

Titre : Rapport sur l'exposition de Philadelphie en 1876 au point de vue du matériel des chemins de fer et des sondages

Auteur : Exposition universelle. 1876. Philadelphie

Mots-clés : Exposition internationale (1876 ; Philadelphie, Penn.) ; Chemins de fer\*19e siècle

Description : 153 p. ; 24 cm

Adresse : Paris : Imprimerie Nationale, 1877

Cote de l'exemplaire : CNAM 8 Xae 214

URL permanente : <http://cnum.cnam.fr/redir?8XAE214>

P. Xae 103 D. 1/2 S. 6°

**RAPPORT**  
**SUR**  
**L'EXPOSITION DE PHILADELPHIE**  
**EN 1876**



8 315

8° Xae 214

EXTRAIT DE L'ANNUAIRE

DE LA SOCIÉTÉ DES ANCIENS ÉLÈVES DES ÉCOLES D'ARTS ET MÉTIERS

ANNÉE 1877.

8° Xae 103. Soc. 6° 2. 1/2

# RAPPORT

SUR

## L'EXPOSITION DE PHILADELPHIE

EN 1876

AU POINT DE VUE DU

### MATÉRIEL DES CHEMINS DE FER

ET DES SONDAGES

PAR

**H. MAUGER et L. NOURY**



PARIS

J. DEJEY & C<sup>ie</sup>, IMPRIMEURS DE LA SOCIÉTÉ  
18, rue de la Perle, 18

1878





RAPPORT  
SUR  
L'EXPOSITION DE PHILADELPHIE  
AU POINT DE VUE  
DU MATÉRIEL DES CHEMINS DE FER

---

*En remettant ce rapport, nous remercions le Comité de notre Société, qui a bien voulu nous désigner pour faire partie de la Délégation ouvrière envoyée en Amérique.*

*Comme nous avons visité ensemble l'Exposition et les ateliers, en examinant surtout ce qui était relatif aux chemins de fer, nous avons réuni nos notes et fait ce rapport en commun.*

*Nos renseignements auraient été plus étendus si nous avions eu plus de temps, et surtout si nous avions connu la langue anglaise.*

*Nous demandons l'indulgence de nos lecteurs, et nous souhaitons que ce travail, tel qu'il est, puisse être utile.*

H. MAUGER,                      L. NOURY.

---

Notre rapport est divisé en chapitres et en paragraphes, comme il suit :

CHAPITRE I. — Sondages et outils de mine.

CHAPITRE II. — Métallurgie.

## CHAPITRE III. — Ateliers.

- § 1. — Généralités.
- § 2. — Fonderie.
- § 3. — Forges.
- § 4. — Chaudronnerie.
- § 5. — Ajustage.
- § 6. — Montage.
- § 7. — Charronnage.
- § 8. — Divers.

## CHAPITRE IV. — Chemins de fer.

- § 1. — Généralités.
  - § 2. — Voie et matériel fixe.
  - § 3. — Locomotives et tenders.
  - § 4. — Voitures et wagons.
-

## CHAPITRE I

### SONDAGES ET OUTILS DE MINE.

L'industrie des sondages était peu représentée à l'Exposition de Philadelphie. L'abandon dans lequel les Américains ont laissé cette branche de l'industrie mécanique s'explique par le peu de besoin qu'on a d'employer nos ingénieux appareils dans l'est des États-Unis.

Les couches carbonifères se trouvent généralement assez près de la surface du sol, et les terrains à traverser sont assez solides pour permettre de faire les puits d'extraction suivant les méthodes ordinaires, sans avoir recours à des instruments perfectionnés.

D'un autre côté, les forages pratiqués dans les régions à pétrole de la Pennsylvanie, n'atteignant que de faibles profondeurs, sans offrir de difficultés sérieuses à la perforation, il s'ensuit qu'on s'est peu préoccupé jusqu'à ce jour des appareils de forage.

La section belge possédait les seuls appareils qui méritent d'être mentionnés pour le forage des puits de mine. Ces engins, de dimensions colossales et de bonne exécution, étaient exposés par M. Chaudron et se composaient, entre autres, d'un trépan de 4<sup>m</sup>,500 de diamètre, d'une soupape à clapets et de l'appareil dit boîte à mousse. Les outils et le

procédé de cet ingénieur étant connus et ayant été publiés il y a peu de temps dans un des *Bulletins* de notre Société, nous n'en parlerons pas davantage.

Un industriel américain, M. D. Pierce, avait exposé l'installation complète d'une sonde, pour forage de petits puits, jusqu'à la première nappe d'eau; ses appareils n'étant que les rudiments de ceux qui existent en France, ne méritent aucunement d'être signalés.

On remarquait, dans la section belge, le perforateur de MM. Dubois et François. Ces constructeurs ont apporté plusieurs modifications au perforateur à air comprimé, système Sommeiller; ces perfectionnements sont : l'emploi de l'air comprimé à une faible tension, ce qui permet à la vapeur d'agir avec détente et condensation; la facilité du transport des appareils à l'aide de chariots roulants. La vitesse de percement des trous de mine, avec ce perforateur, est en moyenne de 0<sup>m</sup>,040 par minute dans les grès très-durs, et de 0<sup>m</sup>,150 à 0<sup>m</sup>,200 dans les schistes.

Nous avons vu fonctionner des perforateurs marchant par la vapeur, par l'air comprimé ou à la main, exposés par des constructeurs américains; la plupart étaient assez intéressants. Parmi ces appareils, qui fonctionnaient par l'air comprimé, nous signalerons ceux de M. Burleigh, de Fitchburg, dont un modèle spécial pour tunnels est représenté par la figure 6, pl 1.

Cette machine, qui fonctionne à haute pression, étant d'un poids et d'un volume relativement peu considérables, est aussi facile à transporter qu'à installer dans les anfractuosités où elle doit opérer. L'appareil est relié, à l'aide d'un tourillon, à un écrou qui le supporte et qui peut être fixé en un point quelconque de sa longue vis à filets carrés. Cette vis, formant colonne, porte à la partie supérieure une plaque mobile avec pointes d'encastrement, tandis qu'à sa partie inférieure elle renferme une seconde vis qui permet

ainsi d'obtenir une fixation aussi solide qu'immédiate.

Parmi les perforateurs marchant à la main, nous avons remarqué celui de M. Weaver, de Phoenixville; la figure 5 en représente la disposition. Le mouvement est donné au moyen de manivelles A fixées sur deux petits volants B; l'arbre moteur porte un arc C formant came, qui communique un mouvement rectiligne alternatif à la tige porte-outil; un manchon D, fixé sur cette tige, et sur lequel l'arc vient opérer le relèvement de l'outil, porte à sa partie inférieure un rochet sur lequel agit un cliquet pour faire tourner l'outil perforateur d'une certaine quantité à chaque révolution des volants. Ce manchon est muni de deux oreilles traversées par des tiges-guides sur lesquelles sont adaptés des ressorts à boudin E et F; il en résulte qu'au moment où la came a terminé le relèvement, l'outil échappe brusquement et avec une force d'autant plus grande qu'à son poids vient s'ajouter la tension des ressorts. Ces chocs se succédant rapidement, la perforation des roches les plus dures s'opère ainsi avec une grande facilité. Un réservoir cylindrique G rempli d'eau est fixé sur l'un des montants, et l'écoulement du liquide se règle, à l'aide d'un robinet, suivant la dureté des roches et la vitesse du mécanisme. Quand le trou est arrivé à une certaine profondeur et lorsque les ressorts n'agissent plus assez fortement, on baisse l'appareil au moyen de ses pieds à coulisses ou on change d'outil.

Nous avons vu fonctionner beaucoup de machines destinées à concasser, broyer ou pulvériser les minerais; plusieurs étaient bien disposées, tout en réunissant la simplicité à la solidité, choses si essentielles dans ces sortes d'appareils; mais nous nous abstiendrons d'en parler, car nous serions entraînés trop loin en voulant donner des détails à ce sujet.

---

## CHAPITRE II

### MÉTALLURGIE.

L'industrie métallurgique des États-Unis a fait beaucoup de progrès dans ces dernières années, et ce pays, qui s'approvisionnait largement en Europe, sera bientôt en mesure de satisfaire à tous ses besoins.

Cette branche d'industrie se trouve, il est vrai, dans les conditions les plus favorables; non-seulement les minerais, les bois et les charbons abondent et sont de qualités supérieures, mais les établissements industriels sont encore préservés de la concurrence étrangère par les droits exorbitants qui frappent à leur entrée les produits métallurgiques européens.

Il n'est donc pas étonnant, qu'abrités par les tarifs de douane, les Américains aient développé prodigieusement leurs ateliers de fabrication, dont la production vient après celle de l'Angleterre; mais il faut reconnaître qu'en même temps ils n'ont rien négligé pour employer les meilleures méthodes connues; aussi la plupart de leurs produits peuvent-ils rivaliser avec ceux de notre bonne fabrication et plusieurs leur sont même supérieurs.

Au reste, le temps n'est peut-être pas bien éloigné où l'on verra en Europe les meilleures productions métallur-

giques des États-Unis faire concurrence, et cela à notre profit, car nous acquerrons ainsi des métaux de première qualité.

Ne pouvant parler des nombreux produits qui figuraient à l'Exposition, nous dirons quelques mots des applications intéressantes.

*Fonte.* — Dans ce pays où le choix de minerais est considérable, il va sans dire que les fontes sont de bonne qualité; aussi, généralement, les pièces en fonte semblent-elles légères. Il est aussi à remarquer que, grâce à leur pureté, les fontes, dans certaines pièces mécaniques, sont susceptibles de recevoir un poli comparable à celui de l'acier.

La malléabilité des fontes et la facilité avec laquelle elles se travaillent les faisant appliquer dans de nombreuses circonstances, nous signalerons leur usage pour la fabrication des chaînes de Galle, des roues de véhicules de chemins de fer, ainsi que pour la construction et la décoration des édifices.

L'emploi de la fonte en architecture, sous forme de parements minces et de colonnes creuses entretoisées et remplies par des massifs en briques, a pris une assez grande extension. Il n'est pas rare, dans les villes, de voir des maisons et des édifices peints en blanc et bien décorés, dont l'extérieur est tout en fonte; ils offrent un coup d'œil satisfaisant et on est facilement trompé sur la nature des matériaux.

Ce système de construction joint la solidité à la rapidité de la pose; il facilite la décoration et il assure une durée illimitée.

La fabrication de roues fondues en coquille n'est certainement pas nouvelle, mais le degré de perfectionnement auquel elle a été portée en Amérique mérite d'autant plus d'être signalé que ces roues en fonte (fig. 1) sont les seules en usage aujourd'hui sur les chemins de fer et sur les



tramways, où elles donnent des résultats très-satisfaisants (1).

Le coulage en coquille, opérant un brusque refroidissement sur le boudin et la surface de roulement, leur donne, grâce à la composition du métal, une trempe profonde, comparable à celle de l'acier, et alors leur dureté est assez grande pour permettre à la roue de parcourir 100 à 150,000 kilomètres avant d'être usée et fondue à nouveau.

On voyait à l'Exposition une portion d'un plateau de 0<sup>m</sup>,035 d'épaisseur qui avait été fondu chez MM. Whitney, afin d'expérimenter le métal destiné à couler des roues et pour en faire juger la grande malléabilité; ce plateau avait été percé par le choc d'un mouton de 680 kilogr. tombant d'une hauteur de 4<sup>m</sup>,600; sous le choc, il s'était creusé en forme de coupe, la partie convexe présentait une série de criques convergeant au trou de rupture, mais la partie concave ne montrait ni criques, ni gerçures.

Les mêmes fondeurs avaient encore exposé comme spécimen une roue de wagon qui avait nécessité 107 coups d'un marteau à frapper devant du poids de 13<sup>5</sup>,600, pour faire un trou à travers sa toile, et cela sans que la jante ait été détériorée.

Nous avons visité plusieurs établissements de fonderie qui ne font que des roues et, entre autres, celui de MM. Whitney et fils, de Philadelphie; nous parlerons plus loin de la remarquable installation de ces fondeurs et de leurs procédés de fabrication.

Nous donnons ci-après un tableau qui montre les résultats des recherches qu'ils ont faites pour trouver le mélange

(1) Nous avons rapporté pour les collections de la Société, un morceau de jante de roue fondue en coquille pour voitures de chemins de fer, provenant de la fonderie Whitney et fils, de Philadelphie; et un morceau de jante de roue fondue en coquille, pour voiture de tramways, provenant de la fonderie Lobdell et C<sup>ie</sup>, de Wilmington.

de fonte, de fer et d'acier qui convient le mieux pour les roues fondues en coquille; le mélange, ordinairement employé dans la fabrication, est celui du n° 20 du tableau; il se compose en grande partie de fonte au charbon de bois, dont la résistance moyenne à la rupture est de 15<sup>k</sup>,466 par millimètre carré.

---

**TABEAU D'ESSAIS**  
FAITS SUR DES ÉPROUVETTES FORMÉES D'UN MÉLANGE DE FONTE,  
D'ACIER ET DE FER,  
FONDUS ENSEMBLE ET COULÉS EN COUILLE.

N <sup>os</sup> DES ÉPROUVETTES	COMPOSITION DU MÉLANGE				CHARGE DE RUPTURE PAR MILLI- MÈTRE CARRÉ	ALLON- GEMENT EN MILLI- MÈTRES PAR 1000 KIL.	PROFONDEUR DE LA TREMPÉ EN MILLIMÈTRES
	FONTE AU CHARBON DE BOIS	FONTE A L'ANTHRACITE	ACIER	FER			
1	»	100 (a)	»	»	KIL. 10.662 (e)	0.072	1.6 à 3.2
2	»	90 (d)	10	»	10.731	0.050	6.4 à 10
3	»	86.6	»	13.4	11.902	0.024	16 à 19
4	»	80	20	»	12.604	0.000	16 à 19
5	»	80	»	20	14.065	0.000	16 à 19
6	»	80	10	10	13.941	0.000	13
7	»	80	»	20	13.988	0.024	19
8	»	80	20	»	14.574	0.026	16 à 19
9	»	100 (b)	»	»	10.848	0.055	pas de trempe
10	»	80	20	»	12.325	0.028	3.2
11	»	80	»	20	12.863	0.000	4.8
12	»	100 (c)	»	»	9.981	0.097	pas de trempe
13	»	80	20	»	13.824	0.000	traces à 13
14	100	»	»	»	15.466	»	»
15	97.50	»	2.5	»	15.793	0.000	»
16	96.25	»	3.75	»	18.791	0.042	»
17	87.50	6.25	6.25	»	17.151	0.053	»
18	85	7.50	7.50	»	19.787	0.015	16 à 19
19	88.75	6.25	2.50	2.50	17.960	0.020	»
20	80	10	5	5	18.628	0.000	16 à 19

(a) Fonte Glendon, n° 1.  
(b) Fonte Cornwall, n° 1.  
(c) Fonte Clove, n° 1.  
(d) Bouts de rails en acier de 0m,400 de longueur.  
(e) Les essais notés sur ce tableau ont été faits sur des épronvettes de 645 mil-  
limètres carrés de section.

Au lieu de roues fondues en coquille, on commence à employer sur quelques lignes des roues fondues en deux coulées, d'après le procédé de MM. Sax et Kear, de Pittston; ces roues, représentées par les figures 2 et 3, sont des roues en fonte autour desquelles on fait une coulée d'acier A, qui fait corps avec la jante qu'elle enveloppe, et remplace ainsi les bandages mobiles ou la trempe en coquille. Cette disposition permet d'employer de l'acier plus dur que celui des bandages ordinaires.

Ces constructeurs peuvent revêtir ainsi les roues de toutes dimensions d'une couche d'acier variant entre 0<sup>m</sup>,006 et 0<sup>m</sup>,055; ces roues ont sur les roues fondues en coquille l'avantage de pouvoir être tournées, puis l'acier formant bandage est assez soudé à la fonte pour qu'on puisse l'user complètement sans crainte de rupture.

*Fer.* — Les nombreux échantillons de fer exposés offraient des travaux multiples d'emboutissage, de pliage ou de torlage, qui étaient une preuve certaine de leur bonne qualité; ces différents produits se rencontrent invariablement dans toutes les expositions, et comme ils sont des exceptions plutôt que des objets de construction courante, ils ne peuvent servir à la comparaison; toutefois les nombreux fers spéciaux, les fers à T, les cornières et les tôles de grandes dimensions révélaient d'importants moyens de fabrication chez la plupart des exposants.

Nous avons remarqué l'utilisation assez fréquente des lami-noirs pour obtenir des pièces de forge de forme simple, au moyen de cannelures sculptées sur des cylindres qui, accouplés par des roues d'engrenage, tournent de la même quantité.

Ce procédé, en fournissant rapidement sous forme de barres un grand nombre de pièces, placées l'une au bout de l'autre, donne une grande économie de main-d'œuvre et augmente par l'étirage la qualité du fer; il est employé pour

la fabrication des pièces courantes et même pour des pièces assez fortes, telles que les essieux des voitures légères.

La production spéciale des tubes en fer, soudés par recouvrement, mérite d'être signalée : l'emploi de ces tubes étant très-répandu aux États-Unis, où ils remplacent avantageusement et partout les tubes en fonte, en cuivre ou en plomb, pour conduites d'eau, d'air, de gaz ou de vapeur.

Nous avons visité les ateliers de construction de wagons de MM. Alison et fils, de Philadelphie, et nous avons pu voir leur installation spéciale pour la fabrication des tubes, dont les spécimens figuraient si bien à l'Exposition, en concurrence avec ceux de la Compagnie anonyme de Boston.

Cette Compagnie a l'avantage d'être placée à proximité des centres de production de fer au charbon de bois ; aussi la qualité supérieure de ses tubes les fait-elle rechercher.

Pour donner une idée de ses moyens de fabrication, elle avait exposé des tubes dont les diamètres variaient entre 0<sup>m</sup>,012 et 0<sup>m</sup>,380, et dans ces derniers le plus mince avait seulement 0<sup>m</sup>,001,5 d'épaisseur, tandis que le plus fort avait 0<sup>m</sup>,178 d'épaisseur, et, par conséquent, un trou de 0<sup>m</sup>,024 seulement.

Ces tubes se font avec des tôles plates en fer soudant, dont on prépare les amorces sur des bancs à chanfreiner ; après une première chauffe dans un four au charbon de bois, ces tôles passent dans des filières qui leur donnent la forme, puis, chauffées au blanc dans un autre four, on les soude et on étire par plusieurs passes successives. Tous ces tubes sont parfaitement soudés et peuvent résister à de grandes pressions ; on les essaye du reste à la presse hydraulique avant de les poinçonner à la marque de fabrique, et on rebute rigoureusement ceux qui ont le moindre défaut.

Les tubes de grandes dimensions sont utilisés pour les conduites souterraines, pour les forages et les puits d'ex-

traction de pétrole de la Pennsylvanie; ils offrent surtout l'avantage d'un raccordement facile.

L'accouplement des tubes se fait au moyen de douilles en fer forgé et sans soudure, dont l'intérieur est taraudé conique dans chaque sens de façon à correspondre à un taraudage semblable fait aux bouts des tubes; en plus des parties taraudées comme le montre la figure 4, ces douilles présentent souvent une partie cylindrique qui embrasse assez exactement le tube pour donner à l'assemblage une résistance égale à celle du corps, puis cette disposition permet le matage pour éviter toute fuite.

Pour soustraire les tubes aux actions oxydantes, ils sont galvanisés, nikelés ou recouverts d'émail. MM. Morris et Tasker, de Philadelphie, les revêtent d'un enduit breveté de caoutchouc vulcanisé, à la façon d'une épaisse couche de peinture; cet enduit résiste bien, et même pour des températures assez élevées, aux vapeurs, aux acides et aux gaz.

*Aciers.* — Comme les fontes et les fers, les aciers exposés indiquaient par leurs cassures des qualités exceptionnelles.

Les aciers doux s'emploient maintenant pour les corps cylindriques des locomotives et presque toujours pour leurs foyers; aussi les divers exposants présentaient-ils de belles tôles d'acier de grandes dimensions et des pliages de toutes sortes exécutés sur ces tôles, pour en faire apprécier la qualité.

On remarquait aussi divers emboutissages de tôles d'acier qui avaient peu altéré les épaisseurs malgré les difficultés d'exécution, puis des essieux pliés à froid sans présenter ni criques, ni gerçures, et enfin beaucoup de rails en acier à patin, parmi lesquels quatre de 12 à 15 mètres de long étaient tordus à froid en hélice dans toute leur longueur.

Pour mieux faire juger des qualités d'acier que l'on peut produire, nous pouvons relater que dans les ateliers de construction de locomotives Baldwin, on est arrivé à poinçonner

à froid les plaques tubulaires de locomotives sans altérer les cloisons.

Enfin, constatons que grâce à la qualité de l'acier et à un secret de trempe, MM. Hoopes et Townsend, fabricants de boulons, écrous et rivets, à Philadelphie, sont arrivés à produire un véritable tour de force mécanique, en poinçonnant des pièces de fer qui ont une épaisseur égale à quatre fois le diamètre du poinçon. Ce résultat renverse complètement le principe établi jusqu'à ce jour dans les ateliers, où il est admis que l'épaisseur maxima du fer qui peut être poinçonné à froid ne peut guère dépasser le diamètre du poinçon.

Comme preuve du résultat obtenu, nous avons rapporté pour les collections de notre Société un écrou et sa débouchure; cet écrou qui est nikelé pour servir de presse-papier a 0<sup>m</sup>,044 de hauteur et un trou de 0<sup>m</sup>,011 de diamètre, tandis que sa débouchure est réduite à 0<sup>m</sup>,018 de hauteur.

N'ayant pu nous rendre compte nous-mêmes de la manière d'opérer de ces fabricants pour obtenir un tel résultat nous invoquons à l'appui de ce fait le témoignage de M. Coleman Sellers, associé de la maison de construction, de machines-outils Sellers et C<sup>ie</sup>, de Philadelphie, dont la réputation est universelle depuis une dizaine d'années. A l'institut *Franklin* de Pennsylvanie, après avoir rendu compte de sa visite aux ateliers Hoopes et Townsend, à propos de l'envoi, par ces fabricants, de deux écrous de 0<sup>m</sup>,035 et 0<sup>m</sup>,027 d'épaisseur, poinçonnés à froid, l'un à 0<sup>m</sup>,012 et l'autre à 0<sup>m</sup>,006 de diamètre, cet ingénieur ajoute : « En conversation avec M. Barton Hoopes, qui a conduit ces expériences, j'appris que depuis il a réussi à poinçonner 0<sup>m</sup>,012 de trou, à travers du fer forgé de 0<sup>m</sup>,044 d'épaisseur. J'ai examiné les débouchures qui viennent de ces trous; elles ne diffèrent pas des débouchures ordinaires, mais sont cependant comprimées à une longueur de 0<sup>m</sup>,021. La débouchure ne forme pas un cylindre lisse, mais montre

toutes les rugosités communes aux débouchures, tandis que le trou est lisse. Le diamètre du trou obtenu est identiquement le même que celui du poinçon; celui-ci refoule évidemment le métal de côté, et l'opération peut être considérée comme une pénétration dans une certaine épaisseur, après quoi la compression du métal semble uniforme. En poinçonnant un trou de 0<sup>m</sup>,006 au travers d'une barre de fer de 0<sup>m</sup>,025, la débouchure laissa un trou très-lisse, tandis qu'elle était réduite à 0<sup>m</sup>,010 de longueur. J'ai examiné les poinçons dont on s'est servi dans cette expérience; ils ne diffèrent pas des poinçons ordinaires, mais sont durcis d'une manière spéciale qui m'est inconnue. » Nous ne pouvons rien ajouter après ce témoignage d'une autorité incontestable, si ce n'est qu'une médaille d'or a été décernée à ces constructeurs qui font eux-mêmes leurs machines-outils.

Bien que les fondeurs de cuivre et de bronze aient exposé de nombreux échantillons, nous n'avons rien vu de nouveau à signaler dans ces produits, parmi lesquels figurait le bronze phosphuré.

Le nickelage des pièces mécaniques pour les petites machines ainsi que pour les pompes à incendie et même pour les machines à vapeur et à gaz, tend de plus en plus à se propager aux États-Unis, où les minerais de nickel sont assez abondants.



## CHAPITRE III

### ATELIERS.

---

#### § 1. — Généralités.

Pendant notre court séjour en Amérique, non-seulement nous avons étudié les machines de l'Exposition de Philadelphie, mais encore nous avons voulu visiter le plus grand nombre possible d'ateliers, afin de nous rendre compte de leurs installations respectives et d'y suivre la construction mécanique dans ses diverses phases.

Nous allons donc, dans les paragraphes suivants, relater ce qui a le plus attiré notre attention, en nous renfermant toutefois dans les sujets qui se rattachent au matériel des chemins de fer.

Comme impression générale, les ateliers américains nous ont semblé être installés très-largement et surtout disposés d'une manière pratique permettant de diminuer les manœuvres. La plupart des établissements que nous avons visités sont, il est vrai, de construction récente; aussi n'y a-t-on rien négligé pour procurer aux ouvriers le plus de facilité possible dans leurs travaux, et d'un autre côté le plus de bien être relatif.

Nous avons souvent été étonnés de la propreté et du bon ordre qui règnent dans toutes les parties des ateliers; mais ce n'est que le résultat direct d'une installation spacieuse et bien ordonnée, où toute chose a sa place. Du reste, les maisons de construction ayant presque toutes une spécialité bien marquée, il devient facile aux industriels d'adopter un bon aménagement, et d'apporter tous leurs soins à perfectionner une fabrication qui n'embrasse que quelques articles.

Dans nos ateliers, on voit souvent employer de vieilles machines-outils jusqu'à ce qu'elles soient complètement hors d'usage, plutôt que de les remplacer par des machines nouvelles et perfectionnées qui produiraient davantage. Beaucoup de petits industriels en France, sous prétexte d'économiser une première mise de fonds, sont ainsi réduits à végéter avec un vieux matériel, et ne peuvent soutenir la concurrence qui leur est faite par les grands établissements, dont les bonnes machines-outils abrègent le travail. Les Américains, peut-être à cause du prix élevé de la main-d'œuvre, comprennent mieux qu'il y a avantage, par économie de personnel et comme qualité de fabrication, à employer autant que possible les meilleures machines connues, et de fait, ils n'hésitent généralement pas à remplacer leurs machines-outils par d'autres plus productrices, dès qu'ils en trouvent l'occasion.

Aux États-Unis, le développement considérable de l'industrie, la difficulté de trouver des ouvriers habiles en nombre suffisant et enfin le prix élevé de la journée, ont conduit les constructeurs à perfectionner les machines-outils aussi bien sous le rapport de la production rapide que sous celui de la direction facile. C'est pourquoi, dans ce pays, les machines automatiques ont été assez bien étudiées pour qu'un même ouvrier puisse facilement en conduire plusieurs à la fois, sans avoir pour cela besoin d'un long apprentissage; aussi, beaucoup de ces machines différent-elles essentiel-

lement de nos modèles et semblent-elles arrivées à la perfection.

Les Américains attachent beaucoup d'importance à la bonne construction des machines-outils; elles sont chez eux d'un travail très-soigné et d'une précision extrême, tandis que tout le reste de la mécanique, fabriqué avec ces machines, est fait le plus simplement possible et sans recherche de fini.

Cette remarque qu'il est facile de faire, est bien vraie pour le matériel des chemins de fer, et surtout pour les locomotives qui, à l'exception de quelques-unes de l'Exposition, nous ont paru beaucoup moins soignées que les nôtres comme construction, mais aussi moins coûteuses relativement.

## § 2. — Fonderie.

Parmi les établissements remarquables que nous avons visités, nous signalerons la maison Morgan, de New-York, qui est une des plus importantes des États-Unis pour la construction des machines marines dont elle fait sa spécialité. Les ateliers de cette maison sont sous la direction technique de M. Levrat, ancien élève de l'École nationale des arts et métiers de Châlons; nous avons été heureux de trouver ce compatriote dans ce pays où l'intelligence pratique est souveraine, et où il y a si peu de Français.

Cet établissement, dont nous aurons plusieurs fois occasion de parler, est en mesure de construire les plus grosses pièces mécaniques; il possède plusieurs ateliers de fonderie dont le principal renferme deux cubilots pouvant donner jusqu'à 10 tonnes de fonte par heure. Ces cubilots ne sont pas très-grands, et leur production considérable dépend de la manière dont ils sont approvisionnés d'air. En effet, au lieu d'employer pour cela des ventilateurs qui ne donnent de

l'air qu'à une petite pression, on se sert, comme dans les hauts-fourneaux, d'une machine soufflante qui, étant forcée, permet au besoin de donner l'air à une grande pression. Cette machine soufflante a deux cylindres à clapets en cuir, et elle est actionnée au moyen d'engrenages par une machine à vapeur montée sur le même bâti qu'elle.

La fonderie des ateliers de construction de locomotives Baldwin, de Philadelphie, est la plus belle que nous ayons vue; elle est neuve, et sa toiture est très-élevée; le grand espace, la bonne disposition, l'ordre et la propreté qui y règnent en font un atelier modèle. Les trois cubilots sont desservis par deux grues puissantes qui couvrent presque toute la surface réservée au moulage.

Nous y avons vu retirer de leurs châssis des pièces encore rouges qui doivent rester brutes, et que le brusque refroidissement à l'air trempe à leur surface et rend ainsi plus résistantes.

La maison de construction de machines-outils Sellers et C<sup>ie</sup> possède également un atelier de fonderie remarquable. On y emploie des machines à mouler qui servent surtout pour les poulies et les roues d'engrenage, et dont le principal objet est de retirer bien proprement le modèle du sable dans le sens de la dépouille.

Pour enlever le sable des pièces fondues et les nettoyer, il y a un atelier spécial où on les met tremper dans un grand bassin rempli d'acide sulfurique étendu d'eau.

Les pièces trop volumineuses, pour être complètement immergées, sont arrosées avec la solution et ainsi parfaitement nettoyées.

Le magasin des modèles est très-important; il renferme la plupart des modèles des pièces exécutées par la maison depuis sa fondation.

Beaucoup des modèles que nous avons vus sont recouverts d'une couche de vernis résineux, mise aussitôt qu'ils

sont finis; cet enduit les préserve de l'humidité et a, en outre, l'avantage de faciliter le démoulage.

#### FONDERIE DE ROUES DE WHITNEY.

Au chapitre de la métallurgie, nous nous sommes déjà occupé des roues en fonte de MM. Whitney et fils; nous allons maintenant donner quelques détails sur leurs procédés de fabrication et leurs spacieux ateliers.

La fabrication des roues fondues en coquille forme, aux États-Unis, une branche d'industrie très-importante, car les locomotives, les voitures et wagons de chemins de fer et les voitures de tramways n'ont que des roues en fonte et, après les derniers perfectionnements apportés, surtout depuis quelques années, par MM. Hamilton et Whitney, les cas de rupture de ces roues sont excessivement rares.

Le chemin de fer de Pennsylvanie, le plus important de l'Amérique sous tous les rapports, fabrique lui-même ses roues, pour plus de sécurité, suivant les procédés de ces fondeurs; à cet effet, il a installé dans ses grands ateliers d'Altoona, près Pittsburg, une fonderie spéciale qui peut faire au besoin 200 roues par jour dans les meilleures conditions possibles de qualité.

Les ateliers de M. Whitney occupent une surface couverte de 7,500 mètres carrés. Le bâtiment du moulage a 122 mètres de longueur sur 18<sup>m</sup>,50 de largeur; deux voies ferrées sont établies dans toute son étendue, excepté devant les fourneaux; de légères grues roulantes manœuvrant en tous sens circulent sur ces voies et servent d'abord aux mouleurs pour déplacer leurs modèles et leurs châssis, puis elles transportent la fonte des fourneaux aux moules, et enfin les roues fondues et encore rouges, des moules aux puits, dans lesquels elles doivent se refroidir lentement.

Au milieu de ce bâtiment sont 5 fourneaux, dont 3 ont

1<sup>m</sup>,500 de diamètre, et les deux autres 0<sup>m</sup>,500; l'air est fourni par une machine soufflante placée au-dessous de la machine verticale qui fait marcher les machines-outils.

Le mélange des différents produits qui doit donner la fonte désirée est la question la plus délicate de la fabrication. Cette fonte se compose généralement, comme nous l'avons dit, de fonte au bois additionnée de 5 p. 100 d'acier, 5 p. 100 de fer et 10 p. 100 de fonte à l'anhracite; mais, comme ces différentes matières proviennent en partie de pièces usées, on fait des éprouvettes à chaque coulée, afin de se rendre compte des altérations qui peuvent se produire dans la qualité de la mixture.

On opère toujours avec des charges uniformes dans les fourneaux; ces charges sont soigneusement pesées, sur un pont à bascule, au moyen d'un chariot roulant sur rails.

L'ouvrier chargé du mélange met sur le chariot : un poids désigné de fonte au bois, puis un autre de vieux rails en acier, puis un autre de vieilles roues, et ainsi de suite, pour la longue liste des diverses matières à mélanger.

La bascule est construite de telle sorte que pour chaque poids désigné dont on la charge, elle fait tourner d'une petite quantité un tambour portant des inscriptions, et indique ainsi à l'ouvrier le nom et la qualité de chaque partie du mélange qu'il doit charger; puis, au moyen d'une aiguille, elle l'avertit quand il a pris assez sur chacune des piles de métal qui l'entourent.

Quand le chariot est chargé, il est enlevé aux fourneaux par une grue hydraulique qui sert aussi à monter le combustible.

Les moules sont préparés sur quatre lignes, une de chaque côté des voies des grues roulantes.

Les modèles courants sont en fonte. Un ouvrier, se servant des grues et avec tous ses outils sous la main, peut mouler 10 roues par jour; il travaille à la tâche et il est

responsable pour toute pièce manquée par insuffisance de soins dans le moulage.

Quelques minutes après la coulée, aussitôt que le refroidissement des roues permet de les déplacer sans les déformer, on les démoule et on les porte, avec les grues roulantes, aux puits à refroidir. Ces puits sont au nombre de 48 et peuvent contenir chacun 18 roues avec les cales en fonte interposées entre elles; les roues restent 3 jours à se refroidir et, par conséquent, les puits permettent d'atteindre une fabrication journalière de 288 roues.

Les puits à refroidir sont formés de cylindres en tôle de 0<sup>m</sup>,003 d'épaisseur, garnis intérieurement d'une paroi de 0<sup>m</sup>,115 en briques; ils sont chauffés au rouge sombre, au moyen de fourneaux placés au-dessous, avant d'y déposer les roues; puis, lorsqu'elles y sont, on ferme hermétiquement les ouvertures et on élève la température au degré qu'avait la fonte en sortant du moule; ensuite on laisse refroidir lentement pendant 72 heures.

Cette dernière opération est certainement la plus importante de la fabrication, car elle a pour résultat d'établir une uniformité de tension entre les molécules de la fonte sans altérer la dureté de la surface de roulement coulée en coquille.

Quatre grues hydrauliques prennent les roues, des grues roulantes, pour les descendre dans les puits entre lesquels elles sont placées. Nous avons remarqué la facilité de la manœuvre de ces grues hydrauliques, qui se fait au moyen de robinets qu'ouvre ou ferme un ouvrier. Les cylindres dans lesquels plonge le corps des grues, communiquent avec un réservoir accumulateur, du genre Armstrong, au moyen de tuyaux en fer bien raccordés et placés assez profondément dans le sol pour être à l'abri de la gelée. Le réservoir est près de la machine à vapeur de l'usine, et un mouvement automatique fait fonctionner les pompes de remplis-

sage dès que le niveau d'eau est au-dessous d'une certaine limite. Par cette disposition, une force considérable est toujours disponible dans toute l'étendue des ateliers, pour les appareils de levage, quelle que soit leur distance au réservoir.

La fonderie Whitney ne fournit pas moins de 75,000 roues par an, au prix moyen de 36 francs les 1000 kilogr. Elle entreprend aussi l'alésage de ces roues au prix de 1 fr. 25 pièce; ce travail se fait avec un tour à plateau horizontal et à serrage automatique dont nous parlerons plus loin, qui permet d'aléser 60 roues ordinaires en 10 heures, avec un côté du moyeu tourné.

Grâce aux chemins de fer, qui pénètrent jusqu'au cœur des grandes villes, et sur le passage desquels les principales usines sont, comme celle-ci, construites avec voies de raccordement, cet établissement livre facilement ses produits.

Plusieurs autres fonderies, que nous avons visitées, ne nous ont pas offert de particularités bien saillantes à signaler.

### § 3. — Forges.

Un des précieux avantages des usines et des ateliers des Etats-Unis, est certainement la facilité avec laquelle ils peuvent se procurer, à bon marché, et surtout en qualités supérieures, tous les combustibles dont ils ont besoin.

L'anthracite de Pennsylvanie, ce charbon sans bitume, qui est le meilleur des combustibles minéraux, est très-commun et d'un prix modéré dans ce pays. Brûlé sur des grilles spéciales, il donne les meilleurs résultats pour les machines à vapeur, les locomotives, les fours à puddler, les forges, etc. Son pouvoir calorique est supérieur à celui de nos meilleures houilles, et il a de plus l'avantage de brûler avec une flamme blanche, sans fumée, sans odeur, quand il ne contient pas



de pyrite de fer, et sans laisser de scories. Son seul grave inconvénient est la difficulté de l'allumage, car il ne brûle qu'en masse, et soumis à une haute température ; on obvie facilement à ce défaut par le tirage dans les cheminées au moyen de l'échappement, pour les machines à vapeur, et par les ventilateurs pour les forges.

Ce combustible, qui est presque du charbon pur, a encore sur les houilles employées dans les locomotives, l'avantage de ne pas perdre une notable partie de son effet utile par le dégagement de gaz combustibles que le tirage entraîne au dehors avant la combustion. Des expériences faites en grand, par la marine des Etats-Unis, ont prouvé que la production de vapeur par l'anthracite est à la production par la houille comme 7 est à 5.

En employant pour la forge l'anthracite, qui ne fait pas de fumée, les hottes et cheminées deviennent inutiles, et comme ce combustible n'adhère pas au métal, on porte toujours les pièces sur l'enclume sans le moindre nettoyage.

En Pennsylvanie, où cet anthracite abonde, on s'en sert pour tous les usages, et même pour les besoins domestiques, maintenant qu'après plusieurs essais infructueux on a trouvé le moyen de le brûler à l'aide d'un grand tirage.

Ce combustible existe aussi en France. Le département de l'Isère en pourrait produire beaucoup, et il est à souhaiter qu'on apprenne bientôt à le brûler, pour profiter ainsi des immenses services qu'il peut rendre à l'industrie.

En Amérique, l'emploi des fours s'est généralisé par le chauffage des pièces de moyennes dimensions ; cette méthode offre en effet des avantages comme économie de combustible et rapidité de travail. La maçonnerie des fours est presque toujours garnie de plaques de fonte d'une épaisseur de 0<sup>m</sup>,025 environ, de forme ondulée pour la résistance et la dilatation. Ces plaques ont en général 0<sup>m</sup>,800 de largeur, et 1<sup>m</sup>,200 à 1<sup>m</sup>,500 de hauteur. Elles sont encadrées

par une nervure qui sert à les boulonner entre elles et à les relier au travers de la maçonnerie au moyen de tirants en fer.

La plupart des fours sont surmontés d'une chaudière tubulaire horizontale reposant sur 4 ou 6 colonnes en fonte ; la flamme du four passe, en retour, au travers de la chaudière, et fournit ainsi la vapeur nécessaire aux marteaux-pilons. Comme il y a, par cette disposition, excès de production de vapeur, on trouve avantageux d'employer des pilons plus petits et à double effet.

C'est dans l'usine Morgan, de New-York, que nous avons vu exécuter les travaux de forge les plus importants ; l'atelier spécial des gros pilons, qui vient d'être terminé récemment, peut passer pour un modèle du genre.

Les deux grands fours, dont les ventilateurs sont mis en mouvement par une machine spéciale, sont entourés de plaques de fonte de 0<sup>m</sup>,050 d'épaisseur, et permettent de chauffer les plus grosses pièces des machines marines. Deux fortes grues à pivot, pouvant se donner la main, desservent ces deux fours, et chacune d'elles est mise en mouvement par une petite machine à vapeur à deux cylindres logée dans le bâti vertical.

L'orientation de chacune de ces grues se fait au moyen d'une machine à vapeur rotative fixée le long du mur de l'atelier, et dont l'arbre porte un tambour sur lequel s'enroulent en sens contraire deux câbles. Ces câbles montent verticalement en quittant le tambour, passent sur des poulies de renvoi et viennent s'attacher au bout du bras horizontal de la grue pour la faire tourner dans les deux sens d'un quart de circonférence. Les machines rotatives dépensent, il est vrai, beaucoup de vapeur, mais dans cette application elle est produite surabondamment par les chaudières placées au-dessus des fours, et on a l'avantage d'avoir une machine simple et sans changement de marche, sur la-

quelle il suffit de manœuvrer un robinet pour faire tourner rapidement les grues dans un sens ou dans l'autre.

Les deux marteaux-pilons sont à double effet, d'une force de 5 tonnes, et n'ont de remarquable que la largeur inférieure du bâti entre les pieds duquel on manœuvre facilement.

#### MARTEAU-FRAPPEUR POUR FORGER LES PETITES PIÈCES.

Dans les forges de l'établissement Baldwin, de Philadelphie, on fabrique toutes les pièces de locomotives. Il y a pour cela une série de marteaux-pilons, depuis le gros modèle à double effet de 5 tonnes, pour le fer en paquets, jusqu'au plus petit modèle, dont le bâti, fixé sur un billot, n'a que 1 mètre de hauteur.

