, le mouvement ascensionnel (temps n° 4), commence déjà pour opérer le serrage du point, et il est à peine terminé, que l'aiguille redescend aussitôt.

Pendant qu'elle redescend (temps n° 1), la navette revient en place sous l'action du doigt antérieur qui s'introduit dans l'encoche de la pointe de la navette pour la ramener en place (temps n° 6), et ainsi de suite.

Le temps n° 7, qui concerne le mouvement de la roue d'alimentation, doit commencer lorsque l'aiguille est complètement sortie du tissu, et il doit être terminé au moment où la pointe de l'aiguille va y rentrer, autrement il y aurait rupture de l'aiguille.

En résumé, le fil de l'aiguille produit une série de boucles verticales dans chacune desquelles la navette passe son fil. L'aiguille se relevant, son fil entraîne forcément de bas en haut celui de la navette de telle sorte que l'intersection des deux fils se trouve entre les deux surfaces de l'étoffe, ainsi qu'on peut le reconnaître à l'inspection de la fig. 12, dans laquelle on a indiqué la couture à l'état lâche et les positions du fil supérieur z de l'aiguille ; celui inférieur z' de la navette et la petite boucle qui va se fermer.

Avec cette machine, le nombre de points faits par minute peut s'élever jusqu'à 8 ou 900.

ACCESSOIRES COMPLÉMENTAIRES DE LA MACHINE. — Nous avons fait remarquer que la bobine était ajustée dans la navette d'une manière toute spéciale, qui permet de l'enlever rapidement et de la remplacer de même. Ce remplacement nécessite évidemment un temps d'arrêt dans la manœuvre de la machine.

Dans le but de diminuer, autant que possible, la durée de ce temps d'arrêt, M. Callebaut a disposé contre la table même, à droite de la machine fig. 2, un petit appareil qui permet de préparer à l'avance les bobines de la navette et même celles de l'aiguille.

La bobine vide se place dans la boîte l^2 (fig. 2), disposée à peu près comme celle de la navette, c'est-à-dire qu'elle porte un axe y^3 mobile, sur lequel est calée une poulie q , dans la gorge de laquelle s'engage une corde passant sur le volant Q , faisant l'office de poulie de transmission ; l'axe opposé y^2 est à frottement doux et est muni d'un ressort à boudin qui le fait se serrer contre l'axe de la bobine

à garnir, de sorte qu'il suffit de comprimer le ressort de l'axe y^2 pour pouvoir enlever la bobine garnie.

On peut ajouter au bâti deux consoles X (fig. 2), sur lesquelles on installe une tablette A', pour prolonger ainsi la table même de l'appareil, dans le cas où l'on a à coudre des pièces de grandes dimensions.

GUIDE A OURLETS. — Enfin, on peut annexer à la machine un petit appareil, ayant pour objet la formation des *ourlets* et qui se visse en lieu et place du presse-étouffe w , dont il remplit les fonctions.

Il est indiqué par les fig. 8 et 9 en élévation, plan et coupe.

Il comprend une plaque horizontale s' qui vient presser sur l'étoffe, elle est échancrée à son extrémité et se prolonge au moyen d'une lame de cuivre q' , munie d'un double rebord p' tourné en hélice. C'est dans cette espèce d'hélice qu'on engage le bord de l'étoffe à l'origine de la couture à faire, de telle sorte que le double rabattement qui constitue l'ourlet proprement dit, est préparé d'avance et d'une manière tellement solide, que l'étoffe subit l'entraînement comme à l'ordinaire, en passant dans les pinces de l'hélice, et que la piqûre s'opère sans le moindre dérangement.

Les formes de ces guides varient d'ailleurs suivant les différents genres de coutures que l'on doit exécuter.

EXAMEN COMPARATIF DES DIVERS SYSTÈMES DE POINTS EXÉCUTÉS PAR LES MACHINES A COUDRE. — La description des machines à coudre conduit tout naturellement à l'examen des divers points qu'elles peuvent exécuter et qui doivent être appropriés au travail que l'on veut produire. D'après M. Callebaut, les machines à coudre peuvent être classées en trois catégories spéciales qui comprennent :

1° *Le système à un seul fil*, opérant avec une aiguille ayant l'œil près de la pointe, et l'auxiliaire d'un crochet produisant une couture à point arrière en dessus de l'étoffe, et une chaînette simple en dessous.

Ce point à un seul fil, ou *point de chaînette*, est celui primitivement inventé par M. Thimonnier. Les perfectionnements qui y ont été apportés depuis n'ont pas complètement satisfait le public, malgré le soin que l'on a pris de le présenter sous les diverses dénominations de *point de crochet*, de *tambour* ou *tresse*. C'est le point que nous avons représenté par la fig. 10, à une échelle agrandie et qui se forme de la manière suivante :

Le fil qui se dévide d'une bobine placée au haut de la machine, passe dans l'œil de l'aiguille et s'enfonce verticalement dans l'étoffe qu'on veut coudre ; au moment où l'aiguille remonte, le fil forme une première boucle ; un crochet retient la boucle ouverte jusqu'à ce qu'une boucle suivante traverse la précédente. Une succession de bouclage forme la couture, qui présente, sur un côté de l'étoffe, une ligne de points, et de l'autre, une rangée de boucles entrelacées, laquelle a l'apparence d'une petite corde.

La facilité avec laquelle cette couture ainsi exécutée peut être défilée, la rend pour ainsi dire sans valeur pour la généralité des ouvrages de la couture.

Elle ressemble ainsi à un tricot et peut être défaits en tirant le fil du côté où elle se termine, et encore si un point est manqué, toute la couture peut être défilée sans même que le fil soit cassé en un point.

2° *Système à deux fils.* — Obtenu par une aiguille ayant l'œil près de la pointe, et avec l'auxiliaire d'une seconde aiguille courbe produisant un point arrière sur le dessus de l'étoffe, et une chaînette faisant corde saillante en dessous de l'étoffe. Ce point est indiqué par la fig. 11 et se forme ainsi :

Deux aiguilles sont alimentées chacune par une bobine ; l'une de ces aiguilles est verticale et droite, l'autre est horizontale et curviligne. Cette dernière exécute dans un plan horizontal un mouvement rotatif ; la bobine qui alimente cette aiguille est placée sous la plate-forme avec la plus grande partie du mécanisme.

Ce bouclage est exécuté en dessous de l'étoffe et représente, sur la surface supérieure de la couture, une ligne de points à un seul fil, tandis que l'envers de la couture présente trois lignes de fils et une succession de boucles qui, étant tirées exactement, forment une corde encore plus saillante que l'envers du point à un seul fil.

Le point à double chaînette ne présente une application avantageuse que dans quelques travaux d'ornementation. Le mécanisme des machines qui accomplissent ce point est aussi ordinairement assez compliqué, et la disposition du mécanisme en dessous de la plate-forme en rend l'accès difficile.

Ce point, inventé par MM. Grover et Baker, est généralement nommé *point à double chaînette*. Malgré qu'on ait cru devoir lui donner diverses autres dénominations, tel que *point noué*, ce qui pourrait faire supposer qu'il ne se défile pas ; en examinant avec attention la fig. 12, on peut voir qu'en tirant les deux fils alternativement, le défilage peut s'opérer comme dans le premier point de chaînette simple.

3° *Système à deux fils à navette.* — Opérant avec une aiguille ayant l'œil près de la pointe, et avec l'auxiliaire d'une navette munie d'une bobine portant le second fil produisant un point-arrière semblable des deux côtés. Ce système, inventé par Walter Hunt, est généralement connu sous le nom de point de navette. Il est indiqué par la fig. 12 et répond au point exécuté par la machine que nous venons de décrire.

Cette machine qui, comme on l'a déjà dit, semble obtenir une préférence marquée sur les machines à coudre en général, peut opérer de 8 à 900 points par minute, et produire en moyenne 300 mètres de couture en 10 heures de travail (10 points au centimètre).

Les machines de cette catégorie, malgré leur prix encore assez élevé, bien que considérablement réduit, doivent être considérées comme les plus économiques, sous le point de vue surtout de l'emploi du fil.

Il résulte, en effet, que la machine à deux fils à navette emploie 2^m,40 de fil ;

Celle à point de chaînette, 4^m,00 ;

Celle à double chaînette, 6^m,00.

Il ressort de ces chiffres, en y appliquant le prix de la matière employée, une économie évidente ; en effet, pour les 300 mètres de couture exécutée par la machine à navette à deux fils, ce sera 1,200 mètres de fil à 0^f,60 la bobine de 300 mètres, mis en œuvre à 1^f,68

Pour la machine à double chaînette 3,60

D'où une différence, par jour, de 2^f,28

Avec le prix comparativement plus coûteux de la soie, cette différence serait considérablement plus marquée.

APPLICATIONS INDUSTRIELLES DES MACHINES A COUDRE, CONSTRUITES PAR M. CALLEBAUT. — Les machines exposées par M. Callebaut étaient exécutées sous divers systèmes, ayant pour base le point de navette, mais pour se prêter spécialement à divers genres d'industries.

Ainsi, on distinguait la *machine à coudre pour famille*, à laquelle on peut appliquer les guides à *ourler*, à *soutacher* et à *ganser*. Elles sont disposées pour faire le point en zig-zag simple, double ou triple, celui de flanelle, etc., afin qu'elles puissent se prêter à tous les ouvrages de couture d'une maison particulière.

Pour la cordonnerie, la *machine à coudre dite polytype*, remplit toutes les conditions exigées pour l'exécution de ce genre de travaux. Elle est de forme tubulaire, coud dans le sens *transversal* et *longitudinal*; elle coud dans le sens *transversal* avec une ou deux *aiguilles* et produit simultanément une ou deux rangées de piqûres. Elle est également à *levier de changement de marche*, permettant de changer à volonté et instantanément le sens de la couture, sans adjonction ni suppression de pièces, dispositions qui présentent l'avantage de conserver au mécanisme sa rigide exactitude. La forme tubulaire lui permet de coudre les parties creuses, et on peut lui faire reprendre sa forme ordinaire pour les coutures planes.

Cette machine est également applicable à tous les articles de voyage, tels que portefeuilles, porte-monnaies, caoutchouc, bandages, brides et sabots, sellerie fine, etc.

Pour la bonneterie, la fabrication des parapluies, M. Callebaut présente une *machine à point-arrière élastique indécouvable* et d'une utilité incontestable. Elle a été exécutée, en effet, pour répondre à la solution de ce problème industriel :

Trouver le moyen d'exécuter un point qui ne se défile pas, et qui soit suffisamment solide pour répondre à l'élasticité du tissu cousu, quelle que soit sa limite.

À ces machines, on peut ajouter certains organes qui permettent d'exécuter à volonté le *point-arrière ordinaire* et le *point-arrière élastique*, soit dans les tricots de coton, de laine ou de soie, élastique qui peut être tendu de 25 centimètres par mètre. Ces machines peuvent être munies d'un guide à dérouler les divers tissus élastiques et d'un guide à poser la ganse et à ourler les parapluies.

MACHINE A POINT DE SURJET. — Cette machine, destinée à l'industrie de la ganterie, coud avec une aiguillée de fil de 80 cent. de long; la partie à surjeter est placée entre deux mâchoires ou peignes, divisés suivant la grandeur du point; ce peigne est mobile.

L'aiguille est à crochet; lorsqu'elle fait son mouvement en avant pour traverser le tissu à coudre, une pièce ou doigt vient accrocher

le fil, qui alors traverse le tissu, l'aiguille par son mouvement en arrière, fait former une boucle au fil, alors un crochet vient la traverser en saisissant la portion du fil qui est restée libre : il le développe dans le cylindre ; aussitôt ceci accompli, le peigne avance d'une division et le travail recommence. Cette machine exécute également le point de surjet double ou croisé.

Pour les travaux de longue dimension, tels que draps de lit, etc., la machine est modifiée par un *peigne circulaire*, qui a l'avantage, non-seulement de faire un travail continu, mais encore celui de pouvoir changer la grandeur du point à volonté.

Ces détails sur les machines à coudre perfectionnées par M. Callebaut feront ressortir combien elles ont été l'objet de constantes études de perfectionnements, depuis quelques années surtout, et ces perfectionnements ressortiront d'autant mieux que nous croyons devoir les appuyer de l'historique des machines à coudre en général.

NOTICE HISTORIQUE SUR LES MACHINES A COUDRE.

Déjà, dans le vol. X de ce Recueil, nous avons publié une petite notice sur les machines à coudre, en y joignant une table chronologique des brevets pris en France depuis 1830 jusqu'à 1855 pour cette spécialité (1). L'intérêt que présente cette importante question, nous engage à la reprendre d'un peu plus haut et à la compléter autant que nous le pourrons jusqu'à ce jour.

Nous emprunterons au Bulletin de la Société d'Encouragement la partie historique antérieure à 1855, puisée dans le rapport du jury de l'Exposition universelle de cette année, et nous la compléterons par nos propres recherches.

Suivant ce rapport, les machines sont divisées en quatre classes d'après la nature du point qu'elles exécutent. Le premier comprend les machines où l'aiguille est passée complètement au travers de l'étoffe, comme dans la couture à la main, et les trois autres, celles où l'aiguille la perce seulement en s'y enfonçant partiellement. Les machines de la deuxième classe travaillaient avec un fil et produisaient le *point de chaînette* ; celles des troisième et quatrième classes travaillaient avec deux fils et produisaient, l'une, le point spécialement nommé *point de navette*, et l'autre, le *point double chaînette*.

1^{re} CLASSE. — *Machine à coudre dont l'aiguille passe complètement au travers de l'étoffe.* — Dans la première machine à coudre patentée en France,

(1) Dans cette table, nous avons omis d'indiquer les brevets suivants :

Machine à coudre, perfectionnée par M. Villiard, brevet du 21 avril 1835.

Id. à piquer toutes les étoffes, par M. Dusaussay, brevet du 31 mai 1837.

Id. à coudre le drap et autres matières, par M. Townsend, brevet du 3 avril 1854.

Id. perfectionnée à coudre ou à piquer, par M. Wickersham, brevet du 8 avril 1854.

Id. à piquer et coudre les cuirs et étoffes pour chaussures, brevet du 14 avril 1854.

par Thomas Stone et Jones Handerson, en 1804, *comme étant appliquée à la confection des habillements*, on trouve qu'une aiguille ordinaire saisie par deux pinces et poussée au travers de l'étoffe est reçue, tirée par une seconde paire de pinces qui la fait repasser par dessus le bord de cette étoffe et ainsi de suite, consécutivement, en produisant un *point de surjet*. Ce procédé informe semble avoir été abandonné; cependant, il a été reproduit sous une autre forme, lorsque M. Sénéchal s'est fait breveter en France, en 1849, pour une machine à *point de surjet*, qui a été exposée au Palais de cristal en 1851 (1). et dans laquelle on se servait encore d'une aiguille ordinaire. Dans le texte de ce brevet, on lit : *la pince qui tient l'aiguille agit absolument comme une main naturelle*. Il convient d'ajouter qu'elle travaillait lentement.

M. Rogers, de New-York, a reçu, en Amérique, une patente, en 1844, pour une machine à coudre avec le *point ordinaire*, qu'il appelle une amélioration de la machine brevetée par W. Beau, en 1843. Dans ces machines, les bords accouplés des étoffes étaient gaufrés en petits plis successifs, et l'aiguille poussée continuellement à travers ces plis.

M. Greenough s'est fait breveter en Amérique, en 1842; de même, M. Phe-lison, en 1850, et M. Canonge, en 1852, ont été brevetés, en France, pour des machines à coudre; mais les aiguilles de ces trois constructeurs avaient l'œil au milieu et une pointe à chaque extrémité, comme celles qui avaient été précédemment employées par Heilmann, dans son admirable machine à broder exposée à Paris, en 1834.

La difficulté de travailler mécaniquement avec une aiguille ordinaire est accrue par la nécessité de la retourner après chaque passage au travers de l'étoffe, afin d'en présenter la pointe à la surface, ainsi que par la diminution continuelle de la distance qu'elle doit parcourir à chaque passe et par la nécessité de suspendre le travail à courts intervalles pour renfler l'aiguille. De ces considérations, il résulte une lenteur, une incertude de travail et une complication de mécanisme qui ont motivé l'abandon de ces divers systèmes.

Malgré cette appréciation du jury de l'Exposition de 1855, MM. Chevolot et Ligny ont pris, à la date du 22 novembre 1856, un brevet pour une machine à broder et à coudre, dont les résultats, grâce à l'habileté de M. Chevolot, sont très-satisfaisants. Dans cette machine, l'aiguille ordinaire à une seule pointe est employé avec des aiguillées de coton utilisées d'un bout à l'autre graduellement, et qui se retourne pour être alternativement prise et reprise par les pinces de deux chariots dont l'amplitude de la course est en rapport avec l'écarture du fil. L'étoffe étant conduite d'après un dessin donné, le mécanisme retourne l'aiguille qui vient de traverser l'étoffe pour la traverser dans l'autre sens, tirant le fil pour serrer le point, retenant légèrement la boucle du fil derrière l'étoffe pour empêcher qu'elle ne se torde et ne se noue.

MM. Kugler, Plaz et Rexroth, à Paris, ont demandé, le 9 avril 1859, un brevet pour une machine à coudre formant le point arrière, de devant ou de côté. L'aiguille est de forme ellipsoïdale, avec ouverture au milieu de ses deux pointes, et rainures longitudinales pour loger le fil pendant le travail. L'appareil est disposé pour que cette aiguille soit alternativement prise et reprise par les pinces de deux chariots qui se manœuvrent verticalement au-dessus et au-dessous de l'étoffe. Le mécanisme est disposé d'ailleurs pour que l'étoffe avance et recule, afin que l'aiguille puisse la traverser à des intervalles voulus pour opérer le point, comme si cette aiguille était conduite à la main. Ces in-

(1) Nous avons donné quelques détails sur cette machine dans le vol. II^e, page 200.

venteurs ont également présenté une disposition de navette qui permet de fournir, sans changer la bobine, de 100 à 150 mètres de fil pour le service des machines à coudre qui emploient la navette.

2^e CLASSE. — *Machines à coudre avec un fil conduisant un point de chaînette.* — La première application du principe du *point de chaînette* à la machine à coudre fut brevetée sous les noms de Thimonnier et Ferrand, en France, en 1830. On trouve aussi un brevet d'addition sous les noms de Thimonnier et Magnin, en 1848; la machine est dénommée *couso-brodeur*, ou machine à coudre, à broder et faire des cordons au point de chaînette. En dessus de l'étoffe se trouve une aiguille à crochet, bien polie, attachée à une barre susceptible d'un mouvement de va-et-vient vertical; en dessous de l'étoffe est une petite pièce capable de tourner concentriquement autour de l'aiguille, dans la position inférieure, le fil de la bobine est passé au travers d'un œil de cette pièce. Lors de la descente de la barre, l'aiguille est poussée au travers de l'étoffe. La pièce inférieure, dont il vient d'être parlé, tourne et enroule le fil autour de l'aiguille; cette aiguille s'élève de suite et, par le moyen de son crochet, entraîne avec elle le fil sous la forme d'une boucle. Le crochet de l'aiguille est de nouveau poussé au travers de cette boucle ou maille sur un point de l'étoffe, un peu en avant de son premier passage, puis de nouveau retiré, en soulevant une seconde boucle qui aussi passe à travers la première. En continuant l'opération, il en résulte une sorte de chaîne dont chaque maillon traverse le précédent et qui, par cela même, unit entre elles les deux pièces de l'étoffe. Ce point de chaînette est évidemment beaucoup mieux applicable à la mécanique que celui de la première classe précédemment décrit; car, non-seulement l'aiguille n'est pas obligée de passer complètement au travers de l'étoffe, mais le fil, au lieu d'être d'une longueur limitée, peut être fourni par une bobine d'une grandeur quelconque. Cette machine a servi évidemment de type à toutes les machines à coudre modernes, quoique sa première construction fût très-compiquée pour la pratique usuelle, et, par ce motif, son application ne reçut aucune extension en France. L'ouvrière dirige l'étoffe à la main, comme cela a lieu aujourd'hui, et le brevet indique que la machine peut fonctionner à raison de 200 points par minute, vitesse considérablement dépassée par les machines modernes.

M. Magnin a apporté diverses modifications et additions à la machine originelle de Thimonnier, et il s'est fait, entre autres, breveter pour un mouvement ingénieux, par lequel le point de broderie peut être exécuté sans tourner l'étoffe sur la table et en lui imprimant seulement une succession de mouvements parallèles à elle-même, tout en changeant la direction du crochet au moyen d'un mécanisme à pédale (1).

Dans l'année 1849, il a été accordé une patente américaine à MM. Charles Morcy et J. Johnson, dans laquelle il paraît que l'aiguille à crochet était employée.

M. S. A. Singer (États-Unis) a été breveté le 27 février 1854, en Amérique et en France, pour une machine à point de chaînette, dans laquelle on a rejeté l'aiguille à crochet, pour y substituer l'aiguille à un œil voisin de la pointe; elle avait été proposée par M. Hunt, en 1834, pour une cousouse d'un genre différent. Le point est produit en combinant l'action de l'aiguille avec celle d'un crochet marchant horizontalement au-dessous de l'étoffe. Cette machine

(1) Dans l'article que nous avons consacré aux machines à coudre, vol. X, page 282, nous donnons une description plus étendue du *couso-brodeur* Magnin.

doit être considérée comme la meilleure de celles qui ont aujourd'hui réussi à produire le point de chaînette avec sûreté et rapidité. La principale objection qu'on puisse adresser à ce genre de point est la facilité avec laquelle il peut être défilé, en tirant le bout du fil du côté par où finit la chaînette, quand il est cassé par usure ou par accident. Pour éviter cette difficulté, M. Singer a ajouté à sa machine un organe qui forme un nœud à chaque huit points.

M. Siegl, à Paris, est auteur d'une autre machine à point de chaînette, qui ne diffère de celle de M. Singer qu'en ce que le crochet inférieur à va-et-vient est rotatif autour d'un axe horizontal, pour faciliter son introduction dans la boucle du fil de l'aiguille.

M. Latour avait, en 1855, exposé une machine très-compiquée pour coudre les doublures des chaussons, dans laquelle on se sert de la machine de Thimonnier, en y ajoutant un mécanisme automoteur pour guider l'ouvrage sous l'aiguille, but que les premiers inventeurs de machines à coudre s'étaient donné beaucoup de mal à atteindre et que l'expérience postérieure a démontré être plus désavantageux qu'utile.

M. Vignon, à Angoulême, a pris, à la date du 31 mars 1860, un brevet pour une machine à coudre exécutant le point de chaînette. Cette machine est spécialement destinée à exécuter des broderies sur des matières légères. Sa particularité consiste en ce que l'accrocheur ou canon, dans lequel passe le fil unique pris par l'aiguille qui traverse le tissu, est animé de deux mouvements, l'un oscillatoire, décrivant une figure particulière autour de l'aiguille pour permettre et assurer l'accrochage ; l'autre rotatif, alternatif, à la volonté de l'opérateur. Ces mouvements sont obtenus à l'aide d'une pédale.

3^e CLASSE. — *Machine à coudre avec deux fils produisant le point de navette.* — Cette classe de machines à coudre est essentiellement américaine, et il paraît que le point qu'elle produit n'était pas jusqu'alors employé dans la couture à la main, mais fut inventé dans le but de faciliter l'emploi des organes mécaniques et pour éviter les inconvénients du déraillement, qui est pour ainsi dire inséparable du *point de chaînette*.

Une aiguille verticale percée près de la pointe, est alimentée par une bobine ; l'aiguille descend, perce l'étoffe et forme en dessous une boucle avec le fil ; une petite navette placée en bas traverse la boucle avec un second fil par un va-et-vient horizontal ; l'aiguille se relève alors, tire avec elle son propre fil et serre la boucle en même temps que le fil de la navette ; ce procédé est répété tout le long de la couture, et de là résulte, à l'endroit de l'étoffe, une série de points imitant le *point-arrière* ou piqure à la main. En dessus de l'étoffe, si c'est du lin, la couture montre le fil de navette parfaitement droit et retenu à de petits intervalles par les boucles du fil supérieur, qui, cependant, disparaissent, lorsqu'on opère sur une étoffe de laine, dans l'épaisseur de laquelle ils se logent.

La première machine de ce genre fut inventée, en 1834, par Walter Hunt, en Amérique, elle est aussi la première des machines à coudre américaines, devancée cependant de quatre années par la machine française de Thimonnier, précédemment décrite. Elle était munie de l'aiguille percée près de la pointe et d'une navette. Mais l'inventeur, n'ayant pas réussi dans ses efforts pour la faire fonctionner d'une manière pratique, ne se fit pas breveter, et le projet resta dans l'oubli jusqu'en 1846, époque à laquelle Elias Howe fut patenté pour une machine ayant les mêmes organes, mais si bien combinés, qu'elle a obtenu un succès prodigieux dans ce pays.

La construction de cette machine a subi des simplifications essentielles et des changements dans les dispositions des parties travaillantes et du méca-

nisme qui produit les mouvements relatifs ; ils ont varié suivant le goût des divers concessionnaires du brevet de M. Howe et des autres personnes qui ont lâché de l'imiter. Dans ces catégories se trouvent les machines qui suivent :

M. Seymour, à New-York (États-Unis), les couseuses inventées en Amérique par James Seymour, et dont le brevet français appartient à M. Moore, se distinguent par la simplicité du mécanisme et par leur bon marché. Elles coûtent 350 francs et donnent 500 points par minute en moyenne.

M. Thomas, à Londres, a fait l'acquisition de la patente de M. Howe. Il s'est occupé continuellement du perfectionnement de sa machine, dont il se sert principalement pour la confection des corsets. Le mécanisme diffère de ceux des autres constructeurs de la machine de M. Howe, en ce qu'on y emploie une disposition très-simple de leviers mis en action par les rainures ondulées d'une roue plate. La construction de la navette est aussi améliorée. Quelques-uns de ces perfectionnements ont été l'objet de patentes en Angleterre et en France.

M. Siegl, à Paris, et M. Thompson, en Amérique. — Dans toutes les machines de cette classe, lorsque le va-et-vient de la navette a lieu dans une coulisse rectiligne, il est nécessaire qu'elle s'applique avec précision sur le côté de cette coulisse qui avoisine l'aiguille, afin d'éviter que le fil ne s'engage dans leur intervalle. Une patente a été prise, en Amérique, le 29 mars 1853, par M. Thompson, pour l'emploi d'un aimant appliqué au côté extérieur de la coulisse, en vue d'assurer l'adhérence de la navette. Une disposition semblable a été brevetée en France (31 août 1854), en faveur de M. Siegl.

MM. Wheeler et Wilson (États-Unis) ont fait patenter, en Amérique (12 novembre 1850), une élégante machine dans laquelle on a substitué à la navette un petit disque plat tournant, au moyen d'une roue à pédale, avec une vitesse constante dans un plan vertical. Ce disque porte, sur la plus grande partie de son contour, un bord saillant arrondi ayant la forme d'un croissant, dont les cornes émoussées se détachent un peu du disque, afin qu'elles puissent accrocher la boucle du fil que lui présente l'aiguille en descendant. La bobine circulaire et mince ressemble à celles employées dans les métiers à tulle, disposition qui permet d'y mettre cinq ou six fois autant de fil que sur la bobine des navettes à coudre ordinaires. Elle repose, avec un grand jeu, au milieu du croissant, soutenue entre les disques, sur un petit support fixe, ce qui met la boucle accrochée par la corne en état de passer autour de la bobine, comme dans les métiers à fabriquer les filets de pêche de Buron et de Pecqueur. Cette machine est, en apparence, la plus simple de toutes ; mais la plus grande précision qu'elle réclame dans son exécution en a fait élever le prix.

M. Singer (États-Unis) est auteur d'une machine à navette à laquelle, par des additions relatives à la régularisation de la tension du fil et de l'adoucissement du va-et-vient de la navette par l'emploi d'une bielle, il a apporté une telle perfection, qu'elle peut exécuter jusqu'à 800 points à la minute, sans craindre la rupture des fils (c'est cette machine qui a été perfectionnée par M. Callbaut, concessionnaire du brevet français et dont nous avons donné précédemment la description complète).

MM. Grover et Baker, à Boston (États-Unis), ont imaginé une coulisse circulaire dans laquelle la navette opère son mouvement de va-et-vient.

M. Dard, à Troyes, a importé d'Amérique et fait breveter en France, en 1850, une machine qui se distingue particulièrement par la rotation continue

de la navette dans un cercle horizontal à petit rayon ; mais elle ne peut faire que des coutures droites (1).

M. Leduc, à Troyes, a donné à la navette la forme d'un croissant ; elle tourne dans un récipient circulaire et horizontal qui l'embrasse. Il emploie ordinairement deux aiguilles à la fois et, par conséquent, trois fils. La machine diffère de toute autre en ce que la navette fonctionne en dessus de l'étoffe et que, par suite, les aiguilles la percent de bas en haut. Bien que très-ingénieuse, sa complication et son prix élevé la rendent peu pratique.

M. Mollière, à Lyon, a pris un brevet, le 14 avril 1854, pour une machine à coudre formant le point de navette qui présente cette particularité qu'elle permet de faire un certain nombre de points déterminés par avance ; la cessation de la couture pouvant avoir lieu instantanément sous l'effet d'un système de débrayage.

MM. Siegl et Szontagh ont pris, à la date du 31 août 1854, en France, un brevet pour une machine dans laquelle sont employées deux aiguilles conduisant deux fils alternativement d'un côté et de l'autre de l'étoffe, avec mécanisme permettant d'obtenir les points ainsi formés, ou très-rapprochés, ou très-éloignés, suivant la nature du travail. Cette machine est disposée pour coudre le cuir. Elle peut être également munie d'un appareil électro-magnétique qui s'oppose au passage du fil entre la boîte et la navette.

M. Smith, à Londres, s'est fait breveter en France, le 28 mai 1856, pour une machine à coudre formant le point connu en Angleterre sous le nom de *lock-stitch* (point fermé), c'est-à-dire, dans lequel, ainsi que dans les machines à coudre ordinaires à navette, la série de boucles formées à travers l'étoffe par le fil de l'aiguille, est traversée par un fil droit et continu formant ainsi arête. La boucle se trouvant sous l'étoffe, les particularités de ces machines sont que la navette est animée d'un mouvement circulaire continu sur un faible rayon et qu'elles sont disposées pour ourler ou passe-poiler, et qu'elles peuvent exécuter à la fois plusieurs coutures parallèles.

M. Johnson, des États-Unis, a pris en France, à la date du 4 juillet 1857, un brevet pour une machine à coudre exécutant le point double chaînette, qui présente cette particularité que la navette est animée d'un mouvement plus rapide alors qu'elle traverse la boucle formée par le fil de l'aiguille, le mouvement de cette navette étant ensuite ralenti, pour permettre de serrer plus fortement le fil. Les organes de cette machine sont d'ailleurs agencés pour permettre de varier la longueur des points suivant le travail que l'on opère.

M. Jones, en Écosse, s'est fait breveter pour une machine à coudre, le 30 avril 1859, exécutant, comme les machines ordinaires, le double point de chaînette par l'emploi de l'aiguille verticale et de la navette, avec dispositions propres à exécuter plusieurs coutures parallèles. Dans ces machines, c'est le chasse-navette qui se meut lui-même avec sa navette dans des glissières.

M. Hiffelsheim, à Paris, a pris, le 4 janvier 1861, un brevet d'invention pour une machine à coudre, du type des machines à deux fils à point de navette.

Dans la construction de cette machine, l'auteur a eu pour but d'éviter le bruit toujours désagréable qu'occasionne ces sortes de machines.

Ce résultat a été obtenu par l'application de mouvements circulaires continus, transmis et combinés de telle sorte qu'ils sont transformés en mouvements rectilignes intermittents, sans qu'il y eût d'arrêt dans les organes de

(1) Nous avons donné le dessin et la description de cette machine dans le volume X, page 226.

transmission, Par suite de dispositions fort ingénieuses, tous les organes sont constamment en contact, évitant ainsi les chocs, soit avec le guide de l'aiguille, soit avec le guide de la navette.

4^e CLASSE. — *Machines à coudre avec deux fils qui produisent un double point de chaînette.* — On a reproché aux systèmes précédents, la nécessité de limiter les dimensions de la navette, afin qu'elle puisse toujours traverser la boucle formée par le fil de l'aiguille; il en résulte que la bobine de cette navette ne peut contenir qu'une petite quantité de fil et qu'on est obligé de suspendre l'opération de temps en temps pour changer de bobine. Les machines suivantes ont été imaginées pour remédier à cet inconvénient :

MM. Grover et Baker (États-Unis) se sont fait breveter, en Amérique, pour une machine à coudre dans laquelle l'aiguille verticale est employée comme précédemment, sauf qu'au lieu d'une navette, elle est accompagnée d'une seconde aiguille de forme circulaire, animée d'un va-et-vient rotatif dans un plan horizontal et portant au travers de son œil extrême le fil sortant d'une bobine qui peut être d'une grandeur quelconque, comme celle qui sert à alimenter l'aiguille verticale. Par suite du mouvement rotatif de ces deux aiguilles, il se produit un double point de chaînette dans lequel les boucles successives du fil supérieur sont traversées et embrassées par celles que forme le fil inférieur. Ce point forme un cordon un peu saillant et n'est pas facile à dérailler. (C'est ce système qu'a perfectionné M. Goodwin.)

M. Journaux-Leblond, à Paris, a fait breveter en France, le 29 avril 1854, une machine à coudre dans laquelle, au lieu de l'aiguille circulaire ci-dessus, il se sert d'une aiguille qui se meut horizontalement dans un plan où elle s'agit latéralement un déplacement parallèle à elle-même, d'où il résulte que la ligne suivie par sa pointe est un petit rectangle au milieu duquel se trouve l'aiguille verticale en descendant.

Le point produit par cette machine est identique à celui de la précédente, mais il est disposé sur l'étoffe sous une forme aplatie, au lieu du cordon en relief précédemment décrit. Entre autres dispositions ingénieuses, cette machine emploie un morceau de verre translucide pour maintenir et faire avancer l'ouvrage, au lieu de la pièce métallique ordinaire, ce qui permet de surveiller la régularité de la couture au fur et à mesure de son avancement. On s'y sert aussi d'un cylindre, au lieu d'une table plane, contre lequel s'appliquent certains ouvrages, tels que les manches d'habits, etc.

M. Otis Avery, de Pensylvanie, s'est fait breveter en Amérique (19 octobre 1852) et puis en France, pour sa couseuse. Le brevet français a été acquis par le ministère de la guerre. La couseuse d'Avery fonctionne avec deux aiguilles dont les yeux sont près de la pointe et qui marchent par va-et-vient, à peu près dans le plan vertical qui contient la ligne de couture, mais en suivant des directions obliques, l'une au-dessus, l'autre au-dessous, de manière qu'en travaillant, elles se croisent entre les deux étoffes. Ces mouvements leur sont communiqués avec une grande simplicité par une seule came servant aussi à diriger la pièce qui fait avancer l'étoffe. Il en résulte un double point de chaînette qui diffère cependant de celui des autres machines déjà décrites, en ce que la chaînette se trouve entre les deux étoffes, et que la couture, par conséquent, ne présente qu'une piqûre ordinaire à chacun des côtés extérieurs.

M. Wickersham, à Paris, a pris, à la date du 8 avril 1854, un brevet pour une machine particulièrement propre à la couture du cuir ou du drap fort. Elle opère, sur le point de chaînette, avec un seul fil, ou une piqûre formée de deux fils, de telle sorte que les boucles de l'un passent alternativement à travers,

ou sont traversés par ceux de l'autre (le point double chaînette). Elle opère pour que les chaînons entrelacés soient du même côté de l'étoffe, au-dessus.

MM. Howard et Porter Davis, des États-Unis d'Amérique, ont pris en France, à la date du 2 juin 1854, un brevet pour une machine formant point arrière et le point courant à bâtir et à faufler. Elle est basée sur l'emploi de deux aiguilles disposées l'une au-dessus de l'autre, aiguilles tubulaires et à crochet, avec mécanisme spécial pour courber le fil et l'engager alternativement avec les crochets des aiguilles ; le tissu à coudre est conduit dans cette machine par une toile sans fin.

M. Hugues, à Paris, a pris, à la date du 6 juin 1854, un brevet pour une machine à coudre pouvant produire, suivant ses dispositions, le point arrière, ou spécialement le point double chaînette par l'emploi de deux aiguilles à crochets et de crochets curvilignes agissant horizontalement, avec mécanisme pour lancer le fil dans les crochets des aiguilles. La particularité du mécanisme a pour objet la formation d'un nœud après chaque point.

M. Jennings, de Londres, a pris en France, à la date du 7 août 1854, un brevet pour une machine à coudre à double maille ou double chaînette, dit point noué, par l'emploi d'une seule aiguille et d'un crochet qui forme boucle, dans laquelle chaque maille s'engage.

M. Bernard, de Londres, a pris en France un brevet d'invention, le 16 août 1854, pour une machine affectée spécialement à la couture des boutonnieres, laquelle exécute le point anglais *herring bone*, ou à arête de hareng ; c'est le point de chaînette avec fil d'arête traversant la boucle, tout en effectuant également au besoin les points de crochet, de tambour. La particularité de ces machines consiste en l'emploi de deux aiguilles disposées au-dessus et au-dessous de la table.

M. Millarel, de Liverpool, qui a pris un brevet pour une machine à coudre, le 27 septembre 1860, mentionne que sa machine exécute le point de chaînette à maille (sorte de point de double chaînette), et que dans ces sortes de machines, c'est la mailleuse qui remplace la navette.

Dans une machine brevetée au bénéfice de M. de Celles, à Paris, le 13 octobre 1860, une disposition est appliquée pour arrêter, par un véritable nœud, chaque point de suture mécanique exécuté par les machines à navette ordinaires. Ce nœud est exactement celui employé dans la confection des filets de pêche.

La machine est disposée pour agir de telle sorte que lorsque le fil inférieur est tendu à gauche par la navette qui vient déterminer un point de suture, ce fil est saisi le plus près possible de la rainure par laquelle passe l'aiguille, au moyen d'une pièce qui le fait prisonnier ; par cette combinaison, lorsque la navette passe de gauche à droite pour recommencer un nouveau point, une boucle se forme à la gauche de la rainure, laquelle boucle reçoit en outre une torsion d'un demi-tour dans le sens horizontal, de manière que le long fil qui va à la navette passe au-dessus de l'autre et non dessous. Cette boucle ainsi tordue se trouve alors exactement au-dessous du trou par lequel l'aiguille entre. Cette dernière apporte ainsi avec elle sur ses deux flancs une boucle droite du fil supérieur, que la navette n'a plus qu'à traverser par le procédé ordinaire, pour compléter l'enchevêtrement dont on a parlé plus haut. Il ne reste plus qu'à ménager le serrage des fils successivement, pour que le nœud se produise et s'arrête exactement sur l'étoffe, à l'orifice du dernier trou fait par l'aiguille. Pour cela, la navette serre le fil inférieur et pousse jusqu'à l'extrême gauche ce fil, lequel alors se serre sur l'aiguille même et en haut près de l'étoffe, celle-ci se retire ensuite et complète le serrage du nœud.

On vient de voir que ce n'est véritablement que depuis 1830 que le problème de la couture mécanique a été poursuivi d'une manière sérieuse. L'Exposition de 1855, en montrant les progrès réalisés dans cette voie pendant une période de 25 ans, a fait beaucoup pour vulgariser en France cette industrie nouvelle, dont le développement date seulement de cette époque. Le nombre des brevets et des additions, pris jusqu'en 1855, était déjà très-élevé, comme on peut s'en rendre compte à l'examen de la table donnée pages 281 et 283 du vol. X. De 1855 à 1862, il s'est accru dans une proportion considérable, ainsi que l'on peut en juger en compulsant la table que nous donnons plus loin.

Aujourd'hui, la France, l'Angleterre et l'Amérique exécutent les machines à coudre en grande quantité; mais c'est ce dernier pays qui en fabrique et en exporte le plus, grâce à la spécialité des établissements qui se sont élevés dans ce but et dont quelques-uns ne fournissent pas moins de 50,000 machines par année.

A Paris, l'atelier de fabrication le plus important est celui de M. Callebaut qui exploite, ainsi qu'il a été dit, le brevet français de M. Singer.

TABLE CHRONOLOGIQUE DES BREVETS PRIS EN FRANCE DEPUIS 1835
JUSQU'À 1862, POUR LES MACHINES A COUDRE.

Noms des brevetés.	Titres des brevets.	Dates.
MOREAU-DARLUC.	Perfectionnements dans les machines à coudre...	2 janvier 1835.
ROBERTSON.	Perfectionnements dans les machines à coudre...	3 février 1835.
CALLEBAUT.	Perfectionnements dans les machines à coudre...	15 mars 1835.
SEYMOUR.	Perfectionnements dans les machines à coudre...	27 mars 1835.
PERRARE dit MICHEL.	Mécanique à coudre dite <i>Perrare</i>	29 mars 1835.
ROCHERDUN (M ^{me}).	Machine à coudre.....	24 juillet 1835.
BENIER.	Machine à coudre et à faire la tapisserie.....	2 août 1835.
CHABANA.	Machine à coudre au point de chaînette.....	3 août 1835.
ARNAUD, FEHER et REIMANN.	Machine à coudre.....	24 août 1835.
GROVER et BAKER.	Perfectionnements dans les machines à coudre...	16 octobre 1835.
LONSTEIN.	Machine à coudre.....	5 novembre 1835.
BONNAUD.	Perfectionnements aux machines à coudre.....	28 décembre 1835.
IMBERT et RE- VEL (M ^{mes}).	Machine à coudre.....	26 janvier 1836.
DE VILLAMEL.	Perfectionnements dans les machines à coudre...	30 janvier 1836.
HUGUES.	Machine à coudre fermant chaque point par un neud.....	4 février 1836.
ZULZER.	Machine à coudre.....	18 avril 1836.
WHITAKER.	Perfectionnements dans la construction des ma- chines à coudre.....	23 avril 1836.
CASTELLO.	Machine à coudre.....	7 mai 1836.
KENT.	Perfectionnements dans les machines à coudre...	16 mai 1836.
SMITH.	Perfectionnements dans les machines à coudre...	28 mai 1836.
FOXWELL.	Perfectionnements dans les machines à coudre...	20 août 1836.
VILLAMIL.	Perfectionnements dans les machines à coudre...	30 août 1836.
CANONGE.	Machine à coudre.....	20 septembre 1836.

Noms des brevétés.	Titres des brevets.	Dates.
HOWARD.	Perfectionnements dans les machines à coudre...	24 octobre 1856.
HUGAND.	Machine à coudre et à broder	6 novembre 1856.
WATSON.	Perfectionnements dans les machines à coudre...	21 novembre 1856.
CHEVOLOT.	Machine à broder et à coudre toute espèce d'étoffe.	22 novembre 1856.
BOLLMANN.	Perfectionnements dans les machines à coudre...	27 novembre 1856.
BOND.	Machine à coudre perfectionnée.....	27 novembre 1856.
JOURNAUX (M ^{me}).	Machine à coudre	18 décembre 1856.
VINCENT et MAYER.	Perfectionnements dans les machines à coudre...	29 décembre 1856.
GIBBS (1).	Perfectionnements dans les machines à coudre...	16 janvier 1857.
CHILCOTT et SCRIM- GEOUR.	Perfectionnements dans les machines à coudre...	22 janvier 1857.
SAILLET.	Machine à coudre	4 février 1857.
BARRÈRE et CAUSSADE.	Machine à coudre	28 février 1857.
PIDDINGTON.	Machine à coudre perfectionnée.....	11 mars 1857.
BAZIRE.	Machine à coudre le cuir	28 avril 1857.
LEROY.	Perfectionnements dans les machines à coudre...	1 ^{er} juillet 1857.
JOHNSON.	Perfectionnements dans les machines à coudre...	4 juillet 1857.
GIBBS.	Perfectionnements dans les machines à coudre...	29 juillet 1857.
GRAETER et OUDIN.	Perfectionnements dans les machines à coudre...	19 septembre 1857.
ROBERTSON.	Perfectionnements dans les machines à coudre...	29 octobre 1857.
MOLLIERE (M ^{me}).	Machine à coudre.....	5 novembre 1857.
IMBS.	Métier à coudre propre au peignage et à la cou- ture des nappes de laine ou autres matières textiles.....	12 novembre 1857.
CLARK.	Perfectionnements dans les machines à coudre...	26 novembre 1857.
JOURNAUX et REI- MANN (M ^{mes}).	Machine à tisser et à coudre les bordures de vé- tements, etc.	28 novembre 1857.
MAYER.	Perfectionnements apportés aux machines à coudre.	3 décembre 1857.
OGER.	Perfectionnements aux machines à coudre	12 décembre 1857.
ROACH et BANCKER.	Perfectionnements aux machines à coudre	15 février 1858.
REIMANN.	Machine à coudre perfectionnée.....	22 février 1858.
BROOMAN.	Perfectionnements dans les machines à coudre...	3 mars 1858.
DE VILLAMIL.	Perfectionnements dans les machines à coudre...	26 mars 1858.
BARRÈRE et CAUSSADE.	Machine à coudre.....	1 ^{er} avril 1858.
EMERY.	Perfectionnements dans les machines à coudre...	29 avril 1858.
HARRIS.	Machine à coudre perfectionnée.....	4 mai 1858.
IMBS.	Perfectionnements au métier à coudre propre à la couture des nappes de laine, etc.	8 mai 1858.
BROOMAN.	Perfectionnements dans les machines à coudre...	17 mai 1858.
LECLUSE.	Perfectionnements apportés dans les machines à coudre à navette.....	18 mai 1858.
LE DUC.	Machine à coudre	25 mai 1858.
CLÉMENT.	Machine à coudre.....	2 juin 1858.
BIGELOW.	Perfectionnements dans les machines à coudre...	8 juin 1858.
GROVER.	Perfectionnements dans les machines à coudre...	10 juin 1858.
ATWATER.	Machine à coudre perfectionnée.....	16 juin 1858.
CALLEBAUT.	Perfectionnements dans les machines à coudre...	17 juin 1858.

(1) Nous avons donné le dessin et la description de cette machine dans le vol. XX de ce Recueil.

Noms des brevetés.	Titres des brevets.	Dates.
KEICH.	Machine à coudre	14 juillet 1858.
HUGONIER.	Machine à coudre, système <i>universal</i>	31 août 1858.
HEICH.	Disposition de pièce applicable comme annexe à toutes les machines à coudre	28 octobre 1858.
CAUSSADE et BARRÈRE.	Machine à coudre	6 décembre 1858.
LEROY et DUBOIS.	Perfectionnements aux machines à coudre	22 décembre 1858.
PAILLARD et JOSSET.	Machine à coudre	29 janvier 1859.
SLOAT et THOMAS.	Perfectionnements apportés aux machines à coudre	19 mars 1859.
MATHYS.	Machine à coudre	22 mars 1859.
KUGLER, PLAZ et REXROTH.	Perfectionnements dans les machines à coudre	9 avril 1859.
JIGAROFF.	Machine à coudre à navette à touches	29 avril 1859.
JONES.	Perfectionnements dans les machines à coudre	30 avril 1859.
HASELTINE.	Couseuse	13 mai 1859.
LAGOITTE.	Machine à coudre	16 mai 1859.
GÉBARD et CARDINET.	Machine à coudre perfectionnée	6 juin 1859.
ARNAUD-RIBAUD.	Machine à coudre faisant le point de surjet hélicoïdal	11 juin 1859.
MADRAY.	Machine à coudre	13 juin 1859.
GRISART.	Perfectionnement d'un appareil destiné à la couture	5 juillet 1859.
KLOTZ.	Système perfectionné de machine à coudre	13 juillet 1859.
RAPP.	Machine à coudre française	20 juillet 1859.
KUGLER, PLAZ et REXROTH.	Perfectionnements apportés dans les machines à coudre	27 juillet 1859.
DEBRAS.	Point de surjet obtenu par une machine à coudre	1 ^{er} août 1859.
NIVELLE.	Perfectionnements dans les machines à coudre	5 septembre 1859.
MATIONON.	Perfectionnements dans les machines à coudre	7 septembre 1859.
POIVRET.	Disposeurs à broder sur couseuses, brodeuses mécaniques	1 ^{er} octobre 1859.
TORRHON, VERDIER et C ^{ie} .	Machine à surjeter et à coudre	13 octobre 1859.
BRADBURY.	Perfectionnements dans certains appareils applicables aux machines à coudre	14 novembre 1859.
ROBERT.	Diverses dispositions d'une machine à coudre	24 décembre 1859.
VALINCOURT et BRUNET.	Appareil à festonner et à coudre les tissus	19 janvier 1860.
LEJEUNE et VALLAS.	Système de machine à coudre à table tournante et à bras courbe à navette ou à crochet, dite <i>machine tournante</i> , système <i>A. Lejeune</i>	26 janvier 1860.
SIMONNOT frères.	Système de machine à coudre	10 mars 1860.
MEYER.	Guide destiné aux machines à coudre	19 mars 1860.
VIGNON.	Perfectionnements apportés aux machines à coudre, à broder	31 mars 1860.
CALLEBAUT.	Perfectionnements dans les machines à coudre permettant d'en construire, dites <i>polytypes</i>	13 avril 1860.
CALLEBAUT.	Système de machine à coudre, dite <i>point de surjet</i>	15 mai 1860.
BONNAUD.	Perfectionnement à une machine à coudre	21 mai 1860.
HÉDOUIN frères.	Perfectionnement aux machines à coudre	26 mai 1860.
HERBIN et HILLEBRAND.	Machine à coudre	12 juin 1860.
WINDER.	Machine à coudre à mouvement de face	13 juin 1860.
GOODWIN.	Perfectionnements dans les machines à coudre	16 juin 1860.

Noms des brevetés.	Titres des brevets.	Dates.
LITTLE.	Perfectionnements dans les machines à coudre...	21 juin 1860.
AUBINEAU et BOURI- QUET.	Perfectionnements dans les machines à coudre...	8 juillet 1860.
PITOISET.	Genre de navettes pour machine à coudre.....	7 juillet 1860.
BISHOP.	Perfectionnements apportés aux machines à coudre.	28 juillet 1860.
BLANDEL et BOUBON.	Machines à coudre	2 août 1860.
JOURNAUX (M ^{me}).	Machines à coudre	8 août 1860.
DEBRAS et BOUGARS.	Perfectionnement au point de surjet obtenu par une machine à coudre, etc.	5 septembre 1860.
MARSH.	Perfectionnements apportés aux machines à coudre.	7 septembre 1860.
NIVELLE.	Système de machines à coudre	11 septembre 1860.
BRIZE et THOMÉ.	Machine à coudre exécutant le point, dit <i>de surjet</i> , avec les aiguilles employées ordinairement pour la couture à la main, pouvant s'appliquer indifféremment à toute espèce de tissu et très-avantageusement à la couture des cuirs doux..	24 septembre 1860.
MILLAREL.	Perfectionnements dans les machines à coudre...	27 septembre 1860.
DE CELLES.	Point de suture mécanique à la machine à coudre perfectionnée effectuant ce point	13 octobre 1860.
TAILLARD.	Perfectionnements apportés aux machines à coudre.	26 octobre 1860.
SIMONNOT.	Perfectionnements apportés aux machines à coudre.	13 novembre 1860.
GIVRY et SRVENET.	Machine à coudre.....	17 novembre 1860.
PERRARE.	Système de machine à coudre	7 décembre 1860.
LÉE et SICKELS.	Perfectionnements dans les machines à coudre...	11 décembre 1860.
HOWE (Junior).	Perfectionnements dans les machines à coudre à 1 et à 2 fils	18 décembre 1860.
KLOTZ.	Dispositions particulières applicables à tous les systèmes de machines à coudre dans le but de les rendre propres à produire les broderies, dites <i>soutaches</i> ou <i>tresses</i>	18 décembre 1860.
HIPPESHEIM.	Perfectionnements apportés dans les machines à coudre.....	4 janvier 1861.
MENNONS.	Perfectionnements apportés dans les machines à coudre et dans leurs accessoires.....	8 janvier 1861.
LECERF.	Machine à faire le point croisé, dit <i>point de surjet</i> , dans la couture mécanique des gants....	17 janvier 1861.
CALLEBAUT.	Perfectionnements dans les machines à coudre...	30 janvier 1861.
LEGRAND.	Guidé suspendu pour machine à coudre.....	19 février 1861.
POUILLET.	Perfectionnements aux machines à coudre.....	9 avril 1861.
NORTIER.	Machine à coudre	11 avril 1861.
FOUGERAY.	Perfectionnements apportés aux machines à coudre.	18 avril 1861.
HURTU.	Perfectionnements apportés aux machines à coudre.	22 avril 1861.
CRANSTON.	Perfectionnements apportés aux machines à coudre.	10 mai 1861.
MAYER.	Système de machine à coudre	11 mai 1861.
BLACK.	Perfectionnements dans un système de machine à coudre pour la fabrication des bottes et souliers.	16 mai 1861.
JOHNSON.	Perfectionnements dans les machines à coudre les draps, les tissus et autres matières.....	8 juin 1861.
WESTMORELAND.	Machine à coudre.....	10 juin 1861.
FISHER.	Système de machine à coudre.....	6 juillet 1861.

MOYEN DE PRÉVENIR LA POURRITURE DU BOIS. 247

Noms des brevets.	Titres des brevets.	Dates.
BROSSARD.	Guide à ourler et à border applicable à toutes les machines à coudre.....	13 juillet 1861.
ROWLETT et WILSON.	Perfectionnements aux machines à coudre, à broder, à faire les boutonnières, etc.....	3 août 1861.
MAGNIN.	Perfectionnements apportés dans les machines à coudre et à broder.....	10 août 1861.
HERMANN-LACHAPELLE et GLOVER.	Système de machine à coudre automatique....	17 août 1861.
REXROTH et PLAZ.	Disposition permettant d'obtenir mécaniquement un genre spécial de bordure sur les corsets...	13 septembre 1861.
BOUVALLET (M ^{lle}).	Perfectionnements apportés aux machines à coudre.	16 septembre 1861.
COSTAL.	Guide mobile pour machine à coudre.....	21 septembre 1861.
SANGY et GOMIER.	Machine à coudre plus particulièrement applicable à la couture d'articles de bonneteries et constituant un point piqué, chaînette et surjeté....	21 septembre 1861.
SALISBURY et STANLEY.	Perfectionnements apportés aux machines à coudre.	24 octobre 1861.
SEFFE et BILLET.	Système de machine à coudre à point devant....	7 novembre 1861.
KLOTZ.	Perfectionnements apportés aux machines à coudre.	13 novembre 1861.
JEUNET.	Système de machine à coudre.....	18 novembre 1861.
VEUVE HAMELIN et CIVRAIS.	Perfectionnements dans les machines à coudre...	14 décembre 1861.
EVANS.	Perfectionnements dans les machines à coudre...	7 janvier 1862.
POUILLET.	Appareil destiné à donner de la régularité à la tension des fils dans les machines à coudre...	24 janvier 1862.
GROVER.	Perfectionnements dans les machines à coudre...	23 janvier 1862.
SICKELS.	Perfectionnements dans les machines à coudre...	31 janvier 1862.
GOODWIN.	Perfectionnements dans les machines à coudre, certains de ces perfectionnements étant aussi applicables à différentes machines qui doivent recevoir un mouvement de rotation toujours dans le même sens.....	10 mars 1862.
GOODWIN.	Perfectionnements dans les machines à coudre...	19 mars 1862.
BAILLY.	Perfectionnements dans les machines à coudre...	9 avril 1862.
CALLEBAUT.	Perfectionnements dans les machines à coudre...	14 avril 1862.

