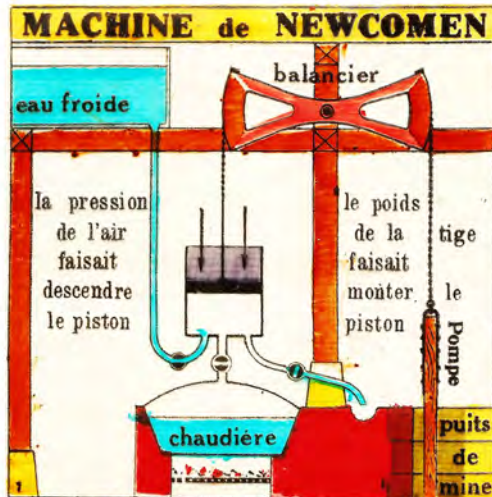


La Machine à Vapeur

I. — PREMIÈRE MACHINE A VAPEUR

Vue : Générateur et condensateur.

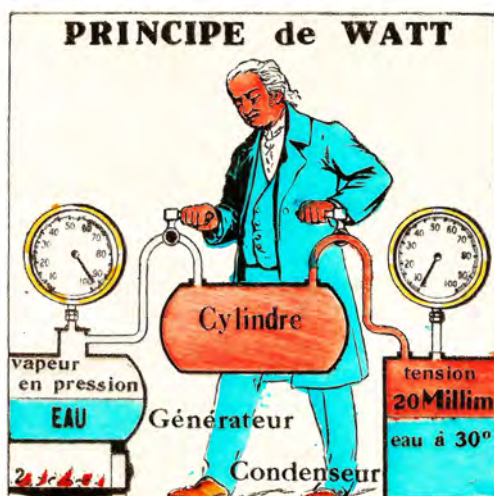


La puissance de la vapeur a été soupçonnée des l'antiquité ; mais c'est Papin qui le premier a eu le mérite d'essayer de faire macher un bateau par la levait par la vapeur produite par l'eau qui séjour- nait au fond d'un cylindre, en cessant de chauffer un vide relatif se produisait et la pression athmos- phérique faisait redescendre le piston qui pouvait alors soulever un poids. Les mariniens estimant qu'un bateau qui marcherait sans rames ou sans voiles supprimerait leur pain, brisèrent les machi- nes de Papin qui mourut dans un état voisin de la misère. Deux Anglais, Savery et Newcomen, utili- sèrent l'idée de Papin pour élever les tiges de pom- pes d'une mine, ils la perfectionnèrent en plaçant l'eau dans une Chaudière au-dessous du cylindre : un robinet fermait la communication entre chaudière et cylindre lorsque le piston était relevé. A ce moment quelques gouttes d'eau froide condensaient cette vapeur et le piston redescendait par l'action de la pression atmosphérique.

Un petit garçon paresseux mais intelligent, Hum- phry Potter, chargé d'ouvrir à temps les robinets, s'avisa d'attacher par des ficelles les robinets au bal-ancier devint automatique ce qui permit à Potter d'aller jouer aux billes.

II. — PRINCIPE DE WATT

Vue : machine Newcomen.



Watt est le véritable inventeur de la machine à vapeur qui fait agir la vapeur tantôt d'un côté du piston tantôt de l'autre.

Ce va et vient il l'a obtenu par l'invention du con- denseur.

Il n'est pas nécessaire pour condenser une vapeur de refroidir tout l'espace qu'elle occupe il suffit de mettre cet espace en communication par un tuyau avec un vase contenant de l'eau froide, alors la va- peur à 100° c'est-à-dire à la pression d'une athmos- phère tombe à la pression de la vapeur de l'eau du vase qui est à 20 degrés ou 30 degrés au plus. C'est ce vase qu'on appelle *condenseur*.

Ce qui actionne donc le piston c'est la pression de la vapeur à 100° moins cette petite contre-pression du côté du condenseur.

