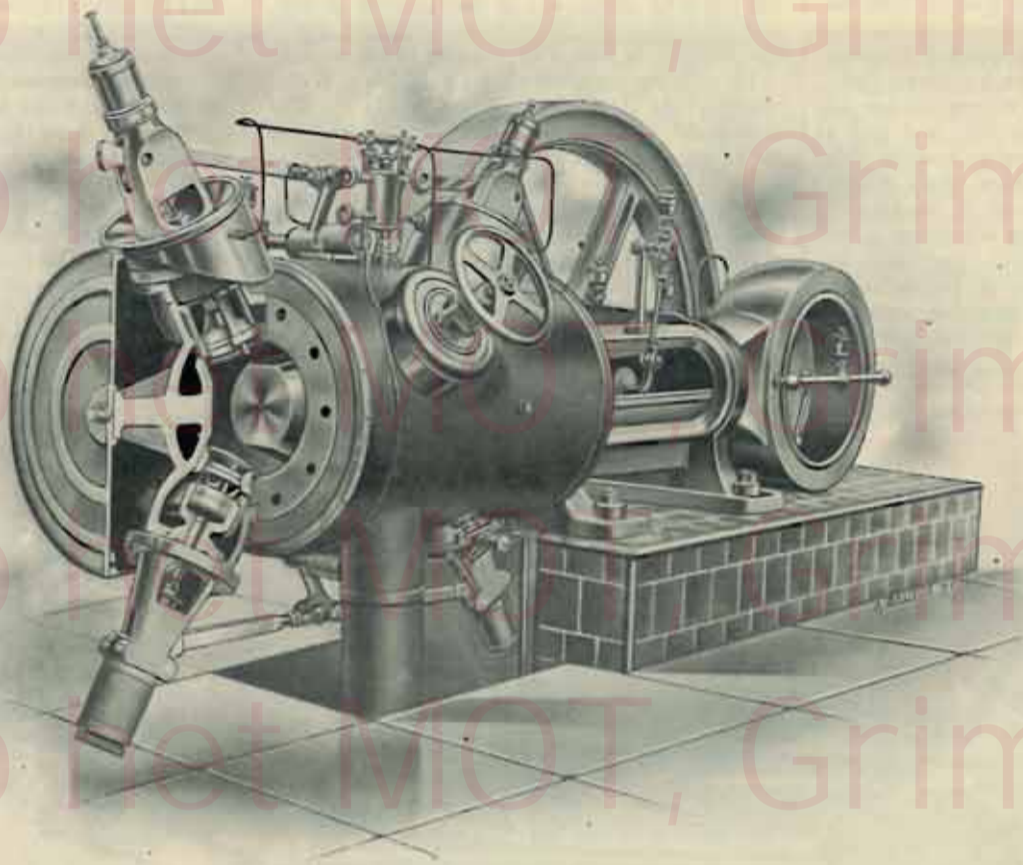


# ATELIERS WALSCHAERTS

62, Place de Constantinople, 62

## BRUXELLES



**Machines Walschaerts-Recke**  
à Soupapes monosièges

**Grand Prix Bruxelles 1910**

Extrait de la REVUE INDUSTRIELLE

du 3 Septembre 1910

# MACHINE WALSCHAERTS-RECKE

## A SOUPAPES MONOSIÈGES

Extrait de la REVUE INDUSTRIELLE du 3 septembre 1910

Malgré la vive concurrence que lui font les turbines et les moteurs à combustion interne, la machine à vapeur à piston, grâce à d'incessants perfectionnements, arrive à soutenir brillamment la lutte contre les autres modes de production de force motrice. On peut voir à l'Exposition de Bruxelles quelques modèles très intéressants, qui montrent bien quels efforts ont été faits pour améliorer le rendement thermique, déjà si élevé, des machines à vapeur. On cherche aujourd'hui, par tous les moyens possibles, à pousser à l'extrême la réduction des espaces nuisibles et des pertes de chaleur par les parois. A cet effet, certains