Ce petit marteau à vapeur est à double effet, et peut se manœuvrer à la main ou marcher automatiquement avec une grande rapidité. Les forgerons le mettent en mouvement eux-mêmes et s'en servent à tour de rôle; de cette façon, ceux qui font des petites pièces n'ont pas besoin de frappeur.

#### MARTEAU-FRAPPEUR POUR BOULONNIER.

A côté du frappeur à vapeur, nous avons remarqué un curieux frappeur mécanique dont le fonctionnement nous a semblé satisfaisant, et dont la figure 10 donne un aperçu. Le marteau est maintenu verticalement et en équilibre à l'aide d'un ressort, et le forgeron le met en mouvement au moyen d'une pédale. Cet appareil est affecté spécialement à la fabrication de boulons, et remplace avantageusement un frappeur en permettant d'opérer rapidement.

Son enclume A est munie d'une panne et d'une bigorne, et porte vers son milieu plusieurs trous pour les étampes, matrices et autres outils. La boulonnière m, placée au mi-

lieu de l'enclume, est traversée par un taquet mobile qui limite la longueur du boulon et sert en même temps à le faire sortir au moyen d'un levier, quand la tête est faite. Le marteau B porte une bouterolle mobile *n* fixée par une clavette, et que l'on change, ainsi que la boulonnière *m*, suivant la forme et les dimensions des boulons à fabriquer. Le manche du marteau est fixé sur un arbre transversal C, supporté par le bâti double en fonte E. L'arbre C porte deux leviers : l'un I, est relié par une petite bielle à l'extrémité libre d'un ressort courbé D, dont la partie inférieure est solidement encastrée dans le bâti E ; l'autre L porte une bielle pendante K, articulée à l'extrémité G d'une longue pédale en bois F.

D'après cette disposition, on comprend qu'il suffit au boulonnier d'appuyer par secousses sur la pédale F pour faire fonctionner le marteau, que le ressort ramène toujours en haut par l'effet de sa bande initiale.

Nous avons vu faire, avec ce frappeur mécanique, des boulons de 0<sup>m</sup>,025 en quelques coups de marteau. Aussi, cet appareil nous semble-t-il économiser la main-d'œuvre, tout en permettant un travail rapide, sans fatiguer l'ouvrier qui peut encore s'aider de son marteau à main pendant l'opération.

Parmi les ateliers de forge que nous avons visités, nous citerons encore ceux de MM. Allison et C<sup>ie</sup>, de Philadelphie, constructeurs de wagons et fabricants de tubes soudés en fer et en acier.

Dans cet établissement, nous avons pu examiner la fabrication courante des tubes en fer de toutes dimensions, et leur mode d'assemblage très-solide représenté par la figure 4. Nous y avons aussi remarqué des machines à forger très-rapidement les boulons pour wagons, et des appareils spéciaux pour plier, d'un seul coup, à chaud, les équerres en fer plat pour matériel de chemins de fer.

## MARTEAUX-PILONS.

L'Exposition contenait beaucoup de machines spéciales pour ateliers de forge, mais la plupart d'entre elles n'offraient rien de bien nouveau. Sans nous arrêter à parler des nombreux modèles de marteaux-pilons, nous dirons que ceux de MM. Ferris et Miles, de Philadelphie, ainsi que ceux de MM. Sellers et C<sup>ie</sup>, présentaient ce qui s'est fait de mieux dans ce genre jusqu'à ce jour.

Les marteaux-pilons Sellers, déjà employés en Europe, sont assez connus pour qu'il soit inutile d'en donner une description; nous rappellerons seulement les avantages qu'ils présentent.

Ils sont tous à double effet, afin de permettre d'augmenter au besoin la force et la rapidité des coups. Ce qui les distingue des autres modèles, c'est surtout la disposition du piston, dont la tige en fer est assez grosse pour former le poids du marteau et dispense de glissières, parce qu'elle est guidée dans son presse-étoupes circulaire et dans une calotte en fonte qui couronne le cylindre et porte une rainure pour empêcher le marteau de tourner.

Les marteaux de 140 à 1150 kilogr. se font avec bâti simple, et peuvent se manœuvrer soit à la main, soit au moyen d'un mouvement automatique très-ingénieux qui se règle au besoin, suivant qu'on désire frapper avec plus ou moins de force ou de rapidité; en outre, un dispositif spécial permet d'étrangler l'orifice d'échappement de la vapeur, qui se trouve au-dessous du piston, de manière à former une contre-pression et diminuer ainsi le choc du marteau sans diminuer sa rapidité, résultat important pour finir de petits travaux ou pour marteler l'acier.

Les marteaux de 1500 à 7000 kilogr. ont un bâti double que la suppression des glissières a permis de fixer solide-

ment, de chaque côté du cylindre, de façon à obtenir au-dessous un large espace pour les manœuvres.

Les constructeurs ont été conduits, par la pratique, à faire le poids des enclumes pour ces pilons cinq fois plus fort que celui du marteau pour le travail du fer, et huit fois plus fort pour le travail de l'acier.

#### MARTEAUX-MOUTONS.

Parmi les marteaux exposés, nous avons remarqué ceux de MM. Stiles et Parker, de Middletown, qui se prêtent bien à l'estampage, à cause de la hauteur variable de leur course, et ont, entre autres avantages, celui de marcher par la transmission, ce qui rend leur utilisation facile dans beaucoup d'ateliers.

La figure 11 donne une disposition d'ensemble de ces marteaux, et la figure 12 fait voir le détail de leurs organes de mouvement. Le marteau A est relié au moyen d'un joint élastique qui empêche les vibrations, à une tige verticale formée d'une courroie inflexible ou d'une lame de bois. Cette tige passe entre deux rouleaux B et B', dont l'un B reçoit le mouvement de la transmission et se règle au moyen de vis, de façon que sa surface cylindrique soit toujours tangente à la tige, tandis que l'autre reçoit le mouvement du premier par un engrenage et peut s'en rapprocher par l'excentrage de l'axe C, en abaissant le levier D. Il résulte de cette disposition que le rouleau B marchant continuellement, le marteau monte toutes les fois que le levier D est abaissé, et retombe dès que ce levier est relevé. Le levier D peut être manœuvré à la main ou se mouvoir automatiquement au moyen de deux taquets, qui, placés sur la tige F de commande du levier, sont rencontrés par le marteau. Afin de régler la hauteur de chute, le taquet supérieur I peut se déplacer sur la tige F.

Avant de passer entre les deux rouleaux, la tige du marteau passe entre deux griffes de friction  $G$  et  $G'$ , qui la laissent libre quand le levier  $H$  est élevé, mais la serrent plus ou moins par l'abaissement de ce levier. On agit sur le levier  $H$  au moyen d'une pédale  $J$  qui, par son poids, le tient toujours abaissé pour éviter tout accident; en appuyant plus ou moins sur la pédale  $J$ , les griffes peuvent arriver à n'exercer qu'un faible frottement sur la tige du marteau, et le laisser ainsi descendre lentement.

Nous citerons aussi un marteau à ressort pour planage ou martelage rapide, exposé par MM. Forsaith et C<sup>ie</sup>, de Manchester. N. H.

Le marteau, guidé dans une glissière verticale, est articulé à l'extrémité d'un ressort à feuilles qui, placé horizontalement, oscille autour de son milieu à la façon d'un balancier, et reçoit à l'autre extrémité l'action d'une bielle verticale commandée par un arbre coudé mis en mouvement au moyen d'une courroie.

La poulie qui commande l'arbre coudé est folle sur cet arbre et agit sur lui par l'intermédiaire d'un embrayage à friction manœuvré par une pédale dont l'extrémité fait le tour du bâti, afin que l'ouvrier puisse appuyer dessus facilement. Ces marteaux, qui peuvent donner de 50 à 500 coups par minute, nous ont semblé très-pratiques pour le travail des petites pièces.

Les machines à fabriquer les boulons, des mêmes constructeurs, font la tête avec plusieurs coups de marteau qui ont chacun une certaine quantité de métal à écraser, au lieu de la faire d'un seul coup, ce qui peut l'excentrer. L'ouvrier pousse le boulon en tenant la tige horizontale, et la machine, avant de pincer le corps du boulon pour chaque coup de marteau, règle la longueur de métal qui doit être refoulée.

Les fabricants belges Nicaize et Gobert ont apporté d'im-

portants perfectionnements aux machines à fabriquer les boulons, crampons, rivets et écrous. Parmi leurs machines, on remarquait surtout la machine à forger les écrous qui, au lieu d'opérer seulement par découpage, transforme préalablement en hexagone la barre de fer méplat chauffée, puis aussitôt poinçonne l'écrou en le découpant du même coup, sans perte de métal.

#### § 4. — Chaudronnerie.

Les travaux de chaudronnerie nous ont paru d'une exécution bien moins soignée que celle des mêmes travaux exécutés chez nos principaux constructeurs.

Les chaudronneries sont pourtant bien outillées; mais, dans la plupart des fabrications américaines, on trouve pratique de ne faire que le strict nécessaire et d'économiser le travail supplémentaire que nécessitent le fini et le coup-d'œil.

La chaudronnerie de la maison Morgan, de New-York, possède plusieurs machines-outils intéressantes dont nous dirons quelques mots.

Dans les cisailleuses et poinçonneuses de cet atelier, ainsi que dans presque toutes celles qu'on fait maintenant en Amérique, la pression est donnée à l'outil au moyen d'une came et d'un levier; l'outil s'arrête en l'air ou se met en mouvement au moyen d'un embrayage à manchon denté qui, placé sur l'arbre de la grande roue d'engrenage, sert à caler cette roue sur l'arbre de commande de la came. Avec ce système d'embrayage, dont le levier est sous la main de l'ouvrier, on n'a pas l'inconvénient de l'outil qui monte et descend continuellement et, en outre, les principaux organes de la machine ne fonctionnent que lorsqu'elle travaille.

Dans cette maison, on pose les rivets des chaudières



marines au moyen d'une machine à river construite tout récemment et fonctionnant au moyen de la transmission par un mouvement de genouillère dont la figure 13 donne la disposition; A est un tourillon fixe, la came B tourne autour du centre C et, par ce mouvement, élève le galet O suivant l'arc OO', de sorte que le point N se trouve déplacé d'une course fixe suivant son guide horizontal. Cette course est celle qui correspond aux plus gros rivets que met la machine; pour de plus petits, et suivant l'épaisseur des tôles à assembler, une vis avec coins de serrage permet de régler l'écartement entre la bouterolle mobile et la bouterolle fixe; cette dernière est fixée sur une forte console en fer dont la faible élasticité suffit pour empêcher une rupture lorsqu'un rivet est trop long.

Pour bien fonctionner, cette machine réclame beaucoup de soins dans le réglage et une grande habitude de la part des ouvriers; aussi les riveuses à vapeur et surtout les riveuses hydrauliques sont-elles bien préférables.

On voit aussi, dans ces ateliers, trois machines à plier les tôles qui sont, en quelque sorte, des étaux à mors très-larges et dont la figure 9 donne un aperçu. Elles consistent en deux longues consoles parallèles en fonte, dont l'une, fixée au sol, porte deux trous filetés dans lesquels tournent des vis qui déplacent l'autre verticalement et permettent ainsi de serrer la tôle à plier.

Ces machines, avec des barres additionnelles, permettent d'obtenir facilement et avec précision toutes sortes de congés ou bords rabattus à n'importe quel angle; elles sont très-simples de construction et doivent abréger beaucoup les travaux.

Signalons enfin une machine à poinçonner dont l'outil travaille horizontalement et qui est très-commode pour les bords rabattus des grandes tôles, pour les cornières, etc.

Dans la chaudronnerie des ateliers Baldwin, nous avons

également vu des outils remarquables par les améliorations pratiques qui tendent toujours à abréger et à simplifier le travail.

Pour l'assemblage des tôles avant leur rivetage, ainsi que pour la mise en place de certaines pièces au montage, on se sert ordinairement de boulons de différents diamètres, suivant la grandeur des trous; il devient, par suite, nécessaire d'avoir sous la main des clefs de diverses grandeurs ou des clefs à vis; au lieu de cela, les chaudronniers des ateliers Baldwin se servent d'une clef spéciale en acier trempé dont la figure 14 donne un croquis, et qui est d'un emploi commode et très-rapide.

Il y a, dans cet atelier, deux machines à river à vapeur, qui marchent depuis une douzaine d'années; la pression est de 5 kilogr. par centimètre carré sur le piston, qui a 0<sup>m</sup>,900 de diamètre.

Ces machines font un bon rivetage, le métal remplissant complètement le trou quel qu'il soit, tandis que dans le rivetage à la main, le corps du rivet ne se gonfle qu'à une petite distance de la tête, et la matière n'est pas refoulée dans toutes les cavités. Nous avons, du reste, pu constater, sur une clouure rabotée jusqu'à l'axe des rivets, la différence considérable qui existe entre les rivets mis à la main et ceux mis à la machine.

Avec ces riveuses à vapeur, l'écrasement de la tête du rivet se fait en deux coups de piston; le premier coup a pour but de former la tête pour ainsi dire lentement, en serrant les tôles l'une contre l'autre; le second se donne avec violence, et la bouterolle est maintenue sur la tête du rivet jusqu'à ce qu'elle soit devenue noire. Ce rivetage emploie autant de bras que celui à la main, mais il est supérieur par la qualité et la rapidité du travail produit.

Cet atelier possède des cisailleuses et des poinçonneuses de toutes grandeurs et, entre autres, une machine à poin-

onner pour déboucher à froid les trous des tubes de 0,051 de diamètre dans des plaques tubulaires en acier de 0<sup>m</sup>,012 à 0<sup>m</sup>,015 d'épaisseur. Cependant on abandonne le travail des plaques tubulaires au poinçon, et on recommence à les percer.

#### MANDRIN POUR COUDER LES TUYAUX (fig. 16).

A l'Exposition, parmi les nombreuses machines destinées aux travaux de chaudronnerie, nous avons remarqué les mandrins de M. Orum, de Philadelphie, qui doivent remplacer avantageusement l'emploi de la résine dont on emplît les tuyaux pour les couder.

Ce genre de mandrin consiste en un ressort à boudin, en acier trempé, dont les fils à section carrée sont très-rapprochés l'un de l'autre. Pour courber un tube, il suffit d'y introduire un mandrin ainsi formé et du diamètre correspondant; la flexibilité du ressort permet de cintrer, suivant un diamètre assez petit, et la raideur du fil empêche tout aplatissement.

Pour sortir le mandrin, il suffit de le tirer en le tournant en sens contraire de son pas, au moyen d'une tige carrée à encoche; on diminue ainsi son diamètre, et il sort assez facilement.

La figure 16 fait voir ce mandrin dans l'intérieur d'un tube qu'il a servi à cintrer.

#### COUDES FAITS A LA MACHINE POUR TUYAUX EN TÔLE MINCE.

Les coudes arrondis que représente la figure 15 se font très-rapidement, d'un seul morceau, sur une machine à plisser spéciale. Ces coudes, pour conduites d'air, de fumée, etc., offrent sur les coudes à angle droit l'avantage de coûter moins cher, d'être plus propres, plus solides et de ne pas étrangler la section de passage des gaz.

## MACHINES A CISAILLER DITES CENTRE-COUPANT.

Les figures 17 et 18 font voir la disposition des lames tranchantes dans les cisailles dites à centre-coupant, dont plusieurs modèles étaient exposés par MM. Stevens et C<sup>ie</sup>, de Brookfield.

La figure 17 montre le plus petit modèle de ce genre de machines; il est disposé pour marcher à la main à l'aide d'un levier. Autour de l'axe de rotation C, le levier B forme pignon et engrène avec un disque A qui tourne dans une glissière circulaire où il est solidement guidé. Dans les fortes machines, le disque porte une lame de cisaille dont la ligne tranchante est dirigée vers le centre de rotation; mais, dans les petites machines, le disque étant en acier, forme lui-même lame tranchante et, de plus, porte une série de trous de différents diamètres destinés à couper les barres cylindriques. Une autre lame est fixée au bâti pour faire cisaille avec la lame mobile.

D'après ces dispositions, on voit que le bras de levier de la résistance au cisaillement peut être très-petit par rapport à celui de la puissance, ce qui dispense de donner une grande vitesse à cette puissance, et permet de manœuvrer à la main.

Ces sortes de machines, dont on fait de grands modèles, ne semblent guère avantageuses que lorsqu'elles peuvent être manœuvrées à la main. Dans ce cas, elles conviennent bien aux forgerons et aux serruriers, parce qu'elles permettent de couper facilement des barres de fer et surtout du fer rond, sans l'aplatir de chaque côté de la section.

## § 5. — Ajustage.

Dans la plupart des ateliers que nous avons visités aux États-Unis, nous avons remarqué que les outils communs

sont tenus avec beaucoup de soin et classés avec ordre et par séries dans de nombreux casiers, juste assez grands pour les recevoir. Aussi, du premier regard jeté sur les dispositions de ces nombreux outils, on comprend que les chefs d'atelier reconnaissent bien que l'outillage complet et en bon état est le point de départ d'une bonne fabrication.

Les ateliers Sellers, qui s'occupent, il est vrai, tout spécialement des machines-outils pour métaux, méritent d'être signalés, non-seulement pour leur petit outillage, mais pour les nombreuses espèces de machines-outils de leur atelier d'ajustage, dont beaucoup sont faites pour des travaux spéciaux.

La réputation universelle de cette maison pour la qualité et la précision de ses machines n'a certainement pu être acquise qu'à l'aide d'un outillage aussi perfectionné et réduisant tellement le travail de l'ouvrier, que son rôle se borne le plus souvent à regarder faire.

La maison Baldwin, qui ne construit que des locomotives, a également des ateliers d'ajustage très-bien outillés; ils possèdent 730 machines-outils dont plusieurs, construites spécialement pour le travail des locomotives, permettent d'exécuter mécaniquement des travaux qui se font à la main dans nos ateliers.

Pour donner une idée de l'importance des ateliers Baldwin, nous dirons que depuis leur fondation, en 1831, jusqu'au 1<sup>er</sup> mai 1876, ils ont livré 3.886 locomotives, dont la plus grande partie pour les États-Unis, et le reste pour le Canada, l'Amérique du sud, l'Allemagne et la Russie. Dans le courant de l'année 1873, ils ont construit 437 locomotives, avec seulement 3.000 ouvriers, en ne faisant fabriquer au dehors que les bandages, les tôles, les roues fondues en coquille, les tubes en fer et quelques petits accessoires.

La surface occupée par ces importants ateliers n'est que de 36.500 mètres carrés, dont 26.000 environ sont couverts.

TRANSMISSIONS POUR ATELIERS, MANUFACTURES,  
USINES, ETC.

En général, pour établir une bonne transmission, il faut que les arbres qui la composent soient cylindriques et bien droits, accouplés solidement par des manchons et maintenus en ligne droite par des paliers fixes présentant une surface assez étendue et bien graissée, afin de réduire l'usure et le frottement à leur minimum.

Ces diverses conditions étant remplies aux États-Unis d'une façon toute particulière, nous allons entrer dans quelques détails à ce sujet.

Les diverses pièces qui entrent dans l'établissement des transmissions ont été étudiées avec beaucoup de recherche dans l'importante maison de construction de machines-outils Sellers et C<sup>ie</sup>, dans laquelle on fait une spécialité de leur fabrication. Il y a là un outillage spécial pour la confection rapide de ces pièces. Aussi, bien qu'elles soient plus compliquées que les nôtres, leur prix de revient est relativement moindre, parce qu'elles sont faites sur le tour ou au moyen de machines particulières.

Le système de transmission Sellers est établi dans presque tous les ateliers que nous avons visités ; comme preuve de son succès, nous pouvons signaler son application exclusive dans la grande galerie des machines de l'Exposition, où il a fonctionné pendant six mois, en transmettant une force de plus de 1.000 chevaux, sans aucune réparation ni arrêt.

Parmi les pièces les plus remarquables du système de transmission Sellers, nous signalerons les suivantes :

Le manchon à double cône et à boulons de serrage, pour accouplement d'arbres.

Le palier à rotule sphérique.

Le coussinet en fonte à grande surface frottante.

Les poulies à larges courroies.

Les manchons d'accouplement d'arbres peuvent se diviser en deux espèces : 1° ceux qui sont susceptibles de se serrer sur l'arbre ; 2° ceux dont le trou ne peut pas diminuer de diamètre pour le serrage.

Ces derniers, pour faire un accouplement bien rigide, doivent être placés très-près des paliers et soigneusement ajustés sur les extrémités des arbres ; il est même bon, dans certains cas, de les mettre en place à la presse. Pour éviter ces difficultés d'ajustage et de montage, on emploie généralement en Amérique des manchons dont le trou peut se diminuer, afin de bien serrer les bouts des arbres et de donner autant de résistance à la flexion dans l'accouplement que dans toute autre partie de la ligne d'arbres. Les plus employés sont le manchon Sellers et le manchon Cresson.

#### MANCHON SELLERS (fig. 19).

Les avantages du manchon Sellers sont les suivants :

Il ne nécessite pas de l'ouvrier une adresse spéciale pour l'ajustement de ses diverses parties, et il est d'un montage facile et rapide.

Il peut se serrer à volonté, et, par conséquent, permet d'éviter tout jeu qui pourrait se produire.

Il se centre lui-même et présente extérieurement une surface lisse et cylindrique qui peut recevoir une courroie.

Il peut accoupler facilement deux arbres de diamètres différents.

Les arbres sont accouplés bout à bout, sans embrèvement.

La clavette de calage ayant à chaque bout la même épaisseur, n'a pas les inconvénients de la clavette conique.

Son système d'ajustement peut s'appliquer aux moyeux des poulies, engrenages, etc., pour leur procurer les qualités qu'il possède.

La figure 19 fait voir la disposition de ce genre de manchon. La surface interne de la douille A, qui forme enveloppe, présente deux parties coniques dont les génératrices convergent sur l'axe du cylindre qui forme la surface externe. Deux troncs de cône B et B' s'ajustent dans les parties coniques de la douille, de telle sorte que mis en place librement, ils conservent entre eux un certain espace. Ces troncs de cône ont leur trou ajusté sur les extrémités des arbres à accoupler, et portent sur leur surface extérieure trois rainures de même largeur, pratiquées également dans la douille, et servant au passage des trois boulons de serrage C. A l'endroit d'une rainure, les cônes sont fendus dans toute leur longueur, afin de les rendre élastiques et de les rapprocher au moyen des boulons C. Ils portent intérieurement une rainure O dans laquelle se place une clavette d'égale épaisseur pour empêcher les arbres de tourner l'un sans l'autre ; cette clavette est serrée par le rapprochement des cônes et se place à l'opposé de leur fente, afin d'augmenter leur élasticité par sa rainure.

MANCHON CRESSON (fig. 20).

Le manchon système Charlton, construit par M. Cresson, est plus simple que le précédent, mais il est moins précis et ne possède pas les mêmes avantages ; il se fait d'une seule pièce et porte deux parties de douille A et B, séparées par une fente longitudinale C, qui leur permet de se rapprocher sous la pression de quatre vis coniques D. Ces parties de douille sont de plus séparées transversalement par une rainure circulaire E, de sorte qu'elles peuvent serrer deux extrémités d'arbres n'ayant pas le même diamètre.

La figure 20 fait voir les détails de ce manchon, et la figure 29 montre l'application de son système au moyen



des poulies ; on se sert, dans ce cas, de vis perpendiculaires à l'axe au lieu de vis coniques.

#### PALIER SELLERS.

Les paliers que fabrique M. Sellers ont été inventés il y a une quinzaine d'années par M. Bancroft; depuis on les a appliqués dans presque tous les ateliers américains, et ils ont été exclusivement employés pour les transmissions de l'Exposition.

Ces paliers ont l'avantage de pouvoir se niveler facilement en cas de tassement ; de plus, le coussinet étant à rotule sphérique, et par conséquent se plaçant lui-même à la demande de l'arbre, il s'ensuit que la charge de cet arbre repose bien sur toute la surface, et qu'il n'y a pas à craindre comme avec nos coussinets rigides, le gauchissement et l'échauffement qui résultent d'un montage mal fait.

La figure 22 représente une chaise avec ce système de palier ; la figure 21 en montre une coupe suivant l'axe du coussinet. Dans ces figures, A est le bâti, B et C les deux coquilles du coussinet, munies en leur milieu d'une portion de sphère dont le centre se trouve sur l'axe de leur alésage ; D et E sont deux vis en fonte taraudées dans le bâti, et dont les bouts forment calotte pour maintenir les parties sphériques des coquilles. D'après ces dispositions, on voit que le coussinet peut osciller entre ces vis dans une certaine limite. Des trous à six pans, ménagés dans les pièces D et E, permettent d'y introduire un mandrin pour les visser ou les dévisser, afin de faire monter ou descendre le coussinet à la demande de l'arbre ; une fois le tout bien réglé, des petites vis de calage *u* et *v* servent à fixer à demeure les grosses vis.

Une cuvette F, en fonte mince, un peu plus longue que le coussinet, est placée au-dessous, afin de recueillir l'huile

qui tombe ; elle s'accroche avec une goupille par un de ses côtés et s'enlève aisément pour être vidée.

Dans le cas où le palier repose sur une pierre, on applique ce même système à rotule sphérique ; mais alors, comme le montrent les figures 25 à 28, les vis à calotte n'existent plus et sont remplacées par le corps du palier et son chapeau, qui, munis eux-mêmes de calottes, permettent toujours l'oscillation du coussinet. Le même palier peut encore reposer sur une console, une semelle en fonte, etc.

Avec ce système de paliers à coussinets oscillants, comme on n'a pas à craindre le gauchissement, on peut se servir de coussinets très-longs et diminuer ainsi leur charge par unité de surface, ce qui est très-important au point de vue du graissage et de la nature du métal à employer. En général, on donne à ces coussinets une longueur égale à quatre fois le diamètre de l'alésage ; la pression peut alors devenir inférieure à 5 kilogr. par centimètre carré, et l'huile étant bien distribuée sur toute la surface frottante, conserve plus longtemps ses propriétés lubrifiantes et empêche, en quelque sorte, les deux parties métalliques d'être en contact, grâce à la faible pression. Dans ces conditions il y a peu d'usure et on peut, sans inconvénient, employer des coussinets en fonte, ce qui fait une économie de premier achat.

Le graissage se fait habituellement par le milieu du coussinet, au moyen de la vis supérieure à calotte, dont le trou sert de réservoir à huile. En outre, chaque extrémité de la coquille supérieure contient, dans un réservoir muni d'un couvercle et d'un trou de communication avec l'arbre, un mélange solide de suif et d'huile, qui entre en fusion dès que l'arbre, en chauffant, a dépassé une certaine température, ainsi que cela se pratique dans les boîtes à graisse des wagons.

## COURROIES.

Les courroies employées généralement dans les transmissions américaines sont plus larges que les nôtres pour un même effort transmis, et, par suite, travaillent sous une tension moins grande par unité de surface. Aussi, à première vue, les poulies semblent faibles de bras et de moyeux, par rapport à la largeur de la couronne ; mais il n'y a là rien d'anormal, puisque le but à atteindre est de ménager les courroies en évitant surtout de les surcharger.

La machine à vapeur Corliss, d'une force nominale de 1400 chevaux, placée au centre de la galerie des machines de l'Exposition, transmettait le mouvement à toutes les machines exposées, au moyen de quatre lignes d'arbres qu'elle commandait avec des courroies doubles de 0<sup>m</sup>,750 de largeur. On rencontrait souvent, dans cette partie de l'Exposition, des courroies simples ou doubles dont la largeur variait entre 0<sup>m</sup>,300 et 0<sup>m</sup>,600.

L'emploi d'aussi larges courroies semble prouver qu'au point de vue de l'économie, il y a avantage à augmenter la largeur d'une courroie plutôt que l'épaisseur ou la tension par unité de surface, surtout lorsqu'il s'agit de transmettre un grand effort à une grande vitesse.

## POULIE FOLLE A REBORD OBLIQUE.

Nous avons vu fonctionner à l'Exposition, sur quelques machines à bois, à grande vitesse, une poulie folle représentée figure 30. Cette poulie a environ 0<sup>m</sup>,050 de moins en diamètre que la poulie fixe adjacente, et sa surface cylindrique est séparée de celle de cette poulie fixe par un rebord en forme de tronc de cône dont les diamètres extrêmes sont égaux à ceux des deux poulies. Ce rebord fait partie de la

poulie folle et sert à guider la courroie dans l'embrayage ou le débrayage.

De cette disposition résultent les avantages suivants :

Lorsque la courroie est débrayée, elle est détendue, ce qui augmente sa durée et n'oblige pas à la resserrer comme les courroies ordinaires.

Pour que la courroie soit libre pendant la nuit, ou lorsque la machine est arrêtée, il n'est plus nécessaire de la faire tomber.

Le frottement considérable d'une poulie folle ordinaire est de beaucoup diminué, ainsi que la dépense de graissage.

Enfin l'embrayage est rendu plus facile, puisque la courroie tend à monter elle-même le long du rebord incliné, tandis que dans l'embrayage ordinaire, elle doit recevoir une forte pression qui devient une cause de détérioration.

#### CHAÎNES DE GALLE EN FONTE MALLÉABLE.

Les figures 31 et 32 représentent l'assemblage de quelques maillons d'un nouveau genre de chaîne de Galle, exposé par M. Ewart, de Chicago.

Les maillons sont en fonte malléable, et la partie frottante du tourillon a relativement une grande largeur qui constitue l'avantage marqué de ces chaînes. De plus, elles sont d'un raccordement facile à la mise en place ou en cas de rupture, car, pour cela, sur un des côtés, se trouvent en *a* et *b* deux petites échancrures qui permettent d'opérer facilement l'assemblage de deux maillons lorsqu'ils sont présentés de manière à former entre eux un angle aigu. Dans toute autre position, ils ne peuvent ni s'assembler, ni se détacher, et, par suite, leur désunion n'est pas à craindre, puisqu'ils ne travaillent jamais en faisant entre eux un angle aigu.

## PALAN TRANSBORDEUR.

Dans plusieurs ateliers américains, nous avons vu un petit appareil à élever les fardeaux, qui date de peu, et que plusieurs avantages font préférer aux palans différentiels. Les figures 23 et 24 qui le représentent sont assez complètes pour nous dispenser d'en expliquer le fonctionnement; il n'est, du reste, qu'une disposition particulière d'organes bien connus.

Cet appareil, manœuvré par un seul homme, peut enlever 2000 kilogr. et être utilisé comme transbordeur en l'appliquant sur un rail, ou comme palan en le fixant à un endroit quelconque. Il enlève le fardeau au moyen de deux chaînes qui l'équilibrent sur son point d'attache, en même temps qu'elles présentent à l'usure une plus grande surface qu'une seule chaîne plus grosse. L'emploi de la vis sans fin simplifie cet appareil, tout en permettant d'abandonner le poids à une hauteur quelconque; pour diminuer le frottement, cette vis se trouve placée dans une cavité remplie d'huile, où elle est constamment lubrifiée.

## ÉTAU A PIED A SERRAGE PARALLÈLE.

On emploie beaucoup en Amérique, et notamment chez MM. Sellers, des étaux à pied disposés comme le montre la figure 33.

Ils diffèrent des nôtres par le mouvement parallèle des mâchoires. On obtient ce résultat en remplaçant l'axe de rotation de la branche mobile, par une vis à laquelle une chaîne de Galle communique le mouvement de la vis de serrage en lui faisant faire le même nombre de tours. Les étaux ainsi construits sont aussi solides que ceux employés dans nos ateliers, et serrent les pièces normalement.

## ÉTAUX A SERRAGE RAPIDE.

M. Stephens, de New-York, avait exposé des étaux d'un nouveau système qui, pour certains travaux, présentent sur les étaux ordinaires à vis une supériorité comme économie de temps dans la manœuvre, tout en serrant les pièces normalement. Ce genre d'étaux, que nous allons décrire brièvement, est représenté figures 34 et 35.

La glissière de la mâchoire mobile B porte en T une crémaillère qui correspond à une autre crémaillère mobile *t* qu'un ressort S tend à appliquer sur la première. G et G' sont deux pièces d'une genouillère tenue, dans la position qu'indique le dessin, malgré le ressort S, par la came M qui fait partie du levier H; ce levier H peut tourner autour de l'axe O. Quand on le fait mouvoir dans le sens de la flèche, il agit sur la genouillère au moyen de l'excentrique C et opère ainsi le serrage de l'étau. Par cette disposition, la mâchoire B est complètement indépendante quand l'étau est desserré et peut donc être éloignée ou rapprochée de l'autre avec la main. Quand on veut serrer une pièce, il suffit de la placer contre la mâchoire fixe, de ramener sur elle la mâchoire mobile B et de faire tourner le levier H d'un quart de circonférence environ.

Il y a donc avantage, dans certains cas, à employer ces étaux plutôt que ceux ordinaires, pour lesquels il faut toujours faire un certain nombre de tours de vis dans un sens ou dans l'autre pour opérer le serrage qui se fait moins facilement et moins vivement.

Ces étaux peuvent être fixés solidement à l'établi, comme l'indiquent les figures 36 et 41, au moyen de l'emboîtement de deux surfaces coniques qui leur permet de tourner sur eux-mêmes.

La figure 39 fait voir une mordache mobile disposée pour

ces étaux afin de serrer normalement une pièce A plus ou moins conique.

La figure 40 représente un système de mordaches mobiles servant à serrer des pièces rondes pleines ou creuses.

M. Hall, de Brooklyn, avait exposé un étau construit d'après le même principe que le précédent, et dont il semble un perfectionnement.

La figure 42 en montre la disposition par une coupe suivant l'axe longitudinal.  $t$  est la crémaillère mobile qu'un ressort S pousse vers la crémaillère fixe T; M est une bielle qui porte la crémaillère  $t$  et qu'un boulon B fait mouvoir en tournant autour du point  $n$  qui est le centre de rotation du levier ou manivelle A.

Quand on amène ce levier A vers la position horizontale, qu'il occupe dans la figure, on desserre l'étau et on désengrène la crémaillère  $t$  au moyen du levier H et du taquet  $m$ .

Au contraire, lorsqu'on abaisse ce levier A vers la position verticale, la crémaillère  $t$  engrène avec la crémaillère fixe T et l'étau se serre, avec la pression désirée, par l'excentrage du boulon B autour du point  $n$ .

Cet étau a, sur le précédent, l'avantage de pouvoir être tourné dans toutes les directions quand il est desserré, car, dans ce cas, le disque qui forme la crémaillère T est libre, et le corps de l'étau qui porte le mors L peut tourner autour du disque conique formé par la plaque D.

Quand on serre l'étau, on agit sur le disque T, on l'excentre par rapport au disque de la plaque D et on produit ainsi sur le corps de l'étau une pression qui l'empêche de tourner.

Pour maintenir le levier A horizontal et l'étau desserré, un ressort F, fixé par une vis, presse sur la partie cylindrique de ce levier. Enfin, la plaque d'attache D est faite en deux pièces qu'un coin G peut éloigner lorsque la partie conique est usée.

Les deux étaux à serrage rapide dont nous venons de parler serrent plus fortement que les étaux à vis ; en effet, dans les premiers, lorsque le frottement augmente par la pression, le chemin parcouru par la résistance va en diminuant, celui de la puissance restant le même ; tandis que dans les étaux à vis, la pression augmente avec le serrage, et les chemins parcourus par la puissance et la résistance sont proportionnels.

#### MACHINE A AFFUTER LES MÈCHES.

Parmi les machines spéciales d'entretien d'outillage, la machine à affûter les mèches à langue d'aspic, exposée par M. Sellers, est très-remarquable ; elle montre jusqu'à quel point, dans cette maison, on pousse la précision sans augmenter, pour cela, la main-d'œuvre.

Cette machine, que nous représentons par la figure 37, est montée sur un petit bâti en fonte qu'il est facile de fixer sur le bout d'un établi. L'arbre principal reçoit le mouvement au moyen d'une poulie fixe A et d'une poulie folle commandées par une courroie ; il porte vers son milieu une large poulie B qui, au moyen d'une courroie ronde en cuir, transmet le mouvement à l'arbre portant la roue d'émeri C qui doit affûter la mèche. La roue d'émeri peut faire jusqu'à 500 tours par minute, et son arbre glisse horizontalement dans une douille D, ce qui permet de la promener à la main sur toute la longueur du tranchant à affûter. Cette roue d'émeri est aussi mobile dans le sens vertical, au moyen d'une vis qui agit sur la douille D, en la faisant tourner autour de l'arbre principal de la machine, auquel elle est reliée par deux barres d'écartement I.

La mèche se place de telle sorte que la partie à affûter se trouve maintenue entre deux mordaches E et F qui l'emboîtent et la centrent en se rapprochant l'une vers



l'autre au moyen d'une vis G qu'on tourne à la main. L'autre extrémité de la mèche s'adapte dans un manchon H semblable à celui de la machine à percer et qui tourne dans une douille L, où des taquets ne lui permettent qu'une demi-révolution. La douille L, à cause des diverses longueurs de mèches, est mobile sur un guide incliné K, où elle se fixe au moyen d'une vis de serrage à manivelle. Le guide K est fixé au bâti et présente la mèche à la roue d'émeri avec l'inclinaison voulue.

Lorsque la mèche est placée dans le manchon, on serre les mordaches et on promène la roue d'émeri sur un des tranchants; ensuite on desserre les mordaches, on fait faire un demi-tour au manchon et on opère pour le second tranchant comme pour le premier. Cette façon d'emboîter la mèche pour chaque côté, assure une égale longueur de coupant et un centrage parfait, si la dernière passe de la roue d'émeri est faite sans déplacement vertical de cette roue.

#### DISQUES DE FRICTION SELLERS POUR LE SERRAGE AUTOMATIQUE ET VARIABLE DE L'OUTIL.

Dans presque toutes ses machines-outils, où le travail s'effectue par la rotation de la pièce à travailler ou de l'outil, M. Sellers emploie pour le serrage un système automatique breveté qui permet de changer la vitesse de serrage de l'outil par le simple déplacement d'un levier.

Ce système, représenté figures 48 et 49, se compose de deux disques A et B munis de rebords sur leur contour et reliés par deux autres disques C et D à surface intérieure convexe. Ces disques C et D sont montés sur l'extrémité d'un levier à fourchette dont le point fixe est en E et qui, par son déplacement, éloigne ou rapproche leur axe des centres fixes des disques A et B.

L'axe de rotation des disques C et D peut se déplacer

latéralement dans ses supports et porte deux ressorts à boudin qui agissent sur des pièces à surface sphérique ajustées sur les roues C et D afin de pousser constamment ces roues l'une vers l'autre.

Par cette disposition, le disque A, recevant un mouvement de rotation au moyen de sa douille qui porte un engrenage F, communique ce mouvement au disque B par l'intermédiaire des disques C et D qui forment engrenage par friction avec des rayons primitifs égaux à la distance de leur centre au contour des disques A et B; ce centre pouvant se rapprocher à volonté du contour des disques, il s'en suit que par la simple manœuvre du levier, on peut varier instantanément le rapport entre la vitesse fixe de la roue d'engrenage F et celle de la roue G qui fait partie du disque B et qui commande le serrage de l'outil.

#### PORTE-OUTIL VAN HAAGEN.

MM. Van Haagen et C<sup>ie</sup>, de Philadelphie, avaient exposé plusieurs machines-outils; nous dirons quelques mots de leurs dispositions nouvelles.

Leur machine à percer est, suivant le modèle ordinaire, à colonne et à plateau horizontal tournant; de plus, l'arbre vertical est équilibré par un contre-poids, et la plaque de fondation est munie de rainures pour boulons qui permettent d'y fixer les pièces à travailler, mais qui servent plus spécialement à maintenir un appareil supplémentaire monté sur un petit bâti, et qui a pour but de percer des trous horizontaux bien perpendiculaires à ceux percés avec l'arbre vertical de la machine. Pour cela, l'arbre horizontal de cet appareil reçoit le mouvement de l'arbre vertical au moyen d'engrenages, et le serrage automatique au moyen d'un dispositif spécial.

Ces dispositions sont prises, comme dans beaucoup de

machines américaines, dans le but de faire tout le travail possible, sur une pièce, sans la changer de place, lorsqu'elle a été bien réglée et fixée sur un plateau dont le déplacement s'opère suivant des axes parallèles ou perpendiculaires. En outre, cette machine à percer est complétée par l'application du porte-outil, dont nous allons parler, qui permet de l'utiliser comme machine à aléser, à fraiser ou à dresser des surfaces.

Ce porte-outil peut s'appliquer du reste à toutes les machines dans lesquelles la pièce ou l'arbre principal est animé d'un mouvement de rotation; toutefois, MM. Van Haagen et C<sup>ie</sup> ont disposé une machine à fraiser travaillant spécialement avec ce porte-outil, qui lui permet de faire toutes sortes de travaux et remplace à lui seul les outils nécessaires pour obtenir des trous de diamètres différents.

Les figures 43 à 46 montrent la disposition de ce porte-outil; la pièce principale A porte, d'un bout, une tige conique vissée qui s'adapte sur l'arbre de commande et, de l'autre bout, un bras C destiné à recevoir l'outil D. Ce bras C entre dans une mortaise de la pièce A à laquelle il est relié par un axe conique F; autour de cet axe, le bras porte une partie dentée E qui sert à le faire tourner de l'angle voulu au moyen d'une vis à trou carré G ajustée dans le fond de la mortaise. Afin de maintenir rigoureusement le bras C dans une position donnée, on peut resserrer les deux côtés de la mortaise qui le reçoit en vissant l'écrou H qui, au moyen de la douille cylindrique I, agit sur une douille à trou conique L ajustée sur la pièce A.

