

NOTE

SUR

UNE DISTRIBUTION SPÉCIALE

APPLIQUÉE A LA COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER DU NORD DE L'ESPAGNE

Par M. F. PANOUX,

SOUS-CHEF DU SERVICE DE LA TRACTION DE LA COMPAGNIE DU NORD DE L'ESPAGNE.

(Pl. XVII).

EXPOSÉ.

La distribution spéciale dont il s'agit est appliquée à la machine n° 1681 de la Compagnie du Nord de l'Espagne. Elle a pour objet d'obtenir une meilleure utilisation de la vapeur, en réduisant le laminage, par une ouverture plus grande et une fermeture plus rapide des orifices, et en augmentant la période de détente par la diminution de l'avance à l'échappement, tout en diminuant également la compression mais en laissant à cette dernière phase la valeur suffisante pour produire, dans les fonds de cylindre, le *matelas* de vapeur nécessaire au bon fonctionnement de la machine.

DESCRIPTION
DU SYSTÈME.

Cette distribution comprend principalement un tiroir à coquille A (Fig. 1, Pl. XVII), muni à chacune de ses extrémités d'un orifice pour les admissions de vapeur, et d'une plaque de détente B glissant sur le dos du tiroir pour fermer alternativement chacun des orifices d'admission de vapeur.

Le tiroir A possède une course variable qui lui est communiquée par une coulisse renversée ordinaire C (Fig. 1, Pl. XVII), dont une articulation fixe, placée à la partie supérieure, c'est-à-dire celle qui correspond à la marche en arrière, commande la plaque de détente, lui donnant ainsi une course invariable.

La largeur de cette plaque de détente est établie de telle façon, qu'en plaçant le coulisseau vers le $\frac{1}{3}$ à partir du centre, de la partie de la coulisse qui correspond à la marche en avant, ce qui donne une admission de 50 % environ de la course du piston par le propre jeu du tiroir, l'arête *b* des extrémités de la plaque de détente vient effleurer le bord extérieur *a* des orifices d'admission du tiroir quand le piston arrive aussi à 50 % de sa course ; cette position du coulisseau donne 63 m/m de course au tiroir, c'est celle qui correspond à l'admission maxima en avant.

La courbe MM de l'épure (Fig. 1) qui représente le mouvement du tiroir pour la course de 63 m/m et la courbe NN qui représente le mouvement de la plaque de détente dont la course fixe est de 96 m/m , sont en effet tangentes au point 1 milieu de la course du piston et montrent le jeu du tiroir et de la plaque de détente pendant l'admission maxima.

Nous devons faire remarquer ici que pour simplifier l'épure et faciliter sa lecture, la courbe correspondant au bord extérieur a des orifices du tiroir, est ramenée sur la courbe correspondant au bord intérieur a' ; pour cette raison la courbe N correspondant à l'arête b est reculée vers le centre de la figure d'une quantité égale à la largeur des orifices du tiroir, conservant ainsi sa position vraie par rapport à la courbe M. En éloignant le coulisseau du centre de la coulisse, ce qui augmente la course du tiroir, la plaque de détente vient recouvrir les orifices du tiroir avant que le piston atteigne le milieu de sa course; c'est de cette façon que l'on fait diminuer l'admission; la courbe M'M' représente le mouvement du tiroir avec une course de 80 m/m , elle rencontre la courbe NN en 2, ce qui donne une admission de vapeur de 23 % de la course du piston; c'est l'admission minima adoptée pour la machine n° 1681 et au-dessous de laquelle, sauf pour des trains légers, qui exigent une allure précipitée de la machine, il ne convient pas de marcher, parce qu'alors la compression est trop faible; les espaces morts qui sont très grands, 12,5 % du volume du cylindre, ne se remplissent pas suffisamment.

Comme on le voit sur l'épure, avec l'admission de 23 %, l'avance à l'échappement est de 8 % ce qui donne une détente effective de 69 %; avec une distribution ordinaire, pour une admission de 23 % l'avance à l'échappement serait environ de 27 %, ne donnant ainsi qu'une détente effective de 50 %.

L'épure montre également que pour l'admission de 23 %, la compression est de 10 %; dans une distribution ordinaire elle serait environ de 33 % pour la même admission; l'échappement s'ouvre de toute la largeur de l'orifice.

Pendant la fin de la course du piston, la plaque de détente découvre l'orifice du tiroir en 3. mais cette circonstance ne présente aucun inconvénient, attendu que la lumière du cylindre a déjà été fermée en 4 par le recouvrement propre du tiroir.