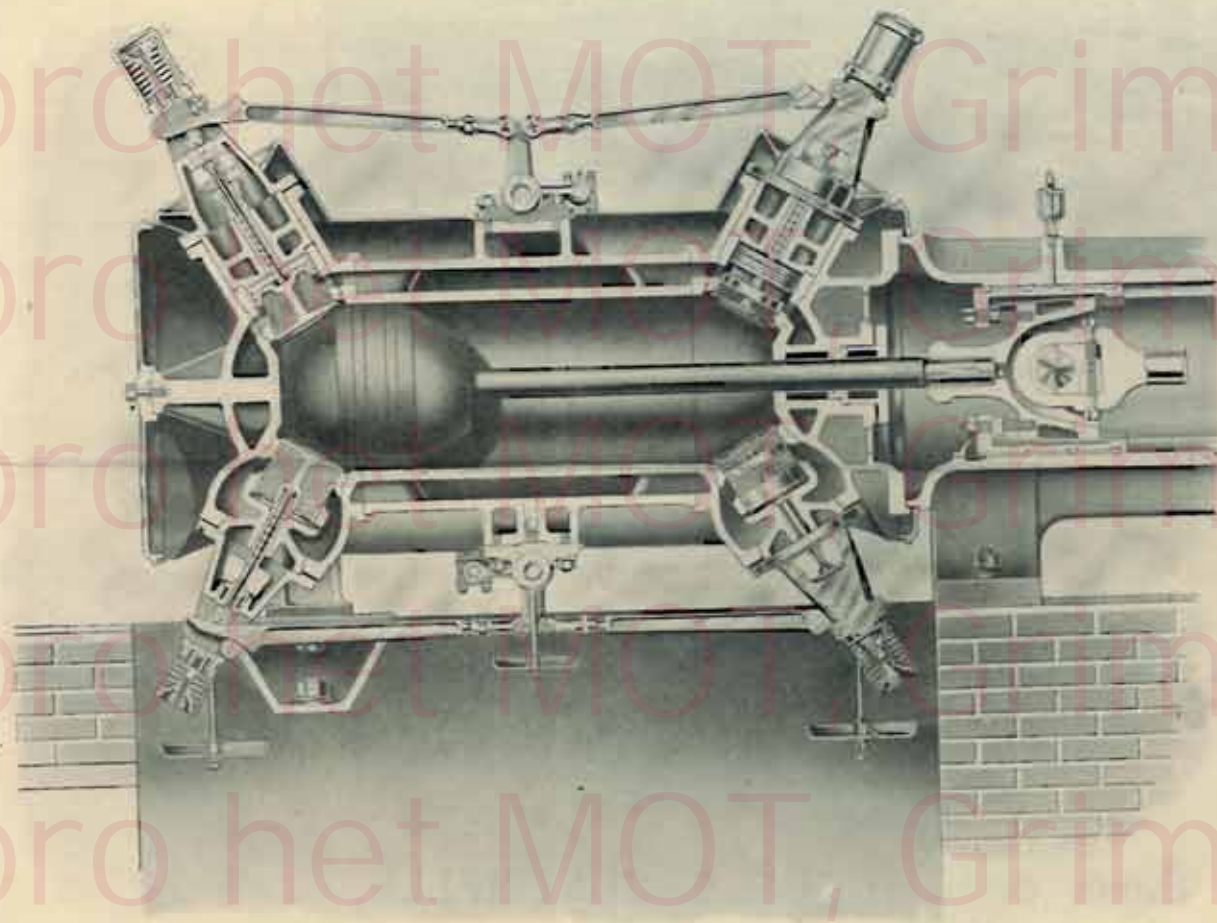
des fonds de cylindres; le distributeur provoque l'ouverture d'échappement et laisse au piston moteur le soin d'en assurer la fermeture.

La solution présentée par les ateliers Walschaerts, une des firmes belges dont la réputation n'est plus à faire, est toute différente de celles qui viennent d'être indiquées. Le dispositif de soupapes monosièges Walschaerts-Recke réalise au plus haut degré la réduction des espaces nuisibles sans rien enlever de cette élasticité de puissance qui constitue l'une des plus précieuses qualités des machines à vapeur, et qui se trouve peut-être un peu sacrifiée dans les nouvelles machines à échappement central.

dont les parois brutes de fonderie présentent des surfaces rugueuses qui augmentent d'une façon très sensible les échanges nuisibles de chaleur.

Dans la machine Walschaerts-Recke qui est certainement l'une des nouveautés les plus intéressantes dans le groupe des appareils à vapeur à l'Exposition de Bruxelles, cet inconvénient est complètement évité. Les soupapes sont placées dans des logements tournés et polis ne présentant absolument aucune rugosité. Les soupapes affectent la forme de boisseaux se déplaçant dans des cylindres porte-soupapes, et dont l'axe est incliné de 30° environ sur celui du cylindre moteur.

Fig. 10. — Machine à vapeur Walschaerts-Recke à soupapes monosièges.



constructeurs ont remis en usage le dispositif qui consiste à supprimer l'obturateur d'échappement et à le remplacer par des lumières découvertes par le piston lui-même. D'autres emploient un procédé intermédiaire et disposent les organes d'échappement non plus aux extrémités du cylindre, mais à une certaine distance

L'expérience a montré en outre que les condensations et les pertes de chaleur par les parois, dans un cylindre à vapeur, dépendaient en grande partie de l'état de rugosité des surfaces internes. Or les distributeurs les plus employés actuellement, pistons-valves et soupapes à double siège, comportent des logements

Le boisseau d'admission (fig. 3) est constitué par une couronne cylindrique convenablement guidée et venue de fonte avec un moyeu et des nervures. La base de cette couronne forme le siège unique qui repose sur le fond du porte-soupape; des segments assurent l'étanchéité entre la chambre de vapeur vive et le haut de la couronne. Ces segments fonctionnent dans une partie cylindrique du porte-soupape; ils travaillent régulièrement sur toute leur périphérie; leur usure, extrêmement minime, est uniforme, contrairement à ce qui se passe dans les pistons-valves où les segments se déplacent dans des lanternes et subissent l'usure irrégulière provoquée par les empreintes que laissent les barrettes de ces lanternes.

Grâce à cette disposition, l'espace nuisible peut être réduit jusqu'à 1/20/0.

L'emploi d'un siège unique permet de réaliser une fermeture parfaite, et supprime toutes les difficultés qu'on éprouve ordinairement pour obtenir une obturation convenable avec les soupapes à double siège.

*Obturateur d'échappement.* — Pour l'échappement plusieurs dispositions très intéressantes sont préconisées.

On peut, soit employer le même obturateur que celui décrit pour l'admission, soit dans les machines à condensation et dans les machines compound, utiliser une soupape monosiège non équilibrée.

