

DIVERSES MODIFICATIONS

APPLIQUÉES PAR M. RICOUR,

aux Locomotives des Chemins de Fer de l'État. ⁽¹⁾

(Pl. XII).

Dans le Numéro d'Août 1884 de la *Revue Générale*, page 111, il a été publié une analyse sommaire d'un mémoire de M. Ricour, Inspecteur général des Ponts et Chaussées, alors Ingénieur en chef du Matériel et de la Traction des chemins de fer de l'État, inséré dans la livraison d'Avril 1884 des *Annales des Ponts et Chaussées*.

Ce mémoire avait pour objet de signaler les avantages de la soupape à rentrée d'air, adaptée par M. Ricour sur les cylindres des locomotives, quelque soit leur mode de construction, afin d'empêcher l'aspiration des gaz chauds de la boîte à fumée, dans le cas de marche à régulateur fermé. Comme conséquence heureuse de cette invention nouvelle, l'auteur faisait ressortir la possibilité de substituer avec plein succès les tiroirs cylindriques aux tiroirs plans et de substituer aussi pour le graissage des cylindres et des tiroirs les huiles minérales aux huiles végétales.

Dans un second mémoire, inséré dans la livraison de Septembre 1885 des *Annales des Ponts et Chaussées* (2), M. Ricour a donné les résultats observés pendant deux années d'expérience sur 150 locomotives circulant sur le réseau de l'État et dont les parcours ont dépassé 5 millions de kilomètres (3). Ce mémoire fait connaître, en outre, quelques autres dispositions nouvelles imaginées par M. Ricour pour augmenter le rendement des locomotives.

Nous en donnons, ci-après, un certain nombre d'extraits et nous y avons joint quelques renseignements complémentaires dûs à l'obligeance de M. Ricour.

« Le principal organe de la machine modifiée est la soupape de rentrée d'air. Cette soupape implantée soit sur le conduit d'admission, soit sur la boîte de distribution de vapeur (Fig. 99 et 100), a pour effet de transformer en *machine soufflante* la locomotive marchant avec régulateur fermé; elle empêche l'introduction dans les cylindres des gaz chauds de la boîte à fumée et elle supprime ainsi la cause principale de l'usure des tiroirs. Elle rend facile l'emploi exclusif des huiles minérales pures au lieu et place des huiles végétales.

« L'expérience a démontré que le diamètre le plus convenable des clapets des soupapes est de

(1) Le présent article nous a été communiqué par M. JULES MICHEL.

(2) *Notice sur les prix de revient de la traction et sur les économies réalisées par l'application de diverses modifications aux machines-locomotives*. Il existe un tirage à part de ce Mémoire. V^{ve} Ch. Dunod, Éditeur.

(3) Les parcours des locomotives les plus anciennement pourvues de tiroirs cylindriques s'élèvent à 180.000 kilomètres et l'usure des tiroirs et de toutes les pièces du mouvement de la distribution paraît nulle. (Juin 1886).

8 centimètres pour des cylindres de 100 litres. Il y a un léger avantage à porter ce diamètre à 9 centimètres pour des cylindres de 150 litres.

Fig. 99. — Élévation longitudinale

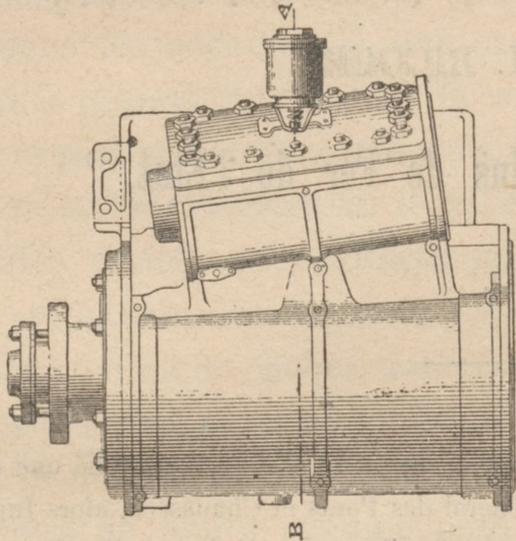
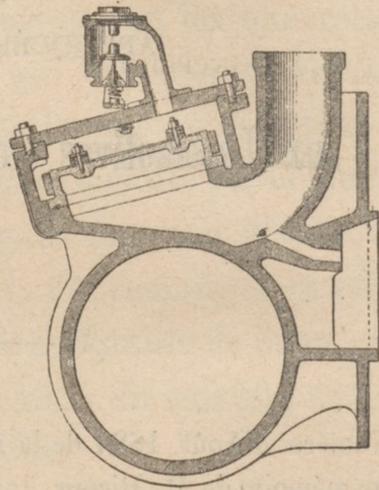
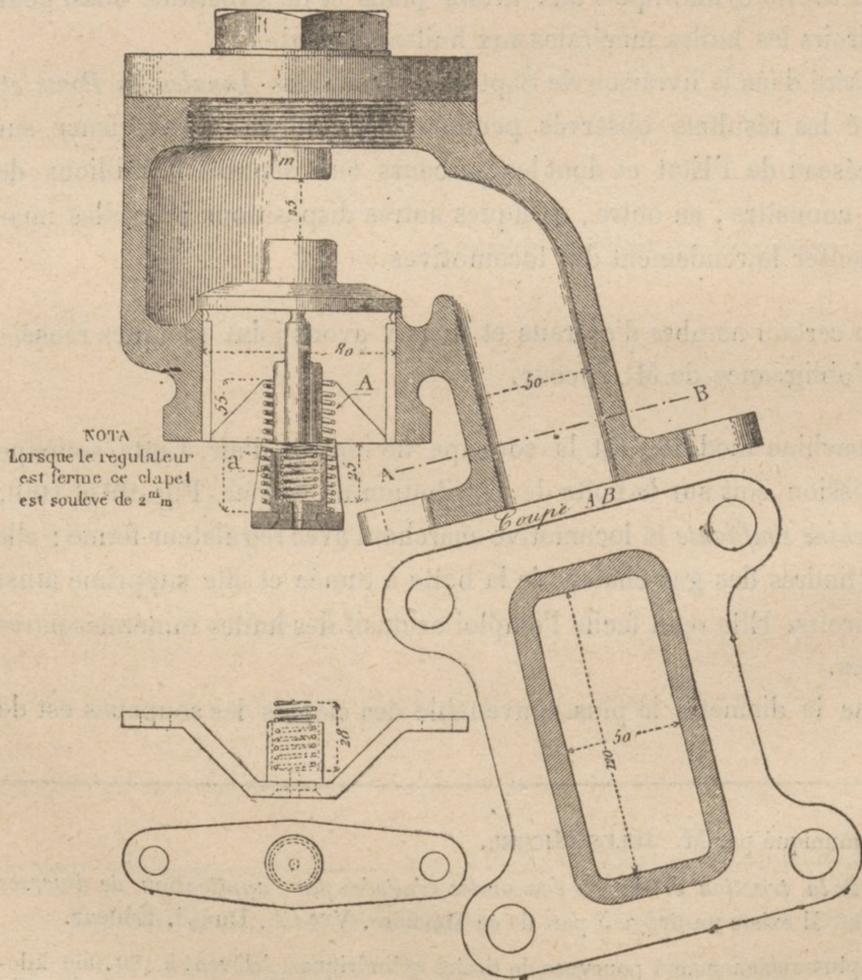


Fig. 100. — Coupe AB.