Les conditions spéciales de la distribution ne se rapportent qu'à la marche en avant; pour la marche en arrière et la marche à contre-vapeur en avant, les phases de la distribution sont celles d'une machine ordinaire, les orifices du tiroir n'étant plus fermés par la plaque de détente qui suit presque le même mouvement que le tiroir.

La manœuvre de la distribution se fait par la vis ordinaire de changement de marche dont la règle est divisée comme ci-dessous :

Le point 0 correspond au centre de la coulisse; la division 5 avant, correspond à la courbe MM de l'épure et par conséquent à une admission de 50 %; c'est à cette division qu'il faut placer le changement de marche pour démarrer en avant; la division 1 avant, correspond à la courbe M'M', admission 23 %; entre les divisions 1 et 5 sont placées les divisions 2, 3 et 4 qui correspondent aux admissions de 27, 32 et 38 % respectivement.

Pour descendre les longues pentes, avec le régulateur fermé, la machine marchant en avant, le changement de marche doit être placé à la division 1 avant.

Les divisions de la partie arrière de la règle sont celles d'une machine ordinaire.

APPLICATION
A LA MACHINE
N° 1681.

La Fig. 1 Pl. XVII montre en coupe longitudinale et en élévation l'ensemble de ce système adapté à la machine n° 1681; pour ne pas entreprendre un essai trop coûteux, les cylindres ont été conservés; il n'a pas été fait de modifications à la table des orifices et il n'a pas été néces-

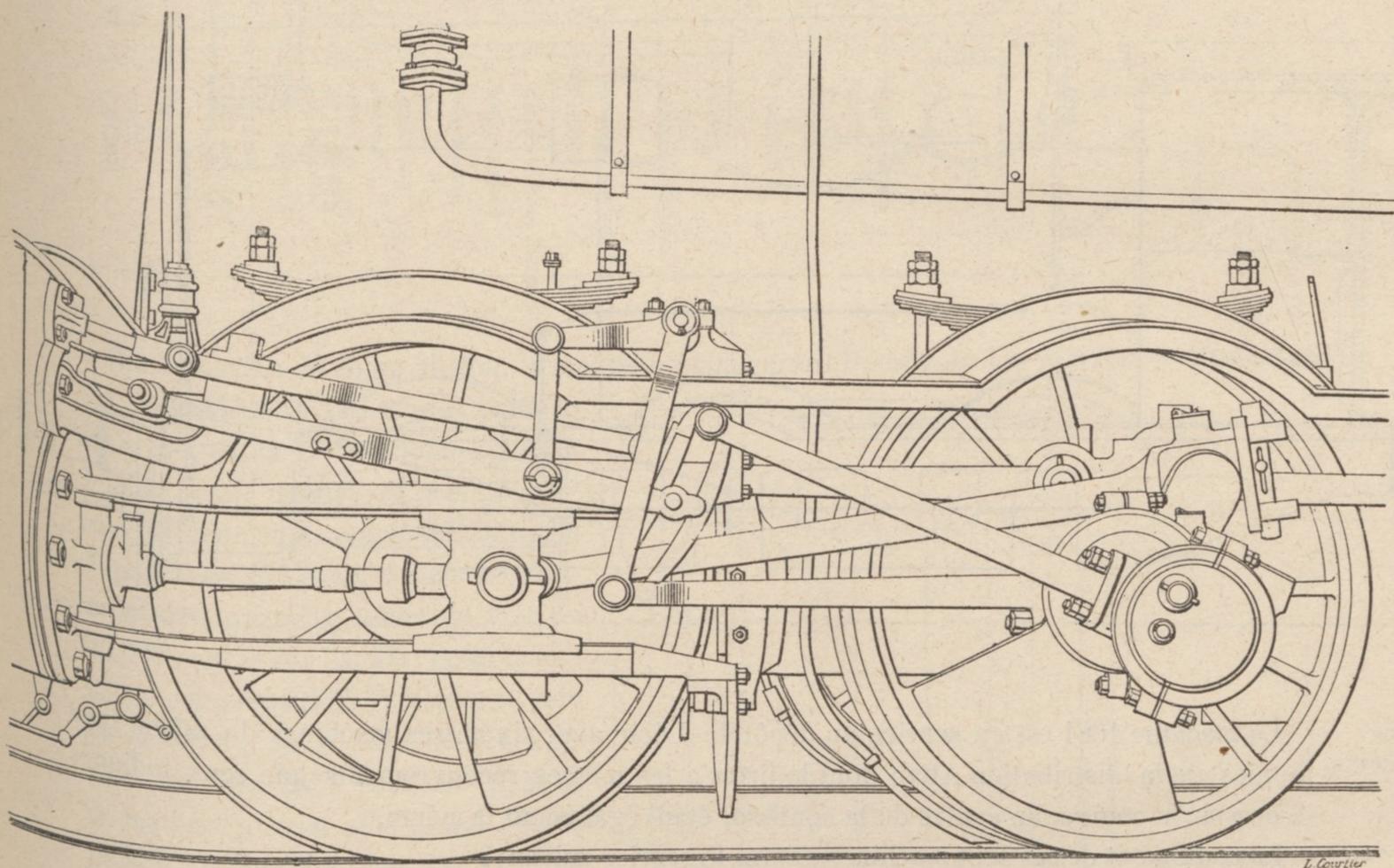
saire de changer les poulies d'excentriques. La coulisse C est suspendue par sa partie inférieure au moyen de deux bielles qui s'articulent sur l'extrémité de l'arbre de changement de marche ; la boîte à garnitures de la tige du cadre de la plaque de détente a été rapportée sur la paroi postérieure de la boîte à vapeur.

