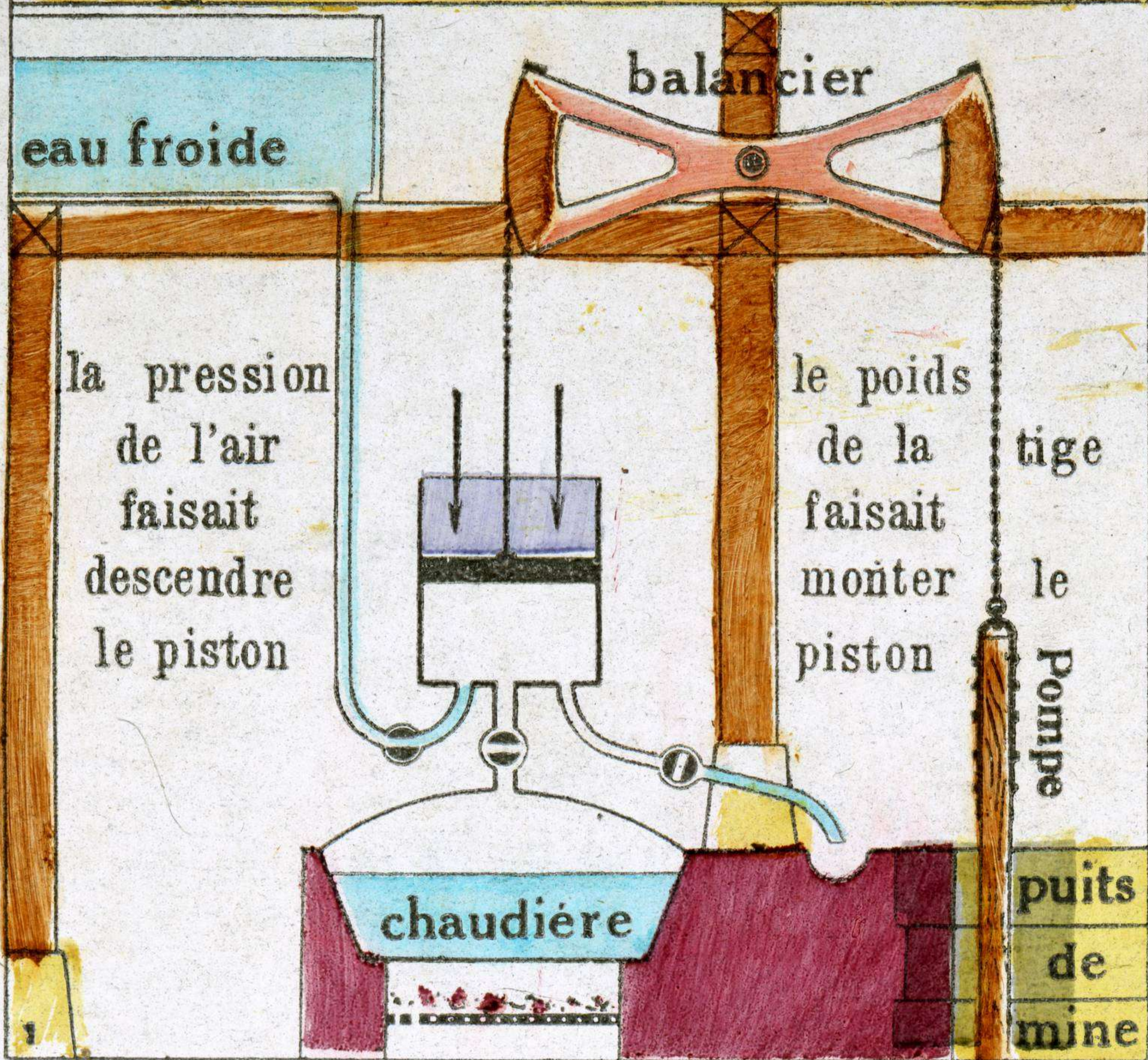