MM. Van Haagen et C<sup>ie</sup> exposaient encore de remarquables cônes de friction cannelés pour remplacer les engrenages coniques, ainsi qu'une machine à percer à la main, dont nous parlerons à propos du montage, et une machine à affûter les mèches, qui diffère de celle de M. Sellers en ce qu'elle est montée sur un bâti en fonte, et que la roue

d'émeri n'a que le mouvement de translation horizontale, la mèche étant placée horizontalement sur une poupée mobile qui permet de la régler pour l'usure.

#### PLATEAU A CENTRAGE RAPIDE DE HORTON.

Dans nos visites à l'Exposition et aux ateliers, nous avons pu remarquer que beaucoup de machines-outils à plateau tournant étaient munies, sur ce plateau, d'un dispositif spécial qui permet de centrer rapidement les pièces à travailler. Parmi ces divers genres de plateaux dits universels, nous signalerons celui de MM. Horton et Hijo, représenté par les figures 50 à 53, qui indiquent la disposition généralement adoptée d'une grande couronne dentée communiquant aux autres mors le mouvement produit sur l'un d'eux.

Dans le plateau Horton, les mors dont la disposition est montrée par la figure 53 sont mis en mouvement par des vis B qui portent un pignon conique I au moyen duquel elles engrènent avec une grande couronne E. Cette couronne dentée E tourne dans une rainure ménagée dans le plateau qui, pour le montage, est formé de deux disques réunis par des vis. D'après cette disposition, les vis des mors tournent exactement de la même quantité que l'une d'elles sur laquelle on agit; cette solidarité des trois mors produit un centrage rapide et exact, d'une application avantageuse pour le serrage des pièces rondes, et généralement employé pour l'alésage des roues fondues en coquille des véhicules de chemins de fer.

#### TOURS A PLATEAU HORIZONTAL.

Les plateaux à centrage rapide, dont nous venons de parler, s'appliquent spécialement dans les machines à tourner ou à aléser, à plateau horizontal tournant. Ces

machines, peu connues chez nous, sont beaucoup employées dans les ateliers américains; elles permettent de faire les travaux ordinaires, qui se font sur un tour à plateau, en présentant cet avantage qu'une pièce, quel que soit son poids, est très-facile à centrer sur le plateau horizontal; en outre, il est commode de fixer sur ce plateau plusieurs pièces à la fois, pour dresser des surfaces planes en moins de temps que sur une machine à raboter.

Les tours à plateau horizontal sont surtout utilisés dans les ateliers de construction de locomotives et de wagons, pour aléser les moyeux des roues, tourner les jantes et les bandages; à cet effet, on en construit des modèles spéciaux dont le plus simple est représenté par la figure 56.

Ce modèle est disposé pour aléser seulement les moyeux des roues; les mors permettent de serrer la jante des roues en fonte à centre plein, dont le diamètre n'excède jamais 0<sup>m</sup>,950; on peut aussi fixer sur son plateau les plus grandes roues à bras.

Le plateau est muni en dessous d'une couronne dentée engrenant avec un pignon conique dont l'arbre porte à son extrémité un cône qui correspond à un autre semblable fixé sur l'arbre de renvoi.

Cette machine travaille avec une lame à deux tranchants; le porte-lame équilibré est placé au centre du plateau et ne peut se mouvoir que verticalement, soit au moyen d'un serrage automatique dans lequel M. Sellers applique ses disques de friction, soit à l'aide de deux volants qui, manœuvrés à la main, communiquent à l'outil un déplacement plus ou moins rapide. Les copeaux tombent à terre par le centre du plateau et sont éloignés du porte-lame par des guides.

Quand ces tours ne doivent aléser que des roues ou des poulies de moins de 1<sup>m</sup>,200 de diamètre, on leur donne une autre disposition et, dans ce cas, le bâti rappelle, par sa forme, celui de nos machines à mortaiser. La glissière

porte-outil est alors fixée verticalement au-dessus du plateau et peut recevoir un porte-lame ou un outil de tour. De plus, le bâti porte un chariot, qui, placé au-dessus du plateau, se meut horizontalement et reçoit un outil avec lequel on dresse sur le moyeu des roues la face qui doit porter sur le collet de la portée de calage. Enfin, ces tours ont un appareil élévatoire, à pivot tournant, fixé au bâti, et qui permet de manœuvrer rapidement les roues à aléser.

Nous avons déjà dit qu'un tour de ce genre fonctionne dans les ateliers Whitney ; il fait, en 10 minutes, tout le travail de machine que nécessite une roue fondue en coquille pour être prête à mettre sur l'essieu à la presse hydraulique : ce travail comprend le centrage automatique, l'alésage du moyeu et le dressage de l'une des faces, attendu qu'avec ces roues on est dispensé de tourner la surface de roulement et de claveter l'essieu.

L'alésage se fait en deux passes, avec deux lames à double tranchant, dont la première dégrossit, comme dans la plupart des tours américains, en prenant une grande largeur de métal et avec un avancement de  $0^m,0015$  par tour, tandis que la seconde prend très-peu de matière en avançant de  $0^m,003$  et calibre ainsi le trou.

Les deux tours dont nous venons de parler étant des machines disposées pour un travail spécial, il nous reste à décrire le tour à plateau horizontal tournant, dont la disposition permet de faire, avec l'avantage du centrage facile, tous les travaux qui se font sur un tour à plateau ordinaire. Ce genre de tour ne diffère de nos machines à raboter que par le bâti fixe carré qui repose sur le sol et qui porte un plateau rond tournant, au lieu d'être rectangulaire, et de guider un plateau animé d'un mouvement de va-et-vient ; les autres pièces du tour : bâti vertical formé de deux consoles entretoisées, glissière horizontale portant le chariot, sont les mêmes que dans les machines à raboter et, de fait, ce tour,

comparé à une machine à raboter en long, n'est lui-même qu'une machine à raboter circulairement.

Le chariot peut recevoir un porte-lame ou un outil de tour et se déplacer automatiquement dans tous les sens suivant le besoin.

#### MACHINE A RABOTER DE SELLERS.

La plupart des machines et appareils exposés par MM. Sellers présentaient des dispositions particulières et des perfectionnements importants, qui sont la propriété de leur maison, et qui, joints à la qualité supérieure des matériaux employés et à la parfaite exécution, ont placé ces industriels au premier rang pour la construction des machines-outils.

Nous avons déjà parlé de leurs marteaux-pilons, dont le petit modèle est bien connu et employé en Europe ; puis de leur système de transmissions et de leur machine à affûter les mèches. Nous allons décrire ici quelques-unes de leurs machines qui servent aux travaux d'ajustage, et, au sujet du montage, nous signalerons les avantages de leurs presses hydrauliques.

Les machines à raboter de M. Sellers, que les constructeurs anglais importent maintenant sur le continent, se distinguent des modèles ordinaires par la manière dont le mouvement est communiqué au plateau mobile. Dans nos machines à raboter, la translation du plateau s'obtient généralement au moyen d'une crémaillère fixée en-dessous et commandée par une roue dentée, ou bien à l'aide d'un écrou en bronze déplacé par la rotation d'une vis motrice. Ces deux modes de transmission de mouvement ont des inconvénients que M. Sellers évite, en employant dans ses raboteuses un système breveté qui tient le milieu entre ces deux dispositions anciennes ; il se compose d'une crémaillère qui, au lieu de

recevoir le mouvement d'un pignon droit, est commandée par une vis sans fin montée sur un arbre placé obliquement, comme l'indique la figure 54. L'arbre oblique de la vis porte à son extrémité une grande roue d'angle qui engrène avec un pignon fixé sur l'arbre des poulies; de cette façon, le mouvement communiqué au plateau est doux, uniforme, et les courroies marchent à une très-grande vitesse, ce qui facilite le débrayage.

L'arbre du pignon est commandé par deux courroies : l'une pour la marche sous travail du plateau ; l'autre allant plus vite, au moyen de l'arbre de renvoi pour le retour rapide de ce plateau ; ces courroies sont étroites, ce que permet leur vitesse, de sorte que le débrayage, qui est d'ailleurs d'un système très-ingénieux, a moins de chemin à leur faire parcourir.

La vis motrice est à quatre filets, afin que les tangentes horizontales aux hélices soient dirigées suivant les dents de la crémaillère avec laquelle elle engrène ; avec cette disposition, la surface en contact, et par suite l'usure, n'est pas localisée sur un étroit espace, comme cela a lieu entre une vis et une roue d'engrenage ou une crémaillère à axes de mouvement perpendiculaires, mais chaque partie des dents de la crémaillère vient successivement se mettre en contact avec les filets de la vis.

Nous avons vu dans les ateliers Sellers une raboteuse de ce genre qui fonctionne depuis une dizaine d'années, et dont la crémaillère ne porte de traces d'usure que dans la réduction minime de l'épaisseur des dents.

Comme le frottement de la vis tend à déplacer le plateau transversalement pendant le travail de l'outil, les dents de la crémaillère sont inclinées de cinq degrés par rapport à l'axe transversal, de façon à contrebalancer cet effet et à répartir également la charge sur chaque côté du V des guides du plateau.



La vis est maintenue et guidée entre deux paliers réunis par une cuvette où se rend l'huile de leur graissage dans le but de lubrifier constamment la vis et la crémaillère; de plus, l'arbre porte sur une crapaudine quand il reçoit la poussée de l'outil, tandis qu'il est suffisamment maintenu par un collet quand il agit sur le plateau dans son mouvement de retour rapide. Dans ces raboteuses, la disposition des poulies sur le bâti est avantageuse, en ce qu'elle permet de les placer dans l'atelier parallèlement aux tours.

#### MACHINE A ALÉSER LES CYLINDRES.

L'exposition Sellers comprenait une machine à aléser les cylindres, représentée par la figure 55.

Près de cette machine était placé un cylindre de locomotive à marchandises dont elle avait permis de faire, en moins de quatre heures, l'alésage complet, comprenant : le dressage des brides et le tournage de leur contour extérieur, puis l'alésage intérieur avec les dégagements aux extrémités. Il semble surprenant que ce travail puisse être exécuté aussi rapidement, quand l'emploi de nos machines exige au moins trois fois plus de temps pour le même travail; mais on admet la possibilité de ce résultat en examinant de près cette machine perfectionnée dans laquelle huit outils peuvent travailler simultanément, quatre pour l'intérieur du cylindre et deux pour chacune des brides. On fait seulement deux passes dans le cylindre, la dernière est exécutée avec de larges outils qui marchent à une grande vitesse et avec un serrage rapide, en prenant très-peu de matière pour éviter leur altération.

Dans ces machines, l'arbre principal se retire facilement au moyen de la vis, soit à la main, soit par un mouvement de grande vitesse de la machine, sans qu'il soit besoin de démonter aucune pièce, puisque cet arbre glisse vers la

gauche sans sortir de son guide. Le serrage automatique est disposé de telle façon qu'on peut donner six vitesses différentes aux outils qui alèsent l'intérieur du cylindre.

#### TOURS SELLERS.

La maison Sellers construit des tours de toutes dimensions, remarquables par leurs dispositions bien étudiées, et qui, malgré leur peu de complication, permettent d'exécuter automatiquement les travaux les plus divers comme surfaces planes, cylindriques, coniques, sphériques, filets de vis, etc.

Ceux de petit modèle sont munis des disques de friction dont nous avons déjà parlé, et qui permettent de changer rapidement la vitesse de serrage de l'outil.

Pour les surfaces coniques, la poupée portant la pointe mobile est faite en deux pièces ou peut se déplacer latéralement, afin d'éloigner horizontalement cette pointe de l'axe longitudinal du tour. Ces dispositions, qui ne sont pas nouvelles, ont le grave inconvénient de produire des erreurs si le tour n'est pas toujours réglé avec soin ; aussi doit-on préférer à ce système un dispositif que nous avons vu sur quelques tours Sellers, et dont nous donnons un croquis figure 58.

Non-seulement ce dispositif permet de tourner des pièces coniques, mais aussi de faire automatiquement des pièces de formes assez compliquées et de diamètres variant sans cesse, telles que poignées renflées, tiges à moulures, rotules sphériques, etc.

Nous remarquerons, du reste, que ce système a été le point de départ de la disposition des machines à rayer les canons.

Dans la figure 58, A représente le banc de tour, D est le chariot mû automatiquement dans le sens de la longueur du

tour, E est le porte-outil, B un coulisseau reproduisant la forme à obtenir en glissant dans le guide C, disposé suivant cette forme et rattaché au banc de tour par trois supports qui permettent de le déplacer ou de le changer par un autre de forme différente.

Dans son mouvement de translation, le chariot D entraîne le coulisseau B au moyen de la tringle F, et communique ainsi son déplacement latéral à l'outil au moyen de la vis H, rattachée en même temps à cette tringle et au porte-outil E au moyen d'un écrou. Quand on veut tourner une pièce cylindrique ou déplacer le porte-outil à la main, il suffit de détacher la tige F du coulisseau B et de la maintenir fixe au moyen de la vis de pression I.

Quand on tourne le bout d'un arbre ou d'une pièce quelconque, on laisse souvent autour du centre une petite couronne de métal, parce que la pointe fixe du tour empêche l'outil d'arriver jusqu'au centre. Pour éviter de laisser cette quantité de matière qu'il faut ensuite enlever au burin en altérant les trous de centrage de la pièce, nous avons vu employer dans les tours Sellers des pointes fixes dans lesquelles est pratiquée une mortaise pour y loger l'outil, et arriver très-près du centre, afin de finir les extrémités sur le tour.

#### MACHINES A MORTAISER DE SELLERS.

Les machines à mortaiser de Sellers diffèrent peu du modèle ordinaire; elles sont munies du système Whitworth pour le relevage rapide de l'outil; le plateau circulaire tourne et se meut dans les deux sens perpendiculaires, au moyen du mouvement automoteur fourni par une came. La coulisse verticale est mue par une bielle commandée par un plateau-manivelle à course variable; le bouton d'attache de la bielle est mobile sur la coulisse; le porte-outil peut aussi se

déplacer sur la coulisse, afin de donner toute facilité pour régler la course et faire travailler l'outil le plus près possible de son point d'attache.

Enfin, pour éviter sur la coulisse le choc résultant du jeu dans les articulations, son poids est contrebalancé par un poids plus lourd agissant à l'extrémité d'un levier et relevant toujours cette coulisse en sens contraire de la marche de l'outil.

#### MACHINE SELLERS POUR TAILLER LES DENTS D'ENGRENAGE.

Les ateliers Sellers possèdent des machines complètement automatiques pour tailler les dents d'engrenage; un ouvrier peut en conduire plusieurs à la fois, et leur travail donne les meilleurs résultats. Tous les engrenages des machines-outils construites dans cette maison sont taillés, soit dans un disque de métal, soit sur des dents venues de fonte; on obtient certainement ainsi un engrenage régulier fonctionnant sans bruit; mais cette exactitude est-elle souvent bien nécessaire, et ne vaut-il pas mieux apporter plus de soin dans le moulage, afin de conserver aux dents leur écorce de fonte trempée dont la dureté offre une résistance plus grande à l'usure?

#### MACHINES SELLERS POUR PERCER OU ALÉSER HORIZONTALEMENT.

En visitant les ateliers Sellers, nous avons remarqué plusieurs machines à percer d'une disposition nouvelle, dont nous croyons utile de donner une description. Ces machines faites pour percer ou aléser horizontalement peuvent en même temps servir à façonner, faire les rainures, fraiser ou enfin dresser une surface plane au moyen d'un outil tournant. La plus complète de ces machines est représentée par la figure 57; elle se compose d'une plaque de fonda-

tion, sur laquelle est fixé le bâti formant armoire et se terminant par deux paliers qui guident l'arbre porte-outil; puis d'un plateau sur lequel on fixe la pièce à travailler, au moyen de boulons s'adaptant dans des rainures. Ce plateau peut se mouvoir latéralement au moyen d'une manivelle, puis longitudinalement au moyen d'un volant placé sous la main de l'ouvrier, et enfin un second volant permet de le déplacer verticalement au moyen de deux vis dont les écrous sont fixés dans la plaque de fondation. Ces diverses dispositions du plateau offrent l'avantage de pouvoir percer les trous parallèles, ou de faire plusieurs sortes de travaux sur une pièce sans la déranger.

L'arbre porte-outil est très-fort et glisse dans la donille qui porte le cône de commande; le déplacement de cet arbre se fait automatiquement et avec toutes les vitesses désirables, car la commande de sa vis se fait par l'intermédiaire des disques de friction Sellers que nous avons décrits; de plus, un autre système de mouvement permet encore de le déplacer très-rapidement à la main, au moyen d'un volant, quand le travail est terminé. L'extrémité de cet arbre est disposée pour recevoir une mèche, une fraise ou un porte-outil comme celui de Van Haagen; on peut aussi y adapter un plateau circulaire avec outil mobile.

Une autre machine de même genre est disposée pour travailler sur des pièces que leur poids ne permet pas de déplacer facilement. Elle se compose d'un bâti spécial qui porte l'arbre et ses mouvements, et qui est fixé sur un socle particulier, au moyen duquel on déplace verticalement la machine tout entière.

Ce socle est mobile et se boulonne sur une plaque de fondation carrée, d'environ trois mètres de côté, qui, posée à fleur du sol sur des fondations solides, est muni de rainures disposées pour recevoir les boulons fixant la pièce à travailler. Tout cet ensemble forme une machine-outil spé-

ciale assez compliquée, et on se demande si les services qu'elle peut rendre sont bien en rapport avec sa coûteuse installation ; toutefois, la plaque de fondation forme un marbre commode pour le traçage des grosses pièces.

Signalons enfin une autre machine à percer horizontalement du même genre que la première et disposée spécialement, pour faire les pièces courantes telles que : petits cylindres, cages circulaires de boîtes à huile, coussinets, etc. Son mouvement ne diffère de celui représenté dans la figure 57 que par le cône moteur et ses engrenages qui sont plus petits. Les deux poupées qui portent le mouvement font partie d'un banc monté sur deux pieds, et dont la partie libre, formant plateau, est munie de rainures servant à fixer au moyen de boulons les pièces à aléser. Pour des pièces spéciales, il est facile de fixer sur le banc des supports d'attente qui permettent la mise en place sans tâtonnements et procurent ainsi une économie de temps, tout en assurant un travail identique pour chacune d'elles.

#### MACHINE A TARAUDER DE SELLERS.

Nous avons vu fonctionner, dans les ateliers Sellers, des machines à tarauder dont l'agencement perfectionné mérite d'être signalé.

A ce sujet, nous devons dire quelques mots de l'adoption générale, aux États-Unis, d'un type unique de filets de vis dû à M. Sellers.

C'est dans une réunion de l'Institut Franklin, de Pennsylvanie, que ce constructeur a proposé, en avril 1864, un système de filets de vis dont il indiquait les avantages, et qui différait avec supériorité du système anglais de Whitworth.

La commission chargée d'examiner cette proposition, ayant reconnu l'utilité de l'adoption du système Sellers, les

proportions pour filets de vis par rapport au diamètre des boulons furent établies d'une façon générale et recommandées à tous les ingénieurs et constructeurs américains; les autorités ordonnèrent l'adoption de ce système dans leurs services respectifs et, depuis lors, il a été le seul appliqué dans les constructions civiles, militaires et marines, où il procure des avantages marqués en évitant les difficultés et les fréquentes méprises qui résultent inmanquablement de l'emploi de plusieurs sortes de pas et de filets pour un même diamètre.

En France, où a été établi le système métrique, n'est-il pas regrettable de ne pas s'entendre une bonne fois pour admettre un type unique de filets de vis qui soit appliqué aussi bien dans les constructions civiles que dans celles du gouvernement.

Dans le filet triangulaire Sellers, les génératrices engendrant les côtés sont droites et forment entre elles un angle de 60 degrés, de sorte qu'une coupe normale du filet représente un triangle équilatéral; la pointe et le fond du filet sont terminés par des parties droites au lieu de parties arrondies, afin de faire toutes les vis avec un même outil et de rendre la partie saillante du filet moins altérable par suite de chocs.

Depuis l'application du système de M. Sellers, on s'adresse généralement à lui pour se procurer des taraudeuses; aussi ce genre de machines a-t-il été étudié d'une façon toute spéciale chez ce constructeur, de sorte que le modèle définitivement adopté semble ne rien laisser à désirer sous le rapport de la production parfaite et rapide. Ces machines reçoivent le mouvement de la transmission au moyen d'un arbre de renvoi et d'un cône pour faire varier la vitesse suivant le diamètre du taraudage.

Le cône, marchant vite, transmet le mouvement à l'arbre moteur au moyen de deux petits pignons commandant deux

grandes roues qui ont pour but de rendre ce mouvement doux et sans chocs. L'arbre moteur est terminé par un petit plateau dans lequel s'adaptent les coussinets ; il porte à l'intérieur un mouvement très-ingénieux qui permet en même temps de régler ces coussinets pour corriger l'usure ou pour faire des boulons entrant librement ou à force dans leurs écrous, et d'écarter ces mêmes coussinets, pendant le taraudage, afin de finir les filets sans bavures.

Cette façon d'écarter les coussinets pour retirer la tige taraudée procure une grande économie de temps, en dispensant d'arrêter la machine ; de plus, elle évite de faire travailler les coussinets dans les deux sens, et permet par là de donner à leurs filets une forme plus solide et plus coupante, à l'aide de laquelle il suffit d'une seule passe pour tarauder un boulon ; enfin, ce système d'écartement des coussinets permet encore d'obtenir une longueur de filetage bien égale pour une série de boulons ; car, indépendamment de la manœuvre à la main au moyen d'un levier, cet écartement peut être obtenu au moyen d'une tige centrale qui se règle à volonté et sur laquelle la tige à tarauder vient exercer une pression quand elle est filetée à la longueur voulue.

La tête des boulons s'adapte dans les mâchoires d'une poupée qui glisse sur le bâti et dont le mouvement de recul s'opère en tirant à la main, pour les petites machines, et avec une crémaillère et un pignon commandé par un volant pour les grosses machines.

Ces mâchoires, dans leurs mouvements, sont solidaires et s'éloignent ou se rapprochent de la même quantité par rapport à l'axe central de la machine, afin de serrer des écrous et des têtes de boulons, de toutes dimensions, et pour que la tige à tarauder soit toujours présentée suivant l'axe des coussinets.

Pour empêcher les tarauds et les coussinets de chauffer,



une pompe à huile fait partie de la machine et les lubrifie constamment à l'endroit où ils travaillent, et extrait en même temps la matière coupée. L'axe prolongé du cône de commande fait mouvoir le piston de cette pompe, et l'huile, qui vient de servir, est recueillie dans le fond du bâti, qui forme cuvette, et la renvoie constamment dans le réservoir dans lequel plonge la pompe.

Nous avons vu beaucoup d'autres machines remarquables que le manque de temps ne nous a pas permis d'étudier en détail; plusieurs d'entre elles mériteraient cependant d'être connues, car elles nous ont semblé présenter de sérieux avantages sur celles que nous employons. Nous citerons entre autres une machine radiale du Canada, pour percer les trous dans toutes les directions; une grande machine à tailler les engrenages coniques; une machine à fraiser simultanément et d'une seule passe les six pans d'une série d'écrous serrés sur un mandrin; une machine pour tarauder les écrous, armée de huit tarauds plongeant verticalement dans une cuve d'huile; une machine à revolver pour la fabrication des vis; un tour à manchon central pour tourner simultanément les deux bouts des essieux de wagons, etc.

Remarquons, en terminant cet article, que les machines à fraiser verticalement et surtout les machines à fraiser avec molettes horizontales sont beaucoup employées dans les ateliers américains, même pour les gros travaux, et surtout depuis une dizaine d'années; plusieurs séries de ces machines étaient exposées par différents constructeurs; leurs divers modèles s'appliquent à des travaux de toutes dimensions et s'écartent généralement peu des formes connues; aussi nous n'en parlerons pas davantage.

## § 6. — Montage.

La transmission rapide de force motrice, en un point quelconque, étant une question importante pour les ateliers de montage, bon nombre de constructeurs ont cherché à la résoudre. Nous avons vu dans plusieurs ateliers américains, diverses transmissions de mouvement pour grues mobiles, machines à percer portatives, etc.; bien que leurs dispositions ne réalisent pas toutes les conditions désirables, elles sont déjà satisfaisantes et remplissent suffisamment le but en attendant mieux.

La maison Morgan, entre autres, possède dans son atelier de montage plusieurs transmissions mobiles qui font marcher les machines à percer qu'on peut installer sur les grosses pièces. Pour commander ces transmissions, l'arbre moteur qui est placé le long du mur longitudinal de l'atelier, est muni, au milieu de chaque travée, d'un dispositif de deux engrenages coniques qui lui permet de faire tourner une amorce d'arbre placée perpendiculairement à sa direction. Cette amorce d'arbre se termine par un joint de Cardan, ainsi que l'arbre qui commande la machine à percer; puis des tubes creux qui forment la transmission mobile en pénétrant l'un dans l'autre, relient les deux joints et leur permettent de se transmettre le mouvement, quelle que soit la distance qui les sépare.

Ce système offre l'inconvénient de ne fournir un mouvement de rotation régulier que suivant certains angles qu'on ne peut pas toujours obtenir.

## ARBRE FLEXIBLE DE STOW ET BURNHAM.

Pour transmettre le mouvement de rotation en un point quelconque des ateliers, un engin d'ingénieuse invention et d'application nouvelle que nous représentons par les

figures 62 à 64 était exposé par MM. Stow et Burnham, de Philadelphie.

Le principal organe M de cet appareil est formé d'une série de six ressorts à boudin en acier enroulés l'un sur l'autre et de pas contraires deux à deux, comme l'indique la figure 62.

Les deux extrémités des six ressorts sont brasées sur une longueur de 0<sup>m</sup>,080 environ, de manière à réunir à chaque bout tous les fils d'acier en un seul bloc relié solidement à un bout d'arbre tourné. Un de ces bouts d'arbre A, figure 64, reçoit le mouvement de rotation au moyen d'une poulie B calée sur une douille formant axe et dans laquelle il peut glisser, tandis que l'autre bout C peut être muni d'un manchon pour recevoir un outil, ou d'un emmanchement à baïonnette pour permettre d'embrayer ou de débrayer instantanément sur un arbre de machine-outil quelconque. Les ressorts à boudin, quoique bien serrés les uns sur les autres, conservent toute leur flexibilité et forment par leur assemblage ce que l'on peut appeler un arbre de transmission flexible, car tout déplacement angulaire d'une extrémité se reproduit exactement à l'autre, puisque le mouvement de rotation tendant en même temps à dérouler la moitié des ressorts et à enrouler les autres à cause de leurs pas contraires, il en résulte que ces effets s'annulent par le serrage des fils, quelle que soit la forme recourbée qu'affecte cet arbre.

Dans l'appareil exposé, l'arbre flexible est enveloppé dans une gaine en cuir D renforcée intérieurement par un ressort à boudin d'un diamètre intérieur un peu plus grand que le diamètre extérieur de l'arbre, afin de permettre de tenir cet arbre à la main et d'empêcher qu'il ne soit trop courbé.

La poulie de commande B est à gorge et reçoit le mouvement d'une corde E actionnée par un arbre de renvoi, dis-

position qui permet de travailler à une distance quelconque de l'arbre fixe de transmission. Cette poulie B passe dans une chape G qui est munie d'un crochet H pour permettre de tendre plus ou moins la corde de commande E.

L'arbre flexible, après être passé dans une douille L, servant de poignée et fixée à l'extrémité de la gaine, est terminé par un manchon recevant une mèche américaine à bois. Avec cette mèche, l'ouvrier perceait un madrier dans tous les sens et, pour étonner les visiteurs, il enroulait l'arbre flexible autour de son corps, pendant cette opération.

En enlevant la mèche, l'arbre, qui avait 5 mètres de longueur et 0<sup>m</sup>,030 de diamètre, pouvait commander un mécanisme de renvoi à engrenage conique représenté par la figure 63 et permettait ainsi de percer des trous de 0<sup>m</sup>,25 dans de la fonte blanche. Une autre application de cet arbre consistait à donner un mouvement de rotation rapide à un plateau circulaire, qui, au moyen de sable et d'eau, polissait rapidement les plaques de marbre sur lesquelles on le promenait.

Comme on le voit, cet appareil est susceptible de nombreuses applications et pourrait s'employer avec avantage pour les petites machines portatives à percer, pour tarauder ou aléser, pour dresser ou polir des surfaces, et, en un mot, pour tous les travaux n'exigeant pas une force considérable.

#### MACHINE A PERCER PORTATIVE DE THORNE ET DEHAVEN.

Les machines à percer de MM. Thorne et Dehaven, de Philadelphie, nous ont semblé résoudre d'une façon complète toutes les conditions qui peuvent être exigées pour percer ou travailler des pièces que leurs formes ou leurs dimensions ne permettent pas de placer sous des machines fixes.

La figure 65 donne la disposition d'ensemble de la plus

petite des machines à percer exposées par ces constructeurs. D'une disposition simple et ingénieuse, cette machine peut s'installer avec la plus grande facilité, en rayonnant à une distance quelconque, autour de son appareil fixe de transmission; en outre, elle peut percer des trous plus ou moins éloignés de son bâti de fixation et dans une direction quelconque par rapport à ce bâti.

Nous croyons superflu de faire ressortir les avantages que cette machine réalise sur ses devancières : elle est légère et peut s'appliquer aussi aisément qu'un Z avec cliquet, aussi nous semble-t-elle capable de rendre service dans les ateliers de montage, et nous allons en donner une description détaillée.

La transmission de l'atelier communique le mouvement au moyen d'une courroie à un arbre de renvoi A, qui porte à une extrémité les poulies fixe et folle, et à l'autre une poulie H à gorge ronde. Cet arbre est maintenu par un support B fixé à une poutre et portant le débrayage. Ce débrayage, au moyen du poids C, tient la courroie sur la poulie folle, et l'embrayage n'a lieu qu'en tirant sur la corde D que l'on attache ensuite pour empêcher le poids C de descendre et de débrayer. Le support B, à sa partie inférieure, porte une douille dans laquelle peut tourner l'axe creux d'une chape E munie de deux poulies à gorge F et N.

L'arbre de la machine à percer reçoit le mouvement au moyen de deux engrenages coniques et d'un cône G formé de trois poulies à gorge; pour cela, le brin conduit d'une courroie ronde partant de la poulie H, passe autour de la poulie d'un tendeur I, remonte sur la poulie de renvoi F, passe autour de la poulie G, et devenant brin conducteur, remonte à la poulie H en contournant la poulie N et en passant au travers de l'axe creux de la chape E. Par cette disposition, on peut éloigner la machine de son renvoi

autant qu'il est besoin ; car si la course verticale du tendeur I ne suffit pas, il est facile d'ajouter ou de retrancher rapidement des portions de courroies rondes, qui, à cet effet, se raccordent entre elles avec des agrafes en fer également rondes et du même diamètre que la courroie.

La machine à percer a pour bâti une douille J, terminée par une base en croix, qui permet de la fixer sur la pièce à travailler. Dans la douille, dont le serrage se fait par le boulon K, une colonne L peut monter ou descendre, afin de régler la mèche après la mise en place de la machine. Quand on veut percer des trous parallèles à la base du bâti, cette colonne L peut se fixer dans la douille M. La partie supérieure de la colonne est munie d'une roue dentée O, qui engrène avec une vis sans fin que la manivelle P fait tourner ; cette disposition permet d'orienter facilement le bras Q, qui tourne autour du boulon R fixé à la colonne. Ce bras Q peut, en outre, se déplacer suivant sa longueur au moyen de la vis S ; à son extrémité, il forme un support en coquille T, muni d'un chapeau et de boulons de serrage, et dans lequel s'emboîte la partie sphérique qui termine le bâti U portant l'arbre et ses mouvements moteur et de serrage. Cet ajustement sphérique permet de donner une inclinaison à la mèche pour percer obliquement par rapport à la base en croix ; au reste, quand on veut percer perpendiculairement à cette base, il est facile de se placer sans tâtonner, car pour cela une pièce à coulisse V guide la partie inférieure du bâti U.

Quand cette machine n'est pas utilisée sur une pièce immobile, on peut s'en servir comme d'une perceuse ordinaire, en la fixant sur un bâti à demeure.

La figure 65 représente la machine modèle n° 1, qui peut percer des trous de 0<sup>m</sup>,025 et pèse 55 kilogr. Les machines modèles n°s 3 et 4 sont bien plus fortes et percent des trous de 0<sup>m</sup>,100 à 0<sup>m</sup>,150 ; de plus, elle sont munies d'un système

de serrage automoteur qui complète le serrage à la main des petites machines.

#### MACHINE A PERCER A MANIVELLE.

Beaucoup d'ateliers de montage n'ayant pas de transmission, il n'est pas possible d'y appliquer les appareils que nous venons de décrire ; en outre, il arrive souvent que des machines à monter ou à réparer sont placées sous des hangars éloignés de toute force motrice, de sorte que dans ces conditions les ouvriers sont obligés de recourir au cliquet à main pour percer les trous. Cet outil ne marchant que par intermittence, occasionne une perte de temps considérable et fait un travail peu exact, de sorte qu'il y aurait une grande économie à le remplacer par une perceuse à manivelle.

Nous avons vu avec plaisir que M. Van Haagen, de Philadelphie, avait construit divers modèles de petites perceuses à main qui, avec mouvement continu et serrage automatique ou à la main, peuvent opérer dans la plupart des cas où on peut appliquer le cliquet, et avec un mode de fixation à peu près semblable. Avec l'une de ces machines, qui est représentée par la figure 68, on peut percer dans le fer jusqu'à des trous de 0<sup>m</sup>,030 de diamètre, et aléser avec porte-lame jusqu'au diamètre de 0<sup>m</sup>,075. La course de l'outil est de 0<sup>m</sup>,075, et celle de l'appareil sur la colonne verticale de 0<sup>m</sup>,550. L'arbre horizontal tourne dans un fourreau A qui est fixé à la gaine B contenant les engrenages coniques et le mouvement de serrage, comme le montrent les figures 66 et 67. Ce fourreau peut se placer à diverses hauteurs sur la colonne C ; il peut s'incliner plus ou moins sur cette colonne ou tourner autour de son axe, au moyen des douilles d'attache à rotation D, dans lesquelles il peut enfin se déplacer horizontalement de 0<sup>m</sup>,260, de sorte qu'on

peut percer dans toute inclinaison par rapport à la patte de fixation E, et plus ou moins loin de cette patte. La disposition de la manivelle G, à rayon variable, permet de varier la vitesse; cette manivelle peut encore, comme dans la figure 67, se monter comme un cliquet. Enfin, le serrage automatique et le relèvement rapide de l'outil complètent les avantages importants que cette machine réunit.

La disposition à la partie supérieure de la figure 66 correspond, au cas où cette machine se fixe avec un Z, et celle de la figure 67, est faite pour maintenir la machine au moyen d'une douille terminant un bras de fixation quelconque.

#### PRESSE HYDRAULIQUE DE SELLERS.

Parmi les machines exposées par MM. Sellers se trouvait une presse hydraulique pour caler les roues : nous la citerons pour sa disposition d'ensemble, faite dans le but de permettre un travail rapide.

Ces constructeurs établissent des presses de deux dimensions : la plus forte, représentée par la figure 69, peut admettre les plus grandes roues de locomotives américaines, soit 1<sup>m</sup>,800 de diamètre, tandis que la plus petite est construite pour des roues de wagons de 0<sup>m</sup>,900 de diamètre au maximum.

Le piston est suspendu par un galet au rail supérieur, et tend toujours à rentrer dans le cylindre par l'effet d'un contre-poids. La bride de résistance est suspendue par deux galets, ce qui permet de la rapprocher du piston pour décaler une roue, ou bien de l'en éloigner pour caler au besoin les deux roues à la fois; cette bride se fixe à l'écartement nécessaire au moyen de clavettes qui traversent le rail du haut et celui du bas. Un petit chariot, qui roule aussi au moyen de deux galets sur le rail supérieur, permet, au



moyen d'une vis mue par un petit volant, de soulever vivement les essieux à la hauteur du piston ou de les ramener sur le sol. On comprend, par ces dispositions, que la manœuvre peut être très-rapide.

Cette presse fonctionne avec de l'huile au moyen de deux pompes en cuivre à double effet; elle est munie d'un manomètre et d'une soupape de sûreté. La soupape est inaccessible à l'ouvrier et ne peut permettre une pression trop grande; son ressort ne travaille que lorsque la presse est en action, ce qui le ménage et lui assure plus d'exactitude.

L'effort sur le piston peut aller jusqu'à 150 tonnes pour le cas de décalage des roues; mais il ne monte guère qu'à 30 tonnes pour le calage, car on admet généralement dans la pratique américaine de faire le trou de la roue deux dixièmes de millimètre plus petit que l'essieu, et, dans ces conditions, les roues de wagon sont mises sur l'essieu sans clavette et ne prennent jamais de jeu.

Nous avons encore remarqué dans l'Exposition ou dans les ateliers de montage, bon nombre d'engins nouveaux ou perfectionnés, réalisant souvent des progrès sérieux sur bien des appareils employés chez nous. Citons entre autres les clefs à vis à serrage instantané, les crics hydrauliques employés dans les dépôts et ateliers de chemins de fer. Ces appareils, vu leur poids et leur volume peu considérables, sont faciles à transporter et à manœuvrer, tout en ayant une force de 15 tonnes; ils fonctionnent au moyen d'une pompe à huile renfermée dans leur corps, et il suffit de changer de côté leur levier de manœuvre pour produire une descente que l'on modère à volonté.

Diverses autres machines, telles que les treuils en l'air, commandés au moyen de la transmission par des courroies en chanvre; les grues élévatoires marchant par la pression hydraulique et d'autres appareils offraient de nombreuses preuves de l'intelligence pratique des Américains.

## § 7. — Charronnage.

L'abondance des bois est telle aux Etats-Unis, que partout où les moyens de transport sont coûteux, les propriétaires ont intérêt à mettre leurs terrains en culture ; pour cela ils préfèrent incendier leurs forêts plutôt qu'en vendre l'exploitation à bas prix.

Le bon marché des bois fait qu'ils sont employés dans beaucoup de travaux, et qu'ils sont substitués, autant que possible, aux matériaux de construction. Aussi, la fabrication des machines à bois a-t-elle pris beaucoup d'extension.

L'Exposition contenait un grand nombre de ces machines : des scies pour le bois en grume et le débitage des madriers ; des machines à courber à la vapeur ; des scies à découper droit ou obliquement ; beaucoup de machines spéciales, telles que machines à sculpter, à fabriquer les seaux, les tonneaux, les roues de voiture, etc. Mentionnons aussi les machines exposées avec succès par M. Arbey, de Paris.

La plupart de ces machines américaines présentent les mêmes dispositions que les nôtres ; toutefois, elles ont des bâtis plus légers. Nous décrirons seulement quelques appareils qui offrent des dispositions nouvelles.

## SCIE CIRCULAIRE DOUBLE.

Nous signalerons d'abord une scie pour le bois en grume, formée de deux scies circulaires de même diamètre, situées dans le même plan et placées presque l'une au-dessus de l'autre ; elles marchent simultanément et scient complètement la pièce de bois à débiter, tout en formant une seule voie ; cette disposition nous semble avantageuse et fournit, du reste, un travail considérable.

## DENTS DE SCIES MOBILES.

Plusieurs scies circulaires, exposées par différents constructeurs, étaient formées de dents mobiles en acier, rapportées solidement sur le disque.

Le mode d'assemblage des dents, en queue d'aronde circulaire, permet de les monter facilement et de les remplacer après usure ; on conserve ainsi le même diamètre ou la même largeur, et on peut changer la forme des dents suivant la nature du bois à travailler.

## DENTS DE SCIES BOYNTON.

M. Boynton, de New-York, avait exposé une nouvelle denture brevetée pour scies alternatives et scies à la main. Cette forme de denture, représentée par la figure 71, permet de faire travailler une scie aussi bien en tirant qu'en poussant ; le travail obtenu se trouve ainsi presque doublé. Les scies, avec cette denture, font un trait beaucoup moins large que les scies ordinaires, car elles fonctionnent bien sans voie et font ainsi économie de bois et de travail. La forme des dents avec entre-dents profonds rend l'affûtage plus facile et surtout forme une grande cavité très-utile où se loge la sciure des bois verts ou résineux.

Nous avons essayé une de ces scies que l'inventeur appelle *éclair* à cause de leur rapidité d'action, et nous avons en effet trouvé qu'elles ont un avantage marqué pour la célérité sur les scies ordinaires ; du reste, l'exposant montrait un morceau de bois dur de 0<sup>m</sup>,400 de diamètre qu'il avait scié en 20 secondes.

## MACHINE A AFFUTER LES SCIES.

L'exposition de MM. Hevet et Follansbée, de Washington, contenait une petite machine spéciale qui nous a sem-

blé résoudre d'une manière satisfaisante la question si difficile de l'affûtage mécanique des scies circulaires ou à ruban. Dans cette machine, qui peut marcher avec une courroie ou avec une manivelle à la main, l'arbre transmet le mouvement de rotation à un disque portant une lime tiers-point circulaire qui occupe le quart de la circonférence; les trois autres quarts du pourtour sont garnis par un filet en hélice qui, partant de l'extrémité du tiers-point, entre dans la dent qui vient d'être limée et pousse la scie, de manière qu'après trois quarts de révolution, la lime arrive en prise avec la dent suivante. De cette façon, le tiers-point qui forme un peu l'hélice ne travaille pas en arrière et s'use moins qu'un tiers-point ordinaire; de plus, les dents sont très-régulièrement affûtées, et si une seule passe ne suffit pas, on en donne facilement plusieurs, et cela avec une grande vitesse.