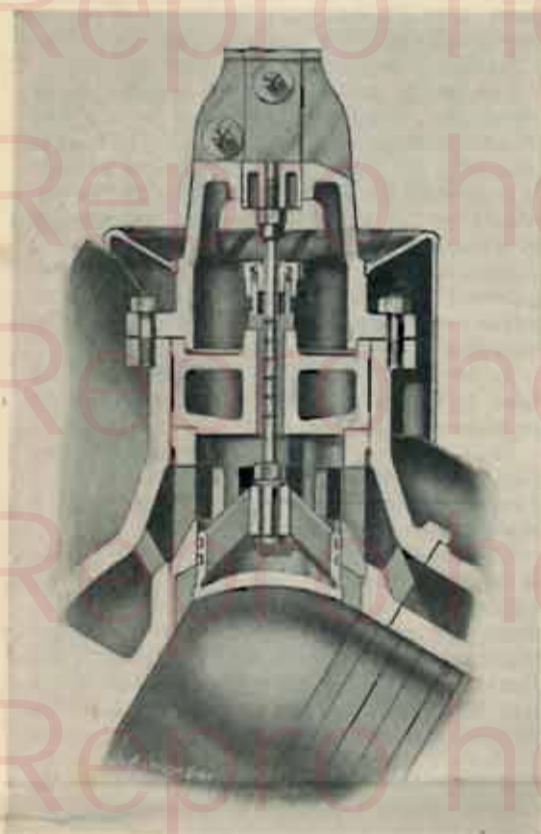
On conçoit que cette absence d'équilibrage est possible si l'on tient compte de ce que,

pendant l'admission, la soupape d'échappement reposant sur son siège, son mécanisme n'est soumis à aucun effort. A la fin de la détente, au moment où la soupape va s'ouvrir, la pression dans le cylindre, qui dans les machines modernes ne dépasse pas 1 kg. au dessus de la pression à l'échappement, est suffisamment basse pour que l'on puisse vaincre avec facilité l'effort qui en résulte sur le mécanisme.

Cependant dans certains cas il est nécessaire d'équilibrer l'obturateur d'échappement, par exemple, dans les machines qui fonctionnent sans condensation et à faible charge, dans lesquelles, pendant la détente, la pression dans le cylindre peut descendre en dessous de la pression atmosphérique; à ce moment si le ressort de la soupape n'est pas assez fort, la soupape se lève et danse sur son siège en produisant un bruit désagréable.

Il peut arriver aussi que les machines à vapeur actionnées des appareils donnant par intermittence des variations très brusques de puissance provoquant des ressauts du régulateur;

Fig. 11. — Soupape d'admission. Coupe longitudinale.



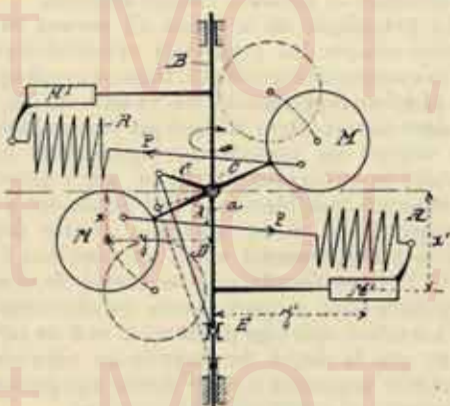
ces ressauts peuvent amener des admissions qui dépassent 50 0/0, provoquant à la fin de la détente des pressions exagérées; de là des chocs au clapet et une fatigue anormale des organes d'émission.

Pour permettre un bon fonctionnement dans ces deux cas particuliers, les ateliers Walschaerts ont imaginé une soupape mono-siège à équilibre facultatif.

La figure 4 représente les détails de construction de cet organe; le clapet proprement dit est venu de fonte avec un disque qui constitue un piston équilibreur garni de segments; il est évident que pour réaliser l'équilibre, il suffit de faire régner la pression du cylindre dans le faible espace qui se trouve sous ce piston. Voici comment cet équilibre est obtenu.

Dans le fond du porte-soupape est placé un boisseau de robinet qui porte deux ouvertures permettant de mettre en communication l'espace situé au-dessous du piston équilibreur avec le petit canal qui débouche à

Fig. 12. — Schéma de fonctionnement du régulateur.



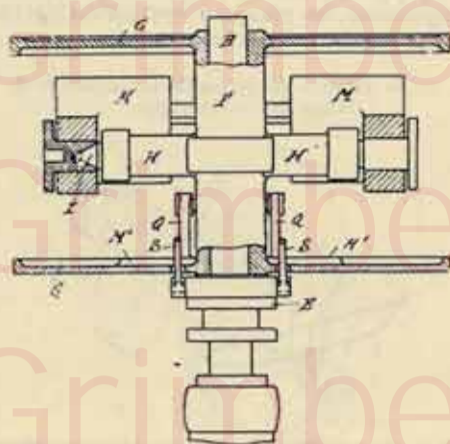
l'extérieur du cylindre ou bien avec un orifice qui communique avec la chambre d'échappement. Il suffit du mouvement d'un quart de tour du robinet pour obtenir à volonté le fonctionnement équilibré ou le fonctionnement non équilibré.

C'est là un dispositif original et d'une grande simplicité.

En vue d'essais comparatifs dont nous publierons les résultats prochainement, on s'est attaché à réaliser le chauffage, par la vapeur d'admission, du disque de la soupape qui constitue, comme nous l'avons dit, une portion effective de la paroi interne du cylindre. Le disque de soupape porte en lui, venu de fonderie, une chambre dans laquelle la vapeur est admise par une petite soupape renversée, maintenue sur son siège par un ressort et qui fonctionne automatiquement comme un renillard.