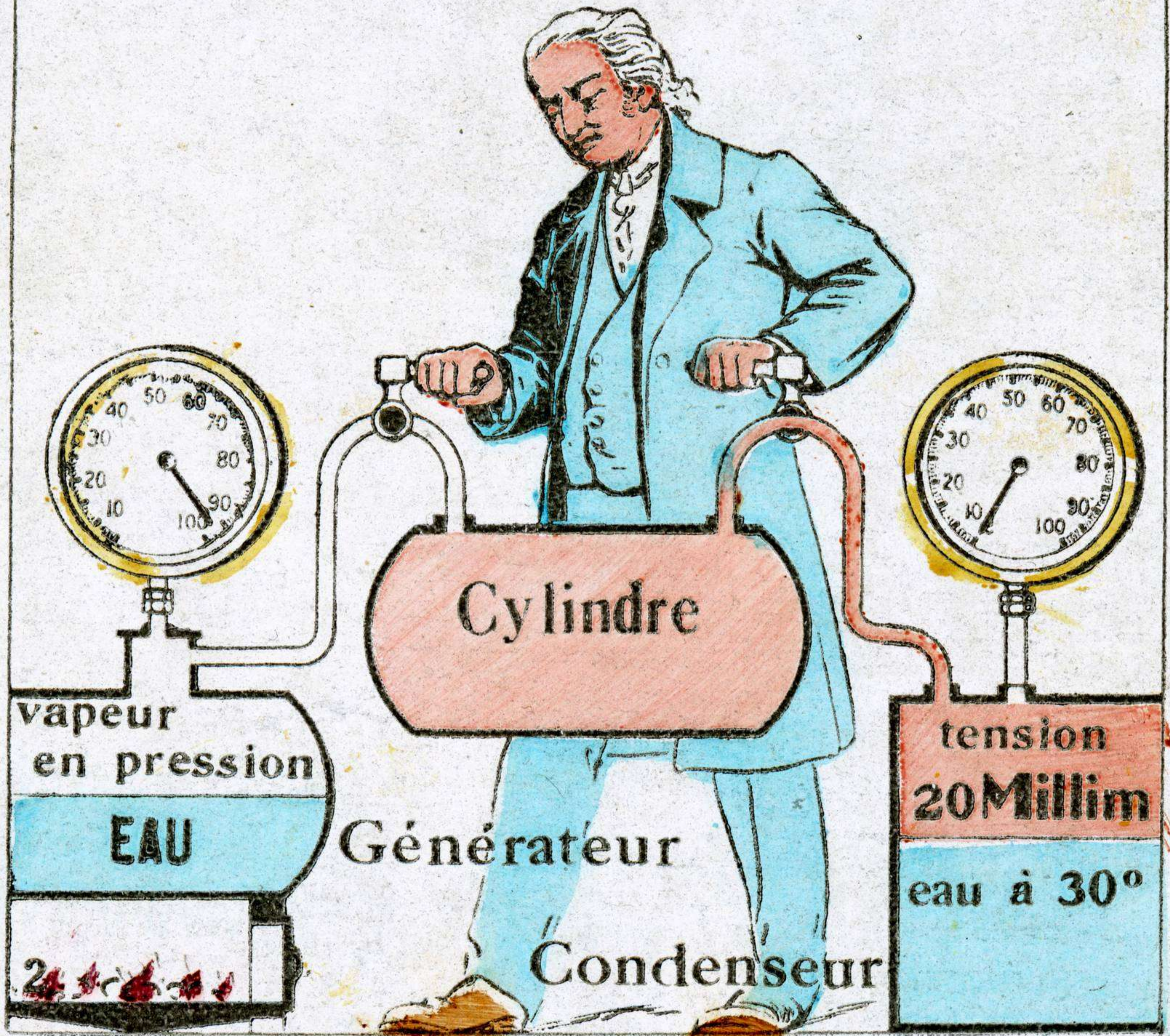