Cette machine peut affûter les scies droites ou à ruban et est aussi disposée pour affûter les scies circulaires, au moyen d'un axe de rotation mobile à volonté sur une coulisse qui fait partie du bâti; en outre, elle se complète au besoin d'un marteau qui frappe automatiquement sur les dents, à leur passage devant la lime, pour former une voie bien régulière.

#### BAIN-MARIE POUR COLLE-FORTE

Les ateliers de l'Atlantique de Philadelphie avaient exposé de nombreuses machines à bois qui ressemblent plus ou moins aux nôtres. Parmi elles, nous avons remarqué un petit appareil pour faire fondre la colle-forte au bain-marie, dont on fait généralement usage dans les ateliers de menuiserie américains.

La figure 70 en donne une vue d'ensemble; la partie supérieure sert de réservoir à l'eau, que l'on réchauffe au moyen de vapeur, et est formée d'une pièce de fonte creuse

dont la seule ouverture forme joint sur la colonne qui la supporte en son milieu. Cette pièce de fonte forme trois cuvettes pour recevoir trois pots de différents diamètres, qui portent en s'ajustant sur leurs bords, de manière à empêcher la perte de chaleur. Un robinet permet d'introduire la vapeur dans le réservoir, qui est bien étanche et peut supporter une grande pression afin d'éviter tout accident. Un autre robinet permet de vider l'eau de condensation suivant le besoin, et enfin un troisième est placé en avant, au-dessus d'un petit seau reposant sur le socle, pour le cas où on a besoin d'eau chaude, soit pour la colle, soit pour tout autre usage. Ce petit appareil est propre et économique; il évite toute crainte d'incendie et chauffe rapidement la colle.

#### MACHINES A MORTAISER ET A FRAISER.

La plupart des machines américaines à mortaiser le bois sont à mouvement alternatif, avec bec-d'âne commençant son travail dans un trou percé à la mèche, pour de profondes mortaises et même sans ce trou pour les petites. Avec ce système, le fond de la mortaise n'est pas plan, et les copeaux doivent souvent être retirés avec un crochet; aussi, notre système de fraise avec bec-d'âne pour équarrir les extrémités est-il préférable.

Les ateliers de menuiserie emploient beaucoup les machines à fraiser des moulures de toutes formes dans des panneaux massifs; on fait même un grand abus de ces sculptures à la machine dans la construction et l'ameublement; de leur emploi résulte un peu la bizarrerie du style américain.

## SCIE CIRCULAIRE FAY.

Les nombreuses machines à bois exposées par MM. Fay et C<sup>ie</sup>, de Cincinnati, étaient remarquables tant pour leur construction soignée que pour leurs dispositions bien étudiées et bien complètes.

Nous avons remarqué parmi ces machines une scie circulaire à bâti en fonte qui peut être citée comme un modèle. L'axe de la scie peut être élevé ou abaissé; il est de plus muni d'un débrayage rapide à frein. Le guide du bois à travailler est à mouvement parallèle et se règle facilement à l'écartement voulu, au moyen d'un levier et d'une vis. Enfin, cette scie possède un mouvement automatique à vitesse variable qui entraîne la pièce à débiter, en évitant ainsi à l'ouvrier de la pousser jusqu'au bout et de s'exposer à se blesser. L'emploi de ce mouvement automatique procure d'ailleurs une économie de temps pour l'ouvrier, qui peut ainsi s'occuper d'une nouvelle pièce avant que la précédente ne soit achevée.

## MACHINE A BOIS UNIVERSELLE DE FAY

MM. Fay et C<sup>ie</sup> avaient encore dans leur exposition une machine qu'ils nomment : *machine universelle à travailler le bois* et dont la disposition est nouvelle. Ils la construisent suivant plusieurs modèles plus ou moins compliqués; le plus simple est représenté figure 72.

La machine se compose d'un bâti en fonte portant à sa partie supérieure un arbre porte-outil placé horizontalement et bien fixé dans le sens latéral par deux larges coussinets. De chaque côté de cet arbre, deux plateaux indépendants l'un de l'autre peuvent se mouvoir verticalement, au moyen de deux vis, et se rapprocher ou s'éloigner l'un de l'autre. Sur l'un ou l'autre de ces plateaux peut se fixer un guide latéral à mouvement parallèle.

Ainsi disposée, cette machine peut faire une plus grande variété de travaux que les petites toupies à axe vertical; en effet, avec des outils spéciaux qu'il est facile de monter sur son arbre, elle peut planer, faire des pans coupés, des arrondis, des chanfreins plus ou moins obliques, des pièces coniques, des onglets, des feuillures, des tenons, des moulures, des languettes, des moulures ondulées, des cannelures, etc... En outre, l'arbre peut recevoir une scie circulaire pour travailler avec guide parallèle ou couper en travers. Enfin cet arbre est disposé pour recevoir des fers de toute largeur, destinés à faire des entailles à mi-bois droites ou obliques, ou encore des moulures circulaires de toute espèce, suivant la forme du guide en bois qui conduit ces moulures.

#### MACHINES A BOIS DE SMITH

Le fabricant de machines à bois, Smith, de Burlington, avait exposé une série d'appareils dont les mouvements sont en général analogues à ceux des machines que nous connaissons. Nous ferons remarquer que leurs bâtis en fonte étaient très-légers et formés de montants assez minces entretreillisés dans tous les sens par des courbes gracieuses.

Cette remarque de bâtis légers peut en général s'appliquer à la plupart des machines-outils américaines, car elles sont animées d'une plus grande vitesse que les nôtres et prennent moins de matière à la fois.

Dans l'exposition de M. Smith se trouvait une machine à polir au papier de verre, disposée pour travailler sur de grandes pièces assemblées, en promenant son plateau sur toute leur surface. Elle se compose d'une plaque en fonte qui se fixe au mur et porte deux supports horizontaux qui reçoivent l'arbre moteur vertical et servent à maintenir un grand bras tournant horizontalement, articulé en son milieu au moyen d'un axe vertical, et portant à son extrémité

l'arbre vertical de travail. Ce dernier arbre porte inférieurement le plateau au papier de verre et reçoit son mouvement de l'arbre moteur par l'intermédiaire de deux courroies qui se commandent au moyen de deux poulies fixées sur l'axe d'articulation du bras.

Nous avons vu fonctionner dans les ateliers plusieurs machines à polir au papier de verre; dans une, destinée à de petits panneaux, l'arbre vertical portant le plateau était fixe; dans une autre, le papier de verre était fixé sur un cylindre tournant autour d'un axe horizontal et dont la génératrice supérieure dépassait de quelques millimètres le dessus de la table horizontale de la machine.

L'emploi de tels appareils montre bien qu'en Amérique on cherche, par tous les moyens possibles, à économiser le temps.

#### MACHINES A FABRIQUER LES PERSIENNES

Les voitures américaines de chemins de fer n'ont pas de rideaux ni de stores, on les remplace par des petites persiennes en bois. La fabrication de ces persiennes a nécessité l'emploi de quelques machines spéciales qui en rendent le prix très-minime.

Le cadre se fait en bois dur; une machine munie de trois mèches à fraiser, fait dans les deux montants les trous ou mortaises obliques nécessaires pour emmancher les lames. Les mèches reçoivent le mouvement d'une même courroie et peuvent s'écarter ou se rapprocher à volonté; puis une crémaillère à mouvement automatique assure la position des montants du cadre pour y faire 9, 12 ou 18 trous équidistants.

Quant aux lames, elles se font avec une machine à raboter spéciale, une autre machine portant deux scies les coupe et au besoin forme un tenon rond à chacune de leurs extrémités.



## MACHINE A TAILLER LES ONGLETS

Parmi les petites machines à bois exposées, nous signalerons l'appareil à couper les moulures dont la figure 73 montre l'agencement. Le mouvement se donne au moyen d'un levier terminé par une portion de roue d'engrenage qui mène une crémaillère. Cette crémaillère forme glissière par son ajustement en queue d'aronde dans le bâti, et elle porte les deux outils qui tranchent obliquement les moulures. Les guides d'appui des pièces à travailler sont l'un à droite et l'autre à gauche, et peuvent s'incliner plus ou moins entre eux à la demande de l'onglet à tailler. Cette petite machine joint la précision à la solidité, elle coûte peu étant construite tout en fonte; elle fait un travail soigné et surtout épargne beaucoup de temps.

## MACHINES A JOINTS RECOUVERTS DE KNAPP

La plupart des machines à découper les queues d'aronde différaient peu du système à fraise bien connu. On remarquait cependant un petit appareil exposé par M. Knapp, de Northampton, pour remplacer les queues d'aronde recouvertes par la disposition nouvelle que montre la figure 78.

D'après le travail fait, on se rend facilement compte de la manière d'opérer de la machine au moyen de fraises, de mèches et de gouges. L'assemblage ainsi obtenu est propre, solide et vivement fait, la machine construite pour ce travail fonctionnant avec mouvements automatiques bien combinés.

OUTILS A FAIRE LES TENONS ET LES ENTAILLES A MI-BOIS  
EN TRAVERS

Dans nos machines à faire les tenons, on se sert généralement de lames hélicoïdales pour les tenons simples de

grande longueur ; pour les tenons simples ordinaires, on emploie quelquefois quatre scies circulaires, deux pour arraser et deux pour refendre ; mais, le plus souvent, on fait usage de couteaux rotatifs qui permettent de faire les tenons simples et les tenons doubles.

Dans la plupart des machines américaines, l'outil à faire les tenons réunit en même temps les avantages des scies et des couteaux rotatifs, et peut recevoir au besoin des lames hélicoïdales. A cet effet, comme le montre la figure 74, il est formé de deux disques qui peuvent se rapprocher ou s'éloigner suivant la largeur des couteaux qu'ils maintiennent au moyen des rainures. Ces disques portent en outre des segments de scie qui par leur action produisent une surface et des angles nets et évitent l'altération des angles des couteaux.

Cette disposition d'outils a encore sur les couteaux rotatifs le grand avantage de pouvoir faire des entailles à mi-bois en travers. Dans l'assemblage spécial des outils pour les entailles, chaque plateau porte ses scies et ses couteaux, de sorte qu'il est facile de les écarter sans changer d'outils pour obtenir des entailles de toutes largeurs.

Dans les ateliers, nous avons vu fonctionner un grand nombre de machines à bois, telles que : machines à raboter sur les quatre faces des pièces de bois de toutes dimensions, toupies à planer, machines à coins, à frises, à moulures droites ou courbes, guillocheuses, machines à fraiser les queues d'aronde, etc. ; nous n'en parlerons pas, attendu qu'elles ne diffèrent pas sensiblement des nôtres pour la façon dont leurs outils travaillent.

Chez plusieurs fabricants, nous avons vu employer les machines dites *menuisiers universels*, qui sont surtout établies pour les petits menuisiers, mais qui sont également utiles dans les grands ateliers, en ce qu'elles sont à la disposition de tous les ouvriers pour faire rapidement de légers

travaux, et qu'elles les dispensent souvent d'attendre ou de déranger les machines-outils spéciales. Il y avait à l'Exposition plusieurs *menuisiers universels* bien disposés ; ces machines se composent ordinairement d'une scie à ruban, d'une scie circulaire dont l'arbre horizontal peut recevoir une fraise ou une mèche à percer, puis d'un bec-d'âne pour équarrir les mortaises, le tout monté sur le même bâti, et ne pouvant marcher en même temps pour éviter les accidents.

La scie à ruban peut couper d'équerre ou obliquement et découper de même, grâce à la disposition du plateau ; la scie circulaire peut aussi travailler droit ou obliquement, à l'aide de son plateau et de ses guides, et de plus, son arbre peut se déplacer verticalement, de telle sorte qu'en la remplaçant par une ou deux scies plus larges, on peut faire les rainures et les languettes ; enfin une presse est placée sur le côté, et peut se déplacer horizontalement, de manière à permettre de percer facilement et de fraiser toutes sortes de mortaises.

Ainsi disposées, ces machines peuvent encore faire des feuillures, découper des tenons et des queues d'aronde et faire des moulures ; en un mot, elles peuvent rendre de grands services aux petits industriels.

Pour enlever les copeaux de bois autour des machines et les porter directement dans une trémie, qu'il suffit d'ouvrir pour les jeter dans le foyer de la chaudière à vapeur de l'atelier, nous avons vu employer deux systèmes qu'il nous semble utile de signaler à cause de la propreté et de l'économie de main-d'œuvre qu'ils procurent.

Le plus simple ne peut enlever que des copeaux légers, et consiste en un ventilateur dont les tuyaux d'aspiration se terminent en entonnoir le plus près possible des outils des machines ; l'autre, qui peut enlever les copeaux et tous les

débris de bois que l'on scie au besoin en petits morceaux, se compose de chapelets qui passent horizontalement dans des conduits placés au-dessous du sol dans des directions perpendiculaires et présentant des ouvertures par lesquelles on fait tomber les déchets à brûler.

Signalons enfin, dans les grands ateliers de construction de voitures, l'emploi du chauffage à l'eau chaude au moyen de tubes en fer de 0<sup>m</sup>,030 à 0<sup>m</sup>,050 de diamètre, dont les uns servent pour le chauffage des bureaux et les autres pour la ventilation dans les ateliers de vernissage, où ils sont placés en grand nombre, dans des fosses, au-dessous des voitures à vernir; ou bien pour le séchage des bois qui séjournent pendant 4 à 5 semaines à une température de 50 à 60 degrés, dans des étuves où il se produit une ventilation assez faible pour les empêcher de se fendre.

#### § 8. — Divers.

Dans ce paragraphe, nous relaterons quelques-unes des choses qu'il nous a paru intéressant de signaler et qui n'ont pu trouver leur place parmi les sujets que nous avons traités.

La construction des machines agricoles, aux États-Unis, forme une branche d'industrie qui a pris une importance considérable à cause de la disproportion entre la petite quantité de bras disponibles et l'immense surface des terres à cultiver; aussi s'applique-t-on à perfectionner ces machines, surtout dans le but d'économiser la main-d'œuvre.

Parmi les nombreuses machines agricoles qui, pour la plupart, ne trouveraient pas une application fructueuse sur notre territoire, nous avons retrouvé avec plaisir cette curieuse combinaison mécanique, connue depuis l'Exposition de 1867 sous le nom de machine américaine à faucher, engerber et lier, et qui donne des résultats satisfaisants dans ce pays.

Les machines agricoles empruntent leurs diverses transformations de mouvement à des dispositifs mécaniques bien connus. Cependant nous avons remarqué sur une de ces machines une transformation de mouvement qui nous a semblé nouvelle, et que nous allons décrire pour le cas où elle pourrait trouver des applications. Elle est basée sur le principe de la vis qui, sans se déplacer longitudinalement et en tournant continuellement dans un écrou qui ne peut tourner, transforme son mouvement circulaire continu en un mouvement rectiligne de l'écrou; mais elle diffère de celle-ci en ce qu'elle transforme le mouvement circulaire continu en un mouvement rectiligne alternatif à vitesse constante.

Les figures 75 et 76 montrent la disposition que nous avons vue utilisée pour commander, au moyen de l'arbre porteur d'une machine à faucher, la lame de scie qui doit couper par son mouvement alternatif. Dans ces figures, A est le bouton d'attache de la lame tranchante; B est l'essieu des roues de la faucheuse calé sur une de ces roues; C est une boîte circulaire fixée sur l'essieu au moyen de la douille D et munie, sur ses deux surfaces intérieures, de cannelures qui rayonnent autour du centre; E est un disque qui porte des cannelures correspondantes à celles de la boîte C; il est fixé sur une douille F qui peut seulement se déplacer longitudinalement sur l'essieu et sans tourner avec lui, parce qu'elle forme une crosse qui transmet son mouvement au point A par l'intermédiaire des leviers G et H, qui sont articulés sur la pièce fixe I. La figure 77 montre la construction des hélices de pas contraires, qui servent à former les surfaces des cannelures de la boîte et du disque, au moyen de génératrices qui se meuvent sur des portions de ces hélices en restant constamment perpendiculaires à l'axe du cylindre sur lequel sont tracées ces courbes.

D'après ces dispositions, on comprend que la boîte C tournant avec l'essieu, fait sur le disque E, formant croué,

l'effet d'une vis qui, sans se déplacer longitudinalement, tourne alternativement dans un sens et dans l'autre, et qu'il en résulte pour le disque un déplacement rectiligne alternatif. Ce mouvement du disque étant transmis au point A par l'intermédiaire de la douille F et des leviers G et H, est d'autant plus rapide que les hélices des surfaces glissantes sont plus rapprochées, les tangentes ayant nécessairement une inclinaison de 45 degrés.

La boîte C est assemblée avec des joints en cuir qui la rendent étanche, afin qu'on puisse la remplir d'huile pour faciliter le glissement des cannelures. On peut reprocher à cette transformation de mouvement les chocs qui se produisent aux changements de direction ; mais, dans l'application que nous en avons vue, elle avait sur les dispositifs qui peuvent produire à peu près le même effet l'avantage de la simplicité, ce qui est important dans des machines qui doivent être conduites, comme dans ce cas, par le premier venu.

Parmi l'exposition des scies à débiter les bois en grume, on a beaucoup remarqué une scie qui, destinée à diviser les pierres au moyen du diamant noir, est sans doute appelée à un grand succès. D'une disposition analogue à celle des scies circulaires à bois, la machine exposée par MM. Emerson et C<sup>ie</sup>, de Pittsburg, a pour outil un disque en acier dans lequel sont enchâssés, vers la circonférence, des diamants noirs qui se trouvent seuls en contact avec la pierre pendant le mouvement de rotation. Un jet d'eau continu empêche les diamants de s'échauffer, et permet ainsi de scier les grès et les pierres les plus dures aussi bien que les pierres tendres.

A l'Exposition, le travail de cette scie qui divisait des pierres assez dures était d'environ 20 mètres carrés de surface coupée par heure : ce qui correspond à environ qua-

rante scies marchant à la main. Il y a donc lieu de penser que ce nouveau genre de scie aura un avenir considérable par suite de la rapidité de sa production.

L'emploi de l'amiant commence à prendre de l'extension en Amérique pour la garniture des joints et des presse-étoupes, ainsi que pour protéger les tuyaux contre le refroidissement. Ce minéral fibreux, dont les anciens formaient leurs tissus incombustibles, pour envelopper les corps dont ils voulaient conserver les cendres sans mélange après la crémation, était autrefois tiré de l'Italie et de la Corse. Il fut encore utilisé dans les époques lointaines sous forme de papiers incombustibles ou de tissus se nettoyant au moyen du feu ; mais ni la tradition ni les écrits n'ayant fait connaître sa préparation pour ces divers emplois, il n'était d'aucune utilité et sans valeur commerciale depuis longtemps.

L'amiant se trouve en abondance dans la Pennsylvanie, le Maryland, la Virginie et le Canada ; aussi plusieurs sociétés se sont-elles formées dans ces dernières années pour l'exploiter et si, comme elles le prétendent, elles ont trouvé le moyen de le diviser complètement, il est probable que ses diverses qualités augmenteront son emploi dans l'industrie.

Nous signalerons aussi l'emploi en mécanique d'un nouveau produit que ses fabricants appellent *fibre vulcanisée*, et qui est fait de fibres végétales réduites en pulpe et traitées par des agents chimiques. Ce produit (1) se fabrique dur ou flexible : dans le premier cas il a une consistance qui rappelle celle de la corne, et dans le second il a l'apparence du meilleur cuir ; on en fait des viroles pour tubes de condenseurs à surface, des rondelles dures ou élastiques, des obturateurs

(1) Nous en avons rapporté deux spécimens pour les collections de la Société.

et couvercles de boîtes à huile qu'on commence à employer dans les chemins de fer; des coussinets, des languettes pour joindre les planches, des tubes et une quantité d'articles moulés.

Son application pour le serrage des éclisses de rails, sous forme de rondelles un peu élastiques, est, paraît-il, satisfaisante parce que ces rondelles de forme spéciale empêchent les écrous de se desserrer et modifient par leur élasticité la rigidité du joint et les vibrations. Ce produit ne contenant pas de matière granuleuse s'emploie encore, comme le gâïac, pour les coussinets de frottement peu chargés et donne ainsi de bons résultats. Ajoutons que son prix peu élevé rendra probablement son usage très-répandu.

Les fabricants de ressorts Nichols et Pickering, de Philadelphie, font des rondelles qui empêchent les écrous de se desserrer; carrées ou rondes, elles sont en acier trempé sec et recuit ensuite dans du métal en fusion dont la température est d'environ 600°; les figures 59, 60 et 61 indiquent la forme de ces rondelles à ressorts et montrent comment le desserrage des écrous ne peut avoir lieu qu'en enlevant avec la rondelle 8 petits copeaux à la façon d'un outil de tour; le desserrage enlevant ainsi du métal ne peut se faire plus d'une dizaine de fois sans altérer l'écrou et la pièce à serrer : aussi ces rondelles ne conviennent-elles que pour les pièces qu'on desserre rarement, et qui sont sujettes à être ébranlées par des chocs ou des trépidations.

Chez plusieurs constructeurs, et principalement chez MM. Morton et Poole, de Wilmington, nous avons vu faire d'une manière spéciale les cylindres pour calandrer le papier; pour qu'ils soient très-durs, on les coule en coquille, puis pour les rendre rigoureusement cylindriques et parfaitement droits, on les travaille sur des tours qui, au lieu



d'outils en acier, qu'on ne peut faire assez durs pour cet emploi, sont munis de roues d'émeri tournant très-vite.

L'usage des meules à émeri est très-répendu dans la plupart des ateliers, non-seulement pour affûter, mais pour dresser ou polir les surfaces, faire les congés, etc. Plusieurs fabricants sont arrivés à produire des roues de première qualité qui, montées sur des bâtis appropriés aux divers usages, sont devenues d'un emploi bien économique sur celui des limes qu'elles remplacent autant que possible.

Le coulage en coquille est encore utilisé pour faire des canons en fonte, et du reste il vient de donner sur le continent les meilleurs résultats pour la fabrication des canons en bronze.

Nous signalerons encore une disposition de perche qui est très-commode pour remettre les courroies tombées; la figure 47 montre les ferrures qui terminent son manche en bois. On comprend par cette disposition que la broche A et le disque B, pouvant tourner librement, facilitent le mouvement de la courroie, puis le disque guide l'opération et empêche de heurter les bras de la poulie.

Dans les ateliers où les ouvriers sont incommodés par la chaleur, on dispose souvent sur les arbres de transmission des panneaux qui forment ventilateurs, ou bien encore on suspend des panneaux au plafond et on les agite rapidement au moyen de bielles commandées par des manivelles.

## CHAPITRE IV

### CHEMINS DE FER

---

#### § 1. — Généralités.

Les États-Unis sont à beaucoup près le pays dont le réseau de chemins de fer est le plus vaste, car sur les 295.042 kilomètres de voie ferrée que l'on comptait sur la Terre à la fin de 1875, ils en possédaient à eux seuls 127.946, soit plus de 40 p. 100.

Sur les 167.096 kilomètres de chemins de fer établis à cette époque dans les autres contrées, l'Europe en possédait 140.600 environ, dont 26.700 en Angleterre et 22.400 en France; il en résulte que la population des États-Unis étant alors de 43.230.000 âmes, il y avait dans ce pays par rapport au nombre d'habitants, trois fois plus de longueur de voie ferrée qu'en Angleterre et cinq fois plus qu'en France.

Cet immense réseau des États-Unis était exploité avec 14.530 locomotives, 13.700 voitures et 351.000 wagons, par 459 Compagnies distinctes existant par elles-mêmes et sans avoir reçu aucune subvention du gouvernement, sauf les Compagnies de l'*Union Pacific* et du *Central Pacific*.

Ces deux dernières, construites depuis 1862, ont reçu des subsides en argent et en terrains, alloués par le Congrès, dans le but d'aider à leur construction dans des pays peu habités, entre le Missouri et l'Océan Pacifique; de manière à relier

par voie ferrée et par télégraphe les Océans Atlantique et Pacifique, en traversant les États-Unis de la baie de New-York à celle de San-Francisco.

Avec la Compagnie de l'*Union Pacific* qui a 1.670 kilomètres de voie ferrée et celle du *Central Pacific* qui en a 1.970, on ne compte aux États-Unis qu'une dizaine de Compagnies qui ont plus de 1,000 kilomètres.

La plus importante de ces Compagnies, au point de vue de la direction, du trafic et du matériel, est la Compagnie du *Pennsylvania Railroad*, dont la ligne principale va de la première ville manufacturière d'Amérique (Philadelphie), à la première ville métallurgiste (Pittsburg), avec un parcours direct de 571 kilomètres. Le réseau total de cette Compagnie comprend environ 1.340 kilomètres exploités avec 668 locomotives, 548 voitures et 15.836 wagons.

Il est curieux qu'en 45 ans on soit arrivé dans ce pays à construire près de 128.000 kilomètres de chemins de fer, mais ce qui est remarquable, c'est qu'un tel réseau arrive à payer en moyenne 3,37 p. 100 de dividende. Beaucoup de petites Compagnies sont, il est vrai, dans un état peu prospère, et donnent des dividendes illusoires ou nuls; mais la plupart des grandes lignes font de bonnes affaires et, entre autres, le *Pennsylvania Railroad* donne en moyenne depuis 10 ans plus de 9 p. 100 de dividende.

Le parcours immense des voies ferrées des États-Unis tient à ce qu'elles sont établies dans un pays très-vaste qui, avec une population peu supérieure à celle de la France, présente une superficie 16 fois plus grande; leur développement si rapide s'explique par le fait que leur construction a été relativement exécutée à bon marché, tant au point de vue de l'achat des terrains que sous le rapport de l'établissement de la voie qui a été fait d'une manière économique, en quelque sorte provisoire, et surtout en évitant le plus possible les travaux d'art.

Cette façon de construire provisoirement est d'ailleurs assez habituelle en Amérique; on fait des essais, on tâte le terrain avant de se lancer dans de grandes entreprises qui pourraient ne pas réussir, et, en agissant ainsi, on construit dans la perspective de faire des améliorations lorsque les bénéfices réalisés en permettront l'exécution après en avoir prouvé la nécessité.

Dans ces conditions d'établissement, le prix moyen du kilomètre des voies ferrées des États-Unis est de 187.000 fr., quoique le prix de la main-d'œuvre y soit à peu près le double de ce qu'il est en France.

Les Compagnies font elles-mêmes leurs tarifs dans certaines limites; aussi les prix sont-ils différents sur chaque ligne et sujets aux variations que nécessite la concurrence des lignes voisines et des canaux. Le prix du transport kilométrique pour les voyageurs est en moyenne de 0 fr., 075, tandis qu'en France il est réglé aujourd'hui à 0 fr., 0923 en comptant l'impôt, pour les deuxièmes classes, qui correspondent à peu près, pour le confortable, à la classe unique des voitures américaines.

On croit généralement en France que la vitesse des trains est beaucoup plus grande en Amérique que chez nous et que les accidents y sont plus fréquents; ce sont des erreurs qu'il est facile de rectifier, en constatant que la plus grande vitesse des trains aux États-Unis est de 55 kilomètres à l'heure, tandis qu'ici, dans les mêmes conditions, elle est souvent plus élevée, puisqu'elle va jusqu'à 70 kilomètres pour des trains journaliers, vitesse qui correspond à environ 63 kilomètres de chemin parcouru par heure en tenant compte des arrêts aux stations.

Les trains américains ordinaires qui s'arrêtent à toutes les gares, ne dépassent guère la vitesse de 35 kilomètres à l'heure, et, pour éviter les accidents, ils vont même moins vite sur les lignes dont la construction laisse à désirer. Enfin

la vitesse des trains de marchandises varie entre 16 et 20 kilomètres à l'heure.

Les billets de chemins de fer ou *tickets* peuvent s'acheter d'avance et même avec réduction de prix lorsqu'on en prend plusieurs ; on se les procure dans des bureaux spéciaux placés au centre des principaux quartiers des grandes villes ; grâce à ce système, on délivre très-peu de billets au guichet de la gare, et on évite ainsi l'encombrement au départ. Nous remarquerons en passant que cela se fait également pour les omnibus et les bateaux, afin d'éviter le change de la monnaie dans des moments de presse.

Dans les bureaux de billets pour chemins de fer on peut se procurer tous les renseignements dont on peut avoir besoin, et chaque ligne met gratuitement à la disposition du public et sous forme de réclame, des indicateurs pour les heures de ses trains. On y délivre journellement des billets d'excursion à prix réduits, qui sont valables pour tous les trains et dont l'usage est devenu général dans la belle saison : la modicité des prix ayant augmenté considérablement le nombre des touristes et donné le goût des voyages.

Il n'y a généralement pas de salle d'attente dans les gares, et toute personne munie de son billet peut monter en voiture aussitôt que le train est formé, comme cela commence à se faire ici ; c'est bien plus simple que d'attendre dans des salles spéciales et de se bousculer pour sortir quand on ouvre les portes. Dans les gares où il n'y a pas trop de foule les personnes non munies de billets ont même la facilité d'accompagner les voyageurs jusqu'aux voitures.

Le contrôle des billets se fait en route par le chef de train qui, entre chaque gare, pointe le billet avec un emporte-pièce, en circulant d'un bout à l'autre du train, grâce au couloir central qui existe dans toutes les voitures. Ce genre de contrôle est simple, n'occasionne aucun retard et paraît bien fonctionner, puisqu'il est en usage sur toutes les lignes ;

il a cependant un grave inconvénient, c'est de réveiller les voyageurs pendant la nuit. Grâce à la disposition des marchepieds, les retardataires peuvent monter dans le train même lorsqu'il est démarré et, dans ce cas, s'ils n'ont pas de billet, ils doivent aller de suite en demander un au chef de train qui en perçoit le prix.

Dans les gares de formation des trains, les voyageurs arrivent ordinairement par la face perpendiculaire aux voies de départ ; ils sont renseignés immédiatement sur la destination des trains en partance par une grande pancarte mobile placée sur la voiture d'arrière ; on leur évite ainsi toute inquiétude, toute recherche ou toute erreur, sans qu'ils aient besoin de demander des renseignements, car presque tout le monde sait lire.

Les trains se composent pour le jour de 3 à 9 voitures de 50 places, plus un fourgon à bagages. Pour la nuit, chaque train contient 2 ou 3 voitures à lits, dont nous parlerons plus loin. En dehors des voitures à lits ou de luxe, il n'y a qu'une seule classe de voyageurs, et pour elle toutes les voitures correspondent à peu près à nos deuxièmes classes, sous le rapport du confortable des sièges et des dossiers.

Cependant, sur les grandes lignes, il y a une autre sorte de voiture qui correspond avec avantage à nos troisièmes classes ; on en forme un train chaque jour, qu'on appelle train d'émigrants, et qui se dirige chargé vers l'Ouest, pour en revenir presque à vide. Le transport par ce train est à prix réduit, et les voitures diffèrent de celles ordinaires par leurs sièges, qui sont en bois et à claire-voie. Ces sièges sont plus rapprochés entre eux que dans les autres voitures ; ils sont encore assez confortables, car ils épousent bien la forme du corps.

Les trains circulent sous la direction du chef de train qui fait le contrôle, commande à tout le personnel, donne les ordres d'arrêt et de départ. Ce sont les serre-freins qui font

en passant le service des bagages pour les petites gares ; avec ce système ces gares n'ont souvent qu'un seul employé qui n'a qu'à donner les billets, tenir le télégraphe et donner aux chefs de train les indications nécessaires pour le service des marchandises.

Le service des bagages est remarquable, à cause de la rapidité avec laquelle il s'exécute. Les salles de bagages, qui généralement sont assez étroites, portent sur les murs des hersees verticales aux pointes desquelles sont attachées, par leurs boutonnières, des lanières en cuir portant un *check* ou jeton en laiton, grand comme une pièce de 10 centimes ; un second jeton est passé dans la courroie au moyen d'une rainure et porte le même numéro et les mêmes noms de gare de départ et de destination que le premier. Pour chéquer un colis, il suffit de retirer de la courroie le jeton mobile pour le donner au voyageur, et d'attacher en même temps à ce colis, au moyen de sa lanière, le jeton correspondant. Pour assurer la bonne distribution, un employé écrit immédiatement les numéros des jetons et la destination des colis pour le même train.

Chaque voyageur a droit à 45 kilog. de bagages sans payer même l'enregistrement ; aussi on ne pèse les colis que quand ils semblent dépasser ce poids, et de cette façon les opérations de chéquage se font en un clin-d'œil et sans avoir l'inconvénient de laisser sur les bagages des traces malpropres ou des marques qui peuvent causer des erreurs.

A la gare d'arrivée, il suffit aux voyageurs de présenter leurs jetons pour obtenir leurs colis.

Comme les billets ne portent aucune indication de bagages, en cas de perte de jeton, les employés étant prévenus ne délivrent les colis qu'en présence du réclamant. Ce système de chéquage fonctionne très-bien, rapidement, et ne donne lieu qu'à de rares erreurs.

Il y a très-peu de voitures publiques dans les gares,

attendu que les tramways qui sillonnent les grandes villes en tous sens passent toujours en assez grand nombre devant elles.

Les Compagnies de chemins de fer n'ont pas de voitures pour le service des gares, et il n'y a pas non plus de commissionnaires, attendu qu'un service tout spécial et très-commode est organisé dans chaque grande ville, par entreprise particulière, pour le transport des bagages, à la gare ou à domicile, très-peu de temps avant le départ ou après l'arrivée des trains.

Voici de quelle manière simple fonctionne ce service au départ : en prenant son billet au bureau de la ville, on inscrit sur un livre imprimé l'heure de son départ, son adresse, le nombre des colis que l'on veut faire prendre à domicile ainsi que leur destination, et on paye leur transport à la gare ; une heure au moins avant le départ du train, des employés viennent chéquer et prendre les bagages en laissant les jetons, que le voyageur emporte avec lui.

De cette façon les colis arrivent à la gare de destination en même temps que leur propriétaire, sans qu'il ait besoin de s'en préoccuper au moment du départ.

A l'arrivée du voyageur dans une grande ville, le même service lui transportera ses bagages à domicile au moyen des dispositions suivantes : un agent de ce service prend le train à la gare qui précède celle d'arrivée, et pendant le trajet il circule dans toutes les voitures, il porte une casquette galonnée qui indique sa qualité, et reçoit des voyageurs leurs jetons en échange d'un coupon d'imprimé sur lequel il marque au crayon les indications des jetons et l'adresse à laquelle les bagages doivent être portés. Aussitôt l'arrivée du train, cet agent fait charger sur les voitures de son service les colis dont il possède les jetons et les livre aussitôt à domicile, où il perçoit le prix du transport, qui est le même pour chaque colis, quel qu'en soit le poids.



Ce système est très-commode; il évite toute inquiétude et en même temps il est très-économique.

## § 2. — Voie et matériel fixe.

Les voies de chemins de fer aux États-Unis sont loin d'être aussi bien construites que les nôtres; les ingénieurs donnent pour raison que le but a été de les établir rapidement et d'une manière provisoire, afin d'en tirer le plus tôt possible des bénéfices dont une partie, plus tard, en permettra l'amélioration.

Dans ce but, les tracés de lignes ont été faits, la plupart du temps, en vue d'occasionner le moins de frais possible en négligeant parfois des considérations importantes; la tâche a été facilitée par l'emploi de courbes de petits rayons que les machines et wagons franchissent assez facilement, grâce à l'articulation de leurs trucks.

On est descendu jusqu'à 125 mètres de rayon pour les plus petites courbes dans les cas particuliers de difficultés en pays accidenté ou pour traverser une ville; cependant, dans le cas général, les courbes n'ont guère moins de 300 mètres de rayon.

Les rampes sont ordinairement faibles; cependant la *Pennsylvania* et le *Lehigh-Valley* en possèdent chacun une de 24 millimètres.

Les terrassements ont été évités autant que possible et remplacés par des circuits.

De même, les remblais sont rares et on les remplace généralement par des charpentes sur pilotis, qui coûtent moins cher, vu l'abondance du bois.

## RAILS.

Sur toutes les voies américaines on a, paraît-il, toujours employé le rail à patin, à cause de la facilité de sa pose, qui

se fait directement sur les traverses, et pour la simplicité de son attache au moyen de deux crampons. Presque toutes les voies directes ont été renouvelées en rails d'acier de 25 à 30 kilogr. le mètre courant; ces rails ont 0<sup>m</sup>,065 de large au champignon, 0<sup>m</sup>,105 à l'empatement, 0<sup>m</sup>,115 de hauteur et une âme de 0<sup>m</sup>,017 environ.

Il y avait de nombreux échantillons américains de rails en acier à l'Exposition; un d'entre eux mesurait un peu plus de 36 mètres de long, et un autre, de même longueur, avait été tordu en vrille d'un bout à l'autre sans criques.

Parmi les rails exposés plusieurs étaient en fer, avec une épaisseur d'acier de 0<sup>m</sup>,010 seulement sur la tête du champignon; leur usage est, paraît-il, assez répandu.

Remarquons, en passant, qu'en Amérique les rails s'usent moins vite qu'en France, à cause de la suspension des véhicules et de leur attelage libre.

#### ÉCARTEMENT DES RAILS ET DES TRAVERSES.

Sur les voies, l'écartement des rails est, en général, de 1<sup>m</sup>,510 environ d'axe en axe; cependant quelques compagnies ont adopté un écartement de 1<sup>m</sup>,890; de sorte que pour ces dernières il en est résulté, sur certains parcours, la nécessité de faire deux voies dans une, au moyen de trois rails, afin d'admettre les wagons des autres compagnies et d'éviter ainsi les transbordements.

Afin de ne pas gêner la circulation des trains de voyageurs sur les deux voies principales, plusieurs lignes directes ont une troisième voie, destinée spécialement au service des marchandises.

Il y a peu de ballast sur la plupart des voies; il consiste le plus souvent en un lit de mâchefer ou de pierres cassées qui maintient l'écartement des traverses sans les recouvrir entièrement. Ainsi découvertes, ces traverses se conservent

mieux, mais elles prennent souvent feu par suite de la chute des charbons enflammés qui tombent du foyer de la locomotive. Nous avons même remarqué, sur le Pennsylvania R. R., qu'il y avait presque une traverse sur cinq de carbonisée en partie; mais, comme elles coûtent peu et sont très-rapprochées, on ne se préoccupe pas trop de ce détail.

Ces traverses sont généralement espacées de 0<sup>m</sup>,500 à 0<sup>m</sup>,550 d'axe en axe; leur grand rapprochement compense les défauts de construction des voies en leur assurant une solidité suffisante et, de plus, le mauvais état relatif de ces voies est racheté par la bonne suspension des voitures qui, grâce à leurs grandes dimensions et à leurs boggies, sont peu sensibles aux inégalités du chemin et n'ont pas de mouvement de lacet.

#### CLÔTURES DES VOIES.

Les clôtures des voies ne sont presque jamais établies par les compagnies; où elles existent, ce sont les propriétaires riverains qui les ont installées, afin d'empêcher leurs animaux d'aller sur la voie. Aussi, toutes les locomotives sont-elles munies d'une sorte de soc double en bois qu'on nomme *chasse-bœuf*, et qui a pour but de rejeter d'un côté ou de l'autre tout obstacle qui pourrait compromettre la sûreté du train.

Il n'y a même pas de barrières dans les villes, que les voies traversent souvent en suivant une rue: le mécanicien, en passant, se contente de ralentir un peu la vitesse et de sonner continuellement la grosse cloche qui est placée, à cet effet, sur toutes les locomotives. Quelquefois, cependant, pour des rues fréquentées, et lorsque la ligne a peu de largeur, un garde spécial se tient en travers des rues croisées par les voies et agite un drapeau pour avertir du passage du train; mais ces cas sont exceptionnels.

Les croisements de la voie ferrée avec les routes ou les rues se font presque toujours sur des passages à niveau, sans garde ni barrière; on s'est contenté de démasquer la voie de chaque côté, et le règlement qui, du reste, est assez peu suivi à cet égard, commande au mécanicien de sonner la cloche à partir de 400 mètres avant d'arriver au passage; puis on place en travers de la route et au-dessus de la voie un grand écriteau fixe qui porte l'indication : *Look out for the Locomotive* (prenez garde à la locomotive). Malgré ce peu de précaution, les accidents sont cependant fort rares; cela tient à ce que le public s'est habitué à ne compter que sur lui-même, prévenu qu'il est d'avoir seul à veiller à sa sûreté, et les administrations n'ayant que très-peu de responsabilité à cet égard. Nous ferons d'ailleurs remarquer que, pour bien d'autres cas, cette habitude de ne s'en rapporter qu'à soi, sans compter sur personne pour sa conservation ou son intérêt, est passée dans les mœurs américaines.

#### CHANGEMENTS DE VOIES.

Pour les changements de voie, on emploie généralement le même système d'aiguilles qu'en France; mais sur certaines lignes, et surtout dans l'intérieur des gares, où l'usage des plaques tournantes est inconnu à cause de la longueur des wagons, on se sert le plus souvent d'aiguilles d'un système tout primitif qui n'est employé chez nous que par les entrepreneurs pour la construction de la voie.

Ce système se compose tout simplement de deux rails mobiles autour d'une de leurs extrémités, et dont l'autre bout se présente à volonté, au moyen de leviers à crans, dans le prolongement de la voie principale ou de la voie secondaire qu'il s'agit de raccorder avec celle qui contient les deux rails mobiles.