Pendant la période d'admission de la vapeur dans le cylindre, la petite soupape cède à la

Fig. 14. — Coupe verticale partielle du régulateur.



pression et permet à la vapeur de pénétrer dans l'enveloppe du disque du clapet, dès que la détente s'effectue.

La pression étant plus forte dans la chambre de vapeur du clapet, la petite soupape se ferme automatiquement et maintient dans cette enveloppe une pression presque égale à la pression d'admission. L'évacuation de la très petite quantité d'eau qui se condense dans les chambres

Fig. 15. — Courbe de régulation.

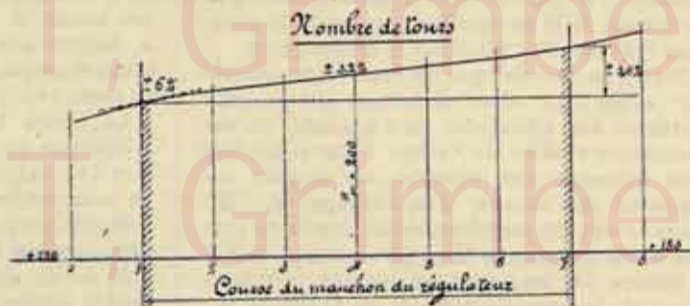
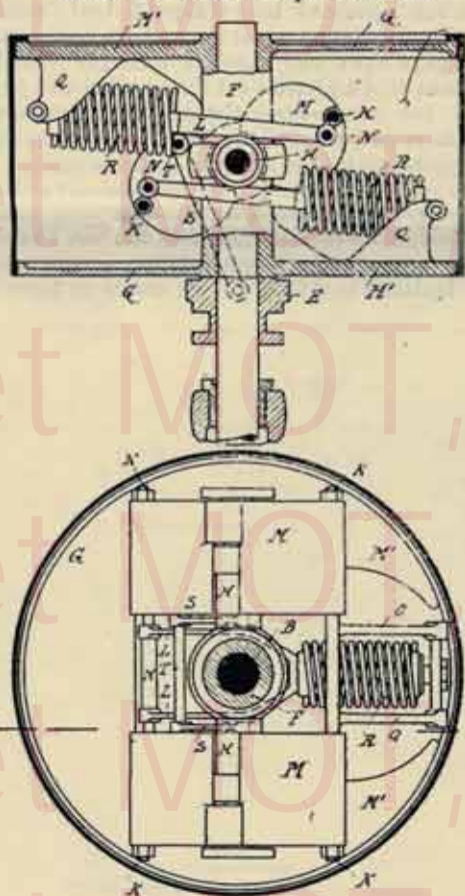


Fig. 13. — Régulateur à pendule, Système Walschaerts-Recke. Ensemble et coupe suivant XX.



se fait par le canal aménagé au centre de la tige même du clapet; un petit robinet laisse échapper les gouttelettes d'eau au fur et à mesure qu'elles se produisent.

Les soupapes exécutées suivant les formes décrites réalisent des organes presque dépourvus d'espaces et de surfaces nuisibles, la surface du disque formant une portion de la paroi chauffée du cylindre, même à l'échappement comme nous venons de le voir.

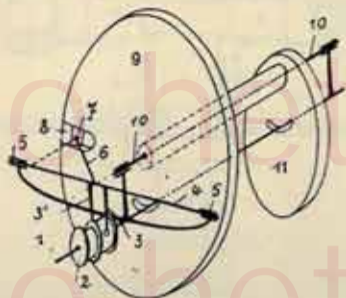
**Distribution et régulateur.** — Le mécanisme adopté pour l'actionnement des obturateurs est une variante des mécanismes si appréciés aujourd'hui, comportant des galets à mouvements accompagnés dont le déplacement est provoqué par l'oscillation d'un organe alternatif à profil de came approprié. L'excentrique qui commande l'admission est à course et à calage variables sous l'influence d'un régulateur des plus intéressants que nous allons décrire.

Les régulateurs axiaux que beaucoup de constructeurs ont adoptés depuis quelques années ont un fonctionnement souvent défectueux; les oscillations, parfois insurmontables auxquelles ces appareils donnent lieu, résultent des frottements inhérents à leur construction, frottements importants dans les régulateurs récents qui comportent des organes de grande inertie.

Dans le régulateur Walschaerts-Recke qui est placé sur l'arbre même de l'excentrique qu'il commande, on a abandonné complètement le dispositif du régulateur axial, c'est-à-dire, du régulateur dont les masses centrifuges oscillent sur des pivots parallèles à l'arbre du régulateur et se déplacent normalement à cet arbre.

C'est un régulateur à pendule conique, à frottement extrêmement réduit; l'axe d'oscillation du pendule est perpendiculaire à l'arbre du régulateur, les masses s'écartent de l'arbre sous l'action de la force centrifuge.

Fig. 16. — Schéma du dispositif de commande du calage de l'excentrique.



La figure 12 est un schéma de la disposition de ce régulateur qui se compose essentiellement des masses  $M$  fixées aux extrémités d'un levier  $A$  articulé en un point  $O$  de l'axe de rotation  $B$ . La force centrifuge imprimée à ces masses est compensée par les ressorts à boudin  $R$  qui tendent à les maintenir dans la position indiquée en pointillé, tandis que la force centrifuge tend à les faire osciller autour du point  $O$  et à les amener à la position figurée en traits pleins. Le levier  $A$  porte un bras  $C$  relié au moyen d'une bielle  $D$  à un manchon  $E$ , de telle sorte que les masses  $M$  en oscillant déplacent le manchon  $E$  et agissent ainsi sur la distribution.