« La seule précaution à prendre pour la conservation des clapets et des sièges des soupapes consiste à maintenir le clapet à 2 millimètres environ de son siège, lorsque la machine est au repos avec régulateur fermé.

Fig. 101. — Boîte de rentrée d'air sur la boîte à vapeur.



« Pour mieux assurer cette condition importante, nous avons légèrement modifié la disposition primitivement décrite dans le précédent mémoire.

« Le clapet (Fig. 101), est suspendu à l'aide de 2 ressorts, *a* et *A*. Le ressort *a* forme une sorte de tampon qui maintient le clapet à la distance voulue : lorsque le régulateur s'ouvre, le tampon est comprimé énergiquement, et le clapet s'applique sur son siège.

« Le deuxième ressort *A* fait à peu près exactement équilibre au poids de la soupape, et dès qu'une aspiration se produit, le clapet vient s'appliquer contre le mamelon d'arrêt *m*, sans présenter de résistance appréciable à l'appel d'air. Dans ces conditions, il n'y a pas de matage nuisible : l'expérience démontre qu'il n'y

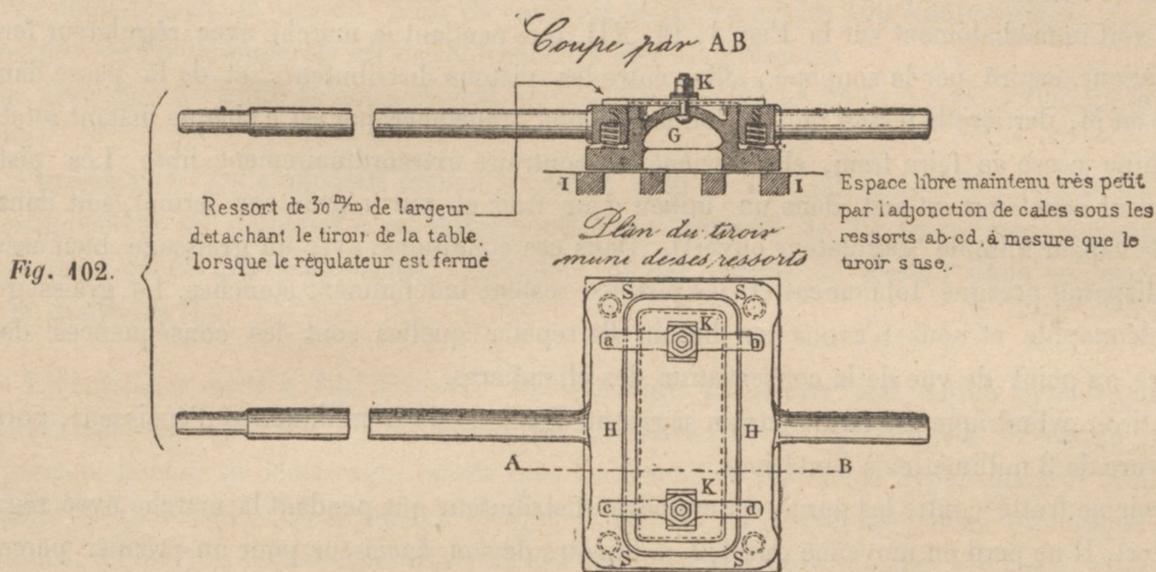
a pas de fuites à ces soupapes, et qu'après 100.000 kilomètres de parcours, il n'y a pas encore utilité de dresser les surfaces de contact.

« La dépense d'entretien est absolument négligeable.

« Les ingénieurs de traction sont unanimes pour reconnaître que les tiroirs s'usent principalement pendant la marche avec régulateur fermé : c'est alors, en effet, que les gaz chauds de la boîte à fumée sont aspirés et que les cendres et autres poussières dures s'introduisent dans les boîtes à vapeur. Si ces matières pouvaient s'interposer entre le tiroir et la table, l'usure deviendrait excessive et comparable à un rodage à l'émeri.

« Pour empêcher autant que possible, ce mauvais effet, chaque tiroir (Fig. 102) est en général muni de ressorts à boudin qui prennent leurs points d'appui aux quatre coins S, S, S S du cadre,

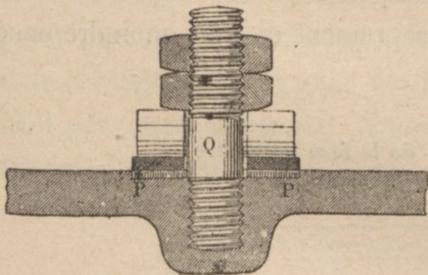
MACHINES
AVEC TIROIRS
PLANS.
SUSPENSION
DES TIROIRS.



collent le tiroir sur la table et l'empêchent de sautiller : la table est ainsi constamment balayée par les rebords du tiroir et les poussières sont chassées en avant et en arrière.

« Avec les soupapes de rentrée d'air, la table n'est plus souillée de cendres ; on peut dès lors en détacher le tiroir et supprimer radicalement tout frottement et toute usure : le tiroir est maintenu en équilibre à une distance aussi faible que possible de la table (1/2 millimètre environ) à l'aide de deux lames de ressort *abcd* parallèles, fixées par leur milieu en K sur le dos du tiroir G, et s'appuyant par leurs extrémités sur les rebords du cadre H. Le détail de l'assemblage K est donné par la Figure 103, — un goujon Q est vissé dans un mamelon venu de coulée avec le tiroir : le corps

Fig. 403. — Détail de l'attache K.



du goujon Q est carré ; une petite plaque rectangulaire PP, logée dans une entaille faite sur le dos du tiroir, forme frein et empêche le goujon de se dévisser. Les deux plaques freins PP d'un même tiroir peuvent être réunies en une seule pièce emboîtant simultanément les goujons Q des deux ressorts ; l'entaille sur le dos du tiroir est alors inutile. — Au-dessus de la plaque frein PP, on voit la coupe de la lame de ressort en hachures croisées ; cette lame est recouverte d'un jeu de cales de diverses épaisseurs ; le tout est terminé par un écrou et contre-écrou.

« Afin de maintenir très faible l'écartement entre le tiroir G et sa table II, (Fig. 102), il est aisé, lorsque le tiroir est usé, après un certain temps de marche, de rapporter sous la lame de ressort une cale d'une épaisseur convenable pour rattraper cette usure.

« Telles sont les dispositions que nous avons appliquées aux machines à tiroirs plans : elles entraî-

ment, comme on le voit, une dépense très minime qui correspond à la confection des soupapes et à la suspension des tiroirs.

« Il convient d'ajouter sur les boîtes à vapeur deux graisseurs à condensation, si les machines n'en sont pas munies, et de faire le graissage exclusivement avec des huiles minérales.

MACHINES
AVEC TIROIRS
CYLINDRIQUES.

« Les avantages des soupapes de rentrée d'air, dont nous avons exposé l'importance pour les machines à tiroirs plans, sont plus caractéristiques encore pour les machines à tiroirs cylindriques, et c'est d'ailleurs grâce à ces soupapes que le problème des tiroirs cylindriques peut être considéré comme pratiquement résolu.

« Les Figures 1 et 2, Pl. XII, représentent la soupape de rentrée d'air adaptée latéralement sur la conduite d'arrivée de vapeur d'une machine n° 3.205 avec tiroirs cylindriques, en service sur le réseau de l'Etat.