Les Fig. 2, 3 et 4, Pl. XVII montrent le tiroir de distribution qui est en bronze ; la largeur des orifices d'admission de vapeur pourrait être la même que celle des lumières du cylindre, mais elle a été fixée à 18^m/_m, pour ne pas donner une trop grande longueur au tiroir et en tenant compte que la largeur de 18^m/_m est déjà 50 % plus grande environ, que l'ouverture des lumières en marche normale, dans une distribution ordinaire.

Les Fig. 5, 6 et 7, Pl. XVII représentent, la plaque de détente qui est en fonte.

La Fig. 2 est une vue du mécanisme.

Fig. 2. — VUE EXTÉRIEURE DU MÉCANISME DE DISTRIBUTION.

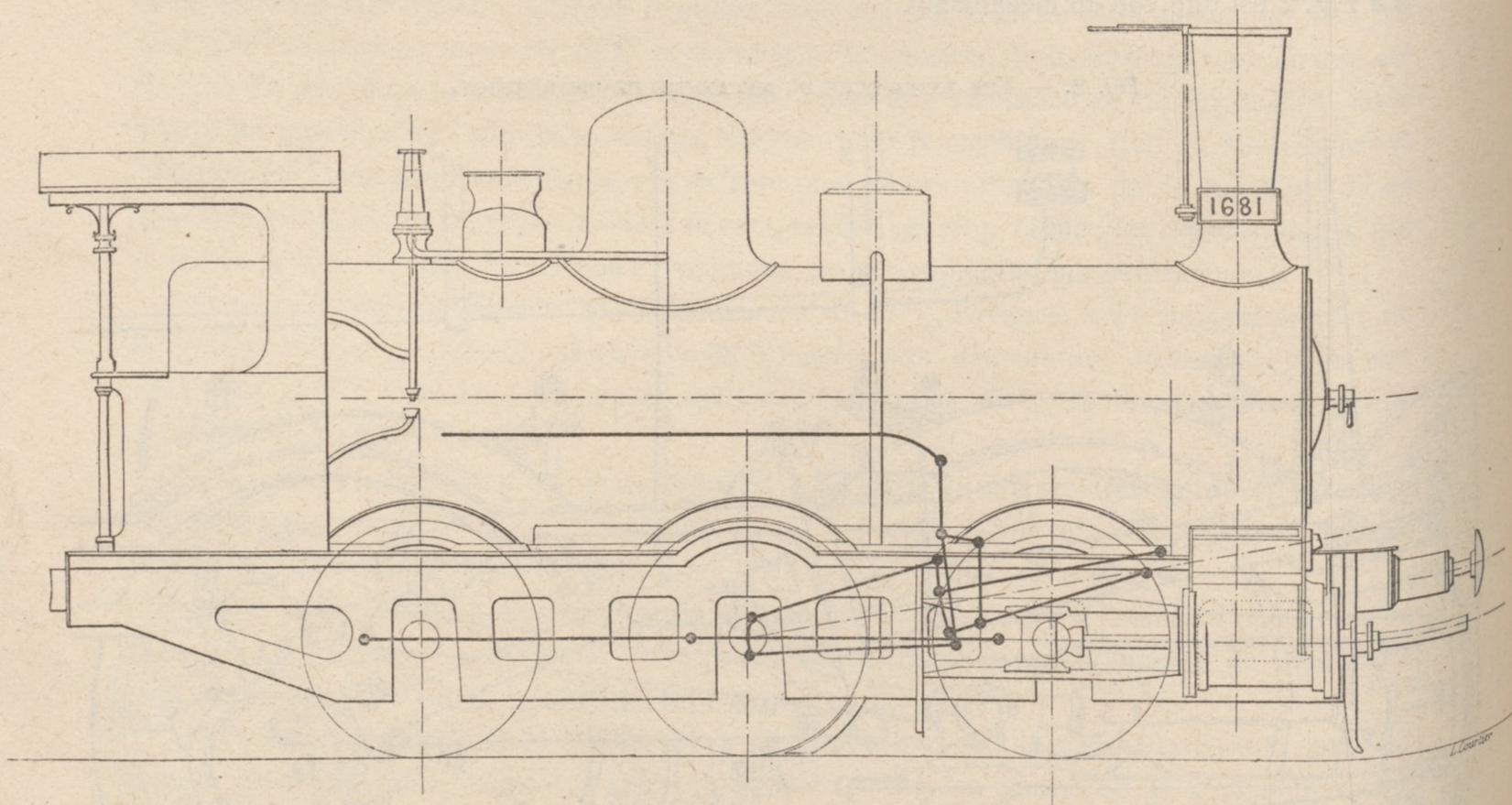


La Fig. 3 représente l'ensemble de la machine dont les éléments principaux sont les suivants :

Poids en service.....	37.800 ^k
Surface de grille.....	2 ^m ² ,05
Surface de chauffe totale.....	115 ^m ² ,00
Nombre d'essieux (accouplés).....	3