MOYEN DE PRÉVENIR LA POURRITURE DU BOIS

Pour empêcher les pieux et les piquets de se pourrir en terre, on a signalé à la Société d'Encouragement un enduit d'autant plus convenable qu'il forme sur le bois une couche dont la dureté est comparable à celle de la pierre ; cet enduit, imperméable à l'humidité, est, en outre, fort économique. Une expérience de cinq années a donné les meilleurs résultats.

On prend 80 parties de résine, 40 parties de craie finement pulvérisée, 300 parties (ou moins, selon le cas) de sable blanc fin et rude, 4 parties d'huile de lin, 1 partie d'oxyde rouge naturel de cuivre et 1 partie d'acide sulfurique. On fait d'abord chauffer la résine, la craie, le sable et l'huile de lin dans une chaudière en fer ; ensuite on ajoute l'oxyde et (avec précaution) l'acide sulfurique. On mêle soigneusement, puis on applique avec un fort pinceau la composition encore chaude. Si l'on trouve qu'elle n'est pas assez fluide, on l'étend avec un peu d'huile de lin. Cet enduit, lorsqu'il est refroidi et sec, forme un vernis qui a la dureté de la pierre.

EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1862 A LONDRES

REVUE DES MACHINES A VAPEUR ET GÉNÉRATEURS FIXES

(8^e ARTICLE)

Il est généralement constaté, par les personnes qui ont visité l'Exposition de 1862, que les machines à vapeur fixes ne s'y distinguent guère par des particularités nouvelles ; et si, depuis quelques années, de nombreux et intelligents essais ont été tentés, il ne nous paraît pas qu'il en soit résulté néanmoins de modifications très-marquées dans la construction et l'emploi de ce moteur, à part sa généralisation d'ailleurs de plus en plus étendue. Mais sous le rapport des innovations, l'Exposition universelle de 1855 était infiniment plus remarquable.

Néanmoins, une visite au palais de Kensington donne encore matière, à cet égard, à bien des observations intéressantes, et nous allons essayer d'en faire un résumé rapide.

Le système horizontal, malgré les reproches plus ou moins exagérés dont il a été l'objet, a décidément fait son chemin partout ; nous le voyons, en effet, plus que jamais entré dans les habitudes de tous les pays. Les Anglais ont exposé un assez grand nombre de machines horizontales, mais généralement, à la vérité, de faible puissance, et ils paraissent tout disposés à en livrer le plus possible à l'industrie. On a remarqué, dans la galerie anglaise, beaucoup de ces petites machines actionnant directement des outils, et, entre autres exemples, un moulin de trois paires de meules, d'une exécution soignée, par MM. Whitmore et fils ; ce moulin est mis directement en jeu par une machine horizontale de 10 chevaux, comme le faisait M. Chapelle, de Paris, il y a quelques années, et comme on le fait depuis longtemps, d'ailleurs, en Belgique.

Nous ne devons pas insister sur ces nombreuses machines qui sont presque toutes du même genre et dont les dispositions sont, du reste, parfaitement connues ; mais arrêtons-nous un instant sur celle exposée par MM. Farcot, et qui, quoique également bien connue (1), attire toujours l'attention, lorsqu'on la voit marcher, car on ne l'entend pas. On peut dire que cette belle machine, d'une puissance

(1) Deux machines à peu près semblables sont décrites dans notre *Traité des moteurs à vapeur*, pl. 22 et 23.

d'environ 50 chevaux, résume ce qu'il est possible de faire de mieux en ce genre ; sa marche est si régulière et tellement exempte de bruit, qu'en s'y adossant, on ne peut se douter qu'on a derrière soi un puissant moteur en pleine activité, mettant en mouvement une partie de la grande transmission établie dans la galerie française.

Il ne faut pas oublier, cependant, que les machines appliquées à cette transmission sont fort peu chargées et que l'appareil de condensation, pour celles qui en possèdent un, est supprimé à l'Exposition où il ne serait pas possible de leur fournir de l'eau ; on conçoit d'autant mieux, d'après cela, la douceur de marche exceptionnelle de ces machines (1). La détente de la machine de MM. Farcot est réglée par le nouveau régulateur à bras et bielles croisées, dont nous avons donné le dessin et la description complète dans la *Publication industrielle*.

M. Porter, des États-Unis du Nord, a exposé sur la machine de M. Allen, son compatriote, un régulateur à force centrifuge, auquel il attribue les mêmes propriétés qu'au régulateur Farcot, les quatre bras sont d'égale longueur et chaque boule, au lieu de n'appartenir qu'à un seul bras se trouve au point de rencontre de chacun d'eux ; la partie de la tige comprise dans le losange ainsi formé, porte une masse de cuivre dont le poids est antagoniste par la rotation.

Comme grande machine du même type, nous pourrions citer celle de M. Lecouteux dans laquelle on retrouve ces qualités d'élégance et de proportions harmonieuses qui caractérisent assez généralement la construction des principaux ateliers français. Telles sont également les machines horizontales envoyées par MM. Elwell et Poulot, par la maison Cail et C^{ie}, par M. Bréval, etc., chacune avec son cachet particulier de forme ou de disposition, mais sans différence essentielle de principe, et pour lesquelles nous renvoyons à notre *Traité des moteurs à vapeur*, où elles sont décrites avec beaucoup de détails. A l'égard de celle exposée par MM. Cail, c'est le type que nous avons vu à l'Exposition de Rouen en 1859 (2), dont le bâti s'élargit pour recevoir l'arbre moteur qui est coudé sur un angle très-ouvert, et peut recevoir une poulie volant à chaque extrémité.

Enfin, comme système horizontal différant assez notablement de ceux qui sont ordinairement employés chez nous, on a pu remarquer deux machines prussiennes, dont l'une provient des ateliers de Sprottau ;

(1) A propos de transmission, on remarquait à l'Exposition que la plupart des courroies principales étaient en caoutchouc d'environ 8 millimètres d'épaisseur.

N'oublions pas, par la même occasion, le système de courroie formé de petits morceaux de cuir articulés, façon chaîne de galle, ingénieuse invention d'un Français, M. Roullier, à Paris.

(2) Voyez le compte-rendu de cette Exposition, vol. XVIII, page 195.

le cylindre de cette machine est appliqué sur le côté du bâti, lequel possède assez sensiblement la forme d'un banc de tour ; il en résulte que son mécanisme fonctionne d'une manière analogue à celui d'une locomotive. Si nous en exceptons l'appareil distributeur, qui consiste en quatre obturateurs oscillants et qui peut avoir des propriétés spéciales, nous ne saurions dire ce que cette disposition présente d'avantageux, quoi qu'elle soit, paraît-il, très-répandue en Prusse.

Jusqu'ici, nous n'avons cité que des machines horizontales à un seul cylindre, mais il y en a aussi du système de Woolf, et avec deux cylindres travaillant séparément et actionnant l'arbre moteur par des manivelles placées à angle droit. Ce dernier système n'a d'autre effet que celui bien connu d'obtenir une vitesse régulière, en réduisant l'énergie du volant, et en même temps, dans, certains cas, de produire promptement un renversement du sens de la rotation.

M. Scribe, de Gand, a exposé une machine horizontale de 30 chevaux, dont la disposition repose sur le même principe que celui de la machine verticale à deux cylindres, qui est décrite dans notre Traité des moteurs ; mais celle exposée possède les modifications de détails nécessitées par ce changement, et qui en font une machine relativement simple, exécutée dans de bonnes proportions.

Nous avons également rencontré, dans la section anglaise, une machine construite par MM. May et C^{ie}, de Birmingham, laquelle peut être considérée comme une reproduction de celle de MM. Boudier frères (1), à l'exception, toutefois, de la marche des pistons qui est *croisée* ; les manivelles étant à angle droit, ce qui nécessite un réservoir réchauffeur intermédiaire. Cette machine se distingue aussi par l'application d'un condenseur à surfaces.

Quant aux machines à balancier, elles sont peu nombreuses, et ne donnent pas lieu à des remarques importantes ; elles ne diffèrent pas, en effet, comme ensemble, du type connu antérieurement. Néanmoins, nous ne sommes pas fâchés de voir dans plusieurs la classique bielle en fonte remplacée par la bielle d'une résistance plus certaine, en fer forgé, à corps rond et tourné, telle qu'on l'établit habituellement pour les machines à directrices. On a dû remarquer plus particulièrement deux machines envoyées par la Compagnie Lilleshall, commandant des cylindres soufflants et verticaux, comme on le faisait autrefois ; ces deux machines étaient accouplées sur un même arbre rotatif muni d'un volant ; pour cela, le balancier se trouvait prolongé en dehors du cylindre moteur, et cette extrémité, à laquelle s'attache la bielle, se trouvait

(1) Voir le compte-rendu de l'Exposition de Rouen, vol. XVIII de ce Recueil, et plus particulièrement notre Traité des moteurs, pl. 35.

relevée suivant une courbe dans l'intention évidente d'augmenter la longueur de cette dernière, sans abaisser l'arbre de la manivelle ou donner un excédant de hauteur totale à la machine.

Le système oscillant nous paraît presque complètement disparu dans ses applications aux machines fixes, tandis que nous le retrouvons toujours employé avec avantage pour la navigation. Quant aux machines rotatives, qui ne sont guère représentées que par quelques rares spécimens et sur de petites dimensions, rien ne fait présager encore de progrès sérieux dans cette voie (1).

En somme, la machine à vapeur fixe peut être considérée comme ayant atteint, en quelque sorte, un degré de perfectionnement au-dessus duquel elle ne pourrait s'élever que par l'introduction de quelque principe radical nouveau amenant avec lui une transformation obligée de ses organes constitutifs.

Cependant, le jury a cru devoir signaler quelques progrès à son égard, mais qui concernent plutôt ses applications comme machines de navigation et surtout les générateurs à vapeur. Ces appareils ont, en effet, reçu, depuis une dizaine d'années, bien des améliorations que nous avons fait connaître, et que l'Exposition nous fournit l'occasion de rappeler.

Pour compléter l'important chapitre des machines fixes, mentionnons tout spécialement une machine à vapeur horizontale à deux cylindres, pour l'extraction de la houille, par M. Quillaecq, d'Anzin. Cette machine est de la force de 150 chevaux et ses dispositions sont telles qu'elles permettent au mécanicien d'avoir sous la main : le levier servant à manœuvrer le tiroir du régulateur, le levier de changement de marche, celui du *frein à vapeur* et celui qui commande les robinets purgeurs ; en outre, et comme accessoires, elle possède une sonnerie d'avertissement et un arrêt de cage, réglé de manière que celle-ci s'arrête d'elle-même, par la suppression de la vapeur et sans l'intervention du mécanicien. Des dessins complets de cette machine sont donnés dans le vol. XIII de la *Publication industrielle*.

En général, on s'est beaucoup occupé de la fumivorité des foyers ; tout en persistant dans l'emploi de la houille naturelle, on paraît s'être très-approché du but.

L'application du système tubulaire s'est propagé, et, comme con-

(1) Trois machines rotatives sont exposées, l'une d'elle est de M. Hallstrone, de Kœping ; l'autre de M. Knovring, de Stockholm ; le troisième de MM. Lindhahl et Runer, de Gelle. Dans cette dernière, le manchon qui porte la valve n'est point un cylindre, mais un quart de cylindre, et, pour cette raison, elle a été appelée *segmental machine*. Le prince de Polignac a envoyé une machine analogue, construite par M. Rouffet.

séquence immédiate de cette tendance, sa construction a été perfectionnée. Parmi les premiers et principaux innovateurs en ce genre, sont MM. Thomas et Laurens, dont nous avons eu tant de fois l'occasion de signaler les grands travaux (1).

Enfin, nous devons signaler à l'attention de nos lecteurs, les appareils automoteurs d'alimentation. C'est peut-être l'une des applications les plus heureuses qui aient été faites, dans cette période décennale, aux moteurs à vapeur. A Londres, les locomotives françaises et étrangères, ainsi que beaucoup d'autres générateurs, sont pourvus de l'injecteur-Giffard, dont le succès est complet. Les mécaniciens anglais, qui ont obtenu le privilège d'établir de ses injecteurs, en ont exposé une collection, et parfaitement construits. Mentionnons aussi l'intéressant appareil alimentaire vraiment automatique de M. Achard, dans lequel la pompe alimentaire ne fonctionne que lorsque le niveau de l'eau dans la chaudière est au-dessous de la ligne normale. C'est au moyen d'un courant électrique, établi ou interrompu par le flotteur même, que la pompe est arrêtée ou mise en état de fonctionner. Nous rappelons aussi le *régulateur automoteur d'alimentation* de M. Gargan, dont nous avons donné la description vol. XXII, page 237.

Les générateurs établis au palais de Kensington, pour fournir la vapeur aux machines en mouvement, se distinguent par leurs grandes dimensions.

Ces appareils consistent en deux séries, dont la première, la plus importante, comprend six corps cylindriques à foyer intérieur du système de *Cornwall*, très-répandu en Angleterre, et dont nous avons fait connaître les dispositions dans le 1^{er} volume du *Traité des moteurs*. Construits par MM. Benjamin Hick et fils, de Bolton, ils se font remarquer par leur exécution soignée et même luxueuse.

Ils représentent ensemble une force collective d'environ 200 chevaux-vapeur (2); chaque générateur est formé d'un corps cylindrique extérieur, ayant 2 mètres de diamètre et 9^m,13 de longueur, et renferme deux bouilleurs-foyers de 0^m,813 de diamètre.

(1) On connaît la part importante que MM. Thomas et Laurens ont prise aux perfectionnements apportés depuis longtemps aux machines à vapeur et à leur application. Ainsi, ils ont, des premiers, signalé l'efficacité des enveloppes de vapeur aux cylindres, que l'emploi des machines à grande vitesse figure dans leurs plus anciens travaux, et que c'est à eux que l'on doit, en partie, l'application des moteurs à action directe dans les forges, etc., etc.

(2) La maison Cail et C^{ie} a aussi exécuté des chaudières de grandes dimensions, capables d'alimenter des machines de 100 à 200 chevaux, mais en adoptant, comme nous l'avons fait voir, le système à tubes, qui permet d'obtenir de grandes surfaces de chauffe sans prendre des diamètres de cylindres trop exagérés, qui ne pourraient être admis en France, à cause de l'épaisseur exigée pour les feuilles de tôle

La porte de chaque foyer est percée d'une ouverture munie d'un papillon, à l'aide duquel on règle l'introduction d'un courant d'air frais au-dessus de la couche de combustible en ignition, ce qui rend ces foyers fumivores.

La seconde série de générateurs, qui a été ajoutée après coup, comprend deux corps analogues aux précédents, mais avec une disposition tubulaire à double retour de flamme, le tout d'une construction très-étudiée.

Ce qu'il importe de signaler, c'est le grand diamètre du corps extérieur des générateurs de la première série, et le peu d'épaisseur de la tôle qui le constitue comparativement à la pression qui y règne. Cette épaisseur n'est pas de plus de 12 millimètres, tandis que la pression de la vapeur atteint plus de 5 atmosphères, conditions pour lesquelles les règlements français ne permettent pas d'adopter une épaisseur moindre de 18 millimètres ; les constructeurs de ces générateurs affirment qu'ils peuvent résister, *avec sûreté*, à une pression de 200 liv. par pouce carré, soit 14 kilogr. par centimètre carré. Nous n'insistons sur ce point que pour rappeler combien il est nécessaire aujourd'hui de réviser les règles administratives que l'on suit en France pour l'établissement des chaudières, et qui conduiraient, parfois, à employer des tôles dont l'épaisseur exagérée est plutôt un sujet de crainte, à cause du doute sur la qualité, que si elles étaient plus minces, mais plus sûrement saines et homogènes.

Nous ne voyons pas non plus pourquoi on ne chercherait pas à employer davantage chez nous ce système de générateur, qui est d'une construction assez simple et dont les expériences de M. Wicksteed ont démontré le bon fonctionnement (Moteurs à vapeur, t. 1^{er}, p. 203). Nous avons, il est vrai, fait nous-mêmes ressortir les craintes que le bouilleur-foyer inspire, lorsqu'il n'est pas à l'abri de l'écrasement ; mais précisément pour empêcher ce grave inconvénient, qui fut la cause de bien des accidents en Angleterre, ceux de l'Exposition de Londres ont été établis en réunissant les viroles de tôle qui les constituent au moyen de cercles ou anneaux en fer à cornière avec lesquelles les pinces sont rivées, ce qui donne à l'ensemble du bouilleur cette résistance nécessaire contre la pression extérieure qui tend à l'écraser.

A propos de générateurs, il n'est pas sans intérêt de signaler un nouveau mode de construction pour lequel un mécanicien anglais, M. Wright, s'est fait breveter récemment, et en a exposé un spécimen. Ce mode consiste à composer un corps cylindrique en feuilles de tôles disposées *diagonalement* ou en hélice, au lieu de former des viroles cylindriques, comme on l'a fait jusqu'à présent. Suivant l'au-

teur, qui désigne ce système par *principle of diagonal seams* (principe des joints en diagonale), on obtiendrait ainsi une augmentation de 40 p. 100 de résistance, à épaisseur égale, et il serait applicable, par conséquent, aux plus hautes pressions usitées. Une pareille amélioration aurait d'autant plus de chance de succès, si elle est réelle, que l'on cherche aujourd'hui à faire marcher les machines à des pressions plus élevées que celles ordinairement usitées, afin d'arriver à une réduction sensible des dimensions du mécanisme. Qu'il nous suffise d'appeler l'attention sur cette idée nouvelle, laissant au temps et à l'expérience à prononcer sur la réalité de son mérite.

Parmi les chaudières françaises exposées, et qui sont en très-petit nombre, nous avons remarqué le générateur à foyer et à faisceau tubulaire de MM. Farcot, qui offre l'avantage d'un nettoyage facile, au moyen d'un démontage rapide de ce faisceau ; le système vertical tubulaire de M. Zambeaux, que nous avons déjà mentionné dans ce Recueil et plus particulièrement dans la *Publication industrielle*, vol. XIV, au sujet de concours de la Société de Mulhouse, et aussi le système à *foyer amovible* de MM. Thomas et Laurens, qui se compose de deux parties distinctes, l'une fixe et l'autre mobile, comme nous l'avons bien fait comprendre dans le vol. XXI, page 45.

L'Italie a envoyé un système de chaudière mobile, inventé par M. Grunaldi, et construit dans le Staffordshin, par MM. Hancock et fils, à la fonderie de Fenton. Le corps de cette chaudière est traversé, de bout en bout, par quatre carneaux dans lesquels circule la flamme, et le tout supporté par quatre essieux. Le corps cylindrique est disposé pour tourner d'un mouvement très-lent sur lui-même de manière à présenter successivement à l'action du foyer tous les points de sa surface. Un système analogue a été proposé par M. A. de Montgolfier et breveté en sa faveur, en France, le 11 novembre 1857.

Nous citerons aussi pour mémoire une chaudière en fonte de M. Harrisson, composée d'une série de sphères creuses réunies entre elles par des tubulures qui établissent une circulation continue.

Avant de clore ce que nous nous proposons de dire au sujet des machines fixes, il nous paraît utile de rappeler que quelques machines à air chaud ont été présentées, mais qu'elles n'ont pu être admises à fonctionner à l'intérieur des bâtiments à cause du danger d'incendie. Néanmoins, nous avons pu voir marcher deux de ces machines, l'une en ville et l'autre dans les cours du Palais où sont établis les générateurs. Ce sont des machines d'Ericson, importées d'Amérique par M. Pesant, et dont plusieurs spécimens sont appliqués industriellement aux États-Unis, pour les petites forces et dans certaines conditions spéciales. Il y a aussi la machine inventée et exposée par

M. Wilcow, dont nous avons fait connaître les dispositions particulières dans le n° de Juillet de cette année, ainsi que la machine à gaz de M. Lenoir, dont la description complète est donnée dans notre *Traité de moteurs à vapeur*.

Nous n'avons que peu de chose à en dire, si ce n'est, que tout étant parvenu à simplifier beaucoup ce système de moteur, et surtout en se rapprochant sensiblement de la structure des machines à vapeur ordinaires, on n'a pas encore atteint le degré d'économie que ces dernières présentent et surtout leur grande puissance sous un faible volume.

DISTRIBUTEUR MÉCANIQUE

ET RÉGULATEUR DE PRESSION APPLICABLE A LA VAPEUR ET AUX GAZ

Par M. TULPIN aîné, constructeur à Rouen

M. Tulpin, constructeur-mécanicien à Rouen, a soumis, à l'examen du comité de la Société industrielle de Mulhouse, un nouvel appareil de son invention, destiné à régulariser le pression de la vapeur dans les tambours, sécheurs, chambres chaudes et autres appareils, en une pression constante est indispensable.

Nous reproduisons, d'après le rapport de M. A. Dollfus, les renseignements qui suivent sur cet intéressant appareil.

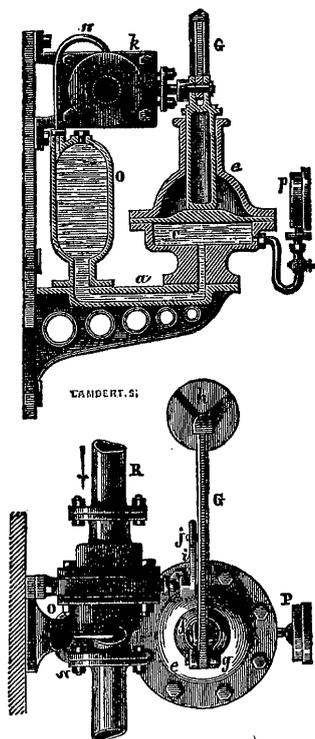
Pour mieux faire apprécier l'avantage que présente ce nouvel appareil, voici en quelques mots la disposition la plus généralement usitée jusqu'à ce jour. Elle consiste en un corps de pompe dans lequel se meut un piston à frottement très-doux. Cette pompe est placée sur le parcours du tuyau qui amène la vapeur aux tambours sécheurs ; la tige du piston est articulée à l'extrémité d'un levier mobile autour de son centre, et portant à son autre extrémité un contre-poids que l'on peut régler suivant la pression à laquelle on veut travailler ; le même levier porte une tringle qui manœuvre le robinet de prise de vapeur. Celle-ci, dans son trajet, passe dans le corps de pompe, et, pressant sur le piston, soulève le contre-poids. Lorsque la pression augmente, le piston descend et la tringle ferme le robinet ; si, au contraire, elle diminue, le jeu se fait en sens inverse et le robinet s'ouvre.

Le grand inconvénient de ce régulateur consiste dans le frottement du piston dans le corps de pompe, frottement que l'on ne peut diminuer sans avoir des fuites de vapeur, ni augmenter sans enlever en

même temps toute la sensibilité à l'appareil. La boîte à étoupe de la tige du piston est aussi une cause de frottement et de perte de vapeur. L'appareil demande en outre une surveillance suivie, et est d'un prix assez élevé à cause des grandes dimensions que l'on est obligé de lui donner, si l'on veut se débarrasser autant que possible des causes d'inexactitudes qui viennent d'être signalées.

M. Tulpin a trouvé le moyen de remédier à tous ces inconvénients par les dispositions de l'appareil représenté ci-dessous en section verticale et en plan vu en dessus.

Ce système de régulateur est composé de deux vases *c* et *o* contenant de l'eau et communiquant ensemble par un canal *a*. Le vase *c* est fermé par un disque en caoutchouc, renforcé au centre, et sur lequel repose un buttoir creux *f* pouvant se mouvoir verticalement, et guidé



dans sa course par la douille du couvercle *e* de l'appareil. Ce buttoir est articulé avec un levier *G*, à vis mobile autour du centre *g*, et muni à son extrémité, en forme de secteur, d'un contre-poids *h*. Un bouton *j* attaché à ce levier est engagé dans la coulisse d'un levier *i*, monté sur l'axe de la valve *k*, laquelle est placée sur le parcours du tuyau *R*, qui conduit la vapeur du générateur au séchoir. La partie supérieure du réservoir *o* est en communication directe par le tube *n* avec la vapeur détendue. Un manomètre à cadran *p* communique avec la cuvette *C* pour indiquer la pression réelle de la vapeur détendue.

Cet appareil fonctionne sur le même principe que l'ancien en usage : on voit, en effet, que la vapeur vient également exercer sa pression par le tube *n* sur la surface libre de l'eau contenue dans le vase *o* ; mais le mécanisme qui sert d'intermédiaire à cette pression pour manœuvrer le papillon de la valve *k* offre cette différence, qu'il agit sans occasionner de perte appréciable de vapeur et que le frottement du piston a disparu, le buttoir *f* n'exerçant dans la douille qui le guide qu'un frottement insignifiant que l'on peut complètement négliger.

Cet appareil, appliqué chez MM. Dollfus-Mieg et C^{ie}, a pu, à cause

de l'exactitude avec laquelle il règle, réaliser une économie importante de vapeur, en utilisant pour l'alimentation des tambours sècheurs la vapeur de retour que l'on n'osait employer avec les anciens appareils ; car la température nécessaire pour les tambours exige que l'on emploie de la vapeur ayant au moins $\frac{3}{4}$ d'atmosphère, au-dessous de cette limite, le tambour fonctionnant mal (1). Voici la disposition adoptée dans ce but : le tambour est mis en communication à la fois avec la vapeur de retour d'une part, et de l'autre avec la vapeur venant de la chaudière, mais passant par le régulateur ; tant que la vapeur de retour a une pression suffisante, elle vient donner à l'appareil qui est réglé pour $\frac{3}{4}$ d'atmosphère une contre-pression qui ferme complètement la valve ; dès que la pression diminue, la valve se rouvre et l'on continue à travailler à la pression voulue.

L'ancien appareil n'avait pas assez de sensibilité pour être employé de cette manière. Ce régulateur a en outre l'avantage de fonctionner parfaitement avec des dimensions réduites et d'être d'un prix d'établissement moins élevé que l'ancien, son prix est de 375 fr.

POMPES ET APPAREILS A ÉLEVER L'EAU (2)

POMPES JUMELLES ÉLEVATOIRES

Par M. STOLTZ fils, constructeur à Paris

(PLANCHE 320, FIGURE 13)

M. Stoltz a soumis à la Société industrielle de Mulhouse, du Bulletin de laquelle nous extrayons les renseignements qui suivent, un système de pompe élévatoire à jet continu, combinée de telle sorte que ses

(1) Dans le Vol. XIV de la *Publication industrielle*, nous avons consacré un article important à l'étude des tambours à 7 et 18 cylindres pour le séchage des étoffes.

(2) *Articles antérieurs publiés dans ce Recueil* : Notice sur les pompes, vol. I ; Pompe alternative à simple effet, par M. Hardy, vol. I ; Pompe à double effet, par M. Champonnois, vol. I ; Pompe à double effet, par M. Averly, vol. I ; Pompe à double effet, par M. Goin, vol. I ; Machine à élever l'eau, par M. Davaine, vol. IV ; Appareil à élever les liquides, par M. Holm, vol. V ; Pompe pyro-pneumatique, par M. Gilles, vol. V ; Pompe centrifuge, par M. Gwyno ; Pompe aspirante à jet continu, par M. Ragot, vol. VII ; Pompe aspirante et foulante à double effet, par M. Japy, vol. VII ; Machine à force centrifuge pour élever l'eau, par M. Piatti, vol. IX ; Pompe hydraulique, par M. Letestu, vol. X ; Pompe rotative, par

mouvements peuvent être aussi précipités qu'on le désire, sans être exposés aux chocs et autres accidents qui se produisent dans les pompes ordinaires mues à bras d'homme, à la suite des changements brusques de direction du liquide.

Ce principe, peu appliqué jusqu'ici, d'une direction constante du liquide, a permis d'exécuter cet appareil avec simplicité et économie, par la suppression de divers organes et notamment du réservoir d'air.

Dans les pompes élévatoires de M. Stoltz, la continuité du débit est obtenue au moyen de deux pistons mobiles dans deux corps de pompe, et de deux clapets montés sur les pistons mêmes, clapets qui sont ainsi très-faciles à visiter.

La quantité d'eau élevée théoriquement pendant que les deux pistons accomplissent un mouvement de va-et-vient est égale à deux fois le volume engendré par l'un d'eux dans une course simple.

L'eau, par suite de sa direction constante et de son inertie, remplit dans ce système d'appareil l'office d'un véritable volant, alors surtout que la vitesse et la masse sur laquelle on agit deviennent un peu considérables. Comme le mouvement des pistons n'est pas uniforme et qu'il se ralentit nécessairement aux extrémités de leur course, il arrive qu'ils ne deviennent moteurs et que leurs clapets ne se ferment pendant leur course ascendante, que lorsqu'ils atteignent, tout en marchant dans le même sens que le courant d'eau, une vitesse supérieure à la sienne. On comprend alors que les changements de sens et les variations de vitesse des pistons n'ont pas pour effet de produire ici, comme dans les pompes ordinaires, dans la masse liquide, des chocs et des changements brusques de vitesse, et qu'il en résulte, par suite, une économie de force vive du moteur.

M. E. Dubied ajoute, à la fin de son rapport sur la pompe de M. Stoltz, que l'on pourrait éviter dans cette pompe les sinuosités du parcours de l'eau, en plaçant les deux pistons l'un au-dessus de l'autre dans un seul corps de pompe, et en les commandant par des tiges traversant le fond et le couvercle dans des presse-étoupes, dans le genre

MM. Denison, Melnara et Bradley, vol. XIII; Machine d'épuisement, par M. Legros, vol. XIV; Pompe, par M. Christen, vol. XIV; Pompe à double effet, par M. Faivre, vol. XIV; Pompe alimentaire, par M. Germain, vol. XIV; Pompe, par MM. Lambert et Perrin, vol. XVII; Pompe, par M. Letestu, vol. XVII; Pompe hydrodynamique, par M. Yarz, vol. XVIII; Pompe pneumatique, par M. Krafft; Pompe rotative, par MM. Race et Matthew, vol. XVII; Indicateur du travail des pompes, par M. Belleville, vol. XIX; Pompe hydraulique et portative, par MM. Delarivière et Martin, vol. XIX; Pompe d'épuisement, par M. Denizot, vol. XX; Pompe à deux pistons, par M. Hubert; Pompe horizontale à vapeur, par M. Weimberger, vol. XXII; Pompe à incendie, par M. Varlet, vol. XXII; Locomobile à vapeur avec pompe adhérente, par M. Hubert, vol. XXII.

de celle de M. Hubert, que nous avons publiée dans le volume XIX de ce Recueil, mais que dans ce cas, le mode de transmission de mouvement aux pistons serait nécessairement compliqué.

La fig. 13 de la pl. 520 représente la pompe jumelle de M. Stoltz. Elle comprend deux corps cylindriques A et B fondus d'une seule pièce avec le réservoir récepteur du liquide C. Tout ce système se fixe sur un patin au moyen de boulons et porte une tubulure d'arrivée E, et une tubulure de sortie *d*.

Dans ces corps de pompe se meuvent des pistons métalliques *a* et *b*, munis des soupapes *c* et *c'*. Ces pistons sont reliés aux tiges *m* et *m'*, qui traversent les boîtes à étoupes *i* et *i'*, disposées sur le couvercle à la manière ordinaire.

Ces tiges sont reliées, au moyen de chapes articulées *h'* et *h*, au levier de manœuvre F, mobile autour d'un centre de mouvement *l*, pris sur le support H fondu avec les corps de pompe.

Les pistons sont en cuivre avec garniture en cuir embouti et serré par un écrou *o*, épousant la forme sphérique du fond des pistons.

Le fonctionnement de cette pompe se comprend à la simple inspection de la figure ; ainsi l'eau aspirée par le piston *b* traverse le corps de pompe B, en soulevant le clapet *c'*, et se rend, en suivant la direction des flèches, par le conduit O dans le second corps de pompe A ; elle traverse le piston *a* en soulevant son clapet *c* et passe dans la capacité C pour s'échapper par l'orifice de sortie *d*.

L'appareil fonctionne donc comme une pompe élévatoire à un seul corps de pompe B avec clapet supérieur. Quand les pistons changent de sens et que celui *a* monte pendant que celui *b* descend, le clapet *c* se ferme pendant que celui *c'* s'ouvre, et l'eau continue à se mouvoir dans la même direction, sous l'action du piston *a*. C'est alors que la pompe marche dans les conditions d'une pompe élévatoire à un seul corps de pompe avec clapet inférieur.

APPAREILS A ACTION CENTRIFUGE

LAVEUR-SÉPARATEUR DES MINÉRAIS , ET ÉPURATEUR DES LIQUIDES

Par M. CADIAT aîné , Ingénieur civil

(PLANCHE 321)

Les appareils à action centrifuge que nous allons décrire sont dus à M. Cadiat aîné , ingénieur de mérite , connu par de nombreux et importants travaux. Dans ce Recueil et dans la *Publication industrielle* , nous avons fait connaître quelques-uns des appareils dont les projets parfaitement étudiés avaient reçus la sanction de la pratique. Il n'en a pas été de même, malheureusement, des machines que nous allons décrire ; elles sont restées pour M. Cadiat à l'état de projet , il a été, par une mort prématurée , enlevé à sa famille , à ses amis et à la science. Pour nous, qui avons été assez heureux pour le suivre dans sa carrière industrielle , nous croyons remplir un devoir envers lui , en publiant ses dernières études, et nous pensons rendre un service à l'industrie en faisant connaître des appareils appelés, sans doute , entre les mains d'un homme habile , à apporter de notables perfectionnements dans la manipulation des produits auxquels ils se rattachent.

LAVEUR ET SÉPARATEUR DES MINÉRAIS REPRÉSENTÉ PAR LES FIG. 1 A 4
DE LA PL. 321.

La question très-importante du lavage et de la séparation des minerais des corps étrangers qui les renferment, a été depuis quelque temps traitée très-sérieusement, et sa solution a donné naissance à un grand nombre de machines plus ou moins suivies dans leur combinaison, fondées généralement sur la séparation des minéraux, considérés surtout sous le point de vue de leur densité moléculaire.

Dans le cours de cette Publication, nous avons déjà signalé divers appareils propres à remplir le but que forme la base de ces procédés. Ainsi, dans le IV^e volume, nous avons donné l'appareil de classement des mines de Bressac, dû à M. Meynier ; dans le XV^e volume, nous décrivons l'appareil imaginé par M. Jarlot, pour le lavage, le classement et le triage des charbons ; dans le vol. XVI, la machine à laver de M. Joseph Paull, et enfin dans le n^o de février

de cette année, l'appareil perfectionné de MM. Meynier et Le Bleu (1).

M. Cadiat s'est occupé tout spécialement de cette importante question, et a imaginé un appareil fort ingénieux pour sa solution, appareil qui repose sur le principe du lavage et de l'agitation, combinés à l'action de la force centrifuge.

Les fig. 1 à 4 de la pl. 321 permettront aisément de se rendre compte des dispositions particulières de cet appareil.

La fig. 1 est une élévation de ce laveur-séparateur des minerais, une moitié est vue extérieurement l'enveloppe brisée, et l'autre moitié en section passant par l'axe ;

La fig. 2 est un demi-plan, mi-partie coupée à la hauteur de la ligne 1-2, et mi-partie suivant la ligne 3-4 ;

Les fig. 3 et 4 indiquent en section verticale et en plan une disposition modifiée du vase-laveur.

A l'inspection de ces figures, on reconnaît que l'appareil se compose d'un vase tronc-conique A en tôle de fer, assemblé à sa base avec un manchon en fonte *b*, claveté sur une embase conique ménagée à l'arbre vertical B, qui porte les poulies de transmission de mouvement *m* et *n*. Cet arbre est maintenu, à sa partie supérieure, par les collets d'un palier horizontal *l*, fixé aux solives du plancher de l'atelier, et la partie inférieure repose sur le grain d'acier d'une crapaudine T'. Le vase A est terminé, à sa partie supérieure, par un rebord *h* incliné vers l'intérieur et muni des ajutages I, qui donnent issue aux matières légères entraînées par l'eau mélangée aux matières solides. Ce rebord détermine le volume des matières que l'appareil doit contenir pendant son mouvement. Une grande trémie C est ajustée sous le plancher ; elle se termine par un entonnoir se raccordant avec un tuyau vertical K, qui descend à l'intérieur du vase A.

La descente des matières jetées dans cette trémie est régularisée par une vanne ou papillon *c* que l'on manœuvre extérieurement au moyen d'un levier *c'*, monté sur son axe. Un conduit E débouchant au-dessus de ce papillon amène les eaux d'un réservoir supérieur, la quantité admise ainsi dans l'appareil est réglée par un robinet monté sur ce conduit.

L'arbre central est enveloppé par un conduit vertical D fixé par sa partie inférieure au manchon *b* de façon à être entraîné par l'arbre B ; sa base est percée de quatre larges ouvertures *a* par lesquelles les matières contenues dans la trémie et déversées par le tuyau K peu-

(1) Dans le vol. XI de la *Publication industrielle*, nous avons donné le dessin et une description complète de l'important appareil à laver la houille de M. Bérard.

vent s'échapper à l'intérieur du vase A. Le tuyau D est muni un peu au-dessus des ouvertures a , d'un plateau ou diaphragme horizontal G, qui forme aussi une séparation sous laquelle doivent glisser les matières qui s'en échappent.

Le volume que l'appareil doit contenir pendant l'opération est naturellement limité par l'espèce de couvercle h , lequel est muni de deux ou quatre ajutages I ou conduits d'échappement, dont la forme est indiquée en plan (fig. 2 et 4). Ces ajutages sont destinés à faciliter la sortie des matières les plus légères, qui sont entraînées par l'eau et qui sont ainsi déversées par projection sur le tablier conique K.

La direction des ajutages qui déversent les matières sur le tablier K présente une courbure en sens contraire du mouvement de la cuve A, afin d'éviter une projection trop rapide, à une trop grande distance, et afin d'utiliser la force vive dont les matières sont animées, et, par suite, réduire d'autant la force motrice qui actionne l'appareil. Une couronne annulaire l a été disposée par surcroît de précaution, pour former écran, en arrêtant les matières trop vivement projetées.

Des soupapes à clapet m par lesquelles s'opère la vidange ferment des orifices disposés sur le fond de la cuve. Ces soupapes s'ouvrent de dehors en dedans, et ne demeurent fermées que pendant que l'appareil tourne à sa vitesse normale. Leur fermeture n'est produite et maintenue que par la force centrifuge qui agit sur leur masse, et leur ouverture n'a lieu qu'après que le mouvement est assez ralenti pour que la tension des ressorts soit supérieure à celui de la force qui agit pour en opérer la fermeture. Le nombre et la dimension de ces soupapes doivent être en rapport avec la masse de matière qui doit s'échapper de la cuve.

Un système de levier à deux branches et à palettes N est disposé au-dessus du diaphragme G. Il tourne autour du cylindre D et a pour objet de faciliter la séparation et la déviation des matières au moyen de l'agitation qu'il produit dans la masse qui s'accumule contre les parois de la cuve, sous l'effet de la force centrifuge.

Ce double levier est mis en mouvement par une transmission différentielle composée de deux roues d'engrenage o et o' et de deux pignons p et p' . La roue o' est fixée à demeure sur le collier qui relie les palettes N, qu'elle entraîne ainsi dans le mouvement qu'elle reçoit du pignon p' .

Ce pignon est fixé sur un arbre vertical n muni à son extrémité du pignon p , qui engrène avec la roue o tournant librement autour du tuyau D. Cet arbre n est soutenu par un croisillon q , qui maintient l'écartement de la cuve, et son poids est équilibré par un contre-poids R diamétralement opposé.

Cette roue porte un moyeu qui forme embrayage à friction avec un manchon f fixé à la trémie. La friction de ces deux organes est rendue plus ou moins énergique au moyen de boulons de serrage f' ; elle a pour but de retarder plus ou moins le mouvement du levier à palettes, et la vitesse relative qui en résulte produit l'agitation de la matière. Cette vitesse doit d'ailleurs varier dans chaque cas, suivant la nature de la matière sur laquelle on opère.

MARCHE DE L'APPAREIL. — D'après la description qui précède, il est facile de se rendre compte du fonctionnement de l'appareil.

Admettant, par exemple, qu'il s'agisse d'opérer le lavage et le triage d'une certaine masse de charbon de terre, préalablement broyé, et de le séparer des matières terreuses qui y sont mélangées.

Le charbon broyé est introduit dans la trémie C avec l'eau par le conduit E, destinée au lavage. L'ouverture de cette trémie est réglée à l'aide du papillon e , suivant la masse de charbon à laver et suivant son degré de division préalable; l'ouverture du robinet qui amène l'eau est également réglée.

Le courant d'eau entraîne le charbon dans le tuyau D, de là il est porté par la force centrifuge dans le vase tournant A en frolant les parois inférieures du vase G, pour s'agglomérer en couronne contre la paroi intérieure dudit vase.

Les parcelles de charbon et des matières étrangères mêlées à l'eau subissent, de manières différentes, l'action de la force centrifuge; les parties les plus lourdes, les pyrites, les schistes, les matières terreuses et les parcelles moins lourdes, le charbon et l'eau, se superposent et se pressent contre la paroi dans l'ordre de leurs densités respectives. L'agitation produite dans la masse, par le levier à palette N, aide à ce classement par ordre de densité, en facilitant le déplacement des parcelles.

La sortie des matières, qui a lieu dans le même temps par les ajutages I et sous l'effet de l'alimentation continue qui s'opère par la trémie, déterminent dans toute la hauteur du vase, un mouvement ascensionnel de matière, dans lequel les parcelles les plus légères, l'eau et le charbon, sont repoussées vers le centre et s'élèvent les premières, tandis que les parcelles les plus lourdes, celles de pyrites, de schistes et de matières terreuses, s'éloignent du centre et demeurent à la partie inférieure de l'appareil.

Ainsi, les charbons lavés et l'eau de lavage sont d'abord les seuls rejetés au dehors, jusqu'à ce que les autres matières commencent à remplir l'appareil.

A ce moment, le mouvement doit être ralenti au point que les soupapes de vidange m puissent s'ouvrir par la tension des ressorts,

et rester ouvertes jusqu'à ce que toutes les matières soient expulsées par la force centrifuge, due à la vitesse conservée par l'appareil. Après l'expulsion, le travail reprend sa marche normale, en redonnant au mouvement toute sa vitesse, sans éprouver d'autre arrêt que ce ralentissement qui ne dure qu'un instant très-court.

Ce qui vient d'être dit relativement au sujet du traitement du charbon peut s'appliquer au traitement d'un corps quelconque ; seulement, il faut observer que lorsqu'on opère sur un corps plus léger que les matières qui altèrent sa pureté, comme le charbon, ce corps sort lavé d'une manière continue, par la partie supérieure de l'appareil, tandis que les corps lourds n'en sont expulsés que par intervalles, et qu'au contraire, lorsqu'on opère sur des corps plus lourds que les matières étrangères, tels que l'or et les minerais de fer, de plomb, de cuivre, etc., les matières sont expulsées d'une manière continue de l'appareil, tandis que les corps lourds y restent et n'en sortent que par intervalles.

L'appareil, au lieu de recevoir l'eau par-dessus et d'un réservoir supérieur, pourrait la recevoir par-dessous et la puiser dans un bassin inférieur et réduire ainsi la charge supportée par le pivot.

Dans le cas où l'appareil devrait être animé d'une grande vitesse pour une extrême division des matières soumises au lavage et à la séparation, il serait bon de modifier la partie supérieure de la cuve mobile de la manière indiquée par les fig. 3 et 4. Dans ce cas, la couronne annulaire h' serait ajoutée sur la traverse q , qui s'y rattache, par un empatement avec le bord courbé h de la partie supérieure du vase, munie des tuyaux d'échappement courbes I. Cet appendice forme alors à cette partie une sorte de cuvette fermée, où se rassemblent les parties les plus terreuses des minéraux à laver. Elles subissent, dans cette partie ainsi rétrécie, un frottement qui oblige au classement par densité des matières projetées par la force centrifuge.

DESCRIPTION DE L'ÉPURATEUR DES LIQUIDES REPRÉSENTÉ PAR LES FIG. 5 A 7
DE LA PL. 321.

M. Cadiat, dans le même ordre d'idées et sur le même principe d'action de la force centrifuge, a également étudié les dispositions d'un appareil destiné à l'épuration des liquides, afin de les débarrasser des corps étrangers que ces liquides peuvent tenir en suspension.

Cette épuration s'opère dans cet appareil par la seule action de la force centrifuge, en faisant passer le liquide dans un vase non

pourvu de matière filtrante, auquel, au moyen d'un moteur quelconque, on communique un mouvement rapide de rotation.

Cette épuration peut aussi s'opérer dans le même vase que ci-dessus, sous l'effet de la force centrifuge, combinée à l'action de matières filtrantes. Mais la capacité de l'épurateur est partagée en plusieurs compartiments par des diaphragmes fonctionnant comme matière ; en sorte que le liquide, outre l'action de la force centrifuge à laquelle il est soumis, est obligé de traverser des matières filtrantes. Le nettoyage de ces matières et l'expulsion hors du vase épurateur, des impuretés provenant du filtrage s'opèrent d'une manière continue par l'action de la même force.

La fig. 5 représente en section verticale un appareil épurateur tronc-conique à diaphragme, fonctionnant comme matière filtrante ;

La fig. 6 représente un appareil à panier cylindrique sans diaphragme, et dont la paroi est garnie de matière filtrante ;

La fig. 7 est un détail d'assemblage du vase mobile avec le panier filtreur.

ÉPURATEUR A DIAPHRAGME, FIG. 5. — Cet appareil, comme on voit, se compose d'un vase A de forme sensiblement conique, exécuté en cuivre ou en tôle étamée ; son fond, également en tôle, est rivé au plateau en fonte b, claveté à l'extrémité inférieure de l'arbre moteur B, qui porte, à sa partie supérieure, la poulie de transmission F et la poulie folle F'.

Un vase C, de forme cylindrique, fixé sur un massif en maçonnerie, enveloppe le vase mobile A ; son fond présente une sorte de cuvette c dans laquelle pénètre une couronne ménagée au fond b du vase A. La circonférence extérieure de cette couronne est tournée avec soin et s'emboîte dans la cuvette c avec très-peu de jeu, de manière à pouvoir tourner sans frottements. Des cannelures creusées dans la surface cylindrique de la couronne multiplient la contraction de la nappe liquide qui tend à s'échapper de cet emboitement, et rendent aussi faible que possible la perte du liquide qui a lieu entre ces deux surfaces.

La cuvette c est en outre munie d'une boîte s formant crapaudine et recevant, à cet effet sur un grain d'acier, le pivot de l'arbre moteur B, maintenu à sa partie supérieure par un collet en bronze n', ajusté dans les montants D fixés sur des empâtements fondus avec l'enveloppe C.

Cette disposition de la cuvette c et de la couronne b a pour objet de soustraire le pivot à la charge provenant du poids de l'épurateur et du liquide qu'il contient. Les dimensions de la cuvette sont calculées de manière que, sous l'action de la force centrifuge, le liquide

qu'elle renferme exerce sous l'épurateur une pression qui fait équilibre à son poids et qui supprime aussi en partie le frottement du pivot sur la crapaudine.

Un tuyau cylindrique *l*, percé de trous *h*, à sa partie inférieure, enveloppe l'arbre central, auquel il est relié par l'intermédiaire du manchon *d*, et, à sa partie supérieure, par un collier à croisillon *o* permettant au liquide qui arrive dans ce tuyau de s'écouler. Ce liquide est amené par un conduit *n* qui débouche dans le bassin fixe E. La partie supérieure du vase conique A est percée d'un certain nombre d'ouvertures garnies de tuyaux courbes *r*, par lesquels l'eau s'écoule dans une cuvette de distribution F. Cette cuvette, de forme annulaire, est soutenue par des supports *i'* venus de fonte avec les arceaux D.

Le fond de la cuve conique A est percé d'un certain nombre d'ouvertures, fermées par de petites soupapes *g*, qui peuvent s'ouvrir du dehors au dedans, sous l'action de ressorts, alors que le mouvement rotatif de l'appareil est ralenti dans une certaine mesure, qui réduit la force centrifuge à un degré inférieur à celui de la tension des ressorts fermant ces soupapes. L'enveloppe C porte également à sa partie inférieure un tuyau de vidange *t*, par lequel les matières boueuses peuvent s'écouler. Enfin, à une certaine hauteur au-dessus du fond *b* de la cuve d'épuration A, est disposé le diaphragme G, relié vers le centre au tuyau *l*, d'une part, et a sa circonférence avec la paroi intérieure conique du vase A.

Le diaphragme se compose d'une feuille métallique perforée de trous seulement sur la partie de sa surface la plus éloignée du centre. Cette disposition a pour objet de reporter le liquide vers la paroi extérieure de l'épurateur, afin qu'il y subisse l'action de la force centrifuge à son maximum d'intensité avant de sortir de l'appareil.

Les trous, aussi multipliés que possible et d'un diamètre très-petit, sont percés sans enlèvement de matière, par emboutissage, comme dans les râpes à sucre, de manière que chaque petit trou est pratiqué dans une espèce de cône saillant. La plaque, aussi perforée, est placée dans l'épurateur, de manière que les saillies se trouvent en dessous. Les rangées de trous sont dirigées du centre à la circonférence, elles laissent entre elles des lignes creuses également dirigées sur la circonférence, qui sont autant de chemins ou d'ornières, dans lesquels les produits vaseux glissent, sous l'action de la force centrifuge, jusqu'à ce qu'ils rencontrent la paroi extérieure de l'épurateur. L'inclinaison de celle-ci oblige les vases à descendre jusqu'au fond de l'épurateur.

Le diaphragme G peut aussi être formé de plusieurs disques

métalliques de formes et de piqûres diverses ou de disques en feutre, laine ou toute autre matière filtrante.

MARCHE DE L'APPAREIL. — L'eau arrivant en quantité déterminée à l'avance et réglée par le robinet dont le tuyau de conduite n est muni, s'écoule du vase alimentaire E , dans le conduit vertical l et s'échappe tout naturellement par les ouvertures h ménagées à la base de ce conduit ; la vitesse d'ascension du liquide est très-faible pendant qu'il séjourne dans la partie inférieure, de sorte qu'il est exposé pendant longtemps à l'action de la force centrifuge. Si ce liquide était parfaitement pur ou homogène, ses molécules sous cette action seraient toutes sollicitées de la même manière, et elles n'éprouveraient aucun déplacement, les unes par rapport aux autres ; elles conserveraient leurs positions relatives et seraient toutes emportées de la même manière dans le mouvement de rotation.

Mais si le liquide contient en suspension des corps solides, de densités différentes de celle de l'eau, il arrive dans le mouvement de rotation que les plus lourdes molécules sont portées vers la circonférence extérieure de l'épurateur et que les plus légères sont rapprochées de l'axe. Ce double mouvement a pour effet de porter les molécules légères au sommet de l'appareil, c'est-à-dire, le liquide purifié qui peut alors s'échapper par les ajutages r dans la cuvette F qui le conduit au récipient.

Quant aux vases et corps étrangers qui en ont été séparés sous l'action combinée de ce double mouvement et de l'effet du diaphragme filtre G , ils s'agglomèrent sur la paroi extérieure du fond b , au-dessus des soupapes d'échappement g qui ne sont fermées que sous l'action de la force centrifuge, et qui cèdent à l'action des ressorts qui les actionnent, alors que cette force centrifuge devient moindre par le ralentissement de la vitesse de rotation.

Comme on le reconnaît, cet appareil, tout en opérant l'épuration des liquides qui sont soumis à son action, opère mécaniquement la vidange des dépôts provenant de l'épuration, vidange qui n'exige que peu de temps et un léger ralentissement dans son mouvement.

ÉPURATEUR CYLINDRIQUE A FILTRE, FIG. 6. — Les dispositions supérieures de cet appareil pour l'alimentation du liquide, ainsi que la partie inférieure, ne diffèrent pas de celles précédemment décrites, la forme du vase épurateur est seule changée. Le diaphragme est remplacé par une sorte de panier légèrement conique G' , composé d'un fond plein g , et d'une paroi circulaire montante en tôle percée d'un très-grand nombre de trous. Le fond est fixé contre le tuyau distributeur l et fait corps avec lui.

La partie supérieure de cette paroi est repliée à l'intérieur, de

manière à former un rebord j (fig. 6 et 7) pour retenir une certaine épaisseur de liquide, élevée par l'action de la force centrifuge. Un peu au-dessous de ce rebord sont disposés quatre petits ajutages x , destinés à l'échappement du liquide hors de l'appareil.

Un peu plus bas, cette paroi est renforcée par une cornière α (fig. 7), destinée à former un joint avec le rebord supérieur du cylindre enveloppe A.

La surface extérieure de la paroi du panier G' est recouverte, dans toute son étendue (fig. 7) d'une toile métallique z , recouverte elle-même d'une ou de plusieurs épaisseurs de feutre ou d'autres tissus ou matière filtrante z' .

Le liquide, introduit à la manière ordinaire indiquée dans le premier appareil, pénètre dans les deux fonds b et g des cylindres A et G' et, poussé par la force centrifuge, il s'élève entre les parois verticales des deux cylindres intérieurs, il traverse les tissus en matière filtrante du panier G' , pour s'introduire dans l'intérieur de ce panier.

Les parties vaseuses et les corps étrangers suspendus dans le liquide et qui n'ont pu traverser l'enveloppe du panier, se détachent de cette enveloppe et sont rejetées contre la paroi du cylindre extérieur A. La légère inclinaison de cette paroi les oblige à redescendre au fond de l'appareil, d'où l'extraction s'en opère à la manière ordinaire, lors de l'ouverture des soupapes, par suite du ralentissement de la vitesse de la machine.

Le liquide épuré introduit dans le panier et qui forme, contre sa paroi intérieure, une sorte de couronne annulaire liquide, sort de cette capacité au fur et à mesure de son introduction par les quatre ajutages x qui le déversent dans la cuvette de sortie y .

Cet appareil épurateur n'est autre, comme on voit, qu'un filtre mécanique qui jouit de la propriété de se nettoyer lui-même d'une manière continue.

De même que l'épurateur à diaphragme, l'épurateur filtre n'exige pas d'autres soins d'entretien qu'un simple graissage. C'est un appareil qui complétera les établissements de distribution d'eau pour les fontaines publiques dans les villes.