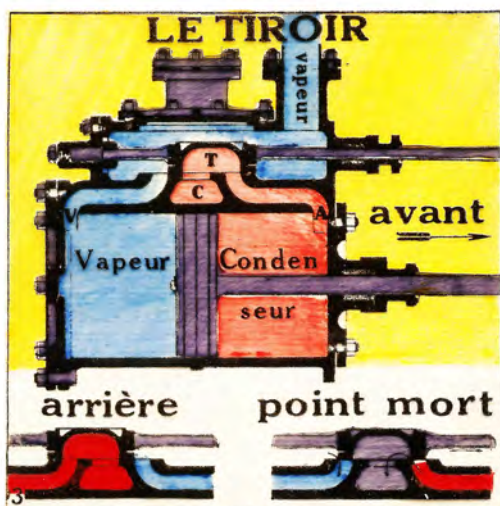
Evidemment que si l'on prend de la vapeur à 2 atmosphères, la même machine aura une puissance double, à la condition toutes fois que ses bielles et manivelles soient assez solides.

Mais à l'époque de Watt on ne savait pas encore bien construire les chaudières, ni bien ajuster les cylindres, les pistons, et on n'employait que des pressions basses, 1 atmosphère 1/2, 3 atmosphères au plus.

Les premières machines à vapeur avaient donc proportionnellement à leur force de gros cylindres puisqu'elles devaient utiliser de grands volumes de vapeur.

III. — LE TIROIR

Vue : Coupe.



Le principe de Watt bien compris le reste de la machine s'explique facilement c'est. une disposition de mécanismes que nous avons étudiés dans la conférence Principaux mécanismes.

“ Quand j'eus bien compris mon principe, dit Watt lui-même “, ma machine se dressa dans mon esprit avec une rapidité incroyable; en 2 jours tout mon plan fut si parfaitement arrangé dans ma tête que je le mis de suite à exécution.

Distribuer la vapeur à droite et à gauche du cylindre en temps voulu, voilà le premier problème qu'a résolu Watt par l'invention du tiroir.

Le tiroir c'est une boîte sans couvercle qui peut couvrir deux trous à la fois. Cette boîte glisse sur le dessus du cylindre raboté, on dit dressé à plat et au-dessus de 3 trous.

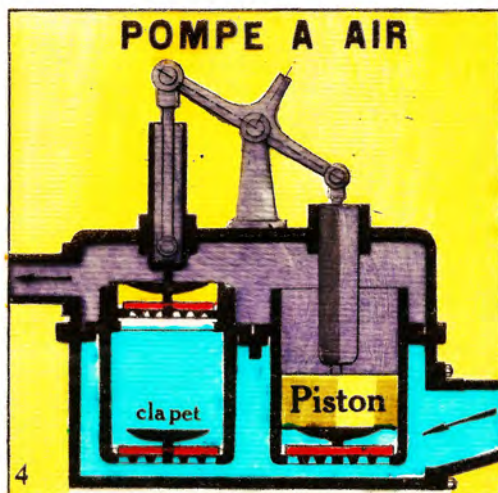
Le trou du milieu est toujours recouvert par la boîte et il communique par un tuyau avec le condenseur, les deux autres trous communiquent par des tuyaux aux extrémités du cylindre.

Le tiroir enfin est recouvert par une calotte fixe dans laquelle arrive la vapeur.

Il suffit de regarder la figure pour comprendre qu'alternativement une des extrémités du cylindre communique avec ou vapeur le ou avec le condenseur. Remarque : Si le tiroir était arrêté de manière à boucher juste les 2 conduits de distribution la machine serait au point mort. Pour la remettre en marche on est alors obligé de pousser un peu mécaniquement le tiroir à droite ou à gauche selon le sens de rotation que l'on veut donner à la machine.

IV. — POMPE A AIR

Vue : Coupe.

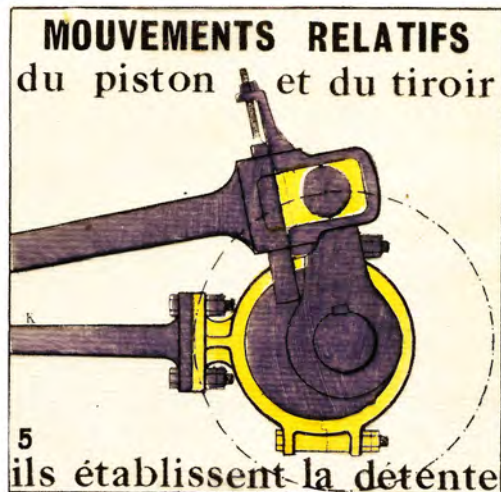


A condenseur continuellement de la vapeur, l'eau du condenseur finirait par s'échauffer et ne plus condenser suffisamment, d'autre part, en s'échauffant l'eau dégage l'air atmosphérique qu'elle contient, et cet air élèverait la contre-pression dans le cylindre. Il faut donc pour assurer une marche régulière de la machine renouveler l'eau du condenseur et enlever l'air dégagé pendant son échauffement.