« On voit immédiatement sur la Fig. 1, Pl. XII, que pendant la marche avec régulateur fermé, l'air extérieur, aspiré par la soupape, afflue entre les pistons distributeurs et de là passe dans le cylindre en M, derrière le piston moteur, où la pression atmosphérique est à chaque instant rétablie. La machine cesse de faire frein, elle devient au contraire extraordinairement libre. Les pistons se meuvent constamment soit dans un milieu d'air frais et pur (régulateur fermé), soit dans un milieu de vapeur humide (régulateur ouvert). Dans ces conditions, avec un graissage bien assuré, l'usure disparaît presque totalement et les pistons restent indéfiniment étanches. Le graissage se fait à l'oléonaphte et nous n'avons pas besoin de répéter quelles sont les conséquences de ce graissage au point de vue de la conservation des chaudières.

« Le tiroir cylindrique est formé par un segment élastique de 6 millimètres d'épaisseur, portant une nervure de 3 millimètres à l'intérieur.

Le tiroir ne frotte contre les parois du cylindre distributeur que pendant la marche avec régulateur ouvert. Il ne perd en moyenne que 1/2 millimètre de son épaisseur pour un premier parcours de 100.000 kilomètres et l'usure croît moins vite que les parcours.

« Pour les tiroirs plans ordinaires, le parcours correspondant à 1 millimètre d'usure, est, en moyenne, sur le réseau de l'Etat de 3.300 kilomètres.

« Les frais d'entretien de tout le mécanisme de la distribution depuis les colliers d'excentriques jusqu'aux tables des tiroirs inclusivement sont, pour ainsi dire, nuls : la preuve en est fournie par nos machines à tiroirs cylindriques qui ont aujourd'hui parcouru plus de 100.000 kilomètres sans interruption, et dont toutes les pièces du mouvement présentent un poli plus beau qu'au sortir de l'usine, sans usure appréciable.

CYLINDRES
DISTRIBUTEURS.

« Les cylindres distributeurs dans lesquels se meuvent les tiroirs sont formés par des chemises en fonte rapportées, dont le remplacement serait facile s'il devenait utile. Après 5.000.000 de kilomètres de parcours une seule de ces chemises a dû être remplacée par suite de la rupture de 3 des petites nervures obliques des lumières *aa* (Fig. 104). L'usure proprement dite est moindre encore

Fig. 104.

Développement de la face extérieure
de la chemise.

Développement de la face intérieure
de la chemise.



que celle des tiroirs ; pour des chemises ayant 100.000 kilomètres de parcours, elle n'est pas appréciable ; il n'y a aucune tendance à ovalisation.

SUPPRESSION
DES DÉPÔTS
ADHÉRENTS.

« Les dépôts si nuisibles et si adhérents que forment les huiles végétales, et qui tapissent dans les machines ordinaires les faces des pistons, les fonds des cylindres ou obstruent les lumières, les conduits et les valves d'échappement, ont totalement disparu dans nos machines modifiées ; toutes les surfaces intérieures sont aussi nettes, aussi propres qu'au sortir de l'usine, elles sont simplement enduites d'une légère couche blonde qui les garantit contre toute oxydation.

DIMINUTION
DES DÉPENSES
DE GRAISSAGE.

« Voici les faits constatés pour l'ensemble de l'exercice 1884.

La consommation des machines à voyageurs, avec tiroirs ordinaires, a été de : 19 kilogrammes d'huile de colza pour 1.000 kilomètres de trains.

Pour les machines munies de soupapes de rentrée d'air, cette consommation a été de : 25 kilogrammes d'huile minérale.

Or, actuellement, le prix de l'huile de colza est de 69 francs les 100 kilogrammes.

Le prix de l'huile minérale est de 30 francs les 100 kilogrammes.

Le graissage à l'huile de colza revient ainsi à : $19 \times 0,69 = 13$ fr. 11 par 1.000 kilomètres de trains.

Le graissage à l'huile minérale revient à : $25 \times 0,30 = 7$ fr. 50 par 1.000 kilomètres de trains.

L'application de soupapes à air correspond à une dépense de 70 francs par machine ; cette dépense est quatre fois couverte par l'économie qu'elle permet de réaliser dans une seule année sur le graissage (1).

AMÉLIORATION
DE L'ADHÉRENCE.

« L'expérience nous a fait découvrir un avantage particulier aux tiroirs cylindriques, c'est l'amélioration du coefficient d'adhérence : les machines à tiroirs cylindriques du réseau de l'État ne patinent jamais au démarrage, tandis que les machines du même type, mais à tiroirs plans, patinent fréquemment. C'est surtout lorsque le rail est gras dans les gares, ou lorsque le train est lourd, qu'on voit les roues motrices de ces dernières machines tourner sur place, et le train se déplacer difficilement et d'une manière saccadée. Avec les machines à tiroirs cylindriques le démarrage se fait franchement et le train parcourt un espace égal au développement des roues motrices.

« L'explication de cette amélioration inattendue est très simple. Voici comment on évalue, d'ordinaire, le coefficient d'adhérence des machines locomotives :

« Soit F, l'effort de traction à la jante, et P, le poids adhérent, on donne comme résultat d'expérience pour la limite de F à laquelle le patinage est à craindre :

$$F = \frac{P}{7}.$$

F est la valeur moyenne de l'effort à la jante, pour un tour de roue.

« Si l'on représente graphiquement les valeurs variables de F, en prenant pour abscisses les espaces parcourus, on obtient une courbe de forme sinusoïdale où les points minima se trouvent vers le passage au point mort des pistons (Fig. 105).

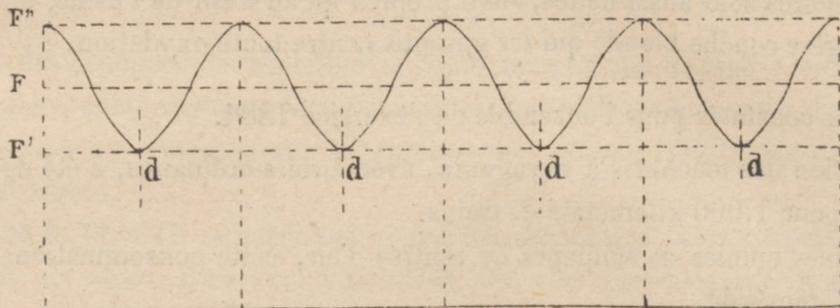
Soit pour une admission donnée : F', l'effort minimum, et F'' l'effort maximum. On a très approximativement :

$$F = \frac{F' + F''}{2}.$$

'1) « Les résultats si avantageux obtenus par l'emploi des huiles minérales au graissage des locomotives et des tenders nous ont conduit à adopter le même mode de graissage pour le matériel roulant, voitures et wagons. Tous les véhicules du réseau de l'État sont aujourd'hui graissés à l'huile minérale et la dépense de graissage a diminué de 50 p. 100. ».

La valeur $F = \frac{P}{7}$ a été considérée par erreur comme étant indépendante de la distribution de la machine.

Fig. 105.



Échelle des hauteurs 1 m/m pour 300 kilom.

La véritable valeur de la limite de l'adhérence est :

$$F'' = \frac{P}{4}.$$

« Les expériences faites sur les freins ont en effet démontré que le frottement aux faibles vitesses a pour limite le $\frac{1}{4}$ environ de la pression.