Il est à remarquer que les ressorts produisent sur l'arbre  $B$  un effort de flexion qui pourrait entraîner des vibrations de l'appareil ou des flexions anormales de l'arbre. Pour combattre cette influence des ressorts, on dispose sur l'appareil des masses d'équilibrage  $M_1, M_2$ . Soient  $x$  et  $y$  les coordonnées du centre de gravité d'une des masses  $M$  en un instant  $t$ , soit  $P$  la tension des ressorts à cet instant,  $\alpha$  la longueur de la normale abaissée de  $O$  sur la direction de la force  $P$  et  $\omega$  la vitesse angulaire. Le moment de flexion sur l'arbre aura pour expression

$$Pa = Mxy\omega^2.$$

Pour que ce moment ne produise pas une flexion de l'arbre, le contrepois  $M_1$  dont les coordonnées à l'instant considéré sont  $x_1$  et  $y_1$ , doit fournir un moment de flexion égal et de signe contraire. On doit donc avoir :

$$Pa = M_1x_1y_1\omega^2.$$

Étant donné que le moment dû à la force centrifuge s'exerçant sur les masses oscillantes varie peu avec les positions de ces mas-

ses, on peut considérer que l'on obtient très approximativement un ensemble équilibré en considérant ce moment comme constant.

Le graphique de la figure 15 permet de se rendre compte des propriétés caractéristiques de ce système de régulateur. Dans ce graphique, les abscisses représentent les valeurs du déplacement du manchon attaqué par le régulateur; les valeurs des vitesses correspondantes sont portées en ordonnées. La ligne ainsi obtenue correspond sensiblement à une droite entre les positions 2 et 6 du manchon. Cette droite s'infléchit légèrement entre les positions 1, 2 et 6, 7. Il en résulte que les écarts de vitesse angulaire sont proportionnels au déplacement du manchon entre les positions 2 et 6 de celui-ci et que le degré de stabilité du régulateur peut être augmenté si on le désire aux positions inférieure et supérieure du manchon.

Les figures 13 et 14 représentent une forme d'exécution de ce régulateur suivant le mode ordinaire, avec arbre vertical et manchon. Sur l'arbre  $B$  est calé une sorte de moyeu  $F$  venu de fonte avec les plateaux  $G$ . Ce moyeu porte des bras  $H$  qui se terminent par des pivots  $I$  qui constituent l'axe d'oscillation des masses du régulateur. Ces masses sont deux pièces  $M$  assemblées au moyen d'entretoises de manière à former un tout monté sur l'axe d'oscillation. Les ressorts à boudin  $R$  sont reliés d'une part aux masses  $M$  et d'autre part à des étriers  $L$  montés sur des axes  $N$  solidaires des plateaux  $G$ . L'ensemble des masses est relié au moyen des biellets  $S$  au manchon  $E$ , qui commande la distribution. Les masses équilibrantes sont constituées par des surépaisseurs  $M', M''$  venues de fonte avec les plateaux  $G$ .

La figure 16 représente schématiquement le système de liaison réalisé entre le manchon  $E$  et l'excentrique de distribution. Sur l'arbre de commande 1 peut coulisser un manchon 2 à double gorge. Dans l'une de ces gorges vient s'emmancher l'extrémité en forme de fourche d'un levier attaqué par le régulateur. Dans l'autre gorge s'engagent les extrémités d'un axe 4 disposé transversalement par rapport à l'arbre 1 et monté dans des supports 5 entraînés avec ces arbres.

L'axe 4 porte un bras oblique 6 dont l'extrémité comporte un pivot portant un coulisseau 7 engagé dans une glissière ménagée dans le plateau 9. Ce plateau est fixé sur un axe passant par son centre. Cet axe est également solidaire de l'excentrique 11 et repose dans des supports portés par l'axe de distribution.

Lorsque le manchon 2 se déplace sous l'action du régulateur, les bras 3 engagés dans l'une des gorges de ce manchon font tourner l'axe 4 dans ses supports. Cette rotation a pour effet de déplacer le bras 6 qui est monté de façon à

communiquer au plateau 9 un mouvement de rotation, tandis que le coulisseau 7 se meut dans sa glissière. L'excentrique 11 rendu solidaire du plateau 9 au moyen de l'axe 10 participe au mouvement de rotation de ce plateau par lequel son calage et son excentricité se trouvent modifiés. Cette commande du plateau 9, excessivement douce, ne donne lieu à aucune résistance provenant d'un coinçage quelconque. Pour obtenir ce résultat, le bras 6 coupe l'axe 4 exactement au point de rencontre des axes 4 et 10.

Le mécanisme tel qu'il a été réalisé est représenté par les figures 7, 8 et 9. Dans une des gorges du manchon 12 mobile sur l'arbre de distribution est engagée l'extrémité en forme de fourche du levier 14 actionné par le régulateur.

Dans l'autre gorge du manchon s'engagent les bras d'une pièce 17 mobile sur un axe porté par des supports venus de fonte avec un plateau 19 calé sur l'arbre de distribution. La pièce 17 porte un bras oblique 20 à l'extrémité duquel est monté sur pivot un coulisseau 21. Ce dernier est placé dans une glissière ménagée dans le plateau de l'excentrique qui est venu de fonte avec l'excentrique lui-même et monté sur l'axe 24 solidaire du plateau 19.