SYSTÈME DE CHEMIN DE FER MARITIME

Par M. MALLAT DE BASSILAN

Nous regrettons que l'abondance des matières nous ait privé de reproduire en son temps, comme l'ont fait plusieurs journaux, un article inséré notamment au *Moniteur universel*, au sujet du *chemin de fer maritime, prolongement des railways terrestres*, inventé par M. Mallat de Bassilan. Nous allons combler cette lacune en donnant ici cette description et quelques détails et appréciations qui permettront à nos lecteurs de se rendre plus parfaitement compte des avantages qu'un tel système peut présenter dans ses différentes applications.

« La *Société de géographie*, dans sa séance du 6 décembre, entre autres communications, a entendu avec intérêt la lecture d'un mémoire descriptif sur le chemin de fer maritime, prolongement des railways terrestres, d'un de ses membres, M. Mallat de Bassilan.

» Ce système très-simple, d'une exécution facile à l'aide du matériel actuel légèrement modifié, se compose de :

» 1° Un vaisseau en fer à hélice, de forme ordinaire, muni de grandes ouvertures à portes étanches, placées à l'arrière, donnant entrée dans l'entrepont et sur le pont où se trouvent disposés des rails du système, destinés à recevoir des wagons à galets dont nous allons parler, adaptés aux véhicules roulants des voies ferrées.

» 2° De wagons ou caisses roulantes de toutes sortes, munis de galets bilatéraux (wagons-galets), et dont les trucs qui les portent sur les chemins de fer ordinaires, restent à terre comme aussi la locomotive au moment de l'embarquement.

» 3° De ponts-levis ou tournants et autres accessoires établis sur le bord du bassin à flot (floating-dock), où le navire vient présenter son arrière.

» On voit que ces véhicules à galets ou roulettes ne sont autre chose que le matériel roulant actuel des chemins de fer séparé horizontalement en deux parties et approprié au nouveau système maritime.

» Le but de cette invention est de faire franchir les bras de mer, les lacs, les fleuves, les rivières aux convois de chemins de fer, sans rompre charge, d'abrégéer les manipulations et, par conséquent, de réaliser des économies considérables de temps et d'argent, en évitant aussi en ville et dans l'intérieur des gares des transports compliqués, des chargements et déchargements.

» Toutes les surfaces sur lesquelles doivent rouler les wagons à galets sont, bien entendu, munies de rails méplats du système.

» Supposons qu'un négociant veuille expédier une grande quantité de marchandises à Londres ou à Glasgow. Un wagon-galets simple ou divisé à l'intérieur, convenable à sa marchandise, lui est envoyé sur un camion, il le charge chez lui avec soin; ramené en gare, ce wagon est pesé, en passant sur une bascule, puis poussé sur les trucs et invariablement amarré par différents moyens.

» Le train maritime formé, la locomotive attelée, il se dirige sur Calais, par exemple. Arrivé à Calais, près de la gare et à 100 mètres du bassin à flot, la locomotive va le pousser à l'arrière, sur un embranchement *ad hoc*, et conduit ainsi les wagons-galets sur leurs trucs jusqu'au quai d'embarquement.

» Là, les wagons-galets sont poussés de leurs trucs sur les rails du quai, sur ceux des ponts-levis, entrent par l'arrière dans l'entrepont du navire, où ils sont arrimés et maintenus sur quatre lignes.

» A mesure que le bâtiment s'enfonce plus ou moins sous le poids dont on le charge, on modifie, s'il le faut, le niveau desdits ponts-levis qui peuvent être suppléés par un double pont flottant hydraulique obéissant avec la plus grande facilité à l'eau comprimée.

» Puis, l'entrepont étant plein et méthodiquement rangé, le pont reçoit à son tour son chargement. Les portes d'arrière du navire sont refermées et maintenues immobiles à l'aide de solides fléaux. Le vaisseau prêt à partir peut franchir la mer en quelques heures. A Douvres, tout est approprié pour faire une manœuvre de déchargement inverse et semblable à celui de Calais.

» Les convois de marchandises et de voyageurs au complet venant du continent, débarqués et réformés (pesant 440 tonnes françaises), sur le railways britannique (Sud-Est railways), arrivent à Londres, à Édimbourg ou à Glasgow et même par un autre bâtiment chemin de fer, à Galway en Irlande, et *vice versa sans rompre charge*, comme il a été dit, avec moins d'avaries probables, avec une économie notable de temps, de dépenses de toutes sortes.

» Outre ces avantages, dit l'inventeur de ce système, on peut appliquer ces wagons-galets au transport des marchandises par les voies ferrées de terre, de ville en ville et à domicile.

» Ainsi, Reims et Amiens, comme d'autres centres manufacturiers, qui envoient journellement des marchandises à Paris, par exemple, et réciproquement, chargeraient, sans emballages préalables, ces envois qui, conduits sur des camions à la gare, pourraient partir immédiatement et être remis le même jour dans les magasins des rues de Paris sans déchargement.

» Quels avantages n'en retireraient pas le commerce de toutes sortes et ces administrations qui se chargent de grouper les petits colis !

» Les wagons-galets à marchandises pourraient recevoir des fractions de wagons qui, roulant aussi sur galets, entreraient par l'arrière des véhicules-galets ou sur des châssis.

» Il est impossible de faire valoir ici le parti que l'on peut tirer de ce système, tant sur les espaces liquides que sur les voies terrestres, notamment au point de vue de l'approvisionnement des halles et marchés des denrées fraîches, des primeurs qui, par les moindres manipulations et les retards, se défraichissent, s'avarient et perdent beaucoup de leur valeur.

» Est-il douteux que si un tunnel ou un pont pouvait être créé entre Calais et Douvres, on ne préférât pas ce moyen de transit entre la France et l'Angleterre ? Le système nouveau peut en quelque sorte y suppléer.

» M. Mallat résume ainsi les avantages de son système : célérité, économie de temps et de dépenses de manipulations et d'emballages ; diminution des avaries, concentration sur nos voies ferrées des mouvements des continents européen et asiatique, des régions du globe séparées par des détroits. Il entrevoit aussi dans l'application de son système destiné à abaisser considérablement les frais de transport, d'importants résultats commerciaux au profit de notre pays.

» Puissent ses vœux se réaliser, nous applaudirons de tout notre cœur à son succès. »

Voici un exposé très-net d'un système dont les résultats nous paraissent devoir apporter des avantages réels aussi bien aux administrations des chemins de fer qu'au commerce et à l'industrie ; nous verrions avec plaisir cette heureuse idée couronnée de succès. On conçoit tout d'abord que cette invention donnera économie de temps et d'argent, de grandes facilités dans le mouvement des échanges, qu'elle évitera les encombrements, les avaries et les pertes.

Considéré au point de vue maritime, le nouveau mode de transport est simple et praticable ; il n'exige que quelques dispositions spéciales, soit à marée haute, soit à marée basse. Mais on comprend que son application est beaucoup plus simple, ses manœuvres presque nulles, lorsque le bâtiment chemin de fer est en bassin à flot, que dans les avant-ports et autres mouillages où le niveau d'eau est variable, bien qu'à l'aide d'une cale inclinée et d'un plan ascendant et descendant, conduit horizontalement par un appareil, on puisse arriver aux mêmes résultats. Il suffit d'avoir vu de quelle manière sont traitées les caisses que l'on verse des camions sur les quais pour les embarquer à

la grue, que l'on chavire dans l'intérieur du navire pour les arrimer, manœuvres qui se pratiquent au départ et à l'arrivée, et de se rappeler les pertes causées par les retards, par l'intempérie, pour se faire une idée, quoique incomplète, des avantages nombreux qui découlent du nouveau mode maritime.

Si l'on examine ce système sur les voies ferrées de terre, fonctionnant sur les trucs ou sur les camions à rails, on comprend que l'application de *wagons-galets*, c'est-à-dire, de tous les véhicules actuels ou moyens de transports ramenés au système, est une idée des plus fécondes dont les corollaires sont nombreux. On embrasse en un instant la facilité de traiter comme un seul colis compact, de remuer et de conduire ainsi partout des masses de marchandises, quelle que soit leur nature, solide ou liquide, fragile ou non, légère ou lourde, sur les voies de terre et de mer, dans les gares comme dans les rues et sur les routes, dans les magasins et usines des lieux d'extraction ou de fabrication, aux points de départ comme à ceux d'arrivée. Que l'on porte un instant son attention, par exemple, sur une usine située à quelque distance d'une gare ; tout y aboutit et en sort, mais au prix de chargements et déchargements coûteux, de soins nombreux et de déchets inévitables en bien des cas. Discuterons-nous en général les dépenses causées aussi par les emballages, les avaries, les soustractions, le temps perdu en gare, ce seraient des redites qui nous conduiraient à des considérations infinies.

Mais il y a des cadres, des arras, dira-t-on, faciles à transporter, dont le chiffre s'augmente de jour en jour et dont l'application tend à se généraliser, et il y a en gare des grues pour les lever et les mettre sur des camions. Et qu'importe ! car, quand bien même ce système de locomotion sur place, quelque perfectionné qu'il soit, serait en vigueur dans tous les services, y a-t-il des grues à proximité partout ? Ne faut-il pas d'ailleurs que les trucs chargés de leurs cadres, les grues et les camions soient amenés bien près les uns des autres pour se servir mutuellement ? N'entend-on pas, trop souvent, les camionneurs alléguer que s'ils sont restés longtemps absents, c'est qu'ils ont attendu leur tour de grue ? Que ne se passera-t-il pas, quand ce mode élémentaire de chargement et déchargement sera requis par la plus grande partie des expéditeurs, alors qu'ils connaîtront l'avantage des cadres ? Un encombrement infini, un embarras considérable, des retards, inconvénients trop patents déjà et tant de fois signalés par les négociants auxquels ces retards trop fréquents portent des préjudices irréparables. Le nouveau système de véhicules à galets conduits du domicile de l'expéditeur sur des camions à voie ferrée et poussés sur les trucs de même système pour être, à la gare de destination, roulés

sur un autre camion approprié et livrés à domicile, est appelé à faire cesser tous les inconvénients signalés plus haut et à rendre d'immenses services (1).

Ce n'est pas peu de chose, en effet, que de pouvoir franchir, sans retard, un espace liquide, où un pont, un tunnel ne sont point praticables, par exemple, de Calais à Douvres, de Honfleur au Havre (cette voie pleine d'avenir, sans rompre charge), au lieu de charger et de décharger des colis et des marchandises de toute nature, comme si ils allaient faire ou venaient d'effectuer le tour du globe.

Les frais nécessaires, d'ailleurs, pour se procurer ce précieux et facile transit, sont beaucoup moins lourds que si l'on eût pratiqué, comme pour le transport sur terre, une voie ordinaire à travers un parcours de même longueur. Nous ne voulons point insister sur d'autres exemples, à l'appui de la valeur du nouveau chemin de fer, nous conseillons seulement de se remettre en mémoire le planisphère ou de consulter une carte d'Europe, pour y trouver partout deux plages, deux rives qu'on ne peut faire aboutir, répétons-le, ni par un tunnel, ni par un pont. Que conclure donc ? C'est qu'il est admirable de penser qu'un véhicule à galets chargé dans une rue de Paris, pesé sur une bascule en gare, se rendra aussi vite sans avaries et sous plomb, sans rompre charge, dans l'une des rues de Londres que le voyageur lui-même.

Le petit commerce, bien entendu, ne pouvant charger un véhicule à galets entier, procédera, comme aujourd'hui, en confiant aux administrations centrales, ou toute autre, ses expéditions qui jouiront aussi des bénéfices inhérents au système.

Nous laissons l'industrie et le commerce de toute classe, interpréter eux-mêmes, chacun, pour ce qui le concerne, les avantages de ce système.

(1) M. Mallat, breveté en France, en Angleterre et en Belgique, a ajouté à son système des brevets additionnels très-importants.

PROGRAMME

DES PRIX PROPOSÉS PAR LA SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE D'AMIENS

DANS SON ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU 1^{er} JUIN 1862

POUR ÊTRE DÉCERNÉS LE 1^{er} MAI 1863

Ces prix se composeront de sommes d'argent, de médailles d'or de la valeur de 200 fr. et de médailles d'argent de la valeur de 100 fr.

Chaque Mémoire devra porter une épigraphe qui sera reproduite sur un pli cacheté contenant les nom, prénoms et adresse de l'auteur.

Les concurrents devront envoyer leurs manuscrits, *franco*, au Président de la Société industrielle, rue des Rabuissons, 49, à Amiens (Somme), d'ici au 1^{er} avril 1863, terme de rigueur.

ARTS MÉCANIQUES ET CHIMIQUES, AGRICULTURE, FILATURE ET TISSAGE.

MÉDAILLE D'ARGENT. — Mémoire sur la fabrication et la vente des briques dans le département de la Somme. — Indiquer les moyens d'avoir des briques moins chères.

MÉDAILLE D'OR. — Mémoire sur la culture et le rouissage du lin dans le département de la Somme et sur les meilleurs moyens de la développer.

MÉDAILLE D'OR. — Mémoire sur la construction des bâtiments et la disposition des machines et métiers d'un tissage mécanique de toile.

MÉDAILLE D'OR. — Mémoire sur la construction des bâtiments et la disposition des machines et métiers d'un tissage mécanique de tissus de coton.

MÉDAILLE D'OR. — Mémoire sur l'emploi des huiles minérales dans le graissage des machines; question d'économie, d'absence de cambouis, de diminution des frottements.

MÉDAILLE D'ARGENT. — Prix pour l'invention d'un appareil pyrométrique propre à donner facilement, avec une approximation suffisante, les températures du gaz à la sortie des fourneaux des générateurs.

UNE MÉDAILLE D'OR (Don de M. Cosserat); DEUX MÉDAILLES D'ARGENT (Don de M. de Commynes de Marsilly); DEUX SOMMES DE 50 FR. (Don de M. Cosserat); DEUX SOMMES DE 50 FR. — Prix à donner, après concours, aux meilleurs chauffeurs de chaudières à vapeur du département de la Somme.

MÉDAILLE D'OR. — Prix pour l'invention et l'application d'un bon compteur à eau pour les générateurs à vapeur.

150 FR. (Don de M. Ed. Fleury) et MÉDAILLE D'ARGENT. — Trouver un bon alliage métallique pour la fabrication des robinets de chaudières à vapeur. Cet alliage devrait, sans fuite aucune, résister à une pression de 5 à 6 atmosphères de vapeur pendant un an au moins.

MÉDAILLE D'OR. — Mémoire complet sur la meilleure étude des transmissions de mouvement à grande et à courte distance.

MÉDAILLE D'ARGENT. — Mémoire sur le meilleur mode de chauffage des ateliers.

MÉDAILLE D'OR. — Mémoire sur le meilleur montage d'une filature de laine peignée, dans son ensemble, avec préparation pour les laines longues, métais et laines courtes.

MÉDAILLE D'ARGENT. — Mémoire, sous forme de manuel, s'appliquant au retordage de la laine, du coton et de la soie, en deux ou plusieurs fils.

MÉDAILLE D'ARGENT. — Mémoire sur la force motrice nécessaire pour les machines d'un tissage complet mécanique de tissus de coton.

1,000 FR. ET UNE MÉDAILLE D'OR. — Trouver le moyen d'arrêter instantanément un métier mécanique à tisser, lorsqu'un fil de chaîne quelconque vient à se rompre.

300 FR. ET UNE MÉDAILLE D'OR. — Dans le tissage mécanique des étoffes qui doivent être exécutées très-rapidement, c'est-à-dire, à raison de 150 coups au moins à la minute, trouver le moyen de supprimer le rabat des lames sans avoir recours à la mécanique d'armure.

1,000 FR. (Don de M. Ed. Fleury), et UNE MÉDAILLE D'OR. — Trouver le moyen de produire le bitartrate de potasse autrement que par les méthodes ordinaires. Le sel obtenu devra revenir à 2 fr. au plus le kilogramme.

1,000 FR. (Don de M. Ed. Fleury), et UNE MÉDAILLE D'OR. — Trouver une composition qui puisse en teinture remplacer, avec une économie notable, le tartre pour les couleurs qui nécessitent l'emploi des sels d'étain. Le tartrate de potasse ne devra pas entrer dans cette composition.

250 FR. (Don de M. Ed. Fleury), et UNE MÉDAILLE D'ARGENT. — Trouver le moyen de donner immédiatement et avec économie aux décoctions de campêche, la force tinctoriale qu'elles n'acquièrent que par l'âge.

MÉDAILLE D'ARGENT. — Mémoire relatif aux mordants organiques naturels de la laine, de la soie et du coton.

MÉDAILLE D'OR. — Trouver, pour l'apprêt des velours, un mucilage qui remplacerait les colles animales, tout en donnant de la souplesse au tissu et lui conservant la force nécessaire à la vente. L'emploi de ce mucilage devra être économique.

MÉDAILLE D'OR. — Bon procédé de teinture sur velours pour imitation des noirs anglais.

MÉDAILLE D'OR. — Faire connaître des moyens propres à déterminer facilement les falsifications des huiles.

MÉDAILLE D'ARGENT. — Mémoire sur le blanchiment des velours de coton coupés.

500 FR. (Don de M. Ferguson), et UNE MÉDAILLE D'ARGENT. — Mémoire sur la marque de fabrique et les moyens de rendre son application efficace et pratique.

MÉDAILLE D'OR. — Moyens pratiques de préserver complètement des vers les lainages déposés en magasins.

NOTE SUR LES MOTEURS A VAPEUR

CHOIX DES MACHINES

RÉSULTATS D'EXPÉRIENCES SUR UNE MACHINE A DEUX CYLINDRES

Nous avons déjà publié dans cette Revue les expériences faites sur des machines à vapeur, de construction récente, établies dans de bonnes conditions de marche, et nous avons aussi plus particulièrement donné, soit dans notre grand Recueil industriel, soit dans notre Traité spécial sur les moteurs, les meilleurs types à suivre les modèles les plus adoptés aujourd'hui dans l'industrie manufacturière (1).

Nous sommes toujours heureux, lorsque l'occasion s'en présente, de faire connaître les bons résultats obtenus par les constructeurs habiles et consciencieux, qui ne cessent d'apporter dans l'exécution de leurs machines, les plus grands soins et souvent des perfectionnements utiles.

C'est ainsi que nous avons mentionné successivement, dans différentes circonstances, MM. Farcot et ses fils, M. Bourdon, MM. Thomas et Laurens, de Paris; MM. Powel, Boudier et Windsor, de Rouen; MM. Boyer et Legavrian, de Lille, et d'autres constructeurs qui sont arrivés à réaliser une économie notable dans la consommation du combustible, condition importante et recherchée, et qui fait aujourd'hui donner la préférence à nos machines à vapeur, quoique d'ailleurs le prix puisse paraître plus élevé qu'en Angleterre ou en Belgique.

Qu'il nous soit permis, à ce sujet, de faire quelques réflexions qui pourront éclairer les industriels tentés, dans l'espérance d'un meilleur marché qui n'est souvent que relatif, d'aller commander leurs moteurs à vapeur chez nos voisins, lorsqu'ils pourraient trouver mieux à leur porte. On a généralement l'habitude de ne spécifier que la force en chevaux de la machine, lorsqu'on veut avoir un moteur à vapeur, soit à haute pression, sans condensation, soit à moyenne pression avec condenseur; c'est à peine si on discute le système qu'il serait le plus convenable d'adopter. Le fabricant ou le propriétaire laisse au constructeur la liberté d'y fixer toutes les dimensions, sans

(1) Ce dernier ouvrage renferme, à cet égard, comme on a pu s'en convaincre, les renseignements les plus complets qui peuvent servir, non-seulement aux ingénieurs, aux constructeurs de machines, mais encore aux fabricants, aux chefs d'ateliers, comme aux contre-mâtres et aux monteurs.

s'inquiéter, d'ailleurs, si elles se trouveront dans les meilleures conditions de marche. Se préoccupant avant tout du prix, il croit toujours que le constructeur qui lui demande moins cher, doit être préféré à celui qui adopte des proportions plus larges et qui, par cela même, est obligé, pour compenser ses dépenses, d'augmenter son chiffre.

Comme nous l'avons démontré, d'une manière très-étendue, dans notre *Traité pratique des moteurs*, il est indispensable, dans la commande d'une machine à vapeur, de bien arrêter les bases sur lesquelles elle doit être établie.

La dénomination de la puissance, qu'elle soit exprimée en chevaux ou en kilogrammètres, n'est pas suffisante, parce que tel constructeur fera, pour la même force, un appareil léger, marchant à une grande vitesse, avec peu de détente et pouvant, par suite, se livrer à un prix modique, tandis que tel autre constructeur proposant un appareil établi dans de meilleures conditions, utilisant parfaitement le travail de la vapeur, ne pourra évidemment pas l'exécuter pour le même prix.

On doit donner au moins le diamètre du cylindre à vapeur, la course du piston et la vitesse de rotation de l'arbre de couche en plus de la garantie de force nominative pour bien fixer l'acheteur.

Une machine à vapeur fournie pour 20 chevaux (1), et qui n'aurait que 30 centimètres de décimètre, par exemple, avec une course de 0^m,60, pourrait produire cette force, en marchant à 60 ou 65 tours par minute. Mais elle ne donnerait probablement pas un tel travail pendant de longues années, et dans tous les cas, dépenserait une grande quantité de combustible, ce qui, loin de la rendre économique, la mettrait bientôt à un prix très-élevé.

Il faudrait, en effet, pour en obtenir la puissance exigée qu'elle marchât à une grande pression, avec peu de détente, ce qui, à moins d'exceptions, est tout à fait opposé aux usages adoptés aujourd'hui.

(1) On sait que c'est depuis le célèbre Watt, que l'on a reconnu d'une manière à peu près générale la dénomination du cheval-vapeur, lequel est équivalent à 75 kilogrammes élevés à un mètre de hauteur verticale dans une seconde (soit à peu près le double de la force moyenne d'un cheval vivant ordinaire). Quand on eut l'idée, en Angleterre, d'exprimer la puissance d'une machine à vapeur, on estima le travail d'un fort cheval de brasseur et on le compara à celui d'un poids de 33 mille livres élevés à un pied par seconde, ce qui correspond, à très-peu près, au poids de 76 kilogrammes élevés à 1 mètre.

Quoique le chiffre de 75 kilogrammètres soit généralement admis dans la pratique usuelle, nous voyons des constructeurs baser les dimensions de leurs machines sur un chiffre plus élevé; ainsi en Alsace, on ne compte pas moins de 90 kilogrammètres par cheval; dans le nord de la France, 100 kilogrammètres; pour les machines de navigation, on calcule sur 200 kilogrammètres par cheval théorique sur le piston.

Si, au contraire, le diamètre du cylindre n'était pas moins de 0^m,40, la course du piston 0^m,80, et que la vitesse de celui-ci fût réglée de façon à ne donner que 40 révolutions par minute, on pourrait compter sur un résultat beaucoup plus avantageux, on utiliserait mieux l'expansion de la vapeur, on dépenserait moins de combustible, et l'excès de dépense que l'on aurait fait pour l'acquisition de la machine, ne tarderait pas à être compensé par la grande économie que l'on réaliserait en peu de temps sur le charbon.

Aussi, les manufacturiers qui comprennent de tels avantages, adoptent de préférence les machines à grande détente et à condensation, toutes les fois qu'ils peuvent avoir l'eau nécessaire. De là, pour beaucoup, le choix des machines à deux cylindres, qui ne sont pas seulement économiques sous le rapport du combustible, mais encore très-régulières dans la marche.

EXPÉRIENCES SUR LA MACHINE A 2 CYLINDRES DE MM. WINDSOR ET C.

Cette machine construite pour la manufacture d'Orival, appartenant à M. Fournet, est établie sur le système de Woolff; elle se compose de deux appareils semblables accouplés qui actionnent deux arbres de couche en fer, dont l'un de 0^m,208 de diamètre fait marcher la filature de lin, et l'autre de 0^m,135 seulement, le tissage mécanique. La filature se compose de :

1390 broches à sec, filant 700 kil. par jour en n° 18 moyen ;
3400 broches mouillées, filant 680 kil. en n° 40 avec tous les métiers de préparation, et en outre, la carderie et 4 peigneuses courbes.

Le tissage comprend :

106 métiers à tisser, avec les ourdissoirs et machines à parer nécessaires, le tout produisant environ 2500 mètres de toile par jour, en largeurs variables depuis 80 centimètres jusqu'à 1^m,30.

L'appareil générateur se compose de trois chaudières à bouilleurs, dont deux employées pour l'alimentation du moteur, et la troisième pour le chauffage des métiers et des dépendances de l'établissement.

Chaque générateur a les dimensions suivantes :

Diamètres de la chaudière = 1^m,10, du bouilleur = 0^m,60.

Longueurs de la chaudière = 12^m,10, du bouilleur = 13^m,40.

La surface de chauffe est d'environ 95 mètres carrés, et la surface de la grille de 3^m,00.

Les expériences ont été faites sous la direction de M. Burel, ingénieur à Rouen. Une seule chaudière a suffi à l'épreuve et le frein a été appliqué seulement sur l'arbre de couche de 0^m,135, qui commande le tissage. Un compteur a été adopté à cet arbre, pour totaliser

le nombre de révolutions, et un compteur à eau servait à faire connaître la quantité d'eau vaporisée. Ce frein avait pour longueur 5^m,185, ce qui correspond à très-peu près à une circonférence de 20 mètres (1). L'expérience ayant duré 5 heures et demie, on a constaté :

D'une part, que la vaporisation a été de 8^k,17 d'eau par kilogramme de charbon ; et d'autre part, que le rendement de la machine a été de 80 chevaux, soit exactement 72^{ch},577 plus 7^{ch},733 pour les frottements, ou en totalité 80^{ch},313.

Il en résulte que la quantité d'eau vaporisée par rapport à la puissance obtenue, a été de 674^k,78 par heure, soit 8^k,454 par cheval et par heure.

Pour la consommation manufacturière, on a trouvé que la dépense en charbon des deux chaudières du moteur, a été, en 12 heures de travail, de. 3000 kil.

Et celle de la troisième de 1570 } 4370 kil.

La dépense totale en eau a été de 55,416 kilog. ; par suite, la vaporisation moyenne par kilog. de charbon a été de 764 kilog.

Et comme les trois chaudières représentent une surface de chauffe totale de 285 mètres carrés, on trouve que la quantité d'eau vaporisée par heure et par mètre carré, est de 9^k,76.

M. Burel, admettant que la vaporisation était proportionnelle à la consommation de combustible, a trouvé que chacune des deux premières chaudières a dû vaporiser dans cette seconde épreuve :

$$\frac{1500}{1570} \times 9,76 = 10^k,64$$

par heure et par mètre carré de surface de chauffe, et que la vaporisation de la troisième a été de :

$$\frac{1370}{1500} \times 9,76 = 8^k,91,$$

d'où il conclut que, si on compare ce résultat avec celui de la première épreuve, on aurait eû, pour les deux premières chaudières, une puissance de 259 chevaux, et pour la troisième, une quantité de vapeur égale à celle nécessaire à la force de 90 chevaux, et uniquement employée à chauffer les machines à parer et les bacs des métiers à filer.

Après ces expériences, M. Burel en a fait d'autres, en employant simultanément l'*indicateur* pour trouver la force absolue développée

(1) Nous ne croyons pas nécessaire de répéter ici la description du frein qui a été expliqué avec détail dans notre Traité des moteurs hydrauliques.

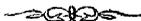
dans les cylindres, et le *frein* pour constater la puissance absorbée par les différentes parties de l'établissement.

Ces épreuves sont résumées dans le tableau suivant :

DÉSIGNATION des épreuves.	FORCE RÉELLE			FORCE effective dans les cylindres	RAPPORT entre les forces réelles et effectives	CONSOMMATION par cheval et par heure	
	trouvée au frein.	absorbée par le frotte- ment.	totale.			en eau.	en charbon.
Tout l'établissement.	198,11	9,30	204,41	272,00	0,72	9,00	1,22
Le tissage seul....	37,59	6,61	44,20	55,20	0,80	»	»
Préparation du tis- sage	12,04	5,00	17,04	22,70	0,75	»	»
La filature.....	73,88	7,80	81,68	94,80	0,86	»	»
Préparation de fil- lature.....	71,60	7,20	78,80	92,60	0,85	»	»
Épreuve au frein.	72,577	7,735	80,31	93,30	0,86	8,434	1,039

Ainsi, quand tout l'établissement est en activité et que tous les appareils moteurs et métiers sont en bon état d'entretien, la consommation du combustible n'est que de 0^k,22 par cheval et par heure.

Dans notre *Traité des moteurs à vapeur*, nous avons montré plusieurs exemples de machines à condensation et à grande détente, donnant des résultats analogues.



SOMMAIRE DU N° 143. — NOVEMBRE 1862.

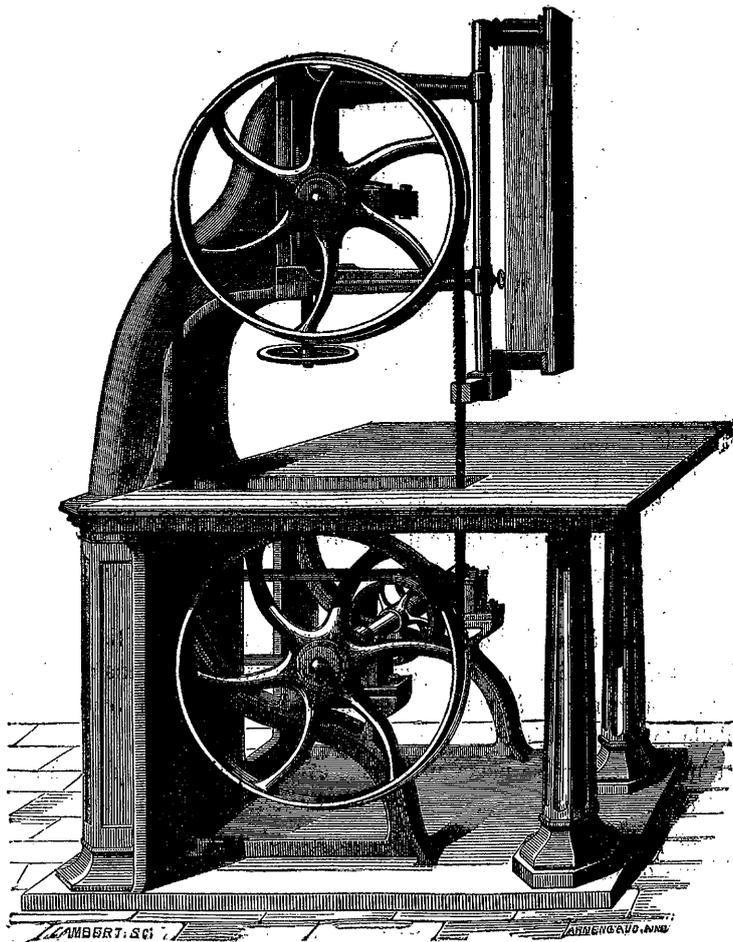
TOME 24^e. — 12^e ANNÉE.

Machine à coudre, par M. Callebaut...	223	rateur des liquides, par M. Cadiat	
Moyen de prévenir la pourriture du bois.	247	ainé.....	260
Revue des machines à vapeur et généra- teurs fixes à l'Exposition de Londres	248	Système de chemin de fer maritime, par M. Mallat de Bassilan	269
Distributeur et régulateur de pression de la vapeur et du gaz, par M. Tulpin.....	253	Programme des prix proposés par la Société industrielle d'Amiens.....	274
Pompes jumelles, par M. Stoltz.....	257	Note sur les moteurs à vapeur, choix des machines et résultats d'expé- riences.....	276
Laveur séparateur des minerais et épu-			

MACHINES-OUTILS A TRAVAILLER LES BOIS.

SCIERIES A LAME SANS FIN

Par MM. BERNIER aîné et F. ARBEY, constructeurs-mécaniciens à Paris.



On connaît les applications nombreuses des scieries à lame sans fin pour le découpage des bois ; ce système déjà très-ancien en prin-

cipe (1), n'avait pu être appliqué tout d'abord, malgré l'avantage que présentait la continuité de mouvement de la lame et la facilité de lui communiquer ce mouvement, pour cette raison que la lame fouettait, si elle n'était pas assez tendue, ou se brisait dans le cas contraire, et aussi, principalement, qu'elle n'offrait pas une assez grande résistance à l'avancement du bois soumis à son action.

Pour remédier à cet inconvénient, on imagina divers moyens, des galets, des tendeurs, etc., qui réussirent plus ou moins bien, mais ce fut le petit guide en bois, pourtant si simple, de M. Perrin, breveté au nom de Mademoiselle Crépin, en 1846, qui résolut complètement le problème, quant à l'application de la scie sans fin au débitage des pièces de dimensions assez restreintes pour être guidées à la main par l'ouvrier. La figure placée en tête de la page précédente montre une bonne disposition d'une scie de ce genre, construite par MM. Bernier aîné et Arbey.

Pour le débit des gros bois en plateaux, en madriers, en grumes, les difficultés que présente son application étaient restées les mêmes; la cause principale résidant toujours dans la lame qui, exigeant par son mode d'action et la nature même de son fonctionnement une grande souplesse, n'offre plus, par suite, une rigidité suffisante pour résister aux fibres du bois qui la dirige souvent en dehors de la ligne droite qu'on se propose de suivre. Dans le découpage à la main des petits objets, on obvie à cet inconvénient en ramenant le trait en face de la scie à mesure que celle-ci menace de s'en écarter; mais on comprend que ce procédé n'est plus possible avec des arbres entiers qui pèsent plusieurs centaines de kilogrammes.

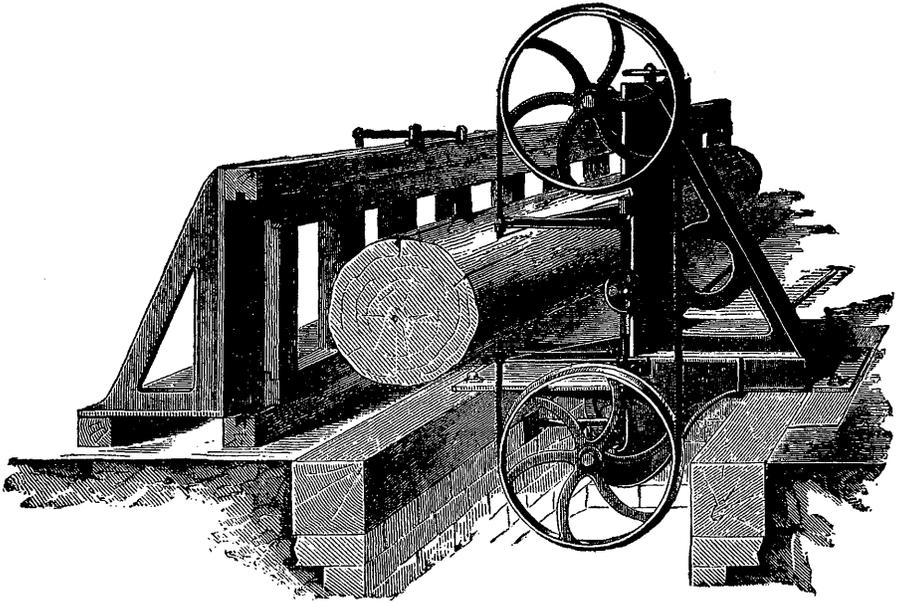
MM. Bernier et Arbey se sont proposés de disposer une *scie à lame sans fin*, de telle sorte qu'elle puisse *débiter des gros bois droits ou courbes*.

Ils arrivent à ce résultat principalement par la disposition particulière de *deux guides mobiles* qui se manœuvrent à la main, et dont la mission consiste à ramener la lame dans l'axe du trait aussitôt qu'elle menace de s'en écarter.

L'un des guides se place au-dessus et très-près de la pièce à scier, l'autre au-dessous et également près. Ils font partie d'un système qui ne leur permet pas d'obliquer l'un sans l'autre et qui les force à agir toujours de concert.

(1) Depuis 1818, il existe, au Conservatoire des arts et métiers, un petit modèle d'une scie de ce genre. Nous même avons donné en 1846, dans la *Publication industrielle*, vol. V, une grande scierie à lame sans fin, déjà très-perfectionnée pour débiter deux pièces de bois à la fois, inventée par M. Thouard.

L'application de ces guides aux scies à rubans a naturellement apporté dans la construction de ces scies diverses modifications importantes, qui constituent de véritables perfectionnements dont on peut se faire une idée à l'inspection de la figure indiquée ci-dessous.



On reconnaît la lame sans fin des scies de ce genre montée sur deux grandes poulies. L'arbre de celle inférieure reçoit le mouvement du moteur. L'arbre de la poulie supérieure est supporté par deux paliers qui font partie d'un châssis en fonte ajusté à queue d'hironde dans les montants verticaux du bâti. Un écrou fixé à ce châssis et traversé par une vis que l'on manœuvre à l'aide d'un volant, permet de régler l'écartement des deux poulies et par suite la tension de la lame.

Le bâti sur lequel est fixé l'ensemble du mécanisme porte-lame est supporté par un banc en fonte, garni de coulisseaux horizontaux, et d'une vis au moyen de laquelle, en agissant sur la manivelle, on déplace ce bâti sur le banc, de façon à le rapprocher ou à l'éloigner du châssis mobile sur lequel la pièce de bois à débiter est fixée.

Ce châssis est muni de galets pour faciliter son déplacement sur le bâti en bois. A cet effet, il porte une crémaillère qui engrène avec un pignon fixé sur l'axe d'un cône. Celui-ci reçoit un mouvement de rotation continu d'un autre cône calé sur un arbre intermédiaire, commandé par une vis sans fin fixée sur l'arbre de la grande poulie inférieure sur laquelle la lame de scie est montée.

La courroie qui transmet le mouvement du cône inférieur au cône supérieur peut être déplacée dans le sens de l'axe de ces cônes au moyen d'une fourchette placée à la portée de l'ouvrier qui dirige le travail de la scie.

La lame de scie est guidée pendant son travail par deux petits blocs de bois, dans lesquels une fente est pratiquée pour lui livrer passage et la maintenir suivant son épaisseur sur ses deux faces. Ces blocs sont engagés dans des étriers et retenus par des vis à tête qui font partie de leviers montés à l'extrémité de bras horizontaux.

Ces bras sont reliés au bâti au moyen de patins qui peuvent glisser dans une coulisse à queue d'hironde, ajustée sur le côté du bâti, et ces patins sont munis d'appendices taraudés traversés par une vis. Cette vis a ses deux extrémités filetées en sens inverse, et à son milieu est fixé un pignon d'angle qui engrène avec un pignon semblable que l'on peut faire tourner à l'aide d'un petit volant à main.

Il résulte de cette disposition que, suivant le sens dans lequel on fait tourner ce volant, et, par conséquent, la vis, on provoque simultanément le rapprochement ou l'éloignement des deux bras qui portent les guides. Par ce moyen, l'on peut toujours, quelle que soit la hauteur de la pièce de bois à débiter, placer les deux guides tout près d'elle, au-dessus et en dessous.

Pour faire obliquer simultanément les guides, à droite ou à gauche, quand on s'aperçoit que la scie, entraînée par les fibres du bois, s'écarte de la ligne qu'elle doit suivre, les deux leviers qui reçoivent ces guides sont reliés par des bielles. Il suffit alors d'agir sur la manette du levier supérieur pour incliner légèrement dans le sens convenable la portion de la lame de scie engagée dans le bois et comprise entre les deux guides.

Il est nécessaire aussi, en même temps qu'on fait obliquer le guide pour diriger la scie, de diminuer sensiblement l'amenage du bois; on obtient ce résultat en agissant sur la poignée du levier au moyen duquel on fait glisser la courroie de commande sur les cônes, dans le sens convenable pour ralentir la vitesse.

Par le fait de la mobilité des guides qui permettent de ramener la scie dans telle ou telle direction, et de celle du bâti qui porte l'ensemble du mécanisme, il devient facile avec ce système de scie à lame sans fin de débiter des bois suivant des lignes courbes, comme cela est souvent nécessaire dans diverses industries, dans la construction des navires, etc.

EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1862 A LONDRES

MACHINES DE PRÉPARATION

POUR LA FILATURE DU COTON, DE LA LAINE, DU LIN, DU CHANVRE,
DES JUTES, ETC.

(9^e ARTICLE)

Dans la catégorie spéciale des machines de filature, ainsi que dans les machines-outils à travailler le fer et les appareils puissants à vapeur, l'Angleterre seule a pu montrer l'importance de ses manufactures en produisant des machines intéressantes et nombreuses de préparations, de filature et de tissage. Les différents appareils de cette classe, exposés par cette puissance, occupent un emplacement considérable dans la travée occidentale de l'annexe ; ainsi toute la longueur du département anglais, sur une largeur de six mètres, est affectée aux appareils de tissage, tandis que le reste de la largeur, de plus de 25 mètres, reçoit les machines de préparations.

La superficie occupée par toutes ces machines représente à elle seule, le quart de l'espace total que s'est attribué l'Angleterre, c'est-à-dire, à peu près l'espace entier réservé à tous les produits français, et une fois et demie celui de la Belgique. Tous les États de l'Allemagne y serait à l'aise. Enfin, la Suisse, l'Italie, la Suède et la Norvège réunies, occupent un emplacement moindre que le principal exposant anglais de machines à travailler la laine et le coton. Pour le seul travail du coton, les machines anglaises recouvrent 1,500 mètres.

Une plate-bande de 500 mètres est occupée par la maison Platt frères et C^{ie}, de Oldham. Les mille mètres qui restent sont partagés entre les six maisons : Walker et Hacking, de Bury ; Hetherington et fils, de Manchester ; Wren et Hopkinson, de Manchester ; Dobson et Barlow, de Bolton ; John Mason, de Rochdale ; Higgins et fils, de Salford (1).

Coron. — Parmi les machines de préparation du premier degré, on doit remarquer celles qui sont exposées par MM. Platt frères et C^{ie}. Les machines à égrener, par exemple, il y en a de deux sortes ; la pre-

(1) Une partie de ces renseignements nous sont fournis par un excellent article de *l'Indépendance Belge* (9 septembre 1862), signé Dick Peters.

mière est indienne et connue sous le nom de égre noir Churka, et la seconde égre noir Macarthy.

Les parties essentielles de la machine Churka sont deux cylindres horizontaux, dont celui inférieur, qui est recouvert de bois dur, a environ 40 millimètres de diamètre ; celui supérieur, qui est en acier, a seulement 12 millimètres de diamètre et est muni de cannelures longitudinales peu profondes à sa surface. Une disposition de rouleaux munis de dents, est appliquée à cette machine pour ouvrir le coton avant son entrée sous les cylindres égreneurs.

Ces derniers séparent les fibres d'avec les cosses, qui se trouvent exclues par leur dureté et leur poids, tandis que le coton passe à travers une grille pour tomber dans un récipient spécial.

L'égre noir de Macarthy, qui paraît jouir d'une très-grande faveur près des planteurs de coton, a été considérablement perfectionné par MM. Platt frères, il peut nettoyer et séparer environ 600 kilog. de coton par semaine avec un cylindre égreneur de 0^m,65 de diamètre.

La graine de coton est placée sur une toile sans fin ou sur un tablier formé de barrettes qui la sèment et l'amènent à une série de rouleaux alimentaires, dont les derniers sont armés de pointes et tournent à une vitesse plus grande, de manière à séparer plus complètement le coton pour l'égre nage. Derrière le hériss on est un axe horizontal armé d'un seul rang de pointes. Cet arbre se déplace en vibrant rapidement suivant un arc de cercle d'environ 90 degrés ; à chaque vibration, le rang de pointes saisit le coton des rouleaux alimentaires armés de pointes, quand il est projeté horizontalement, le tire en bas en même temps qu'il le fait avancer vers les rouleaux égreneurs.

Quand le coton est amené tout près du cylindre égreneur, les pointes se tiennent presque verticales par rapport à l'arbre, de telle sorte qu'au mouvement suivant qui se fait en arc de cercle, elles puissent prendre plus de coton.

Le dernier rouleau, d'environ 0^m,125 de diamètre, est recouvert de cuir dans lequel on a pratiqué un certain nombre de rainures hélicoïdales qui se croisent entre elles de manière à former des losanges. Du côté de l'alimentation de ce rouleau (qui tourne à une vitesse de 100 révolutions par minute et dans le sens de l'arrivée du coton), est pressée une mince lame d'acier qui est retenue stationnaire par des vis placées sur le bâti. La partie inférieure de cette lame est de niveau ou à peu près avec le centre du rouleau égreneur, et quand ce dernier tourne, les fibres des graines de coton sont amenées sous le bord de la lame fixe ; la friction de ces fibres sur les rainures faites à la surface du cuir du rouleau tend à les séparer des graines.

Cette friction seule n'est pas suffisante, et pour la compléter, on a

disposé deux lames fixées aux extrémités de bielles animées d'un mouvement alternatif vertical, et qui fonctionnent dans le prolongement de la lame fixe mentionnée plus haut. La partie supérieure des deux lames étant très-mince, facilite la séparation des fibres d'avec les graines ; les fibres sont entraînées d'un côté, tandis que les graines tombent de l'autre côté.

Les graines de coton, telles quelles sont généralement connues, ressemblent à des noyaux noirs et durs, à surface lisse, et de la dimension de gros pois, et elles sont entourées par les fibres de coton qu'il est très-aisé de séparer par le frottement.

Aussitôt que les fibres sont séparées des graines, elles sont entamées par le cuir qui recouvre le rouleau égreneur, d'où elles sont enlevées par un petit cylindre cannelé en acier qui tourne au contact du cylindre égreneur et dans la même direction.

Dans les machines à ouvrir le coton, plusieurs perfectionnements sont à mentionner.

Les machines exposées n'ont généralement qu'un simple cylindre à hérisson, qui est considéré comme suffisant pour ouvrir ; mais dans les machines complètes, il y a quatre tambours, le premier a 12 rangées de dents de hérisson, et les autres 4 rangées seulement. Ces tambours ou cylindres tournent à une vitesse de 1,000 révolutions par minute et tous deux dans la même direction.

Comme les dents d'un tambour tournent très-près du tambour suivant, le coton est délivré d'un cylindre à celui qui suit à une vitesse due à la combinaison des deux, soit 2,000 révolutions par minute. Les fibres du coton sont si légères et si flexibles, qu'elles ne peuvent être détériorées en rien par cette grande vitesse. Sur la toile alimentaire sans fin et près des rouleaux alimentaires, MM. Platt ont disposé un loup ou cylindre en fer fortement cannelé qui aide à prendre les masses de coton. Chacun des quatre tambours armés de dents est couvert comme dans toutes les machines à ouvrir, par une feuille de tôle, et au-dessous est une grille circulaire formée de barres parallèles et placée suivant un certain angle par rapport au rayon du tambour ; au-dessous est encore disposé un tamis de tôle perforé dont le but est de cribler les feuilles et autres impuretés déposées dans l'espace laissé entre la grille et le tamis.

Le dernier tambour à hérisson conduit le coton jusqu'à une paire de cylindres en fil de fer soumis à l'action d'un ventilateur, et de là, il est assemblé et délivré par deux rouleaux en fer à un tablier sans fin placé à l'extrémité de la machine.

Une réunisseuse peut être adaptée à la précédente machine, pour soumettre ensuite le coton à l'opération d'un batteur étaleur.

MM. Platt frères et C^o ont exposé une machine de ce genre, dans laquelle ils ont ajouté un cylindre à hérisson, à l'action des batteurs. Le cylindre à hérisson est pourvu de douze rangées de dents, et les batteurs à trois bras tournent à une vitesse de 1,600 révolutions par minute.

Le tablier sans fin et les rouleaux alimentaires sont commandés à des vitesses différentes, proportionnées à la consistance ou à l'épaisseur du coton qui est fourni, et comme le rouleau alimentaire supérieur est libre de s'élever ou de s'abaisser suivant l'épaisseur du coton, son mouvement est multiplié par des leviers qui servent à guider une courroie sur une paire de poulies coniques actionnant les alimentaires et la toile sans fin.

L'arrangement est tel, que lorsque le cylindre alimentaire supérieur s'élève, la vitesse est diminuée, tandis que s'il baisse, cette vitesse est augmentée, de manière à rendre plus uniforme l'alimentation du coton délivré au cylindre à hérisson placé au-devant des batteurs tournants.

Dans un double batteur-étableur des mêmes constructeurs, les rouleaux intermédiaires, ou ceux qui délivrent le coton au second batteur, tournent trois fois plus vite que ceux à travers lesquels le coton est premièrement donné à la machine.

Les plaques qui recouvrent les tambours sont en acier de Bessemer, le courant d'air dans les cylindres en toile métallique vient par en bas, et une réunisseuse est adaptée à l'extrémité du batteur-étableur.

MM. Platt frères et C^o ont aussi exposé un métier en gros de 42 broches avec une levée de 0^m,254, un métier intermédiaire de 60 broches avec 0^m,228 de levée, et un métier en fin de 84 broches avec une levée de 0^m,175. Toutes ces machines ont trois rouleaux alimentaires avec rouleaux de pression sur le premier, les deux autres rouleaux sont grossièrement cannelés. Tous ces métiers sont pourvus d'arrêts, d'appareils perfectionnés pour le graissage des broches, ainsi que de chapeaux nettoyeurs adaptés sur les rouleaux de pression.

Les broches du métier en gros ou à faire les mèches, tournent à une vitesse de 450 révolutions par minute, celles du métier intermédiaire, à 600 et celles du métier en fin, à 850. A cette dernière vitesse, une seule ouvrière peut conduire deux métiers de 120 broches chacun.

MM. Platt exposent en outre un beau métier continu de 152 broches de 550 millimètres de levée, tournant à une vitesse de 4,500 à 5,000 révolutions par minute. Ce métier comprend une disposition de plateaux pour huiler les crapaudines des broches, ainsi que les chariots dans toute la longueur du métier, ces chariots étant soulevés par des crémaillères de manière à permettre l'admission de l'huile sur

toutes ces broches, sans aucune interruption. Un des perfectionnements consiste dans la disposition d'un plateau porte-bobines muni de chevilles en acier pour les tubes d'étain sur lesquels tournent les bobines, ainsi que dans un arrangement spécial pour lequel les fils d'un numéro peuvent être filés d'un côté du métier, pendant que les fils d'un autre numéro sont filés du côté opposé.

Un métier mull-jenny self-acting de 648 broches est encore exposé par MM. Platt ; la distance de centre en centre est de $\frac{535}{8}$ millimètres ;

parmi les nouveautés que présente ce métier, on remarque une plaque de fondation sous le support et les rails en fer, de manière à prévenir les accidents qui résultent de la non stabilité du plancher.

L'arbre à cammes est commandé par une disposition d'engrenages, qui assure un mouvement positif et un moindre bruit, quand on change les roues.

Un mouvement alternativement retardé, analogue à celui employé par M. Whitworth pour ses machines à mortaiser, est appliqué à la barre des broches, et un assemblage de fer relie les deux parties du chariot ensemble, de manière à augmenter la solidité des joints de jonction.

MM. Dobson et Barlow exposent un métier mull-jenny de 490 broches produisant du fil de 110 de torsion et accomplissant environ deux courses par minute, avec un excès de 5 centimètres.

La production de ce fil aussi fin est quotidiennement de 5 kilog., et 490 bobines pèsent ensemble environ 6 kilog. ; l'opération du bobinage s'exécute seulement tous les deux jours. Ce métier ne paraît pas avoir d'arbre à cammes, mais il a en place un système de poids qui descendent comme ceux employés premièrement par M. Roberts.

MM. Hetherington et fils, de Manchester, exposent un métier automatique qui présente une certaine nouveauté ; les poulies de commande donnent directement le mouvement au tambour, et, par conséquent, suivent le chariot dans son déplacement, au lieu d'occuper leur place habituelle sur les supports ; la courroie de commande a un mouvement oscillatoire correspondant au mouvement du chariot, un tendeur spécial étant chargé de faire conserver une tension égale pendant toute la course. La puissance nécessaire pour commander les rouleaux d'alimentation est transmise par un arbre horizontal, le long duquel glisse à chaque course une roue fixée au chariot ; en outre, par une simple disposition, le surveillant peut, en saisissant la barre de débrayage, arrêter tout le métier à n'importe quel point de sa course.

Somme toute, l'ensemble des machines de filature forme une des principales branches de la portion mécanique dans l'Exposition anglaise

et renferme, sans aucun doute, plusieurs nouveautés et perfectionnements importants.

Il ressort tout particulièrement de l'étude de toutes ces machines à filer le coton en fin et en gros, qu'un grand progrès a été réalisé depuis 1851, c'est celui de la grande vitesse que l'on peut donner maintenant aux broches ; ainsi, M. J. Mason, de Rochdale, donne maintenant aux broches d'un métier en gros avec 0^m,304 d'élévation, une vitesse de 700 à 850 révolutions par minute et de 800 à 1,000 pour celles qui ont 0^m,254 d'élévation.

Les bobines des métiers en fin de 0^m,228 d'élévation, sont animées d'une vitesse de 1,200 à 1,500 révolutions par minute.

Jusqu'ici, les difficultés qu'on éprouvait pour arriver à cette grande vitesse résidaient dans l'imperfection des métiers et dans la crainte d'augmenter le nombre des fils cassés.

Le métier à filer en gros, c'est-à-dire, en mèches, exposé par M. Mason, a 72 broches avec une levée de 0^m,304, et celui à filer en fin, a 120 broches et une levée de 0^m,218.

Ces deux métiers auxquels sont appliqués divers perfectionnements importants, sont pourvus d'un débrayage automatique ; chacune des broches du métier en gros produit suffisamment pour alimenter quatre broches du métier à filer en fin.

Le métier continu de M. Mason a 228 broches qui tournent à 600 révolutions par minute, dans chacune desquelles est appliqué un mécanisme qui prend le fil embrouillé (mail-catcher) ; dans cette disposition, il existe une rainure pour casser le fil, si le retard de la bobine n'est pas régulier, afin d'assurer une plus grande uniformité du fil. Les roucs de rechange, pour faire différents numéros, peuvent être placées très-facilement.

M. Mason a exposé aussi un métier self-acting mull-jenny ; le grand avantage de ces métiers consiste, comme on sait, à pouvoir filer le fil en toron indépendamment de la torsion, le filage étant assuré partout où il y a des bosses ou irrégularités dans le fil.

La course du chariot dans le mull-jenny de M. Mason est de 25 à 75 millimètres de plus que la distance développée par la circonférence des cylindres de pression durant le même temps, et la plupart, sinon tous les métiers pour les numéros fins, ont une course additionnelle d'environ 50 millimètres après que les cylindres alimentaires ont cessé de marcher.

Plus de 1,400 broches ont été appliquées sur un même métier ; mais on préfère généralement n'en pas employer plus de 600. Les broches tournent à une vitesse de 6,000 à 7,000 tours par minute avec 1^m,600 de course ; trois courses ont lieu par minute.

MM. Waker et Hacking exposent un *self-acting* qui présente la particularité d'avoir les broches inclinées. Le fil arrive ainsi de la bobine en faisant un moindre coude.

MM. Higgins et fils ont envoyé une carte débourreuse automate munie de douze chapeaux tournants. La production est évaluée par les auteurs à 500 kilog. n° 25 par semaine. Celle d'une carte à huit rouleaux et quatre débourreurs, à 600 kilog. n° 20 par semaine.