Diamètre des roues au contact.....	1 ^m ,390
Timbre de la chaudière.....	10 ^k
Diamètre des cylindres.....	0 ^m ,450
Course des pistons.....	0 ^m ,610

Rayon des excentriques	0 ^m ,085
Angle de calage des excentriques	27°
Course du tiroir (au milieu de la coulisse)	0 ^m ,048
Course du tiroir (à fond de course)	0 ^m ,118
Course de la plaque de détente	0 ^m ,096
Recouvrement extérieur du tiroir (de chaque côté)	0 ^m ,020
Recouvrement intérieur du tiroir (de chaque côté)	0 ^m ,001
Avance linéaire du tiroir	0 ^m ,004

Fig. 3. — ELÉVATION DE LA MACHINE.



SERVICE
DE LA MACHINE.

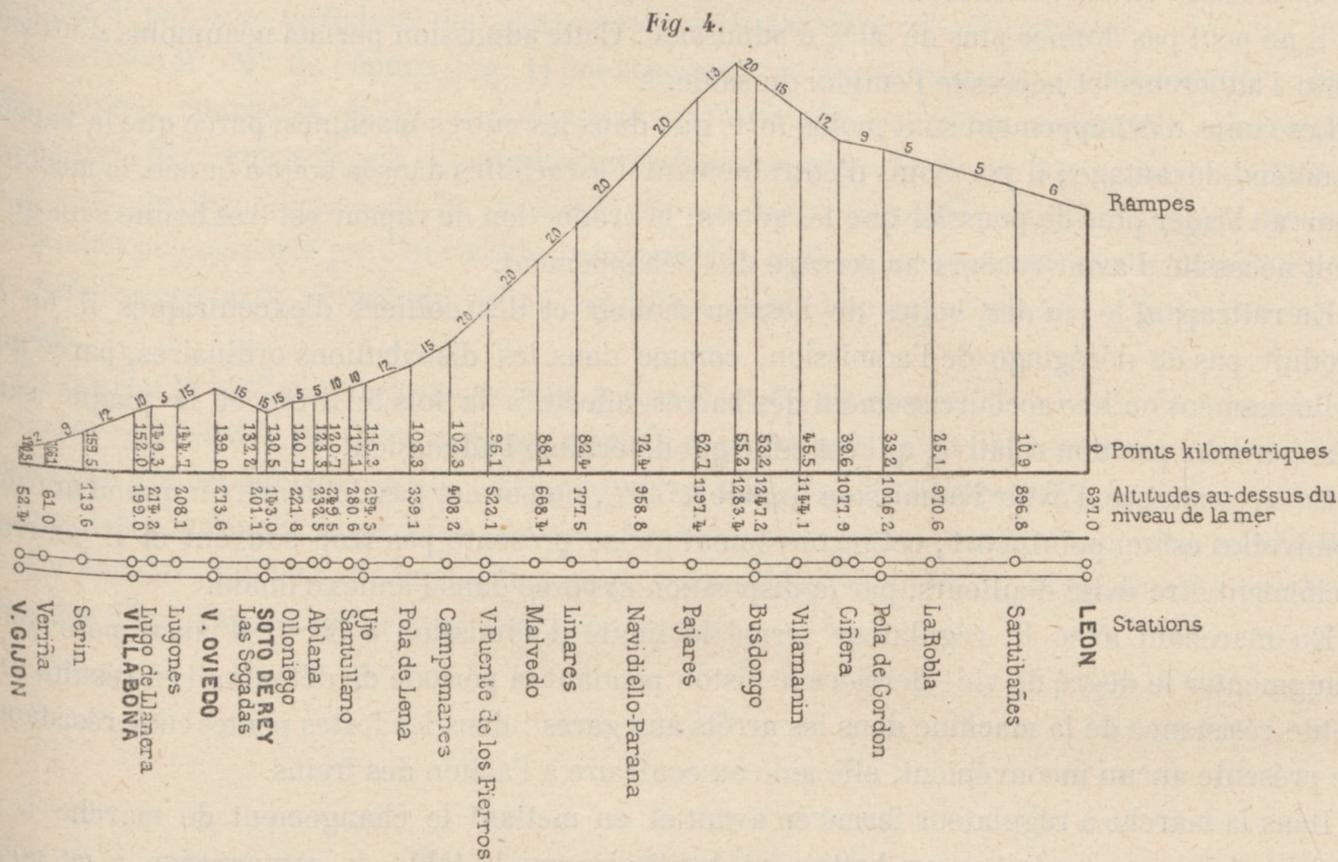
La machine 1681 est en service au dépôt de Léon avec six autres machines du même type munies de la distribution Allan dont le tiroir a les mêmes recouvrements que ceux indiqués ci-dessus, la course, au centre de la coulisse, étant également la même.