Depuis peu on emploie beaucoup un troisième système d'aiguilles qui figurait à l'Exposition en grandeur et en petit modèle, et qu'après des expériences concluantes plusieurs grandes compagnies, le Pennsylvania R. R., entre autres, appliquent maintenant d'une manière générale.

Ce système d'aiguilles, qui porte le nom de son inventeur, M. Wharton, présente l'avantage de laisser entièrement intacte et sans discontinuité la voie principale sur laquelle il s'adapte ; il évite ainsi les chocs qui se produisent dans les aiguilles ordinaires et qui les détériorent en même temps que les roues des véhicules qui passent dessus. De plus, il ne peut donner lieu à un déraillement, comme cela arrive pour les aiguilles prises en pointe, et, en effet, le dispositif en petit de cet aiguille, qui était exposé avec un petit wagon, nous a prouvé que le déraillement était impossible, car nous avons inutilement cherché à le produire par toutes sortes de moyens et d'aiguillages mal faits.

Les figures 83 et 84 représentent des vues d'ensemble de l'aiguille Wharton ; les rails-aiguilles en acier sont reliés ensemble par des barres plates, et lorsque l'aiguillage n'est pas fait, ils sont éloignés de la voie principale dans les positions indiquées par la figure 83. La figure 84 montre les positions qu'occupent ces rails et un contre-rail, quand l'aiguillage est fait pour faire passer un wagon sur la voie secondaire en sens contraire des flèches ; dans ce cas, lorsque le véhicule est poussé sur l'aiguille, le contre-rail A presse le boudin de la roue contre le rail D, afin que le boudin de la roue opposée ne puisse heurter sur la pointe de l'aiguille C. Aux points B et C, le dessus des rails de l'aiguillage est au même niveau que celui des rails de la voie principale ; mais, à partir de ces points, les rails de la voie secondaire forment un plan incliné sur lequel montent les roues, qui sont alors déviées de la voie principale par l'augmentation

de largeur de l'aiguille C. A  $1^m,500$  du point B, les roues sont assez élevées au-dessus du rail D pour que le boudin passe par-dessus ce rail sans le toucher, et alors ces roues viennent sur les rails E et F pour redescendre sur leur plan incliné après le croisement, de manière à se trouver sur la voie secondaire au même niveau que sur la voie principale. Des coupes en travers des rails, dans la figure 84, montrent, du reste, les dénivellements successifs de ces rails.

L'aiguille C a une section en forme d'U qui lui permet de bien guider le boudin de la roue qu'elle dévie de la voie principale, et lui assure en même temps une résistance et une stabilité plus que suffisantes.

L'arbre de manœuvre G fait presque une demi-révolution pour déplacer l'aiguille, et il est maintenu à la position voulue par le contre-poids H; les manivelles qu'il porte à chaque extrémité sont calées de telle façon que lorsque l'aiguillage est fait, le contre-rail I presse fortement contre le rail de la voie principale, de sorte que si, par mégarde, il venait en ce moment un véhicule sur la voie principale dans le sens de la flèche, le boudin de la première roue éloignerait ce contre-rail du rail de la voie principale et, par suite, déferait l'aiguillage afin d'empêcher la détérioration du rail K ou le déraillement. Comme on le voit, ce système d'aiguille a encore l'avantage de ne pas exposer les pièces mobiles à une fatigue continuelle, puisqu'elles ne servent que pour les véhicules qui vont sur la voie secondaire.

#### PLAQUES TOURNANTES.

Les plaques tournantes employées aux États-Unis pour tourner les locomotives dans les dépôts, sont toutes construites en fonte et en bois sur un même modèle; elles sortent, pour la plupart, de la maison Sellers, qui les établit

avec des diamètres de 4 à 18 mètres; c'est une spécialité de cette maison.

Les figures 79, 80 et 81 montrent la disposition des plus grandes plaques. Leur partie centrale est formée d'une grosse pièce en fonte A, de forme cubique, qui centralise le poids de la plaque et de sa charge sur une boîte à galets C; cette boîte repose sur la tête sphérique d'un pivot B, et permet à la plaque d'osciller pour se mettre en équilibre.

Les quatre grandes consoles en fonte E, qui supportent les rails au moyen de traverses en bois, sont reliées à la pièce centrale A, au moyen de boulons à deux têtes D clavetés fortement. Enfin, des bâtis en fonte G, placés en travers, vers les extrémités des consoles auxquelles ils sont fixés, servent à soutenir une partie de la charge, en attendant qu'elle soit équilibrée à peu près sur la plaque pour permettre de la tourner; pour cela, ces bâtis G sont munis chacun de deux roues qui peuvent tourner sur un rail concentrique à la plaque, et qui est établi sur des traverses en bois fixées à la maçonnerie de la fosse.

La boîte C, comme cela a lieu pour les ponts tournants, se compose de deux plaques d'acier trempé H et I, entre lesquelles peuvent rouler des galets coniques aussi en acier trempé et bien graissés. D'après ces dispositions, et lorsque, par suite de la bonne position de la machine et du tender, cette plaque se trouve en équilibre ou à peu près, la résistance qu'elle oppose à la rotation ne se compose donc que d'un frottement de roulement qui est assez minime.

Sur le Pennsylvania R. R., nous avons plusieurs fois remarqué que les mécaniciens arrivaient à mettre très-bien leur machine en équilibre sur la plaque après un ou deux déplacements de quelques décimètres, obtenus très-aisément en se servant du frein à air comprimé, dont leurs locomotives sont munies; aussi, dans ces conditions, ces plaques sont tellement faciles à manœuvrer, qu'un seul homme peut

en tourner aisément une de 18 mètres, chargée d'une machine à marchandises avec son tender, et cela sans l'intervention d'un treuil ou de tout autre appareil, mais tout simplement en poussant sur l'arrière du tender.

Ces plaques tournantes, placées en équilibre, éprouvent naturellement une flexion sous la charge de la machine, ce qui force à donner une certaine concavité initiale aux rails, au moyen de cales placées au point d'appui des consoles sur la pièce centrale; il en résulte alors un dénivellement de quelques centimètres entre les rails fixes et ceux de la plaque et, par suite, une petite secousse sur chaque roue qui passe, mais comme le déplacement de la machine se fait alors avec une très-petite vitesse, on n'y attache pas une trop grande importance.

#### SIPHON A VAPEUR

Au sujet de l'alimentation d'eau des locomotives, nous dirons quelques mots du siphon à vapeur que M. Lansdell présente pour remplacer les prises d'eau fixes, et dont l'usage nous semble seulement pratique pour le service des travaux de la voie en dispensant, dans ce cas, de l'établissement de prises d'eau provisoires. Ce siphon, dont la figure 82 montre l'application sur une grue d'alimentation, se compose simplement d'un corps en fonte A, dont la partie supérieure forme un tuyau D en forme de cône renversé, tandis que la partie inférieure présente trois tubulures, dont celle du milieu E reçoit le tuyau B qui amène la vapeur, et les deux autres C et C' servent à fixer les deux tuyaux de succion qui plongent dans l'eau qu'on veut élever.

D'après cette disposition, on comprend que la vapeur de la locomotive étant amenée par le tuyau B fera le vide dans le réservoir A, en s'échappant par un ajutage contenu dans le tuyau D, et que par suite on aura ainsi un appareil éjec-



teur d'eau qui élèvera le liquide soumis à la pression atmosphérique d'autant plus haut et d'autant plus rapidement que la pression de la vapeur sera plus grande.

Ce siphon, qui fonctionne bien pour élever l'eau au-dessus de 5 mètres de hauteur, peut également s'appliquer sans colonne en fonte et avec de simples tuyaux; il peut servir pour l'épuisement sur les bateaux à vapeur, de même que pour lancer de l'eau en cas d'incendie; il est facile à installer, réunit la solidité à la simplicité et ne nécessite pas d'entretien; il peut, avec des dimensions suffisantes, fournir un grand volume d'eau, et possède à certains points de vue sur les pompes l'avantage de ne pas avoir d'organes susceptibles de détérioration, par suite de l'admission de corps étrangers solides dans son intérieur, car au besoin ceux-ci passent facilement par son tuyau de débit.

### § 3. — Locomotives et tenders.

Les locomotives américaines présentent un aspect d'ensemble tout spécial, et surtout des dispositions originales qui en font des types particuliers différant beaucoup de nos nombreux modèles.

Ces locomotives sont pour la plupart moins compliquées et d'une construction moins ouvragée que les nôtres; mais elles sont moins complètes, répondent à un moins grand nombre de conditions, et, comme nous l'avons dit, sont moins soignées comme exécution.

Dans ce pays, on a obtenu presque de prime abord des types simples et suffisamment bien conditionnés, qui ont toujours été reproduits depuis dans les constructions nouvelles, sans modifications importantes dans l'ensemble de leurs dispositions; de sorte qu'au lieu de présenter, comme les locomotives européennes toutes sortes de modèles variant au gré des Ingénieurs, suivant le service spécial quelles doi-

vent faire, les locomotives américaines sont fabriquées par centaines, suivant des types peu nombreux et bien marqués.

Du reste, ce résultat s'explique par le fait que les Compagnies de chemins de fer, s'étant établies nombreuses et petit à petit jusqu'à 1850, sont restées tributaires des grands établissements de construction de locomotives qui ont étudié et modifié les formes et dimensions des divers organes, suivant les avis des Ingénieurs des diverses Compagnies, et ont ainsi créé des types dont ils se sont peu écartés, lorsque la construction a pris subitement une grande extension.

D'un autre côté, les Américains tiennent beaucoup à l'uniformité des modèles au point de vue des pièces de rechange, et cette considération a eu une grande influence pour les décider à se contenter de tirer le meilleur parti possible des locomotives établies par les constructeurs, plutôt que d'en étudier et d'en faire construire spécialement pour des données différentes à résoudre.

Les locomotives américaines de service courant et de construction récente peuvent être classées suivant les cinq modèles que voici :

1<sup>o</sup> Modèle Américain, machines à voyageurs à quatre roues accouplées avec truck à 4 roues à l'avant (fig. 105, 109, 112 et 113).

2<sup>o</sup> Modèle Mogul, machines à marchandises à 6 roues accouplées avec truck à deux roues à l'avant, (figure 104).

3<sup>o</sup> Modèle dix roues, machines à marchandises à 6 roues accouplées avec truck à 4 roues à l'avant.

4<sup>o</sup> Modèle Consolidation, machines à marchandises à 8 roues accouplées avec truck à deux roues à l'avant (fig. 103 et 106).

5<sup>o</sup> Modèle machines de gare, machines à 4 ou 6 roues et sans truck.

Il y a longtemps que l'on construit des locomotives du

modèle Américain; nous avons vu de ces machines qui fonctionnent depuis 20 ans et ne présentent que des différences de détails avec celles qu'on construit aujourd'hui. Les machines de ce modèle sont du reste connues en France, où l'une d'elles fut envoyée à l'Exposition de 1867 par les ateliers Grant, de Paterson.

Le système Mogul est plus récent. La première machine de ce type s'appelait Mogul, et fut construite dans les ateliers Baldwin, en 1867. Depuis lors ces machines ont acquis une grande renommée et sont largement employées aujourd'hui.

Les machines à 10 roues diffèrent peu du modèle Mogul qui les remplace avec l'avantage d'utiliser une plus grande charge pour l'adhérence, grâce au déplacement des roues accouplées par suite de la suppression de deux roues du truck.

La machine Consolidation, première du type connu sous ce nom, fut construite par les ateliers Baldwin, en 1866, pour le Lehigh Valley Railroad, suivant les plans et indications de M. A. Mitchell, alors Ingénieur de cette ligne. Ces machines sont puissantes, et faites pour les durs services des marchandises sur les lignes à fortes rampes et à courbes de petits rayons.

Comme on le voit, les modèles Mogul et Consolidation sont assez récents; mais nous devons ajouter que les locomotives construites avant l'adoption de ces modèles courants s'en rapprochaient beaucoup.

A première vue, voici les différences que présentent les locomotives américaines comparées aux nôtres :

Elles ont à l'avant un boggie ou truck à cheville ouvrière.

Elles sont armées d'un chasse-bœuf à l'avant.

Leurs longerons sont en fer forgé; ils sont formés de barres à section à peu près carrée soudées à leurs extrémités.

Leurs cylindres sont extérieurs avec boîtes à tiroirs en-

dessus, le tout horizontal, symétrique et fait de parties raccordées par des joints.

L'abri du mécanicien est en bois et construit de manière à garantir complètement des intempéries; les tabliers sont aussi en bois.

Une grosse cloche est fixée par deux supports placés sur la tonne vers l'avant.

Elles ont un fanal unique et très-gros placé à l'avant à la base de la cheminée.

Elles diffèrent encore des nôtres par la forme et les dimensions des foyers, qui sont presque tous en acier, et dont beaucoup ont une grande capacité pour brûler l'anhracite.

Enfin, elles ont toutes la particularité d'avoir le mouvement de distribution à l'intérieur des longerons, tandis que les boîtes à tiroirs sont extérieures.

Nous allons indiquer les dispositions et les pièces particulières qui nous ont paru dignes de remarque dans ces locomotives.

*Chaudières.* — Toutes les chaudières américaines sont formées de viroles d'une seule pièce assemblées entre elles suivant le mode dit télescopique, la virole du plus petit diamètre étant placée près de la boîte à fumée.

Le fer s'emploie très-peu maintenant pour les chaudières; on le remplace par l'acier doux de 0<sup>m</sup>,010 d'épaisseur au maximum pour des chaudières de 1<sup>m</sup>,300 de diamètre soumises à une pression de plus de 9 kilogr. Sur le Pennsylvania R. R., on fait, depuis 1866, tous les corps cylindriques, foyers et enveloppes en acier doux; l'enveloppe et le foyer ont 0<sup>m</sup>,008 d'épaisseur et les plaques tubulaires 0<sup>m</sup>,0125.

La plupart des chaudières sont recouvertes en tôle mince qu'on se dispense de peindre en conservant par un bon entretien avec des corps gras son poli et sa belle couleur gris-bleu résultant du laminage.

*Enveloppes de foyers.* — Les enveloppes se rapportent en général à trois formes distinctes pour le dessus. Dans la forme la plus employée, elles sont cylindriques et la partie supérieure est placée bien au-dessus du corps de la chaudière avec lequel elle se raccorde par une demi-virole conique, comme l'indiquent les figures 108, 105, 106 et 113. Cette disposition a l'avantage de fournir un plus grand réservoir de vapeur au-dessus du foyer et en-dessous du dôme.

Dans les enveloppes de la seconde forme, le dessus est encore cylindrique, mais il se raccorde sans ressaut avec le corps de la chaudière (figures 104 et 111). Enfin les enveloppes de la troisième forme sont à dessus plat; leur extrémité d'avant est au-dessous de la partie supérieure de la chaudière, et elles se raccordent avec le corps cylindrique au moyen d'une tôle emboutie formant ressaut, comme on le voit figure 103. Dans cette disposition, le dessus de l'enveloppe est incliné vers l'arrière où il arrive à peu près au niveau de l'axe de la chaudière.

*Foyers.* — Les foyers sont à ciel plat plus ou moins incliné vers l'arrière, les fermes sont toujours placées en travers et le plus souvent reliées de deux en deux au berceau de l'enveloppe par des tirants à fourche qui se boulonnent sur des T rivés à la tôle. Pour empêcher que ces tirants ne déforment l'enveloppe par leur action, on met des entretoises horizontales qui passent au-dessus du ciel et qui maintiennent l'écartement des deux côtés de l'enveloppe. La disposition des fermes en travers a pour résultat de reporter la pression du ciel de foyer sur les deux côtés droits, au lieu de charger la plaque tubulaire d'arrière, que l'on fait mince malgré son affaiblissement par les trous des tubes.

Dans quelques machines à berceau d'enveloppe cylindrique, on remplace les fermes par des entretoises tarau-

dées, pareilles à celles des côtés du foyer, et placées de manière à se rapprocher le plus possible des directions normales aux deux surfaces qu'elles réunissent. Cet emploi d'entretoises taraudées est du reste général pour les dessus d'enveloppes plats.

Les foyers de toutes les locomotives exposées étaient en acier, sauf celui d'une machine destinée au Brésil qui était en cuivre, avec fermes en travers. Ces foyers ont une durée moyenne de 9 ans; nous en avons vu un qui, après 12 ans de service, était encore en bon état; les corps cylindriques des chaudières en acier ont une durée de 12 à 15 ans.

Les entretoises taraudées sont toujours en fer, et rivées avec une tête très-peu saillante; celles de la rangée supérieure sont généralement seules percées; on a essayé sans succès des entretoises en acier.

Les foyers affectent différentes formes, suivant la nature du combustible employé; ainsi, pour brûler l'anthracite, on donne beaucoup de longueur à la grille; mais souvent aussi ces foyers ont peu de hauteur, parce qu'un ou plusieurs essieux passent au-dessous d'eux, puis dans toutes les machines leur largeur est diminuée par l'espace notable que les longerons américains ont l'inconvénient de nécessiter.

La plaque tubulaire du foyer se fait ordinairement avec bords relevés tout autour et juste assez grande pour recevoir les tubes; dans cette disposition, comme le montre la figure 85, elle se relie par une clouure à la tôle d'avant du foyer qui se déjette à cet effet, pour former une petite chambre de combustion, dont l'avantage est de faciliter le tirage et de protéger contre la flamme les extrémités des tubes.

Dans toutes les locomotives, la plaque d'arrière du foyer a des bords relevés autour de l'ouverture ovale de la porte du foyer, et elle est réunie, par une rivure fraisée, à la tôle

d'enveloppe, qui est disposée de la même façon, afin d'éviter l'emploi d'un cadre, figure 85.

La porte du foyer est presque toujours montée sur une couronne en fonte fixée à l'enveloppe par quatre boulons; elle est munie d'un garde-flamme et souvent d'un ventilateur rotatif, de façon à laisser entrer l'air à volonté, principalement dans les machines à foyer fumivore. Le loqueteau s'articule vers le milieu de la porte et se prolonge par une queue qui correspond à une agrafe fixée à l'enveloppe, pour maintenir la porte ouverte en grand.

La plupart des locomotives ont, au-dessus de la porte du foyer, une cuvette en tôle, disposée pour recevoir trois burettes, qui y sont tenues au chaud et sous la main du mécanicien.

Les appareils fumivores se composent le plus souvent d'une voûte en larges briques réfractaires, reposant sur quatre tuyaux en fer, dans lesquels circule l'eau de la chaudière, comme le montre la figure 85; puis de prises d'air par la porte du foyer, et au moyen de tuyaux traversant les parois d'avant et quelquefois celles des côtés.

Toutefois, constatons qu'on se sert peu des appareils fumivores; l'anthracite, si usité en Amérique, dispense de leur emploi; car il ne fait pas de fumée, et a, sur les charbons bitumineux, l'avantage de ne pas perdre une partie de son effet utile par le dégagement de gaz combustibles que le tirage forcé des locomotives entraîne avant leur combustion.

*Boîtes à fumée.* — Les boîtes à fumée sont formées d'une simple virole faisant suite à celles de la chaudière, et fixée, au moyen de boulons, sur les nervures venues de fonte avec les cylindres pour les entretoiser. Le devant de la boîte à fumée se fait ordinairement en fonte mince, et se fixe à la tôle cylindrique par l'intermédiaire d'une bague en fer. Sur une portée tournée, ce devant reçoit la porte en fonte qui a

la forme d'un disque bombé avec moulures, et qui est fixée au moyen de boulons. Ainsi fixée, la porte empêche tout passage d'air ; on ne la démonte que tous les mois, attendu que, grâce à la qualité du charbon employé, il n'y a pas de dépôt dans la boîte à fumée, et on est dispensé de nettoyer les tubes.

*Tubes des chaudières.* — Comme nous l'avons déjà dit, tous les tubes de chaudières sont en fer soudé par recouvrement ; ils ont ordinairement 0,045 de trou et 0,0025 d'épaisseur ; après un service de cinq ou six ans, ils se rabotent facilement, et durent ainsi encore deux ou trois ans. On les dispose le plus souvent en rangées verticales, et on les fixe aux plaques tubulaires, sans virole, par un simple matage. Du côté du foyer, on met souvent une douille en cuivre rouge entre le tube et la plaque tubulaire, avant le matage, afin d'empêcher l'extrémité du tube de se brûler. Ces tubes en fer dispensent de plaques tubulaires intermédiaires.

*Grilles.* — Les grilles de foyer sont souvent formées de tubes en fer de 0<sup>m</sup>,047 de diamètre, éloignés de 0<sup>m</sup>,075 d'axe en axe, disposés dans le sens de la longueur de la machine, et inclinés vers l'avant, de manière à aider la circulation de l'eau de la chaudière qui coule dans leur intérieur. Ces tubes durent aussi longtemps que le foyer quand on a soin de les tenir libres de dépôts, en les nettoyant ; leur lavage se fait facilement, au moyen d'un bouchon placé en face de chacun d'eux.

Les grilles formées de tubes sont surtout employées pour brûler l'anthracite, et remplacent avantageusement les grilles en fer ou en fonte que la grande chaleur développée par ce combustible détériore rapidement.

Les tubes des grilles sont taraudés d'un bout dans la plaque d'avant, et de l'autre ils entrent à glissement dans une douille en cuivre rouge, munie d'une couronne à six



pans et d'un taraudage conique; il suffit de mater la douille en cuivre autour du tube, après la mise en place, pour empêcher toute fuite. Pour servir de jette-feu, avec cette disposition de grille, on met à la place d'un ou plusieurs tubes, des barres de fer, passant dans des douilles qui permettent de les tirer pour nettoyer le feu, ou bien, on monte ces barres de fer, au moyen de manivelles, sur des axes autour desquels elles tournent, de manière à démasquer une longue ouverture dans la grille.

Pour brûler les charbons bitumineux, on se sert généralement de grilles en fonte, de dispositions particulières, qui permettent de secouer le feu, au lieu de le piquer; pour cela, les barreaux sont doubles ou triples, placés en long ou mieux en travers, et terminés par des tourillons autour desquels ils peuvent osciller, au moyen de leviers commandés à la main. Quelquefois ces barreaux sont simples, mais portent tous, de chaque côté, des dents de 0<sup>m</sup>,080 de long, venues de fonte qui, au moment de la rotation, passent entre celles des barreaux voisins, en ne laissant qu'un peu de jeu.

*Cheminées.* — Tout le monde connaît le renflement que portent à leur sommet la plupart des cheminées des locomotives américaines. Cet appendice, détaillé figure 87, est destiné à empêcher la sortie des flammèches, au moyen d'une toile métallique qu'il contient.

La toile est convexe et soutenue au milieu contre la poussée des gaz, par une couronne en fer cornière; au-dessous se trouve maintenue par trois tiges, une pièce en fonte qui sert à briser et à éteindre les parcelles de charbon qui viennent frapper contre elle.

Les embases des cheminées sont toutes en fonte, ainsi que leurs chapiteaux, quand elles n'ont pas de renflement à la partie supérieure; dans ce dernier cas, une grille, ayant la forme d'un tronc de cône renversé, relie la base de la cheminée à l'échappement, qui est placé à la partie infé-

rieure de la boîte à fumée ; quelquefois cette grille est faite en tôle, percée de trous allongés ; mais le plus souvent elle se compose de fils de fer de deux à trois millimètres ; ainsi disposée, cette grille présente un passage suffisant aux gaz, tout en ayant des trous très-petits et en laissant l'échappement libre.

*Sifflet.* — Le sifflet est toujours monté sur le dôme et se manœuvre de l'intérieur de l'abri ; il ne sert que pour l'alarme et la commande des freins, la cloche qui se trouve sur toutes les locomotives étant utilisée pour tous les autres signaux, et se manœuvrant aussi de l'abri, au moyen d'une corde. Le son de cette cloche est bien préférable dans les villes, la nuit surtout, au son strident du sifflet ; ses coups répétés se perçoivent également mieux qu'un son continu.

*Soupapes.* — Chaque chaudière porte deux soupapes, placées sur le dôme et chargées ordinairement par des balances à ressort ; souvent une de ces soupapes peut se décharger en partie pendant l'arrêt, à la volonté du mécanicien, au moyen d'un levier à crans auquel la balance est attachée.

Dans les nouvelles constructions, pour certaines lignes, chaque soupape est chargée avec un ressort à spirale conique, qui est quelquefois placé en dedans du dôme, pour éviter qu'on en augmente la tension après l'essai de la chaudière.

Nous signalerons une balance de soupape, formée de quatre lames de ressort un peu courbées et chargées debout ; dans cette disposition, la flexion n'est pas proportionnelle à la pression, de sorte que l'ouverture de la soupape doit augmenter progressivement.

*Dômes.* — Les dômes de prise de vapeur se font en tôle, avec bords rabattus à la partie inférieure s'adaptant sur des bords semblables formés sur la chaudière, afin de pouvoir mettre une double rangée de rivets à la clouure et de renforcer ainsi l'ouverture du corps cylindrique. Les calottes

des dômes sont toujours en fonte et portent une couronne dressée pour recevoir la cuvette sur laquelle sont fixés les soupapes et le sifflet. Ces dômes sont toujours entourés d'une enveloppe en fonte, dont la forme extérieure et les nombreuses moulures s'harmonisent plus ou moins avec celles de la sablière en fonte et de l'embase de la cheminée.

On abuse souvent des ornements et des peintures voyantes sur les locomotives américaines ; le charbon, formant peu de fumée, n'altère pas ces décorations. Si l'enjolivement laisse à désirer au point de vue artistique, on doit reconnaître que les machines sont entretenues dans un état de propreté très-remarquable.

*Régulateur.* — Dans toutes les locomotives, on fait usage du régulateur à soupapes représenté figure 90. Sa disposition ne nécessite qu'un petit travail au tour pour l'ajustement ; comme les deux soupapes sont presque équilibrées l'une par l'autre, le mécanicien, pour les mouvoir, n'a qu'un faible effort à faire sur les leviers qui les commandent.

Ce genre de régulateur est tout en fonte, ainsi que les tuyaux de conduite de vapeur qui se terminent par une culotte, sur la plaque tubulaire d'avant, et qui s'ajustent entre eux par des joints coniques.

*Tuyaux de prise de vapeur.* — Les tuyaux de prise de vapeur, placés dans la boîte à fumée, sont toujours en fonte ; on n'emploie le cuivre rouge que pour les tuyaux à petits coudes de la pompe et du giffard. Ces tuyaux en fonte n'étant pas flexibles pour se prêter au serrage de leurs joints, ceux-ci se font : l'un sphérique sur la culotte, et l'autre au moyen d'une bague à double cône qui s'appuie, à la demande, sur les deux faces planes du tuyau et du cylindre, en pénétrant dans leurs ouvertures circulaires.

Le diamètre réduit de la boîte à fumée oblige à faire les

tuyaux plats, pour ne pas masquer les tubes; pour l'emploi de certains combustibles, on les garnit d'une enveloppe mobile qui les protège contre l'action oxydante des gaz.

*Pompes.* — Toutes les locomotives portent une pompe à droite et un giffard à gauche.

Les pompes sont attachées extérieurement au support des glissières ou quelquefois au longeron, afin de ne pas sortir du gabarit; le plongeur n'est jamais conduit par un excentrique.

Ces pompes sont toutes en bronze et du même modèle; le corps s'attache au moyen d'une bride carrée, perpendiculaire à l'axe; les deux boîtes à clapet et les deux réservoirs d'air sont mobiles; la réunion de ces quatre pièces au corps de pompe se fait à l'aide de quatre goujons fixés à une partie cubique réservée à cet effet.

Les tuyaux d'aspiration et de refoulement se raccordent sur les réservoirs d'air et la boîte à clapet de retenue, au moyen de raccords de pompe à incendie, tous du même modèle; les joints de la pompe sont simplement rodés et faits avec un peu de céruse. A ce sujet, nous dirons que, dans les locomotives, on fait le moins possible de joints au minium; ils sont remplacés par des joints rodés ou par des joints en fil de cuivre strié.

La disposition des pompes en parties démontables, rend la visite et le rodage des clapets très-commodes; ces clapets sont formés de cloches cylindriques dont la coupe forme un  $\Omega$ ; ils sont enfermés dans une chapelle à quatre montants, qui les guide et règle leur course.

*Injecteurs.* — Les injecteurs généralement employés sont ceux de Sellers et ceux de Rue.

La maison Sellers s'occupe de la fabrication des injecteurs depuis leur apparition en Amérique; après de nombreux essais et perfectionnements, elle a réduit ses divers modèles aux types suivants :

1° Injecteur à aiguille se réglant lui-même; applicable dans le cas de grandes ou rapides variations de pression, et lorsque la quantité d'eau à injecter est aussi variable; il peut aspirer l'eau d'un réservoir placé au-dessous de lui, ou admettre cette eau sous pression. La figure 93 donne une coupe de cet appareil, qui s'applique surtout aux locomotives.

2° Injecteur sans aiguille se réglant lui-même; il diffère du précédent par la suppression de l'aiguille, et fonctionne bien dans le cas de variation de pression, mais seulement quand la quantité d'eau à fournir est à peu près constante et qu'elle lui vient d'un réservoir supérieur, car il ne peut l'aspirer.

3° Injecteur à aiguille se réglant à la main, figure 92; il diffère du premier par la disposition du cône réglant le débit d'eau, que l'on manœuvre à la main au moyen d'un excentrique formant un joint bien étanche. Il s'emploie pour le cas de pression à peu près constante et de débit variable; il peut aspirer l'eau, ou la recevoir sous pression. On l'applique généralement aux chaudières fixes.

4° Injecteur sans aiguille se réglant à la main; c'est le plus simple, mais il ne peut s'employer que pour un débit à peu près constant et en admettant l'eau sous charge.

Ces divers injecteurs sont assez simples de construction et peuvent se placer dans toutes sortes de positions, avec deux boulons d'attache.

Le mouvement de prise de vapeur se fait au moyen d'un clapet double et d'un levier, comme presque tous ces mouvements dans les locomotives américaines, où on évite, autant que possible, l'emploi des robinets à boisseau ou à vis.

L'injecteur se réglant lui-même est muni d'une petite valve d'alarme V qui, par un jet de vapeur, avertit d'un dérangement dans la marche.

L'objection sérieuse qui peut être faite sur l'emploi de l'injecteur se réglant lui-même, c'est qu'à cause du tartre qui se produit, le piston mobile peut mal fonctionner ; mais la facilité avec laquelle on peut le nettoyer et les avantages qu'il présente, l'ont fait adopter d'une manière générale.

L'injecteur Rue est extrêmement simple et facile à manœuvrer par le premier venu. Nous avons eu l'occasion d'en faire fonctionner plusieurs ; l'amorçage se fait sans trop tâtonner. Cet injecteur représenté en coupe par la figure 94 est tout récent et était appliqué par la maison Baldwin sur deux des cinq locomotives qu'elle exposait. La figure nous dispense de décrire cet appareil ; on comprend que les presse-étoupes C et C' étant tenus serrés pour maintenir en place le tube central, il suffit de déplacer celui-ci au moyen du levier, pour proportionner l'ouverture des orifices d'eau et de vapeur ; on est guidé dans le tâtonnement par l'intensité du crachement.

Pour se servir de cet injecteur comme réchauffeur, il suffit d'ouvrir le robinet de vapeur, et de pousser le tube central de manière à fermer le conduit de trop-plein ; le crachement étant alors impossible et l'orifice d'eau étant trop grand, il y a refoulement dans le réservoir d'eau.

Pour relier les tuyaux de prise d'eau du tender à ceux de la machine, on ne se sert pas de rotules métalliques, mais tout simplement de tuyaux de toile garnis à l'intérieur de caoutchouc et de fil de fer ; leurs extrémités s'assemblent avec les tuyaux en métal, au moyen de raccords de pompes à incendies, ou, plus souvent, à l'aide d'une bride ronde en fer, à un seul boulon de serrage.

*Boggies.* — Nous avons déjà dit qu'une particularité saillante des locomotives américaines consistait dans l'emploi d'un truck ou boggie, à deux ou quatre roues, placé sous l'avant de la machine. Nous ne décrirons pas les deux ou trois espèces de trucks les plus en usage ; nous dirons seu-

lement qu'ils sont employés d'une manière générale, sauf pour quelques machines de gare ou de mine.

Les courbes de petit rayon des voies ont rendu l'emploi de ces trucks indispensable ; leur service est très-satisfaisant et diminue le mouvement de lacet. Les roues ont de 0<sup>m</sup>,600 à 0<sup>m</sup>,800 de diamètre, pèsent environ 250 kilogrammes, et sont toujours en fonte coulée en coquille, les roues à bandages en acier n'ayant pu résister avec un si petit diamètre, pour guider dans les sinuosités de certaines voies.

*Longerons.* — Les longerons des locomotives sont toujours formés de barres de fer forgé au lieu d'être en tôle laminée comme les nôtres ; ainsi disposés, ils sont plus faciles et moins ouvragés à faire ; rabotés sur les deux faces et fraisés sur les parties qui doivent être ajustées, ils se prêtent mieux au montage des pièces qu'on doit y fixer ; en outre, ils rendent la visite des pièces intérieures plus facile et donnent aux machines à voyageurs un aspect de légèreté.

Ces longerons, qui sont tout spéciaux aux machines américaines, présentent plusieurs inconvénients ; leur résistance dans le sens vertical n'est assurée qu'au moyen des entretoises des plaques de garde, et pour cette résistance on compte tellement sur le corps de la chaudière, que les entretoises sont surtout des supports de longerons ; par leur largeur ils rétrécissent le foyer de chaque côté, ce qui a conduit, dans certaines petites machines dont la grille serait devenue trop étroite, à aplatir les longerons à l'endroit du foyer.

*Supports de chaudière.* — Souvent il n'y a qu'un support qui fait partie du support des glissières et entretoise les longerons qu'il soutient aux dépens de la chaudière, comme nous venons de le dire. Pour les longues chaudières, il y a deux supports rivés au corps cylindrique et souvent au longeron ; dans ce cas, à cause des déplacements dus à la dilatation, ils sont formés de tôle mince et évidée.

La chaudière est attachée très-solidement aux cylindres par la boîte à fumée, et les cylindres sont fixés aux longerons au moyen de butées et de coins.

*Boîtes à huile.* — Les boîtes des essieux sont généralement en fonte avec dessous disposés pour le graissage à l'huile au moyen de déchets de coton. Les coussinets s'ajustent dans ces boîtes suivant une partie cylindrique, comme le montre la figure 96 ; cet ajustement se fait très-facilement, le coussinet étant tourné partout et la cage rabotée circulairement sur une machine spéciale. Souvent, pour ménager les fusées, on coule du métal blanc sur la moitié de la surface du coussinet dans des rainures longitudinales.

Les longerons en fer forgé, ayant environ 0<sup>m</sup>,070 de largeur, se prêtent mieux que les longerons plats à l'application de glissières de plaques de garde ; il suffit que ces glissières soient ajustées avec une joue de chaque côté ; comme elles ne sont pas fixées autrement, il est facile de les changer.

*Ressorts.* — Dans les ressorts, les étoquiaux sont quelquefois formés par l'estampage avec poinçon ou pour mieux dire par un poinçonnage incomplet dans lequel la débouchure n'est pas sortie ; plus souvent ils sont remplacés par la formation, au laminage, d'un sillon d'un côté de la feuille et d'une saillie correspondante de l'autre.

Les plus longues feuilles des ressorts ne sont pas courbées en arc de cercle à leurs extrémités, mais infléchies à cet endroit, de manière à présenter, quelquefois au moyen d'un renflement, une surface horizontale à la tige de suspension qui, les traversant dans une mortaise étroite, les charge au moyen d'une simple clavette formant couteau ; cette forme à double courbure des feuilles a l'inconvénient de les disjoindre pendant la flexion.

Les tiges de suspension étant de longueur fixe avec une clavette à chaque bout, ne permettent de régler les ressorts



que par l'augmentation de hauteur de cette clavette ou l'addition de rondelles; il y a souvent des rondelles de caoutchouc dans l'attache des tiges de suspension aux longerons.

Les balanciers, comme le montre la figure 96, sont attachés aux longerons au moyen d'un support fixé par quatre boulons, qui traverse leur milieu en hauteur et les arrête par une clavette-couteau autour de laquelle ils oscillent.

Les ressorts reportent la charge sur les boîtes à huile au moyen d'un chevalet à tête plate pour recevoir la bride et dont les quatre pieds répartissent la charge sur toute la surface en dispensant de guides, figures 95 et 96.

*Essieux.* — Les essieux n'ont généralement pas de collêts, on leur rapporte une bague tenue avec deux vis ou placée à chaud, après la mise en place des poulies d'excentriques faites d'une seule pièce. Les moyeux des roues portent contre les boîtes et maintiennent ainsi les coussinets qui n'ont pas de joues, afin de rendre leur ajustement plus facile.

*Roues.* — Les roues motrices et d'accouplement sont toujours en fonte avec rayons creux et bandages en acier.

La plupart des machines de gare n'ont que des roues en fonte coulée en coquille. Dans les machines à plus de quatre roues accouplées, on supprime souvent les boudins des roues intermédiaires, pour faciliter le passage dans les courbes.

*Traverses.* — Les traverses en bois des locomotives se font quelquefois à section carrée; mais le plus souvent elles sont rectangulaires et posées à plat, afin d'offrir une grande résistance; elles se relient à la boîte à fumée par deux arcs-boutants en fer et supportent le chasse-bœuf qu'on fait ordinairement en bois avec armatures intérieures en fer. Ce chasse-bœuf a sur nos chasse-pierres l'avantage de rejeter l'obstacle de côté, souvent sans grande détérioration, au lieu de le traîner sur la voie.

*Cylindres.* — A l'exception de quelques petites machines de mine, toutes les locomotives ont les cylindres à l'extérieur avec boîtes à tiroir horizontales au-dessus. Grâce à la disposition des longerons, ces cylindres s'entrecroisent au moyen de leurs platines à nervures qui, comme le montre la figure 102, sont boulonnées dans l'axe de la machine et contiennent, entre les nervures, les conduits d'arrivée de vapeur et d'échappement.

Les deux cylindres sont toujours symétriques par rapport au plan transversal qui passe par le milieu de l'orifice d'échappement; il en résulte qu'étant absolument semblables dans toutes leurs parties, ils peuvent être fondus sur un même modèle et placés indistinctement à droite ou à gauche de la machine. Cette disposition est très-importante au point de vue de la réparation et des pièces de rechange.

Les tiroirs sont en fonte et souvent garnis d'antifriction coulée dans des trous de 0<sup>m</sup>,025 presque tangents entre eux. Ces tiroirs sont larges; aussi les orifices d'admission ont-ils une longueur de 12 à 15 fois plus grande que leur largeur, afin de diminuer autant que possible la course du tiroir, le travail nécessaire à son déplacement et son usure.

Dans beaucoup de locomotives, le graissage des tiroirs peut se faire en marche au moyen de robinets placés à l'arrière sous la main du mécanicien et communiquant avec ceux placés sur les boîtes, par des tuyaux en cuivre qui passent sous l'enveloppe de la chaudière; avec cette disposition, si les tuyaux viennent à s'obstruer et ne peuvent être débouchés par un jet de vapeur, il est toujours possible de graisser comme à l'ordinaire.

Les tiges des tiroirs sur le Pennsylvania R. R. et quelques autres lignes portent une douille filetée avec pas à droite et pas à gauche pour régler facilement le tiroir, mais presque partout on remplace ce système par une clavette fixe, afin d'empêcher un dérèglement trop facile.

Les glaces étant horizontales et le tiroir étant guidé dans sa course par une bande de fonte de la boîte à tiroir, il est inutile de prolonger la cage du tiroir par une tige guidée à l'avant dans un presse-étoupes.

Les boîtes à tiroirs sont indépendantes des cylindres et permettent ainsi, en se démontant, l'entretien et la réparation faciles des glaces; ces boîtes et leurs couvercles sont symétriques et peuvent se placer indifféremment sur les deux cylindres, auxquels on les fixe au moyen d'une seule rangée de goujons qui relient le couvercle à la table, en passant à l'extérieur de la boîte. Les joints entre le cylindre, la boîte à tiroir et le couvercle se font généralement au moyen d'un fil de cuivre de 0<sup>m</sup>,007 laminé avec des rainures longitudinales et enduit de céruse; souvent ce fil se loge dans des rainures faites au rabotage et remplies de mastic résineux ou de métal blanc coulé. Les boîtes à tiroir sont toujours petites à cause de la disposition du conduit de vapeur qui débouche de chaque côté des orifices; on évite ainsi du refroidissement et une diminution de pression.

Les joints entre les cylindres et leurs plateaux se font seulement avec un peu de céruse, les surfaces en contact d'une largeur de 0<sup>m</sup>,015 de chaque côté de l'arête ayant été rodées d'avance sur une machine à percer.

Les cylindres sont garnis extérieurement par une enveloppe métallique polie renfermant souvent une garniture de douves en bois; les plateaux et les boîtes à tiroir ont des enveloppes en fonte mince et polie partout, ce qui donne à l'ensemble du cylindre une forme simple et facile à nettoyer.

Afin de ménager l'intérieur des cylindres, les bagues de piston se font très-souvent en bronze garni de métal anti-friction sur la moitié de la largeur dans une rainure en queue d'aronde de 0<sup>m</sup>,005 de profondeur; ces bagues se touchent et sont bandées par un ressort en acier placé entre elles et le piston. Ce piston est en fonte et creux.