« Dès que l'on a $F'' > \frac{P}{4}$ le patinage se produit dans les conditions habituelles du rail.

« On comprend, dès lors, que si l'on parvenait à diminuer l'écart entre les valeurs minima F' et maxima F'' , pour une valeur moyenne de F , le patinage ne se produirait que pour des valeurs de F se rapprochant de plus en plus de la valeur $\frac{P}{4}$.

« Or, c'est précisément ce qui a lieu avec les machines à tiroirs cylindriques : si l'on se reporte, en effet, au diagramme des valeurs de F (Fig. 105), on reconnaît que les dépressions, d, d, d , correspondent au moment où le travail résistant des tiroirs est maximum.

« Ce travail résistant, très considérable avec les tiroirs ordinaires, est très faible avec les tiroirs cylindriques. Il résulte de là, que dans ce dernier cas, l'écart entre F' et F'' diminue, et par suite que la valeur moyenne de l'effort à la jante, correspondant à la limite du patinage, se rapproche de $\frac{P}{4}$.

« L'expérience démontre qu'avec un poids adhérent de 24 tonnes, les machines à tiroirs cylindriques remorquent normalement une charge de 180 tonnes sur les longues rampes de 15 millimètres. Le poids de la machine et du tender étant de 50 tonnes, le poids total du train est de 230 tonnes. En comptant sur une résistance moyenne de 5 kilogrammes par tonne de train, indépendamment de la composante de la pesanteur, l'effort F à la jante, a pour valeur moyenne :

$$20 \times 230 = 4.600$$

pour un poids adhérent de 24 tonnes.

On en déduit :

$$\frac{F}{P} = \frac{4.600}{24.000} = \frac{1}{5,2}.$$

Or, avec les machines à tiroirs plans ordinaires, ce rapport ne dépasse pas en moyenne $\frac{1}{7}$.

« Ce recul des limites de l'adhérence a puissamment concouru à faciliter l'augmentation des charges sur les sections à fortes rampes.

« Le foyer d'une machine est une caisse cubique entourée d'eau, dont le fond est fermé par la grille qui porte le charbon incandescent : la face avant, ou plaque tubulaire, livre passage aux gaz chauds de la combustion. La flamme est en contact avec des parois relativement froides, la combustion est incomplète et il se forme de l'oxyde de carbone en quantité considérable : de là, une perte de calories que les évaluations les plus modérées n'estiment pas moins de 10 p. 100.

« En interposant un écran en briques réfractaires appuyé contre la paroi avant du foyer, la combustion devient plus complète : ces briques atteignent, en effet, une température très élevée (rouge orange), et les gaz du foyer en les léchant passent au maximum d'oxydation.

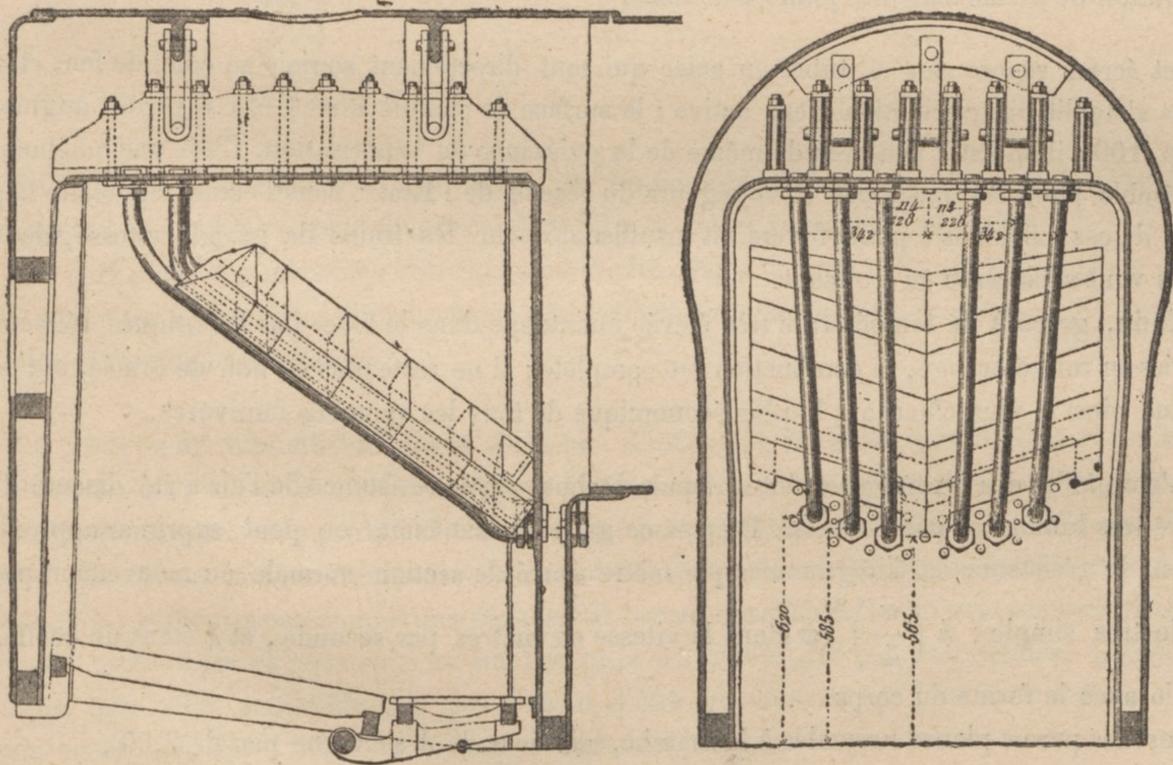
« L'écran offre un autre avantage : il protège la plaque tubulaire contre l'accès direct de l'air froid qui se précipite dans le foyer à chaque ouverture de la porte ; aussi les écrans en briques réfractaires se trouvent, pour ainsi dire, dans toutes les machines en Angleterre et aux États-Unis (1).

« En Angleterre, l'écran réfractaire a la forme d'une voûte appuyée sur deux cornières aux flancs latéraux du foyer.

« Aux États-Unis, la disposition est toute différente, l'écran réfractaire est formé de briques plates appuyées sur des tubes à circulation d'eau.

« Dans la disposition adoptée sur le réseau de l'État (Fig. 106) les briques sont appuyées sur des tubes à eau, comme aux États-Unis ; mais au lieu de se trouver dans un même plan, elles forment une sorte de V, qui partage le foyer en deux compartiments : la forme en V de l'écran a pour but de diriger en partie la flamme contre les parois latérales ; un espace libre de 60 millimètres est

Fig. 106. — Écran en briques pour machines à grande vitesse.



laissé entre ces parois et les briques pour le passage de la flamme.

L'écran beaucoup plus haut qu'aux États-Unis cache totalement la plaque tubulaire, et s'élève

(1) Voir dans le N° de Septembre 1884 de la *Revue générale*, p. 183, l'énumération des dispositifs de ce genre employés en Europe et aux États-Unis.

jusqu'à 150 millimètres du ciel du foyer. Les attaches des tubes avec les plaques du foyer forment le point délicat. Nous donnons le dessin de ces attaches que l'inspection de la Figure 107 fait comprendre. Chaque tube est muni d'un tampon spécial de lavage (Fig. 108).

Fig. 107. — Attache des tubes.