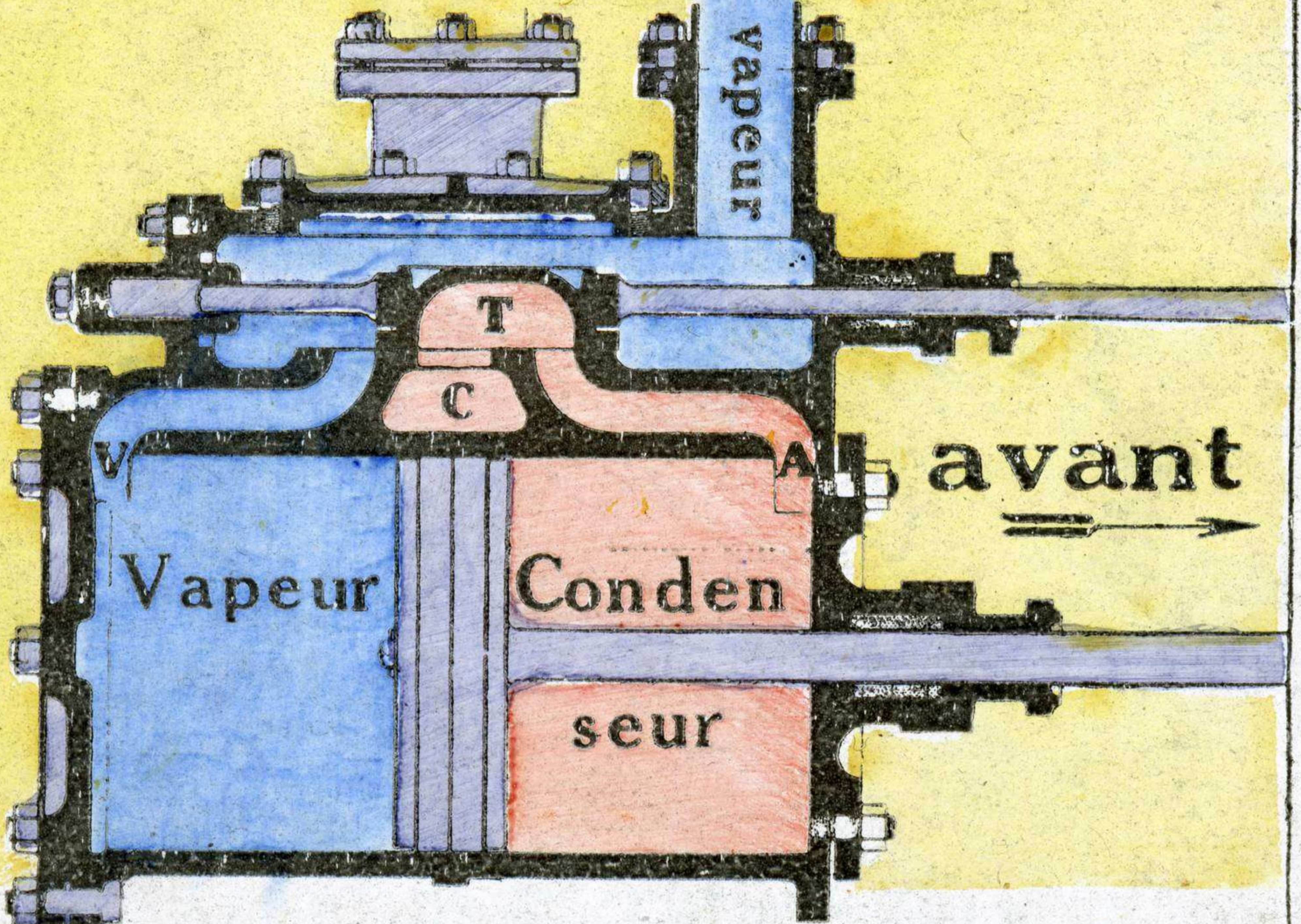
MACHINE de NEWCOMEN



PRINCIPE de WATT