Le roulement de ces sept machines assure le service suivant :

1 ^{er} jour,	train 471,	mixte,	Léon à Gijon, 170 kilom.
2 ^e jour,	» 470,	»	Gijon à Léon, 170 »
3 ^e jour	» 421,	»	Léon à Torre, 101 »
			» 1402, marchandises,
4 ^e jour,	» 1401,	»	Léon à Torre, 101 »
5 ^e jour,	» 1400,	»	Torre à Léon, 101 »
6 ^e jour	» 1411,	»	Léon à Torre, 101 »
			» 420, mixte
7 ^e jour,	repos et lavage de la machine.		

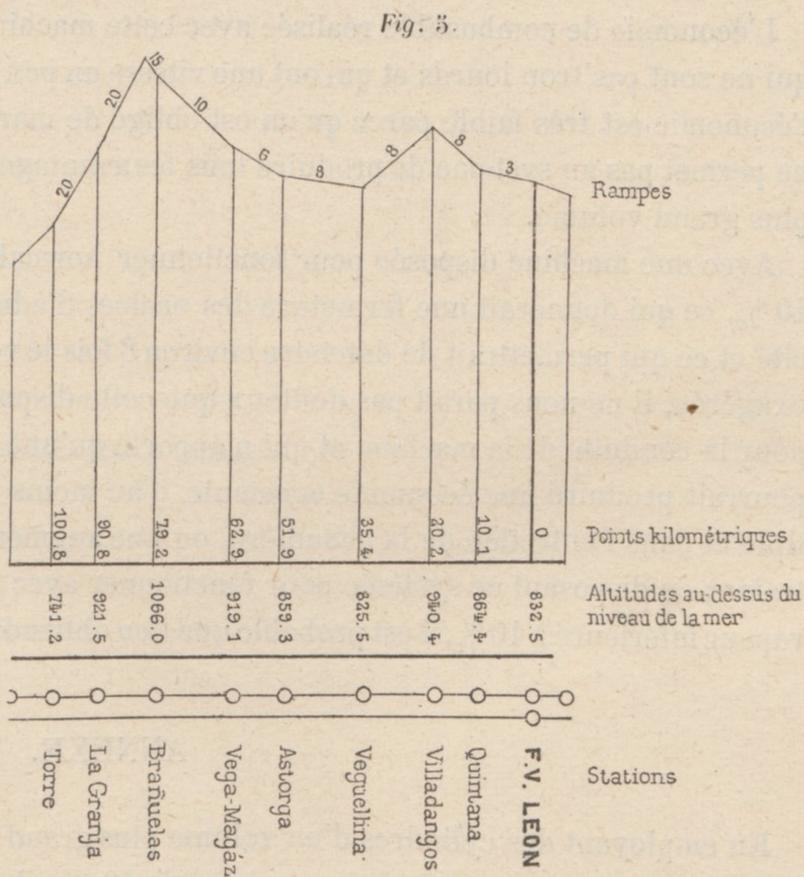
Les Fig. 4 et 5 représentent le profil de la voie dans les deux sections citées.