Cette double évacuation s'effectue à l'aide d'une pompe ordinaire qu'on appelle pompe à air et dont le piston porte une tige convenablement rattachée au mouvement du piston à vapeur. Cette pompe est donc en même temps une pompe de circulation et une pompe pneumatique.

V. — MOUVEMENTS RELATIFS DU PISTON & DU TIROIR

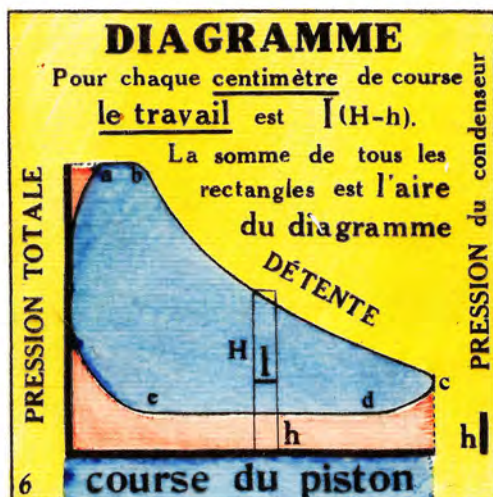
Vue : Excentrique et manivelle.



Le tiroir comme l'indique la figure a un déplacement bien plus petit que le piston ; son déplacement est si petit que l'on ne pourrait le commander par une bielle et manivelle. On tourne la difficulté par un excentrique dont nous avons expliqué la théorie (conférence sur les principaux mécanismes). Mais de plus, le mouvement de va et vien du tiroir ne doit pas être parallèle à celui du piston, il faut qu'à l'arrivée du piston à fin de course, l'orifice de la vapeur soit déjà découvert pour que la vapeur puisse agir à nouveau, il faut aussi que la communication avec le condenseur soit coupée avant la fin de la course. Ce retard des 2 mouvements, piston et tiroir s'obtient en inclinant plus ou moins la manivelle. Sur le rayon qui joint le centre de l'excentrique au centre de l'arbre moteur - c'est ce qu'on appelle le décalage.

VI. — DIAGRAMME

Vue : Tracé du diagramme.



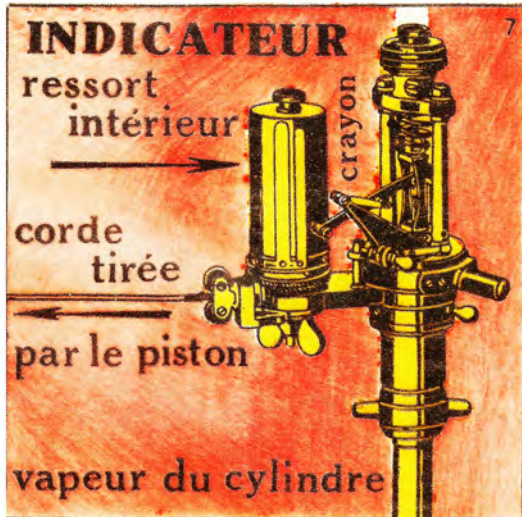
Pour bien utiliser la vapeur, il faut lui laisser le temps de se détendre, aussi dans les machines à vapeur en marche on n'admet guère la vapeur à haute pression que sur $\frac{1}{4}$ de la course au plus, souvent $\frac{1}{10}$. Pendant la détente l'effort de la machine est évidemment moindre que pendant l'admission.

Il est très important de bien connaître la puissance d'une machine, on obtient exactement ce résultat au moyen d'un petit tracé qu'on appelle diagramme et que représente la figure.