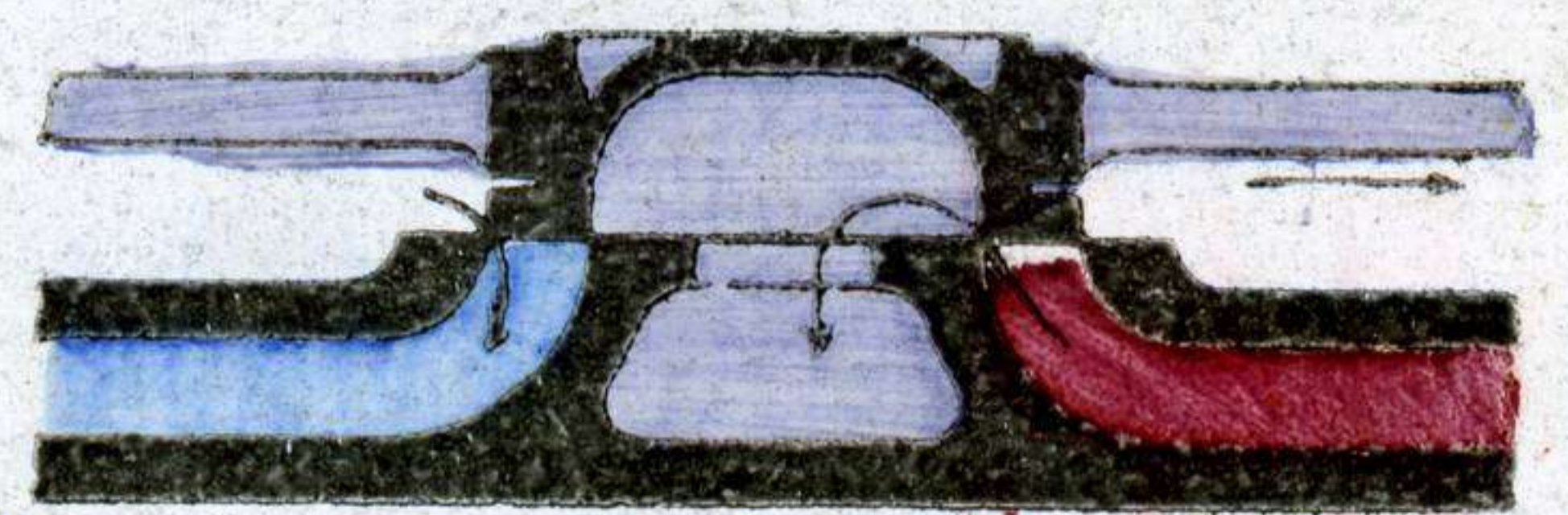
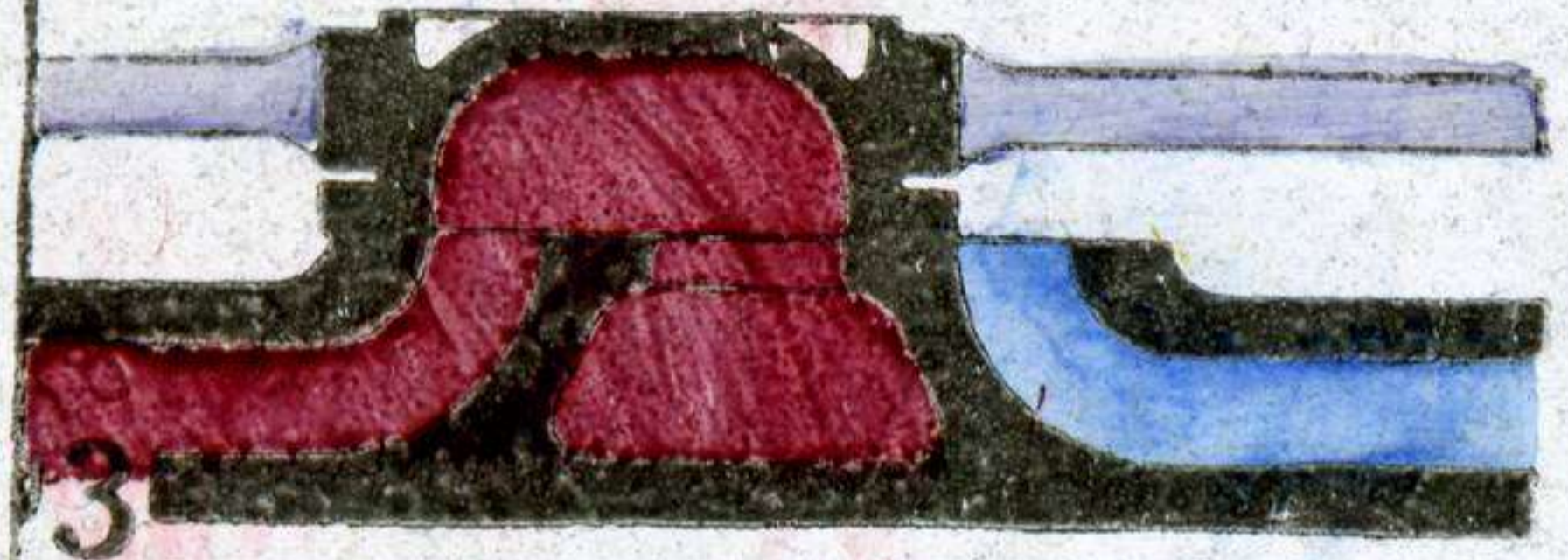