LAINE. — MM. Platt frères et C^o ont exposé pour le traitement de la laine un renvideur *self-acting* de 15 mètres, de nombreuses cartes et une belle machine de l'invention de M. Ferrabee. Voici quelques détails sur cette machine, que nous reproduisons d'après M. Dick-Peters : La méthode généralement employée pour le cardage de la laine consiste à se servir de trois cartes séparées, dans lesquelles la laine passe successivement après qu'elle a été ouverte et déchirée en tous sens par les dents du loup. C'est ce travail qui fait acquérir l'uniformité de distribution des fibres, grâce à laquelle elle peut s'enrouler, en fils aussi réguliers que possible, autour des bobines destinées au mull-jenny. Chaque fois que la laine sort de l'une des cartes, elle se présente à l'état de boudin ; transportée sous cette forme à la carte voisine, elle s'y développe de nouveau par son passage entre les cylindres armés de pointes, en nappes floconneuses, qui se resserrent encore en boudin à sa sortie de l'appareil. La dernière carte appelée *finisseuse* en France, porte un cylindre additionnel qui divise la nappe en des fils bien tordus et d'une bonne épaisseur, immédiatement ramassés par les bobines. Ces deux appareils réunis s'appellent un *continu*, en anglais, un *condensor*.

Les opérations successives résumées ci-dessus produisent un bon mélange de la laine et corrigent les irrégularités qu'elle présentait à la sortie du loup. Mais elles laissent quelque chose à désirer, quant à la parfaite distribution de la nappe sur le cylindre du finisseur. En examinant les rouleaux travailleurs de cet appareil, on y trouve un grand nombre de petits flocons de laine, arrachés du boudin et constituant, soit un déchet, soit un renchérissement de la main-d'œuvre. L'appareil de M. Ferrabee, de Stroud, Glostershire, a pour objet de remédier à cet inconvénient, en permettant d'enrouler sur les bobines des fils plus réguliers, et, par suite, plus résistants. Ce résultat est réalisé par la suppression du boudin. L'appareil se compose d'un cadre ayant la forme d'un A, articulé à son sommet et portant une natte sans fin de bois léger. Entre les branches de ce cadre se meut une natte semblable qui s'enroule horizontalement sur deux rouleaux parallèles. Ce mécanisme se place entre la première carte et le *continu*. Il remplace la carte intermédiaire de l'ancien système.

La laine sort de la première cardé en nappe et s'enroule dans cet état sur les deux branches de l'A, qui s'élève et s'abaisse alternativement. Dans ce parcours, elle arrive à ne pas avoir une épaisseur plus grande que celle de la fibre. Mais amenée sur la nappe horizontale, elle s'y amasse en une couche qui atteint une épaisseur de trois à quatre centimètres et que le mouvement continu des rouleaux amène doucement au continu.

La France est représentée presque exclusivement à Londres pour la filature de la laine, par M. Mercier, de Louviers ; son exposition comprend un loup et trois cardes briseuse, repasseuse et boudineuse. A sa sortie du finisseur, la laine est partagée, non plus par des lames, comme dans le système anglais, mais par son passage sur un cylindre divisé en tranches qui portent alternativement un ruban de cardé et un ruban de cuir. En outre, M. Mercier a exposé un *demi self-acting* de 210 broches ; une filature continue de 210 broches, système Vimont (1) ; une machine à bobiner de 20 fuseaux et une machine à faire les trames de 20 broches ; un métier à tisser les draps lisses, sur une largeur d'étoffes de 2^m,80 ; un métier à tisser les nouveautés ; des gills simples, gills doubles ; une machine à faire les bobines pour la peigneuse ; une peigneuse circulaire, système Noble ; une machine à feutrer le fil, système Vouillon (2).

MM. Bruneaux et fils, de Rethel, ont exposé deux métiers à tisser sur lesquels nous reviendrons tout spécialement, en les décrivant en détail dans la *Publication industrielle*.

LIN ET CHANVRE. — MM. Sanfort et Mallory, de New-York, ont exposé deux machines propres au broyage du lin, du chanvre et de toutes les plantes fibreuses en général ; une de ces machines traite spécialement à sec certaines substances, telles que les jutes de différentes provenances, le lin et le chanvre. La seconde convertit non moins vite en filaments, toutes les matières encore vertes, telles que les feuilles de roseau, les aloès, etc. ; à cet effet, elle travaille au mouillé, c'est-à-dire, les plantes préalablement trempées dans l'eau avant leur introduction dans le broyeur. Ces machines se distinguent par la grande quantité de matières qu'elles peuvent indifféremment traiter dans un temps donné.

Comme machine à peigner, on remarque celle de MM. J. Combe et C^{ie}, dans laquelle les matières filamenteuses sont amenées par des

(1) Nous avons déjà eu l'occasion de citer les machines de filature de M. Vimont dans le vol. XVIII, page 239, dans notre compte-rendu de l'Exposition de Rouen.

(2) Nous avons décrit les procédés de feutrage de M. Vouillon dans le vol. XIX, page 40.

pincés mobiles analogues à celles des machines de Ward (1). Les organes travailleurs sont formés de deux chaînes sans fin à barrettes sur lesquelles sont fixés les peignes ou pointes de différents numéros. Les chaînes sont disposées de manière à présenter verticalement deux surfaces parallèles entre elles, qui laissent un espace suffisant pour donner passage aux matières filamenteuses maintenues par les pincés, qui se déplacent mécaniquement. Une machine à faire les cannettes est également exposée par MM. Combe et C^{ie}. Ces machines servent à faire les petites bobines qui se mettent dans les navettes.

MM. Lawson et fils, qui ont aussi envoyé à l'Exposition plusieurs machines-outils, exposent également une belle cardé à étoupes, ainsi qu'un étaleur à chanvre de fortes dimensions, analogue comme disposition à l'étaleur de MM. Windsor frères, et à peu près semblable à celle donnée dans le XII^e volume de la *Publication industrielle*.

MM. Fairbairn et fils qui s'occupent avec succès, non-seulement de la construction des machines-outils, mais encore des machines de préparation pour la filature et dont nous avons déjà fait connaître un banc à broches complet pour les étoupes de lin et de chanvre, ainsi qu'un métier à filer au mouillé, de l'invention de Kay, dans les vol. XII et XIII de la *Publication industrielle*, ont exposé deux machines qui servent à faire le fil à cordes.

Ces machines ne sont autres que des métiers à filer à *gills* ou simplement des étaleuses, sauf que les fibres convenablement travaillées sont tordues et filées sur des broches à ailettes placées à l'avant du métier; une de ces machines fait quatre cordes, et la seconde, pourvue de huit broches, en fait huit.

MM. Parker et fils, de Dundee, se font remarquer par une série de métiers mécaniques propres au tissage des toiles, ainsi que par différentes machines de préparation, s'appliquant à la filature des jutes, du lin et du chanvre, telles que machines à faire les cannettes, dévidoirs, pareuses ou machines à encoller les fils de chaîne.

La première des machines à faire les cannettes qui comprend 10 broches, fait les bobines verticalement, c'est-à-dire que chacune des broches reçoit à l'extrémité supérieure, un fuseau en bois, sur lequel s'enroule le fil provenant d'une bobine également verticale, placée à l'arrière du métier. La broche tourne dans une crapaudine fixée sur l'extrémité d'un levier à contre-poids, qui tend toujours à faire appuyer la cannette en travail sur un support fixe, ce qui lui donne la forme conique à l'extrémité supérieure. Le fil est guidé par des trin-

(1) Voyez pour ces machines *Publication industrielle*, XI^e vol., page 71.

gles longitudinales et distribué sur la hauteur de la cannette par une tringle dont la marche dépend de la rotation de cammés en cœur.

Le métier est construit de manière à pouvoir interrompre la marche d'une broche, sans qu'il soit nécessaire d'arrêter tout le métier.

La machine horizontale à faire les cannettes est double, et le fil qui doit être transformé en cannettes est placé en échevettes sur un dévidoir, au fur et à mesure de sa formation ; la cannette se déplace horizontalement pour faire le cône supérieur comme dans la machine ci-dessus.

D'après la patente de Ward et Gaskell, M. Gaskell a construit un métier à faire les lisses pour métiers à tisser.

Ce métier qui est double et qui est conduit par deux ouvrières, se compose d'une espèce de dévidoir métallique légèrement conique, qui amène d'une bobine le fil qui doit former la lisse ; ce dévidoir enroule le fil sur deux tringles placées aux distances voulues pour former la longueur d'une lisse, et au fur et à mesure, l'ouvrière passe à chaque tour une navette à filet qui fait le nœud. Ce nœud fixe la croisure des fils et détermine l'œil dans lequel passe le fil de chaîne.

Une machine servant à la même fabrication que la précédente et construite par MM. Cook et Hacking, est entièrement automatique, très-simple de construction, demande peu d'attention et travaille avec une grande rapidité.

CLÔTURE DE L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1862 A LONDRES.

La clôture officielle de l'Exposition a eu lieu le samedi 1^{er} novembre, 37,000 personnes y assistaient. A quatre heures, toutes les orgues de l'édifice ont joué l'hymne nationale qui a été entonnée par 400 chanteurs. A six heures, l'édifice était vide.

Les recettes de toutes origines, malgré tous les efforts de la Commission pour faire de l'Exposition une affaire fructueuse, ne se sont élevées qu'à 500,000 livres sterling environ (12,500,000 francs), au lieu de 505,107 livres en 1851, somme qui renfermait du reste 67,400 livres, souscrite avant l'ouverture du palais.

La moyenne quotidienne des recettes en 1851 avait été de 75,175 francs ; en 1862, elle n'a pas dépassé 65,975 francs. Les dépenses de l'Exposition actuelle ont été, en outre, plus considérables.

Grâce à la quinzaine pendant laquelle l'Exposition a été prolongée au-delà du terme fixé primitivement, la perte est réduite à 25,000 livres (625,000 francs). Elle sera supportée par les constructeurs.

OUTILLAGE DES FORGES

MACHINE A LAMINER TRANSVERSALEMENT

Par M. E. MARTIN, ingénieur à Paris

(PLANCHE 322, FIG. 1 A 3)

M. Émile Martin, ingénieur à Paris, s'est fait breveter, le 12 août 1861, pour un appareil lamineur disposé pour effectuer le laminage des pièces de forge dans le sens transversal à l'axe de ces pièces.

Le principe de cette machine repose sur l'action de deux plateaux horizontaux qui se meuvent l'un au-dessus de l'autre, et qui portent sur leurs faces internes, en regard l'un de l'autre, les empreintes successives par lesquelles doit passer la billette pour prendre la forme définitive qu'elle doit présenter au sortir de l'appareil.

La figure 1^{re} est une élévation longitudinale de l'ensemble de cette machine partie vue en coupe ;

La figure 2 est une section transversale faite par le milieu ;

Enfin, la fig. 3 indique la disposition des empreintes ménagées à l'intérieur des plateaux presseurs qui effectuent le laminage.

L'exemple d'application choisi pour les cannelures de plateaux presseurs est celui d'un essieu. On a, dans ce but, déterminé l'empreinte du corps de l'essieu sur le centre de la billette, en formant sur chacun des plateaux deux spirales de forme saillante. La hauteur successive des saillies a lieu suivant le développement de la spirale correspondante au creux respectif de l'essieu ; le cordon saillant de cette spirale part du centre C de l'essieu (voir les diverses sections, fig. 3) et va d'un côté vers la partie M de l'essieu, de l'autre vers M'. Le développement de ces deux spirales a produit, par exemple, une longueur moyenne d'environ 40 centimètres de développement dans le sens normal à l'essieu sur les surfaces des deux plateaux ; puis la matière ayant été repoussée vers les portées *m* de l'essieu par le même procédé de développement, on arrive, après un nouveau parcours d'environ 40 centimètres, à obtenir encore la forme des portées. Enfin, sur un nouveau parcours d'environ 40 centimètres, les fusées *m'* se forment et les congés s'étant successivement redressés normalement à l'axe, l'essieu prend sa forme définitive.

Le mode d'action des plateaux lamineurs étant ainsi appliqué, voici

comment ils opèrent le laminage sous l'action combinée des divers organes qui composent l'appareil.

Il comprend un fort bâti formé de deux supports ou cages symétriques f , dans lesquels sont logés les coussinets qui reçoivent les axes des mobiles principaux. Ces cages sont boulonnées sur un fort patin formé de sommiers K , assemblés par des moises.

Les deux plateaux A et B , entre lesquels s'opère le laminage, sont en fonte de fer. Ils reposent sur de forts galets n , à rebords saillants, et sont guidés dans leur mouvement de va-et-vient par les portées x , faisant partie des deux arbres horizontaux h et h' ; aux faces extérieures des plateaux sont vissées une double rangée de crémaillères o et o' qui engrenent avec les pignons r et r' , à double dents chevauchées, calés sur les arbres de transmission h et h' . Les bords latéraux des deux plateaux s'emboîtent en outre l'un avec l'autre au moyen des portées a et b , qui y sont pratiquées dans le sens de leur longueur.

Un arbre central V , supporté d'une part par l'une des cages f , et d'autre part par un palier spécial f' , reçoit la roue d'angle d qui engrene avec une roue semblable montée sur l'arbre de transmission. Cet arbre est muni d'un système d'embrayage e , e' , composé d'un manchon à dents en deux parties, l'une fixe fondue avec le pignon g , et l'autre mobile. C'est ce pignon qui, engrenant avec les pignons i et l , donne le mouvement aux arbres h et h' , et, par suite, aux pignons r et r' , qui actionnent à leur tour les crémaillères o et o' , fixées aux plateaux lamineurs A et B .

Pour effectuer la marche en sens inverse des deux plateaux, un mécanisme analogue à celui des machines à raboter, est appliqué pour embrayer et débrayer à fin de course le manchon e et e' . Ce mécanisme se compose des leviers p et p^2 , reliés par la bielle p' ; le levier p étant actionné par un petit bras calé sur le même axe, et qui est engagé dans une rainure x (fig. 1 et 3) droite sur une partie de sa longueur et incliné en x' pour provoquer le déclagement.

Un autre mécanisme composé des tiges verticales q et q' , des leviers s et s' , et du contre-poids v , sert à contrebalancer le poids des plateaux, de manière à adoucir leur contact dans leur mouvement de glissement. Le serrage des boîtes à coussinets s'opère, comme dans les laminoirs ordinaires, au moyen des vis à croisillons u , et pour le serrage des galets-guides n par les vis t .

Enfin, un volant à manette x^2 monté sur l'arbre h' permet la mise au point d'action des plateaux au départ, en marchant à vide pour opérer le débrayage.

PRODUCTION DE L'ACIER AVEC DES FONTES FRANÇAISES

CONSIDÉRÉES JUSQU'A PRÉSENT COMME NON ACIÉREUSES

Par M. FRÉMY

Déjà dans le XXI^e volume de ce Recueil, nous avons appelé l'attention de nos lecteurs sur les curieuses recherches de M. Frémy, sur la composition de la fonte et de l'acier, nous revenons sur cet intéressant sujet à propos d'une récente communication à l'Académie des sciences, dans laquelle M. Frémy expose que l'acier est plus que jamais en ce moment appelé à jouer un rôle des plus importants dans l'industrie, où on l'applique plus spécialement à la confection des rails, des essieux, des bandages de roues, des tiges de pistons, des arbres des machines, etc.

La guerre pense à fabriquer ses canons en acier fondu; la marine remplacera peut-être bientôt les plaques si pesantes des blindages en fer par des plaques d'acier légères, élastiques et tenaces.

En voyant les nations demander à la fabrication de l'acier les machines les plus résistantes et les meilleurs engins d'attaque ou de défense, il est permis de croire que celles qui n'accepteront pas les progrès introduits récemment dans cette industrie, devront subir tôt ou tard une véritable infériorité.

La France possède en abondance des minerais de fer de bonne qualité; mais dans notre pays, les combustibles sont chers et les moyens de transport sont encore dispendieux.

Les méthodes métallurgiques que l'on doit rechercher sont donc celles qui, dans le prix de revient, donnent le rôle principal aux bons minerais français et laissent au combustible la plus petite part.

La métallurgie du fer, prise dans son ensemble, donne à l'industrie trois corps différents qui sont : la fonte, le fer et l'acier.

La fonte peut produire, par sa fusion, des masses considérables, mais qui cassent d'une manière trop brusque sous le choc, pour qu'on puisse les employer autrement qu'au repos.

Le fer possède des propriétés bien précieuses; il oppose une résistance énorme à l'action des forces vives, mais il n'est pas toujours homogène, il manque d'élasticité et de dureté. Il suffit d'assister à la confection d'un canon Armstrong pour comprendre toutes les difficultés que présente l'élaboration du fer pris en masses considérables, et pour reconnaître que les différentes parties d'une grande pièce ne peuvent être soudées les unes aux autres que très-difficilement.

L'acier, au contraire, offre à un haut degré toutes les qualités du fer et de la fonte, sans en présenter les inconvénients.

L'acier peut être fondu comme la fonte, laminé et étiré comme le fer, il devient dur par la trempe et conserve avec le recuit tous les degrés d'élasticité et de dureté désirables; il possède une résistance à l'écrasement qui est supérieure à celle de la fonte et qui est double de celle du fer; sa fusion lui communique une homogénéité qui peut donner toute confiance dans l'arme et dans l'outil que l'on fabrique avec ce métal. L'acier fondu est donc le corps qui convient le mieux aux nouvelles applications de l'industrie de la marine et de la guerre.

A quel mode d'aciération la France devra-t-elle demander les masses considérables d'acier fondu qu'elle va consommer ?

La méthode du Yorkshire donne des aciers excellents; mais dans le procédé, la fusion de l'acier n'a encore été obtenue d'une manière pratique qu'au creuset contenant 20 kilogrammes d'acier. Les fours à réverbères essayés pour la fusion de l'acier n'ont pas donné jusqu'à présent de résultats industriels.

Cette méthode exige en outre l'emploi de fers spéciaux, aciéreux, d'un prix très-élevé, et, de plus, une consommation de combustible considérable, qui représente six ou sept fois le poids de l'acier produit.

L'aciération par la méthode du Yorkshire laisse donc la France, par rapport à l'Angleterre, dans une infériorité qui est due au prix élevé de nos combustibles.

Pour fabriquer en France de l'acier fondu en masses considérables, il fallait trouver le moyen de faire entrer, avec une grande économie de combustibles, nos fontes françaises dans l'aciération.

C'est vers ce but que tous les efforts de l'auteur se sont dirigés.

Lorsque l'auteur a entrepris ses travaux sur l'acier, on pensait généralement que, pour produire en France, des aciers de première marque, nous étions condamnés à demander les fers aciéreux à la Suède ou à la Russie. On admettait également qu'il était impossible d'aciérer d'une manière stable un fer qui n'aurait pas reçu de son minerai la *propension aciéreuse*.

L'auteur n'a jamais mis en doute l'importance de cette propension aciéreuse que les fers du Nord possèdent à un haut degré et qui a été si bien étudiée par M. Leplay; mais il a voulu prouver par ses recherches sur l'acier, que la chimie pourrait éclaircir ce mystère métallurgique, et déterminer la nature des corps qui transforment le fer en acier, et apprendre à l'industrie comment elle devait faire entrer, dans la fabrication de l'acier, des fontes et des fers considérés jusqu'alors comme non aciéreux.

Pour déterminer la cause de cette propension aciéreuse des fers du Nord, M. Frémy a cherché à établir d'abord, par l'analyse et la synthèse, la véritable constitution de l'acier.

Il est résulté de ses expériences que, dans l'aciération, le carbone n'est pas le seul élément utile, mais que d'autres métalloïdes, tels que le phosphore et l'azote, jouent un rôle important et constitutif.

L'auteur a établi, en outre, que ces corps aciérants ne peuvent agir sur le fer d'une manière efficace, que s'ils sont employés dans des proportions convenables, et s'ils ne trouvent pas dans le fer des corps, tel que le soufre, qui paralysent leur action.

La propension aciéreuse des fers du Nord dépend donc de deux circonstances que l'auteur a précisées : 1° de la présence dans ces fers d'éléments particuliers et que la cémentation complète; 2° de l'absence de composés nuisibles qui s'opposent à l'aciération.

Ces conclusions de ses travaux posent nettement la question si importante de la fabrication de l'acier, au moyen de minerais français.

N'était-il pas évident que, pour faire de l'acier avec nos minerais, il fallait, par un raffinage énergique, éliminer de nos fers et de nos fontes les composés nuisibles qui s'y trouvent, et leur donner en même temps les corps aciérants qui leur manquent.

On était dans une fausse voie, lorsqu'on voulait aciérer un fer français mal épuré, ou qu'on cherchait à introduire dans le fer un élément insuffisant, tel que le carbone.

L'auteur avait développé ces principes dans une série de mémoires qu'il a lus à l'Académie; il était même arrivé dans son laboratoire à produire des aciers excellents avec des fers français non aciéreux.

Mais en soutenant son opinion avec toute l'ardeur que donne une conviction profonde et avec le vif désir d'affranchir la France du tribut qu'elle paye à l'étranger, M. Frémy sentait que, pour faire accepter ses démonstrations, il devait les appuyer par des résultats obtenus d'une manière industrielle dans une aciérie.

Il a donc été heureux de trouver, en France, un fabricant d'acier, tel que M. W. Jackson, le directeur si éclairé de l'aciérie de Saint-Seurin, qui lui a permis d'exécuter dans son usine une série d'essais impraticables dans les laboratoires ordinaires.

M. Jackson a installé depuis plusieurs années dans son usine l'appareil Bessemer; il est secondé dans ses travaux par un de nos ingénieurs des mines des plus distingués, M. de Cizencourt. L'auteur était donc dans les conditions les plus favorables pour résoudre chez M. Jackson toutes les questions qui se rapportent à l'aciération des fontes françaises. C'est donc, ajoute M. Frémy, un devoir de justice et de reconnaissance pour lui de faire remonter au concours si précieux que lui a prêté M. Jackson, le succès des expériences qui vont être décrites.

Pendant son séjour en Angleterre, M. Frémy mentionne qu'il n'avait

vu fonctionner qu'une seule fois l'appareil Bessemer, chez son honorable collègue du jury, M. Brown.

Cette belle opération, qui affine la fonte en quelques minutes, avait produit sur lui une grande impression ; mais elle lui avait laissé des doutes sérieux sur la qualité de l'acier qu'elle pouvait fournir.

Le métal n'avait été soumis devant lui à aucune épreuve, et tous ses collègues du jury anglais, experts en fabrication d'acier, soutenaient que l'acier Bessemer ne prenait la trempe que d'une manière irrégulière et ne pouvait pas être assimilé à l'acier fondu ordinaire.

Il savait d'ailleurs que plusieurs usines anglaises avaient employé sans succès le nouveau procédé d'aciération ; M. Bessemer lui avait avoué lui-même qu'il avait complètement échoué dans le traitement de certaines fontes phosphoreuses et sulfureuses, envoyées de France.

En quittant l'Angleterre, il emportait donc la conviction que l'appareil Bessemer était réellement métallurgique, qu'il pouvait produire un métal précieux pour l'affinage de certaines fontes étrangères ; mais il craignait que nos fontes au coke ne contiennent trop de soufre ou de phosphore pour être utilement affinées par la nouvelle méthode.

Toutes ses craintes devaient se trouver dissipées par les expériences qui ont été faites à Saint-Seurin.

On sait que l'affinage, par la méthode Bessemer, est de la plus grande simplicité ; un courant d'air traverse la fonte qui est en fusion dans une sorte de cornue en forte tôle, tapissée intérieurement par un lut réfractaire ; ce courant d'air, au lieu de refroidir la fonte, comme on aurait pu le supposer, l'échauffe, au contraire, par suite de la combustion des corps plus oxydables que le fer, qui se trouvent dans la fonte ; la disparition de ces corps se fait successivement et dans un ordre qui dépend de leur oxydabilité et de leur affinité pour le fer.

Cet affinage énergique, qui dure de 20 à 50 minutes, transforme la fonte en une sorte de *fer brûlé* ou *azoté*, qui est excessivement *rouverain*, et dont l'industrie ne peut tirer jusqu'à présent aucun parti ; mais si on introduit dans ce fer fondu une petite quantité de fonte convenablement choisie, et qui contient des principes aciérants, on obtient immédiatement de l'acier.

Avant d'expliquer cette ingénieuse méthode au traitement des fontes françaises, l'auteur avait à résoudre, par l'expérience, plusieurs questions importantes. Il a dit que l'acier Bessemer était le résultat de la combinaison du fer azoté et d'une petite quantité de fonte aciéreuse.

Ce fer fondu, qui forme la plus grande partie de l'acier Bessemer, présente des propriétés qui varient avec la composition des fontes qui l'ont produit : ainsi, des fontes phosphoreuses, arsénicales ou sulfureuses, donneront toujours dans l'appareil Bessemer des fers contenant

un excès de phosphore, d'arsenic ou de soufre, et qui prendront difficilement l'aciération.

Le premier soin de M. Fremy a donc été de rechercher des méthodes de purification pouvant s'appliquer aux fers français mal épurés, et d'employer des actions aciérantes énergiques, afin de donner à ces fers ce qui leur manque pour produire de l'acier. La pratique industrielle de M. Jackson et les principes posés par l'auteur dans ses travaux, sur l'aciération, devaient les guider sûrement dans ces essais.

Ils ont donc institué alors une série d'expériences synthétiques, destinées à fixer les conditions d'aciération des principaux fers français.

Les opérations ont été faites dans de grands creusets qui servent à la fusion de l'acier : chaque creuset était chargé d'environ 20 kilogrammes de mélange. Après 4 à 5 heures de fusion, on obtenait de nombreux lingots qui étaient soumis immédiatement à toutes les épreuves du corroyage, de l'étirage, de la trempe et du recuit.

Ces essais, opérés dans des conditions industrielles, offraient un caractère de certitude incontestable.

Il est résulté de ces recherches d'aciération au creuset, la preuve évidente pour les manipulateurs que presque tous les fers français convenablement purifiés peuvent donner des aciers excellents, lorsqu'on les soumet à une aciération suffisante.

Une fonte française au coke, prise sous le poids de 1000 kilogr., a été introduite dans l'appareil Bessemer, et traitée par la méthode que M. Jackson appliquait depuis longtemps à l'affinage de certaines fontes étrangères.

L'opération a présenté une régularité remarquable ; le déchet n'avait pas dépassé 10 pour 100 ; les lingots étaient réguliers et sans bulles ; mais soumis à l'action du marteau-pilon, ils n'ont pu supporter l'étirage et se sont réduits en quelque sorte en poussière.

Deux nouveaux essais, répétés à peu près dans les mêmes conditions, ont donné également des aciers qui ne supportaient pas l'étirage.

En présence de ces insuccès qui expliquaient à l'auteur, du reste, toutes les oppositions faites encore aujourd'hui en France et en Angleterre, à la nouvelle méthode d'aciération, il aurait probablement déclaré que les fontes françaises au coke ne se prêtaient pas à l'aciération Bessemer, si les essais synthétiques, faits au creuset, n'eussent établi précédemment tout le parti que l'on pouvait tirer dans l'aciération des fers français même impurs.

Perfectionnant alors les moyens d'épuration et faisant usage de forces aciérantes plus énergiques que les précédentes, on est arrivé à produire d'une manière régulière des aciers excellents au moyen de

fontes françaises, qui, jusqu'à présent, n'avaient jamais été considérées comme aciéreuses.

Plusieurs milliers de kilogrammes d'acier ont été obtenus ainsi ; ils ont été produits à volonté durs ou doux. Ces aciers se soudent facilement à chaud, et deviennent durs par la trempe ; ils ont servi à confectionner des outils, tels que des crochets de tour, des burins, des lames de couteaux, etc.

Ainsi, on a pu produire en 25 minutes, avec une fonte française qui coûte environ 10 francs les 100 kilogrammes, un acier fondu qui peut se vendre 150 francs les 100 kilogrammes.

On est également parvenu à *donner de la chaleur aux fontes* qui en manquaient, et à transformer en acier excellents des fontes *froides* qui, ne pouvaient pas être traitées dans l'appareil Bessemer.

Tous ces essais ont été faits sur les fontes sortant des usines de MM. Boigues-Rambour et C^{ie} ; les soins apportés dans la préparation de ces fontes ont exercé, on ne doit pas en douter, la plus heureuse influence sur les bons résultats qui ont été obtenus.

Enfin, dans les expériences synthétiques sur le fer, les auteurs ont opéré la fusion complète de ce métal et ont produit des lingots de fer fondu beaucoup plus tenaces et plus homogènes que les barres de fer forgé ordinaires ; sous ce nouvel état, le fer pourra être employé utilement seul ou mélangé à l'acier dans la confection du métal destiné aux armes. Toutes les questions intéressantes pour la fabrication de l'acier français ont donc été résolues à Saint-Seurin.

Le volume des échantillons soumis à l'examen de l'Académie, les variétés d'acier qu'ils représentent et qui correspondent à toutes les marques du commerce, prouvent que l'aciération des fontes françaises, considérées jusqu'à présent comme non aciéreuses, peut être réalisée d'une manière industrielle.

Tels sont les faits principaux que l'auteur voulait faire connaître, et il se contente en ce moment d'annoncer les résultats qui lui paraissent importants pour notre industrie, en réservant pour un travail spécial toutes les questions théoriques qui se rapportent au nouveau mode d'aciération (1).

M. Frémy résume ainsi les avantages de l'acier fondu français dans les propositions suivantes :

(1) M. Frémy espère que tout le monde comprendra qu'un sentiment de discrétion lui imposait, dans la rédaction de ce travail, les termes généraux qu'il a employés. Pour assurer le succès des expériences faites à Saint-Seurin, M. Jackson a bien voulu l'initier à des secrets de fabrication qu'il ne pouvait divulguer.

Cependant, il doit dire aux industriels qui voudront fabriquer de l'acier avec des fontes françaises, que si leurs essais d'aciération ne sont pas précédés de recherches chimiques com-

1° L'acier fondu, obtenu en traitant les fontes françaises dans les conditions indiquées, offre toutes les qualités que l'industrie, la guerre et la marine peuvent demander à l'acier fondu en grandes masses ; il est homogène, plus dur et plus résistant que le fer ; il peut, suivant son mode de fabrication, être produit avec tous les degrés de dureté qu'exigent les applications ; il devient dur par la trempe, et se soude et se travaille au feu avec plus de facilité que l'acier fondu ordinaire ;

2° Cet acier, qui se produit toujours à une température élevée, est, par conséquent, très-fluide au moment de sa formation ; il ne contient dans sa masse qu'un petit nombre de bulles ; la fusion peut lui donner déjà une première forme qui est achevée ensuite, presque sans déchet, par le martelage et le laminage ;

3° La préparation de cet acier est une des opérations les plus simples de la métallurgie : elle se fait en quelques minutes ; elle présente la régularité d'une réaction chimique ; elle ne dépend plus des tours de main ou de l'adresse de l'ouvrier ; elle remplace toutes les opérations qui constituent l'affinage, la cémentation et la fusion au creuset ;

4° Les appareils Bessemer, dans lesquels les fontes françaises s'acieraient, donnent facilement, suivant leur capacité, 1000, 5000, 10000 kilog. d'acier ; en combinant plusieurs de ces appareils et en réunissant leur production, on peut obtenir des masses énormes d'acier fondu ;

5° La consommation du combustible, qui est si considérable dans la fabrication de l'acier par la méthode du Yorkshire, disparaît en quelque sorte dans le nouveau procédé d'aciération ; on peut, en effet, prendre la fonte liquide à la sortie du haut-fourneau et faire marcher la soufflerie avec une force hydraulique.

On voit donc, ajoute M. Frémy, qu'une grande révolution métallurgique va s'accomplir et qu'elle sera complètement à l'avantage de notre pays ; le fer sera remplacé dans plusieurs de ses applications par de l'acier fondu obtenu d'une manière économique ; le rôle du combustible deviendra secondaire dans la production de l'acier, et nos fontes pourront désormais prendre dans l'aciération la part si large qui leur est assurée par l'abondance et la qualité de nos minerais français.

plètes sur la composition des fontes qu'ils font entrer dans leurs opérations, ils s'exposent à des déceptions de toute nature et à un insuccès presque certain.

Chaque espèce de fonte exige une étude spéciale, la qualité de l'acier qu'elle produit dépend des proportions d'azote, de carbone, de soufre, de phosphore et de silicium qu'elle contient : c'est l'analyse chimique qui devient, dans le nouveau mode d'aciération, le guide véritable.

APPAREIL DE DISTILLATION

DES SCHISTES, ASPHALTES ET DES MATIÈRES SÈCHES OU LIQUIDES

Par M. LAHORE aîné, Ingénieur à Autun

(PLANCHE 322, FIGURES 4 A 6)

L'on doit à M. Lahore aîné, ingénieur civil à Autun, un système d'appareil de distillation des schistes, bitumes, asphaltes, etc., qui paraît devoir remplir parfaitement le but que l'on se propose dans cette opération, et qui est basé sur l'emploi tout spécial d'une cornue mobile, chauffée par un ou plusieurs foyers, formant ainsi une sorte de fourneau à réverbère.

Cet appareil, qui a pour lui la consécration de l'expérience, a été appliqué avec avantage à l'usine de la Varenne, près Autun.

Nous en indiquons les principales dispositions sur la planche 322 par les figures 4 à 6.

La fig. 4 est une section longitudinale et verticale faite suivant l'axe de l'une des cornues ;

La fig. 5 est une coupe transversale de l'appareil comprenant deux cornues de distillation ;

La fig. 6 est le plan vu en dessus, en partie coupé du système des condenseurs et de la transmission de mouvement aux cornues.

L'inspection de ces figures fait reconnaître que l'appareil comprend deux cornues A, disposées dans un corps de fourneau M, dont les parois intérieures sont en briques réfractaires. Ces cornues peuvent être exécutées, soit en tôle de fer, soit en fonte ; elles portent à chacun de leurs fonds des tourillons creux *a* et *a'* qui reposent sur des paliers fixés dans les faces latérales du corps du fourneau.

Sous chaque cornue se trouvent trois foyers B, B', B², disposés pour que les produits de la combustion viennent en envelopper bien complètement le corps avant de s'échapper par la cheminée d'appel C, appliquée au milieu de la voûte du fourneau.

Pour faciliter le chargement et le déchargement de la cornue, on a ménagé à l'une de ses extrémités une ouverture ou *trou d'homme* que l'on ferme hermétiquement au moyen d'un tampon. Cette ouverture, qui facilite le service de la cornue, correspondant à une ouverture semblable pratiquée dans la maçonnerie du fourneau.

Les tourillons *a*, *a'* venus de fonte avec les fonds de cornues étant creux, comme il a été dit, l'un *a'* peut être mis en communication avec des appareils particuliers ou être hermétiquement fermé par

un tampon à vis, et l'autre *a*, disposé pour conduire les vapeurs engendrées par la distillation dans un barillet, *D* où elles viennent se condenser en partie au contact de l'eau froide qu'il contient.

Pour empêcher que les matières placées dans la cornue ne viennent, dans le mouvement de rotation, obstruer le tourillon en communication avec le barillet, et, par suite, gêner ou interrompre même l'écoulement des vapeurs, on a eu le soin de disposer dans ce conduit une sorte de piston que l'on manœuvre extérieurement au moyen d'une tige *f* traversant le barillet, en s'engageant dans des stuffing-box *d* qui le garnissent.

Du barillet, les vapeurs sont conduites dans des réfrigérants à la manière ordinaire par une tubulure *m*, ajustée à un vase qui met les barillots en communication entre eux.

Le mouvement est transmis aux cornues au moyen de deux vis sans fin *i* qui engrènent avec les roues dentées *e* fixées sur le tourillon *a* de chaque cornue; l'axe *h* de chaque vis sans fin porte les poulies *v* et *v'*, dont l'une est fixe pour transmettre le mouvement, et l'autre folle pour l'interrompre à volonté. Ce mécanisme de transmission est disposé ainsi pour rendre le mouvement de l'une des cornues indépendant de l'autre, et aussi le rendre moins rapide, suivant la nature des matières mises en distillation.

Nous avons dit en commençant que l'appareil qui vient d'être décrit avait déjà obtenu la consécration de l'expérience à l'usine de la Varenne. Il nous paraît intéressant de faire connaître ici le rendement produit par la distillation du schiste dans cette usine.

RENDEMENT DU SCHISTE A L'USINE DE LA VARENNE.

A cette usine, seize cornues sont employées; elles font chacune quatre distillations par vingt-quatre heures, soit soixante-quatre distillations de 5 hectolitres, ce qui donne par vingt-quatre heures 32 mètres cubes de schiste en pierre, au moins, car leur chargement peut être au besoin de 6 hectolitres, sans préjudice pour les cornues, ni augmentation de frais.

Le rendement moyen des deux dernières années a été de 4,30 p. %; soit 43 litres par mètre cube, et pour les 32 mètres cubes distillés de 1,376 litres par jour.

Une surveillance plus active de la carrière et des fourneaux ferait atteindre la moyenne de 4,50 p. %; soit 1,400 litres par jour.

Dans les calculs qui vont suivre, on prendra toutefois pour base la moyenne ci-dessus de 1,400 litres par jour.

DÉPENSE JOURNALIÈRE DE PRODUCTION POUR L'HUILE BRUTE EXTRAITE
DE LA PIERRE.

1° Pour extraction en galerie de 32 mètres cubes de schiste, brisage et capage compris, à raison de 4 ^f ,00 le mètre cube	128 ^f ,00	
2° Pour chauffage, à raison de deux hectolitres de charbon à 1 ^f ,70 l'hectolitre par mètre cube de schiste, soit pour les 32 mètres cubes	108,80	
3° Pour le chauffage de deux machines à vapeur, 14 hectolitres à 1 ^f ,70	23,80	
4° Cinq maîtres chauffeurs, à 2 ^f ,50 par jour, ensemble	12,50	
5° Onze aides chauffeurs, chargeurs et déchargeurs, à 2 ^f ,00 par jour, ensemble.	22,00	
6° Un contre-maitre surveillant des usines, à 3 ^f ,00	3,00	
7° Un aide surveillant de nuit, à 3 ^f ,00	3,00	
8° Un directeur de la carrière, à 5 ^f ,00.	5,00	
Total des frais ordinaires de l'huile brute par jour. .	306^f,10	

DÉPENSE JOURNALIÈRE DE TRAITEMENT, DISTILLATION ET RECTIFICATION DES PRODUITS.

1° Un épurateur chef, à 3 ^f ,40	3 ^f ,40	
2° Quatre aides pour les agitateurs et les manipulations des huiles, à 2 ^f ,00. . .	8,00	
3° Chauffage des chaudières, 8 hectolitres de houille par jour, à 1 ^f ,70	13,60	
4° Acide sulfurique, 60 kil. par jour, à 0 ^f ,25	15,00	
5° Chaux vive, par jour, environ.	6,00	
Total des frais d'épuration . . .	46^f,00	46,00

DÉPENSE JOURNALIÈRE POUR EXTRAIRE DES GOUDRONS LES PRODUITS
GRAS PARAFFINÉS.

1° Un chauffeur, à 2 ^f ,50 par jour.	2 ^f ,50	
2° Un aide chauffeur, à 2 ^f ,00 par jour. . .	2,00	
3° Charbon, 1 hectolitre, à 1 ^f ,70.	1,70	
Total par jour	6^f,20	6,20
<i>A reporter.</i>		358^f,30

Report. 358^f,30

La dépense en manutentions diverses aux réfrigérants et pressoirs de l'atelier de paraffine, pour 20,000 kil. environ, confectionnés pendant trois mois de l'hiver, à 0^f,20 le kil. pour main-d'œuvre et usure des paniers et malfils s'élèverait, répartie sur chacun des 365 jours de l'année, à environ 12^f,00 par jour.

	12 ^f ,00	12,00
Total des frais ordinaires		370 ^f ,30

DÉPENSES ANNUELLES EXTRAORDINAIRES PLUS OU MOINS RÉDUCTIBLES.

1° Intérêts d'un capital de 130,000 ^f ,00 environ, à 5 p. %	6,500 ^f ,00	
2° Pour usure, réparations et remplacement du matériel.	10,000,00	
3° Pour appointements du gérant et de deux employés supérieurs	6,600,00	
4° Pour entretien des chemins	1,000,00	
5° Impôts et redevances à l'État	1,200,00	
6° Assurance contre l'incendie	600,00	
7° Frais de bureau, de correspondance, de voyages	1,800,00	
8° Entretien de deux chevaux	1,000,00	
9° Un ouvrier (domestique)	700,00	
10° Un maître forgeron	1,200,00	
11° Un aide.	800,00	
Total des frais ordinaires. . .	31,400 ^f ,00	

Ces 31,400^f,00, divisés en 365 jours, établissent, à quelques centimes près, une dépense journalière de 86^f,00, à ajouter au frais ordinaires de 370^f,30.

Total général de toutes les dépenses par jour. . .	456 ^f ,30
--	----------------------

Soit 456^f,00 en nombre rond.

CONVERSION D'UN HECTOLITRE DE BITUME BRUT EN PRODUITS
MARCHANDS ET DÉCHETS.

1° 55 p. % d'huile légère, à 0 ^f ,70 l'hectolitre.	38 ^f ,50
2° 12 p. % d'huile lourde, à 0 ^f ,45 l'hectolitre.	5,40
(Cette huile est extraite des matières grasses et des goudrons paraffinés.)	
3° 5 p. % de paraffine pressée, à 1 ^f ,00 le kil.	5,00
4° 10 p. % de goudrons à l'état de braise, à 8 ^f ,00 les 100 kil.	0,80
18 p. % perte au traitement et déchets divers.	
100 litres, leur produit en argent	<u>49^f,70</u>

RÉSULTAT ANNUEL.

Produit par jour $1,376^{\text{litres}} \times 49^{\text{f}},70$	683 ^f ,87
Dépense par jour	456,30
Bénéfice par jour	<u>227^f,57</u>

Bénéfice par an $227,57 \times 365 = 83,061^{\text{f}},05$.

Les dépenses, portées à 456^f,30 par jour, donnent par an
 $456,30 \times 365 = 166,549^{\text{f}},50$.

Tandis qu'on assure que jamais ces dépenses n'ont dépassé
130^f,00 par an tout compris.

DES DIFFÉRENTES ESPÈCES DE PAPIER MACHÉ

Le Practical Mechanic's Journal mentionne que l'on trouve dans le commerce cinq espèces de papier maché, qui sont faites :

1° avec des feuilles de papier collées ensemble, de manière à fournir une pâte qu'on façonne dans des moules;

2° Avec la pâte à papier ordinaire foulée dans les matrices;

3° Avec les substances filtrantes brutes, mélangées avec une certaine proportion de matières terreuses auxquelles on ajoute des agents chimiques destinés à rendre la masse incombustible; le tout est agglutiné par un ciment, pétri fortement à l'aide de la vapeur, passé plusieurs fois entre des laminoirs qui lui donnent une épaisseur uniforme, et séché, enfin à une température convenable;

4° Avec un mélange de pâte à papier, de blanc d'Espagne et de cosse, pressé dans des formes en plâtre et séché à l'étuve : c'est la variété connue sous le nom de *carton-pierre* ;

5° Avec de la pâte à papier, de la résine, de la cosse, de l'huile siccative et du sucre de plomb mélangés en proportions fixes et pétris avec soin : cette composition est très-plastique et peut rester plusieurs mois dans cet état, si on a soin de la tenir à l'abri de l'air et de la pétrir de temps en temps ; c'est le *papier maché* céramique de M. Martin, breveté en 1858. On n'a à s'occuper ici que de la première variété, pour laquelle on fabrique un papier spécial à texture poreuse. Voici comment on opère :

On prend un moule en fer d'une dimension légèrement inférieure à celle de l'objet que l'on veut confectionner, on le graisse avec du suif de Russie, et sur la surface graissée on place une feuille de papier, puis on met sur cette feuille une couche de pâte faite avec de la fleur de farine, et, après l'avoir étendue également avec les mains, on place dessus une seconde feuille et on frotte avec soin, de manière que le collage soit parfait sur tous les points. Le moule est alors porté à l'étuve, où il est soumis à une température d'environ 120 degrés. Quand il est entièrement sec, ce qui demande plusieurs heures, on le reporte à l'atelier, on étend une nouvelle couche de pâte par-dessus laquelle on place une troisième feuille de papier, puis on reporte à l'étuve et on continue ainsi l'opération jusqu'à ce que l'objet ait atteint l'épaisseur voulue, qui n'exige pas moins de trente à quarante feuilles de papier. Alors on le retire du moule et on en dresse la surface au rabot, après quoi on le durcit en le trempant dans l'huile de lin et dans l'essence de goudron, qui lui donnent une couleur d'un jaune brun foncé. On l'enduit ensuite de sept à huit couches de vernis en ayant soin, entre chaque couche, de le faire passer au four, et finalement, on y passe la pierre ponce pour le polir. L'objet est alors prêt à recevoir la décoration qu'on lui destine, soit en poudre de bronze, soit en or ou en nacre de perle, dernière phase de l'opération qui ne demande pas moins de trois ou quatre semaines, en raison des nombreux séchages qu'il faut pratiquer au four.

COMPTEUR A EAU

Par MM. GEORGES et POIVRET, à Paris

(PLANCHE 322, FIGURE 7)

Jusqu'à présent, pour obtenir la solution du problème des compteurs à eau, la plupart des recherches se sont appuyées sur cette condition : que les appareils disposés pour mesurer et indiquer la quantité d'eau dépensée pour un usage quelconque, devaient pouvoir fonctionner sous l'action compressive de la colonne d'alimentation (1).

Cependant, il existe deux modes parfaitement distincts d'effectuer, sous forme de concession, la distribution des eaux à l'usage des usines et des particuliers. Le premier mode consiste à approvisionner les concessionnaires au moyen de réservoirs établis dans leurs usines ou dans leurs habitations. Le second mode a pour objet la distribution par voie directe, c'est-à-dire, par prise immédiate sur les canaux ou conduites d'arrivée, comme dans le cas d'alimentation des moteurs hydrauliques.

Dans le premier mode d'emploi des concessions d'eau, lequel s'étend aux besoins les plus nombreux et les plus variés, l'application d'un appareil compteur doit avoir pour but, de mesurer la quantité d'eau dont s'approvisionne le consommateur, et le consommateur ayant chez lui, soit dans son usine, un réservoir d'une plus ou moins grande contenance, selon ses besoins journaliers ; soit dans son ménage, un autre genre de réservoir de petites dimensions, appelé fontaine. C'est évidemment toujours à son arrivée dans ces réservoirs que l'eau concédée par une administration a besoin d'être comptée, et non dans un point intermédiaire de la conduite de circulation où l'on opère pas l'extraction du liquide.

Conséquemment, si l'eau doit être comptée au lieu même où se produit la dépense, et que cette dépense se fasse à l'air libre, aucun obstacle ne s'oppose à ce que les appareils compteurs fonctionnent

(1) Dans le cours de cette Publication, nous avons eu fréquemment à nous occuper de ce genre d'appareil.

Pour ne pas nous répéter, nous renvoyons nos lecteurs à l'article qui traite du compteur hydraulique de M. Guyet (vol. XXI), dans lequel nous rappelons les particularités des compteurs imaginés par MM. Gargan, Arson, Aldrige, Bromann, Loup et Breguet, Chadwick, Nobel, Robertson, publiés précédemment. Enfin, nous avons, dans le vol XXII, mentionné l'appareil imaginé par M. Uhler fils, basé sur le principe d'action des machines à vapeur à double effet.

aussi à l'air libre, c'est-à-dire, sans subir les effets d'une pression élevée et constante. La principale condition à observer, c'est de procurer à l'administration, qui concède l'eau, la certitude d'une précision et d'une sécurité efficace dans le service des appareils.

Le but des auteurs, du système que nous signalons, a été d'établir un appareil s'appliquant spécialement au premier mode de distribution des eaux, celui par approvisionnement au moyen de réservoirs. L'appareil représenté par la fig. 7 de la planche 522 n'est autre chose qu'un réservoir compteur.

Il peut être construit de toutes dimensions, soit comme réservoir d'approvisionnement d'eau pour usines, soit comme fontaines pour le service d'un domaine, d'une maison, ou même des différents logements d'une maison.

L'appareil comporte ses indicateurs à découvert, afin qu'ils soient constamment sous les yeux du consommateur.

Les parties internes du compteur ne sont accessibles qu'au moyen d'une clef qui reste en la possession de l'administration concédante.

La plus petite parcelle d'eau ne peut être extraite du réservoir sans avoir été préalablement comptée.

Le consommateur peut, quand le besoin l'exige, faire arriver de l'eau dans l'appareil ; il peut à volonté emplir et désemplir le réservoir, la masse d'eau qui passera étant rigoureusement marquée.

Le compteur est disposé de telle sorte que pendant la période d'emplissage, l'extraction de l'eau ne peut s'obtenir, de même que pendant la période d'extraction, l'arrivée de l'eau ne peut avoir lieu dans le réservoir. De là sécurité complète pour l'administration qui ne peut avoir les compteurs sous sa surveillance immédiate.

Lorsqu'un propriétaire prendra une concession d'eau, il pourra faire établir un réservoir-compteur dans sa cour, auquel réservoir viendrait s'approvisionner chaque locataire ; ou bien faire établir ce réservoir-compteur au dernier étage de sa maison, et alimenter d'eau chaque ménage au moyen d'un tuyau de descente ayant des embranchements pour tous les logements à alimenter. Ou bien encore, chaque locataire pourrait avoir à son usage particulier un petit compteur qui lui servirait de fontaine. Il pourrait ainsi être concessionnaire direct de l'administration. L'emplissage des réservoirs-compteurs se faisant à discrétion par les soins du concessionnaire, les inspecteurs de l'administration n'ont à se préoccuper que de la vérification des nombres donnés par les indicateurs et de l'examen du maintien en bon état des appareils.

Chaque fois qu'un compte d'abonnement sera réglé avec le concessionnaire, après consommation d'une certaine quantité, ou dans un laps de temps déterminé, toutes les aiguilles de l'indicateur devront

être ramenées à zéro pour recommencer une nouvelle détermination de dépense. L'agent de l'administration a seul la faculté de faire cette opération.

L'inconvénient très-grave du mode actuel de concession, résulte de ce que la distribution s'opère d'une manière uniforme, en temps déterminé et par périodes régulières. Cependant, les besoins d'eau dans les habitations sont ordinairement très-variables. Il importe donc que la faculté de se procurer de l'eau puisse suivre la fluctuation des besoins. L'usage d'un compteur pouvant donner de l'eau à discrétion est évidemment la seule chose capable d'obvier à toutes les difficultés, puisqu'il permet à l'administration de maintenir constamment ouverts les robinets des conduits de distribution, et de supprimer les robinets de jauge qui ne permettent d'extraire, dans certaines concessions, qu'une très-petite quantité d'eau à la fois.

Quoique les auteurs donnent à leurs appareils la dénomination spécifique de compteurs à eau, ils peuvent être employés avantageusement dans les usines pour le mesurage de tous liquides sans exception.

DESCRIPTION DE L'APPAREIL. — L'appareil représenté en coupe par la fig. 7 de la planche 233, se compose d'un réservoir A de forme cylindrique ou rectangulaire dans toute sa hauteur, et dans l'intérieur duquel est établi un flotteur B pouvant monter et descendre librement, en suivant régulièrement le niveau de l'eau dans ses mouvements ascensionnels et descensionnels.

Le flotteur est relié à une chaîne galvanisée *c*, qui s'enroule sur une poulie fixe *t*, dont la chape est attachée au fond du vase A, et d'autre part passe sur une roue à gorge *a'* munie d'une roue dentée qui actionne les roues d'un système de cadrans portant les aiguilles indicatrices d'un appareil compteur D.

L'aiguille du premier cadran de droite reçoit l'action du flotteur, et le mouvement est transmis successivement de l'une à l'autre aiguille au moyen d'une combinaison d'engrenages établis dans le rapport de 4 à 10, de sorte que le premier cadran marquant les unités, le deuxième cadran marquera les dizaines, le troisième les centaines, le quatrième les mille, et ainsi de suite, si l'on augmentait le nombre des cadrans.

En vertu de la disposition d'un mouvement de déclics, les aiguilles se meuvent dans le sens des marques par l'effet descensionnel du flotteur, elles restent stationnaires par l'effet ascensionnel.

On introduit l'eau dans le réservoir au moyen du robinet intervertisseur *b* placé sur la conduite alimentaire F, qui descend à l'intérieur du réservoir de manière à venir rejoindre ledit robinet. On extrait l'eau au moyen du robinet de service *d* ou du tuyau de descente H.

Quelque petite que soit la quantité d'eau extraite, elle agit efficacement sur le flotteur et sa valeur se transmet exactement sur les cadrans indicateurs.

Lorsque le levier *n* du robinet intervertisseur est tourné dans le sens indiqué sur la fig. 7, l'emplissage du réservoir s'opère par la tubulure F, et pendant ce temps, l'extraction de l'eau ne peut avoir lieu par le robinet de service *d*, ni par le tuyau de descente H. Lorsque le levier *n* est tourné dans l'autre sens, l'eau rentrant par la tubulure *e*, peut être extraite du réservoir par le robinet de service *d* ou par le tuyau de descente H, et pendant ce temps, l'arrivée de l'eau est interdite par la conduite alimentaire F (on a dû comprendre que le levier de manœuvre *n* et le robinet *d* sont placés sur la paroi extérieure du vase enveloppe A).

Un robinet *a*, que le flotteur ferme en montant, par l'intermédiaire du levier *f* qu'il soulève, est disposé au sommet de la conduite alimentaire, à l'intérieur du réservoir, pour interdire l'arrivée de l'eau lorsque celui-ci est plein.

Toutes les aiguilles des cadrans sont montées à frottement sur leurs axes et serrées au moyen d'un écrou, afin de pouvoir les ramener sur les zéros pour prendre le point de départ d'une quantité de consommation à déterminer. Le capuchon qui recouvre le mécanisme des cadrans est muni d'une ouverture avec verre pour permettre l'examen des nombres donnés par les indicateurs.

Pour faciliter l'inspection de l'intérieur de l'appareil, soit pour son nettoyage ou pour des besoins de réparations, son couvercle est monté à charnière et se ferme à clef au moyen d'une serrure *h* ou d'un cadenas.

Dans le cas où il serait nécessaire, pour le service d'une usine, d'avoir des compteurs pouvant fournir de l'eau d'une manière continue, c'est-à-dire, sans la lacune que nécessite l'emplissage du réservoir, les auteurs peuvent établir des appareils à double effet, dont le réservoir sera composé de deux compartiments et de deux flotteurs et communiquant à un indicateur unique.

Ce système, dont le mécanisme est d'une construction très-simple, donne exactitude dans le mesurage de l'eau introduite, et sécurité pour l'administration dans l'emploi des appareils.