La course du piston est représentée par un trait horizontal, la pression et la contre-pression en chaque point de la course par une verticale : entre 2 instants voisins la pression étant supposée constante le travail est $l H$ pour la pression, $l h$ pour la contre-pression, le travail final est donc représenté par l'aire $l (H-h)$ et pendant un coup de piston le travail est finalement l'aire du diagramme.

VII. — INDICATEUR

Vue : Indicateur de Watt.

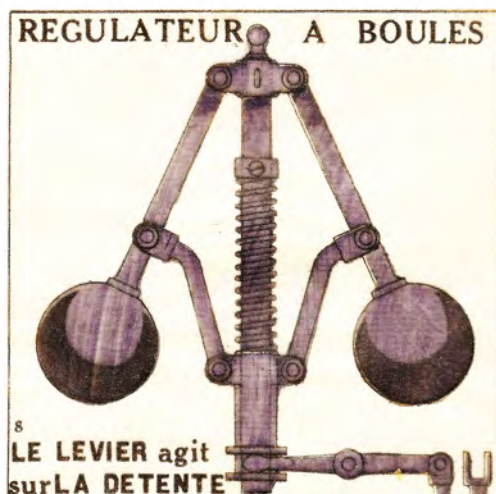


Un instrument appelé indicateur, trace lui-même le diagramme. Un petit piston qui porte un crayon est constamment en communication avec le côté d'un cylindre de la machine à vapeur. Un ressort tend à l'abaisser, la pression de la vapeur à le remonter.

Une corde attachée à la crosse du piston déroule pendant l'aller un petit cylindre devant le crayon, au retour du piston un ressort qui est dans le cylindre le fait tourner en sens inverse. En comparant les diagrammes inscrits avec le diagramme théorique que l'on devrait avoir pour que le rendement de la machine soit parfait, on juge facilement son allure et l'on peut modifier sa marche.

VIII. — RÉGULATEUR

Vue : Régulateur de Watt.



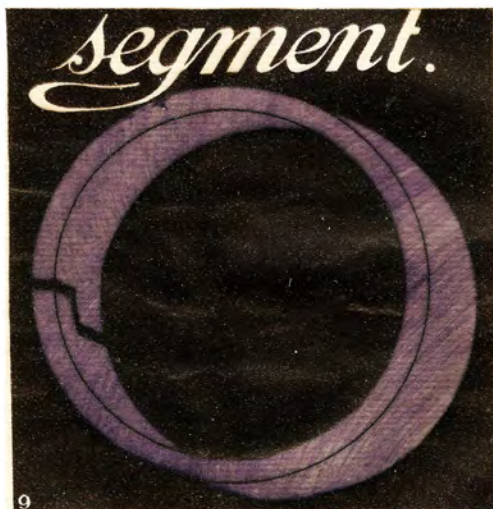
Lorsque la machine tend à accélérer ou à ralentir sa marche c'est que la quantité de vapeur admise est trop grande ou trop faible. On obtient la régularité du mouvement au moyen de régulateurs dont le plus simple est le régulateur à boules.

Un tige verticale commandée par un engrenage conique tourne avec une vitesse proportionnelle à celle de la machine.

Cette tige porte deux branches comme 2 tiges de parapluie terminées par 2 boules : si la rotation s'accélère par suite de la force centrifuge les 2 boules tendent à s'écarter et l'anneau mobile du parapluie à s'élever. En s'élevant l'anneau ferme le robinet de vapeur et inversement. Le levier du robinet, comme le montre la figure oscille autour d'un point et est terminé par une fourchette qui glisse dans une gorge de l'anneau mobile.

IX. — ÉTANCHÉITÉ DU PISTON DANS LE CYLINDRE

Vue : Segment



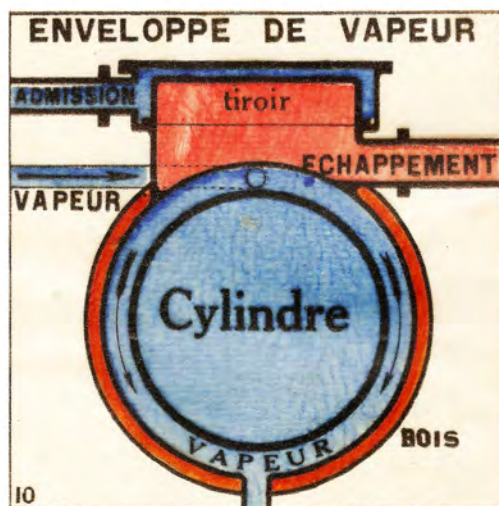
Il faut évidemment pour la bonne marche de la machine que le piston et le cylindre soient bien ajustés mais le meilleur ajustage lui-même par suite de l'usure ne durerait pas longtemps, il faut donc que le retrappage de l'usure soit automatique.