LE TIROIR

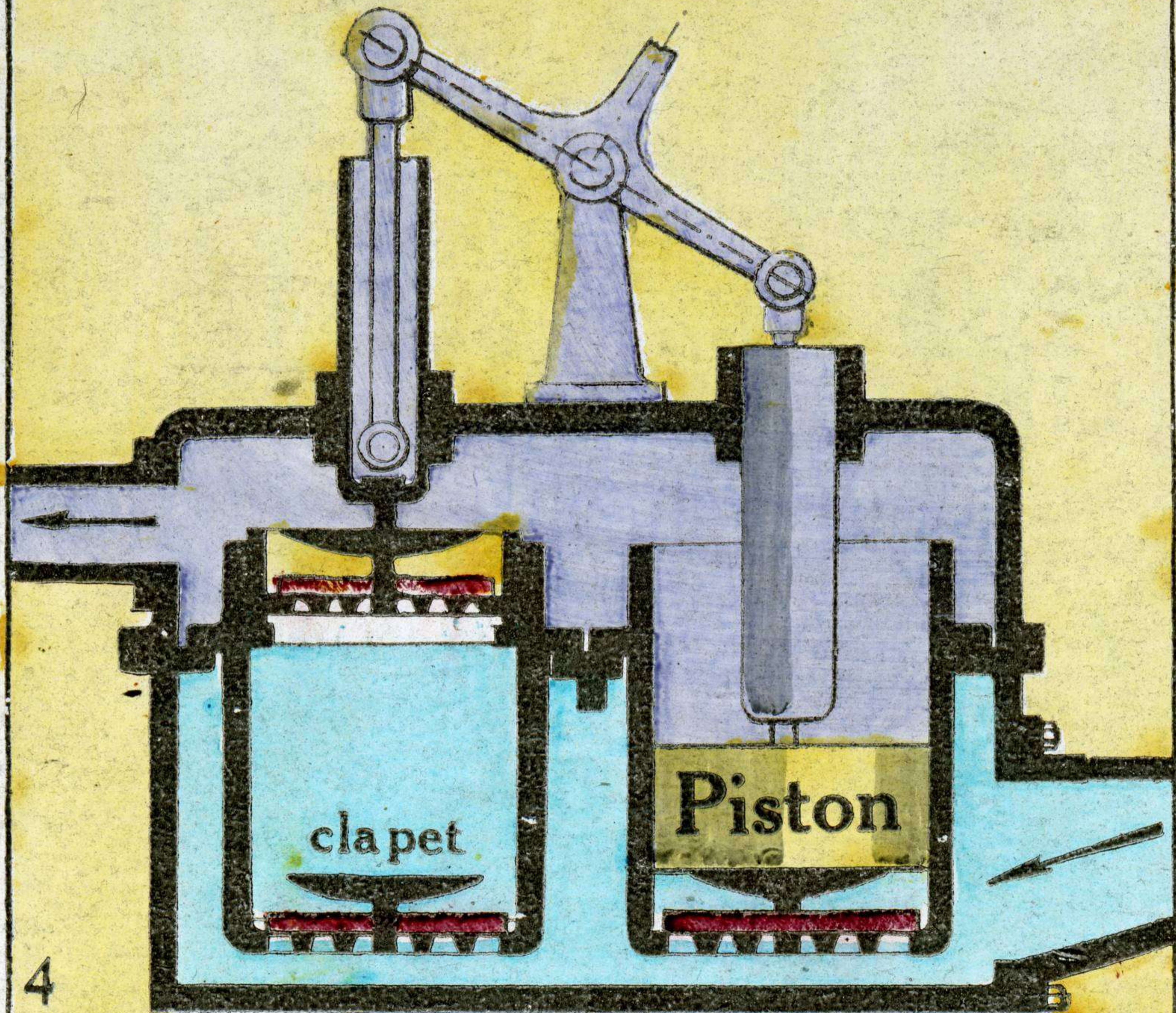


arrière

point mort

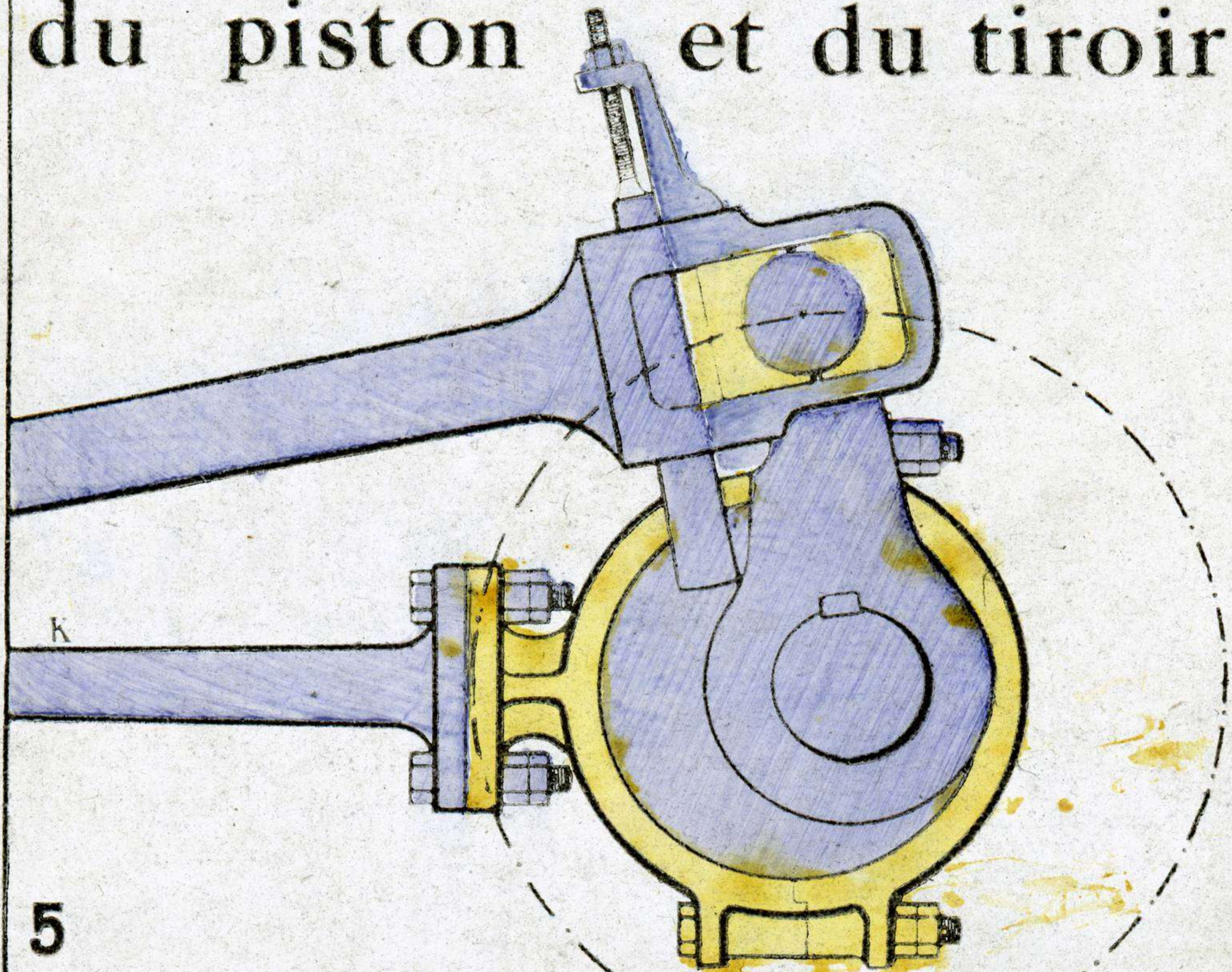