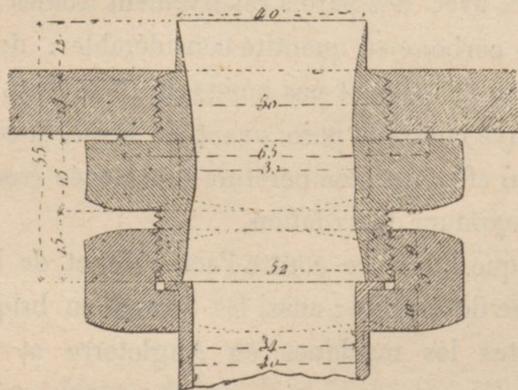
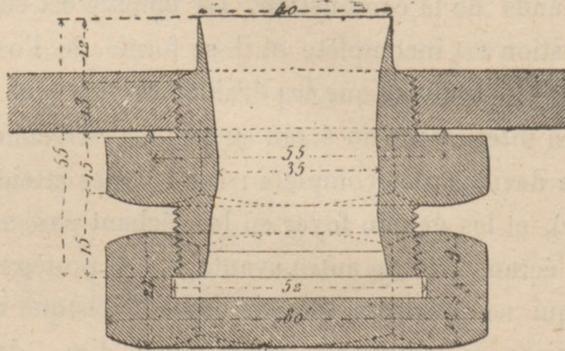


Fig. 108. — Tampon de lavage.



AUGMENTATION
DE LA PUISSANCE
DE
VAPORISATION.

« Des expériences, faites avec le plus grand soin sur le réseau de l'État, ont établi que pour une machine ordinaire à voyageurs de la série 2.000, le combustible entraîné à travers la tubulure dans la boîte à fumée est, pour 1.000 kilomètres, de 1.142 litres.

« Pour une machine du même type et faisant le même service, après application de l'écran réfractaire, l'entraînement est réduit à 320 litres.

« L'usure des tubulures et de la boîte à fumée est en rapport direct avec le volume du combustible entraîné; or, on voit que cet entraînement est diminué de plus des deux tiers.

« L'écran formé par les briques protège la plaque tubulaire contre l'accès direct de l'air froid d'une manière beaucoup plus efficace que dans la disposition anglaise: c'est un point important pour la conservation de l'étanchéité des joints des tubes.

SURFACES
DE MOINDRE
RÉSISTANCE.

« Cet écran repose sur 6 tubes en acier qui sont directement soumis au coup de feu, et dans lesquels s'établit une circulation d'eau active: la surface de chauffe directe du foyer est augmentée de 10 p. 100; il en est à peu près de même de la puissance de vaporisation. C'est une amélioration considérable pour les machines à voyageurs du réseau de l'État: sans l'écran réfractaire la production de ces machines à petits foyers est insuffisante pour les trains de grande vitesse, dont les charges vont sans cesse en croissant.

« Enfin, grâce à la température très élevée maintenue dans le foyer par les briques réfractaires chauffées au rouge orange, la combustion est complète; il ne reste plus de noir de fumée, et l'écran constitue ainsi le plus efficace et le plus économique de tous les appareils fumivores.

« L'ensemble des expériences faites depuis Dubuat sur la résistance de l'air a été discuté d'une manière très lumineuse par Poncelet. D'après ce grand mécanicien, on peut exprimer approximativement la résistance en kilogrammes par mètre carré de section normale au mouvement par la formule très simple: $k \left(\frac{w}{4} \right)^2$, w étant la vitesse en mètres par seconde, et k étant un coefficient variable avec la forme du corps.

(Pour des parois planes normales à la marche, la valeur de k s'éloigne peu de 2,00).

« Lorsqu'à des parois planes normales à la marche, on substitue à l'avant des surfaces convenablement inclinées, la valeur de ce coefficient k peut être pratiquement réduite de plus de moitié.

« La réduction est plus considérable encore lorsqu'on fait disparaître les solutions de continuité existant entre les rais des roues.

« Nous avons fait construire une série de cônes de hauteur variables (Pl. XII, Fig. 3 et 4) ayant pour base le plateau d'une balance à air, et nous les avons successivement expérimentés : l'une des balances était munie d'un cône tandis que l'autre était libre ; la résistance diminue à mesure que la hauteur des cônes augmente, jusqu'à ce qu'on arrive à un cône ayant pour hauteur les $\frac{4}{3}$ du rayon de la base. Pour des cônes plus aigus, la réduction supplémentaire est négligeable.

« Partant de cette observation, nous avons substitué à toutes les surfaces normales à la marche des plans inclinés à raison de 3 de base pour 4 de hauteur, comme cela est indiqué sur les Figures 5 et 7 de la Planche XII.

Les intervalles des rais ont été remplis par des plateaux en bois (Pl. XII, Fig. 6). La cheminée et le grand dôme ont été reliés par des surfaces continues.

Dans ces nouvelles conditions, le terme dû à la résistance de l'air est diminué de moitié.

« L'expérience directe a vérifié ces évaluations : cinq machines à tiroir cylindriques provenant toutes de la même fourniture (Creusot 1883) et portant les numéros 2.069, 2.070, 2.071, 2.072 et 2.073 ont été maintenues dans un même roulement sur des lignes à rampes de 10 à 15 millimètres pendant une période de treize mois.

« La machine n° 2.071 qui servait de terme de comparaison avec les quatre autres ne différait de celles-ci que parce qu'elle était munie de surfaces de moindre résistance.

« Voici les chiffres moyens de consommation résultant des états récapitulatifs mensuels relevés pendant 13 mois de Juin 1884 à Juin 1885 :

NUMÉROS des machines.	COMBUSTIBLE consommé par 1.000 trains kilométriques.
2.069.....	70,4
2.070.....	72,6
2.071.....	63,3
2.072.....	73,5
2.073.....	71,5

« On voit que la machine 2.071 a réalisé par tonne kilométrique une économie de 10 p. 100 par rapport à la machine la plus favorisée et de 12 p. 100 par rapport à l'ensemble.

« Le roulement des machines correspondait à des trains à arrêts fréquents ; la même comparaison appliquée à des trains express ferait nécessairement ressortir une économie plus grande en faveur de la machine transformée.

« La pression du vent sur les caisses a très peu d'influence, mais les caisses successives laissent entre elles des intervalles de 1 mètre environ. Le vent de travers s'engage dans ces larges couloirs avec sa vitesse propre, et le poids d'air ainsi engagé prend aussitôt une vitesse nouvelle dans le sens du train. La puissance vive communiquée à la masse d'air incessamment renouvelée dans l'espace libre entre les véhicules occasionne une dépense de travail considérable. On peut supprimer presque totalement cette cause de résistance en établissant la continuité des parois latérales. L'expérience démontre que cette continuité n'a pas besoin d'être absolue, et qu'il suffit de réduire à 0^m,20 environ les espaces libres entre les voitures successives pour arrêter presque totalement le passage de l'air.

« La solution est alors extrêmement simple : il suffit de réduire la course des tampons à 0^m,08 et de prolonger les faces latérales des caisses par des panneaux en tôle venant à 0^m,01 près à l'aplomb des tampons au moment où ceux-ci sont à fond de course. Dans ces conditions, en marche

VÉRIFICATION
EXPÉRIMENTALE.

RÉSISTANCE
DES VÉHICULES
PAR TONNE.
CONTINUITÉ DES
PAROIS.

normale, les ouvertures par lesquelles l'air peut s'engager sont réduites à 0^m,18, et l'influence des vents de travers est presque totalement supprimée.