On y arrive simplement :

Dans un anneau d'acier d'un diamètre en peu plus grand que celui du cylindre, on coupe des vagues que l'on sectionne en joint dit de baïonnette comme le montre la figure. Ces bagues un peu élastiques se placent dans des rainures du piston qui lui a 1 millimètre de diamètre en moins que le cylindre. On met 2 bagues en contrariant les joints pour empêcher tout passage direct de la vapeur d'un côté du piston à l'autre côté.

X. — ENVELOPPE DE VAPEUR

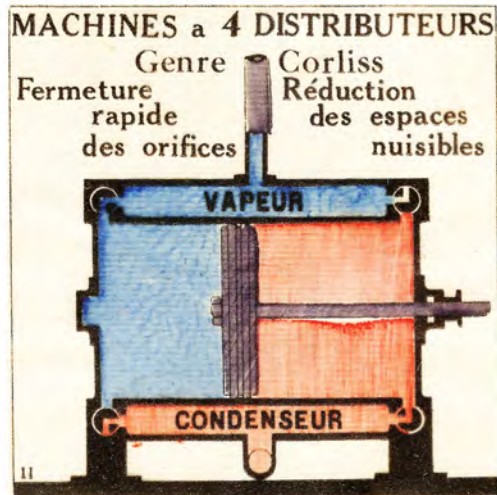
Vue : Coupe du cylindre.



On a le plus grand intérêt à ce que le cylindre ne se refroidisse pas par l'air extérieur, aussi a-t-on eu soin d'entourer le cylindre de vapeur d'une enveloppe de vapeur, et cette première enveloppe est encore entourée par une deuxième enveloppe généralement en bois dur de gaïac. On obtient ainsi une sérieuse économie sur la quantité de vapeur dépensée par cheval heure.

XI. — ESPACES NUISIBLES

Vue: Machine à 4 distributeurs (coupe).

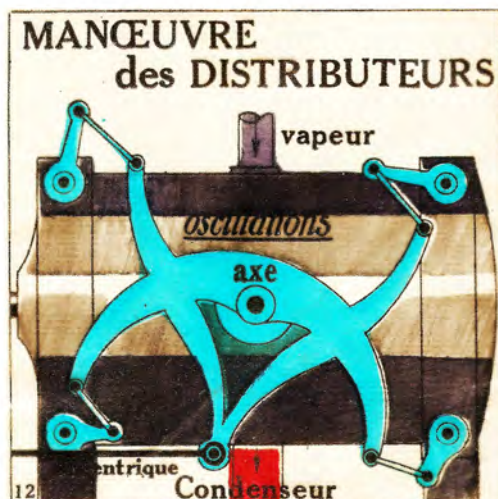


Malgré les perfectionnements on ne peut empêcher que les conduits allant du tiroir aux extrémités des cylindres d'exister, et ces conduits forment ce que l'on appelle des espaces morts ou nuisibles.

Le jeu de la machine serait bien meilleur si on pouvait commander à un instant donné précis, 4 robinets aux extrémités du cylindre. C'est perfectionnement qui a été obtenu la première fois vers 1867 par un constructeur anglais nommé Corliss d'où le nom de machines genre Corliss donnés aux machines dites à 4 distributeurs. Un grand avantage de ces machines est en outre de fermer rapidement les orifices.

XII. — MANŒUVRE DE DISTRIBUTEURS

Vue: Elévation.



La manœuvre générale des distributeurs est encore commandée par un excentrique. L'excentrique met en mouvement une pièce de forme variable selon les types de machines, et sur laquelle sont attachées les tiges que commandent les robinets. On peut réduire ou allonger ces tiges pour obtenir un réglage parfait de la machine.