RAPPORT ANALYTIQUE ET INDUSTRIEL

SUR L'HUILE DE PÉTROLE DE LA PENNSYLVANIE

Par M. FRÉDÉRIC WEIL, Ingénieur-chimiste à Paris

DENSITÉ DE L'HUILE DE PÉTROLE. — La densité de l'huile soumise à l'essai est de. 0,82426
c'est-à-dire, 100 litres d'huile pesant. 82^k,426

COMPOSITION BRUTE. — 100 kil. d'huile de pétrole soumis à l'essai donnent par la distillation :

1° Huile brute de couleur jaune composée d'hydrocarbures liquides.	90,14
2° Asphalte.	5,64
3° Gaz et perte.	4,22
	<hr/>
	100,00

COMPOSITION DE L'HUILE BRUTE. — Les 90,14 parties d'huile brute ont donné :

1° Naphte incolore très-léger, renfermant une sorte de benzine, distillée à la température de 65 à 100 degrés centigrades.	7,64
2° Hydrocarbures liquides, légers, de couleur faiblement ambrée, distillés de 100 à 200 degrés centigrades.	27,50
3° Hydrocarbures liquides, limpides, de couleur plus jaune que les précédents, distillés de 200 à 250 degrés centigrades	15,28
4° Hydrocarbures liquides, limpides, d'un jaune foncé rougeâtre, renfermant de petites quantités de paraffine, distillés de 250 au-delà de 315 degrés centigrades.	35,53
5° Derniers hydrocarbures formant une huile épaisse, presque concrète, de couleur brune rougeâtre, renfermant beaucoup de paraffine	1,00
6° Hydrocarbures gazeux et charbon fixe	3,39
	<hr/>
Total	90,14

PRODUITS OBTENUS PAR L'ÉPURATION DE L'HUILE BRUTE. — Il a été traité à froid 90,14 parties d'huile brute résultant de la distillation de 100 parties de pétrole par la quantité convenable d'acide sulfurique concentré. Après agitation, l'expérimentateur, M. Weil, a laissé déposer 48 heures et il a obtenu une masse formée de trois couches liquides superposées.

La couche supérieure est de l'huile légère incolore. La couche intermédiaire est composée de goudron, et celle inférieure d'acide sulfurique tenant un peu de goudron en suspension.

L'huile incolore a été séparée par décantation d'avec le goudron, et l'huile ayant présenté une réaction acide, elle a été traitée par de la chaux caustique en poudre pour la débarrasser des petites quantités d'acides sulfuriques et sulfureux qu'elle renfermait.

On a laissé déposer de nouveau et on a séparé l'huile par décantation, filtration et la pression d'avec le dépôt calcaire.

PRODUIT DE L'ÉPURATION. — Les 90,14 parties d'huile brute ont donné :

Huile épurée, limpide et incolore	73,00
Goudron et perte.	17,14
	<hr/>
Huile brute employée	90,14

L'huile brute a donc perdu par l'épuration un peu plus de 19 p. % de son poids et l'opération ayant été faite avec plus de soin et d'attention que comporte le travail manufacturier, M. Weil présume que ce dernier donnera par l'épuration une perte qui ne sera pas au-dessous de 23 p. %.

DISTILLATION FRACTIONNÉE DE L'HUILE ÉPURÉE. — Les 73,00 parties d'huile épurée ont donné :

Naphte benziné.	4,7
Huile d'éclairage presque incolore.	55,0
Huile moins légère paraffinée et colorée	12,0
Résidu charbonneux et perte	1,3
	<hr/>
	73,0

RECTIFICATION DU NAPHTE. — Les parties de naphte ont donné deux parties d'hydrocarbure très-léger ayant à peu près la nature et les propriétés de la benzine, c'est-à-dire, dissolvant le caoutchouc, le soufre, le phosphore et beaucoup de corps gras et résineux et donnant avec l'acide nitrique un composé analogue à l'essence de mirbane.

RÉSUMÉ. — 100 kilogrammes d'huile de pétrole donnent en produits d'une valeur commerciale :

- 55,00 d'huile légère d'éclairage incolore de première qualité ;
- 4,70 de naphte benziné ;
- 12,00 d'huile paraffinée ;
- 5,64 d'asphalte.

APPLICATION DES PRODUITS.

1° L'huile légère d'éclairage (55 p. % du poids du pétrole) a l'application que son nom indique.

2° *a.* Le naphte (4,7 p. % du pétrole) tel quel peut remplacer la benzine pour rendre plus éclairante la flamme du gaz ordinaire.

b. On pourrait aussi en retirer les deux parties d'hydrocarbure présentant les propriétés de la benzine et ajouter le reste à l'huile d'éclairage.

3° L'huile paraffinée (12 p. % de pétrole) peut servir à l'extraction de la paraffine destinée à la fabrication des bougies diaphanes, et le reste, épuré de nouveau à l'acide sulfurique, peut rentrer dans la fabrication de l'huile d'éclairage. On pourrait aussi en préparer une graisse pour machines.

4° Les 63 p. % d'huile épurée pourrait être employés comme huile d'éclairage de qualité inférieure brûlant dans des lampes spécialés à courant d'air bien conditionné.

5° L'asphalte peut servir au bitumage.

CONCLUSION. — Les résultats ci-dessus indiqués, obtenus d'une part par la distillation et l'épuration, d'autre part par la distillation, l'épuration et la rectification de l'huile de pétrole, au moyen des procédés décrits ci-dessus, très-simples et facilement applicables à la fabrication sur une grande échelle, prouvent qu'il y a avantage à faire venir en France ladite huile de pétrole pour en extraire l'huile épurée d'éclairage et le naphte ou bien l'huile d'éclairage de première qualité, le naphte avec l'hydrocarbure benziné, ainsi que l'huile paraffinée, respectivement la paraffine.

Dans le cas où l'huile de pétrole ne reviendra pas au-delà de 35 à 40 francs les 100 kil., il est évident que la fabrication donnera des bénéfices, les frais d'élaboration ne pouvant s'élever au maximum qu'à 10 ou 15 francs les 100 kil. d'huile épurée.

FOURS A CUIRE

LES BRIQUES, TUILES, TUYAUX DE DRAINAGE, LES PORCELAINES,
OBJETS D'ART, ETC.

Par M. ANGEBAULT-JUSTEAU, manufacturier à Ancenis

M. Angebault-Justeau vient de faire construire de nouveaux fours pour lesquels il s'est fait breveter et qui sont destinés à la cuisson des objets de céramique. Ces fours offrent, comme particularité distinctive, qu'ils sont chauffés par la chaleur perdue de fours dans lesquels s'opèrent la carbonisation de la houille; ils sont en outre d'une disposition telle que la régularité de la cuisson y est complète. Il résulte donc de leur emploi, une perfection notable dans les produits céramiques qui y sont traités et une économie très-importante dans le combustible, celui-ci étant obtenu pour ainsi dire gratuitement par l'adjonction des fours à coke. Nous reviendrons sous peu sur ces fours, dont l'intérêt nous engage à en faire l'objet d'une étude spéciale.

NAVIGATION A VAPEUR

APPAREIL A HÉLICE DU SYSTÈME DIT A PILON

Construit par MM. MALDANT et C^{ie}, de Bordeaux, pour la grande chaloupe
de la frégate russe la *Swetlana*

(PLANCHE 323)

Nous devons à MM. Maldant et C^{ie}, constructeurs-mécaniciens à Bordeaux, la communication des renseignements relatifs à un appareil de navigation qu'ils ont établi pour la marine russe, et dans lequel on peut aisément reconnaître des particularités intéressantes.

On appréciera d'autant mieux les dispositions spéciales de cette machine marine, qui est représentée pl. 323, que l'on aura suivi avec nous l'énoncé du but que l'on s'est proposé d'atteindre.

L'appareil en question est appliqué, comme il est dit ci-dessus, à la chaloupe principale d'une frégate, et l'on sait que ce système d'embarcation est destiné à un service auxiliaire, et ne possède que des dimensions relativement restreintes. Or, l'installation d'une machine à vapeur et sa chaudière dans une petite coque est toujours difficile, car il est évident que la puissance du moteur décroît bien plus rapidement que ses dimensions, et pour une très-petite force, en rapport avec la résistance d'un petit bâtiment de ce genre, le mécanisme est susceptible de devenir tout à fait encombrant.

Pendant, on reconnaissait de grands avantages à munir la chaloupe d'un bâtiment de guerre d'un propulseur à vapeur, tels que : possibilité de remonter les cours d'eau pour des reconnaissances sans exposer ses rameurs au feu de l'ennemi; faciliter le transport des ordres, sans avoir recours au navire lui-même, dont les mouvements sont plus coûteux et peuvent être dangereux, etc. Enfin, la propulsion mécanique est nécessairement désirable, même pour une simple embarcation, surtout lorsqu'il s'agit de la guerre.

Il fallait donc construire une machine qui réunit ces conditions essentielles, de puissance suffisante pour un bon sillage et de dimensions et poids aussi faibles que possible. Pour atteindre ce but, MM. Maldant et C^{ie}, chargés de la construction de l'appareil complet, machine propulseur et chaudière, et de leur installation à bord de la chaloupe, ont appliqué le système dit à *pilon*, qui se distingue par la position des cylindres qui sont renversés et à fourreau; ensuite, ils ont imaginé,

ce qui est le plus remarquable, de supprimer les bâtis en fonte en les remplaçant par des bâtis en *tôle*, qui se relie directement avec la carcasse du bâtiment, et en rendent le mécanisme tout à fait solidaire, en supprimant la plus grande partie du poids que devrait atteindre une machine isolée.

Nous pouvons maintenant compléter cet aperçu général par quelques détails sur les différentes parties de l'ensemble que les figures 1 à 5 de la pl. 523 permettront de très-bien comprendre.

La fig. 1 est une coupe longitudinale passant par l'axe commun du bâtiment de la machine motrice, du propulseur et de la chaudière;

La fig. 2 en est une section transversale suivant 1-2, en arrière de la machine;

La fig. 3 est une section semblable, suivant 3-4, en dehors du générateur, dont la boîte à fumée et la cheminée sont supposées enlevées;

Les fig. 4 et 5 sont des détails de l'hélice propulsive vue de face et en projection horizontale.

APPAREIL-MOTEUR. — L'ensemble de l'appareil, comme son système même le comporte, est réduit au plus petit nombre de pièces nécessaires pour une machine d'ailleurs sans condensation. Les deux cylindres à vapeur A sont directement réunis, et laissent entre eux un intervalle qui constitue la boîte à vapeur commune renfermant les deux tiroirs distributeurs *a*. Ces deux cylindres, formant ainsi une seule masse, sont montés entre deux bâtis B formés de feuilles de tôle renforcées de cornières et qui viennent, comme nous l'avons dit, se relier directement avec les membrures ou cintres en fer sur lesquels sont appliquées les feuilles qui forment la coque de la chaloupe.

Chacun des cylindres renferme un piston C formé d'un disque et de deux fourreaux qui traversent les deux fonds. On sait que ce système a été imaginé en vue de réduire le développement total du mécanisme, en permettant d'articuler directement la bielle motrice D sur le plateau du piston, à partir duquel elle se rattache à l'arbre à coudes d'équerre E.

Cet arbre est monté sur quatre paliers F qui sont, comme les bâtis principaux, portés directement sur des traverses rivées ou boulonnées avec la membrure du navire; entre les deux paliers intermédiaires se trouvent placés les deux paires d'excentriques circulaires *b*, dont les tiges sont réunies par la coulisse de changement de marche, dite *de Stephenson*, que l'on fait agir à l'aide du levier de renvoi *c* prolongé assez pour être manœuvré du pont de la chaloupe. Ce mécanisme permet aussi de produire de la détente, combiné avec les tiroirs qui sont à recouvrement. Enfin, l'extrémité *avant* de cet arbre moteur se termine par un bouton de manivelle par lequel est mise en mouvement la pompe alimentaire G.

L'arbre coudé est prolongé, ainsi qu'on le voit, jusqu'à l'arrière du bâtiment pour commander l'hélice H ; cet organe, dont le montage est dit *en porte-à-faux*, est fixé, en effet, à l'extrémité d'un second arbre E' qui traverse le tube d'étambot *d*, le palier de butée *e*, et vient se relier avec celui de la machine par un manchon *f*; celui-ci constitue, en quelque sorte, le moyeu d'un volant qui peut servir de *vireur* en agissant sur lui, à la main, pour amener l'hélice, et même l'ensemble du mécanisme, dans une certaine position, sans faire usage de la vapeur. C'est une manœuvre appliquée à tous les appareils à hélice, mais dont les moyens diffèrent suivant l'importance du mécanisme et du bâtiment lui-même ; les faibles proportions de l'appareil actuel permettent d'effectuer à la main ce qui exige pour les grands une transmission par engrenages et mouvement de treuil ou de cabestan.

La puissance nominale de l'appareil étant de 10 chevaux-vapeur, comme il s'agit de marine, il faut entendre au moins le double, quant à l'effet produit, puissance qui est en réalité nécessaire pour communiquer un bon sillage à cette chaloupe, dont la maîtresse section plongée est d'environ 2 mètres carrés.

GÉNÉRATEUR. — Le générateur est formé d'un seul corps cylindrique I renfermant un bouilleur-foyer J et un jeu tubulaire K, le tout entouré d'eau dont le niveau s'élève en raison de la place occupée par les tubes, à très-peu de distance du sommet du corps principal ; la chambre de vapeur se trouvant, par cela même, très-réduite, on a dû y suppléer au moyen d'un très-grand réservoir L, à l'intérieur duquel s'élève le tube *g* de prise de vapeur.

La circulation de la chaleur, dans cette chaudière, suit le même mode que dans les autres appareils de navigation ; nous devons faire remarquer, toutefois, que la communication entre le foyer et les tubes est établie au moyen d'une chambre *h* formant un carneau garni intérieurement de maçonnerie et qui, se trouvant en prolongement du corps principal I, est circulaire comme lui et rapporté en dehors. A leur sortie des tubes, les produits de la combustion débouchent dans la boîte à fumée *i* surmontée de la cheminée M, dans laquelle s'effectue l'échappement de vapeur de la machine motrice par un tuyau *j*.

Un procédé de fumivorité a été appliqué au foyer de ce générateur ; il consiste simplement en une série de petits trous *k* percés dans l'autel et qui permettent l'introduction d'une certaine quantité d'air pur et un peu chaud dans la veine du gaz en combustion à sa sortie du foyer.

Ajoutons que la structure générale de cette chaudière, qui ne comprend aucune paroi plane, permet de produire de la vapeur à 6 at-

mosphères, condition nécessaire pour obtenir la réduction de volume du mécanisme.

HÉLICE. — Cet organe propulseur est du système qui porte le nom de son inventeur, M. Mangin, ingénieur de la marine française; son application aux bâtiments de guerre est aujourd'hui presque générale. Nous croyons être agréable à ceux de nos lecteurs qui ne se seraient pas encore spécialement occupés de l'hélice propulsive, en rappelant ses principes fondamentaux et surtout les motifs qui ont servi de point de départ au système Mangin, qui, comme le montrent les fig. 1, 4 et 5, consiste en quatre ailes hélicoïdales disposées par paire l'une derrière l'autre et, généralement, fondues de la même pièce.

On sait que l'on distingue particulièrement sous le nom d'*hélice* une courbe engendrée par un point qui effectue à la fois, sur la surface d'un cylindre, un mouvement circulaire et un mouvement longitudinal suivant les génératrices. Lorsque ce point, en se déplaçant suivant ces deux mouvements combinés, a effectué un tour complet, la distance rectiligne qu'il a parcourue simultanément s'appelle *le pas* de l'hélice, et l'on comprend que cette distance, n'ayant rien d'absolu par rapport au diamètre du cylindre, on peut, pour un même cylindre, varier indéfiniment le pas et obtenir autant d'hélices différentes. Si l'on remarque alors que plus le pas augmente et plus le point doit s'élever rapidement, on dira que l'hélice est *plus ou moins rampante*, ou le pas *plus ou moins allongé*. En résumé, le rampant de la courbe sera complètement caractérisé par le rapport du diamètre au pas : plus ce rapport est grand et plus le rampant est intense, etc.

Si maintenant, au lieu d'un simple point, nous admettons que le rayon du cercle qui serait tracé de ce point au centre, s'élève avec lui en restant constamment parallèle à lui-même, ce rayon, ou cette ligne droite, engendrera une *surface*, dont chaque point aura les mêmes propriétés que celui extérieur et que l'on appelle *hélicoïdale*.

L'hélice propulsive n'est autre chose que la réunion de deux ou de plusieurs ailes découpées dans une surface de cette espèce et réparties symétriquement autour du moyeu par lequel l'ensemble est fixé sur l'arbre moteur; chaque aile représente donc une partie plus ou moins grande d'un pas complet, et pour en juger, il suffira de jeter les yeux sur les fig. 4 et 5, où l'on peut reconnaître quel est le rapport du développement de l'arête extérieure de chaque aile comparativement à la circonférence entière du cercle auquel elle appartient. Quant au rampant ou *pas*, la fig. 5 montre l'hélice développée en ligne ponctuée, suivant un demi-tour ou un *demi pas* dont il serait facile de déterminer le rapport avec le diamètre.

L'action propulsive d'un tel organe, qui n'est, en principe, autre

chose qu'une vis, à autant de filets qu'il y a d'ailes (nous faisons abstraction pour l'instant de la duplication par superposition) réside dans la tendance que cette vis à *d'avancer*, en tournant dans l'eau qui en constitue alors l'écrou. Or, l'hélice est solidaire du bateau, quant au déplacement longitudinal, et ni l'eau ni le bateau ne sont absolument rigides; tous deux résistent bien par leur propre inertie, mais doivent céder, cependant, après une certaine quantité d'action mécanique dépensée. Par conséquent, l'eau n'est pas tout à fait un écrou fixe, mais assez résistant néanmoins pour que l'ensemble du navire et de l'hélice se déplace, et que l'effet de propulsion se produise; il faut seulement tenir compte de la quantité dont l'écrou, c'est-à-dire, l'eau a cédé en sens contraire de l'avancement du navire et que l'on exprime en la rapportant au propulseur, ce que l'on désigne par *le recul de l'hélice*.

Pour mesurer ce recul, qui peut être plus ou moins considérable, et dont la valeur proportionnelle peut servir de point de comparaison pour la plus ou moins bonne utilisation de la force motrice, il faut d'abord remarquer que, si l'eau était un véritable écrou solide, il n'y aurait point de recul, et l'avancement du bâtiment pour chaque tour de l'hélice serait naturellement *égal à son pas*. Comme il n'en est pas ainsi, cet avancement est toujours moindre; il n'est qu'une fraction plus ou moins considérable du pas, et le rapport de ces deux quantités mesure *le recul de l'hélice*.

Supposons, pour fixer les idées, que l'hélice ayant un pas de 6 mètres, le navire n'avance en eau morte, que de 4 mètres, par chaque tour du propulseur; le rapport de ces deux quantités égale :

$$\frac{6}{4} = \frac{3}{2} = 1,50,$$

c'est-à-dire que l'avancement théorique de l'hélice serait moitié plus grand que l'effet réel obtenu; autrement dit, la perte d'avancement étant égale à la moitié de la progression même du navire, on dirait que le recul égale 0,50, expression que l'on appelle : *le coefficient de recul*. On l'obtient directement par la formule suivante :

$$r = \frac{u - V}{V},$$

dans laquelle u présente l'avancement théorique du propulseur et V celui réel obtenu par le navire. L'exemple précédent fournit en effet :

$$r = \frac{6 - 4}{4} = 0,5.$$

Lorsque le propulseur hélicoïdal est bien proportionné et que les conditions de navigation sont favorables, la valeur de ce coefficient peut

descendre à moins de 0,4 ou 0,3, et même à 0,23, résultat que nous devons considérer plutôt même comme exceptionnel.

Les conditions à réunir pour construire et proportionner une hélice doivent donc avoir pour résultat de réduire, autant que possible, le recul qui correspond nécessairement à une certaine quantité de puissance dépensée inutilement à mettre de l'eau en mouvement sans profit pour la propulsion. La recherche de ces conditions favorables est très-compliquée et exige au moins autant d'expérience que de connaissances théoriques ; il faut tout à la fois combiner convenablement : le pas, le diamètre, la fraction de pas, le nombre d'ailes, la vitesse de rotation, le sillage demandé, et enfin les proportions générales du propulseur et celles du navire.

Parmi les termes de ce problème, si complexe et que nous ne pouvons nous proposer de résoudre ici, il en est deux sur lesquels on peut néanmoins insister plus particulièrement.

Il est généralement reconnu que l'utilisation est d'autant mieux réalisée que le diamètre extérieur de l'hélice est plus grand par rapport à la section plongée du maître-couple du navire, ce qui, combiné avec le rapport du pas au sillage, correspond à un rampant peu intense, autrement dit, à un filet d'une faible inclinaison.

Il est également constaté que la somme des ailes, loin de former plus d'un pas complet, n'en doit constituer qu'une fraction qui varie suivant le nombre d'ailes adopté et la classe du navire, environ du tiers aux huit dixièmes ; car il ne suffit pas d'attaquer le fluide par une surface d'une grande étendue, mais il faut aussi que ce fluide puisse facilement se dégager du propulseur et ne donne pas lieu à un excès de frottement qui absorbe une trop grande partie de la force motrice.

Pour caractériser le premier de ces deux points, on fait usage d'une expression qui rend très-facile la comparaison à établir entre la puissance propulsive de l'hélice et la résistance du navire, laquelle est proportionnelle à la section plongée de son maître-couple ; on considère, pour cela, cette section plongée et la surface projetée du disque de l'hélice, puis, faisant le rapport de ces deux éléments, on l'appelle la *résistance relative* du navire et du propulseur.

Désignant la section plongée par S et par d le diamètre de l'hélice mesuré à l'extrémité des ailes, et dont la superficie est proportionnelle à d^2 , on pose :

$$\text{Résistance relative} = \frac{S}{d^2}.$$

Suivant l'énoncé précédent, on doit chercher à rendre ce rapport le plus faible possible, c'est-à-dire que la surface projetée du disque

de l'hélice se rapprochant de celle du maître-couple, le rapport tend de plus en plus vers l'unité.

Mais par les grandes différences qui existent entre les navires et les services auxquels on les destine, ce rapport ne peut être constant, et comme, au fur et à mesure que les dimensions du navire diminuent, l'on est obligé de faire tourner la machine plus vite, afin de renfermer sa puissance dans un moindre volume, il s'en suit que les proportions de l'hélice doivent varier suivant ces différentes conditions mêmes.

En somme, si l'on cherche le rapport existant entre la maîtresse section plongée de différents navires et le carré du diamètre de leur hélice respective, on trouvera généralement des valeurs variant dans les limites moyennes de 4 à 2, depuis les plus grands vaisseaux jusqu'aux simples petits paquebots de transp. rt. Les distinctions exactes à établir entre ces différentes conditions sont évidemment de nature à ne pouvoir être examinées ici plus en détail, et nous devons nous limiter à ce simple exposé de la question.

Mais nous allons, comme nous le promettons en commençant, rendre compte du système particulier d'hélice à ailes doubles, qui porte le nom de M. Mangin.

Pour la navigation mixte, à vapeur et à voiles, qui est précisément l'apanage du propulseur hélicoïdal, lorsqu'on veut utiliser momentanément l'action du vent, on cherche à disposer l'hélice de façon à se soustraire à la résistance qu'elle offrirait en la laissant plongée et reliée au mécanisme de la machine. Deux procédés sont en présence pour atteindre ce résultat : débrayer purement et simplement le propulseur en le laissant tire-bouchonner dans l'eau en suivant le navire, ou bien se débarrasser complètement de ce reste de résistance, en la sortant complètement de l'eau. De là les hélices *fixes*, que l'on *affole* en en débrayant seulement l'axe d'avec celui de la machine, et les hélices *amovibles* que l'on remonte entièrement hors de l'eau à la faveur d'un puits ménagé dans l'arrière du bâtiment.

Mais pour faire usage de ce second moyen, il n'est guère possible que l'hélice ait plus de deux ailes, car le puits devrait avoir sans cela de très-grandes dimensions, tandis qu'avec deux ailes, que l'on maintient verticalement au moment du remontage, ce puits ne doit posséder que leur largeur même.

En cette occurrence, à une époque où les hélices à plusieurs ailes étaient fréquemment appliquées, M. Lollier, ingénieur de la marine, proposa une hélice à quatre ailes pouvant se replier par paire et s'élever l'une derrière l'autre pour le relevage. Cette opération ne pouvait évidemment s'effectuer qu'à l'aide de mécanismes relativement délicats pour un organe soumis à de si grandes fatigues, et le système

ne put être admis définitivement. M. Mangin essaya alors de rendre les deux paires d'ailes repliées solidaires, et des essais que l'on fit, il fut reconnu que cette disposition donnait de bons résultats, ce qui l'a rendue aujourd'hui d'une application presque générale. Il est même remarquable que les effets qu'il produit ont un cachet de nouveauté réel, car ce n'est pas une véritable hélice à quatre ailes repliées, attendu que l'écartement de deux ailes contiguës n'a pas de rapport avec celui qui résulte géométriquement du pas. Ce n'est véritablement qu'une hélice à deux ailes qui ont acquis, par leur duplication, une plus grande action sur le fluide dans lequel elles se meuvent, et sans nuire, néanmoins, à son dégagement.

En cet état, l'hélice Mangin convient à l'opération du relevage, si elle est *amovible* ; mais si l'on se contente de *l'affoter*, elle est encore d'un bon usage, car, en la débrayant, on a le soin d'amener les ailes dans la position verticale où le bâti d'étambot les masque en grande partie et les dérobe à la résistance de l'eau.

Telle est celle appliquée à la chaloupe représentée pl. 323, et à l'occasion de laquelle nous avons cru devoir entrer dans quelques détails sur l'ingénieux propulseur qui a fait de bien grands progrès et dont l'application a pris une extension immense depuis l'époque où nous consacrons, dans ce même Recueil, quelques pages à son histoire (1).

ENCRE A TAMPONS POUR MARQUER LE LINGE ET LE PAPIER

Par M. DRUCK, à Dinant

(Brevet belge du 19 janvier 1864)

La composition de cette encre à tampons pour marquer en diverses couleurs le papier, est la suivante :

Pour un litre d'encre : 1/2 litre d'huile de pied de bœuf ; 1/8 litre huile de foie de morue ; 2/8 litre couleur brassée à l'essence de térébenthine ; 1/8 litre essence de Venise.

Celle pour marquer en diverses couleurs le linge, est composée ainsi qu'il suit :

Pour un litre d'encre : 3/8 litre essence de Venise ; 1/8 litre huile de foie de morue ; 1/2 litre couleur brassée à l'huile de térébenthine.

(1) Voir les notes historiques sur l'hélice propulsive dans le III^e vol. du *Génie industriel*, et les données élémentaires relatives à ses proportions dans le II^e vol. du *Traité des moteurs à vapeur*.

MACHINE A VAPEUR ÉCONOMIQUE A TRÈS-HAUTE PRESSION

Par M. GIFFARD, à Paris

(Breveté le 18 juin 1864)

L'invention de M. Giffard a pour objet d'établir des moteurs à vapeur pouvant fonctionner à des pressions très-élevées, machines dont l'usage n'est pas répandu et dont la réalisation présente de sérieuses difficultés. Parmi les avantages que présente cette nouvelle machine, l'auteur fait ressortir celui d'une grande économie de combustible.

La pression employée est pour ainsi dire illimitée, et doit être au moins quintuple de celle des chaudières ordinaires, le système et la construction des générateurs permettent de la porter sans inconvénient et avec des avantages de plus en plus grands, à 100 atmosphères et au-delà ; il n'y a de limite à cet accroissement de tension que celle de la température sur divers organes ; cette vapeur agit sur un ou plusieurs cylindres à la manière ordinaire, c'est-à-dire, d'abord en pleine pression, et ensuite avec détente ; il suffit de faire varier le degré de celle-ci, soit automatiquement par l'action du régulateur, soit à la main, en raison de la tension et de la force à produire qui peuvent, sans inconvénient, varier dans des limites très-étendues ; on pourrait appliquer la condensation dans le vide, quoique l'avantage qui en résulte soit relativement faible, comparativement à celui que donne la pression élevée.

Il sera toujours facile d'employer un des nombreux systèmes connus, de condensation par surfaces et sous la pression atmosphérique, soit au moyen de l'eau ou de l'air circulant naturellement ou artificiellement, car la faible quantité de vapeur dépensée par ces machines réduisant de beaucoup la surface réfrigérante, celle-ci devient d'une installation généralement facile, et il est bon de l'appliquer, autant que possible, puisqu'il en résulte, comme on sait, pour l'alimentation de la chaudière, de l'eau distillée plus ou moins échauffée, indépendamment de l'avantage précieux dans certains cas de n'exiger qu'un très-petit approvisionnement de ce liquide ; cependant, et ce qui concerne ces machines, cette condensation n'est pas indispensable, et n'en fait pas partie intégrante, car ces chaudières offrent, comme les générateurs ordinaires, un certain volume intérieur et sont susceptibles d'être nettoyées avec facilité.

Dans le nouveau moteur, le système de chaudière est divisé en

deux catégories bien distinctes, suivant les applications. La première répond à la chaudière ordinaire à bouilleurs pour machines fixes ; la seconde répond à la chaudière tubulaire pour locomotives, bateaux, locomobiles, etc., etc. Toutes les deux doivent renfermer, quoi qu'à un degré différent, un élément important qui existe aussi dans les générateurs à pression ordinaire, et qui consiste dans une réserve de vapeur et d'eau, sensiblement à la même température, dont le volume sert à constituer un réservoir de chaleur et de force motrice, et pour assurer la régularité de marche de la machine et le maintien de la pression, malgré les irrégularités inévitables de la combustion, de l'alimentation ou de la force dépensée, contrairement à ce qui a été fait au moyen de tubes d'un petit volume, contournés en serpentins ou autrement et fournissant de la vapeur instantanée.

PREMIÈRE CATÉGORIE DE CHAUDIÈRES A CHAUFFAGE EXTÉRIEUR. — Cette chaudière comporte essentiellement un réservoir ou capacité très-résistante, contenant l'eau chaude et la vapeur ; ce réservoir peut être chauffé ou non, c'est-à-dire qu'il peut être renfermé en tout ou en partie dans le fourneau ou être en dehors ; sur sa paroi extérieure sont assemblés ou vissés une série de tubes plus ou moins inclinés formant bouilleurs, superposés les uns au-dessus des autres, soit directement, soit en quinconce et communiquant librement par une de leurs extrémités dans l'eau du réservoir ; l'autre extrémité est en dehors du fourneau et est fermée par un tampon qui peut être enlevé aisément, ce qui permet le nettoyage facile.

Ces bouilleurs sont renfermés dans un fourneau et placés au-dessus d'une grille et sont chauffés extérieurement.

Pour mieux utiliser la chaleur perdue des gaz de la combustion, on peut envoyer l'eau d'alimentation dans un ou plusieurs des bouilleurs supérieurs, à moins qu'on ne préfère la faire circuler méthodiquement dans un tube placé dans la cheminée.

Pour les machines devant avoir une certaine puissance, il sera bon de placer l'un à côté de l'autre plusieurs réservoirs munis de leurs bouilleurs, comme il vient d'être dit, et de les faire communiquer tous ensemble par l'eau inférieure et par la vapeur ; on formera ainsi plusieurs rangées horizontales et verticales de bouilleurs, susceptibles d'utiliser plus convenablement la chaleur du foyer, tout en occupant un moindre volume extérieur.

Enfin, il serait encore possible d'assembler transversalement, sur chacun des bouilleurs, d'autres tubes communiquant de même avec ceux-là par une extrémité et ayant l'autre en dehors du fourneau, et munie d'un tampon qui en permette le nettoyage. Au contraire, quand il s'agira de machines très-peu puissantes, on pourra supprimer les

bouilleurs et n'employer que le réservoir, soit sous forme verticale ou horizontale, et le renfermer entièrement ou en partie dans le fourneau.

Dans cette première catégorie de chaudières à chauffage extérieur, on comprend aussi le tube contourné en serpentín ou autrement, mais à la condition expresse que l'intérieur contienne un volume d'eau suffisant à niveau bien déterminé et capable de faire marcher la machine pendant un certain temps, malgré la cessation complète de l'alimentation et même de la combustion.

DEUXIÈME CATÉGORIE DE CHAUDIÈRES A CHAUFFAGE INTÉRIEUR. — Ces chaudières sont à chauffage intérieur et à tubes.

En principe, il y a certainement plusieurs systèmes de générateurs tubulaires qui sont aptes à engendrer de la vapeur à très-haute pression, en les proportionnant convenablement ; néanmoins, l'auteur croit devoir n'en signaler, pour le moment, que deux principaux, sauf à revenir par la suite à d'autres, si le besoin s'en faisait sentir.

Le premier constitue la chaudière proprement dite *verticale à tubes verticaux*, dont la partie supérieure est plongée dans la vapeur, de manière à pouvoir obtenir le dessèchement ou un léger surchauffage de celle-ci, en raison du niveau arbitraire de l'eau, ce qui peut être très-avantageux. La flamme et les gaz passent évidemment dans l'intérieur de ces tubes avant de se rendre dans la cheminée.

Le second système de générateur tubulaire est horizontal ou peu incliné ; il peut être composé d'un seul corps cylindrique rempli par les tubes, par des entretoises longitudinales et par le réservoir d'eau et de vapeur, ou bien être composé de deux corps cylindriques d'un plus petit diamètre, superposés et communiquant ensemble, celui inférieur complètement rempli par les tubes, et celui supérieur destiné à contenir le réservoir d'eau et de vapeur.

Sans rejeter l'usage du foyer intérieur, il paraît préférable, pour l'un comme pour l'autre de ces deux systèmes, de ne pas en faire emploi pour le moment, vu les chances de fuite et les armatures ou entretoises exceptionnellement fortes, auxquelles il faudrait avoir recours pour résister à des pressions aussi élevées ; on se contentera donc, pour l'instant, de l'usage d'un foyer rapporté en briques, en terre ou en tôle, le tout suffisamment épais pour éviter la déperdition du calorique rayonnant. Le point principal à réaliser dans les machines à très-haute pression consiste à éviter l'action nuisible de la vapeur très-chaude sur différents organes, tels que le tiroir, les boîtes à étoupes, les tiges et les pistons ; ceux-ci présenteraient, en outre, l'inconvénient d'être sujets à des fentes.

Pour supprimer ces diverses causes d'insuccès, on a adopté ou imaginé les dispositions spéciales suivantes, sauf à ne pas les em-

ployer, si l'expérience prouve que l'emploi des pistons et cylindres habituels n'est pas impraticable.

CYLINDRE. — Le cylindre ordinaire, son piston et sa tige sont remplacés par deux plongeurs ou pistons pleins, reliés extérieurement par des tringles latérales et fonctionnant chacun dans un cylindre ou tuyau, muni à son extrémité d'une boîte à étoupe ou métallique simple ou double, de sorte que lorsque les deux plongeurs sont, par exemple, à fin de course, l'un remplit complètement son cylindre, et l'autre le laisse vide.

Les deux cylindres sont réunis bout à bout par leur extrémité opposée à la boîte à étoupe, par un couvercle commun assez épais, percé de deux lumières et dont la face latérale porte la plate-forme du tiroir et sa boîte ; chaque lumière distribue la vapeur à simple effet dans un des corps, mais l'action alternative de ces deux plongeurs reliés ensemble, constitue, en réalité, un cylindre ordinaire avec piston à double effet.

Il suffit alors d'articuler, comme d'habitude, l'extrémité extérieure de l'un des deux plongeurs avec une bielle et avec un système de guide et glissières pour transmettre le mouvement à l'arbre.



SOMMAIRE DU N° 144. — DÉCEMBRE 1862.

TOME 24^e. — 12^e ANNÉE.

Scieries à lame sans fin, par MM. Bernier et Arbey.....	281	Compteur à eau, par MM. Georges et Poivret.....	310
Machine de préparation pour la filature du coton, de la laine, du lin, du chanvre, etc., à l'Exposition universelle de Londres.....	285	Rapport sur l'huile de pétrole de la Pensylvanie, par M. Weil.....	314
Machine à lammer transversalement, par E. Martin.....	295	Fours à cuire les briques, tuiles, etc., par M. Angebault-Justeau.....	316
Production de l'acier avec des fontes françaises, par M. Frémy.....	297	Appareil à hélice du système dit à pilon, par MM. Maldant et C ^{ie}	317
Appareils de distillation des schistes, par M. Lahore.....	30	Encres à tampons pour marquer le linge et le papier, par M. Druck..	324
Des différentes espèces de papier mâché	308	Machine à vapeur économique à très-haute pression, par M. Giffard....	328

TABLE ALPHABÉTIQUE ET RAISONNÉE

DES MATIÈRES CONTENUES

Dans les tomes 23 et 24 du Génie Industriel

ANNÉE 1862

Nota. — Les chiffres de la première colonne indiquent le volume, et ceux de la deuxième, le numéro de la page.

AÉROSTATION.		troduire dans les hauts-fourneaux, par M. Dulait . . . 23		263
Ballons dirigeables, par M. Vaussin-Chardanne 24	138	Chauffage à la vapeur des wagons, par M. Delcambre . . . 24	28	
AGRICULTURE.		Amélioration dans la mise en feu des hauts-fourneaux, par M. Dufournel 24		41
Semoir, par M. Légrand 23	45	CHEMINS DE FER.		
Culture du pin maritime, par M. Manès 23	105	Appareil surchauffeur appliqué aux locomotives 23	32	
APPAREILS DE SÛRETÉ.		Fabrication des essieux coulés pour locomotives, bâti- téaux, par M. Laubeniére 23		54
Manomètre contrôleur, par MM. Mavet et Benjamin 24	44	Appareil réchauffeur d'eau dans les réservoirs, par M. Lelardeux 23	87	
BEAUX-ARTS.		Mécanisme de transmission pour le serrage des freins de wagons, par M. Tabuteau 23		235
Gravure sur zinc (Bonneville). 23	110	De l'emploi du Genbu pour commander les freins, par M. O. de Lacolonge 23	239	
Gravure chromatique sur ivoire, par MM. Maurisset . 23	123	Signaux automatiques pour les chemins de fer, par M. Baranowski 23	285	
BOULANGERIE. — PANIFICATION.		Appareils de changement de marche, par M. Allen 23		307
Procédés de panification, par M. Mège-Mourès 24	197	Note sur un chemin de fer glissant, par M. Girard 23	320	
CÉRAMIQUE.		Grue d'alimentation, par MM. Le Brun et Lévêque 24		14
Laminoir à briques, système Jardin, par M. Cazenave 23	281	Chauffage à la vapeur des wagons, par M. Delcambre . . . 24	28	
Fabrication des creusets, cornues, destinés aux opérations de la chimie et de la métallurgie, par M. Mouvet . 24	218	Épreuves officielles du plan incliné de la Croix-Rousse . 24	33	
CHAUFFAGE.		Trois types de locomotives		
Suppression des tuyaux de cheminées sur les toits. — Utilisation de la chaleur perdue, par MM. de Saugés et Masson 23	78			
Appareil à chauffer l'air à in-				

exposées à Londres par la C ^{ie} du chemin du Nord.	24	94
Revue des locomotives à l'Ex- position universelle de 1862	24	174

CHIMIE INDUSTRIELLE.

Application de l'hypochlorite de chaux au blanchiment et à la conservation des matières organiques, par M. Orioli.	23	39
Emploi du coal-tar pour préve- nir la maladie de la pomme de terre, par M. Lemaire.	23	83
Procédés d'épuration du gaz de houille et des huiles de goudron, par M. Bowditch.	23	93
Procédé de concentration et de cristallisation du sucre, par M. Nelson Fryatt.	23	119
Utilisation des produits de la distillation du goudron, par M. de Lattre	23	133
Fabrication des huiles miné- rales et végétales, emploi de la tourbe en Europe.	23	139
De l'asphalte, son origine, sa préparation, ses applica- tions, par M. Léon Malo	23	210
<i>Id.</i>	23	267
Épuration des huiles, par M. Demetz.	23	224
Rendement en acides gras concrets des corps gras traités dans la fabrication des bougies; par M. Brudenne.	23	261
Nouveau procédé de dosage du soufre contenu dans les pyrites de fer et de cuivre, par M. Pelouze.	23	309
Procédés d'épuration des li- quides sucrés et revivifica- tion du noir animal, par MM. Leplay et Cuisinier	24	51
Papier - charpie carbonifère désinfectant, par MM. Pi- chot et Malapert	24	54
Purification des huiles ani- males destinées aux ma- chines, par M. Spencer.	24	124
Rapport sur l'huile de pétrole de la Pensylvanie, par M. F. Weil	24	314
Encre à tampon, par M. Druck	24	324

CHIRURGIE. — MÉDECINE.

Papier - charpie carbonifère désinfectant, par MM. Pi- chot et Malapert.	24	54
Brosse électrique médicale, par M. Nos d'Argence.	24	191

CINÉMATIQUE.

Courroies de transmission, par M. William Clissold	23	89
---	----	----

Transmission destiné à faire disparaître les irrégularités du mouvement obtenu par l'intermédiaire du joint de Cardan, par M. Normand.	24	79
Transmission de mouvement d'une roue à une vis sans fin, par M. Bourdon.	24	121

CONSERVATION. — PRÉSERVATION.

Emploi du coal-tar pour préve- nir la maladie de la pomme de terre, par M. Lemaire.	23	83
Enduit propre à préserver les objets en fer et en acier, par M. Vogel jeune.	23	137
Procédés de tannage des cor- dages, filets de pêche, etc.	23	172

CONSTRUCTIONS.

Construction de maisons en fer et fonte, par M. Tropolon.	23	86
De l'asphalte, son origine, sa préparation, ses applica- tions, par M. Léon Malo	23	210
<i>Id.</i>	23	267
Placage en pierres naturelles pour la restauration des édifices, par M. Jutteau	24	11
Toitures à rigoles applicables aux wagons, hangars, etc., par MM. Dubois et Dormoy	24	35
Sciage des troncs d'arbres.	24	222

DISTILLERIE.

Appareils hygiéniques pour distilleries, brasseries, etc., par MM. Van Gindertaelen	23	35
---	----	----

ÉLECTRICITÉ.

Lumière électrique obtenue par l'emploi du mercure, par M. Way.	23	171
Éléments, pile et batterie électrique, par M. A. Gérard	24	75
Machine magnéto-électrique, par la Société l'Alliance	24	181
Brosse électrique médicale, par M. Nos d'Argence.	24	191

ÉTAMAGE. — ÉMAILLAGE.

Émaillage de la fonte.	24	216
--------------------------------	----	-----

EXPOSITIONS. — CONCOURS.

Renseignements sur les tra- vaux du Palais de l'Exposi- tion de Londres.	23	70
Publication relative aux pro- duits envoyés à l'Exposition universelle de 1862.	23	225
Exposition universelle de 1862. — Commission impé- riale. — Installation de la		

section française du Jury
des récompenses. 23 226

Première note sur l'exposition
anglaise de mécanique. . . 23 229

Première note sur l'exposition
française de mécanique. . . 23 232

Exposition universelle de 1862
à Londres, 5^e article. . . . 23 290

Exposition universelle de 1862
à Londres. Proclamation
des récompenses. 24 60

Appareils imaginés et con-
struits par M. Bourdon.
(Exposition de 1862). 24 113

Revue des machines marines
(Exposition de 1862). 24 123

Id. 24 174

Programme des prix propo-
sés par la Société d'Amiens. . 24 274

Revue des machines de fila-
ture à l'Exposition de 1862) 24 285

FILATURE.

Machine à peigner le coton,
par MM. Noble et Donis-
Ihorpe. 23 175

Métier Mull-Jenny Self-Acting
ou renvideur mécanique,
par M. Bernouilly-Barlow. . 23 250

Métier à câbler (Hillaire). . . 23 234

Machine à lainer, par MM.
Houget et Teston 23 265

Dynamomètre servant à me-
surer la force de résistance
des fils, par M. David. . . . 24 68

Machine à égloutronner et à
écharbonner (Malteau). . . . 24 192

Matière textile, par MM. Aloyse
et Auer de Welsbach. 24 223

FOURS. — FOURNEAUX.

Four à carboniser les bois,
par M. Christian 23 47

Four à chauffer les rivets et
les clous, par M. Henry . . . 23 353

Amélioration dans la mise en
feu des hauts-fourneaux,
par M. Dufournel. 24 41

Fours à cuir les briques,
tuyaux, etc., par M. Ange-
bault-Justeau. 24 316

GAZ.

Auto-régulateur à gaz, par
M. Servier 23 51

Procédé d'épuration du gaz
de houille et des huiles de
goudron, par M. Bowditch. 23 95

Appareil cherche-fuites des
gaz, par M. Fournier. 23 111

Fabrication du gaz à l'eau,
par M. Moss. 23 131

Dispositions de gazomètres,
par M. Bay. 23 280

Fabrication du gaz d'éclair-

rage, par M. Leslie. 23 332

Extracteur à gaz (Bourdon). . 24 117

Appareil préservateur des
fuites de gaz, par M. Vaus-
sin-Chardanne 24 133

GÉNÉRATEURS A VAPEUR.

Foyers fumivores, des sys-
tèmes Tenbrinck, Belpaire
et Toni-Fontenay. 24 204

Revue des machines à vapeur
et générateurs fixes à l'Ex-
position de Londres 24 248

Chaudière à vapeur instanta-
née, par MM. Hédiard et Joly 24 9

Générateur et surchauffeur
de la vapeur, par M. Tes-
tud de Beauregard. 24 139

Générateur à gaz inflammable
appliqué aux machines à
air ou à mélange explosif,
par M. Pascal. 23 166

Appareil purificateur de l'eau
d'alimentation (Wagner). . 23 192

Id. 24 10

Sifflet à vapeur (Wolf Bender) 23 208

GRAISSAGE.

Paliers graisseurs pour les
petites vitesses de rotation,
par M. O. de Lacolongé . . . 24 21

Godet graisseur automoteur,
par M. Amenc. 24 71

GRUES. — TREUILS

Cric hydraulique, par MM. Ro-
bertson et Tweedale. 23 186

HORLOGERIE.

Fabrique de ressorts d'horlo-
gerie de MM. Montandon. . . 24 2

HYDRAULIQUE.

De l'emploi de la chaîne à
augets comme moteur, par
M. O. de Lacolongé. 23 9

Puits foré de Passy. 23 20

Machine à colonne d'eau à
double effet, par M. Pfetsch 23 144

Cannelle dite robinet aërisifère,
par M. Lemé. 23 191

Bélier d'épuisement, par M.
Leblanc. 23 324

Expériences sur les machines
à élever l'eau, par M. Chavès 24 46

Pompe rotative (Bourdon). . . 24 117

Robinet (Vaussin-Chardanne.) 24 133

De la distribution d'eau dans
les villes, par M. Dumont. . 24 136

Pompes jumelles élévatoires,
par M. Stoltz fils 24 257

IMPRESSIONS.

Timbres humides s'encrent
seul, par M. Nicolas. 23 93

Préparation des couleurs pour l'impression et la teinture, par MM. Dale et Caro.	23	103	cuivre, par M. Pelouze.	23	309
LAVAGE.			Fabrication du zinc (Muller).	23	348
Appareil à laver les charbons, par MM. Meynier et Le Bleu.	23	60	Fabrication par voie électrique, des feuilles de plomb étamées (Tosco-Peppe)	24	355
Laveur séparateur des minerais et épurateur des liquides, par M. Cadiat.	24	260	Traitement direct des minerais de zinc dans les foyers métallurgiques (Muller).	24	37
LÉGISLATION INDUSTRIELLE.			Produits en étain et en plomb, par M. Lepan.	24	411
Rapport présenté à la Société de Mulhouse, par M. Yvan Zuber.	24	91	Production de l'acier avec des fontes françaises (Frémy).	24	297
MACHINES-OUTILS.			Amélioration de la fonte et du fer pour leur conversion en acier, par MM. Movillon et Hennequin.	24	164
Machines à pousser les moulures droites, par MM. Bernier aîné et Arbey.	23	1	Alliage d'argent, par M. de Ruolz.	24	168
Cisaille circulaire servant à couper des rondelles de fer blanc, par M. Schuler.	23	18	MEUNERIE. — MOULINS.		
Marteaux-pilons à air comprimé, par M. Dawes.	23	91	Machine à rhabiller et à rayonner les meules (Morisseau).	23	42
Machine à parquets, par MM. Bernier aîné et Arbey.	23	169	Moyen d'augmenter le rendement en farine des blés, seiges, orges (Poissant).	23	76
Machine à fabriquer les boulons et rivets, par M. Croisy.	23	198	Moulins à meules verticales, par M. Nézeraux.	23	79
Machine à doter les bois, par M. Malepart.	23	206	Conservation des grains par l'ensilage, par M. Doyère.	23	304
Varlope à régulateur, par M. Vendrand.	23	288	Grenier conservateur des grains, par M. H. Huart.	24	1
Machine à fabriquer les chainettes, par M. Roussel.	23	316	Aspirateur-Sasseur, par M. Perrigault.	24	201
Machine à façonner les formes, sabots, bois de fusils, par MM. Bernier et Arbey.	24	37	MACHINES A COUDRE.		
Étau parallèle tournant combiné, avec une machine à percer, par M. Duval.	24	243	Examen des machines à coudre, de divers systèmes et principalement des machines de M. Callebaut.	24	225
Scierie à lame sans fin, par MM. Bernier aîné et Arbey.	24	284	MINES. — MINERAIS.		
MÉTALLURGIE.			Extraction des mines par adhérence des cordes et sans enroulement (Lemielle).	23	38
Fabrication des tôles moitié en fer, moitié en acier fondu (Cluson et Vicart).	23	50	Appareil à laver les charbons, par MM. Meynier et Le Bleu.	23	60
Composition et fonte des coussinets.	23	101	Machine à pulvériser les substances dures, par M. Canu.	23	72
De l'oxydation de l'aluminium, par M. Wohler.	23	137	Machine à colonne d'eau à double effet, construite à St-Nicolas, par M. Pietsch.	23	144
Moyen d'aciérer la surface du fer, par M. Martignoni.	23	155	Cages et wagons pour l'extraction des mines, par M. Evrard.	23	154
Chaleur de la fonte en fusion et de quelques autres corps, par MM. Minary et Résal.	23	167	Câbles plats métalliques, par M. de Mot.	23	190
Recherches sur la composition des fontes, application à la théorie du puddlage, par MM. Minary et Résal.	23	201	Laveur séparateur des minerais, par M. Cadiat.	24	260
Dosage du soufre contenu dans les pyrites de fer et de			MOTEURS A VAPEUR.		
			Machine à vapeur rotative, par M. Schentz.	23	281
			Machine motrice à air chaud,		

à chaudière diathermane, par M. Robert. 23 113

Garniture en bois pour pistons. 23 122

Fixation de la puissance du cheval-vapeur en Autriche. 23 134

Distribution à coin dite équilibrée, par MM. Lencauchez et Pouchet. 23 300

Appareils de changement de marche des machines locomotives et autres, par M. Allen. 23 307

Chaudière et machine à vapeur, par M. Scribe. 23 314

Purgeoir pour les machines à vapeur, par M. Pougault. 24 4

Machine motrice à air chaud, par M. Wilcox. 24 36

Manomètre-contrôleur, par MM. Mavet et Benjamin. 24 44

Revue des machines à vapeur fixe à l'Exposition de 1862. 24 248

Régulateur hydraulique de machines à vapeur, par M. Bourdon. 24 255

Revue des machines locomotives, à l'Exposition 1862. 24 174

Note sur les moteurs à vapeur. Choix des machines. 24 276

MOTEURS HYDRAULIQUES.

Turbines et moteurs hydrauliques, par MM. Fontaine et Brault. 24 169

MOULAGE.

Machine à moudre les menus charbons en briquettes, par M. Jariot. 23 5

NAVIGATION.

Appareil hélicoïdal destiné à la propulsion des navires, par M. Fontaine fils. 23 179

Système économique d'élever les navires au-dessus du niveau de l'eau, par M. Muscella. 24 85

Revue des machines marines à l'Exposition universelle de 1862. 24 126

Appareil à hélice du système dit à pilon, construit par M. Maldant. 24 317

ORGANES DES MACHINES.

Distributeur mécanique et régulateur de pression applicable à la vapeur et au gaz, par M. Tulpin aîné. 24 255

PAPETERIE.

Fabrication de la pâte à papier (Kayser et Popelemon). 23 98

Dissolution du goudron pour

la fabrication du papier goudronné, par MM. Hedon frères. 23 17

Droits et prohibitions établis sur les chiffons dans les principales contrées de l'Europe. 23 138

PHOTOGRAPHIE.

Obtention des épreuves photographiques, par M. Fargier. 23 30

PRESSES.

Presses hydrauliques et pompes d'injection, par MM. Dupluyage. 23 57

Presse portative à copier les lettres; par M. Baranowski. 23 74

SÉCHAGE.

Étuve pour le séchage et l'étuvage des bois, établie à l'usine de Grafenstaden. 24 26

SÉRICULTURE.

Moyens de distinguer la bonne graine des vers à soie provenant de papillons sains, de la graine de qualité inférieure provenant de papillons malades, par M. Mitiflot. 23 7

Emploi dans les magnaneries des bois de pin sylvestre et de hêtre injectés au sulfate de cuivre, par M. Bronzet. 24 67

SOUFFLERIE. — VENTILATION.

Ventilateur à syphons, par M. Bourdon. 24 113

Soufflerie aérhydrique, par M. Testud de Beaugard. 24 131

SUCRERIES.

Procédé de concentration et de cristallisation du sucre, par M. Nelson Fryatt. 23 119

Sucrerie de MM. Lalouette et C^{ie}, montée à Barberie près Sensis, par MM. Cail et C^{ie}. 23 220

Chaudière tubulaire à mouvement rotatoire, par M. Gros-Cadet. 24 31

Procédés d'épuration des liquides sucrés et revivification du noir animal, par MM. Leplay et Cuisinier. 24 51

Épuration des liquides sucrés, jus et sirops, et revivification du noir animal, par MM. Leplay et Cuisinier. 24 219

STATISTIQUE.				
Industries diverses de la Russie	23	133		
Droits et prohibitions établis sur les chiffons dans les principales contrées de l'Europe	23	138		
De l'asphalte, son origine, sa préparation, ses applications, par M. Léon Malo	23	210		
Renseignements statistiques sur la culture et la consommation du tabac en France, en 1861.	24	70		
Production de l'Angleterre en minerais de fer et comparaison avec la production de la France	24	160		
TISSUS.				
Fabrication de la chenille ou autres tissus à poils, par M. John et William Richard.	23	121		
Procédé d'arrosage des tissus destinés à recevoir l'apprêt par M. Francillon.	23	136		
			pour papeteries mécaniques, par MM. Chemin et Ancelin. 24 173	
			Métier à tisser, par M. Moulins. 23 284	
			Procédés de spoulinage ou de fabrication des châles, par MM. Voisin et Hébert. 23 303	
			Application du verre ou de l'émeri sur les tissus de coton, par M. Ruy. 24 223	
			TEINTURE. — BLANCHIMENT.	
			Préparation des couleurs pour l'impression et la teinture, par MM. Dale et Caro. 23 103	
			Couleur bleue préparée avec l'huile de coton, par M. Kuhlmann. 23 158	
			Dérivés colorés de la naphthaline, par MM. Roussin et Persoz. 23 321	
			USINES ET FABRIQUES.	
			Les ateliers de MM. Penn et fils, de Greenwich. 24 126	

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES

NOMS D'AUTEURS, SAVANTS, INGÉNIEURS, AGRONOMES, MÉCANICIENS, ETC.