Le fonctionnement est le suivant :

Lorsque le manchon 12 est déplacé par le régulateur, la pièce 17 entraînée par ses bras 16 tourne autour de son axe. Cette rotation a pour effet de déplacer le bras oblique 20 dont le coulisseau fait tourner le plateau de l'excentrique, ce qui permet de modifier l'excentricité et le calage de l'excentrique.

Dans la machine que nous décrivons, ce régulateur est placé horizontalement sur l'arbre même de la distribution; les biellettes  $G$  et le manchon  $E$  sont supprimés.

Le bras oblique 20 des fig. précédentes est venu de fonte avec une des masses mêmes du régulateur ( $M$  voir fig. 6.)

Ce sont donc les masses centrifuges par l'intermédiaire du coulisseau 21 qui agissent directement sur l'excentrique sans autre organe et sans autre frottement.

Comme on peut s'en rendre compte d'après la description qui précède, la machine Walschaerts-Recke est d'une conception extrêmement originale. La disposition des soupapes inclinées à  $30^\circ$  sur l'axe du cylindre qui peut sembler étrange au premier abord, est en réalité très heureuse. Combinée avec l'emploi d'un piston de forme pseudo-sphérique, elle permet de donner un grand diamètre aux soupapes, tout en réduisant au minimum la valeur de l'espace nuisible. C'était là le but principal recherché par les constructeurs; on voit qu'il a été très élégamment atteint.

J. R.

Fig. 9. — Commande du calage de l'excentrique d'admission. Coupe horizontale B.

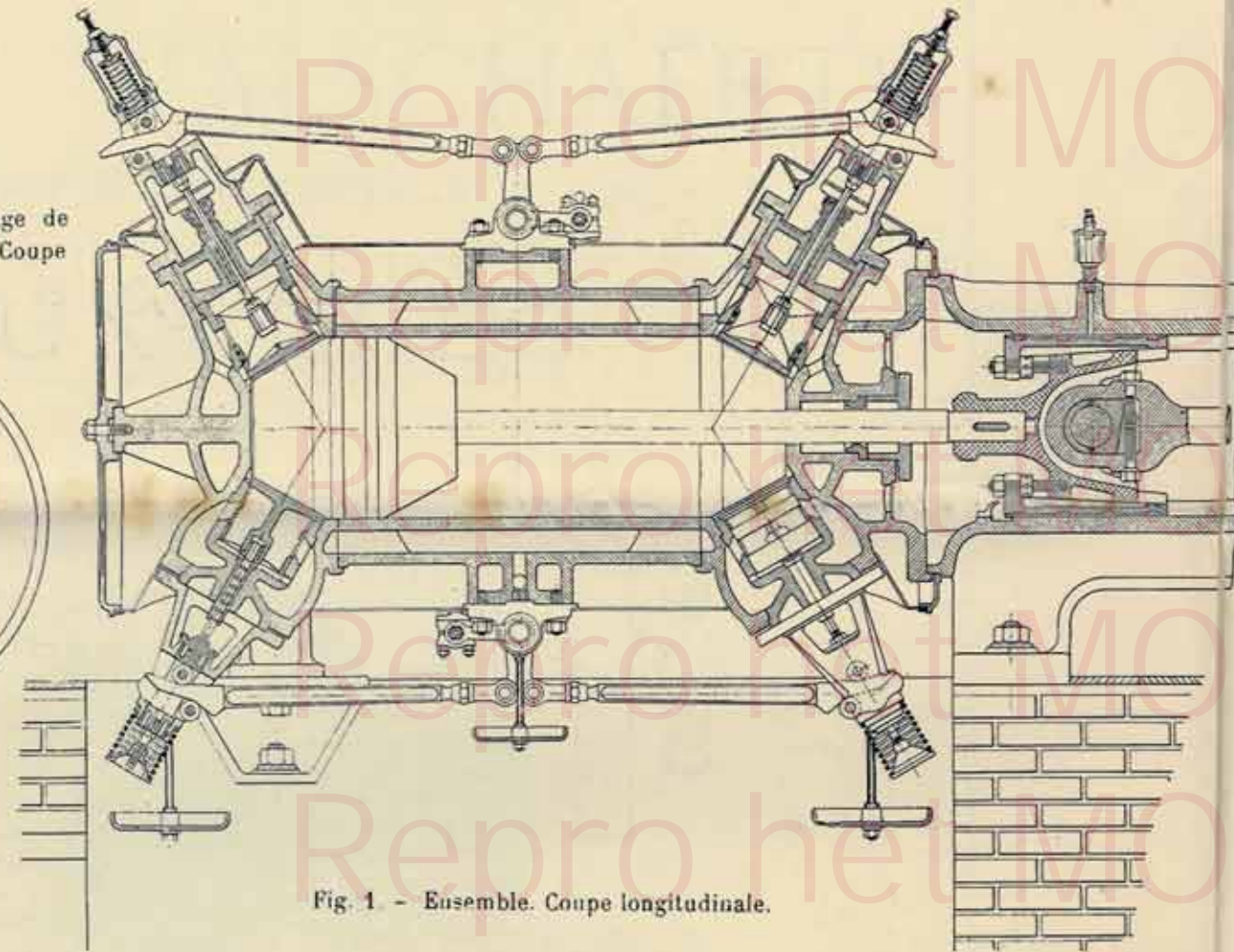
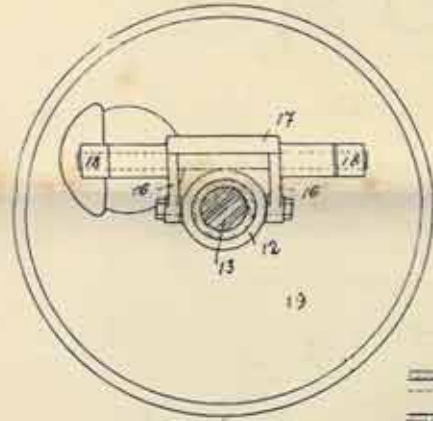