La charge maxima, dans les rampes de 20^m/m de Torre à Léon est de 150 tonnes pour les trains de marchandises à la vitesse de 16 kilomètres à l'heure et de 135 tonnes pour les trains mixtes à la vitesse de 25 kilom. à l'heure.



Sur la section de Gijon à Léon, la charge maxima entre Puente de los Fierros et Busdongo, est seulement de 120 tonnes pour le train mixte à la vitesse de 25 kilom. à l'heure ; cette montée est particulièrement difficile, elle comporte 69 tunnels depuis Pola de Lena à Busdongo, couvrant une longueur totale de voie de 25.500 mètres sur 54.500 ; cette même partie comprend 26.575 mètres de voie en courbes ; la section des tunnels n'est que de 24^m pour un gabarit de matériel un peu plus grand que le gabarit du matériel français ; l'aérage de quelques tunnels est défectueux dans certaines époques de l'année.

Le combustible employé pour toutes les machines est du charbon des Asturies, 1/2 briquettes, 1/2 tout venant, donnant de 8 à 10% de cendres.



La machine 1681 a fait un parcours total de 25.000 kilom. environ à la présente date ; elle remorque avec plus de facilité que les autres, la charge normale dans les parties où les trains

ont une certaine vitesse ; elle fonctionne mieux aux trains mixtes qu'aux trains de marchandises ; pour ces derniers trains et dans les endroits où il faut franchir des rampes courtes mais fortes à faible vitesse, le mécanicien a soin de maintenir la pression au timbre normal, parce qu'il ne peut pas donner plus de 50 % d'admission. Cette admission permet néanmoins d'utiliser toute l'adhérence et nécessite l'emploi du sable.

Les coups d'échappement sont moins forts que dans les autres machines, parce que la vapeur se détend davantage ; il y a moins d'entraînement d'escarbilles dans la boîte à fumée, la machine pourrait brûler plus de poussier que les autres ; la production de vapeur est très bonne sans qu'il y ait nécessité d'avoir recours au serrage de l'échappement.

En rattrapant le jeu des boîtes de l'essieu moteur et des colliers d'excentriques il ne se produit pas de dérèglement de l'admission, comme dans les distributions ordinaires, parce que l'allongement ou le raccourcissement des barres affecte à la fois le tiroir et la plaque sans changer leur position relative, qui est celle qui détermine l'admission.

La circonstance d'avoir l'admission limitée à 50 %, ne permet pas de démarrer quand une des manivelles est au point mort ; cet inconvénient ne se présente pas trop souvent et il pourrait facilement être évité d'ailleurs, par la disposition exposée dans l'annexe finale.

En marchant avec le régulateur fermé la limite d'admission à 50 % a aussi pour effet d'augmenter le degré de vide derrière le piston pendant la période de détente, il en résulte une petite résistance de la machine dans les arrêts aux gares ; dans les fortes pentes cette résistance ne présente aucun inconvénient, elle aide au contraire à l'action des freins.

Dans la marche à régulateur fermé en avant et en mettant le changement de marche à la division 1 il ne se produit aucun battement des tiroirs sur la table, la compression à ce point n'arrivant pas à les soulever.

CONCLUSION.

L'économie de combustible réalisée avec cette machine va jusqu'à 10 % à certains trains, ceux qui ne sont pas trop lourds et qui ont une vitesse un peu grande, mais pour l'ensemble du service l'économie est très faible parce qu'on est obligé de marcher à une admission trop grande qui ne permet pas au système de produire tous les avantages qu'il donnerait avec des cylindres d'un plus grand volume.

Avec une machine disposée pour fonctionner normalement avec une admission voisine de 10 %, ce qui donnerait une fermeture des orifices d'admission plus rapide que dans l'exemple cité et ce qui permettrait de détendre environ 8 fois le volume initial de vapeur sans compression exagérée, il ne nous paraît pas douteux que cette disposition, qui ne présente aucune difficulté pour la conduite de la machine et qui n'apporte qu'une petite complication dans le mécanisme, pourrait produire une économie constante d'au moins 10 % dans la consommation de combustible et dans l'entretien de la chaudière, ou une augmentation dans la charge ou la vitesse des trains ; en disposant ce système pour fonctionner avec de hautes pressions et une admission de vapeur inférieure à 10 %, il est probable que l'on obtiendrait des résultats encore plus avantageux.