POMPE A AIR



4

MOUVEMENTS RELATIFS du piston et du tiroir



5
ils établissent la détente

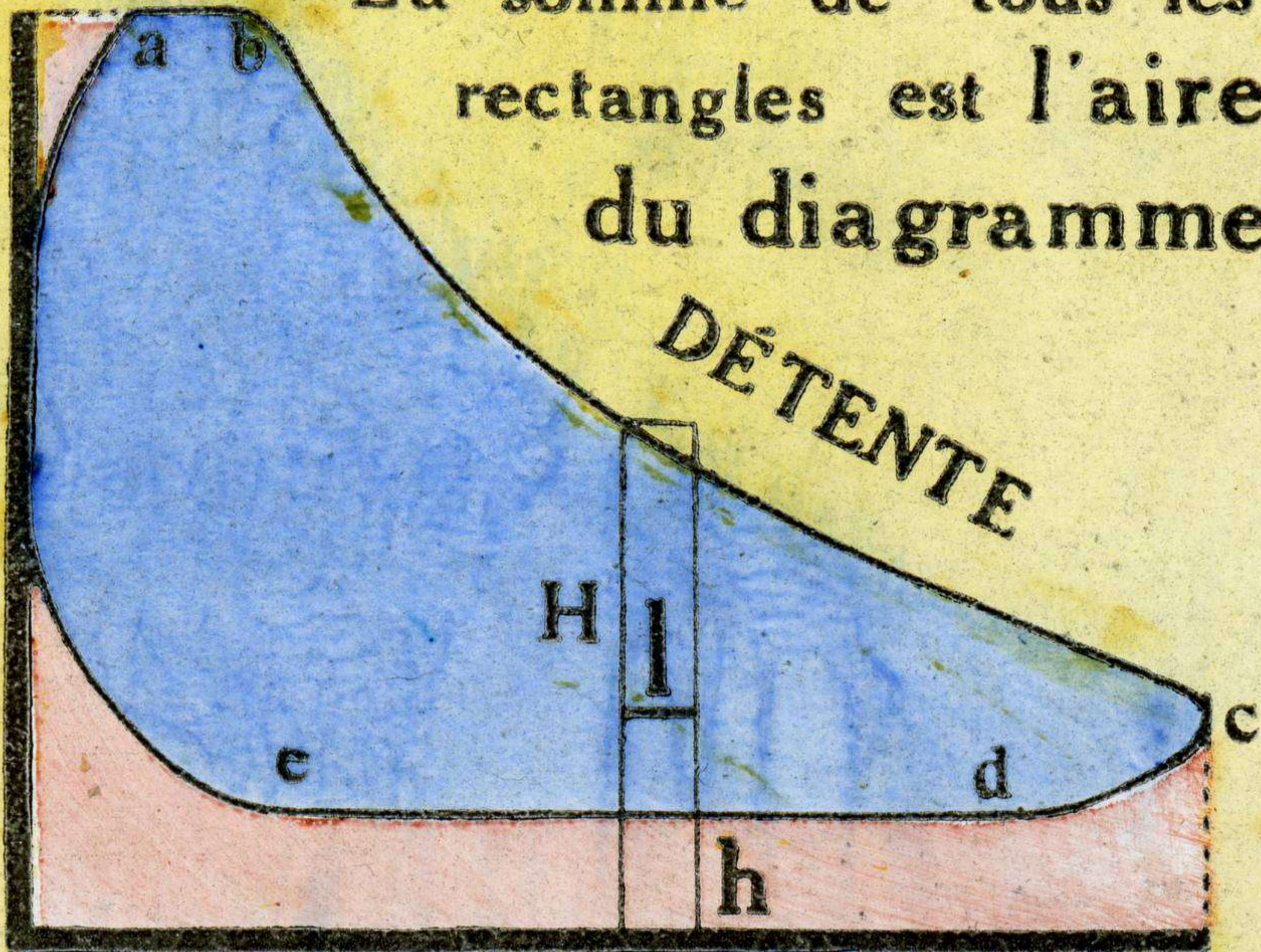
DIAGRAMME

Pour chaque centimètre de course
le travail est $l(H-h)$.