« Lorsqu'un train composé de véhicules de même forme est disposé comme nous venons de l'indiquer, la continuité des parois étant établie, et la machine étant munie de surfaces de moindre résistance, l'influence du vent sur les véhicules remorqués est négligeable, et l'avantage réalisé par la modification des formes de la machine est d'autant plus considérable que le vent contraire à la marche souffle avec plus de violence.

CONCLUSION.

« Les soupapes de rentrée d'air et les tiroirs cylindriques ont seuls été appliqués sur une grande échelle; les écrans réfractaires n'existent que sur 24 machines, et les surfaces de moindre résistance que sur 12 machines. Lorsque tout le matériel du réseau de l'État sera modifié, lorsque toutes les machines à voyageurs seront munies de tiroirs cylindriques, de soupapes à air, d'écrans réfractaires et de surfaces de moindre résistance, nous estimons que les prix de revient seront abaissés dans une proportion telle que l'économie réalisée ne sera pas inférieure à 4.000 fr. par machine et par an. »

Nous faisons suivre les extraits qui précèdent, de la note suivante, que M. Ricour a bien voulu nous communiquer, sur la **Modification apportée sur le réseau de l'État aux boîtes de graissage à plans inclinés.** (Pl. XII, Fig. 8).

Les boîtes munies de plans inclinés pour le déplacement latéral des essieux présentent l'inconvénient suivant (1) : quelque soignée que soit la confection des plans inclinés, ceux-ci éprouvent toujours, à la trempe, un léger gauchissement; il en résulte qu'après le montage, la machine étant au repos, la charge se répartit inégalement entre les deux plans de chaque boîte. L'huile se maintient difficilement entre les parties *qui portent*, à cause de l'excès de pression, et lorsqu'une machine attaque une courbe, l'effort latéral nécessaire pour déplacer l'essieu est beaucoup plus grand que l'effort calculé, parce que le *frottement au départ* se fait entre des surfaces mal graissées; il y a tendance à grippement, et en effet, les plans inclinés portent, presque toujours, des traces très apparentes de grippement. De là des chocs, et ces chocs sont souvent très violents.

La modification introduite dans les boîtes à plans inclinés du réseau de l'État est la suivante ainsi que le montre la Fig. 8.

Outre les deux plans inclinés habituels, les pièces mobiles portent un troisième plan horizontal de même surface. En alignement droit la portée a lieu sur le plan horizontal; dans cette position, il existe entre les plans inclinés un jeu de $\frac{1}{2}$ millimètre. Ce jeu permet à l'huile de se répandre librement entre les plans inclinés. A l'attaque d'une courbe, le premier déplacement relatif se fait sur le plan horizontal, et lorsque les plans inclinés arrivent au contact, le glissement s'opère entre des surfaces parfaitement graissées. Dans ces conditions, la résistance latérale qui produit le glissement sur les plans inclinés et le déplacement de l'essieu est toujours la même; elle s'éloigne très peu de la composante de la pesanteur qui correspond à l'inclinaison des plans. Il n'y a plus ni grippement, ni choc. En fait, l'entrée et la sortie des courbes ont toujours lieu avec une remarquable douceur.

(1) Voir dans la *Table générale analytique des matières de 1878 à 1883*, p. 73, le rappel des systèmes (Bissel, Bogie et Boîtes radiales) décrits dans la *Revue générale* et destinés à faciliter le passage des locomotives dans les courbes. — Voir également l'article publié par M. Edmond Roy dans le N° d'Octobre 1884, p. 191.

Fig. 3 et 4. Balance à air.

Fig. 3. Elevation

Fig. 4. Profil.

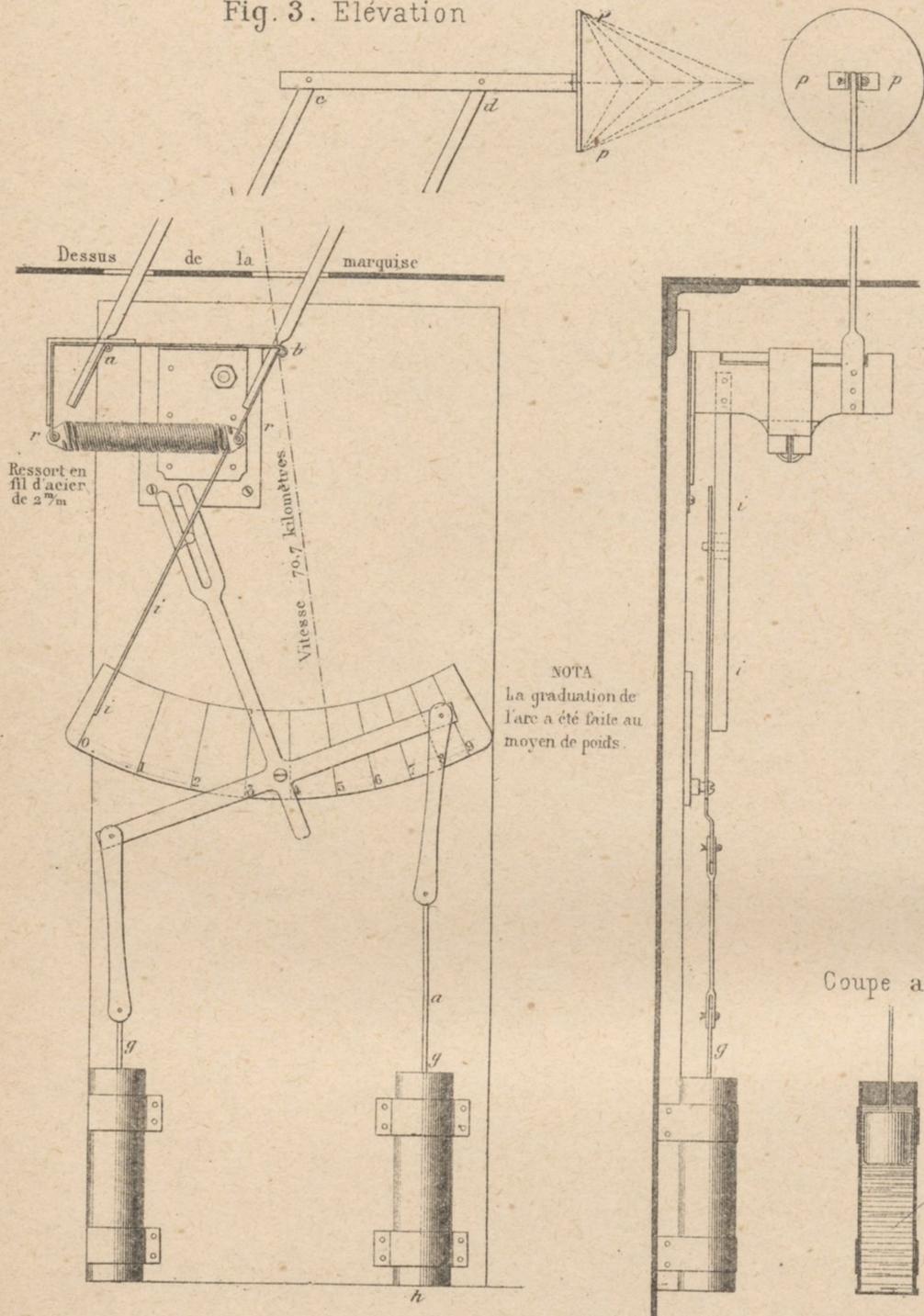


Fig. 6. Coupe abc



Coupe agh.