CITÉS

Dans les tomes 23 et 24 du Génie industriel

ANNÉE 1862

Nota. Les chiffres de la première colonne indiquent le volume et ceux de la deuxième, le numéro de la page.

A			
ACCARIAS (Louis). Chemin de fer	24	33	
ACHARD. Appareil d'alimentation	24	282	
ALLEN. Appareil de changement de marche	23	307	
ALOYSE. Matière textile	24	223	
AMÉNC. Graisseur	24	71	
ANGELIN. Tissu-feutre	24	173	
ANGEBAULT-JUSTEAU. Fours à bri- ques	24	316	
ARBÉY. Machine à moulures	23	1	
<i>Id. Id.</i> à parquets	23	169	
<i>Id. Id.</i> pour formes de sa- bots	24	87	
<i>Id.</i> Scierie à lame sans fin	24	281	
ARMSTRONG. Locomotive	24	174	
<i>Id. Id.</i>	24	178	
AUER DE WELSBACH. Matière textile.	24	235	
B			
BAKER. Machine à coudre	24	240	
BALARD. Teinture	23	321	
BARANOWSKI. Presse à lettres	23	74	
<i>Id.</i> Signaux automatiques	23	288	
BARRE (A.). Gravure	23	123	
BAUDINOT. Expériences sur les foyers fumivores	24	210	
BAY. Gazomètres	23	280	
BEAU (W.). Machine à coudre	24	236	
BELPAIRE. Grilles des locomotives.	24	98	
<i>Id.</i> Foyer fumivore	24	204	
BERNARD. Décorticage	23	77	
BENJAMIN. Manomètre contrôleur	24	44	
BERLIOZ. Machine magnéto-élec- trique	24	181	
BERNARD. Machine à coudre	24	242	
BERNIER aîné. Machine à moulures.	23	1	
<i>Id. Id.</i> à parquets	23	169	
<i>Id. Id.</i> à fabriquer les sabots.	24	87	
<i>Id. Id.</i> à travailler le bois (Exposition).	24	62	
<i>Id.</i> Scierie à lame sans fin	24	281	
BERNOUILLY-BARLOW. Mull-Jenny.	23	230	
BOISSIER DE SAUVAGE. Graine de vers à soie	23	8	
BONNEVILLE. Gravure sur zinc	23	110	
BORSIG. Locomotive (Exposition).	24	179	
BOSSON. Laineuse	23	266	
BOURDON. Tannage	23	175	
<i>Id.</i> Ventilateur	24	115	
<i>Id.</i> Extracteur à gaz	24	116	
<i>Id.</i> Pompe rotative	24	117	

BOURDON. Régulateur hydraulique.	24	119
<i>Id.</i> Transmission de mouvement.	24	121
BOWDITCH. Epuration du gaz.	25	98
BROUZET. Magnaneries.	24	67
BRUDENNE. Acides gras.	25	261
BRUNEAUX fils. Machine de filature (Exposition).	24	292
BUREL. Expériences sur la machine Windsor.	24	279

C

CADIAT. Laveur des minerais.	24	260
<i>Id.</i> Epurateur des liquides.	24	264
CAIL. Sucrerie.	25	220
<i>Id.</i> Dessins de machines à vapeur.	24	128
CALLEBAUT. Machine à coudre (Exposition).	24	65
<i>Id.</i> Machine à coudre.	24	225
CAMBRIDGE (duc de). Exposition (récompenses).	24	60
CAMMELL et C ^{ie} . Produits métallurgiques.	25	299
CANONGE. Machine à coudre.	24	256
CANU. Machine à casser les corps durs.	25	72
CARO. Couleurs.	25	105
CAZENAVE. Laminoir à briques.	25	281
CELLES (de). Machine à coudre et à broder.	24	242
CHAMBELENT. Assèchement.	25	105
CHARAVET. Photographie.	25	50
CHAVÉS. Expériences sur les machines hydrauliques.	24	46
CHEMIN. Tissu-centre.	24	175
CHEVOLOT. Machine à broder.	24	256
CHRISTIAN. Fours.	25	47
CLISSOLD. Courroies.	25	89
CLOSON. Tôles.	25	80
COLEY. Corps gras.	25	261
COMBES (J.) et C ^{ie} . Machine de filature.	24	292
<i>Id.</i> Machine à vapeur (Exposition).	24	280
Compagnie des forges et chantiers de la Méditerranée. Locomotives.	24	126
Compagnie du chemin de fer d'Orléans. Locomotives (Exposition).	24	180
COOK. Filature.	24	294
COUCHE. Rapport sur les foyers fumivores.	24	204
COULAINE (de). Asphalte.	25	210
<i>Id.</i> Emploi de l'asphalte.	25	270
COURCBAISSE. Trottoirs en asphalte.	25	278
COUSTI. Carbonates.	25	197
CROISY. Boulons.	25	198
CUDWORTH. Boîte à feu (Exposition).	24	177
COUSINIER. Liquides sucrés.	24	81
<i>Id.</i> <i>Id.</i>	24	219

D

DALE (John). Couleurs.	25	105
DANIEL-KORCHIAN-SCHOUGH. Législation des brevets.	24	91
DARCY. Asphalte.	25	210
<i>Id.</i> Emploi de l'asphalte.	25	270
DARD. Machine à coudre.	24	240
DAWES. Marteau-pilon.	25	91
DECHARME. Décorticage.	25	77
DEGOUSSÉ. Aluminium.	25	157
DELCAMBRE. Chauffage des wagons.	24	28
DEMETZ. Epuration des huiles.	25	224
DICK-PETERS. Machine de filature (Exposition).	24	291
DOBSON et BARLOW. Machine de filature (Exposition).	24	289
DOISNEAU. Panification.	24	197
DOLFUS (Jean). Législation des brevets.	24	91
DOLQUES. Machine à lainer.	25	265
DORMOY. Toitures à rigoles.	24	58
DONISTHORPE. Peignage du coton.	25	175
DOYÈRE. Ensilage.	25	504
DRUCK. Encre à tampons.	25	524
DUBIED. Rapport sur les pompes Stoltz.	24	258
DUBOIS. Toitures à rigoles.	24	58
DUFURNEL. Hauts-fourneaux.	24	41
DUHAMEL. Grenier conservateur.	25	504
DULAIT. Hauts-fourneaux.	25	265
DULLO (Docteur). Huiles et tourbes.	25	159
DUMAS. Puits artésien de Passy.	25	20
DUMERY. Foyer fumivore.	24	206
DUMONT. Distribution d'eau.	24	156
DUPUVINAGE. Presses.	25	57
DURENNE. Appareils purificateurs.	25	194
<i>Id.</i> Hydro-purificateur.	24	10
DUVAL. Eau tournant, machine à percer.	24	215

E

ELIAS-HOWE. Machine à coudre.	24	259
EVRAUD. Cages et wagons.	25	154
EYBARD. Plan incliné de la Croix-Rousse.	24	55

F

FAIRBAIN et fils. Locomotive (Exposition).	24	178
<i>Id.</i> Machines de filature (Exposition).	24	295
FALLIZE. Condenseur des sucres.	25	99
FARGIER. Photographie.	25	30
FARQOT. Machine à vapeur (Exposition).	24	248
<i>Id.</i> Générateur à vapeur.	24	284
FAYÉ. Panification.	24	197
FERRABEE. Machine de filature (Exposition).	24	291
FERNAND. Machine à coudre.	24	257
FIELD. Machine à hélice.	24	125

TABLE DES NOMS D'AUTEURS.

337

FONTAINE fils. Propulsion 25 179
Id. père. Turbine hydraulique 24 149
 FOUBERT. Panification 24 197
 FOURNEL. Asphalte 25 210
 FOURNET. Machine à deux cylindres 24 278
 FOURNIER. Cherche-fuites 25 111
 FRANCILLON. Tissus 25 156
 FRÉCOT. Machine à briques (Rapport) 25 284
 FRÉMY. Production de l'acier 24 297
 FREY-MALLET. Tannage 25 174

G

GASKEL. Machines de filature 24 204
 GAUTIER-BOUCHARD. Vermillon 24 162
 GEORGE. Compteur à eau 24 310
 GEORGE-ENGLAND. Locomotive (Exposition) 24 179
 GEORGE-HODGSON. Machine pour matières textiles 25 251
 GÉNARD. Pile électrique 24 78
 GESSNER. Double-laineuse 25 268
 GIFFARD. Machine à vapeur 24 325
 GIRARD. Chemin de fer 25 520
 GOODWIN. Machine à coudre 24 241
 GOUIN (Ernest). Locomotives 24 105
 GREENOUGH. Machine à coudre 24 256
 GROS-CADET. Chaudière 24 51
 GROVER. Machine à coudre 24 253
Id. *Id.* 24 241
 GRUNALDI. Générateur à vapeur 24 284
 GUBWILLER (de). Législation des brevets 24 91

H

HACKING. Filature 24 294
 HANCOCK. Générateur à vapeur (Exposition) 24 284
 HANDERSON (John). Machine à coudre 24 256
 HANNON (fils). Décorticage 25 77
 HARRISON. Générateur à vapeur (Exposition) 24 284
 HARTMANN. Locomotive (Exposition) 24 179
 HASWELL. Locomotive 25 297
 HÉBERT. Châles 25 203
 HÉDIAUD. Chaudière à vapeur 24 9
 HÉDON (frères). Goudron 25 17
 HELLMANN. Machine à coudre 24 256
 HENNEQUIN. Conversion du fer en acier 24 164
 HENRY. Four à rivets 25 535
 HENRY-THIERRY. Législation des brevets 24 91
 LÉTHÉRINGTON. Tour, machine à percer 25 251
Id. et fils. Machine de filature (Exposition) 24 289
 HFFELMANN. Machine à coudre 24 241
 HIGGINS et fils. Machines de filature (Exposition) 24 291
 ILLAIRE. Métier à câbler 25 54
 IOMBERG. Asphalte 25 271
 JOPKINSON. Machine de filature 24 283
 JORTMANN. Cisaile circulaire 25 18

HOUGET. Machine à lainer 25 205
 HOWARD. *Id.* à coudre 24 240
 HOWE. *Id.* *Id.* 24 239
 HUART. Grenier conservateur 24 1
 HUGUES. Extraction de la gomme 25 109
Id. Machine à coudre 24 242
 HUMPHREYS. Machines de navires 25 297
Id. *Id.* *Id.* 24 124
 HUNT. Machine à coudre 24 258
 HURET-LASALLE. Tannage 25 174

I

IVAN-SCHLUMBERGER. Législation des brevets 24 91
 IVAN-ZUBER. Legislat. des brevets 24 91

J

JARDIN. Laminoir à briques 25 281
 JARLOV. Moulage des charbons 25 5
 JENNINGS. Machine à coudre 24 242
 JOHNSON. *Id.* 24 258
Id. *Id.* 24 240
 JOLY. Chaudière 24 9
 JONES. Machine à coudre 24 240
 JOSEPH VAN MALDEN. Machine magnéto-électrique 24 182
 JOURNAUX - LEBLOND. Machine à coudre 24 241
 JUTTEAU. Placage en pierres 24 11

K

KARSTEN. Métallurgie 24 41
 KAYSER. Pâte à papier 25 98
 KIND. Puits artésien 25 21
 KOECHLIN (Emile). Législation des brevets 24 91
 KUELER. Machine à coudre 24 237
 KUHLMANN. Couleur 25 168

L

LAHORE aîné. Distillation des schistes 24 304
 LALOUETTE. Sucrierie 25 220
 LATOUR. Machine à coudre 24 238
 LATTRE (de). Goudron 25 155
 LAUBENIÈRE. Essieux coudés 25 54
 LAURENS. Système tubulaire (Exposition) 24 282
Id. Foyer amovible (Exposition) 24 284
 LAWSON et fils. Machine de filature (Exposition) 24 295
 LEBEL. Tannage 25 174
 LEBLANC. Bélior d'épuisement 25 524
 LE BLEU. Lavage des charbons 25 60
 LE BRUN. Grue hydraulique d'alimentation 24 14
 LECOQUEUX. Machine à vapeur (Exposition) 24 240
 LEDUC. Machine à coudre 24 240
 LEGRAND. Semoir 25 45

LELARDEUX. Appareil réchauffeur..	23	97
LEMAIRE. Coal-tar.....	23	33
LEMÉ. Robinet.....	23	194
LEMELLE. Mines.....	23	58
LEUCAUCHEZ. Distribution à coin..	23	300
LEPAN. Produits en étain et en plomb	24	114
LE PLAY. Commission de l'Exposition	23	226
Id. Epuraton des jus sucrés.	24	81
Id. Id. Id.	24	219
LESLIE. Gaz.....	23	352
LÉVÊQUE. Grue hydraulique d'alimentation	24	44
LINDNER. Sifflet à vapeur.....	23	208
LISSAJOUS. Détermination des frottements.....	23	320
LYON-PLAYFAIR. Rapport des jurys (Exposition).....	24	174

MI

MAC-CONNEL. Locomotive-voyageur.	23	250
Id. Boîte à feu.....	24	174
MAC-GRÉGOR. Locomotive.....	24	123
MAGNIN. Machine à coudre.....	24	257
MALAPERT. Papier-charpie.....	24	84
MALDANT et C ^{ie} . Machine à vapeur de marine.....	24	317
MALEPART. Dégâtage des bois.....	23	206
MALO (Léon). Asphalte.....	23	210
Id. Id.	23	267
MALTEAU. Egloutronneuse.....	24	193
MANÈS. Culture du pin.....	23	103
MANNING. Machines à vapeur (Exposition).....	24	178
MANNING-WARDLE. Locomotive.....	23	250
MARTEL. Naphtaline.....	23	322
MARTIGNONI. Acieration.....	23	153
MARTIN (E.). Machine à laminer.....	24	298
Id. (James). Surchauffeur.....	23	32
MASON (John). Machine de filature (Exposition).....	24	290
MASSON. Utilisation de la chaleur.....	23	78
MAUDSLAY. Machine à hélice.....	24	123
Id. Modèle de locomotive.....	24	126
MAURISSET. Gravure.....	23	123
MAVET. Manomètre.....	24	44
MAX. Machine à vapeur.....	23	298
Id. Id. (Exposition)	24	230
MAYER. Détente variable.....	23	300
MAZELINE. Distribution à coin.....	23	300
Id. Machine marine.....	24	126
MÈGE-MOURIÈS. Décorticage.....	23	77
Id. Panification.....	24	197
MERCIER. Machine de filature (Exposition).....	24	290
MÉRIAN. Asphalte.....	23	270
MESSMER. Séchage des bois.....	24	26
MÉTIVIER. Pin maritime.....	23	106
MEYNIER. Lavage des charbons.....	23	60
MICHAL. Puits artésien.....	23	24
MICHEL-CHEVALIER. Commission de l'Exposition.....	23	228
MILLAROL. Machine à coudre.....	24	242
MINARY. Chaleur de la fonte.....	23	167

MINARY. Composition des fontes.....	23	201
MIRLÈS. Machine à sucre.....	23	230
MITFIOU. Graine de vers à soie.....	23	7
MOIGNO (l'abbé). Décorticage.....	23	77
Id. Machine magnéto-électrique	24	181
MOLLIERE. Machine à coudre.....	24	240
MONTANDON. Ressorts d'horlogerie.	24	3
MONTGOLFIER (de). Générateur à vapeur.....	24	284
MOORE. Machine à coudre.....	24	259
MORBY (Charles). Machine à coudre	24	238
MORISSEAU. Meules.....	23	42
MOSS. Gaz.....	23	131
MOT (de). Câbles métalliques.....	23	190
MOULINE. Métier à tisser.....	23	234
MOUVET. Creusets, cornues.....	24	218
MOVILLON. Conversion du fer en acier.....	24	164
MULLER. Zinc.....	23	318
Id. Id.	24	87
MULOT. Forage des puits artésiens.	23	21
MUSCELLA. Elévation des navires.....	24	88

N

NAPOLÉON (le Prince). Commission de l'Exposition.....	23	226
NEILSON. Locomotive (Exposition)	24	178
NELSON-FRYATT. Cristallisation du sucre.....	23	119
NÉZERAUX. Moulin.....	23	79
NICOLAS. Timbre humide.....	23	93
NILLUS. Locomotives.....	24	126
NOBLE. Peignage du coton.....	23	173
NOLLET. Machine magnéto-électrique	24	181
NORMAND. Mode de transmission.....	24	79
NOS D'ARGENCE. Brosse électrique.	24	191
Nozo. Types de locomotives.....	24	94

O

ORDINAIRE DE LACOLONGE. Chaîne à augets.....	23	9
Id. Emploi du genou	23	239
Id. Calcule sur les paliers-graisseurs.....	24	21
ORIOLI. Hypochlorite d'alumine.....	23	39
OTIS AVERY. Machine à coudre.....	24	241

P

PARKER et fils. Machine de filature (Exposition).....	24	293
PARVILLE (de) Chauffage des wagons	24	28
PASCAL. Machine à air chaud.....	23	166
PASSADORI. Tannage.....	23	173
PAYEN. Panification.....	24	197
PEACOCK. Locomotive (Exposition)	24	177
PELOUZE. Hypochlorite d'alumine.....	23	39
Id. Dosage du soufre dans les pyrites.....	23	309
PENN et fils. Ateliers de construction.....	24	128

TABLE DES NOMS D'AUTEURS.

339

PENN (John). Locomotive 24 128
 PENOT (Docteur). Législation des brevets 24 91
 PERRIGAULT. Aspirateur-sasseur. 24 201
 PERSOZ. Naphaline. 23 321
 PESANT. Machine à air chaud (Exposition) 24 284
 PÉTIET (Jules). Locomotives 24 94
 PRYRE. Machine à lainer 23 268
 PRITSCH. Machine à colonne d'eau. 23 144
 PHILIPPE DE GÉRARD. Grenier conservateur 23 304
 PICHOT. Papier-charpie 24 84
 PLATT frères et C^{ie}. Machines de filature (Exposition) 24 288
 PLAZ. Machine à coudre. 24 237
 POISSANT. Conservation des grains. 23 76
 POIVRET. Compteur à eau. 24 310
 PORCELEMON. Pâte à papier 23 98
 PORTER-DAVIS. Machine à coudre . 24 242
 POUCHET. Distribution à coin 23 300
 POUCAULT. Purgeoir de vapeur. 24 4
 PRESTON. Moulin. 24 298

Q

QUÉTEL. Machine à parquet. 23 169
 QUILLACQ. Machine à vapeur (Exposition) 24 231

R

RAMSBOSTOM. Locomotive (Exposition) 24 178
 RÉSAL. Chaleur de la fonte 23 167
Id. Composition des fontes. 23 201
 REXROTH. Machine à coudre. 24 237
 ROBAGLIA. Asphalte 23 277
 ROBERT. Machine à air chaud. 23 113
 ROBERTSON. Cric. 23 156
 ROGERS. Machine à coudre 24 236
 ROSE. Oxyde de zinc. 24 88
 ROUSSEL. Machine à chaînette. 23 316
 ROUSSIN. Naphaline 23 321
 ROUX. Machine à briques 23 284
 RULZ (de). Alliage d'argent. 24 168

S

SAINTE-CLAIRE-DEVILLE. Oxyde de zinc 24 88
 SALLAVILLE. Grenier conservateur. 23 304
 SALONE. Panification 24 197
 SALVÉTAT. Verres pour toiture. 23 84
 SANFORT et MALLORY. Machine de filature 24 292
 SAUGES. Utilisation de la chaleur. 23 78
 SAUTREUIL. Machine à parquet. 23 169
 SCHAU. Purificateur. 23 198
 SCHEUTZ. Machine rotative 23 28
 SCHLUMBERGER (Jean). Législation des brevets. 24 91
 SCHULER. Cisaille. 23 18
 SCRIBE. Machine à vapeur. 23 314
 SÉNÉCHAL. Machine à coudre. 24 236

SERVIER. Régulateur à gaz 23 81
 SKYMOUR. Machine à coudre. 24 239
 SHARP. Locomotives 23 298
Id. *Id.* (Exposition) 24 177
 SIEGL. Machine à coudre 24 238
Id. *Id.* 24 240
 SIMLOUR. Grenier conservateur 25 304
 SINGER. Machine à coudre 24 238
Id. *Id.* 24 240
 SMITH. *Id.* 24 240
 Société de Saint-Gobain. Verres pour toitures 23 84
 Société d'Encouragement. Tannage. 23 172
 Société anonyme des hauts-fourneaux de Marcinelle. Locomotives (Exposition). 24 180
 Société l'Alliance. Machine magnéto-électrique. 24 181
 Société industrielle d'Amiens. Programme des prix 24 274
 STEINBACH (Georges). Législation des brevets 24 91
 STEWART. Locomotive (Exposition) 24 177
 STOLZ. Pompes 24 237
 SZONTAGH. Machine à coudre 24 240

T

TABUTEAU. Transmission de mouvement. 23 238
 TAIT. Machine à sucre 23 230
 TARATTE. Trottoirs en asphalte. 23 278
 TAYLOR (le baron). Voyages en France 23 287
 TENBRINCK. Foyer fumivore. 24 204
 TENNANT. Machine de navire 23 250
Id. *Id.* 23 297
Id. *Id.* 24 124
 TESTON. Machine à lainer 23 263
 TESTUD DE BEAUREGARD. Génération de la vapeur 24 159
Id. Pompe d'équation. 24 141
Id. Soufflerie. 24 181
Id. Surchauffeur 24 152
 THÉOPHILE-GAUTIER. Compte-rendu du palais de l'Exposition 23 290
 THIMONNIER. Machine à coudre 24 232
Id. *Id.* 24 237
 THOMAS. Système tubulaire (Exposition). 24 232
Id. Système tubulaire (Exposition). 24 234
 THOMAS. Machine à coudre. 24 239
 THOMAS-STONE. Machine à coudre. 24 236
 THOMSON. Machine à coudre 24 239
 TOD, MAC-GRÉGOR. Locomotive. 24 128
 TONI-FONTENAY. Foyer fumivore . 24 204
 TOSCO-PEPPE. Feuilles de plomb. 24 88
 TOWNSEND. Machine à coudre. 24 233
 TRESCA. Transmission de mouvement. 24 79

TARMOIS, Machine à parquets	23	160
TRONCHON, Maisons en fer	23	86
TULPIN, Distributeur du gaz; Régulateur de pression	24	253
TWEEDALE, Cric	25	186
V		
VALLÉRY, Grenier conservateur	23	504
VAN GINDETABLEN, Distillerie	23	38
VAUDREY, Asphalte	23	274
VAUSSIN-CHARDANNE, Robinet	24	135
<i>Id.</i> , Cherche fuites du gaz	24	154
<i>Id.</i> , Ballons	24	158
VENDRAND, Varlope	25	288
VEYSSIÈRE, Asphalte	25	274
VIGNON, Machine à coudre	24	238
VILLIARD, <i>Id.</i>	25	253
VINCART, Tôles	23	80
VHÉLER, Machine à coudre	24	259
VOGEL, Enduit préservateur	25	187
VOISIN, Fabrication des câbles	25	203
W		
WAGNER, Purification de l'eau	25	171
WAGNER, Hydratno-purificateur	24	10
WAKER et MACHING, Machine de filature (Exposition)	24	291
WALTER-HUNT, Machine à coudre	24	233

WALTER-HUNT, Machine à coudre	24	233
WARD, Machine de filature	25	294
WARDLE, Machine à vapeur (Exposition)	24	178
WAY, Lumière électrique	25	171
WHITMORE, Machine à coudre	24	248
WICKERSHAM, Machine à coudre	24	233
<i>Id.</i>	24	242
WICKSTEED, Générateur à vapeur (Exposition)	24	253
WILCOX, Machine à air chaud	24	158
WILLIAM, Locomotive (Exposition)	24	178
WILLIAM-SPENCER, Purification des huiles	24	224
WILSON, Purification des corps gras	25	261
<i>Id.</i> , Machine à coudre	24	233
WINDSOR, Expériences sur les machines à deux cylindres	24	278
WOHLER, Aluminium	25	167
WOLFF-BENDER, Sifflet à vapeur	25	308
WREN et HOPKINSON, Machine de filature (Exposition)	24	288
WRIGHT, Générateur à vapeur (Exposition)	24	283

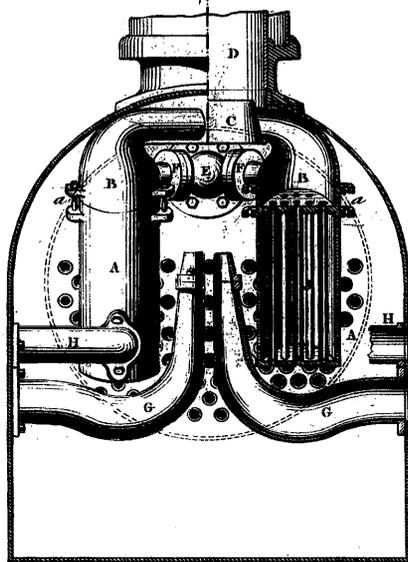
Z

ZAMBAUX, Chaudière tubulaire (Exposition)	24	284
---	----	-----

FIN DE LA TABLE DES NOMS D'AUTEURS

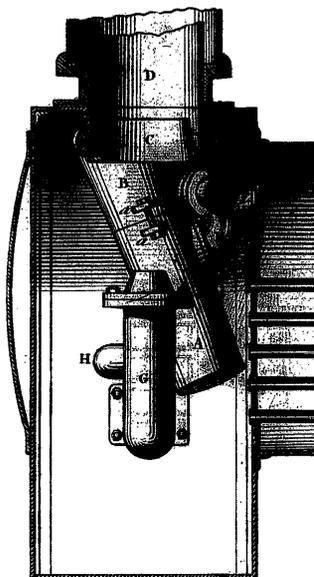
Appareil surchauffeur de la vapeur dans les locomotives.

Fig. 1.



Echelle de 1/25

Fig. 2.



Machine à phabiller les moules.
par M. Morisseau.

Fig. 3.

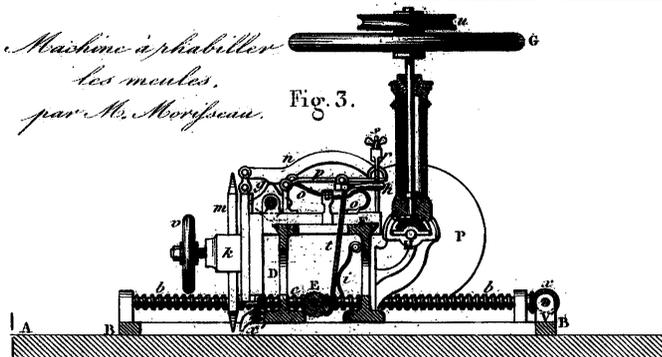
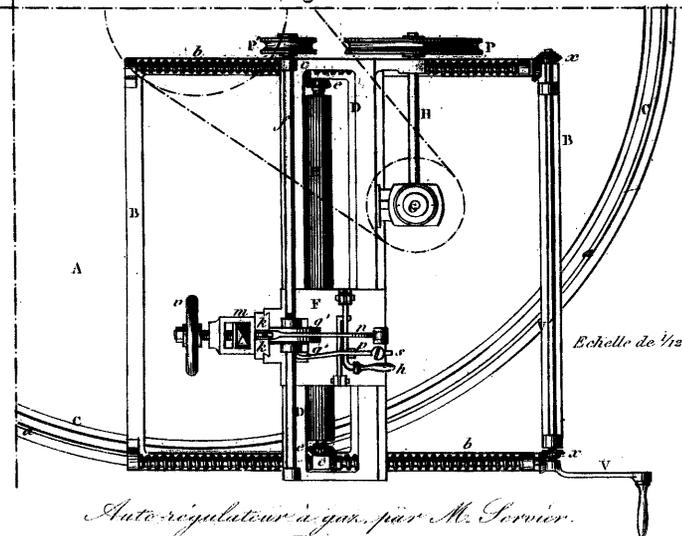


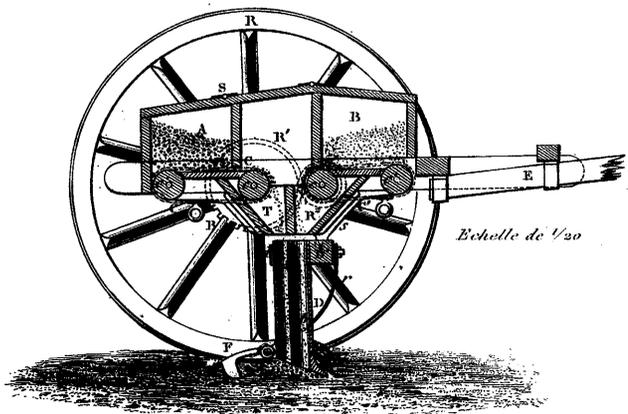
Fig. 4.



Echelle de 1/2

Semur mécanique.
par M. Degrand.

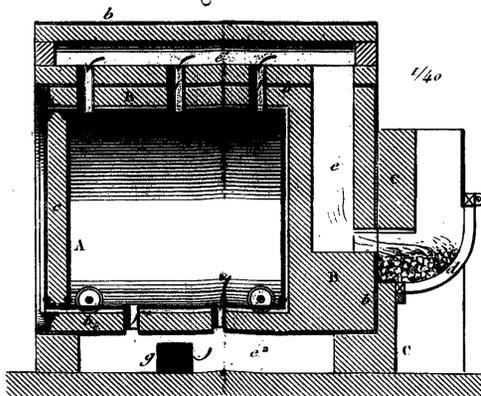
Fig. 5.



Echelle de 1/20

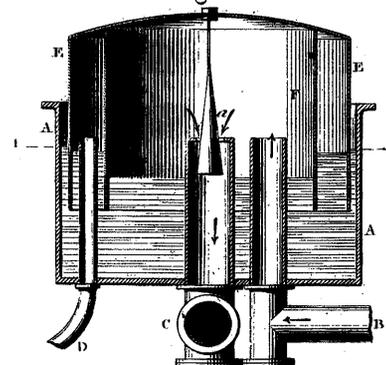
Four à carboniser.
par M. Christian.

Fig. 6.



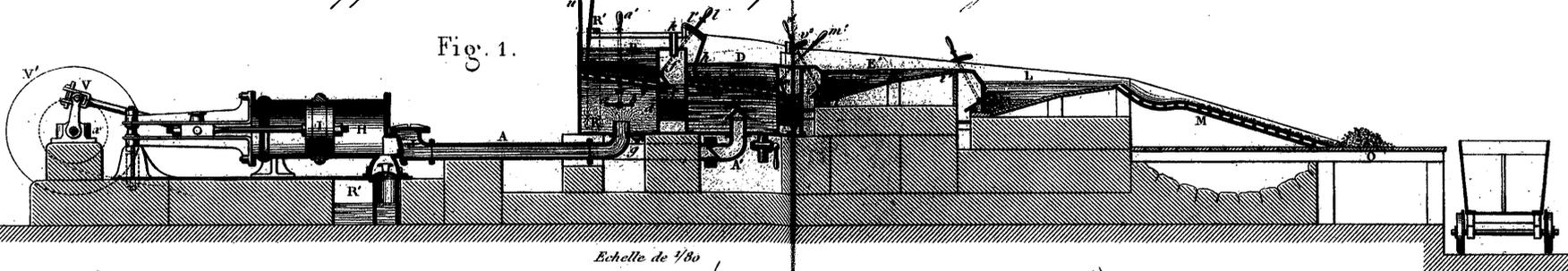
Auto-régulateur à gaz. par M. Lormier.

Fig. 7.



Appareil à laver les charbons, par M. M. Moquin et Le Bleu.

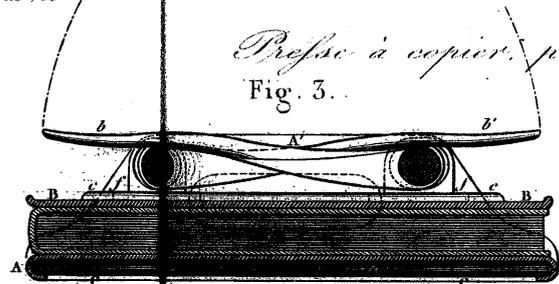
Fig. 1.



Echelle de 1/80

Presse à copier, par M. Buranowski.

Fig. 3.



Echelle de 1/3.

Fig. 4.

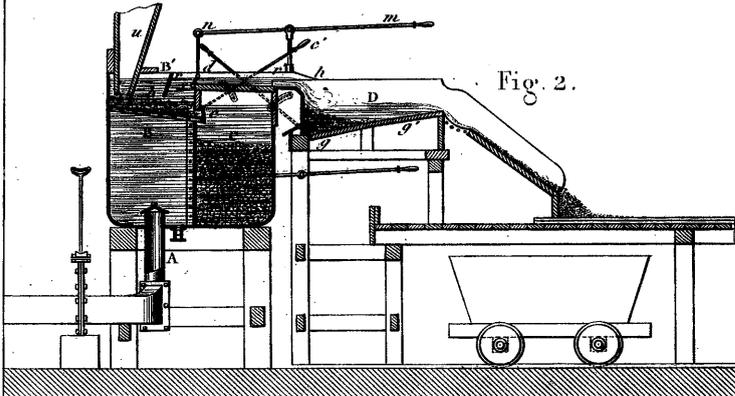
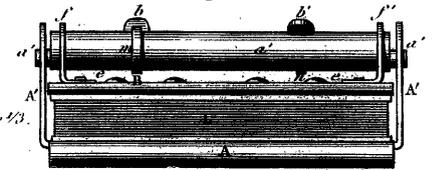
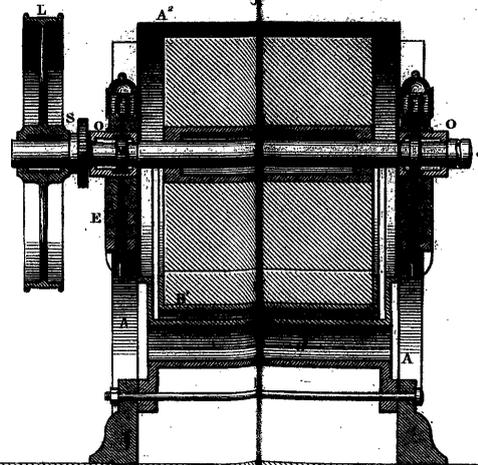


Fig. 2.

Moulin à blé, par M. Nivoraux.

Fig. 6.



Echelle de 1/20.

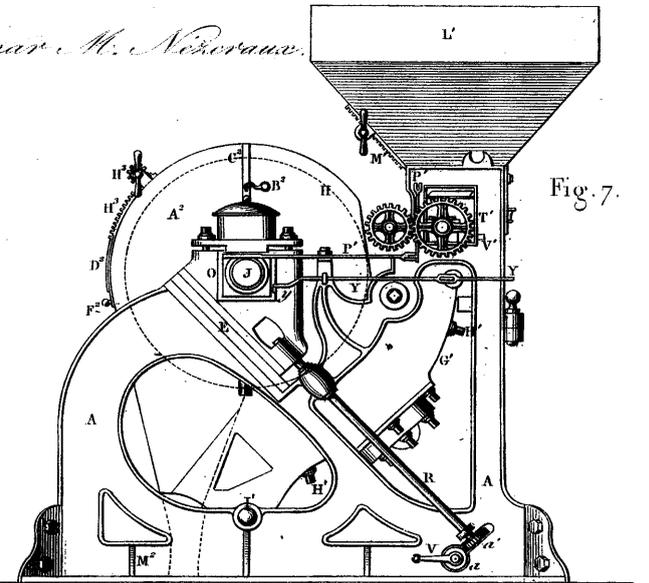
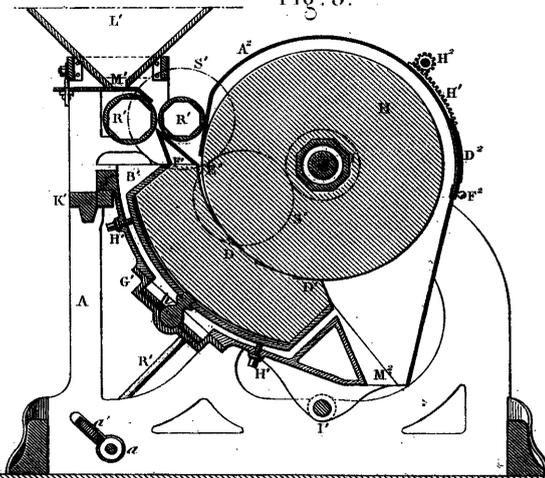
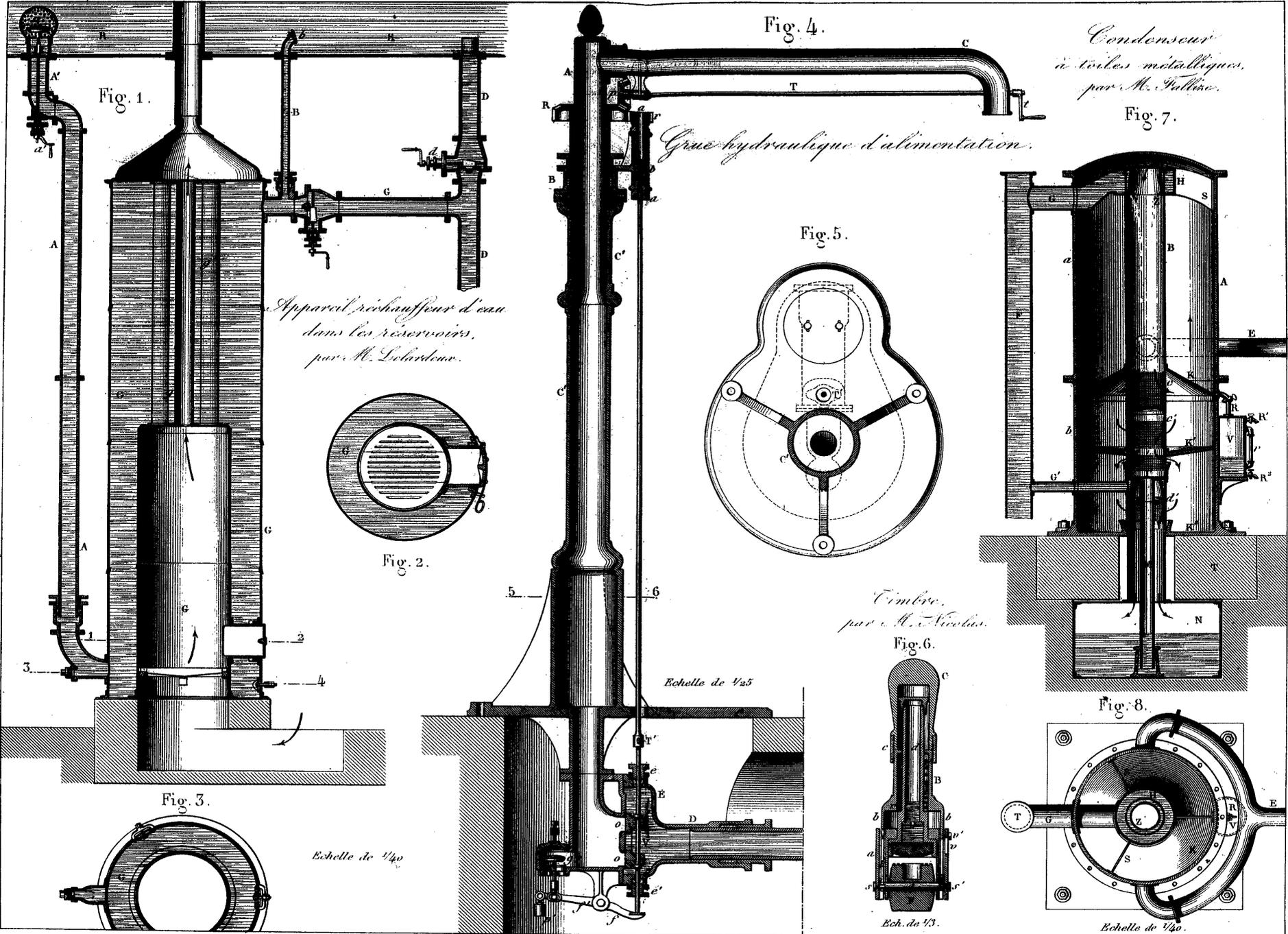


Fig. 7.

Fig. 5.





Machine à air chaud, par M. Piobert.

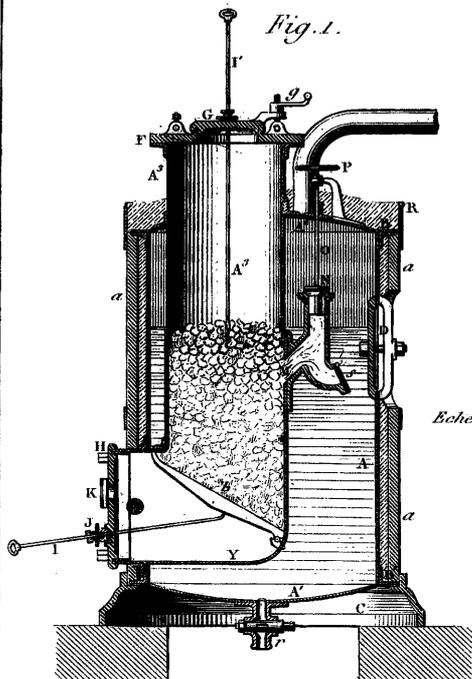


Fig. 1.

Echelle de 1/20

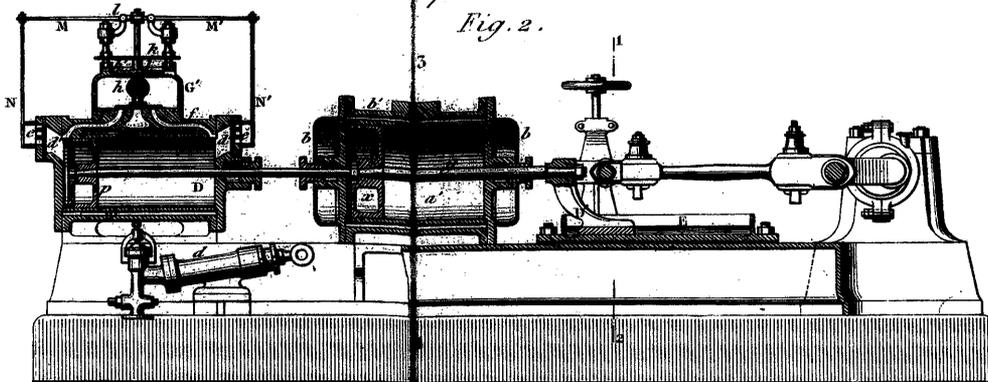


Fig. 2.

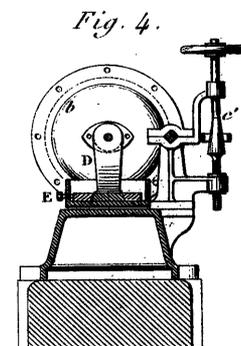


Fig. 4.

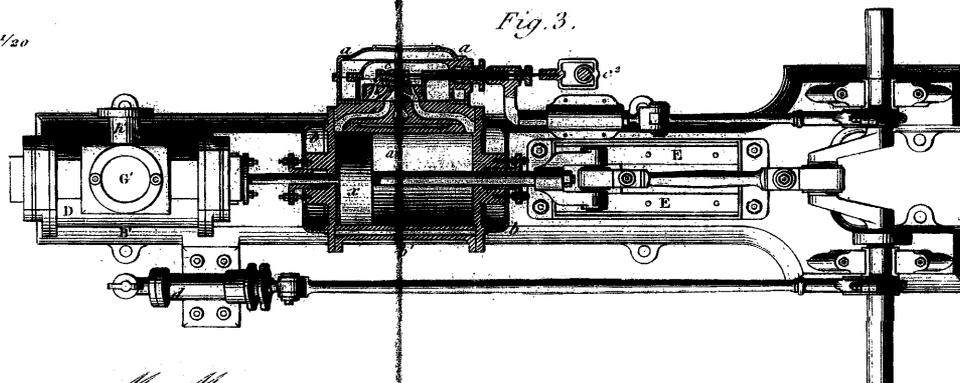


Fig. 3.

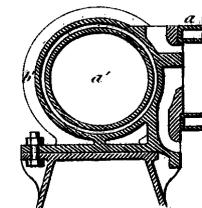


Fig. 5.

Production du gaz, par M. Moas.

Fig. 6.

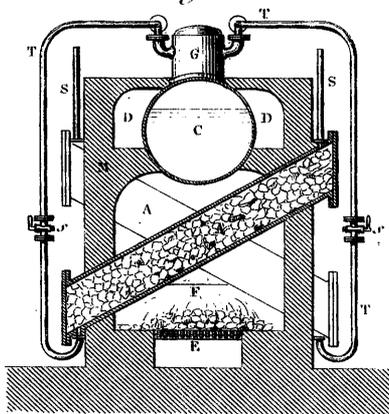
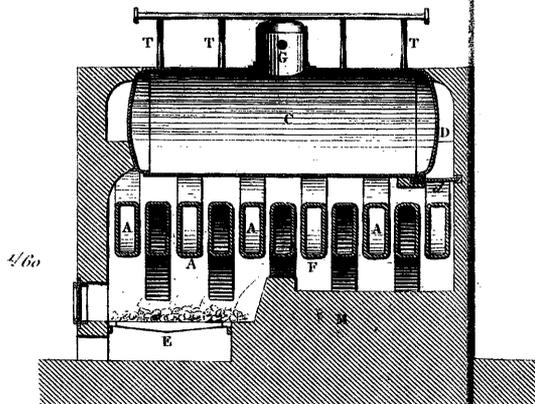


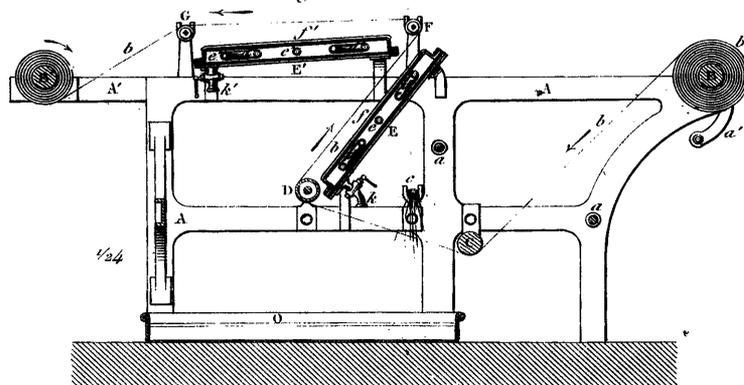
Fig. 7.



1/60

Appareils des tapis, par M. Francillon.

Fig. 8.



1/24

Machine à colonne d'eau par M. Pfetsch.

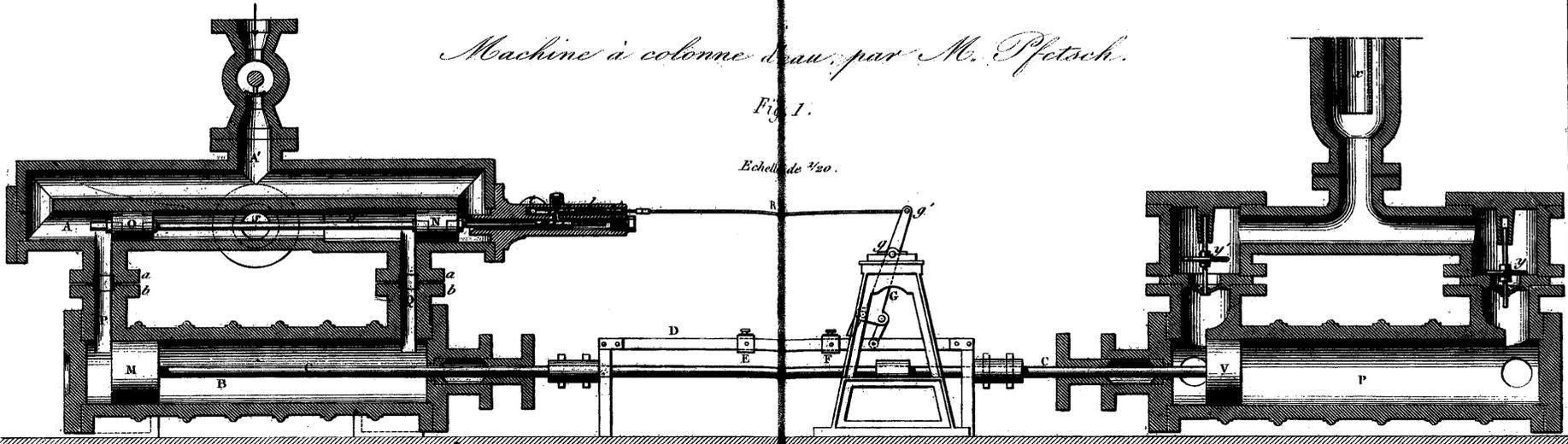


Fig. 1.

Echelle de 1/20.

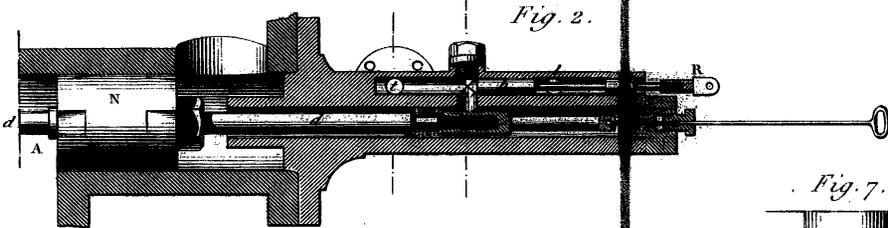


Fig. 2.

Fig. 4.

Fig. 5.

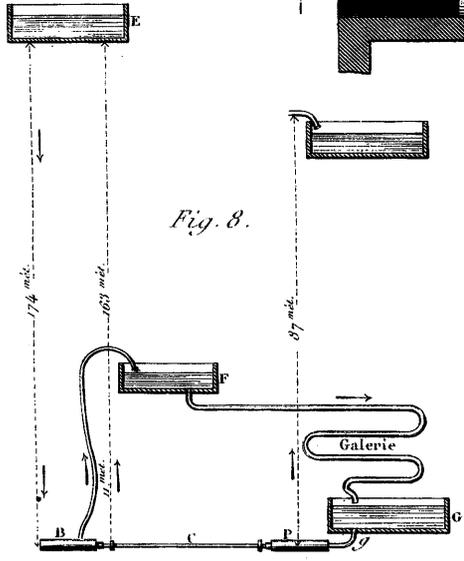
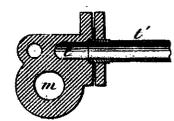


Fig. 8.

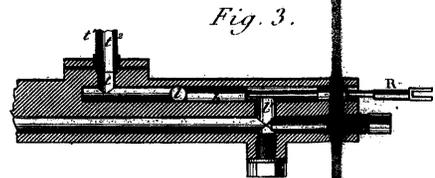


Fig. 3.

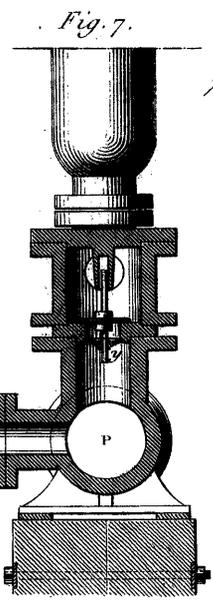


Fig. 7.

1/20.

Cric hydraulique par M. M. Robertson et Coudalot.

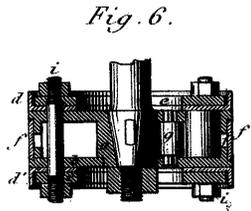


Fig. 6.

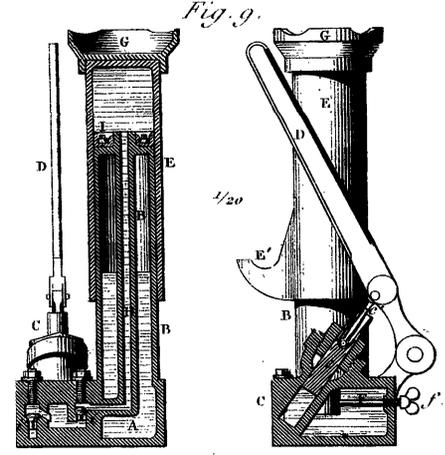


Fig. 9.

1/20.

Echelle de 1/8 pour les Fig. 2 à 6.

Machine à peigner par M. Noble et Donisthorpe.

Fig. 1.

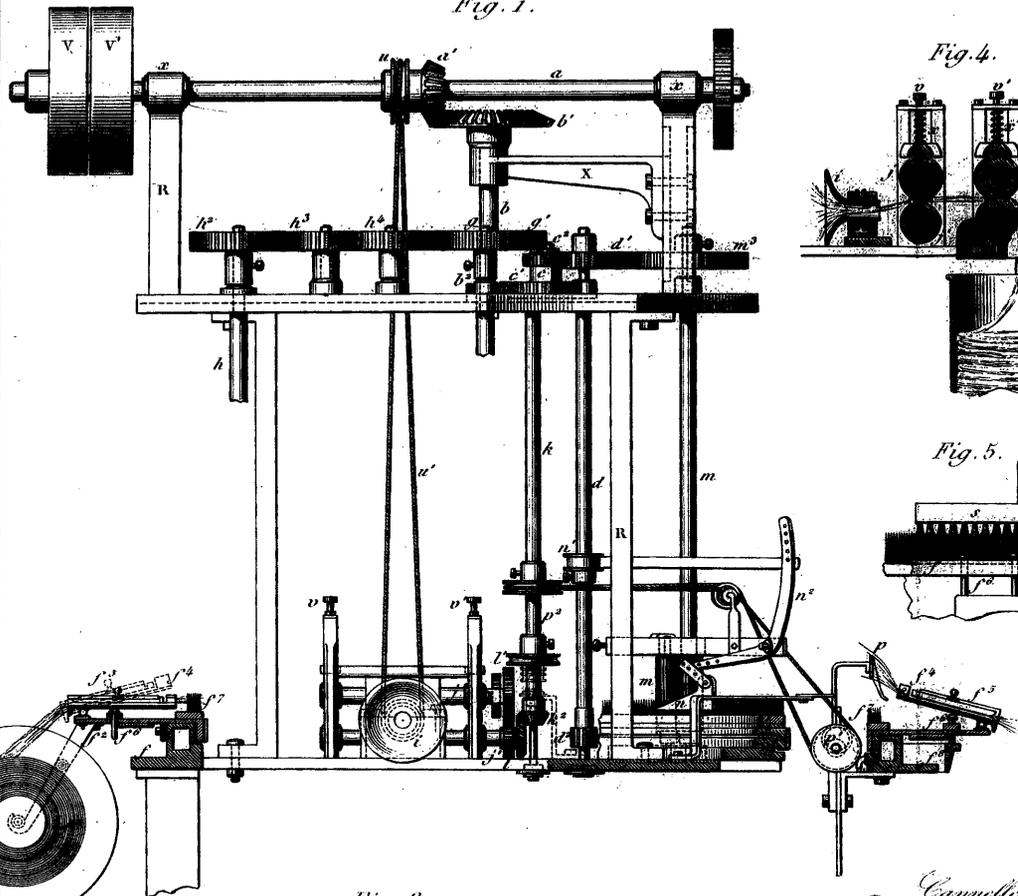


Fig. 4.