ANNEXE.

En employant des cylindres d'un volume plus grand que celui de l'exemple cité, pour marcher normalement avec une admission voisine de 10 %, il est bien entendu qu'il ne faudrait pas dépasser pour le tiroir, la course de 80 $\frac{m}{m}$ afin d'obtenir la compression voulue dans les fonds de cylindres ; la largeur de la plaque de détente devra être à cet effet de 25 $\frac{m}{m}$ environ plus

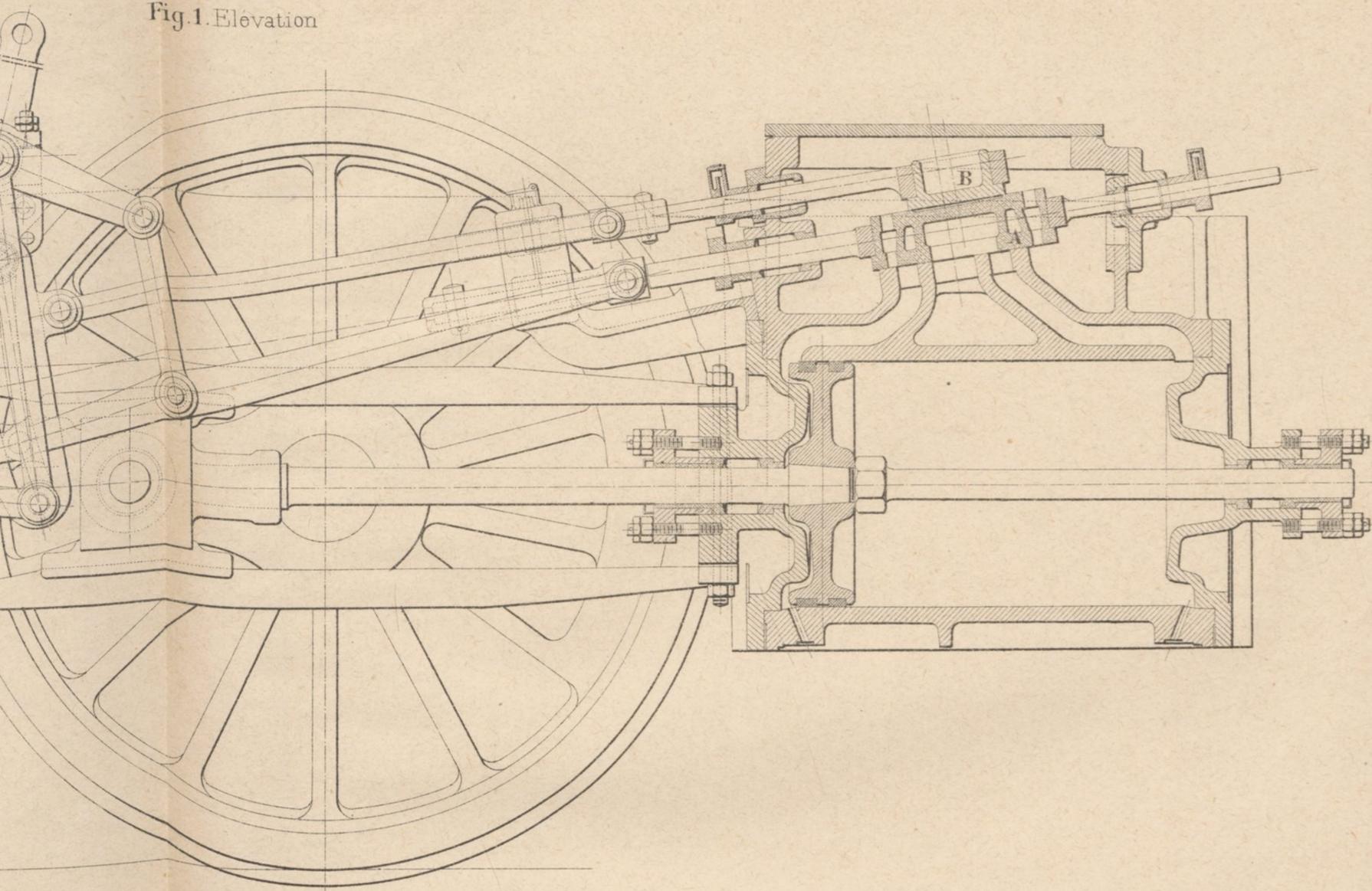
grande, ce qui ne permettrait pas d'aller jusqu'à 50 % d'admission et rendrait les démarrages difficiles, mais dans ce cas les démarrages se feraient en mettant le tiroir à fond de course de la coulisse, par la vapeur introduite par les orifices auxiliaires $b' b'$ percés dans la plaque de détente et par celle introduite en même temps aux extrémités $a'' a''$ du tiroir.