Fig. 1. — Ensemble. Coupe longitudinale.

Fig. 2. — Coupe transversale.

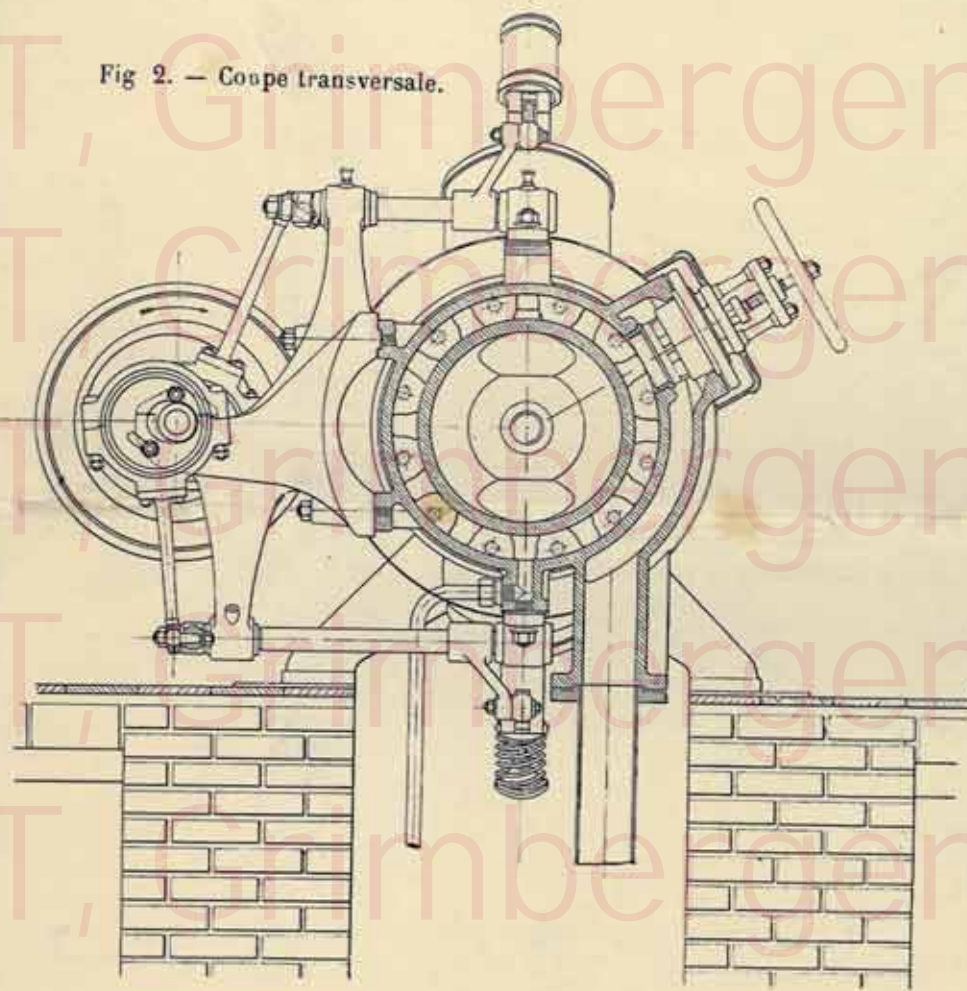


Fig. 7. — Commande du calage de l'excentrique d'admission. Coupe verticale partielle.

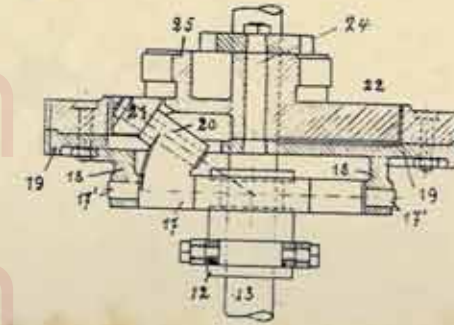


Fig. 8. — Coupe horizontale A.

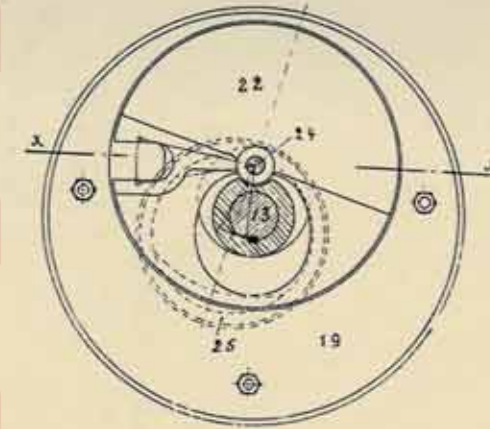


Fig. 6. — Régulateur. Coupe vertical et coupe horizontale.