*Glissières.* — Dans les locomotives du modèle américain, il y a de chaque côté quatre glissières distantes verticalement de 0<sup>m</sup>,050 et placées au-dessus de la tige du piston, afin que le boulon d'articulation de la bielle se trouve dans l'axe de cette tige; pour s'ajuster dans ces glissières, la crosse présente en coupe la forme d'une croix.

Dans les autres locomotives, les deux glissières de chaque côté sont éloignées de près de 0<sup>m</sup>,400 et reçoivent une crosse en fonte, munie de joues mobiles qui se serrent avec des vis pour le cas d'usure latérale.

Souvent, à cause du boggie, l'axe du cylindre se trouve à 0<sup>m</sup>,100 au-dessus de celui des roues motrices, tout en étant horizontal.

*Bielles.* — Toutes les bielles sont à chape mobile maintenue par deux boulons qui travaillent au cisaillement; l'extrémité des chapes est carrée, afin que les deux coquilles des coussinets soient pareilles et bien ajustées. Chaque coquille porte souvent une demi-calotte venue de fonte et destinée à envelopper le bouton de manivelle pour le garantir de la poussière et des grains de sable.

Les coussinets se serrent au moyen de clavettes verticales terminées par un taraudage et maintenues par des écrous sur des brides fixées en-dessous des têtes de bielle.

Les bielles d'accouplement, comme l'indique la figure 88, ont deux clavettes sur une tête, afin de régler la longueur suivant l'écartement des roues; souvent, pour les locomotives du modèle américain ces bielles, qui ont 2<sup>m</sup>,600 de longueur, sont en acier et évidées suivant la forme indiquée figure 89; cet évidement s'obtient au moyen de molettes à axe horizontal, d'un usage habituel en Amérique; on diminue ainsi le poids des bielles en leur milieu et par suite leur tendance à se fausser par la force centrifuge.

*Distribution.* — Le mécanisme de distribution partout employé est la coulisse Stephenson avec excentriques placés

entre les longerons ; le mouvement est communiqué au tiroir, placé à l'extérieur, au moyen d'un coulisseau qui commande un levier dont l'axe horizontal tourne dans une longue douille, fixée au longeron, et se termine par un levier opposé au premier, commandant la tige du tiroir. Cette disposition, représentée figure 95 et 96, est nécessitée par la situation respective des tiroirs et des excentriques.

Les coulisses sont suspendues à l'arbre de relevage au moyen d'une bielle fixée sur leur côté intérieur, tandis que le levier du coulisseau est placé de l'autre côté; ces dispositions ont l'inconvénient de produire du porte-à-faux, auquel on obvie autant que possible par la largeur des douilles et la résistance des pièces. Les surfaces frottantes des coulisses sont très-grandes; leurs parties se rapprochent aisément en cas d'usure.

Les barres d'excentriques s'ajustent en queue d'aronde et à mi-fer avec deux boulons sur les colliers ordinairement en bronze et garnis d'antifriction.

Le changement de marche à vis n'est pas appliqué en Amérique; on se sert partout du levier anglais à secteur et à verrou d'arrêt.

L'arbre de relevage n'a jamais de contre-poids pour équilibrer les pièces qu'il supporte; on se sert pour cela de ressorts disposés comme l'indiquent les figures 96, 97 et 98. Dans la disposition la plus récente, qui est celle de la figure 96, un cylindre en fonte qui peut tourner sur l'arbre, contient comme dans une montre un ressort en spirale dont une extrémité est fixée sur l'arbre et l'autre sur la boîte qui le renferme. Cette boîte porte sur la face latérale des trous qui permettent, en la tournant, de bander le ressort jusqu'à ce que l'arbre soit en équilibre, et de le fixer à la position voulue, au moyen d'une vis taraudée dans le support.

Dans la disposition que montre la figure 98 l'arbre porte,

vers le milieu, un court levier auquel s'attache une bielle fixée à la bride d'un ressort à lames qu'elle bande pour mettre l'arbre en équilibre ; quelquefois le manque de place fait employer un demi-ressort encastré par sa bride et comprimé à son extrémité.

Enfin, dans la disposition de la figure 97, l'arbre porte encore un levier court qui, au moyen d'une bielle et d'un plongeur, comprime deux ressorts à spirale renfermés dans une boîte en fonte.

*Freins.* — Le frein à contre-vapeur a été essayé seulement sur quelques locomotives et, malgré son succès, on lui a préféré le frein Westinghouse qui est établi sur un grand nombre de lignes et entre autres sur le Pennsylvania R. R.

*Abris.* — A l'Exposition de 1867, l'abri de la locomotive américaine exposée par les ateliers Grant contrastait si singulièrement avec les simples lunettes que portaient nos machines à cette époque, qu'on admettait difficilement que toutes les machines américaines fussent munies d'un abri semblable. Cependant le fait était vrai et toutes les locomotives que nous avons vues ont des abris en bois ouvragé et verni qui, dans un pays où l'hiver est un peu plus dur que chez nous, garantissent bien le mécanicien et le chauffeur du mauvais temps.

Les côtés de ces abris sont garnis de châssis vitrés qui peuvent se déplacer dans des coulisses horizontales ; sur le devant, deux portes vitrées peuvent s'entr'ouvrir à volonté pour donner de l'air, et servent en même temps de passage pour aller sur les tabliers ; à l'intérieur, il y a de chaque côté un siège rembourré garni de cuir. Il est à souhaiter que la disposition de ces abris nous serve de modèle, car elle améliore beaucoup la situation parfois si pénible des mécaniciens.

Il n'y a sur chaque locomotive qu'un gros fanal de 0<sup>m</sup>,800

de haut sur 0<sup>m</sup>,800 de large et 0<sup>m</sup>,600 de profondeur avec réflecteur d'environ 0<sup>m</sup>,600 de diamètre: il est placé en avant à la base de la cheminée; il brûle du pétrole et éclaire à une très-grande distance sur la voie.

Les sablières se font en fonte avec moulures; aussi les place-t-on sur la chaudière d'après la répartition du poids sur les roues.

*Tenders.* — Les tenders américains offrent entre eux peu de différence; sur le Pennsylvania R. R. il n'y a qu'un seul modèle, qui sert aussi bien pour les machines à voyageurs que pour les machines à marchandises.

Comme tous les véhicules américains, les tenders sont montés sur deux boggies à quatre roues: le châssis est en bois et la caisse, qui a la forme indiquée figures 99 et 100, se prête bien à l'assemblage des tôles verticales, sans cornières, doubles clouures et doubles joints.

Sur quelques lignes directes, afin de ne pas arrêter les trains de vitesse pour prendre de l'eau, on a disposé, dans le genre du système Ramsbottom, dans l'axe de la voie, des bacs de 3 à 500 mètres de longueur, espacés de 60 à 80 kilomètres, et dans lesquels la disposition spéciale d'un tuyau sur le tender (figure 99) permet de prendre de l'eau en marche. La partie inférieure de ce tuyau s'abaisse dans les bacs au moyen de leviers articulés, et l'eau monte en vertu de son inertie.

Ce système ne permet de prendre qu'une petite quantité d'eau peu en rapport avec le prix et les difficultés de son installation; aussi l'a-t-on peu appliqué. En hiver, il nécessite un chauffage continu de l'eau pour empêcher la congélation et, malgré tous les soins, il ne peut servir pendant les froids rigoureux.

Les tenders peuvent contenir de 7 à 9 mètres cubes d'eau et environ 3 tonnes de charbon; ainsi chargés, ils arrivent à peser 20 tonnes.

TABLEAU DES LOCOMOTIVES EXPOSÉES A PHILADELPHIE

FIG.		1 petite locomotive-tender pour mine.	...	Exposées par les ateliers Baldwin de Philadelphie.
105	1	1 locomotive, modèle Américain . . .	... Pour le Pennsylvania Railroad.	...
113	3	1 id. id. . . .	... Pour le central R. R. de New-Jersey.	...
104	4	1 id. Mogul . . .	... Pour le chemin de fer du Brésil, Dom Pedro II.	...
106	5	1 id. Consolidation. . .	... Pour le Lehigh Valley Railroad . . .	...
103	6	1 id. id. . . .	... Pour le Pennsylvania Railroad. . .	...
112	7	1 id. id. Américain. . .	...	...
111	8	1 petite locomotive-tender pour mine.	... Exposées par les ateliers Danforth de Paterson.	...
109	9	1 locomotive, modèle Américain,	id.	Rogers de Paterson.
»	10	1 id. genre Mogul,	id.	Brooks de Dunkirk.
»	11	1 id. genre Américain avec truck à 2 roues. —	Exposée par MM. Porter, Bell et C <sup>ie</sup> , de Pittsburg.	...
107	12	1 id. genre 10 roues. —	Exposée par les ateliers du chemin de fer de Philadelphie et Reading.	...
»	13	1 id. genre Américain. . . . .	...	Exposées par les ateliers
»	14	1 id. id. plus petite que la précédente.	...	Dickson et C <sup>ie</sup> de Scranton.
»	15	1 id. id.	id.	...
110	16	1 petite locomotive de mine. —	Exposée par la Suède ; la seule qui ne fût pas de construction américaine.	...



Dans les machines de gare ou de mine, on dispose le plus souvent la caisse à eau en forme d'arc sur le dessus de la chaudière, de manière que, sans gêner la vue du mécanicien, elle récolte une partie de la chaleur que perd la tonne.

Outre les machines indiquées au tableau précédent, il y avait encore dans l'Exposition des locomotives moyennes construites par les ateliers Baldwin et les ateliers Mason et Taunton, pour faire le service des trains entre les divers bâtiments et annexes; puis une vieille locomotive construite en 1835 et une locomotive modèle Mogul exposées dans une annexe par le chemin de fer de Baltimore et Ohio.

La plupart des locomotives exposées étaient bien construites et avaient été soignées tout spécialement en vue de l'Exposition; mais celles que nous avons vues en service sur diverses lignes sont loin d'être aussi bien exécutées et sont plutôt d'un travail courant peu soigné.

Le tableau pl. 13 donne les principales dimensions des divers modèles de locomotives américaines.

La locomotive, modèle Américain, représentée figure 105 a été construite dans les ateliers Baldwin pour le Pennsylvania R. R. suivant les dessins fournis par cette Compagnie.

Disposée pour brûler du charbon bitumineux, cette machine est du type (classe C) adopté pour le service à grande vitesse des voyageurs et des marchandises.

Ces locomotives font entre Pittsburg et Philadelphie, distants de 570 kilomètres, des trains composés de quatre voitures, pesant au maximum 113 tonnes, à une vitesse moyenne de 55 kilomètres à l'heure en s'arrêtant seulement trois fois, le tender étant disposé pour prendre de l'eau en marche. Pour le même parcours ces machines font encore, mais sans s'arrêter, des trains composés de 12 voitures, pesant au maximum 376 tonnes, à une vitesse de 51 kilomètres, 5 à l'heure.

L'écartement des roues extrêmes est de 6<sup>m</sup>,848; la surface de la grille est à la surface totale de chauffe comme 1 à 60, celle du foyer est à celle extérieure des tubes comme 1 à 9,15.

La locomotive, modèle Américain, figure 113, construite dans les ateliers Baldwin pour le *Central Railroad* de New-Jersey, est disposée pour brûler de l'anhracite; son long foyer nécessité par ce combustible allant jusqu'à la traverse d'arrière, le feu se fait du tablier du tender. Le ciel du foyer est incliné vers l'arrière, afin qu'il soit toujours couvert d'eau dans les pentes.

La surface de la grille est à la surface totale de chauffe comme 1 à 44,2, celle du foyer est à celle extérieure des tubes comme 1 à 8,5.

La grille est formée de huit tubes et de trois barres de fer rond, dont deux placées le long des parois et l'autre au milieu de la grille; ces barres sont situées dans le même plan que les tubes et se tirent vers l'arrière pour permettre de nettoyer le feu.

Les tôles de la chaudière et du foyer étant en acier, il est à remarquer que pour une pression de 9 kil., 130, les tôles des côtés du foyer n'ont que 0<sup>m</sup>,00635 d'épaisseur.

La cheminée est formée de deux cylindres placés l'un dans l'autre; le plus petit a 0<sup>m</sup>,080 de moins en diamètre et peut être remplacé facilement.

L'essieu d'arrière, qui passe sous le foyer, est protégé contre la chaleur par le cendrier qui le contourne et forme deux trémies se vidant aisément au moyen de trappes.

La locomotive, modèle Mogul, représentée figure 104, construite dans les ateliers Baldwin pour le chemin de fer de Don Pedro II, au Brésil, est disposée pour brûler du

charbon bitumineux en faisant le service des marchandises sur une voie de 1<sup>m</sup>,600 de largeur.

La grille est formée de 10 tubes entre lesquels sont placées deux barres de fer rond, qui s'inclinent parallèlement au moyen de manivelles, et laissent ainsi dans la grille une large ouverture.

Par commande spéciale, les quatre côtés du foyer sont en cuivre rouge de 0<sup>m</sup>,012.7 d'épaisseur, tandis que le ciel est en acier de 0<sup>m</sup>,009.6 et la tonne en fer de 0<sup>m</sup>,012.7.

La surface de la grille est à la surface totale de chauffe comme 1 à 65, celle du foyer est à celle extérieure des tubes comme 1 à 9,3.

Les roues motrices n'ont pas de boudins. Les ressorts des roues motrices et d'arrière sont reliés par des balanciers, ainsi que ceux des roues accouplées d'avant et du truck.

Un même support porte le manomètre et un chronomètre.

La locomotive représentée figure 106 a été construite dans les ateliers Baldwin, pour le *Lehigh Valley R. R.*, exactement suivant la machine type *Consolidation*.

Elle est disposée pour brûler de l'anhracite; la grille, très-longue, est formée de neuf tubes, dont sept voisins, et de deux barres de fer rond qui peuvent se tirer vers l'arrière.

La surface de la grille est à la surface totale de chauffe comme 1 à 51,50, celle du foyer est à celle des tubes comme 1 à 10,10. Le ciel du foyer est incliné vers l'arrière.

Les ressorts des trois paires de roues d'arrière sont reliés par des balanciers; les tiges de suspension d'avant des ressorts des premières roues accouplées, sont attachées aux extrémités d'un balancier transversal, sur le milieu duquel s'appuie l'extrémité d'un balancier longitudinal qui prend son point d'appui sur les entretoises en fonte des cylindres,

et dont l'autre extrémité porte sur l'axe du truck système Bissel; par suite de ces dispositions de balanciers, la machine repose en quelque sorte sur trois points d'appui.

Les roues motrices n'ont pas de boudins; les deux essieux d'arrière passent sous le foyer, et le cendrier les garantit de la chaleur en formant trois trémies.

La locomotive modèle *Consolidation*, figure 103, construite dans les ateliers Baldwin, pour le *Pennsylvania R. R.*, est disposée pour brûler du charbon bitumineux. La grille est formée de tubes et de barres pleines qui peuvent se déplacer en tournant au moyen de manivelles accouplées.

La surface de la grille est à la surface totale de chauffe comme 1 à 54,7, celle du foyer est à celle des tubes comme 1 à 13,5.

Cette machine a été construite d'après le type *Consolidation*, avec plusieurs modifications exigées par la Compagnie; les changements les plus importants consistent dans la disposition du truck, qui est à balancier glissant, au lieu du système Bissel; puis dans l'allongement des bielles motrices, en prenant pour motrices les troisièmes roues accouplées au lieu des deuxièmes.

L'enveloppe du foyer est à dessus plat incliné, commençant plus bas que le dessus de la chaudière, avec laquelle il se raccorde par une tôle emboutie, puis finissant à la hauteur de l'axe de la chaudière. Le ciel du foyer est aussi incliné et distant de l'enveloppe de 0<sup>m</sup>,265 et 0<sup>m</sup>,095; il est relié à cette enveloppe par des entretoises en fer.

Avec cette disposition au-dessus du foyer et par suite de la grande production de vapeur en cet endroit, cette vapeur doit entraîner beaucoup d'eau dans le dôme; cependant cette disposition est assez souvent employée.

Cette forme du foyer nécessite à l'arrière l'addition d'une colonne ayant une communication directe avec l'eau et

avec la chambre de vapeur, afin de recevoir le niveau d'eau.

L'eau d'alimentation de la pompe, en sortant de la boîte à clapet de retenue, se rend dans un réservoir rectangulaire qui la distribue, au moyen de tuyaux, dans la masse d'eau.

Les quatre roues accouplées du milieu n'ont pas de boudins, leurs bandages ont 0<sup>m</sup>,160 de largeur.

MM. Danforth et C<sup>ie</sup>, de Paterson, avaient exposé deux locomotives; l'une, représentée figure 112, est du modèle Américain, pour une voie de 1<sup>m</sup>,435; l'autre, figure 111, est une petite machine-tender de mine pour voie de 0<sup>m</sup>,915.

La première diffère peu de celle construite dans les ateliers Baldwin, pour le *Central R. R.* de New-Jersey; le foyer, disposé pour brûler de l'anthracite, est très-long et peu profond pour passer au-dessus du dernier essieu.

La surface de la grille est à la surface totale de chauffe comme 1 à 46, celle du foyer à celle des tubes comme 1 à 9,4. La pression dans la chaudière peut monter à 9 kil., 840; c'est le timbre le plus élevé des machines exposées.

La locomotive-tender est à 6 roues accouplées, dont deux placées à l'arrière du foyer; elle est sans truck, l'écartement des essieux extrêmes étant seulement de 3<sup>m</sup>,300; elle est munie d'un frein à vis agissant sur les quatre roues d'arrière.

La chaudière porte 92 tubes de 0<sup>m</sup>,044 de diamètre intérieur et 2<sup>m</sup>,135 de longueur. Le foyer est disposé pour brûler du charbon bitumineux; afin de l'élargir, on a aplati les longerons le long de ses parois.

Le réservoir peut contenir 2 mètres cubes 700 d'eau.

La locomotive, genre 10 roues, figure 107, exposée par la Compagnie du chemin de fer de Philadelphie et Reading, a été construite par les apprentis de ses ateliers.

L'enveloppe du foyer est plate et inclinée vers l'arrière, où elle se termine au niveau de l'axe de la tonne. Une colonne spéciale est nécessitée par cette forme pour l'attache du niveau d'eau. Le foyer est disposé pour brûler de l'anthracite; le ciel est peu incliné vers l'arrière; sa distance à l'enveloppe à laquelle il est relié par des entretoises est 0<sup>m</sup>,267 à l'avant et 0<sup>m</sup>,094 à l'arrière.

La grille est formée de tubes groupés par trois et séparés par des barres rondes pouvant être tirées vers l'arrière. Audessous de la porte du foyer sont sept bouches d'air de 0<sup>m</sup>,050 de diamètre, disposées horizontalement.

Le foyer est suspendu à 0<sup>m</sup>,008 au-dessus du longeron, à l'aide de quatre brides qui peuvent osciller pour permettre la dilatation.

Les autres machines américaines exposées n'offrant pas de dispositions autres que celles dont nous avons parlé d'une manière générale, nous terminerons en disant quelques mots de la petite locomotive exposée dans la section suédoise.

Cette machine, représentée figure 110, a huit roues de 0<sup>m</sup>,800, dont six accouplées; l'essieu moteur est le troisième d'avant, de sorte que la bielle est relativement longue.

La locomotive suédoise, représentant bien imparfaitement le mode de construction des locomotives européennes, diffère surtout de ces dernières par une disposition ayant, comme le truck américain, l'avantage de faciliter le passage dans les courbes. Cette disposition consiste dans l'emploi de boîtes qui, étant obliques en sens contraire, par rapport à l'essieu, peuvent se mouvoir comme autour d'un centre fictif placé vers l'avant, en se déplaçant latéralement dans des plaques de garde obliques. Ces boîtes portent la charge par l'intermédiaire de deux rouleaux, de façon à réduire le frottement qui s'oppose à leur déplacement.

La porte du foyer est formée de deux parties glissant horizontalement au moyen de leviers de manœuvre du système anglais. Une tôle criblée de trous de 0<sup>m</sup>,008 est placée au-dessous de la cheminée pour empêcher la sortie des flammèches. L'abri en tôle étant fermé par derrière, n'a que deux portes latérales et quatre vitres.

### § 3. — Voitures et Wagons.

Les voitures des chemins de fer américains diffèrent complètement de celles en usage en France : elles ont un couloir longitudinal qui se termine à chaque bout par une plate-forme sur laquelle on monte de chaque côté par un escalier ; elles sont plus larges, plus hautes et ont au moins deux fois plus de longueur que les nôtres ; les caisses reposent sur deux trucks ou boggies auxquels elles sont attachées par des chevilles ouvrières ; enfin elles sont toutes munies d'un ou deux appareils de chauffage, d'un water-closet et d'une fontaine d'eau.

Leurs dispositions répondent suffisamment aux divers besoins des voyageurs qui ainsi peuvent monter plus facilement, sont à l'abri d'attaques, ont plus d'air et de lumière et peuvent aller et venir pour se délasser dans les longs voyages.

En outre, ces lourdes voitures étant bien suspendues et ayant un écartement de roues considérable, sont peu sensibles aux inégalités du chemin et au mouvement de lacet.

*Boggies.* — Dans les constructions neuves, les châssis des boggies se font en fer avec très-peu de bois pour les tenders et les wagons, tandis qu'ils sont construits presque exclusivement en bois pour les voitures où l'on recherche davantage l'élasticité. Toutefois, dans le vieux matériel on ne trouve guère que des boggies en bois armaturés ; de sorte qu'on peut réduire à trois systèmes bien distincts les diverses sortes de trucks à 4 roues pour véhicules.

Dans l'ancien système, le châssis en bois du boggie est à peu près carré et porte au milieu, en travers, une longrine armaturée par deux tirants coudés et un poinçon ; chaque plaque de garde est en fonte d'une seule pièce, et la boîte à huile qu'elle guide reçoit le poids du châssis par l'intermédiaire d'un ressort en caoutchouc renfermé dans les deux parties, d'une boîte ronde en fonte. La longrine transversale porte, au centre, un plateau en fonte, à rainures circulaires, dans lequel s'emboîte un autre plateau correspondant, fixé à une traverse du châssis de la caisse ; les deux plateaux sont traversés par une cheville ouvrière de 0<sup>m</sup>,060 terminée à chaque bout par une rondelle et un écrou. Enfin, chaque angle du châssis du truck porte une pièce en fonte sur laquelle s'appuie une pièce semblable fixée au châssis de la caisse, afin d'empêcher le déversement de celle-ci.

Les nouveaux boggies des wagons sont moins primitifs et surtout mieux suspendus ; les figures 114, 115 et 116 donnent des vues d'ensemble du type généralement adopté pour les wagons à marchandises sur le Pennsylvania R. R. et les grandes compagnies. Les brancards A, sur lesquels les boîtes à huile sont fixées sans jeu, sont formés de fers plats dont la disposition forme un assemblage très-rigide ; ils sont reliés entre eux par deux traverses en bois B et B' entre lesquelles une traverse centrale C, plus courte, peut se mouvoir verticalement et dans le sens de sa longueur. La traverse centrale repose, au moyen de 4 ressorts à pin-cettes, sur une pièce de bois D que 4 bielles de suspension E relient aux traverses en bois B et B' qui entretoisent les brancards, puis elle porte au milieu la pièce en fonte F qui correspond à celle de la caisse, et elle est reliée à cette pièce par une cheville ouvrière ; de plus, cette traverse centrale porte à chaque bout un support de glissement G pour empêcher la caisse de se déverser.

D'après ces dispositions, le wagon peut se balancer un



peu en travers, par rapport aux trucks, et ceux-ci le portent par l'intermédiaire de 8 ressorts.

Les boggies des voitures sont plus compliqués que ceux des wagons, parce que leur suspension est double, comme l'indique la figure 117. Leur châssis est en bois avec plaques de garde en fonte ; la traverse centrale qui reçoit en son milieu la cheville ouvrière, reporte la moitié du poids de la caisse sur six ressorts à pincettes qui, comme dans le boggie précédent, reposent sur une traverse inférieure suspendue au châssis du truck au moyen de bielles ; en outre, pour constituer la double suspension, au lieu de porter directement sur les boîtes à huile, comme dans les wagons, le châssis repose, au moyen de disques en fonte, sur des blocs de caoutchouc A s'appuyant sur un balancier en fer B, qui, par sa forme coudée, reporte la charge sur le dessus des boîtes.

Dans beaucoup de boggies, les ressorts en caoutchouc ou à pincettes sont remplacés par des ressorts à boudin placés par 4, 6, 8 ou 10 dans des boîtes en fonte en forme d'étui.

Ainsi montées sur des boggies bien suspendus et grâce à leur masse considérable et à leur grande longueur, les voitures américaines sont bien moins sensibles que les nôtres aux trépidations et au mouvement de lacet ; aussi, malgré la construction souvent défectueuse des voies, le roulement semble plus doux qu'en France.

*Essieux.* — Les essieux des wagons sont ordinairement en fer, et ceux des voitures en acier fondu doux avec 0<sup>m</sup>,100 de diamètre au milieu du corps, 0<sup>m</sup>,120 à la portée de calage et une fusée de 0<sup>m</sup>,175 sur 0<sup>m</sup>,089.

L'essai des essieux se fait sur un d'eux pris au hasard dans un lot de 50 ; on le place sur des supports éloignés de 0<sup>m</sup>914, et il doit supporter sans se casser 5 coups d'un poids de 745 kilog. tombant d'une hauteur de 7<sup>m</sup>,620.

Le poids d'une voiture est d'environ 16 tonnes, la charge

sur chaque essieu est de 4 tonnes ; une voiture de ce poids ne peut contenir que 54 personnes assises, ce qui porte au chiffre énorme de 300 kilog. le poids mort par voyageur, tandis qu'en France il est environ motié plus petit pour la même classe.

*Boîtes.* — Les boîtes sont très-simples et faites d'une seule pièce, comme l'indiquent les figures 118, 119 et 120 ; elles sont presque toujours disposées pour le graissage à l'huile au moyen de déchets de coton dont on bourre toute la partie inférieure ; pour mettre ces étoupes, le couvercle est très-grand, aussi permet-il de sortir le coussinet pour le visiter, ou même en cas de chauffage pour le changer, pendant un arrêt, en levant la boîte avec un cric. Les obturateurs se font beaucoup avec la fibre vulcanisée flexible dont nous avons déjà parlé.

*Roues.* — Nous avons détaillé assez longuement la fabrication des roues fondues en coquille, pour ne plus revenir sur ce sujet ; nous remarquerons seulement que le diamètre au roulement est plus petit en Amérique qu'ici, puisqu'il varie seulement entre 0,610 et 0,850.

Les roues ne peuvent être tournées, à cause de leur dureté ; elles sont mises au rebut après un parcours de 100 à 150,000 kilomètres et servent à en fondre d'autres. Chaque roue pèse environ 250 kilog. ; montée sur essieu, elle ne revient pas à 100 francs, quoique la main-d'œuvre aux États-Unis coûte au moins le double de ce qu'elle coûte en France.

Notons enfin que les cas de rupture de ces roues sont rares, malgré les grandes variations de température, et que les accidents que causent ces ruptures sont bien atténués par l'emploi de boggies à 4 roues dont les angles sont souvent rattachés au châssis des véhicules par des chaînes qui limitent leur déplacement.

*Attelages.* — Les attelages diffèrent essentiellement des

nôtres, parce que les tampons et les crochets doivent être placés dans un même plan, dans l'axe des véhicules, afin que les longues caisses montées sur boggies puissent facilement prendre entre elles les inclinaisons nécessitées par le passage dans les petites courbes.

Généralement le crochet et le tampon sont réunis en un seul appareil dont la tête est formée d'une pièce en fer ou en fonte portant en son milieu une cavité dans laquelle peut pénétrer un maillon allongé qui s'attache au moyen d'une cheville ouvrière. La tige de cette sorte de tampon est guidée, dans le châssis de la voiture, sur un mètre environ et s'appuie à son extrémité sur un ressort à spirale conique qui, par sa disposition d'attache, sert en même temps pour le choc et la traction.

Cette façon d'atteler sans serrage avec deux chevilles et un anneau a l'inconvénient de laisser, entre les tampons, un jeu de quelques centimètres qui produit des secousses dans les manœuvres; mais, en retour, elle a l'avantage d'être simple, de diminuer notablement l'usure des rails par rapport aux attelages bandés comme le sont les nôtres, et enfin de se faire sans danger, car le manœuvre chargé d'atteler peut opérer en montant sur la plate-forme de la voiture, au lieu de se placer comme ici entre les voitures.

Un grand nombre d'inventeurs et de constructeurs avaient envoyé à l'Exposition des attelages se faisant d'eux-mêmes et dont plusieurs sont appliqués dans les constructions neuves; nous dirons quelques mots de l'attelage Miller, qui nous a semblé le plus satisfaisant.

Comme le montrent les figures 7 et 8, cet attelage se fait de lui-même quand on pousse les véhicules l'un contre l'autre; pour cela, les crochets sont disposés de telle manière qu'ils se pressent latéralement, en bandant le ressort de rappel A, jusqu'à ce qu'ils arrivent à s'emboîter; en cet état, ils com-

priment les ressorts des tampons placés en dessus, de façon à éviter le jeu produit entre les tampons du système ordinaire ; au besoin, pour empêcher le décrochage, on peut fixer l'un des crochets avec une cheville verticale.

Pour dételer facilement, on monte sur la plate-forme de la voiture pour agir sur un levier qui, au moyen d'une chaîne B, tire un des crochets ; au besoin, par ce système, il est facile de sectionner un train sans s'arrêter.

*Voitures.* — Sauf les voitures pour les trains d'émigrants dont nous avons déjà parlé, il n'y a aux États-Unis qu'une classe de voitures, qui correspond à peu près à notre seconde classe, et dont la disposition générale est donnée par les figures 122, 123 et 124.

Toutefois, quelques lignes ont des voitures à lits pour trains de nuit, en outre les voitures de luxe de la Compagnie Pullmann circulent sur presque toutes les lignes américaines ; il y a près de 200 de ces dernières sur le Pennsylvania R. R, où beaucoup sont munies de 24 couchettes à deux places et parcourent chacune environ 190.000 kilomètres par an.

Les voitures ordinaires ont généralement 2<sup>m</sup>,650 de large à l'intérieur et 2<sup>m</sup>,300 de hauteur jusqu'au point le plus bas du pavillon ; celui-ci est cintré et présente au milieu une surélévation d'environ 0<sup>m</sup>,500 sur 1<sup>m</sup>,600 de large, de sorte que la hauteur totale intérieure au milieu est à peu près de 3 mètres.

La longueur intérieure de la caisse dépasse généralement 14 mètres et va dans quelques cas jusqu'à 23 mètres.

*Plate-forme.* — A chaque extrémité des voitures, il y a une plate-forme qui continue le plancher sur 0<sup>m</sup>,750 de longueur suivant l'axe de la caisse et 1<sup>m</sup>,200 de largeur. On monte sur chaque plate-forme au moyen d'un escalier en fer, avec trois marches en bois, existant symétriquement des deux côtés ; la première marche est souvent élevée de

0<sup>m</sup>,400 au-dessus du sol, mais on y accède facilement en tenant la main courante, et la plupart des gares ont des quais en bois élevés de 0<sup>m</sup>,200 au-dessus des rails.

Les rampes de chaque escalier laissent entre elles un passage correspondant au couloir central de la voiture, afin de permettre de circuler dans toute la longueur du train, en enjambant l'intervalle plus ou moins grand qui sépare les plates-formes et qui est souvent recouvert.

Un avis affiché sur les plates-formes défend d'y rester pendant la marche; cependant il est toléré d'y rester à ses risques et périls, à la condition de ne pas gêner la manœuvre des freins dont les arbres de commande verticaux, terminés par des volants, sont guidés par la rampe de l'escalier.

Sans parler de l'agrément qu'on peut avoir, en été, à séjourner sur les plates-formes, nous constaterons que les escaliers doubles sont très-commodes pour monter et descendre; ils permettent en outre de traverser facilement un train, dans une gare, au lieu d'en faire le tour.

Les deux portes de chaque voiture se développent dans l'intérieur; elles ont 0<sup>m</sup>,650 de large sur 2 mètres de haut avec panneau supérieur vitré.

*Sièges.* — De chaque côté du couloir central, qui a environ 0<sup>m</sup>,500 de large, une voiture contient généralement 14 banquettes placées en travers; chacune a deux places de 0<sup>m</sup>,460 de large et un dossier de 0<sup>m</sup>,420 de hauteur. Ces banquettes sont éloignées d'axe en axe de 0<sup>m</sup>,900 et ont 0<sup>m</sup>,900 de hauteur totale au dossier.

Par leur faible élévation, les dossiers ne gênent pas la vue, et la voiture paraît plus vaste, mais on ne peut y appuyer la tête pour sommeiller la nuit; et sous ce rapport nos deuxièmes classes françaises sont préférables quand elles sont pourvues de dossiers rembourrés et garnis de drap ou de toile cirée à la hauteur de la tête.

Les sièges sont formés de sommiers élastiques qui s'ap-

puient sur deux traverses portant d'un bout contre la paroi latérale de la caisse et fixées de l'autre bout à un léger bâti en fonte ornementée à jour; ce bâti est solidement relié au plancher et limite la largeur du couloir central; à la partie supérieure, il porte un accoudoir en bois, et au milieu de cet accoudoir se trouve l'axe autour duquel peut tourner le dossier qui se renverse d'un côté ou de l'autre du siège, comme cela se fait dans les paquebots.

Au départ d'un train, tous les dossiers sont fixés à l'aide d'une clef, de telle sorte que les voyageurs regardent vers l'avant en se tournant le dos; on évite ainsi de se trouver face à face avec des personnes étrangères, tout en étant dans une salle commune; cependant, si quatre voyageurs désirent se grouper en face les uns des autres, ils s'adressent aux hommes de service qui renversent les dossiers.

Dans les constructions récentes, les ressorts des sièges et des dossiers sont disposés comme l'indique la figure 121 et se composent simplement d'une bande d'acier recourbée.

Les sièges sont recouverts de velours rouge dans les parties où s'appuient les voyageurs, et l'envers du dossier est garni de velours de couleur verte, afin de reposer la vue de ceux qui sont en face.

*Châssis de glaces. — Persiennes.* — A côté de chaque banquette il y a une fenêtre, dont la glace mobile a plus de 0<sup>m</sup>.400 de largeur; au lieu de rideau, cette fenêtre a une persienne pour garantir du soleil et, dans les voitures de luxe, elle a en outre un châssis garni d'une toile métallique à mailles très-serrées pour garantir de la poussière, tout en laissant un libre accès à l'air et à la lumière.

A cause des armatures en fer qui consolident les longs brancards de caisse, les persiennes et châssis de glace ne peuvent s'abaisser pour démasquer les baies, et on est obligé de les ouvrir en les élevant, comme la plupart des fenêtres d'habitation en Amérique; cette disposition pour la ma-

nœuvre est défectueuse, car elle nécessite l'emploi de verrous qui souvent marchent assez mal, puis elle distribue l'air trop bas quand on ne veut qu'entrouvrir la fenêtre. Pour éviter les trépidations, les châssis n'ont pas de ressorts et sont ajustés sans jeu dans les rainures, de sorte qu'il devient souvent difficile de les déplacer, quand le bois a travaillé.

*Pavillon.* — Les pavillons des voitures sont en frises de bois blanc soutenues par des courbes en bois dur, renforcées par des ferrures à cause de leur forme brisée; le fer du reste est beaucoup employé dans la construction des caisses, sous formes d'équerres, tringles et tirants.

Au lieu d'être peint intérieurement ou garni d'étoffe de prix, le pavillon est toujours recouvert d'une toile peinte à l'huile avec fond clair décoré de filets et d'ornements de couleur tendre qui sont souvent d'un effet agréable. Ces toiles sont maintenues aux courbes par des clous à tête plate et offrent l'avantage de pouvoir se nettoyer facilement par lavage. Du reste, toutes les caisses des voitures peuvent se nettoyer aisément à l'intérieur, car après l'enlèvement des sièges ou fauteuils, opération facile grâce à leur mode d'attache, il ne reste plus que du bois peint ou vernis; aussi avons nous vu plusieurs fois des voitures nettoyées à l'eau dans tous leurs détails par des femmes chargées de ces soins de propreté.

*Placage des panneaux.* — Les parois intérieures des caisses, autour des fenêtres, sont formées de panneaux de bois blanc fixés aux montants et recouverts d'un placage de bois de prix. Ce placage se fait aujourd'hui d'une façon toute spéciale qui en facilite considérablement la pose; il est formé de feuilles de bois (1) d'environ un dixième de mil-

(1) Nous en avons rapporté quelques spécimens pour la collection de la Société.

limètre d'épaisseur, collées sur des feuilles de papier gris qui leur donnent du corps et qui se collent plus facilement que le bois sur les panneaux.

Ce genre de travail avec placage si mince et interposition de papier, semble à première vue peu sérieux ; mais il donne, paraît-il, des résultats satisfaisants en coûtant très-peu ; on l'emploie du reste aussi pour le lambrissage des appartements et même à la place du papier peint.

*Éclairage.* — L'éclairage des voitures se fait souvent avec des lampes ordinaires, à essence minérale, attachées le long des parois au-dessus de la tête des voyageurs, ou bien suspendues dans la partie élevée du pavillon ; les supports sont fixes, et chaque soir on apporte les lampes allumées.

Ce genre d'éclairage laisse moins à désirer, pour la quantité de lumière, que celui employé dans nos voitures ; mais il peut devenir dangereux en cas d'accident, quoique toutefois, dans ce cas, il soit généralement plus facile de sortir des voitures américaines à couloir central, que des nôtres à portes latérales et compartiments séparés.

Plusieurs grandes lignes et entre autres le Pennsylvania R. R. emploient le gaz comprimé pour l'éclairage des voitures ; il est renfermé dans un réservoir cylindrique fixé sous le châssis de la caisse, et il en sort en traversant un régulateur simple et automatique, qui le distribue aux différents becs d'une manière uniforme et sous une pression constante.

Chaque réservoir peut contenir assez de gaz, sous la pression initiale de 20 kilog. par centimètre carré, pour alimenter pendant 12 heures 4 becs qui consomment environ 170 litres par heure, plus celui du water-closet qui brûle moitié moins.

*Ventilation.* — La ventilation se fait au moyen d'ouvertures placées dans les parois verticales de la partie sur-



élevée du pavillon ; ces ouvertures peuvent se fermer plus ou moins au moyen d'un châssis vitré qui pivote à volonté autour d'un axe vertical placé au milieu. Ces châssis vitrés se tournent de telle façon, que, pendant la marche du train, l'air tend à entrer dans la voiture ; lorsqu'on ouvre la porte d'arrière, la ventilation devient très-active sans cependant être gênante, attendu que l'air circule au-dessus de la tête des voyageurs.

*Chauffage.* — Dans les voitures ordinaires, le chauffage se fait au moyen de deux poêles chauffés au charbon de terre et placés dans deux angles opposés de la caisse ; le feu est entretenu par les serre-freins.

Ces poêles sont construits de manière à éviter les accidents, et du reste les parois voisines sont garnies de tôle ; ils sont fixés à demeure, afin de servir même en été, pendant les nuits fraîches, le long des rivières ou dans les pays montagneux ; leurs tuyaux de fumée montent à environ 0<sup>m</sup>,400 au-dessus du pavillon, et sont disposés pour que la marche du train active le tirage.

Ce genre de chauffage laisse beaucoup à désirer, car il fait perdre un espace considérable dans les voitures et chauffe inégalement les différentes places.

Pour le chauffage des voitures de luxe, on emploie particulièrement le système à circulation d'eau chaude construit par MM. Baker, Smith et C<sup>ie</sup>, de New-York ; il est absolument le même que celui employé ici pour le chauffage des bâtiments. Il se compose d'un poêle dans lequel est placé un serpentín en contact avec la flamme, et qui se continue par deux tuyaux sortant, l'un à la partie supérieure du poêle, l'autre à la partie inférieure. Le tuyau du haut monte directement à un petit réservoir placé sous le pavillon et ne communiquant avec l'atmosphère que par une étroite ouverture, tandis que le tuyau du bas circule horizontalement sous tous les sièges ou le long des parois latérales, en se divisant

en plusieurs branches, puis monte au réservoir à côté de l'autre tuyau.

Lorsque le poêle est allumé, l'eau du serpentin s'échauffe; elle monte au réservoir par le tuyau supérieur, et elle est sans cesse remplacée par l'eau moins chaude venant des tuyaux placés un peu au-dessus du plancher de la voiture; il en résulte une circulation continue comparable à celle du sang dans le corps humain, et de cette manière la chaleur est portée partout où passent les tuyaux.

Le poêle se charge de charbon pour plusieurs heures, par un tuyau central; le foyer est disposé intérieurement de façon à éviter l'incendie; dans les voitures de luxe, le poêle est placé hors de la portée des voyageurs, dans un petit compartiment fermé, situé dans un coin de la caisse, garni de zinc sur les côtés et de tôle sur le plancher. L'entretien de la température convenable ne nécessite guère que 1 kilogramme de charbon par heure quand l'eau est arrivée au degré de chaleur voulu; pendant le chauffage, la ventilation se fait bien, la chaleur étant distribuée à la hauteur du plancher.

En hiver, pour empêcher la congélation de l'eau lorsque l'appareil ne fonctionne pas, on a soin de la saturer de sel marin, sans excès, pour qu'il ne se forme pas de dépôt.

Quoique par économie les tuyaux soient en fer et les raccords en fonte malléable, il n'y a pas à craindre d'altération par la rouille, attendu que l'eau est privée d'air par son chauffage continu; d'ailleurs, cette absence d'air dans l'intérieur des conduits est un point capital pour la libre circulation.