La courbe $M'' M''$ de l'épure (Fig. 1) qui représente le mouvement du tiroir à fond de course, rencontre la courbe $N' N'$ qui représente le mouvement des bords extérieurs des orifices auxiliaires $b' b'$ aux points 5 et 6 et montre l'admission qui se fera par les orifices auxiliaires; c'est celle qui est indiquée par la partie rayée en traits pointillés depuis 5 jusqu'à 6; cette admission ne comporte pas l'ouverture complète des orifices, ce qui n'est pas nécessaire pour les démarrages où la vitesse du piston est faible, mais elle va jusqu'à 80 % de la course du piston.

La courbe $M'' M''$ rencontre aussi aux points 7 et 8, l'arête extérieure de la lumière du cylindre représentée en OP et montre l'admission qui se produirait par les extrémités du tiroir; c'est celle qui est indiquée par la surface rayée en traits pointillés depuis 7 jusqu'à 8.

Dans ces conditions, la machine pourrait démarrer dans toutes les positions des manivelles et elle pourrait, en tenant compte du grand volume des cylindres qu'implique le système, faire des démarrages rapides avec des trains lourds.

Fig. 1. Elevation



Coupe CDEF

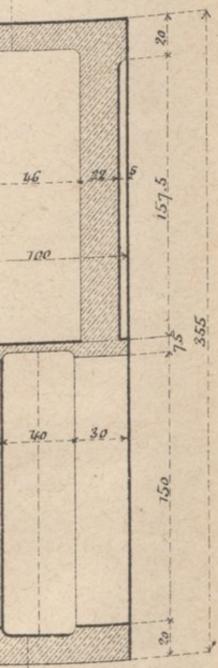


Fig. 5. Vue en plan

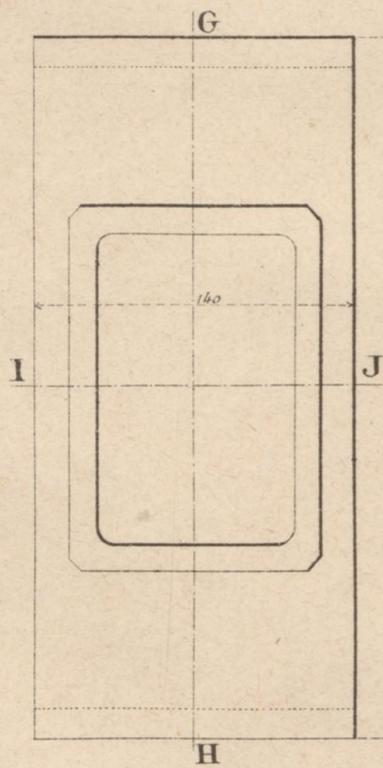


Fig. 6. Coupe GH

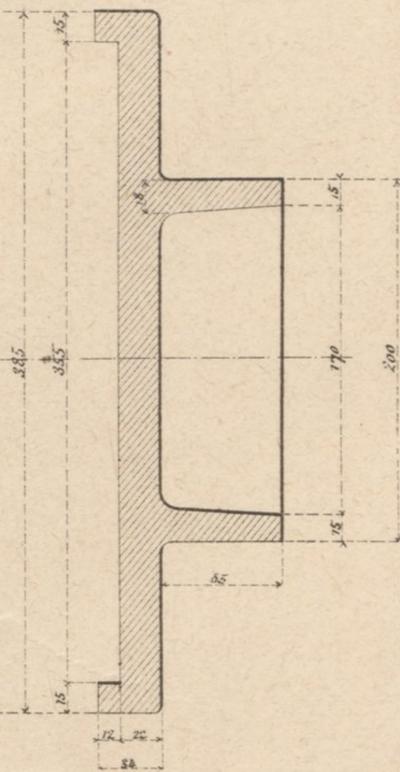


Fig. 7. Coupe IJ