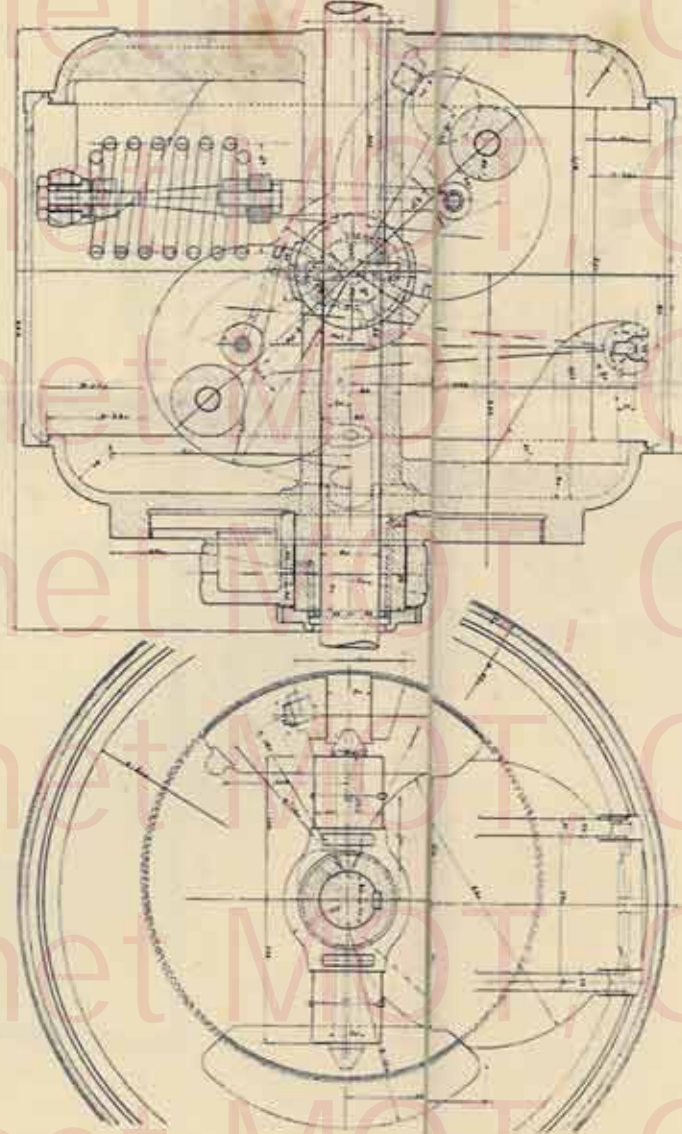


Fig. 3. — Soupape d'admission.

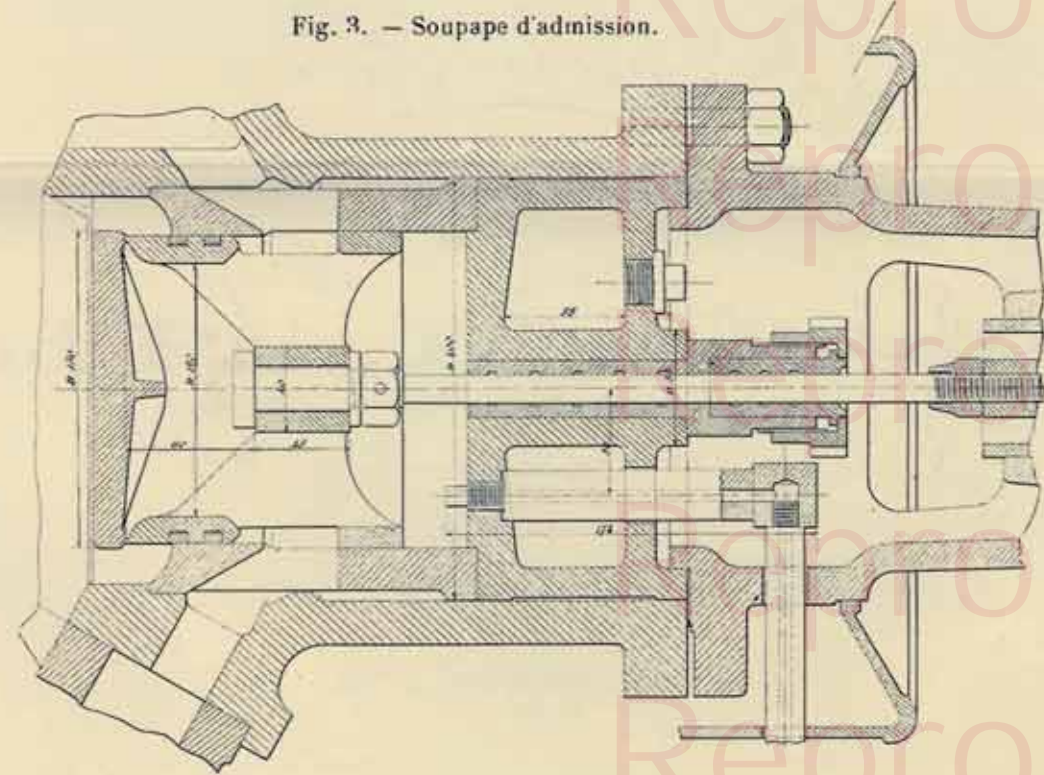


Fig. 4. — Soupape d'échappement.