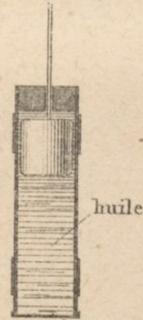
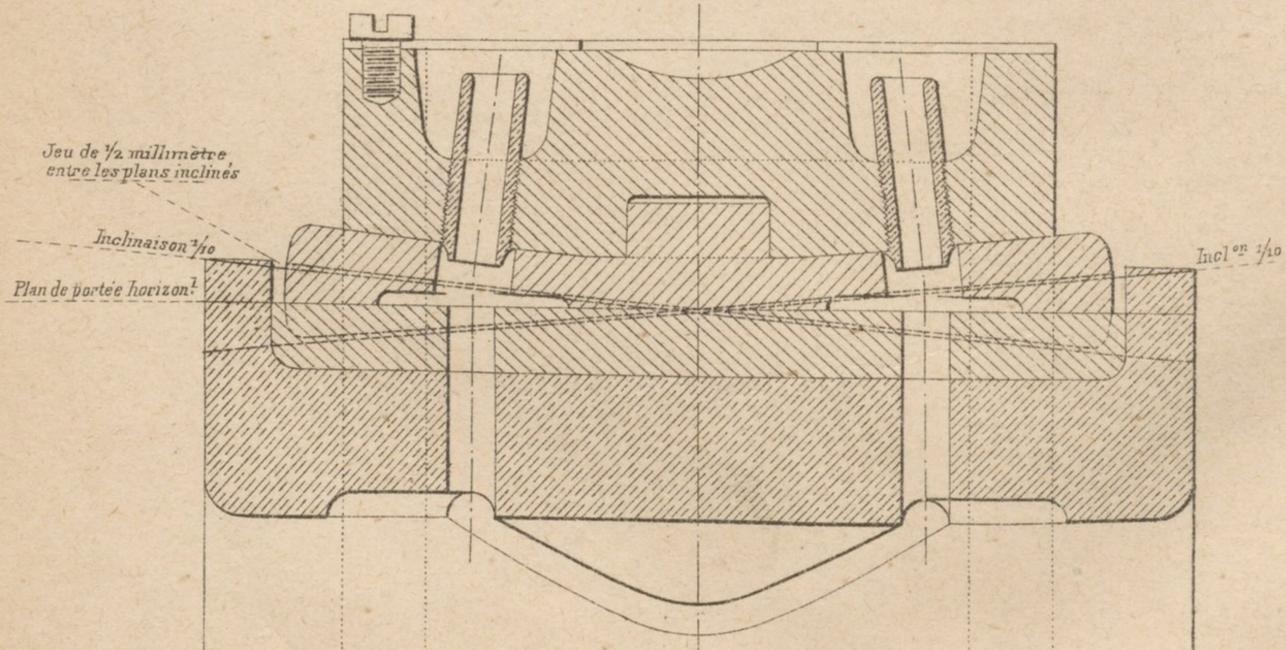


Fig. 8. Boîte de graissage d'avant à plans inclinés.

Echelle 1/2



Echelle des Fig. 5 à 7

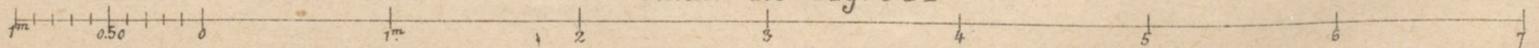


Fig. 5. Elévation de la machine.

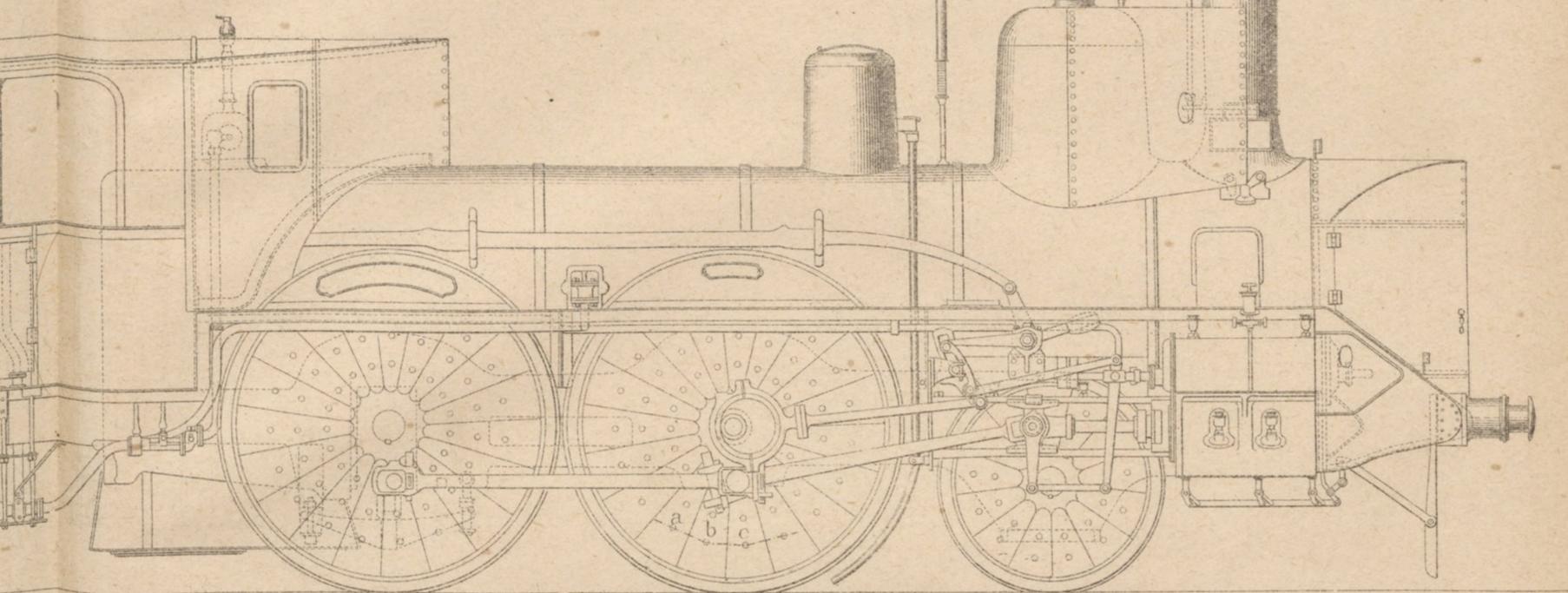


Fig. 7. Plan.