Cet appareil de chauffage fonctionne depuis six ans, et les résultats de l'expérimentation ont été assez satisfaisants pour qu'on commence à l'appliquer d'une manière générale.

*Water-closet.* — Toutes les voitures sont munies d'un

water-closet dans lequel sont placés : un urinoir fixe en terre ou en fonte émaillée, et un siège en fonte avec selle ronde en bois verni ; ce dernier est placé dans un angle de manière à occuper le moins de place possible ; les matières tombent sur la voie. Il est à remarquer que ces cabinets sont toujours tenus proprement, grâce aux précautions du public et aux soins des Compagnies.

*Fontaines.* — Dans chaque voiture se trouve une fontaine d'eau pour boire ; en été cette eau est glacée, suivant l'habitude américaine. Lorsque la fontaine ne contient pas d'eau pendant la marche, la Compagnie est passible d'une amende dont une partie est touchée par le plaignant. Quelquefois cette fontaine est placée sur un support spécial, dans un angle de la voiture, et peut contenir jusqu'à 50 litres d'eau ; mais le plus souvent elle est masquée dans la paroi du water-closet, à son angle saillant, et le robinet qui est seul visible dans la voiture, est placé dans une niche au-dessus d'un réservoir de trop-plein. Un gobelet en fer-blanc, souvent attaché par une chaînette, sert pour tout le monde ; quelquefois il est remplacé par un verre ; il est très-rare que des voyageurs se servent pour boire d'un vase personnel.

*Signaux d'arrêt.* — Chaque voyageur peut, au besoin, faire arrêter le train très-rapidement, en avertissant le mécanicien, au moyen du timbre placé sur l'abri de la machine ; pour cela, une corde va d'un bout à l'autre du train, en passant dans le milieu et à la partie supérieure de chaque voiture, assez bas pour qu'un homme de taille moyenne puisse l'atteindre en sautant un peu. Cette corde est soutenue par des anneaux attachés à des courroies pendantes et fait partie de la voiture, car chacune en possède un tronçon qui se raccorde avec celui des voitures adjacentes, au moyen d'une agrafe en fer de même diamètre qui permet à la corde de passer facilement dans les trous des parois qu'elle traverse.

Par cette communication directe avec le mécanicien, il est facile de le prévenir, en cas d'accident nécessitant l'arrêt immédiat ; ce système ne donne pas lieu à des arrêts inutiles ; car, dans ce cas, celui qui donnerait le signal sans raison ne pourrait manquer d'être vu et serait passible d'une forte amende. Cette corde sert le plus souvent au chef de train, qui peut ainsi donner le signal d'arrêt ou de départ dans une voiture quelconque.

Remarquons aussi que dans les voitures qui sont munies du frein Westinghouse, un voyageur peut faire fonctionner subitement le frein, en ouvrant un robinet caché dans le water-closet.

*Marchands ambulants.* — Dans les trains à longs parcours, des marchands ambulants autorisés montent avec une caisse assez volumineuse dans une voiture où il y a de la place et vendent aux voyageurs, pendant le trajet, des livres, des journaux, des fruits de saison, des cigares, etc. ; ils font ainsi la navette, entre différents trains, sur un parcours d'environ 100 kilomètres.

On ne fume pas dans les voitures, quoique cela ne soit pas interdit ; il y a, presque toujours, en tête du train, une voiture réservée aux fumeurs par une indication peinte sur les côtés ; en été, on peut fumer sur les plates-formes.

*Voitures de luxe.* — Quelques Compagnies de chemins de fer possèdent des voitures de luxe ; dans les États de l'Est, ces voitures spéciales appartiennent à la Compagnie Pullmann, qu'elles louent aux Compagnies d'exploitation.

Ce genre de voitures a déjà eu du succès en Angleterre, où plus de soixante sont en service journalier sur le *Midland Railway* ; elles sont à deux boggies comme les voitures américaines, mais la disposition intérieure a été modifiée suivant les mœurs du pays.

Un système de voitures du même genre sert aussi en France depuis quelque temps pour les longs parcours ; la

Compagnie d'entreprise fournit et entretient la voiture, et touche un prix de place supplémentaire par voyageur, tandis que la Compagnie du chemin de fer entretient le châssis et touche le prix d'une place ordinaire.

Il est inutile de décrire les voitures de luxe américaines; cependant nous dirons quelques mots de leurs dispositions peu connues.

Ces voitures présentent différents aménagements intérieurs des plus confortables, suivant leur destination, soit comme restaurant, dortoir, salon, parloir ou voiture à compartiments particuliers pour familles ou sociétés; mais elles coûtent très-cher et ont un poids mort qui est au moins le triple, par voyageur, de celui de nos voitures de luxe.

Les portes séparant les divers compartiments sont assez souvent à coulisse, afin de ne pas gêner par leur développement. Les fauteuils, au lieu de se renverser et d'avoir quatre pieds, sont généralement à pivot central en fer, fixé au plancher; cette disposition est commode, car elle permet au voyageur de se tourner vers la fenêtre, de placer ses pieds sur les tuyaux de chauffage qui passent le long des parois latérales, de prendre toutes les positions qu'il désire sans incommoder ses voisins par le déplacement de son siège.

Dans les voitures ayant des banquettes à deux places placées vis-à-vis, avec un certain écartement et de chaque côté d'un trumeau, on a fixé des pièces d'attache à la cloison pour recevoir une table mobile servant pour écrire, jouer ou manger; cette disposition est générale pour les voitures-restaurants qui s'attèlent aux trains à longs parcours, seulement entre deux gares, à l'heure des repas; avec ces voitures, on évite l'arrêt prolongé du train au buffet.

Nous remarquerons qu'en Amérique les repas sont généralement servis aux buffets à un prix fixe peu élevé pour le pays (3 fr. 75), et par conséquent à la portée du plus grand nombre des voyageurs.

Les voitures-restaurants ont à une extrémité un guichet où se délivrent les aliments qu'on finit de préparer dans une cuisine placée derrière; cette cuisine contient des placards garde-manger, et le châssis de la voiture porte même de grandes caisses formant caves, qui descendent à 0<sup>m</sup>,500 au-dessus du rail et augmentent ainsi les dimensions toujours exigües de la cuisine.

Les sleeping-cars ou voitures-dortoirs sont très-communes en Amérique; il y a souvent une centaine de couchettes dans les trains à longs parcours. La disposition intérieure des voitures à lits est, pendant le jour, à peu près la même que celle des voitures-restaurants, c'est-à-dire avec tables entre les sièges. Ces sièges sont à coulisses, de manière à pouvoir se rapprocher et former un lit pour la nuit, puis, au-dessus des fenêtres se trouve un autre lit correspondant verticalement au premier. Pendant le jour, le lit du haut contient les oreillers et couvertures du lit inférieur; il est tenu obliquement le long du pavillon, de manière à être invisible, en tenant le moins de place possible; le soir, il suffit de le faire tourner autour des charnières qui l'attachent à la paroi verticale, pour s'en servir; on arrive ainsi à avoir autant de lits pour la nuit qu'il y a de sièges pendant le jour.

Dans ces voitures, les dossiers adjacents sont séparés par une cloison verticale, de sorte qu'en mettant des rideaux qui glissent sur des tringles fixées entre les cloisons, on obtient des cabinets à quatre lits. Lorsqu'il y a deux rideaux, ils se réunissent au moyen de boutonnières; mais la disposition de trois rideaux est préférable, car celui du milieu masque le jour qui existe entre les deux autres.

Ces voitures de luxe sont bien entretenues, un homme les accompagnant toujours en marche pour faire le service. Le prix d'un lit pour la nuit, dans les voitures-dortoirs, est de un dollar (5 francs) en plus du prix du parcours; cette

somme est peu élevée par rapport à la valeur de l'argent en Amérique; aussi, les voitures-dortoirs sont très-fréquentées; d'autant plus qu'à l'arrivée à la station où s'arrête la voiture, on peut occuper son lit jusque vers 10 heures du matin, et on a à sa disposition le nécessaire pour faire sa toilette avant de sortir, ce qui dispense souvent d'aller à l'hôtel.

*Freins.* — Toutes les voitures ont un frein disposé de telle sorte que toutes les roues reçoivent l'action d'un sabot; on se sert ordinairement de tous les freins du train pour l'arrêter, et cela sans commencer à ralentir la marche.

Ces freins se manœuvrent des deux bouts de la voiture, sur chaque plate-forme, au moyen d'un volant qui termine un arbre vertical, maintenu par une douille fixée à la rampe de l'escalier. La partie inférieure de cet arbre porte, dans un renflement, une gorge hélicoïde autour de laquelle s'enroule une chaîne qui tire, au moyen de tringles, sur les leviers de manœuvre du frein. Un cliquet, fixé sur le plancher de la plate-forme, correspond à un rochet calé sur l'arbre vertical de commande, afin que le serre-frein, en le poussant avec le pied, puisse maintenir le frein serré. De cette façon, il peut serrer l'un après l'autre les freins de deux voitures adjacentes; pour les desserrer, il n'a qu'à donner un coup de pied sur la queue du cliquet, les barres et les sabots étant suspendus obliquement de manière que le frein se desserre lui-même.

Ce moyen de serrer le frein avec une chaîne qui s'enroule sur un arbre est très-simple; il est adopté d'une manière générale, aussi bien pour les voitures de chemins de fer que pour celles des tramways; dans ces dernières, ce mode d'arrêt est bien plus pratique que celui qui consiste à arrêter par les chevaux; il les dispense de secousses fatigantes tout en simplifiant leur attelage.

Sur plusieurs grandes lignes on emploie maintenant, au

lieu des freins à la main, le frein automatique à air comprimé de Westinghouse qui, grâce à ses dernières modifications, donne de bons résultats, malgré la complication de sa construction et la minutie de son entretien. L'usage de ce frein sera bientôt général sur le Pennsylvania R. R., où l'on est satisfait de son service après quatre années de fonctionnement.

Les détails de construction et le mode d'action de ce frein ayant été publiés dans un des *Bulletins* de la Société, nous nous dispenserons d'y revenir.

La Compagnie du frein Westinghouse avait exposé les appareils nécessaires pour l'application de son frein à air comprimé sur un train composé d'une locomotive, d'un tender et de neuf voitures; ces appareils étaient disposés, avec tous leurs raccords, comme s'ils étaient en place sur le train, et on les faisait fonctionner pour montrer l'instantanéité du serrage des sabots dès l'ouverture du robinet d'échappement. Cette même Compagnie faisait aussi fonctionner un équipement analogue, pour dix véhicules, du frein anglais par le vide, système Smith.

Par la comparaison de ces deux systèmes de freins continus, qui sont réputés les meilleurs, elle arrivait à prouver la supériorité du frein à air comprimé, qui, après l'ouverture du robinet, ne nécessite qu'une seconde pour amener les sabots en contact avec les roues, et deux secondes pour agir avec toute son énergie, tandis que le frein par le vide met six et quinze secondes pour produire les mêmes effets.

Ces différences sont très-importantes pour les trains rapides, en cas d'accident; car sur un train marchant à 50 kilomètres à l'heure, le frein par le vide, après sa mise en action et avant d'agir avec toute sa force, laisserait parcourir 300 mètres de plus que le frein par l'air comprimé, sans compter que son action est ensuite moins énergique.



Nous n'entrerons pas dans le détail des expériences qui ont été faites dernièrement sur ces freins fonctionnant en Angleterre et en Belgique, mais nous ferons remarquer que leur application sur nos voitures de petite longueur ne pourra donner d'aussi bons résultats qu'en Amérique; elle augmentera leur principal défaut qui, surtout pour le frein Westinghouse, consiste dans la complication, la précision et la multiplicité des organes.

Il y avait aussi à l'Exposition l'application du frein hydraulique Henderson; il est simple de construction et serait très-pratique, s'il n'exigeait en hiver l'addition de 50 pour cent de glycérine à son eau pour l'empêcher de se congeler.

*Wagons.* — Les wagons américains offrent peu de particularités à signaler; comme les voitures, ils ont des châssis très-longes montés sur deux boggies à quatre roues et des brancards consolidés par des armatures.

Dans les wagons couverts, les caisses ont toutes les faces raidies par des jambes de force noyées dans l'épaisseur de la paroi, afin d'empêcher leur déformation dans les manœuvres. Pour éviter l'usure rapide des rails des portes latérales, celles-ci, au lieu de se déplacer sur des galets, sont munies de glissières qui emboîtent ces rails; afin de diminuer le frottement, on fait ces portes aussi légères que possible.

Nous signalerons en passant quelques plates-formes, à bords tombants, qui peuvent être déchargées comme les tombereaux; la caisse peut se déplacer latéralement sur le châssis au moyen d'engrenages et de crémaillères, et vient basculer sur le côté.

Beaucoup de wagons à houille sont construits comme l'indiquent les figures 125 et 126 pour permettre le déchargement rapide; le fond de la caisse forme une trémie bouchée par deux trappes horizontales qu'on peut ouvrir

en décliquetant l'arbre sur lequel s'enroulent leurs chaînes de suspension. Le cliquet qui empêche l'arbre de tourner est maintenu solidement en place par une petite pièce en fonte qui forme excentrique et ne peut se déplacer qu'à la main.

Dans beaucoup de gares, à l'endroit où l'on décharge les wagons à houille ainsi disposés, les rails sont placés sur des charpentes en bois, de sorte que les wagons laissent tomber le charbon directement dans des tombereaux tout attelés, qui viennent se placer au-dessous.

Il est à remarquer que la plupart des usines, même celles situées dans les grandes villes, reçoivent leurs matériaux et font leurs livraisons au moyen d'une voie de raccordement avec la voie ferrée sur les bords de laquelle elles sont construites.



## OUTILS DE MINE, ROUES ET ATTELAGE.

Modèle des roues louches en coquille  
d'usage général pour voitures, wagons et bogies de  
locomotives

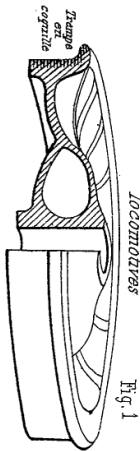


Fig. 1

Machine marchant à la main  
pour percer les trous de mine  
Construite par M<sup>r</sup> Weaver de Phoenixville.

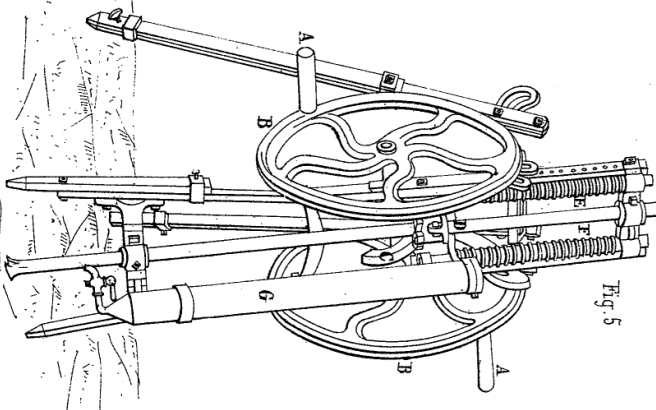


Fig. 5

Roues en fonte avec bandage en acier fondu  
selon le système de M<sup>r</sup> Sax et leur de Pittsion

*pour à voie élastique*

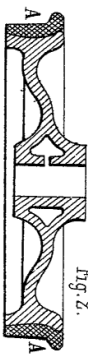


Fig. 2.

Roue à rais creux



Fig. 3

Perforateur pour trous de mine  
Construit par M<sup>r</sup> Burleigh de Fitchburg.

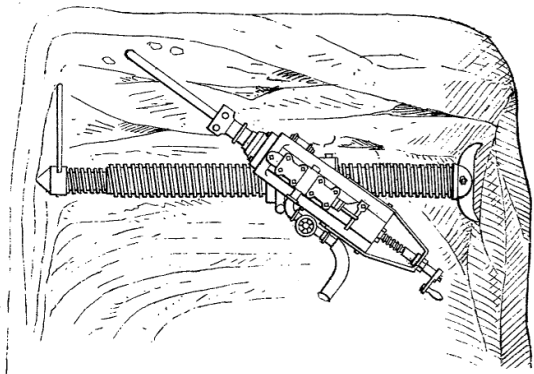


Fig. 6

Joint de tube en fer

Système de M<sup>r</sup> Allison et fils de Philadelphie  
avec son taraudage conique il donne au joint  
autant de résistance qu'un corps de tuyau  
puis avec les parties lisses il permet de monter

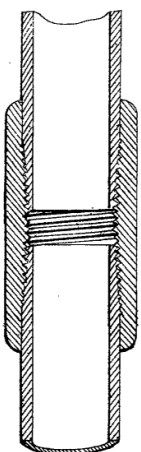


Fig. 4.

Attelage central, Système Miller de New-York  
pour l'accouplement automatique des véhicules de chemin  
de fer.

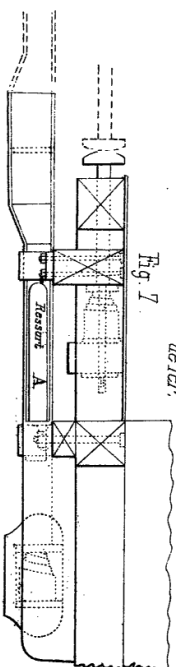
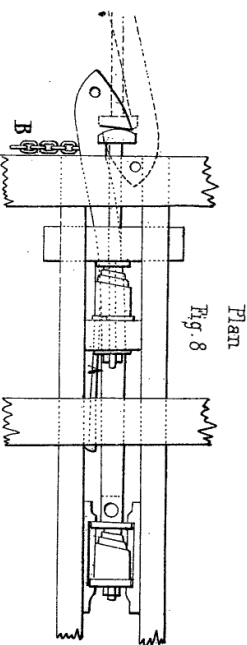


Fig. 7.

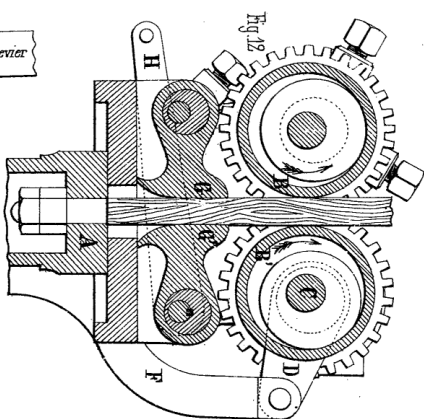


Plan  
Fig. 8

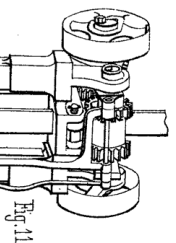
# MACHINES ET OUTILS pour Forges et Chaudronnerie

Marteau-mouton marchant par contre-  
Construct par M<sup>rs</sup> Styles, Parker et C<sup>ie</sup> de Middleton

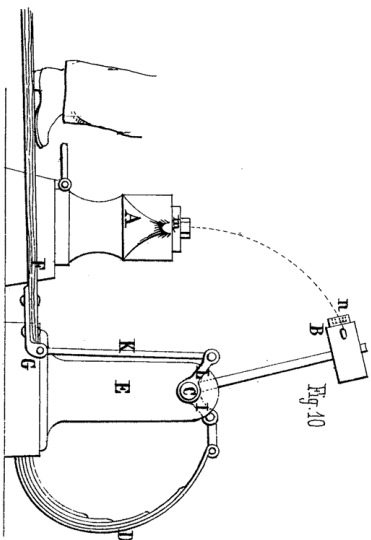
Détail des organes de mouvement



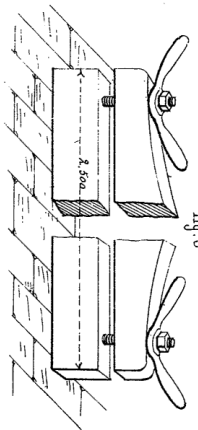
Ensemble au 1/20



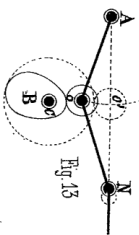
Frappeur mécanique pour boulonner  
(Ateliers de locomotives Baldwin de Philadelphie)



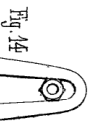
Presse pour plier les tôles



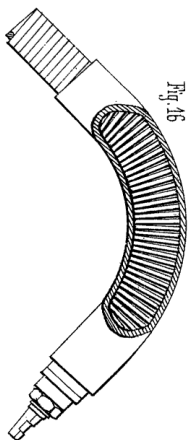
Mouvement de genouillère  
pour reverse mécanique



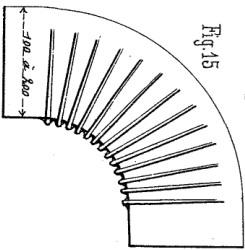
Clef pour  
montage provisoire



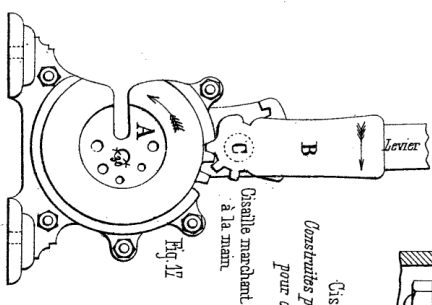
Mandrin pour courber les tuyaux de métal



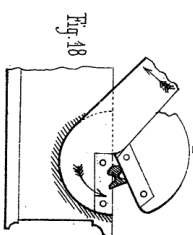
Conde de tuyau en tôle  
fabriqué à la machine



Cisailles Centre-coupant  
Constructes par M<sup>rs</sup> Stevens et C<sup>ie</sup> de Brooklyn  
pour couper des barres de fer.



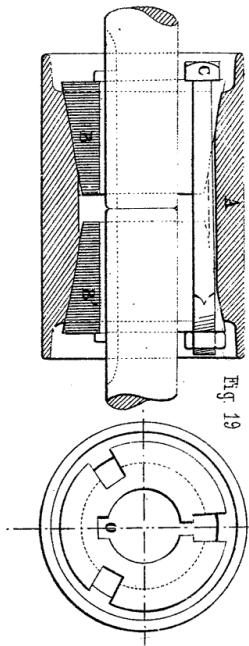
Disposition du guide et des  
lames, dans les cisailles  
marchant par contre-  
ro



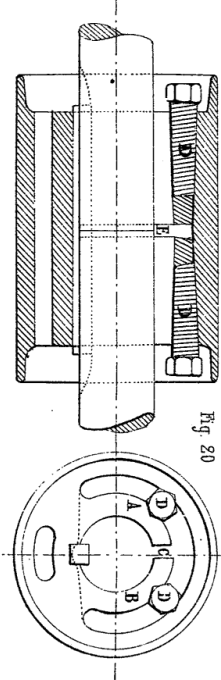
Imp. J. Dreyer & C<sup>ie</sup> 10, rue de la Harpe

# ORGANES DE TRANSMISSION

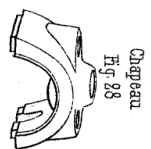
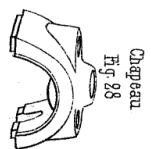
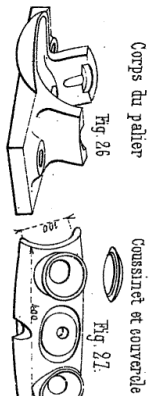
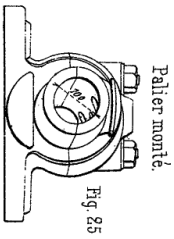
Manchon d'accouplement d'arbres.  
*Système Sellers, de Philadelphie.*



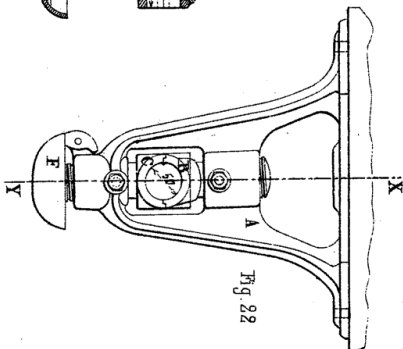
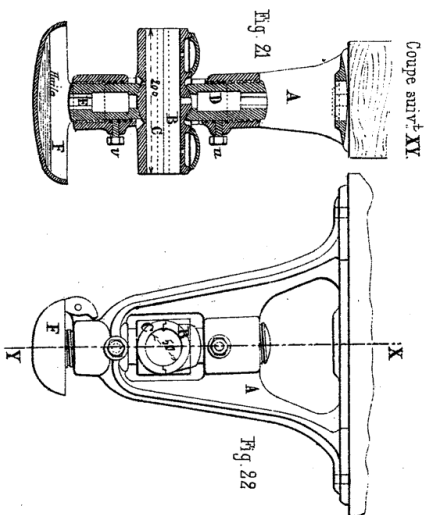
Manchon d'accouplement, système Charlier  
*Construit par M<sup>r</sup> Cresson, de Philadelphie.*



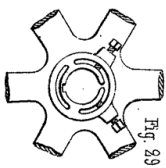
Palier à coussinet oscillant en fonte, système Baneroff.  
*Construit par M<sup>r</sup> Sellers et C<sup>ie</sup> de Philadelphie.*



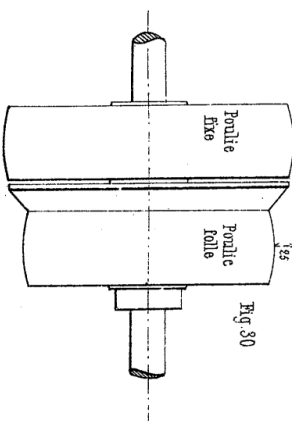
Chaise avec coussinet oscillant en fonte, système Baneroff  
*Construite par M<sup>r</sup> Sellers et C<sup>ie</sup> de Philadelphie.*



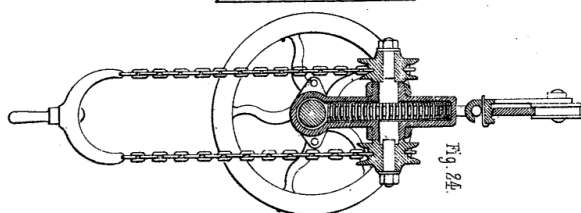
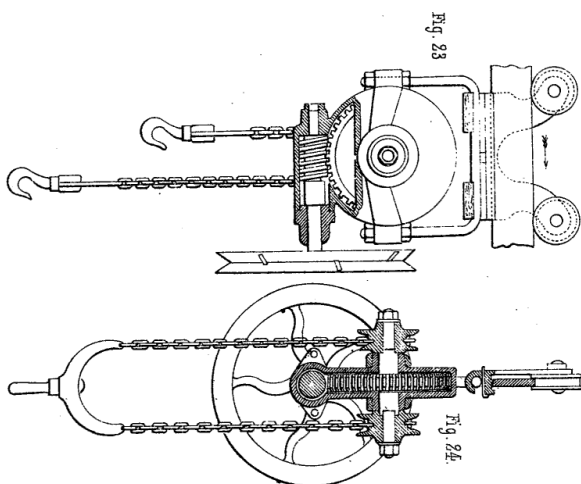
Application du système du manchon  
Charlier aux moyens de pontes.



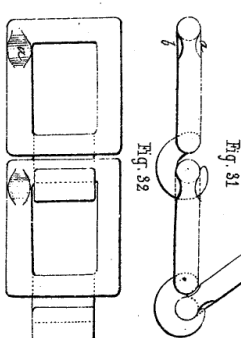
Poulie folle à rebord oblique  
système Craigs et Fihart de Milwaukee  
pour débiter les courroies  
pendant l'arrêt.



Palan — transbordeur  
force 3000 x

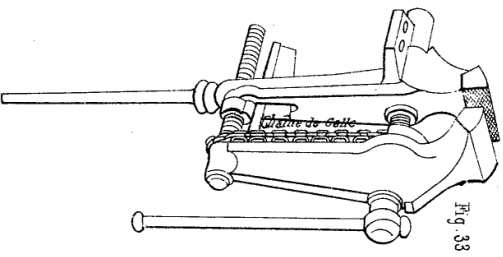


Chaîne de Galle  
à maillons défilables  
(en fonte maille à double)

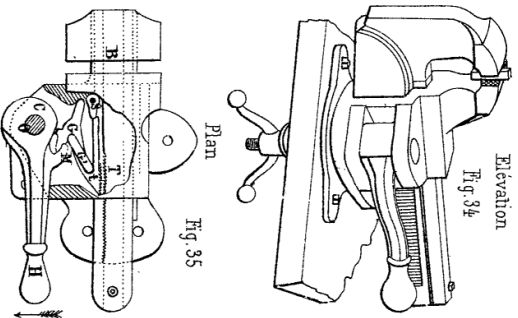


## ÉTAUX ET MACHINES A AFFÛTER LES FORETS

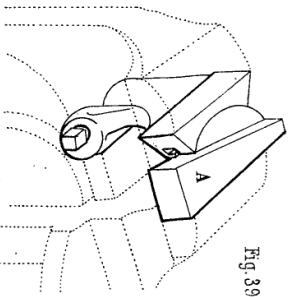
Étau à pied.  
à serrage parallèle.



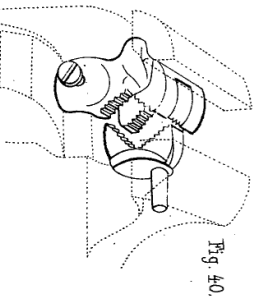
Étau Stephens de New-York.  
à serrage parallèle et rapide.



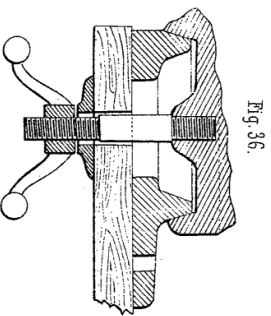
Disposition d'un mors tournant  
sur l'étau Stephens  
pour serrer des pièces irrégulières



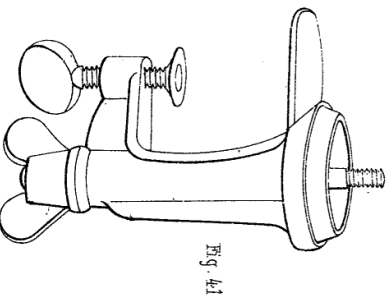
Disposition de morçâches  
sur l'étau Stephens  
pour serrer les tiges et  
les pièces rondes.



Mode de fixation sur l'établi de  
l'étau tournant Stephens.



Presse pour fixer l'étau Stephens,  
de petit modèle, sur une table.



Machine à affûter les forets à langue d'aspic  
construite par M<sup>rs</sup> Salans et C<sup>ie</sup> de Philadelphie.

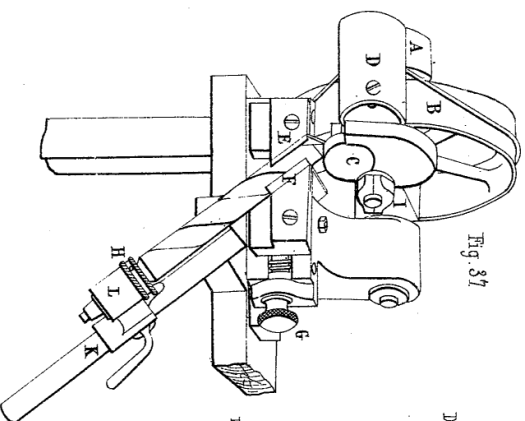
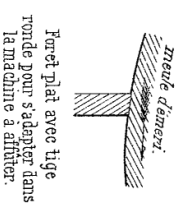


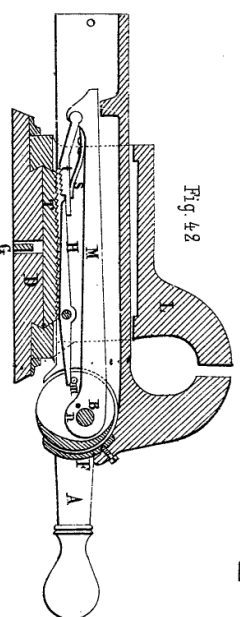
Fig. 38.

Disposition pour donner  
du tranchant



Foret prêt avec tige  
ronde pour s'insérer dans  
la machine à affûter.

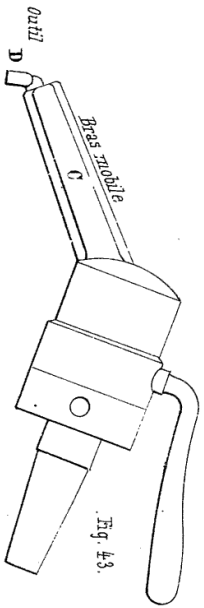
Étau tournant Hall de Brooklyn  
à serrage parallèle et rapide.



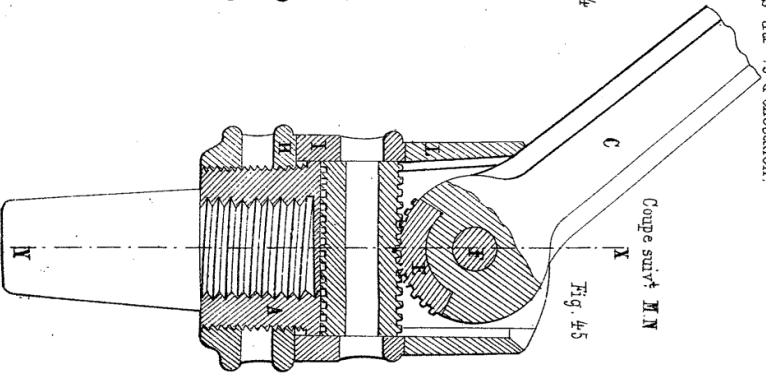
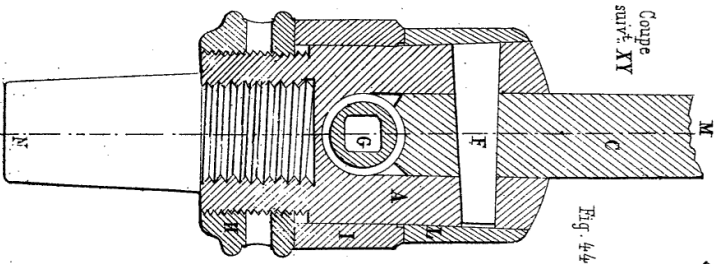
# ORGANES DE MACHINES-OUTILS

Porte-outil de M<sup>rs</sup> Van Haagen et C<sup>ie</sup> de Philadelphie.

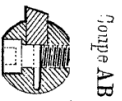
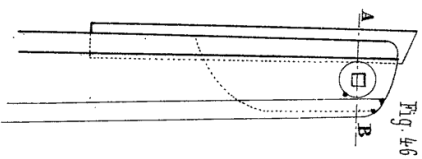
Ensemble du porte-outil avec sa clef.



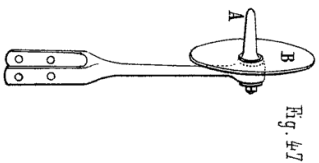
Détails au 1/3 d'exécution.



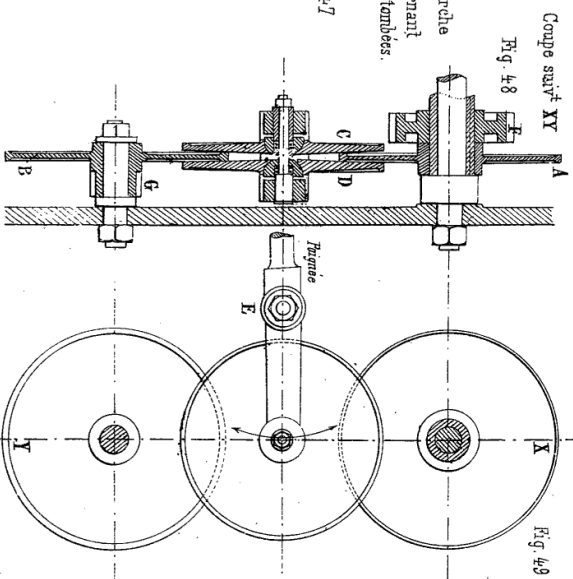
Disposition du bras mobile pour recevoir un outil non forgé.



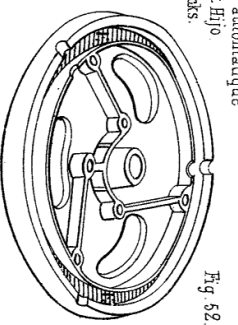
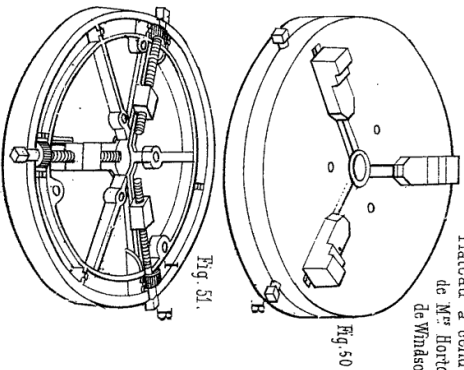
Ferrure d'extrémité de perche avec broche et disque tournant pour remettre les courroies tombées.



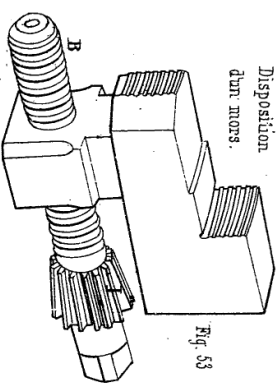
Disques de friction *Sellars* de Philadelphie pour faire varier rapidement la vitesse de déplacement des outils.



Plateau à centrage automatique de M<sup>rs</sup> Horton et Fils de Windsor Locks.



Disposition d'un mors.





Disposition des organes de mouvement des machines à raboter  
de M<sup>rs</sup> Sellers et C<sup>ie</sup> de Philadelphie.

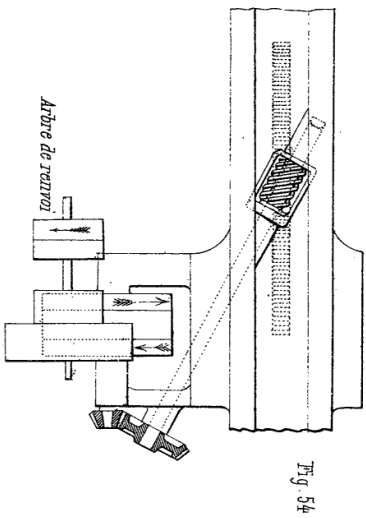


Fig. 54

Machine à percer ou aléser horizontalement  
Construite par M<sup>rs</sup> Sellers et C<sup>ie</sup>

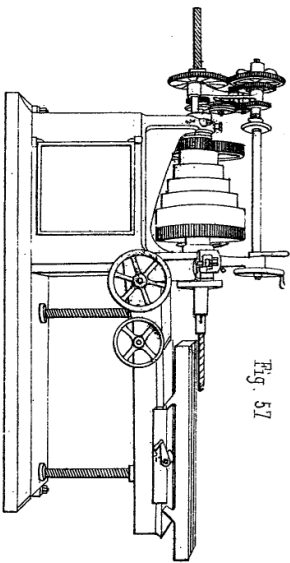


Fig. 57

## MACHINES-OUTILS POUR MÉTAUX

Machine à aléser les cylindres et à tourner leurs brides.  
Construite par M<sup>rs</sup> Sellers et C<sup>ie</sup>

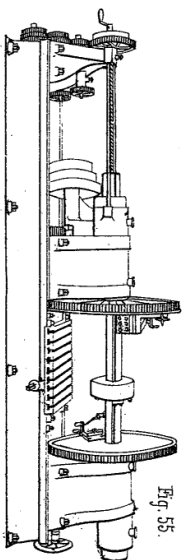


Fig. 55.

Dispositif installé sur des tours de M<sup>rs</sup> Sellers et C<sup>ie</sup>  
pour tourner automatiquement des pièces de formes diverses.

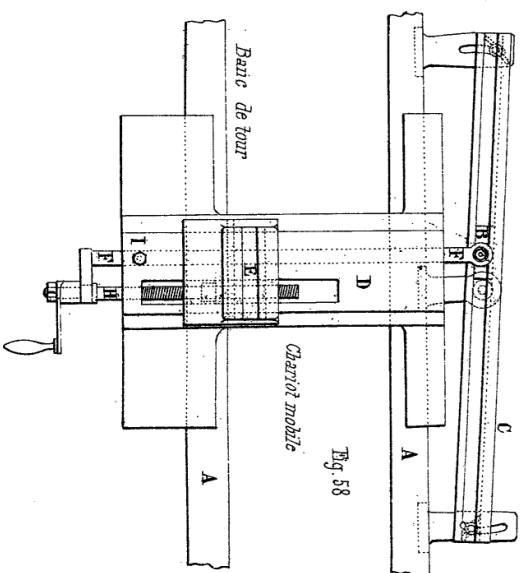


Fig. 58

Tour à plateau horizontal avec dispositif d'entrage automatique  
Construit par M<sup>rs</sup> Sellers et C<sup>ie</sup> pour aléser les roues de wagons.

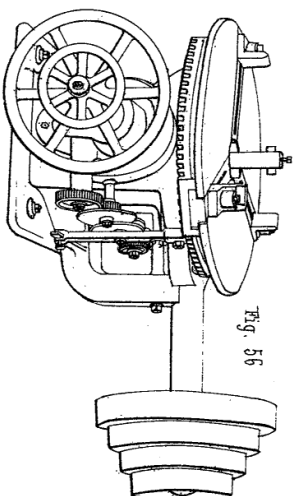


Fig. 56

Rondelle en acier à ressort, pour empêcher les écrous de se déviter  
fabriquée par M<sup>r</sup> Nichols et Fiskering de Philadelphie.