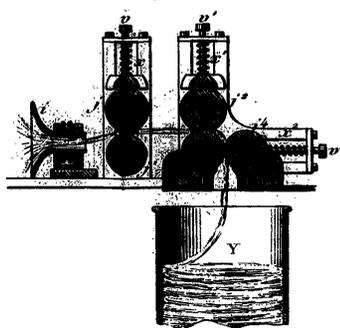


Fig. 5.

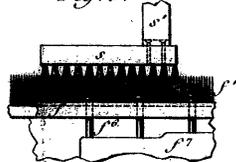


Fig. 2.

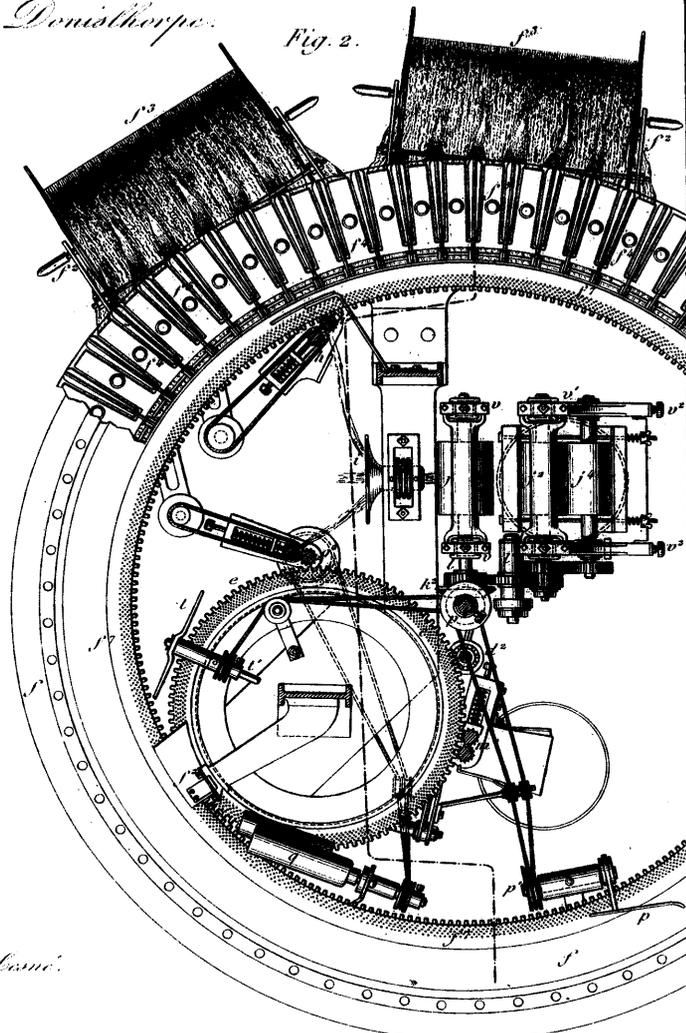
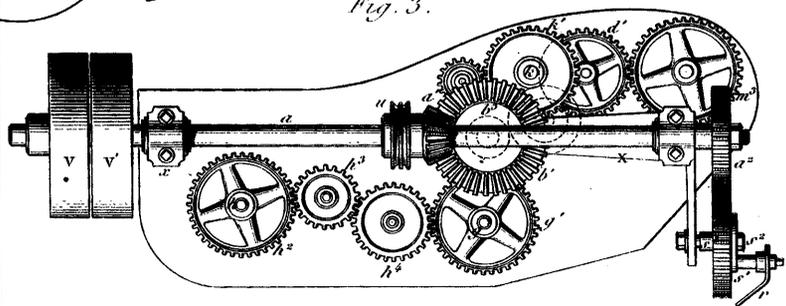
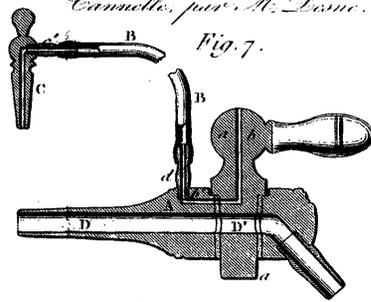


Fig. 3.



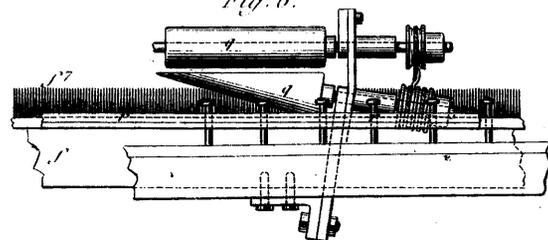
Comulte par M. Lami.

Fig. 7.



échelle de 1/4.

Fig. 6.



Mull-Jenny self-acting ou renvideur mécanique, par M. Barlow.

Fig. 1.

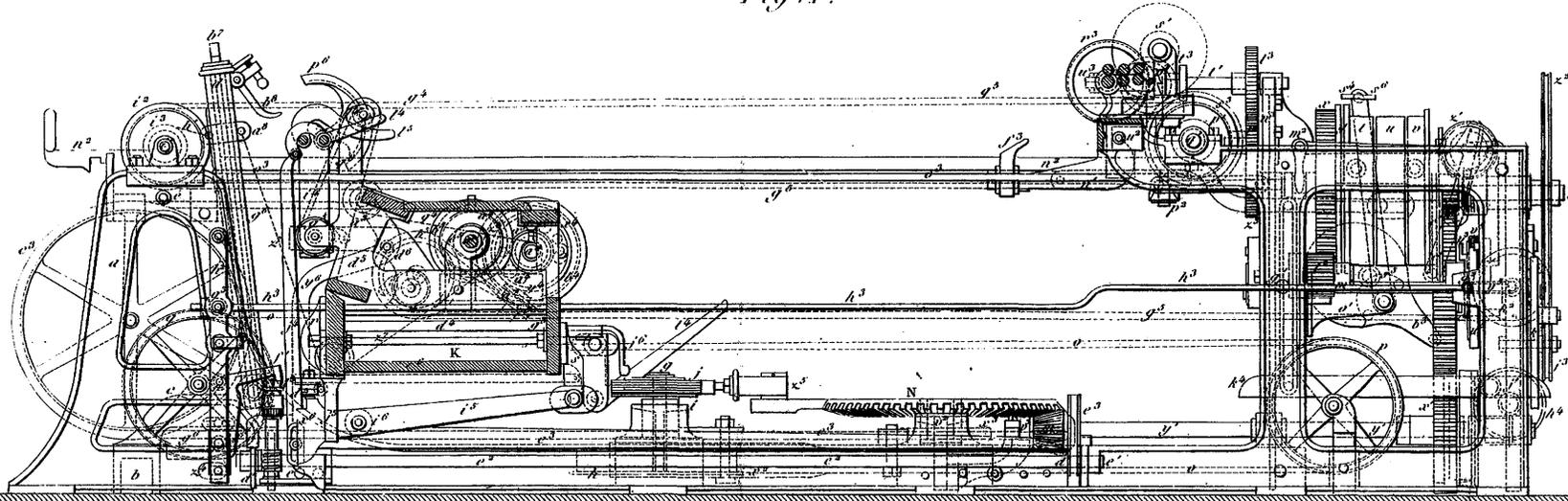


Fig. 2.

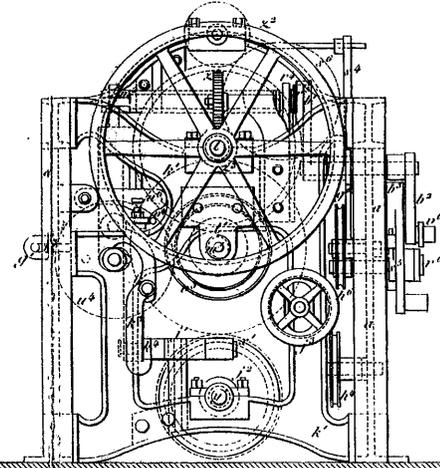


Fig. 3.

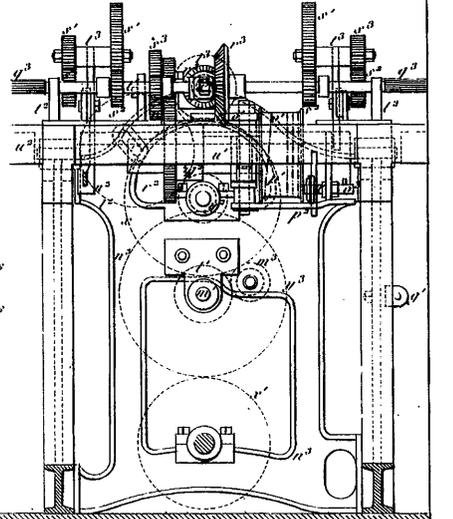


Fig. 4.

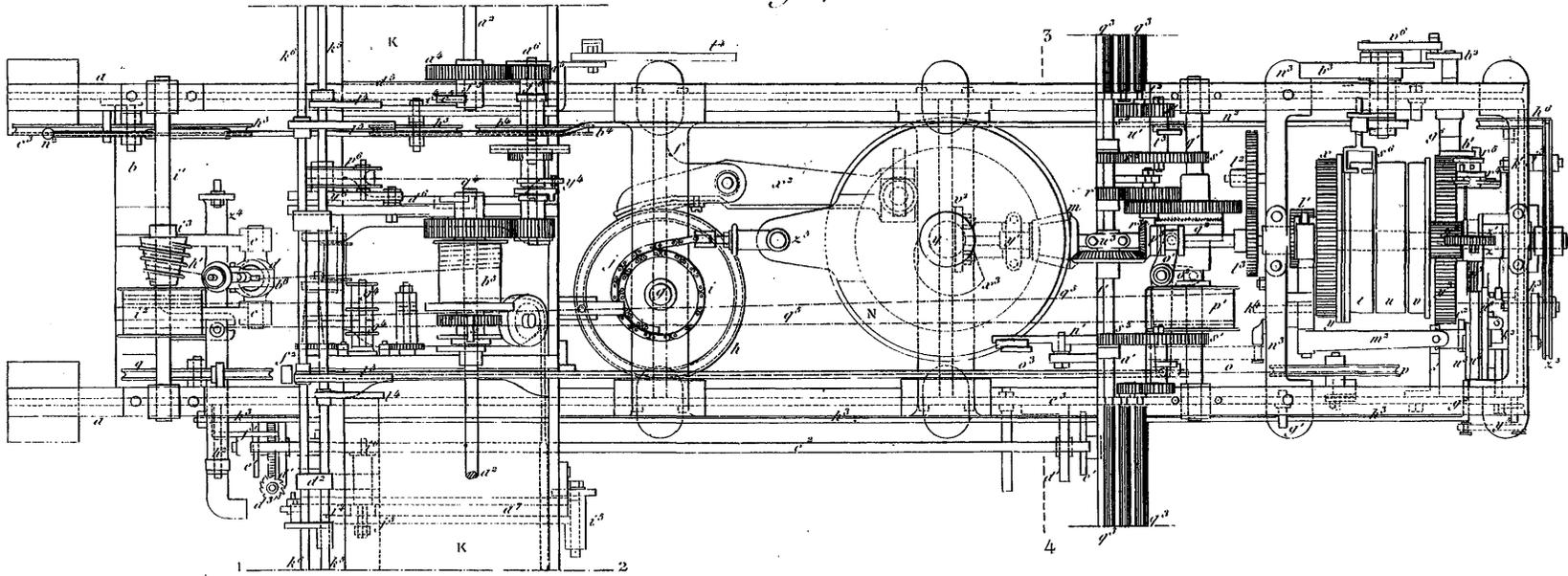


Fig. 5.

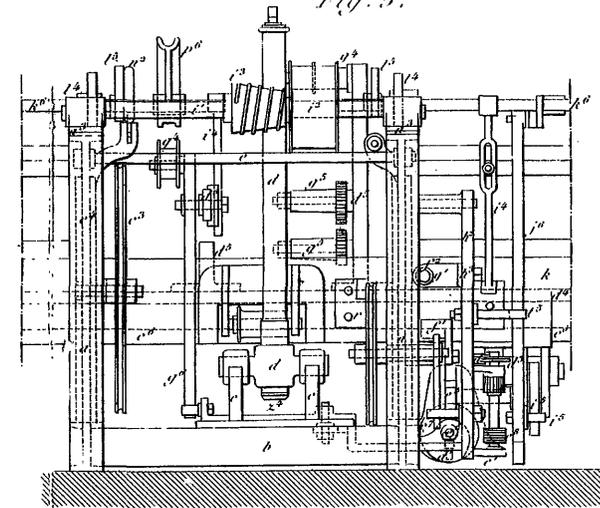
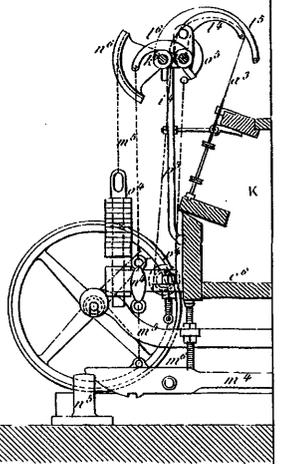


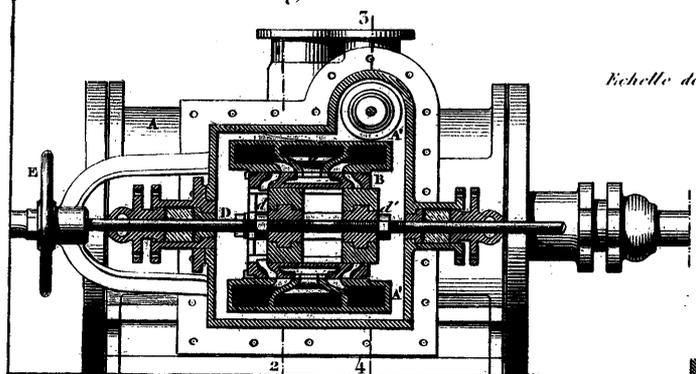
Fig. 6.



Echelle de 1/15'

Distribution à coin, par M. Lescaux et Pouchot.

Fig. 1.



Echelle de 1/20

Fig. 3.

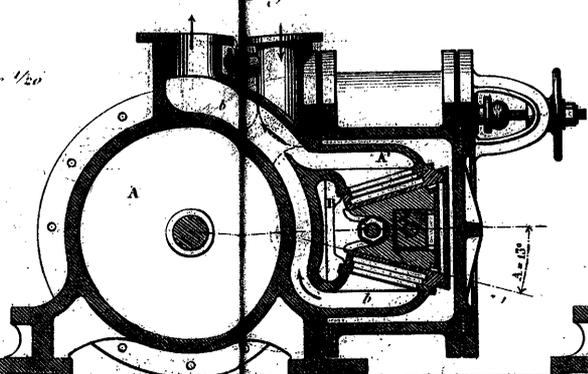


Fig. 4.

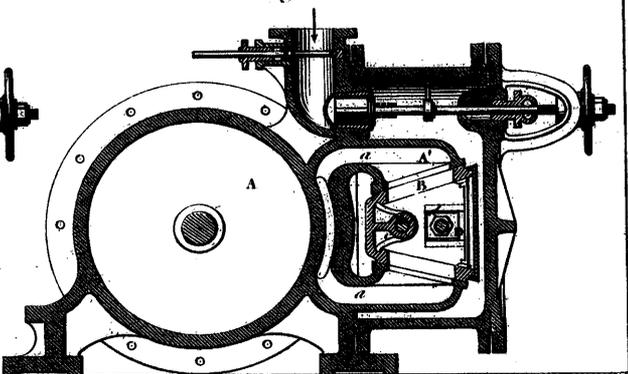


Fig. 2.

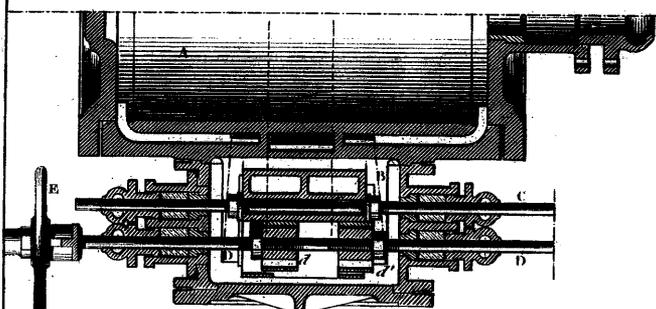


Fig. 10.



Fig. 9.



Chaudière à vapeur, par M. Seribe.

Fig. 11.

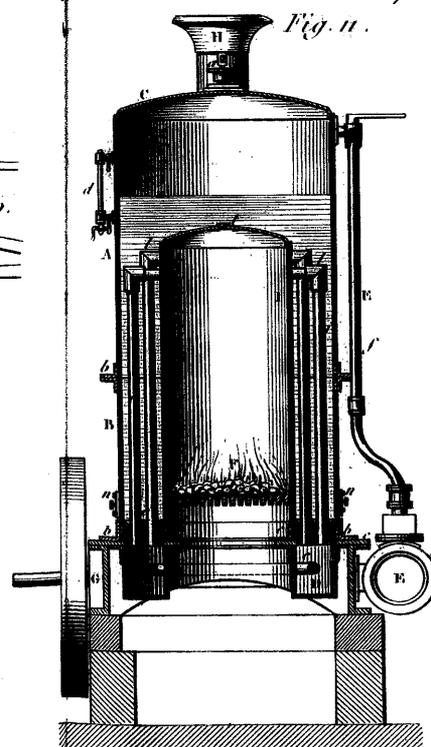
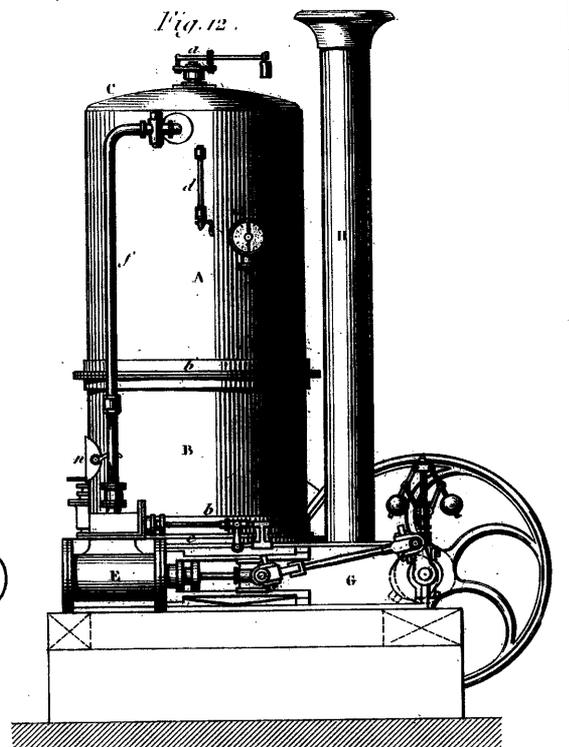


Fig. 12.



Appareil de changement de marche, par M. S. H. Allen.

Fig. 5.

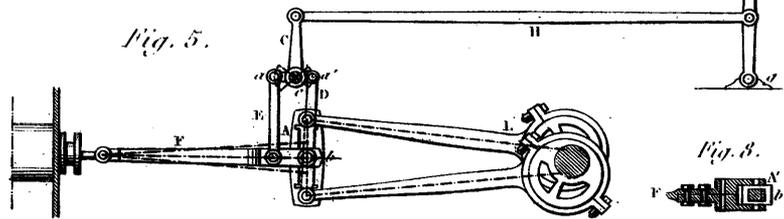


Fig. 6.

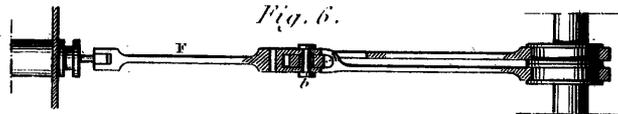
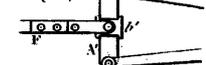


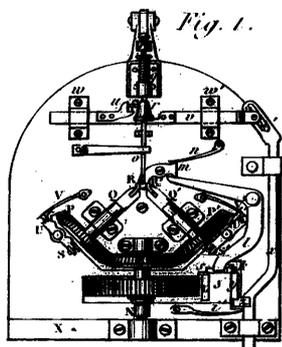
Fig. 8.



Fig. 7.

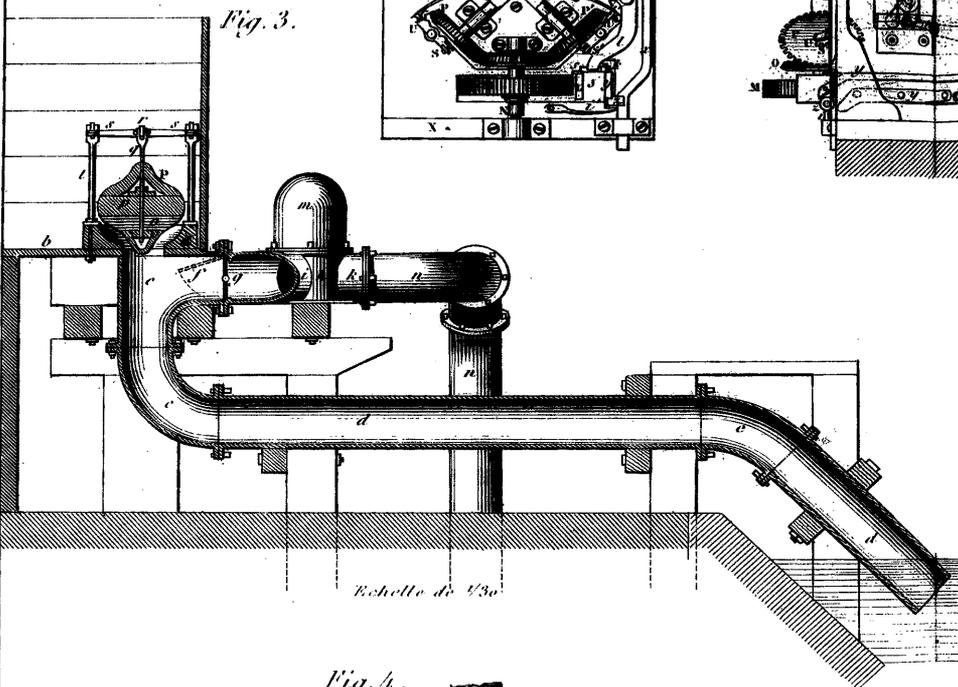


Machine à fabriquer les Chainettes, par M. Roussel.



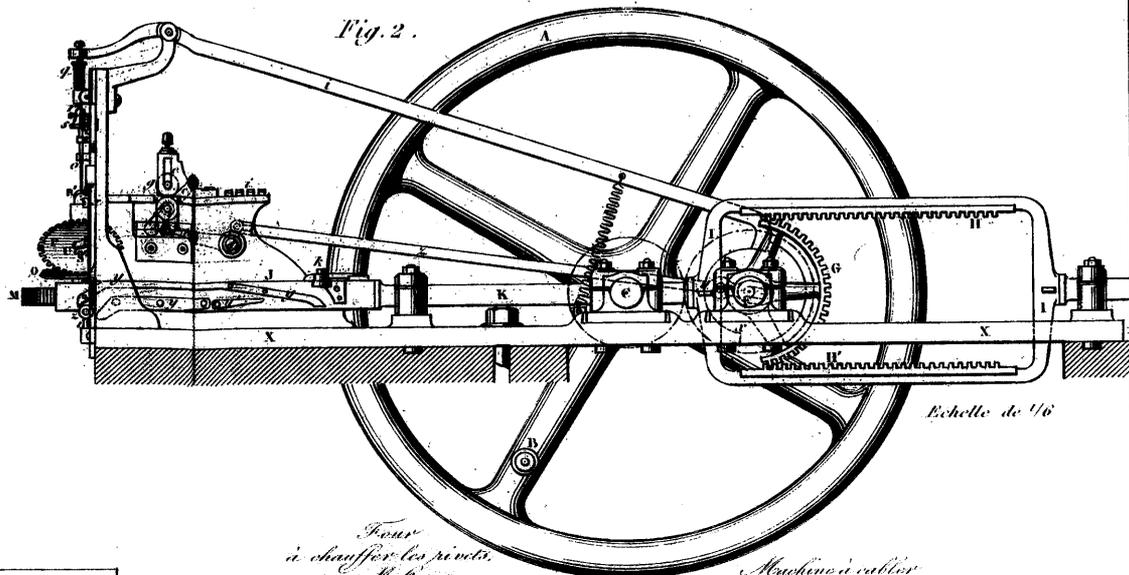
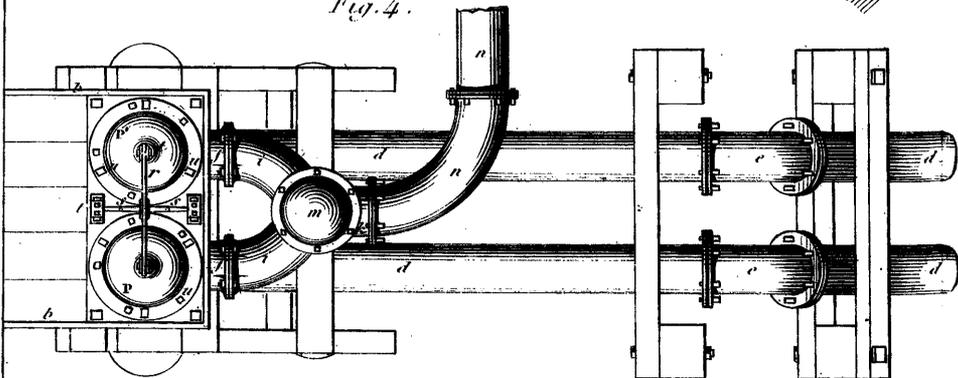
*Rolles d'épaulement
par M. Soliani.*

Fig. 3.



Echelle de 1/30

Fig. 4.



Echelle de 1/6

*Fours
à chauffer les rivets
par M. Henry.*

Fig. 5.

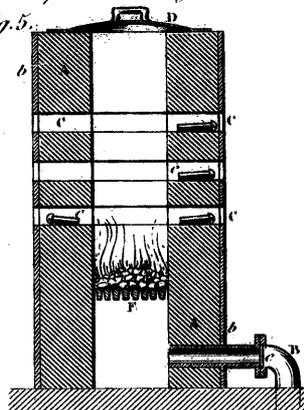
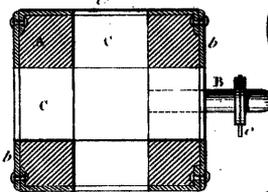


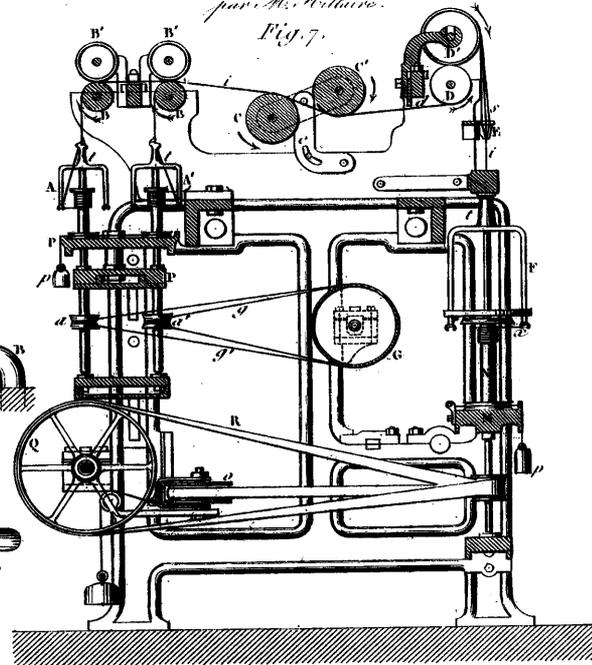
Fig. 6.



Echelle de 1/20

*Machine à rebler
par M. Villain.*

Fig. 7.



Grues hydrauliques d'alimentation par M. M. Le Brun et Lévêque.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 7.

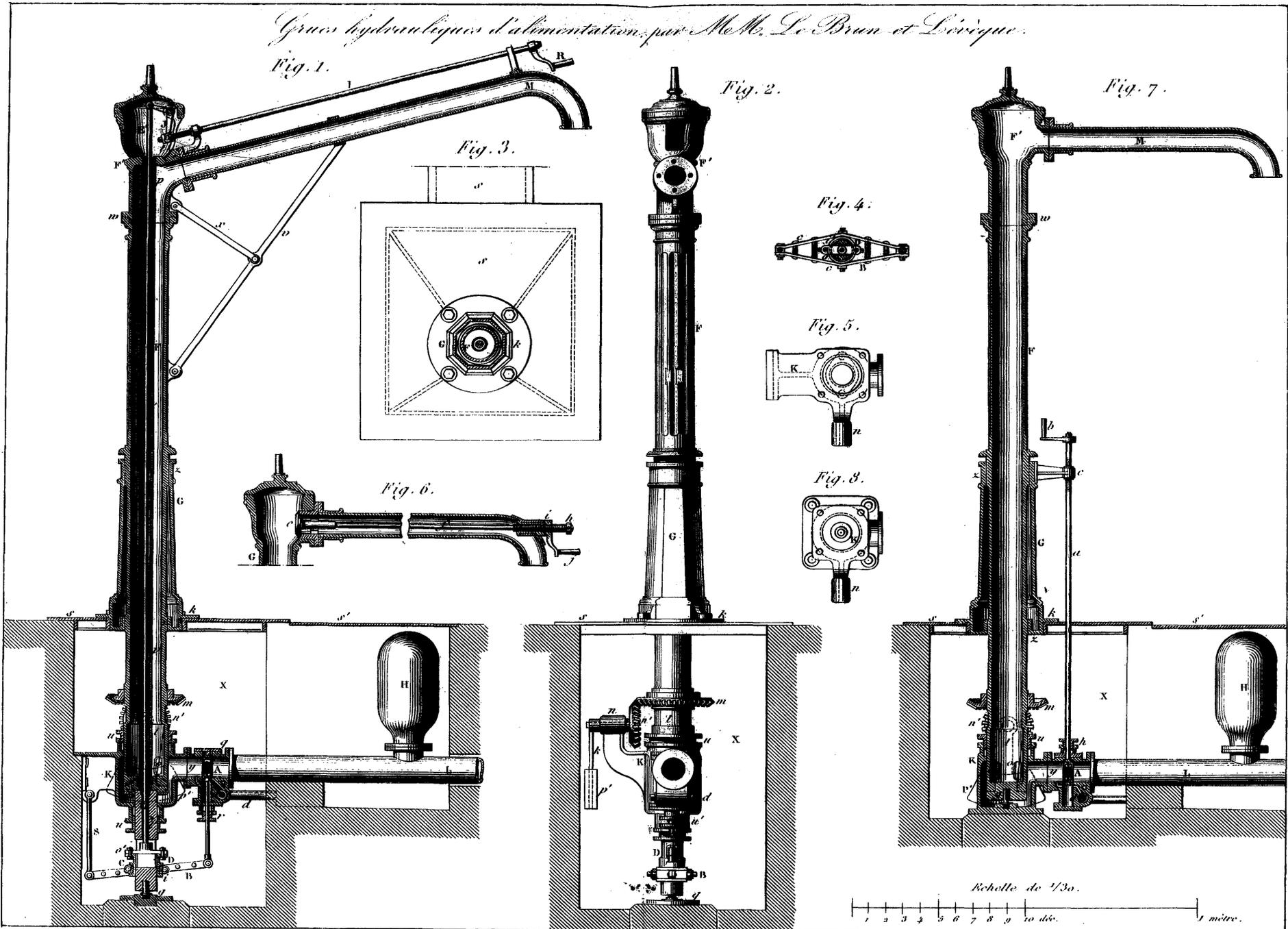
Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

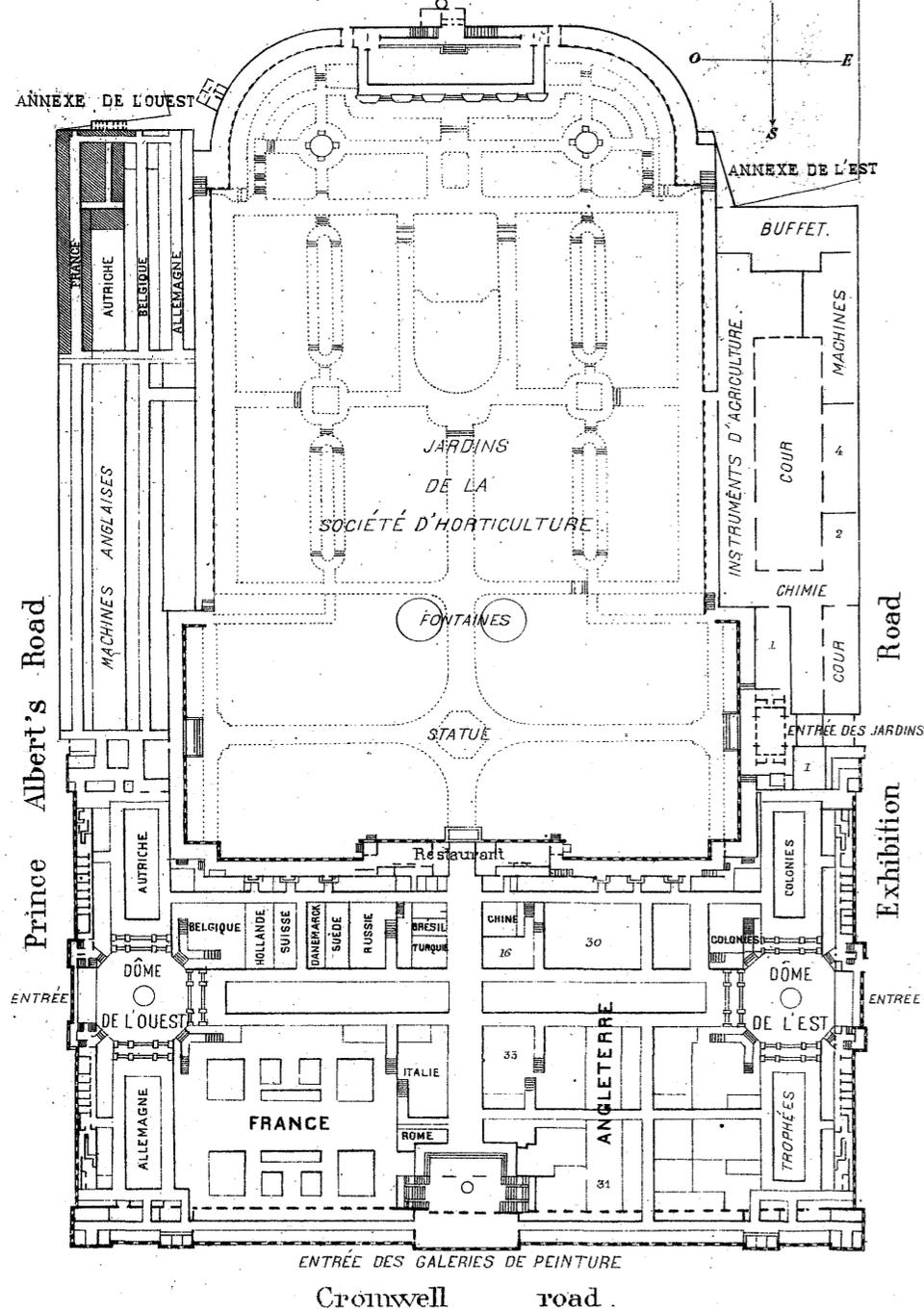
Fig. 8.

Fig. 6.



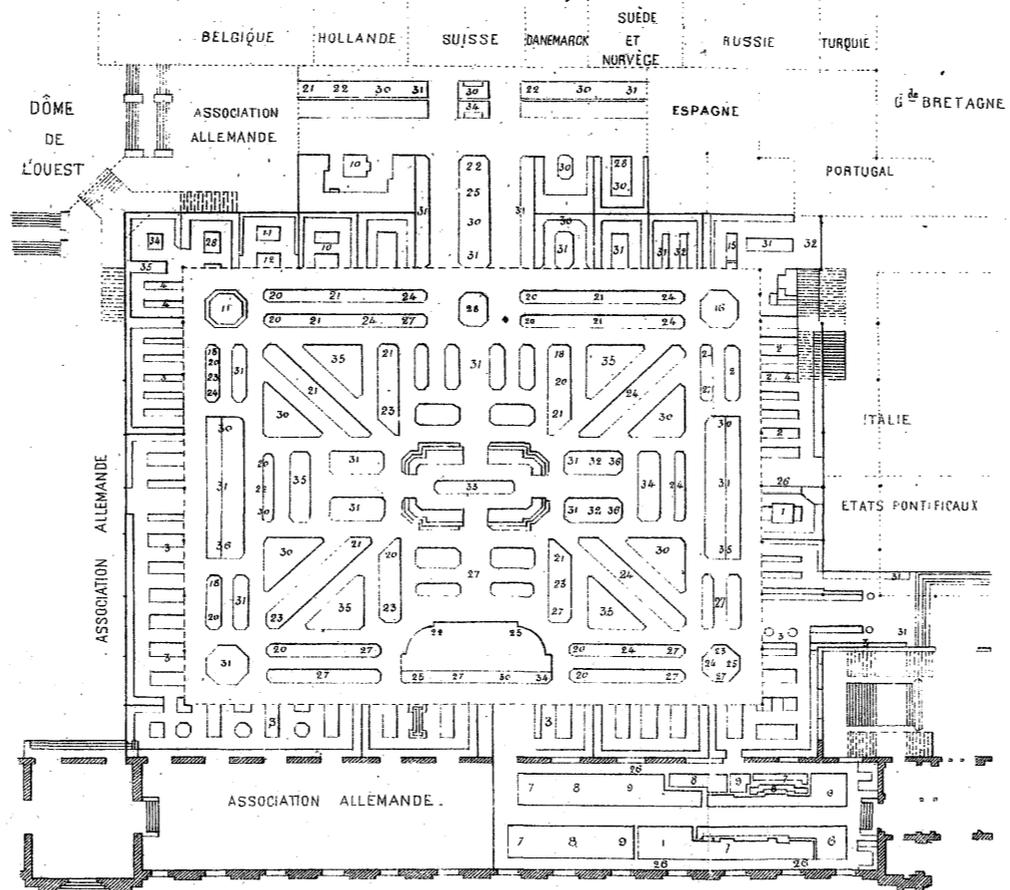
PLAN DE L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1862

Rez-de-Chaussée

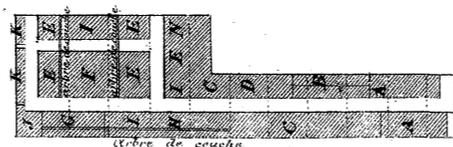


SECTION FRANÇAISE

Rez-de-Chaussée



SECTION FRANÇAISE Annexe de l'Ouest.

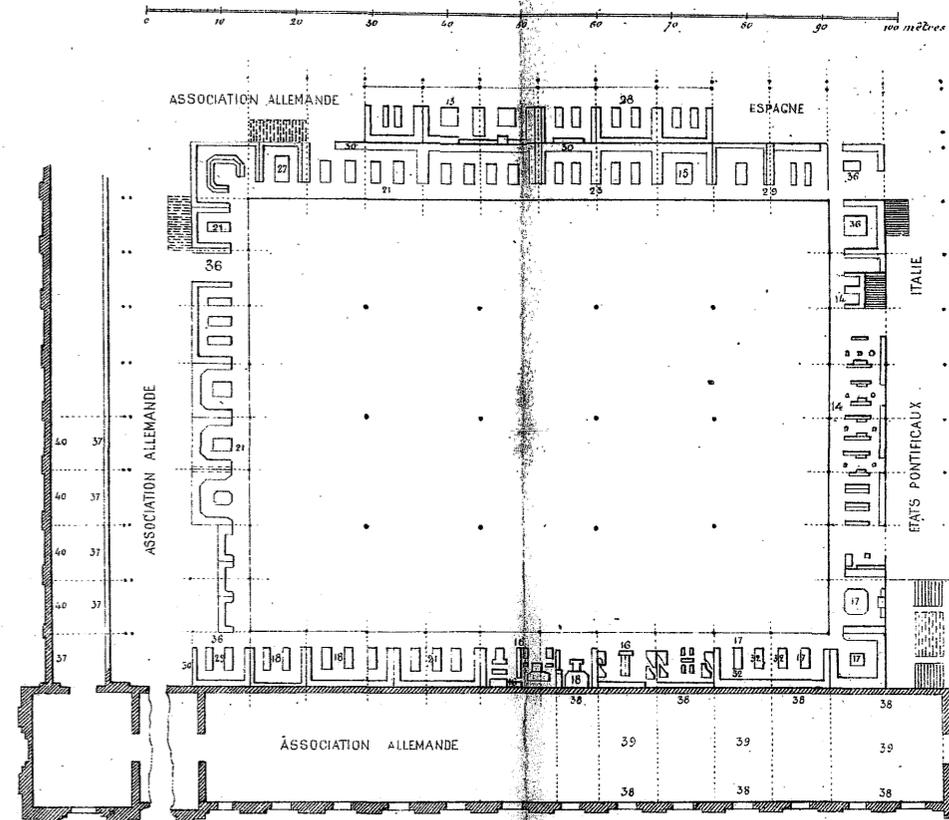


Prince Albert's Road

SECTION FRANÇAISE

1^{er} Etage

Echelle de 0^m001 pour 1mètre.



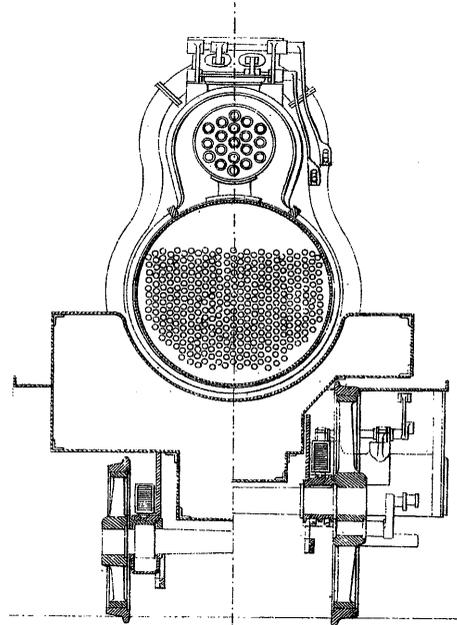
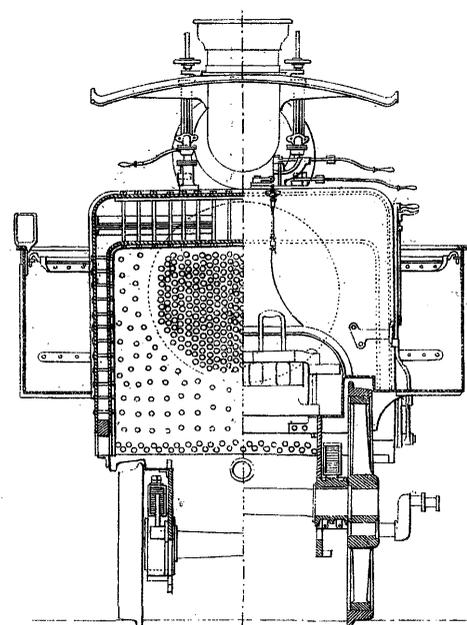
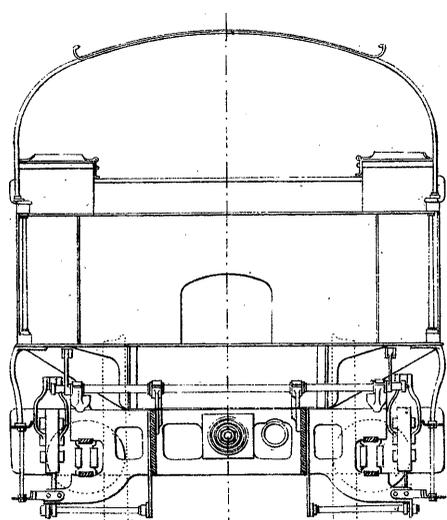
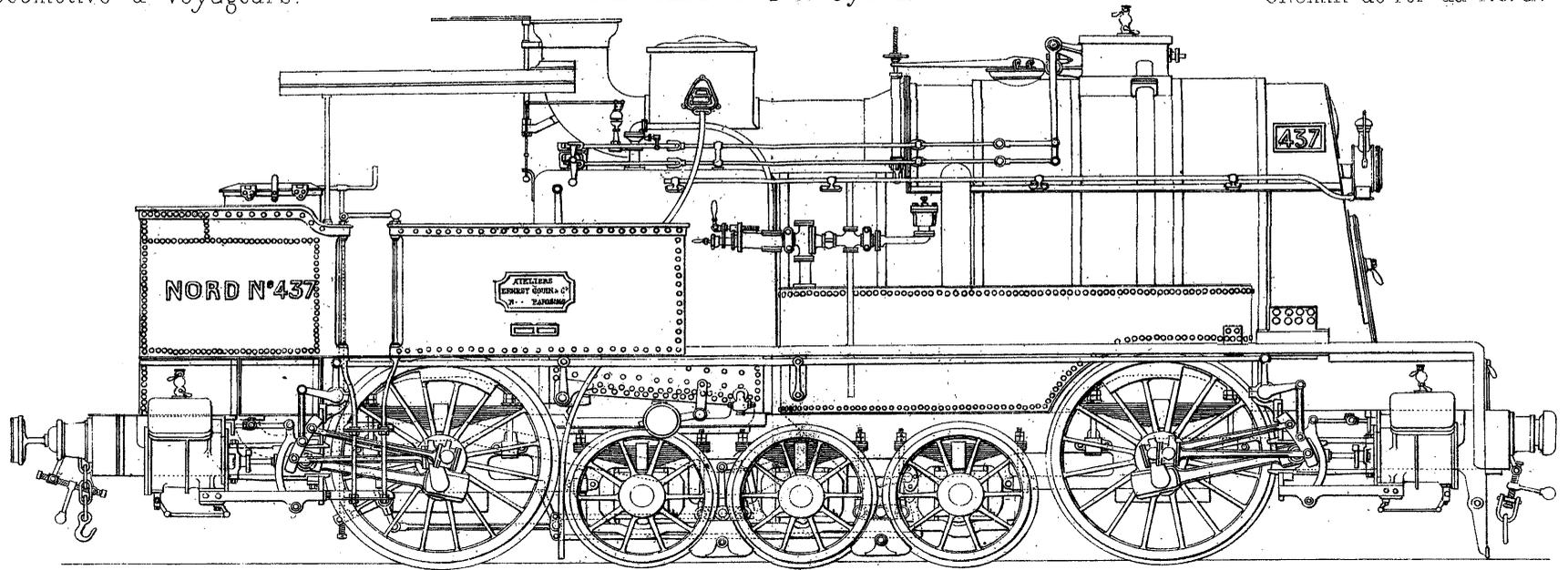
- A Matériel des Chemins de Fer et Appareils de pesage.
- B Chaudières à vapeur
- C Machines à vapeur fixes et machines à faire le glace
- D Appareils de Sucrerie
- E Machines outils en mouvement
- F Méhiers en mouvement
- G Machines hydrauliques en mouvement
- H Presses typographiques et machines divers en mouvement
- I Machines motrices
- J Crues
- K Machines à vapeur locomobiles et appareils hydrauliques

Nota. Les nombres inscrits dans les périmètres occupés par les produits se rapportent aux classes d'après le règlement anglais.

Locomotive à Voyageurs.

8 Locomotives à 4 Cylindres.

Chemin de Fer du Nord.



Echelle de 50

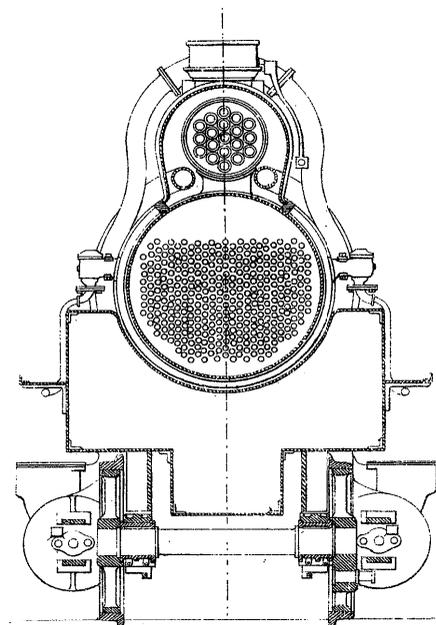
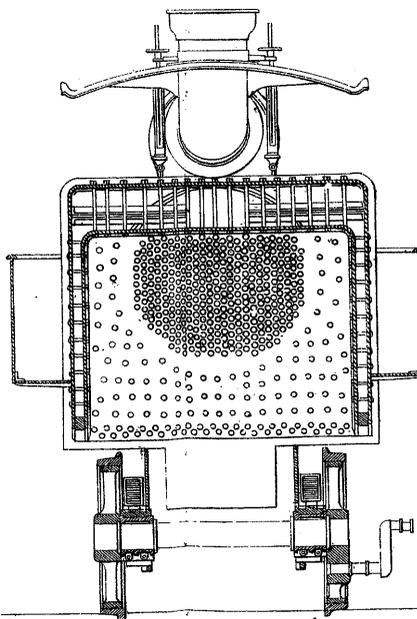
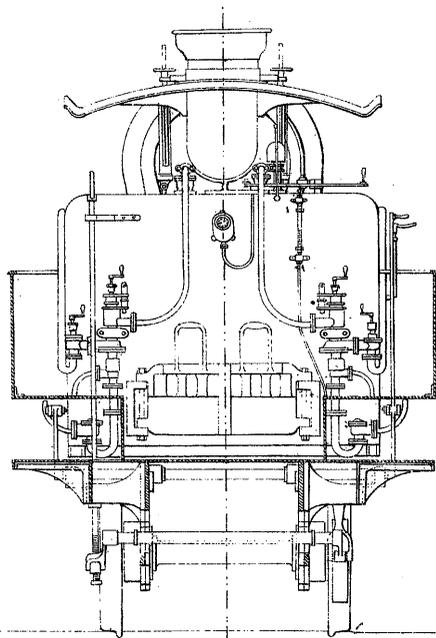
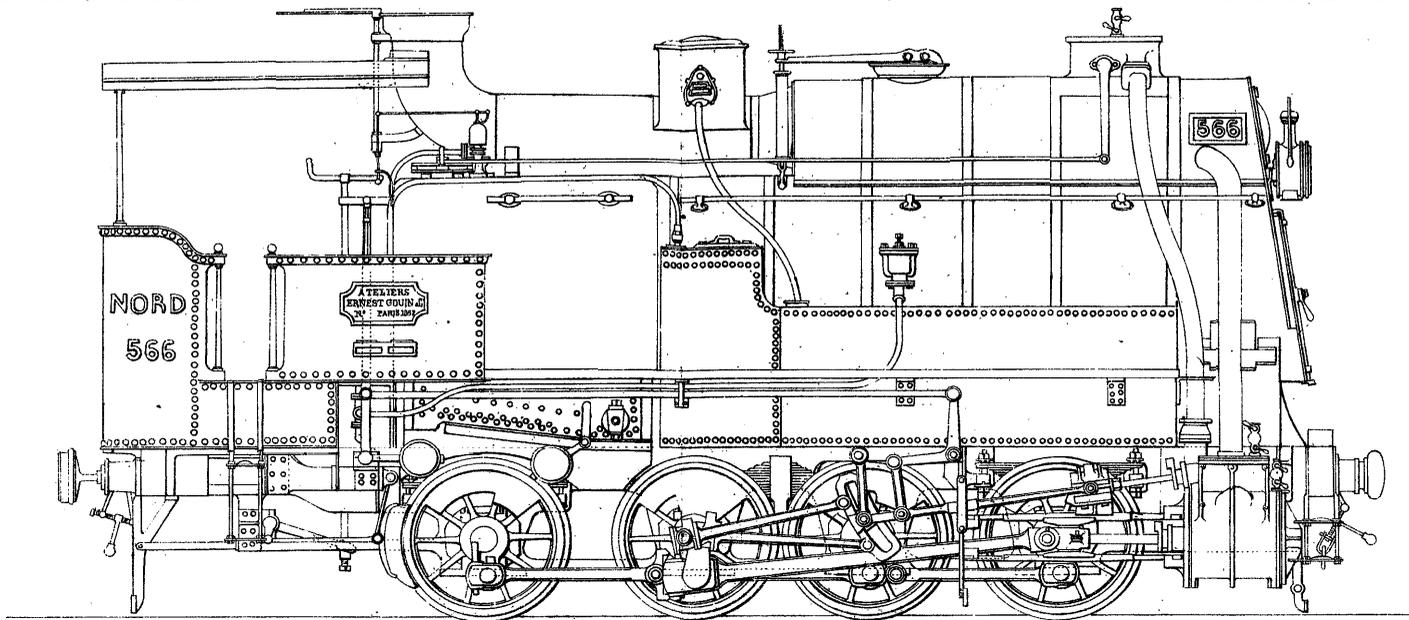
Autog. par A. Jailly, 7, rue Montholon, Paris.

Lib. Williams et Joly, Paris.

Locomotive à Marchandises.

20 Locomotives fortes rampes.

Chemin de Fer du Nord.