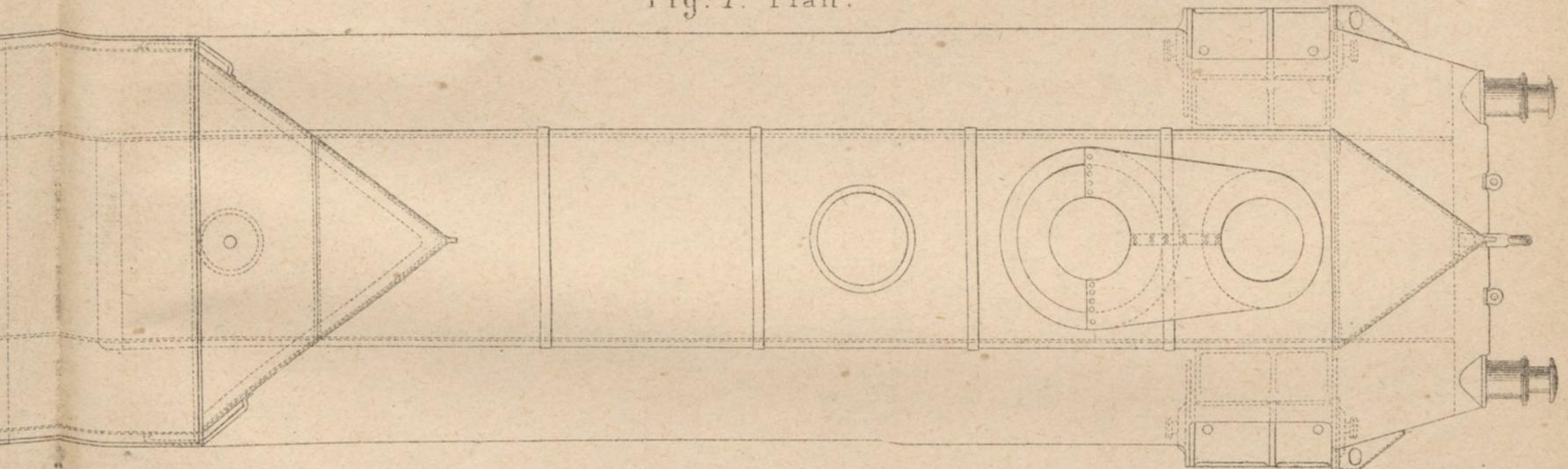
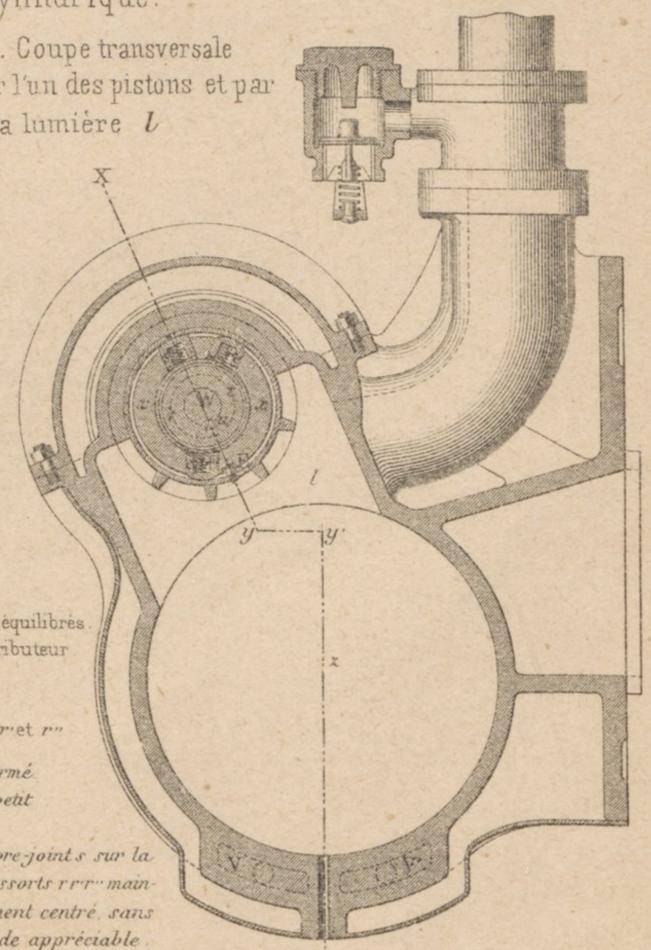
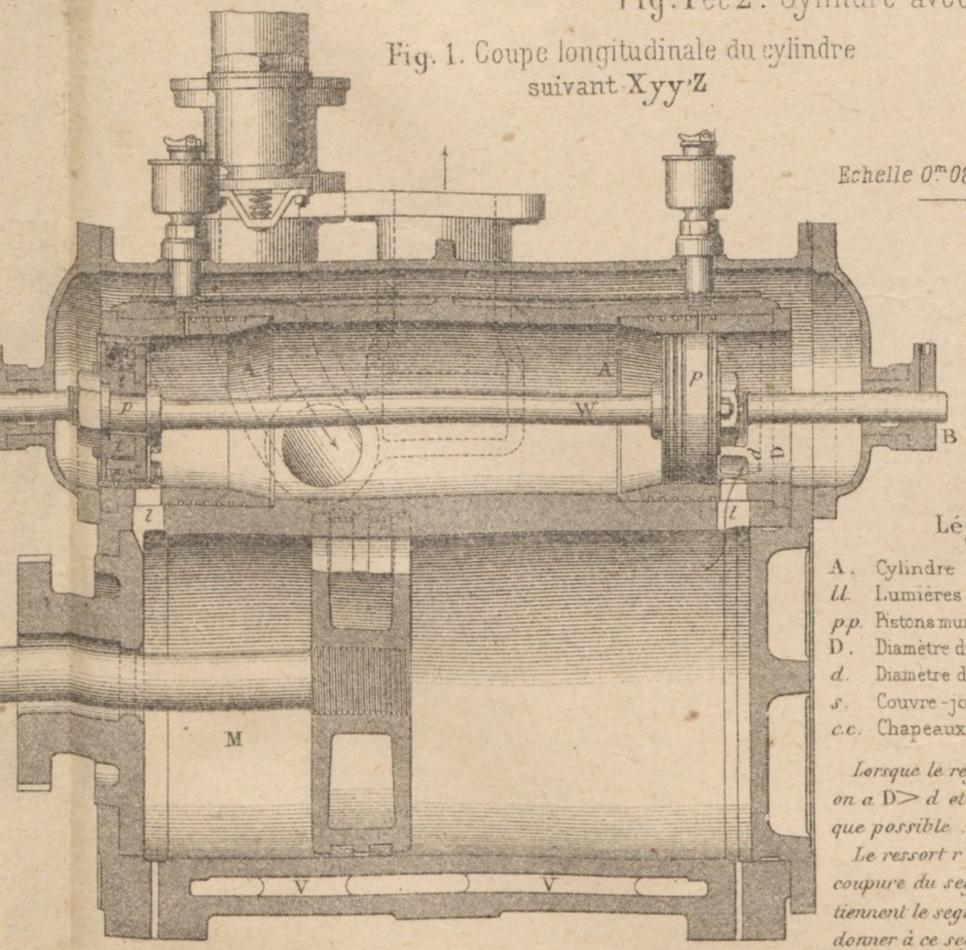


Fig. 1 et 2. Cylindre avec tiroir cylindrique.

Fig. 1. Coupe longitudinale du cylindre suivant Xyy'Z

Fig. 2. Coupe transversale passant par l'un des pistons et par la lumière L



Echelle 0^m08 par mètre.

Légende.

- A. Cylindre distributeur
- ll. Lumières
- pp. Pistons munis de segments équilibrés
- D. Diamètre du cylindre distributeur
- d. Diamètre du segment
- s. Couvre-joint
- c.c. Chapeaux des ressorts r et r'

Lorsque le régulateur est fermé on a $D > d$ et $D - d$ aussi petit que possible.
Le ressort r appuie un couvre-joint s sur la coupure du segment. Les ressorts r r' maintiennent le segment parfaitement centré, sans donner à ce segment une bande appréciable.