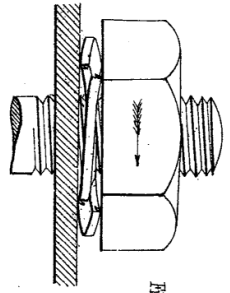


Fig. 59

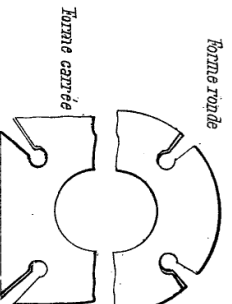
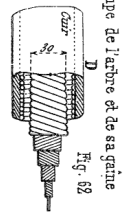


Fig. 60

Fig. 61

# MACHINE POUR ATELIER DE MONTAGE

Arbre de transmission flexible  
de M<sup>rs</sup> Stow et Burnham de Philadelphie.



Disposition pour percer  
les métaux.

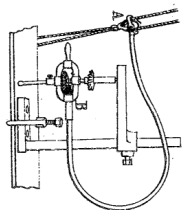


Fig. 63

Machine à percer portative  
de M<sup>rs</sup> Thorne, DeLaven et C<sup>rs</sup> de Philadelphie.

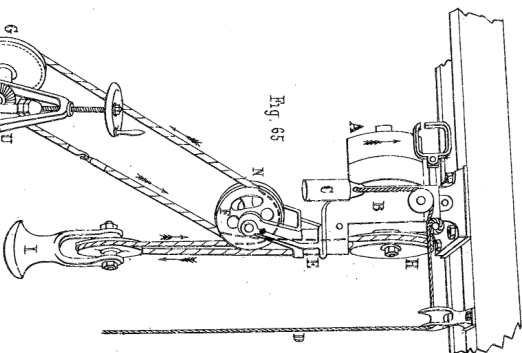


Fig. 65

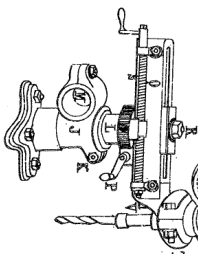


Fig. 64.

Machines à percer portatives de M<sup>rs</sup> Van Hagon et C<sup>rs</sup> de Philadelphie.

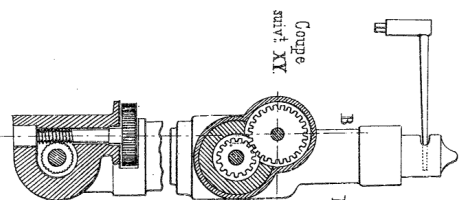


Fig. 66

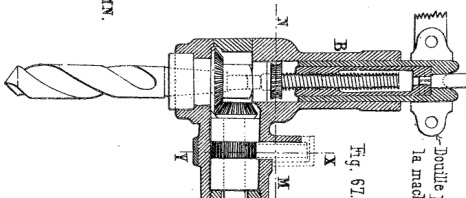


Fig. 67.

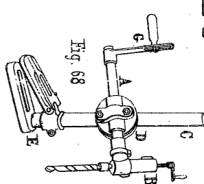


Fig. 68

Presse hydraulique pour caler et décaler les roues.

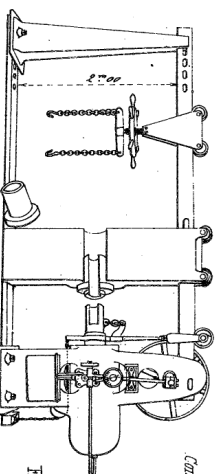
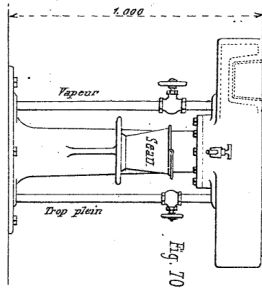


Fig. 69.

Construite par M<sup>rs</sup> Sellers et C<sup>rs</sup>  
de Philadelphie.

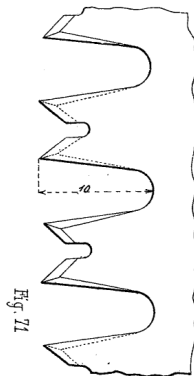
## MENUISERIE ET TRANSFORMATION DE MOUVEMENT.

Bain-marie pour colle forte  
chauffé à la vapeur.  
*Appareil construit par les ateliers de  
Mécanique de Philadelphie.*

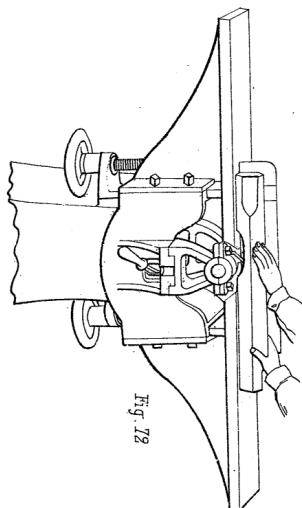


Forme des dents des scies  
de M<sup>r</sup> Boynton de New-York.

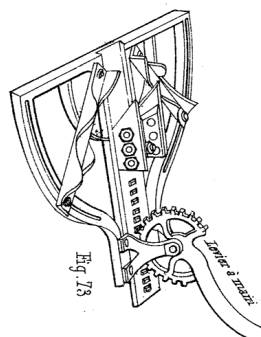
*pour couper rapidement dans les deux sens.*



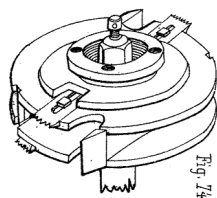
Machine universelle pour travailler le bois  
construite par M<sup>r</sup> Fay et C<sup>ie</sup> de Cincinnati.



Machine pour couper les onglets  
construite par M<sup>r</sup> Howard et C<sup>ie</sup> de Belfast.



Outil pour faire les  
tenons et les entailles



Transformation du Mouvement circulaire continu en rectiligne alternatif, parallèle à l'axe de rotation, et à vitesse constante  
*Application par M<sup>r</sup> Goodwin pour mettre en mouvement la scie d'une scierie.*

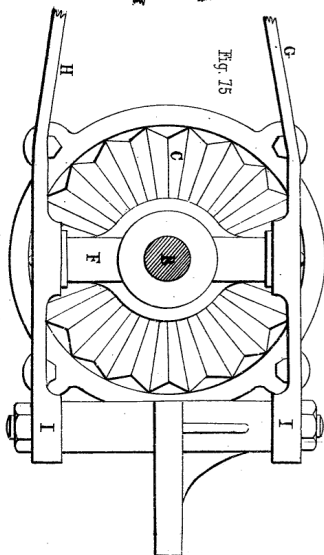
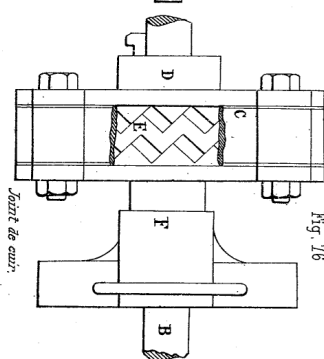


Fig. 76



Tracé des lames directrices

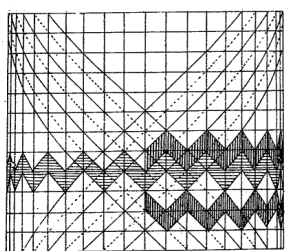
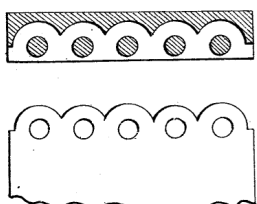
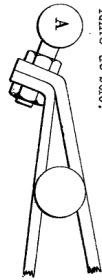


Fig. 78



Assemblage à joints reconvertis.  
obtenu par M<sup>r</sup> Kapp et C<sup>ie</sup> de Northampton  
au moyen de leur machine spéciale.

Sphère pour attacher la  
lame de scie.

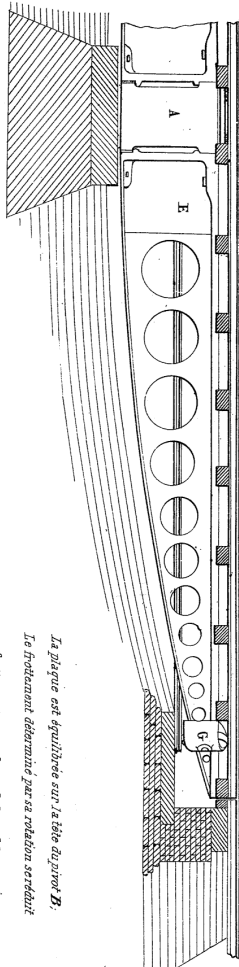


# MATÉRIEL DE LA VOIE

Elevation

Fig. 79.

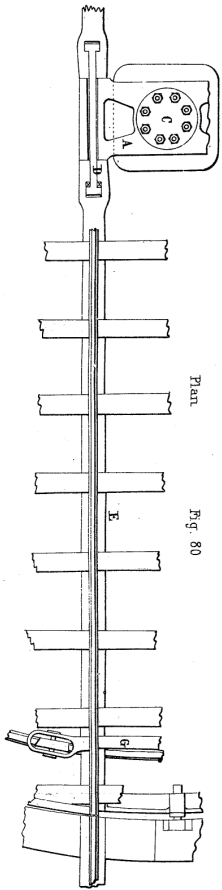
Plaque tournante, équilibrée et en fonte, de 18" 300 de diamètre.  
Construite par M<sup>r</sup> Sellers et C<sup>o</sup> de Philadelphie, suivant le type adopté d'une manière générale.



La plaque est équilibrée sur la tête du pivot B.  
Le frottement déterminé par sa rotation se réduit  
au frottement de roulement des galets en acier  
entre les deux plaques d'acier H et I qui la guident.

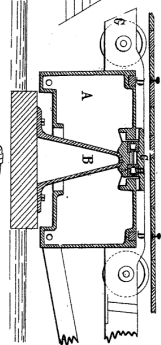
Plan

Fig. 80.



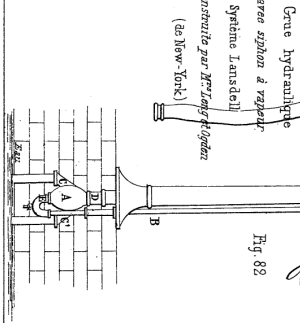
Coupe en travers sur l'axe

Fig. 81.



Cône hydraulique  
avec siphon à vapeur  
système Lamsdell  
construite par M<sup>r</sup> Long et Ogden  
(de New York)

Fig. 82.

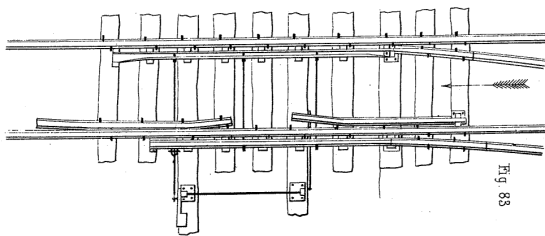


Aiguille de changement de voie, système Marston de Philadelphie

La voie principale n'a pas de solution de continuité avec ce système.  
Les couples de rails font voir les dénivellements successifs.

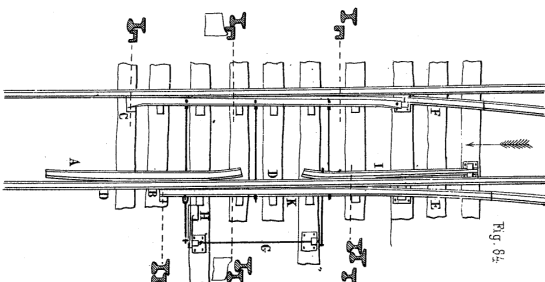
Voie libre.

Fig. 83.



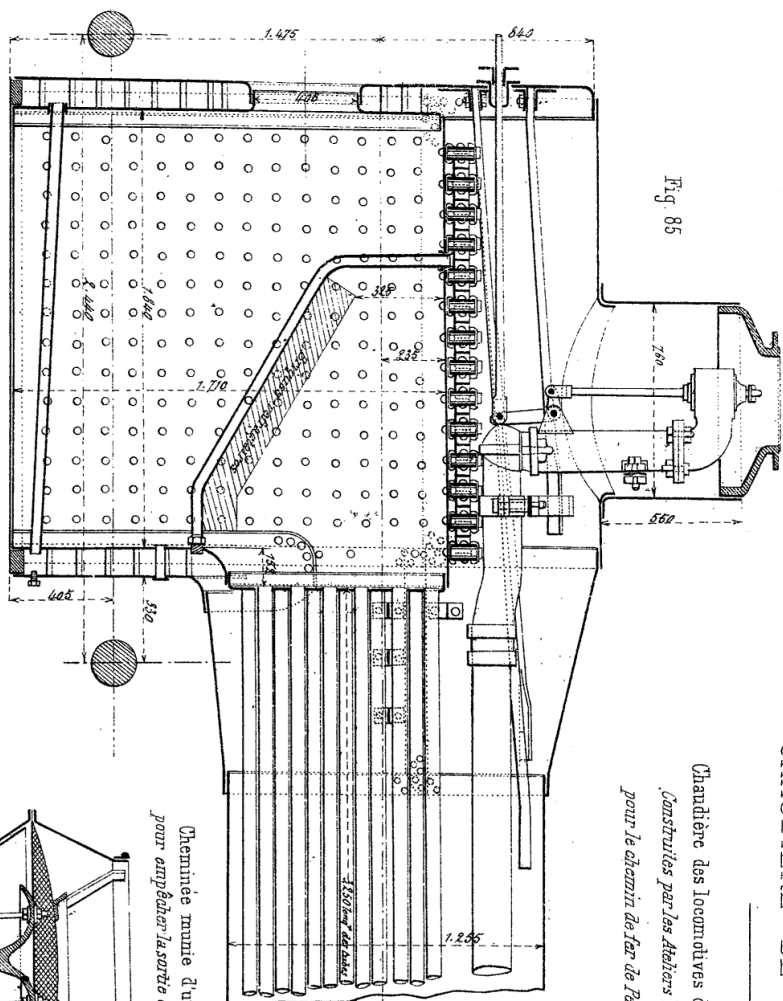
Aiguillage fait.

Fig. 84.

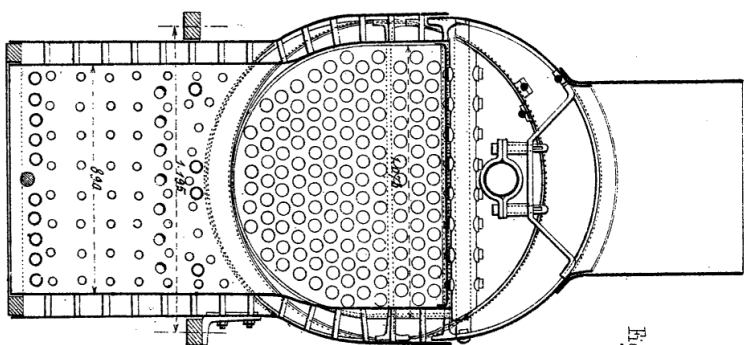
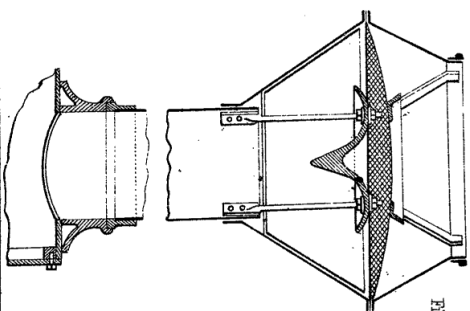


# CHAUDIÈRE DE LOCOMOTIVE.

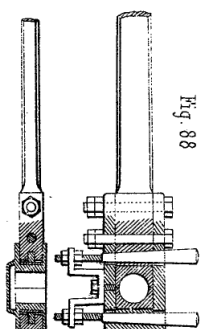
Chaudière des locomotives du *Modèle Américain*.  
Construites par les Ateliers Baldwin, de Philadelphie,  
pour le chemin de fer de Pennsylvanie (Classe C)



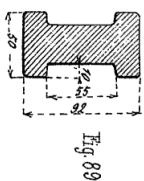
Cheminée munie d'une grille,  
pour empêcher la sortie des flammèches.



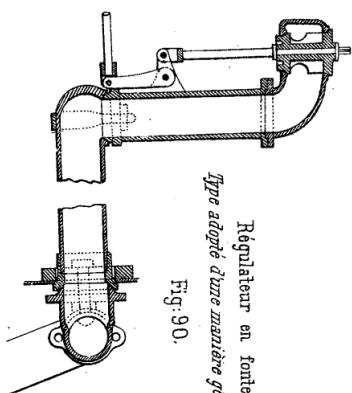
Grille de brique d'assemblage  
Type adopté d'une manière générale.



Coupe des briques d'assemblage,  
en acier, des *Types* Américain du chemin  
de fer de Pennsylvanie.



Régulateur en fonte  
Type adopté d'une manière générale.



# INJECTEURS

Injecteur, disposition Sellers,  
avec aiguille mobile et cône d'eau  
se réglant à la main au moyen  
d'un excentrique.

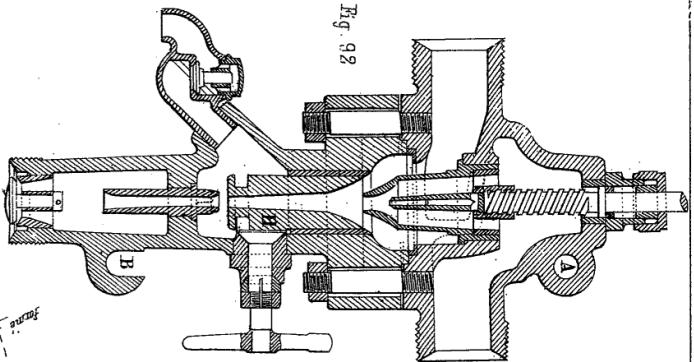


Fig. 92

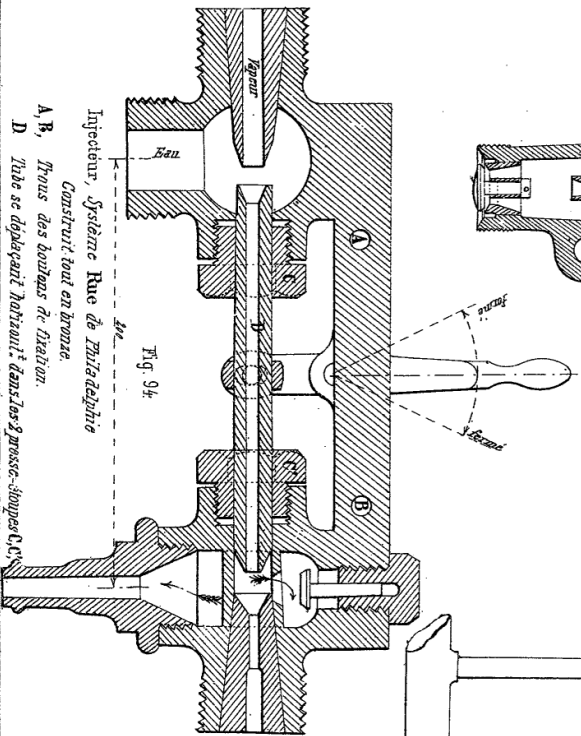


Fig. 94

Injecteur, système Rue de Philadelphie  
Construit tout en bronze.  
A, B, Trous des boulons de fixation.  
D Tube se débranchant horizontalement dans les gorges-souffles C.C.

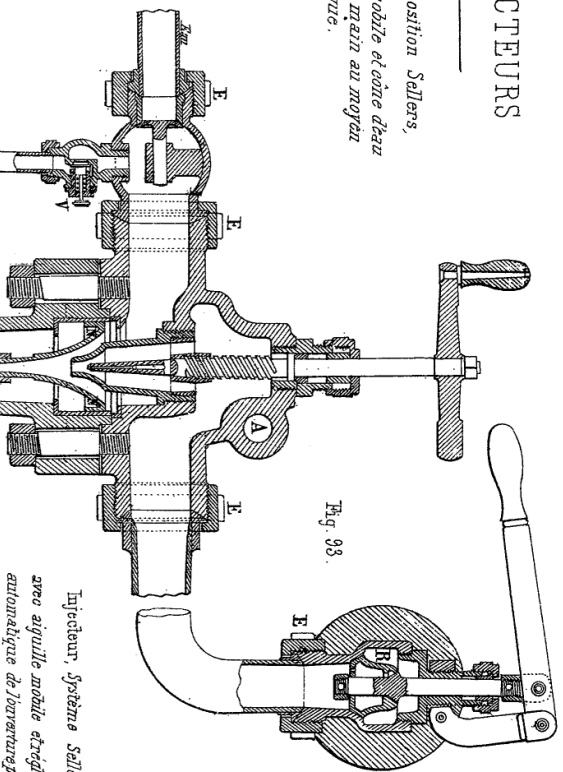


Fig. 93

Injecteur, système Sellers  
avec aiguille mobile et cône d'eau  
automatique de l'ouverture et de la  
fermeture.

## LE GÉNÉRAL

- R — Robinet d'entrée de vapeur à départ  
double et levier.
- E — Raccord de pompe à incendie.
- N — Piston mobile pour le réglage  
automatique de l'ouverture pour  
l'eau par rapport à celle de la vapeur.
- V — Robinet d'alarme pour le cas de  
débranchement.
- H — Excentrique pour déplacer le cône  
d'eau (Fig. 92.)
- A, B — Trous de boulons de fixation.

# DÉTAILS DES LOCOMOTIVES

Dispositions habituelles du mécanisme des locomotives américaines

Coupe suivant XY

Coupe suivant M N.

Fig. 95

Plan du balancier

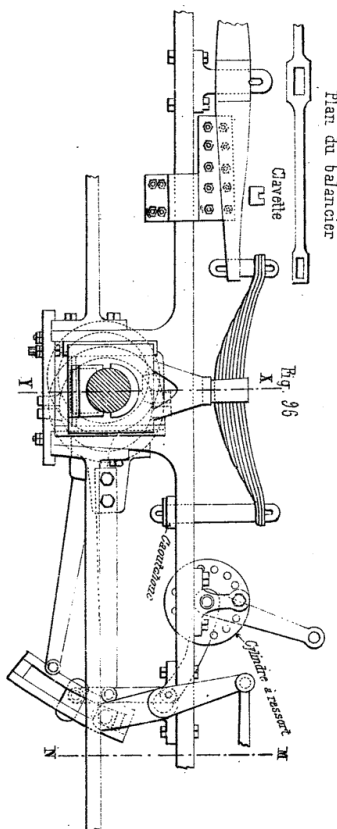
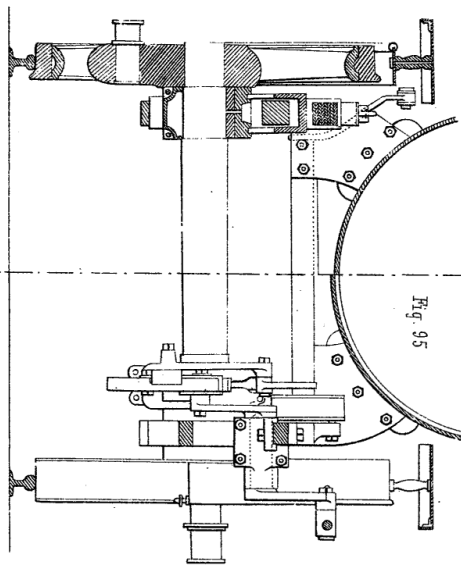
Clavette

Fig. 96

Fig. 97

Ressort pour équilibrer l'arbre de relevage.

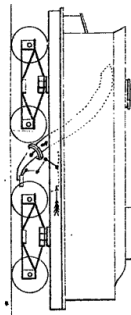
Fig. 97



Type du tendeur

adopté d'une manière générale, mais sans le tuyau à prendre de l'eau en marche.

Fig. 99



Plan

Fig. 100.

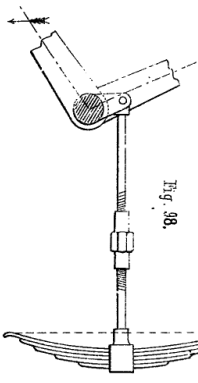


Fig. 98.

Dispositions et mode d'attache des cylindres.

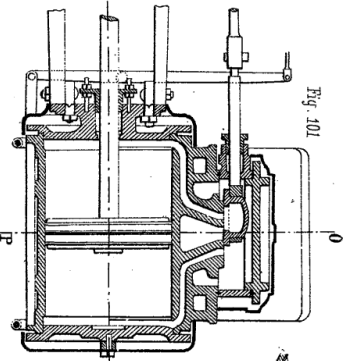


Fig. 101

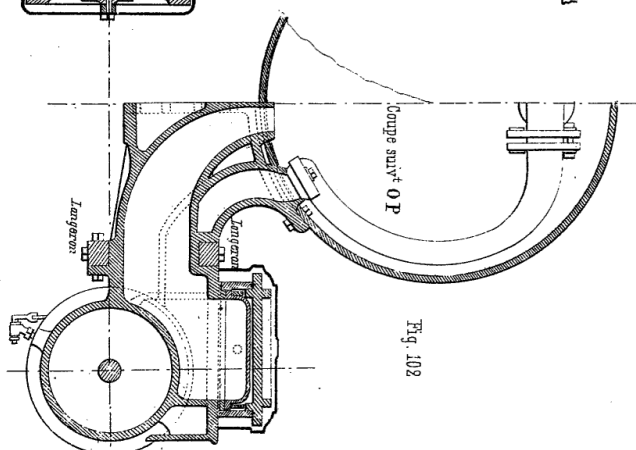


Fig. 102

LOCOMOTIVE MODÈLE CONSOLIDATION, construite par les Ateliers Balmain & Philadelphie pour le chemin de fer de l'Empyrus (Classe 1).

Échelle 1/40.

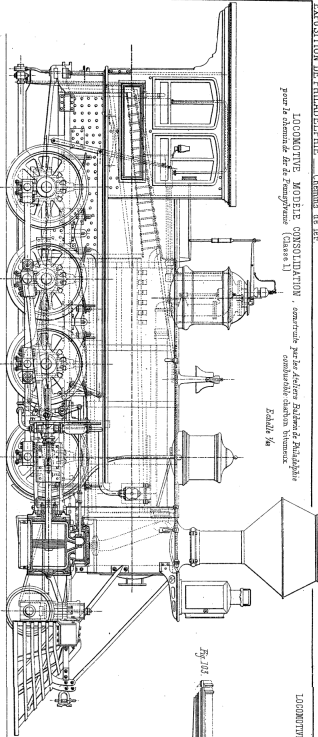


Fig. 114

PRINCIPALES LOCOMOTIVES EXPOSÉES. — Les trois premières figures de cette planche représentent les trois modèles de locomotives exposés dans la même église, dans la même église, dans la même église.

Échelle 1/40.

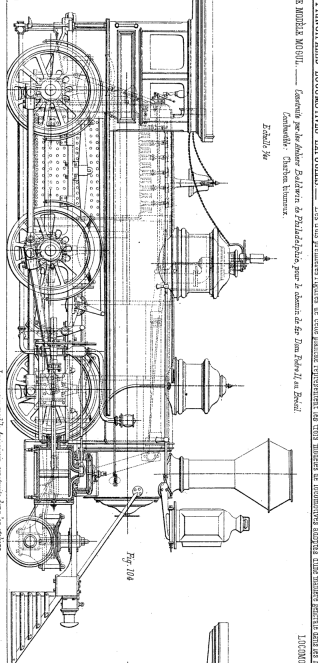


Fig. 115

LOCOMOTIVE MODÈLE AMÉRICAIN, construite par les Ateliers Balmain & Philadelphie pour le chemin de fer de l'Empyrus (Classe 2).

Échelle 1/40.

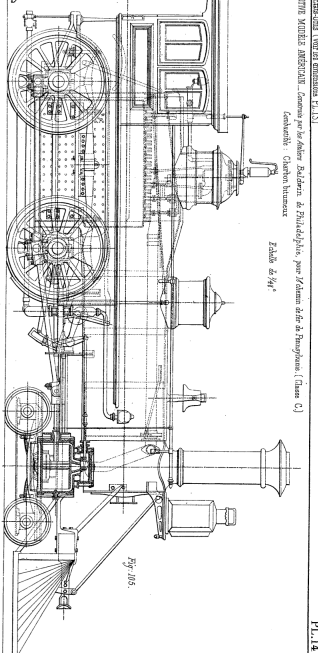
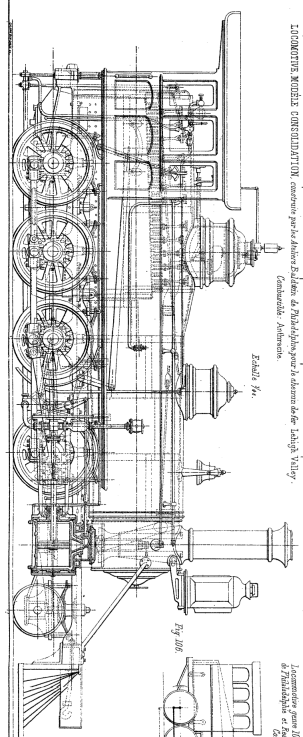


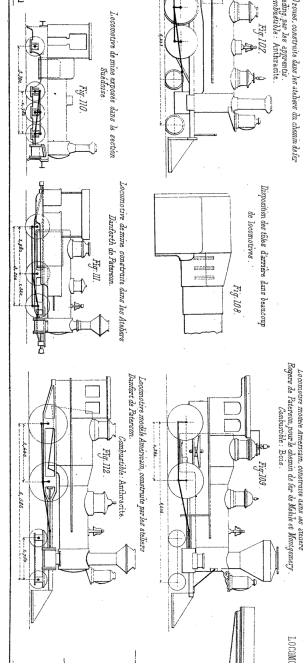
Fig. 116

LOCOMOTIVE MODÈLE CONSOLIDATION, construite par les Ateliers Balmain & Philadelphie pour le chemin de fer de l'Empyrus (Classe 1).

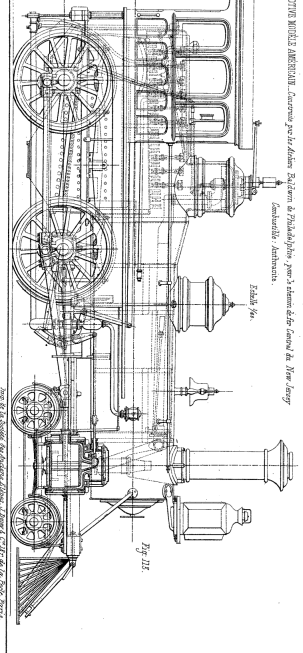
Échelle 1/40.



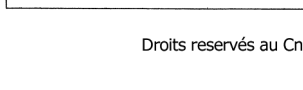
Échelle 1/40.



Échelle 1/40.

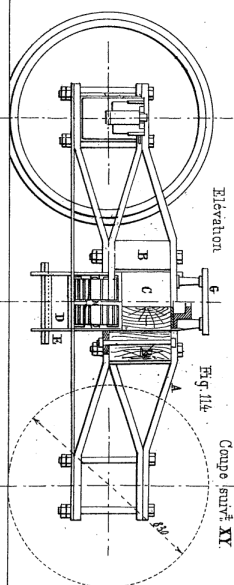


Échelle 1/40.

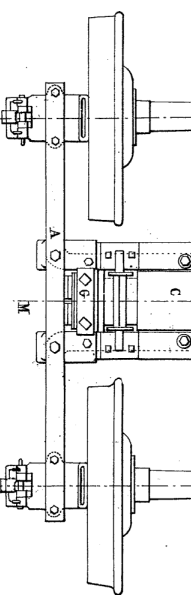




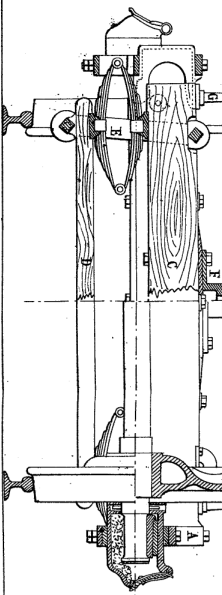
Bogie en fer  
pour wagons à marchandises.



Plan  
Fig. 115

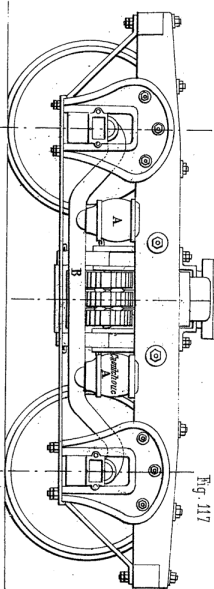


Coupe suiv. XM  
Vue des faces et coupe par l'axe du chassis. Fig. 116

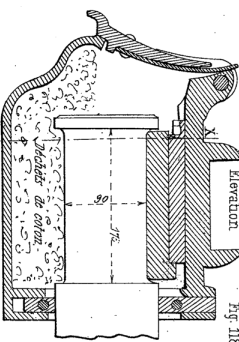


## VOITURES ET WAGONS.

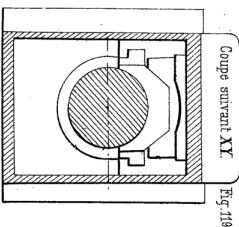
Bogie en bois à double suspension pour voitures à voyageurs



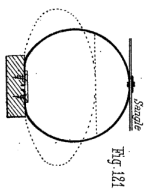
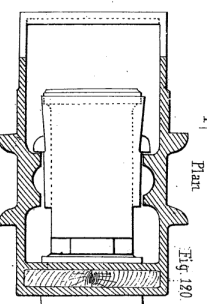
Boite à huile des voitures et wagons  
Le couvercle peut servir pour l'ouverture des passages d'air vicié



Coupe suivant XY  
Fig. 119



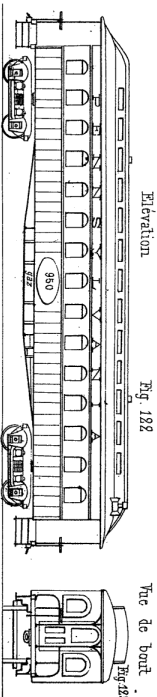
Ressort des sièges et des dossiers  
des nouvelles voitures



Voiture à voyageurs

Type adopté d'une manière générale pour la classe unique qui correspond à notre 8<sup>e</sup> classe.

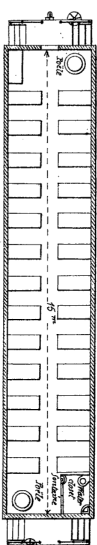
Poids total 16 tonnes — 54 voyageurs.



Elevation  
Fig. 122

Vue de bout  
Fig. 123

Plan  
Fig. 124



Wagon à houille à fond mobile.

Poids vide — 7.200 x Charge 10.000 x

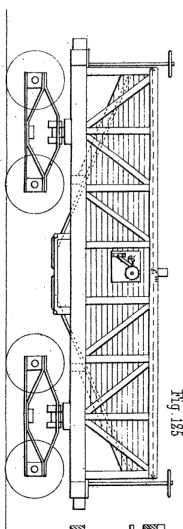
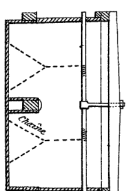


Fig. 125

Coupe par l'axe. Fig. 126



*Tableau des dimensions principales des Locomotives Américaines.*  
Pl. 13.

Modèle des Locomotives	Américain					10 roues	11 roues	"	Consolidation
Nom et adresse du Constructeur	Ateliers Baldwin de Philadelphie	Ateliers Dunfords de Lancaster	Ateliers Dickson de Lancaster	Ateliers Boggs de Lancaster	Ateliers Boggs de Lancaster	Ateliers Baldwin de Philadelphie	Ateliers Baldwin de Philadelphie	Ateliers Baldwin de Philadelphie	Ateliers Baldwin de Philadelphie
Chemin de fer pour lequel la locomotive a été construite	Pennsylvanie	Central de N. Y.	"	"	Mobile et Montgomery	Pennsylvanie	Chem. de fer du Nord au Brésil	Chem. de fer de Philadelphie pour son service.	Delaware et Maryland
Service Spécial	Voyageurs					Marchandises			Marchandises
Largeur de la Voie (en mètres)	1.448	1.435	1.435	1.435	1.524	1.448	1.600	1.435	1.448
<b>Roues</b>									
Nombre des roues accouplées	4,	4,	4,	4,	4,	6,	6,	6,	8,
Diamètre des roues accouplées	1.754	1.574	1.585	1.702	1.435	1.370	1.372	1.371	1.280
Nombre des roues de l'avant-train	4,	4,	4,	2	4	4	2	4	2,
Diamètre des roues de l'avant-train	0.711	0.711	0.711	0.762	0.660	0.660	0.761	0.762	0.761
Base de la locomotive sur roues accouplées	2.590	2.590	2.438	2.438	2.362	"	4.570	5.208	4.497
Base totale sur roues de la locomotive	6.848	6.932	6.560	6.655	6.605	7.160	6.810	6.223	6.960
Base totale sur roues de la locomotive et du tender	13.500	13.480	"	"	"	"	13.495	"	14.076
Diamètre des coussinets des essieux moteurs	0.178	0.178	0.165	0.178	0.165	0.178	0.178	0.155.5	0.178
Longueur des coussinets des essieux moteurs	0.190	0.203	0.200	0.216	0.191	0.203	0.203	0.203	0.190
Diamètre des gros coussinets des bielles motrices	0.095	0.108	0.102	0.108	0.095	"	0.114	0.107	0.127
Longueur des gros coussinets des bielles motrices	0.095	0.108	0.095	0.102	0.095	"	0.114	0.102	0.127
<b>Chaudière</b>									
Hauteur du centre au-dessus du rail	1.880	1.886	1.816	1.956	1.790	"	1.861	1.962	1.934
Diamètre extérieur de la plus petite visière	1.255	1.220	1.200	1.240	1.220	1.270	1.296	1.188	1.375
Épaisseur des tôles des visières	acier 0.008	acier 0.008	0.008	0.008	0.008	"	0.012.7	0.008.6	0.012.7
Nombre des tubes (tous en fer)	155	163	175	163	154	152	159	198	198
Longueur des Tubes	3.251	3.430	3.200	3.530	3.325	3.884	3.123	3.530	3.935
Diamètre extérieur des Tubes	0.0508	0.0508	0.0508	0.0508	0.0508	0.0508	0.0508	0.045	0.0508
Épaisseur des Tubes	0.002.75	0.002.75	0.002.54	0.002.41	0.003.2	"	0.002.75	0.003.2	0.002.75
Longueur intérieure du foyer	1.845	2.590	2.438	2.667	1.524	1.524	1.651	2.438	3,
Largeur intérieure du foyer	0.886	0.858	0.880	0.858	0.889	0.876	0.901	1.066	0.958
Hauteur intérieure du foyer	1.702	1.346	1.181	1.258	1.495	"	1.619	1.067	1.397
au-dessus de la grille	1.702	0.990	0.898	1.258	1.290	"	1.619	0.762	1.130
Épaisseur des tôles du foyer	Côtés	0.008	0.008	0.008	0.008	"	0.012.7	0.008	0.008
	Arrière	0.008	0.008	0.008	0.008	"	0.012.7	0.008	0.008
	Ciel	0.008	"	"	0.008	"	0.009.6	0.009.6	0.008
	Plaque tubulaire	0.012.7	0.012.7	0.008	"	"	0.012.5	0.012.7	0.012.7
Surface de chauffe du foyer (en mètres carrés)	9.8500	10.4000	9.4300	10.9720	8.0820	8.7400	9.3200	8.0000	10.4050
Surface de chauffe des tubes (à l'extérieur)	90.2000	88.5000	88.6500	90.9200	75.5300	94.2000	87.0500	96.8000	105.1600
Surface de chauffe totale	100.0500	98.9000	98.0800	105.5000	83.6120	102.9400	96.3700	104.8000	115.4740
Surface de la grille	1.6700	2.2300	2.1320	2.1330	1.3400	1.3400	1.4800	2.6010	2.3300
Matériau du combustible	Bitumineux	Anthracite	Anthracite	Anthracite	Bois	"	Bitumineux	Anthracite	Anthracite
Pression dans la Chaudière (en Kilog.)	"	9.130	9.840	9.130	9.132	"	9.130	7.730	9.130
Plus petit diamètre de la Cheminée	0.457	0.356	0.406	0.381	0.381	"	0.432	0.356	0.406
<b>Mécanisme</b>									
Diamètre des Cylindres	0.432	0.432	0.432	0.432	0.406	0.457	0.457	0.457	0.508
Course des Pistons	0.610	0.560	0.610	0.610	0.610	0.610	0.610	0.610	0.610
Longueur des lumières	0.406	0.381	0.394	0.406	0.369	0.406	0.406	0.374	0.406
Largeur des lumières d'admission	0.032	0.032	0.032	0.032	0.031	0.032	0.032	0.032	0.032
Largeur des lumières d'échappement	0.063.5	0.063.5	0.057	0.063.5	0.063.5	0.063.5	0.063.5	0.063.5	0.063.5
Course des Crois	0.127	0.136	0.140	0.121	0.127	0.139	0.136	0.114	0.136
Recouvrement extérieur	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.016	0.019
Recouvrement intérieur	0.000	0.0008	0.0016	0.0008	0.002.5	0.0008	0.0008	0.000	0.0008
<b>Poids</b>									
Poids de la locomotive en service	32.330	34.000	"	32.200	28.410	35.370	36.280	35.745	45.340
Poids utilisé pour l'adhérence	20.770	23.350	"	21.344	19.140	26.300	30.850	24.270	40.000
<b>Tender</b>									
Capacité de la Caisse à Eau (en mètres cubes)	9.080	8.520	8.320	9.080	6.560	8.320	7.600	8.790	"
Diamètre des Roues	0.838	0.762	0.762	0.838	0.762	"	0.711	0.762	0.762