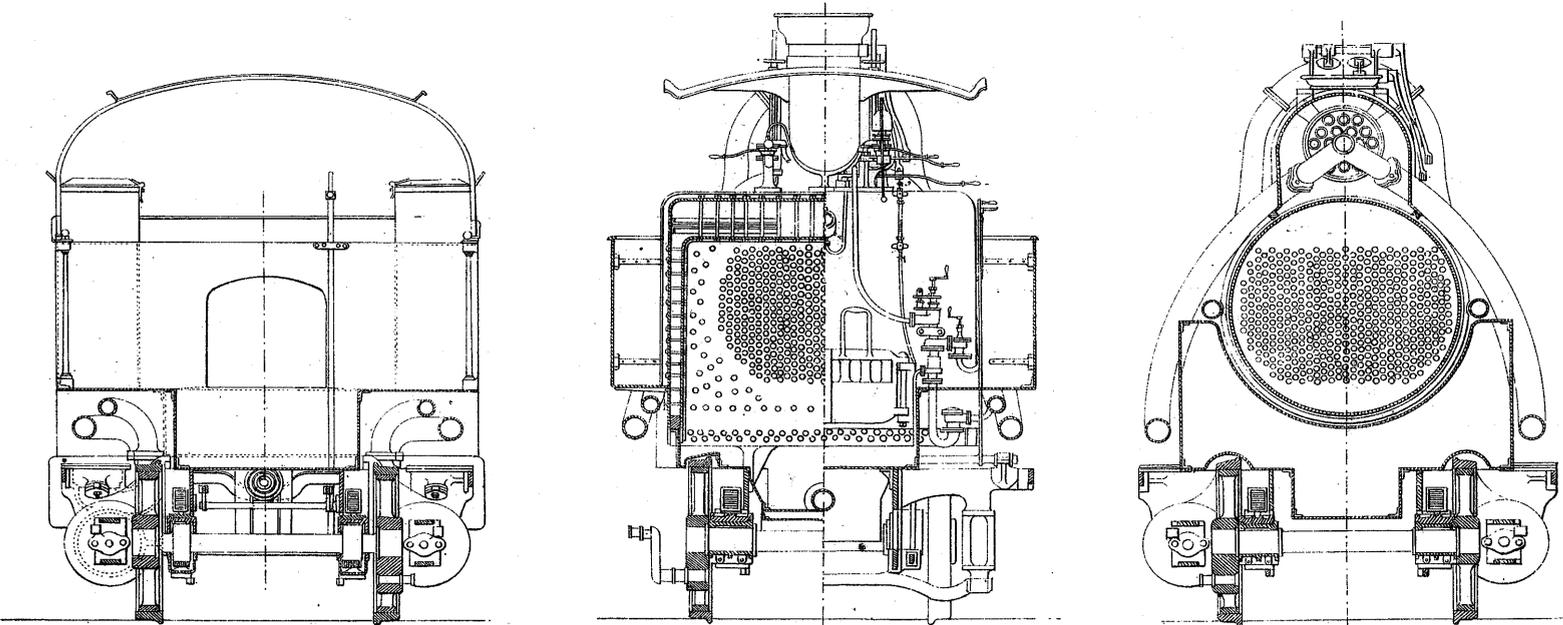
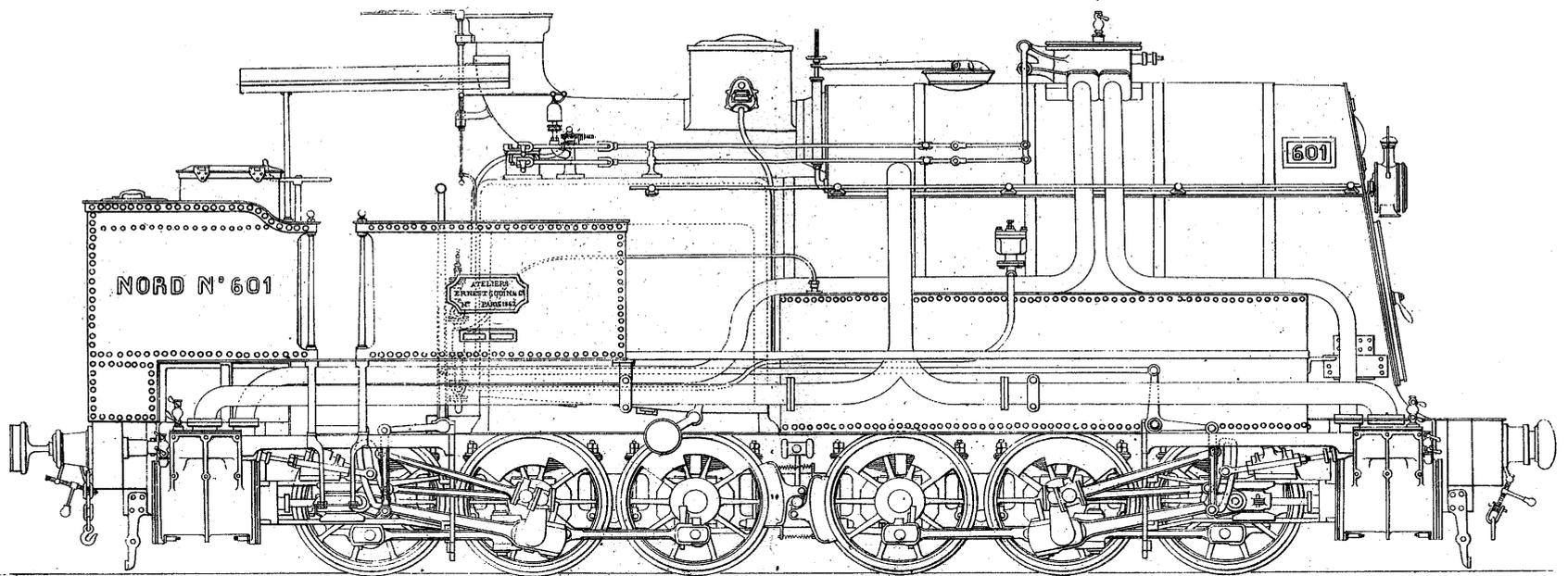
Echelle de 1/50

0 1 2 3 4 5 Mètres.

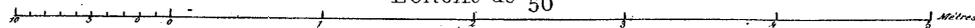
Locomotive à Marchandises.

10 Locomotives à 4 Cylindres.

Chemin de Fer du Nord.



Echelle de 1/50



Appareils imaginés et construits par M. E. Bourdon

Ventilateur à siphons.

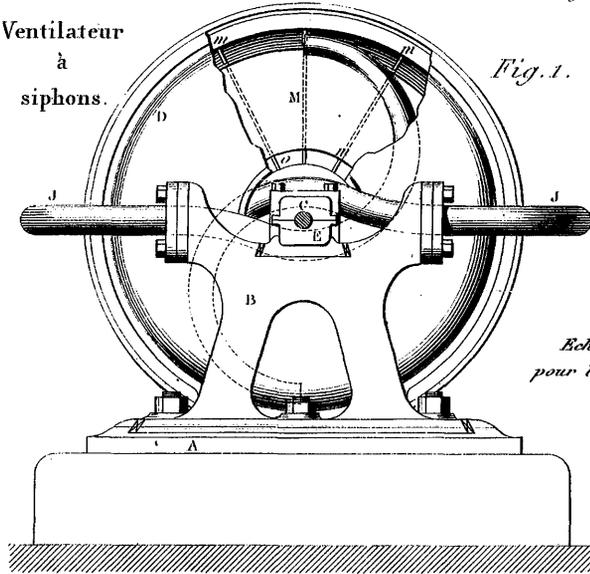


Fig. 1.

Echelle de 1/16 pour les Fig. 1 à 5.

Pompe rotative.

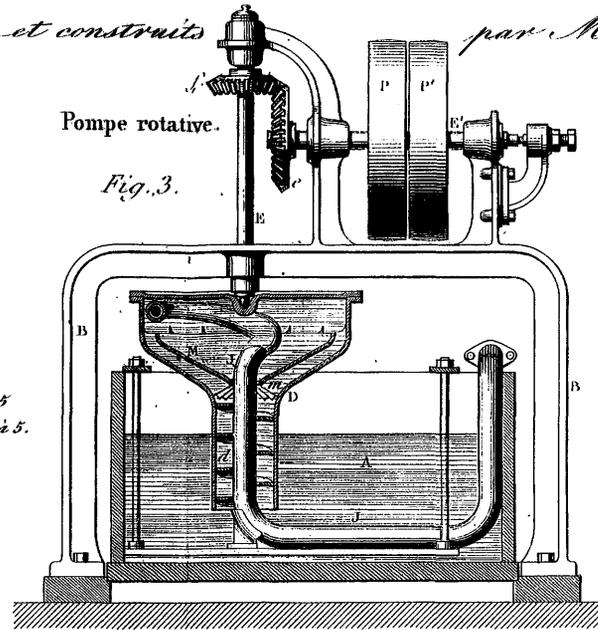
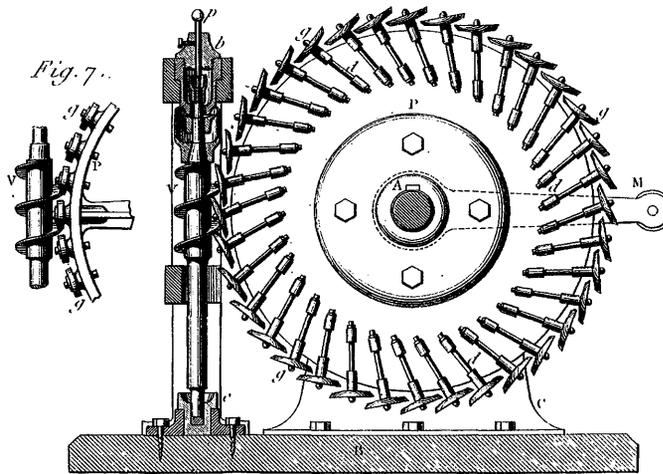


Fig. 3.

Vis menées par roues à galets.

Fig. 6.

Fig. 7.



Echelle de 1/16 de l'exécution.

Régulateur hydraulique.

Fig. 4.

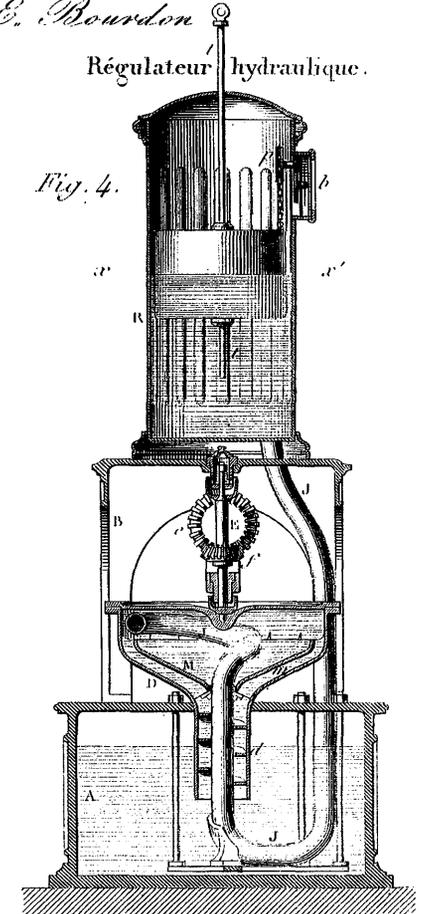
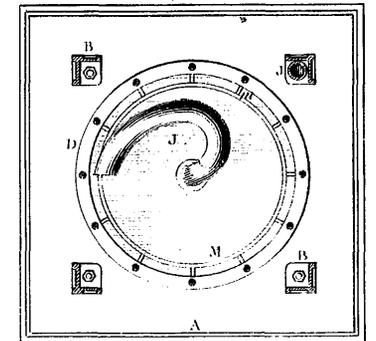


Fig. 5.



Génération de vapeur du système pneumatocalorifique der M. Costud de Beauvrogard.

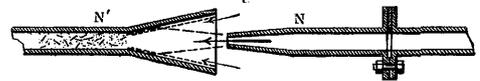
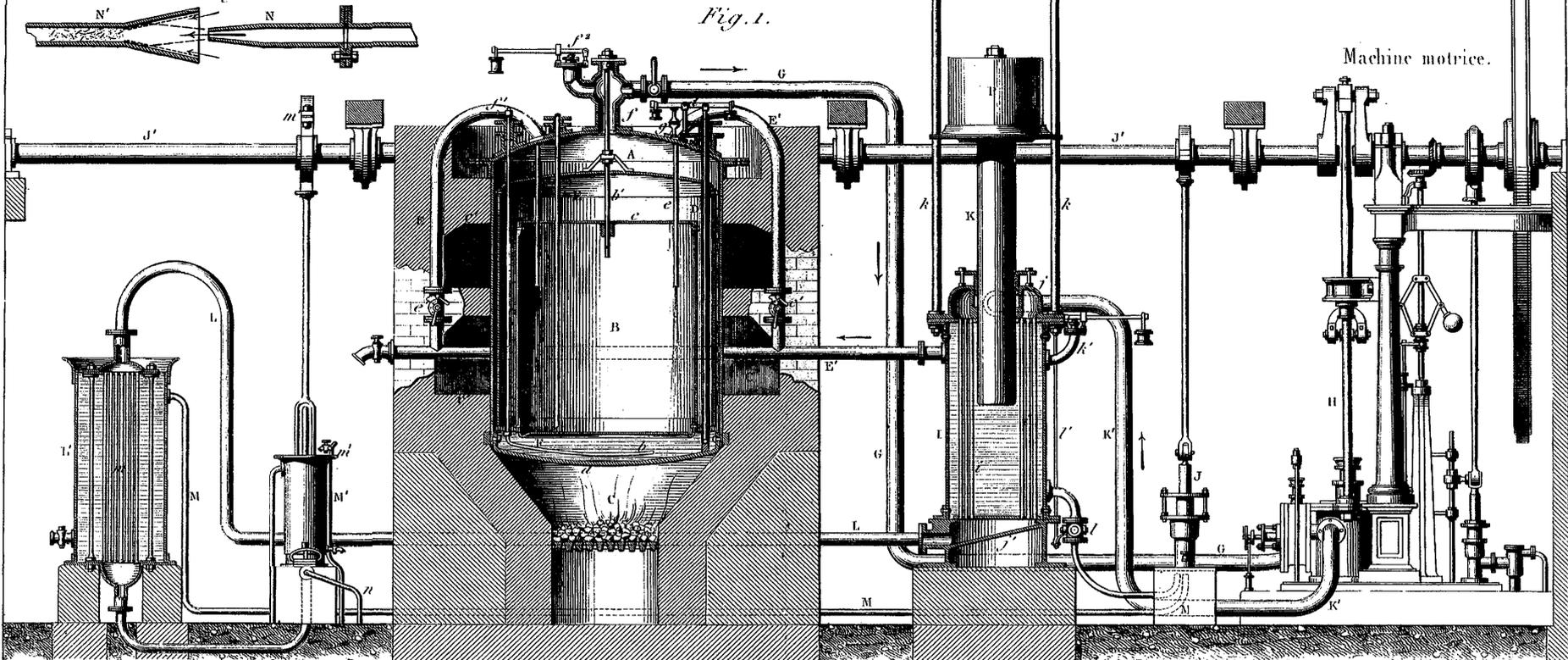


Fig. 1.

Fig. 3.

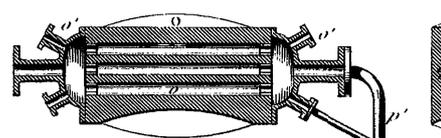
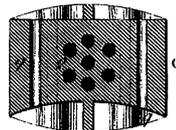


Fig. 5.



Soufflerie aérhydrique.

Fig. 6.

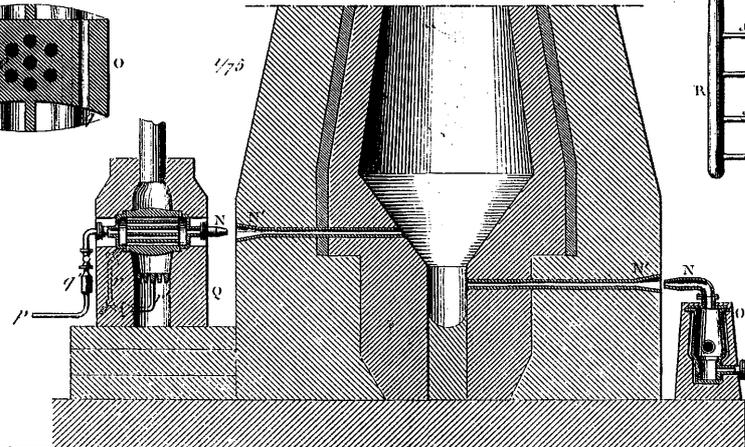


Fig. 7.

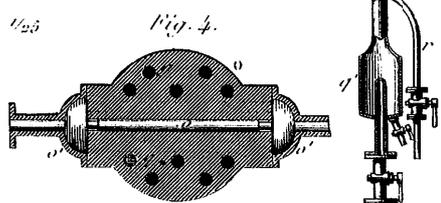
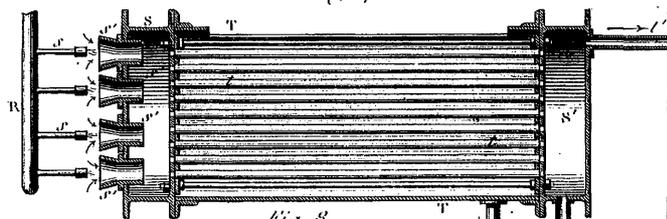


Fig. 4.

Echelle de 1/20 pour la Fig. 1.

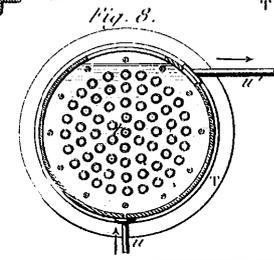


Fig. 8.

Machine Magneto-électrique, par la Société l'Alliance.

Fig. 1.

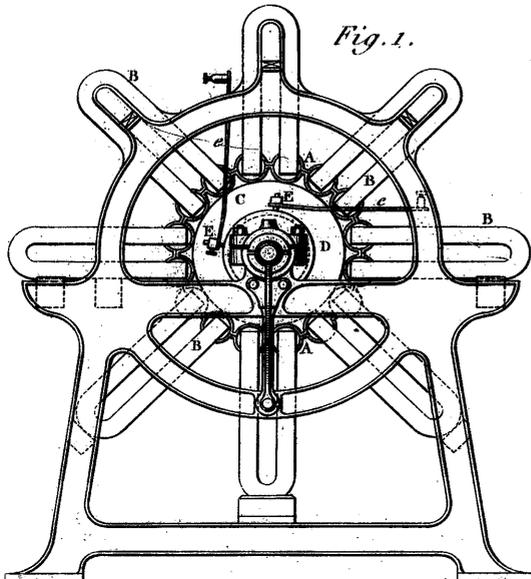


Fig. 2.

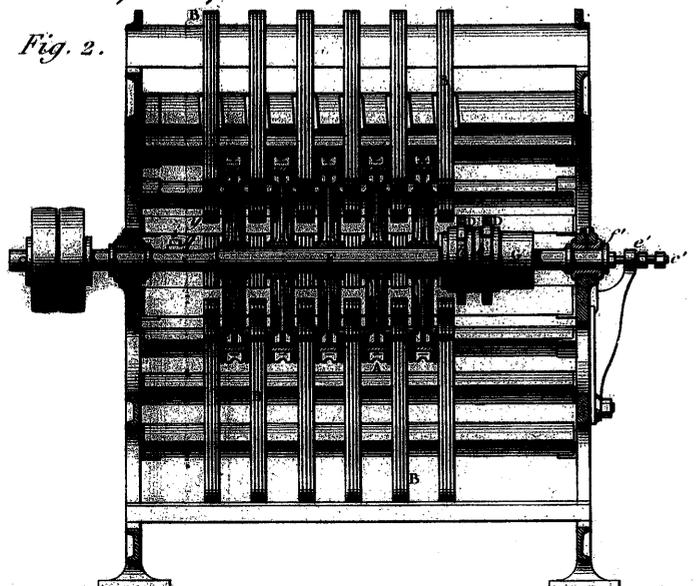


Fig. 3.

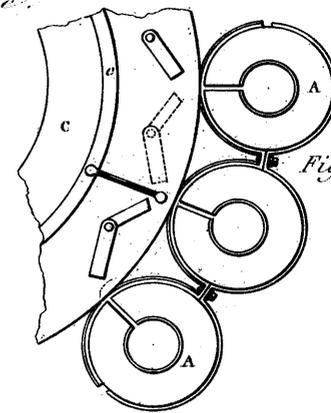
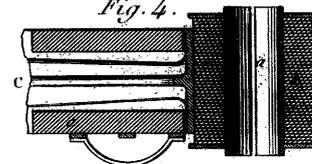


Fig. 4.



Machine à égloutonner, par M. Malteau.

Fig. 10.

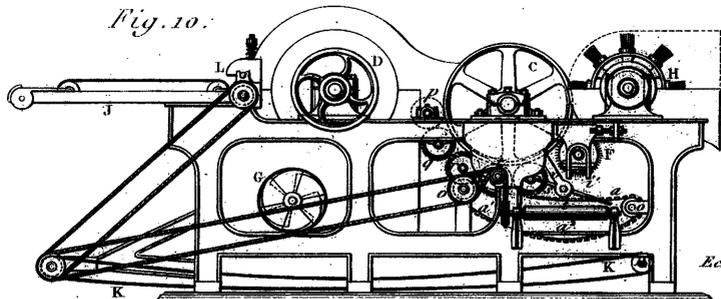
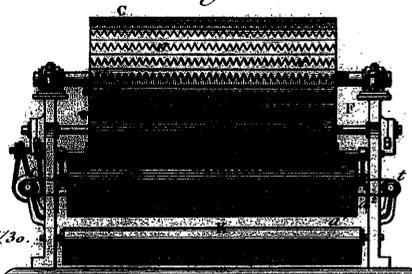


Fig. 11.



Echelle de 1/30.

Fig. 7.

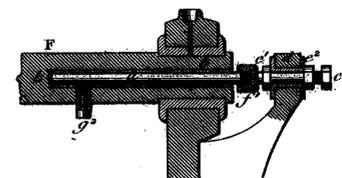


Fig. 8.

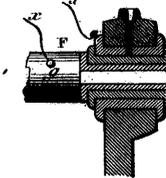


Fig. 12.

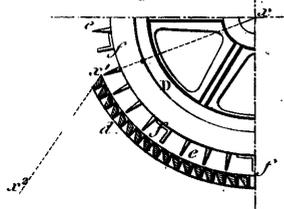


Fig. 14.

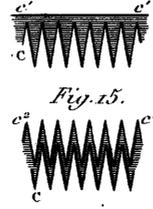


Fig. 13.

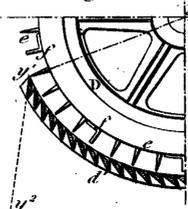


Fig. 15.

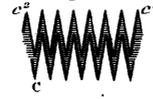


Fig. 5.

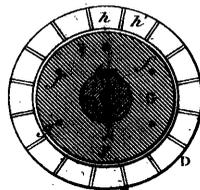


Fig. 6.

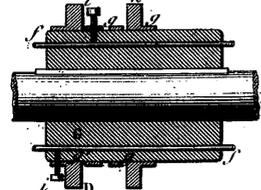
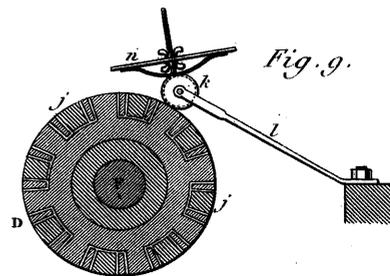
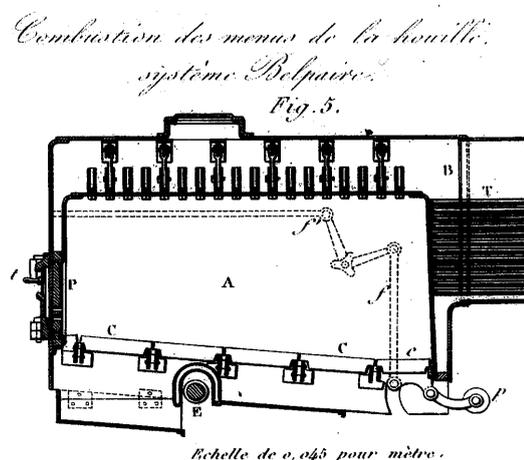
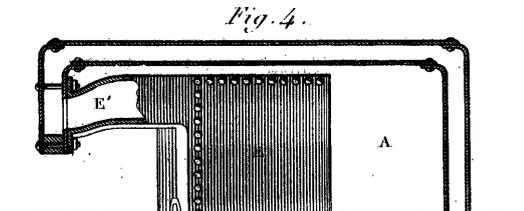
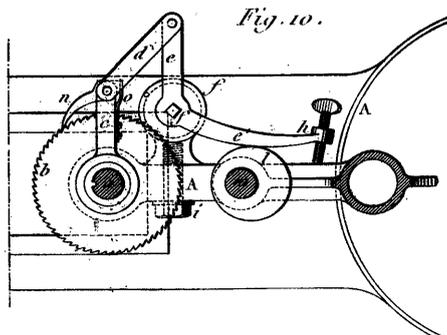
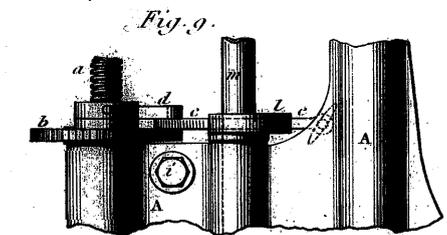
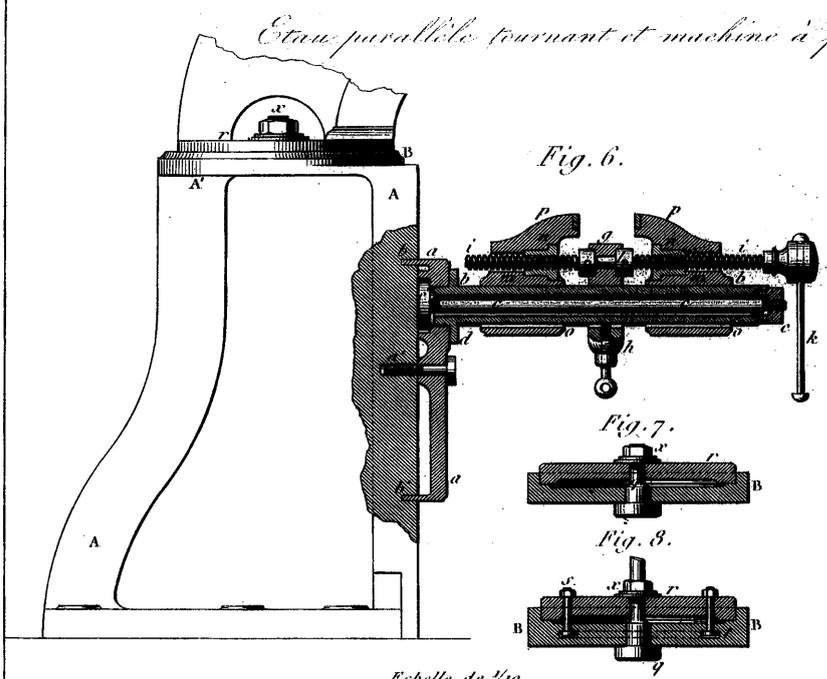
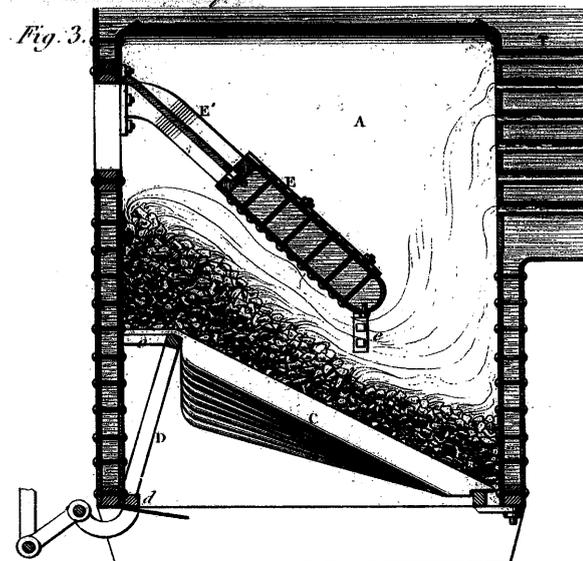
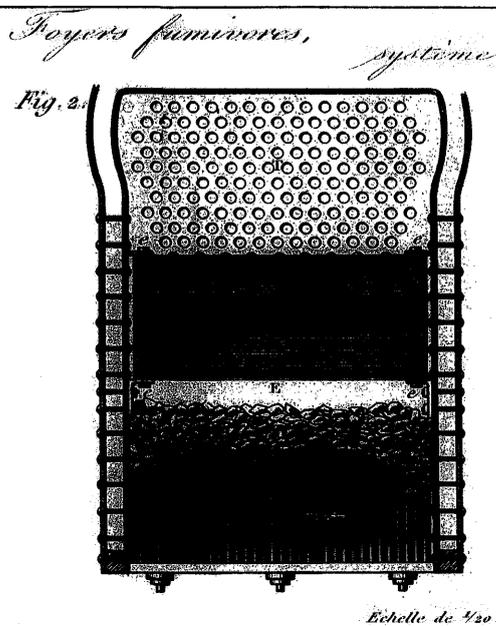
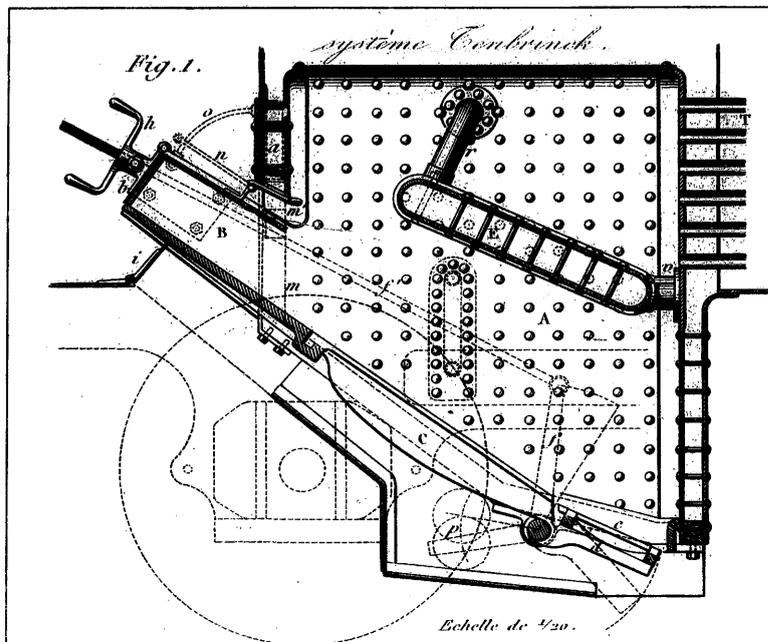


Fig. 9.





Machine à coudre par M. Callebaut.

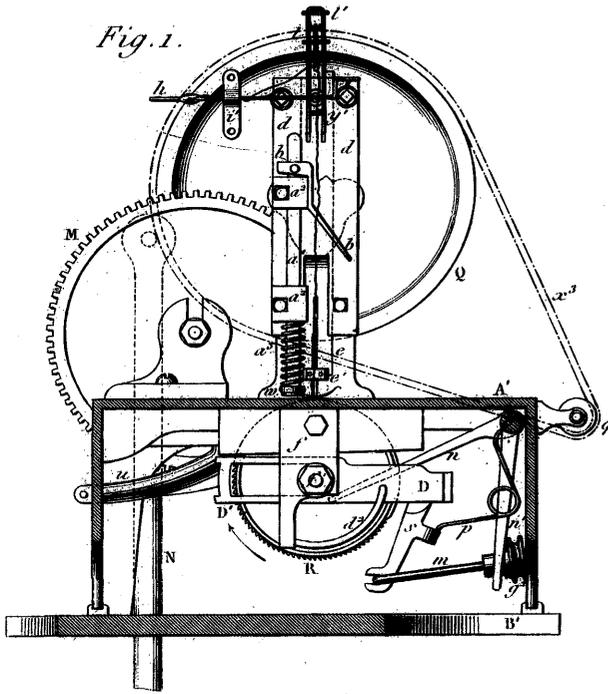


Fig. 1.

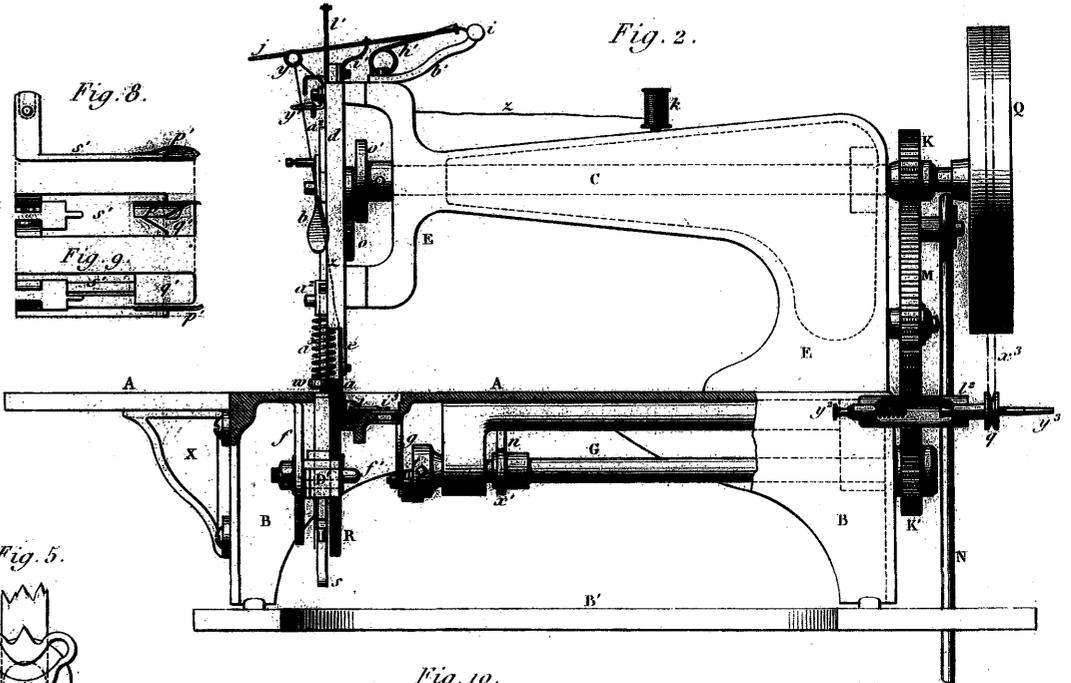


Fig. 2.

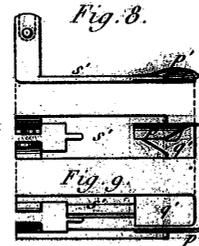


Fig. 3.

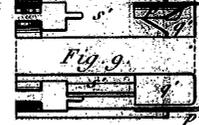


Fig. 4.

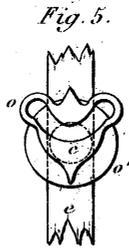


Fig. 5.

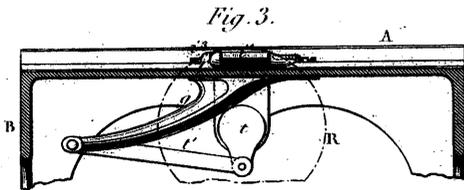


Fig. 6.

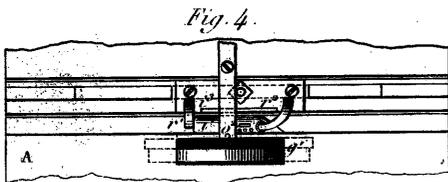


Fig. 7.

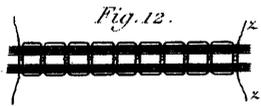


Fig. 8.

Echelle de 1/3 pour les Fig. 1 à 5.



Fig. 9.



Fig. 10.

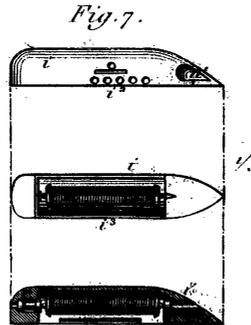


Fig. 11.

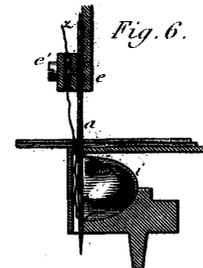


Fig. 12.

1/2 grandeur.

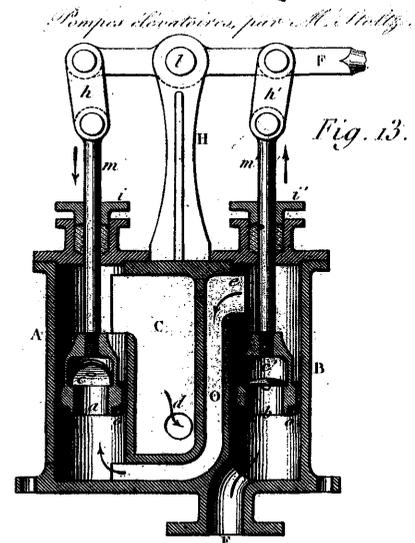


Fig. 13.

Pompes élévatoires par M. Holtz.

Echelle de 1/50.

Appareils à action centrifuge, par M. Cadot aîné.

Laveur et séparateur des métaux.

Fig. 1.

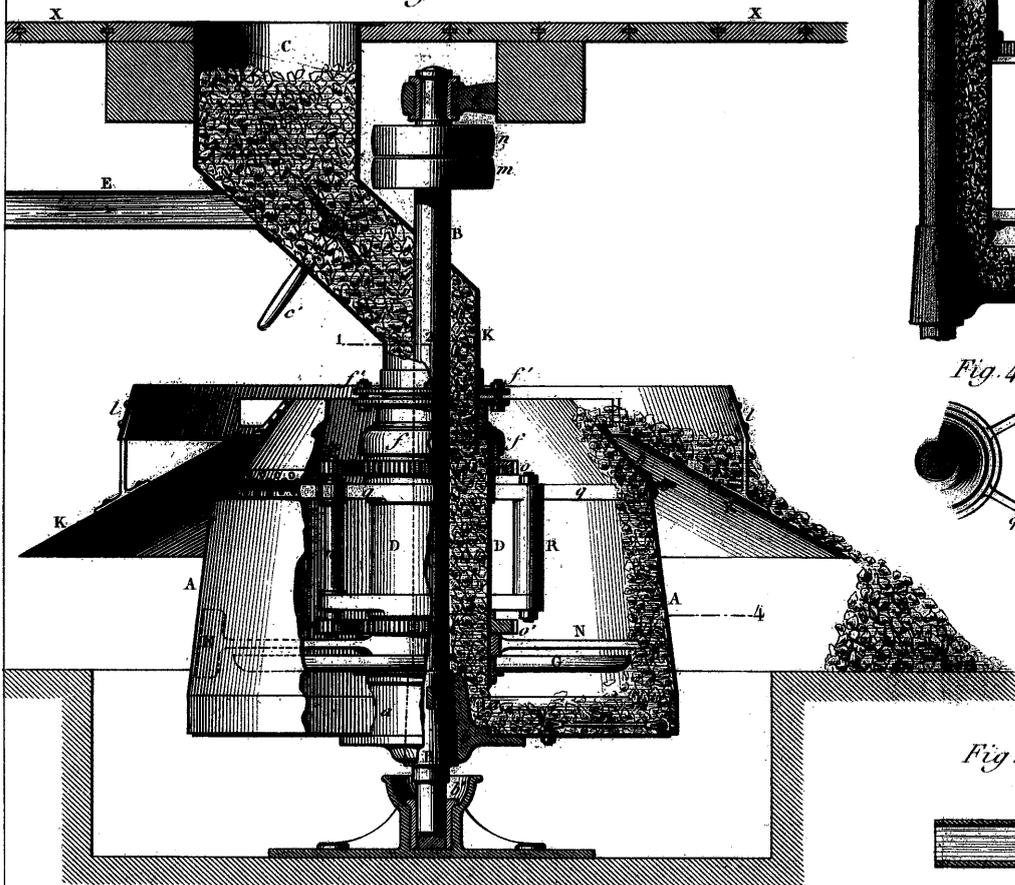
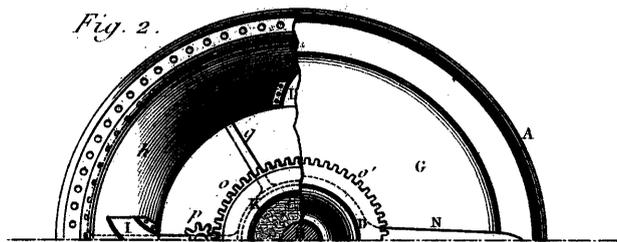


Fig. 2.



Echelle de 1/50 pour les Fig. 1 à 6.

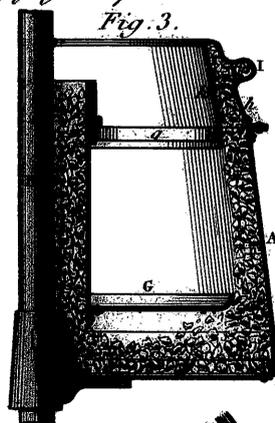


Fig. 3.

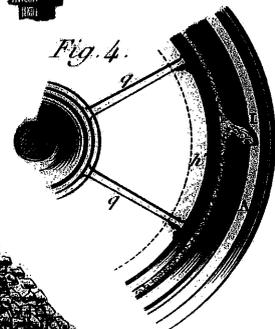


Fig. 4.

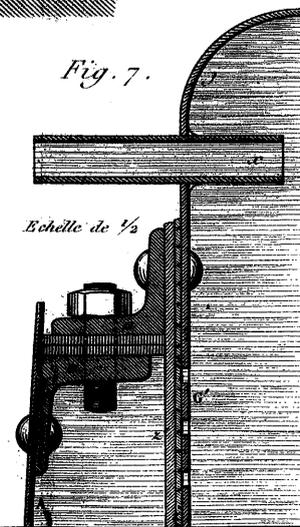


Fig. 7.

Echelle de 1/5

Epurateur des liquides.

Fig. 5.

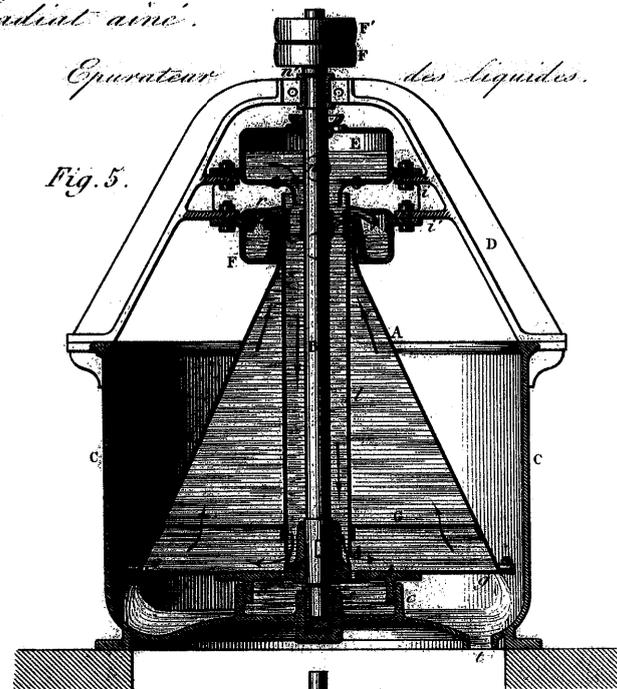
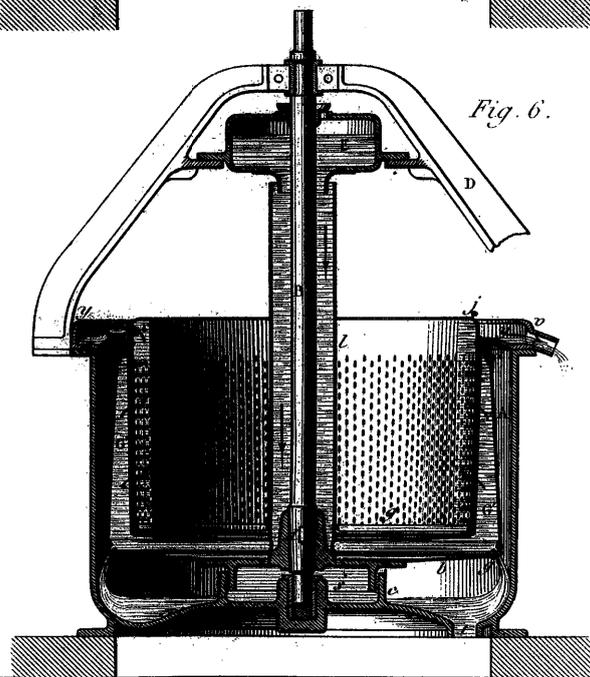


Fig. 6.



Machine à laminer par M. Martin.

Fig. 3.

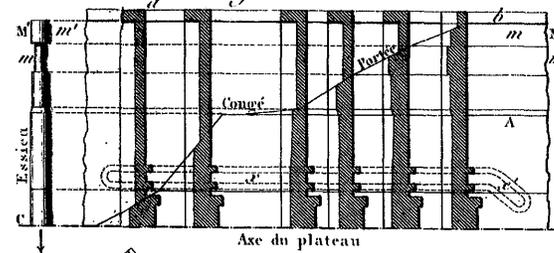
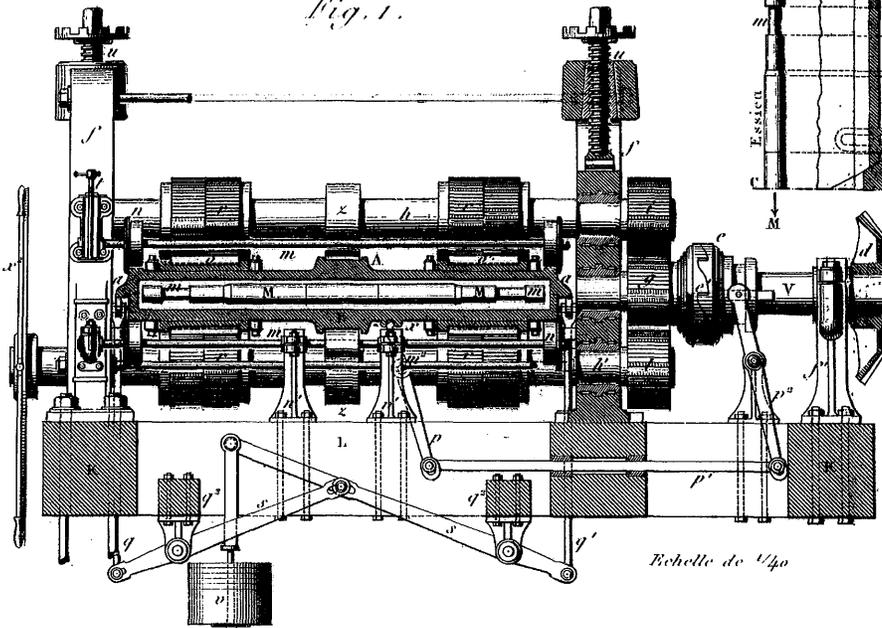


Fig. 1.



Echelle de 1/40

Fig. 2.

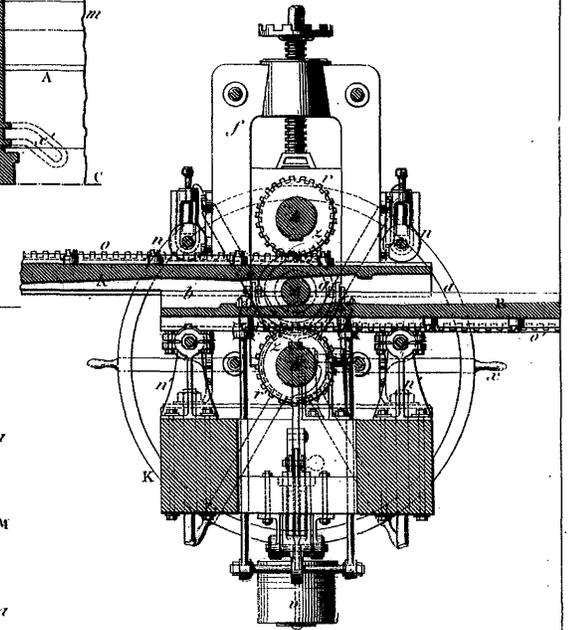
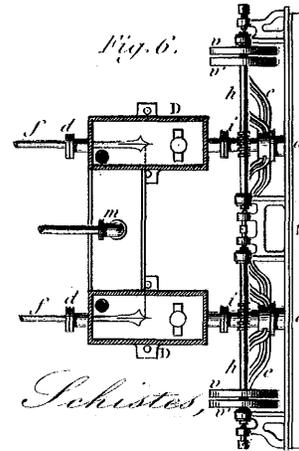
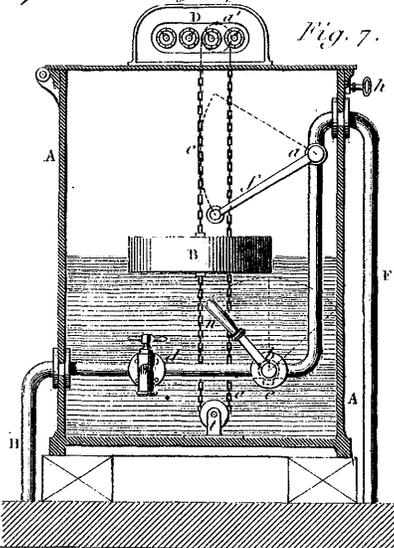


Fig. 6.



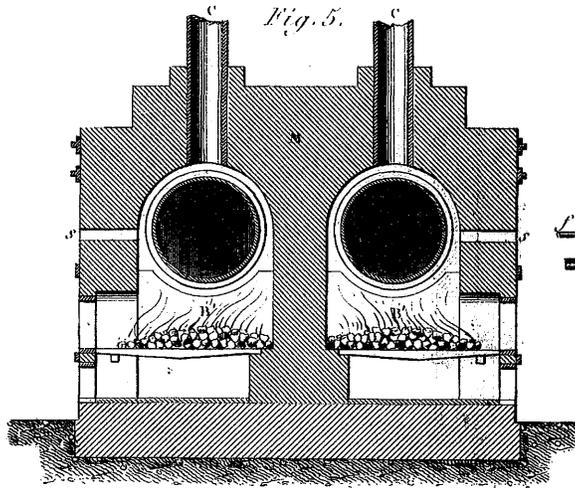
Compteur à eau par M. George Poirret.

Fig. 7.



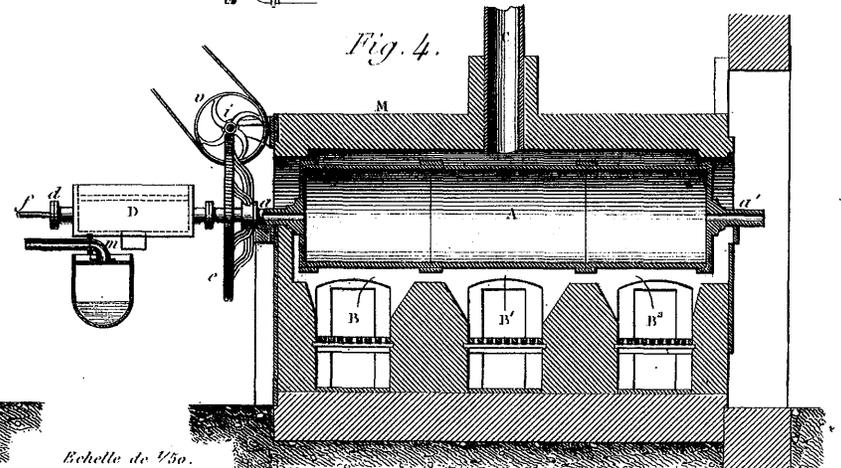
Distillation des Schistes, par M. Lahore.

Fig. 5.



par M. Lahore.

Fig. 4.



Echelle de 1/30.

*Appareil à hélice de 30 chevaux
par M. M. Mullant et C.^{ie}*

*Grande Chaloupe de la Frégate russe
La Svetlana.*

Echelle de 3 cent. p.^r mètre.

Fig. 1.

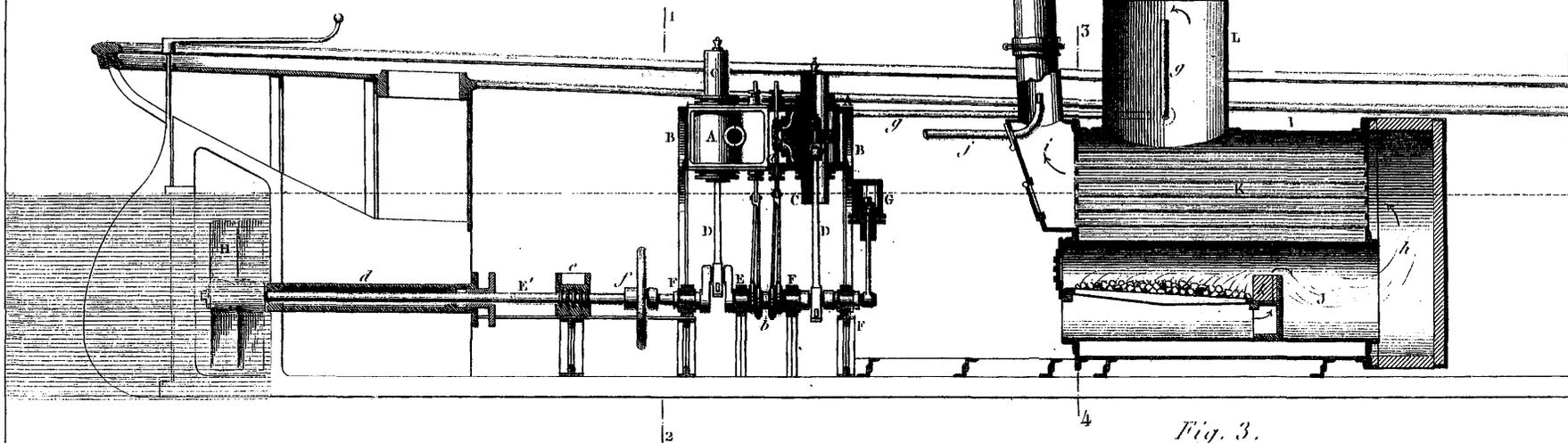


Fig. 2.

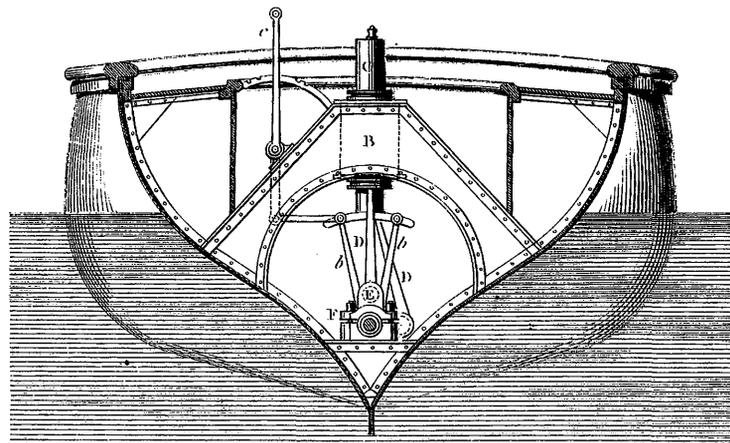


Fig. 5.

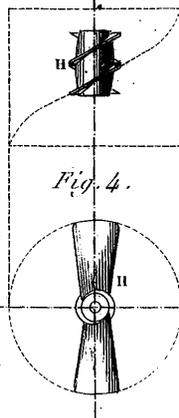


Fig. 4.

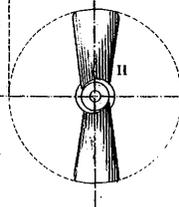


Fig. 3.