La somme de tous les
rectangles est l'aire
du diagramme

PRESSIION TOTALE

PRESSIION du condenseur



6

course du piston

INDICATEUR

ressort
intérieur



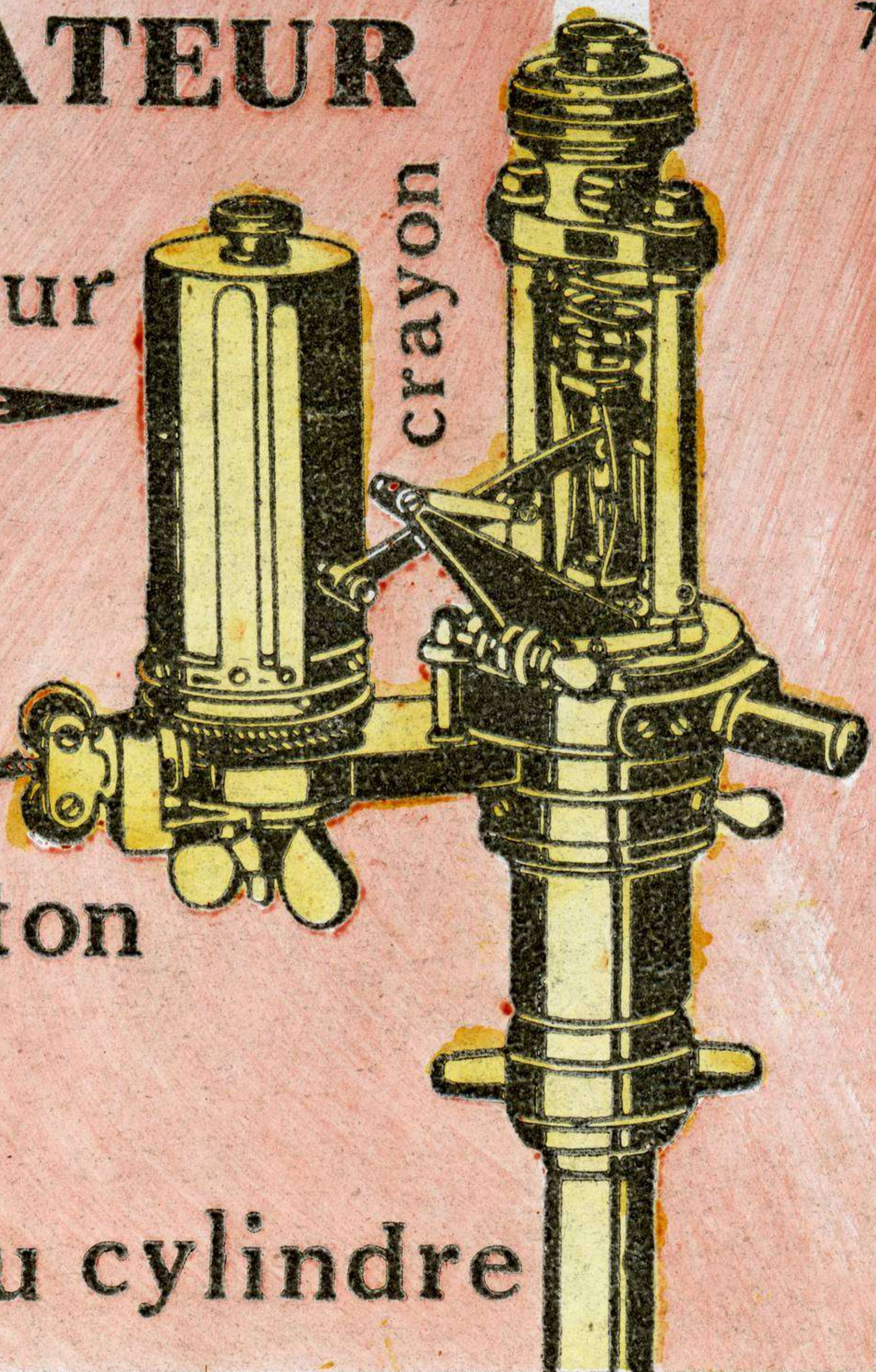
crayon

corde
tirée

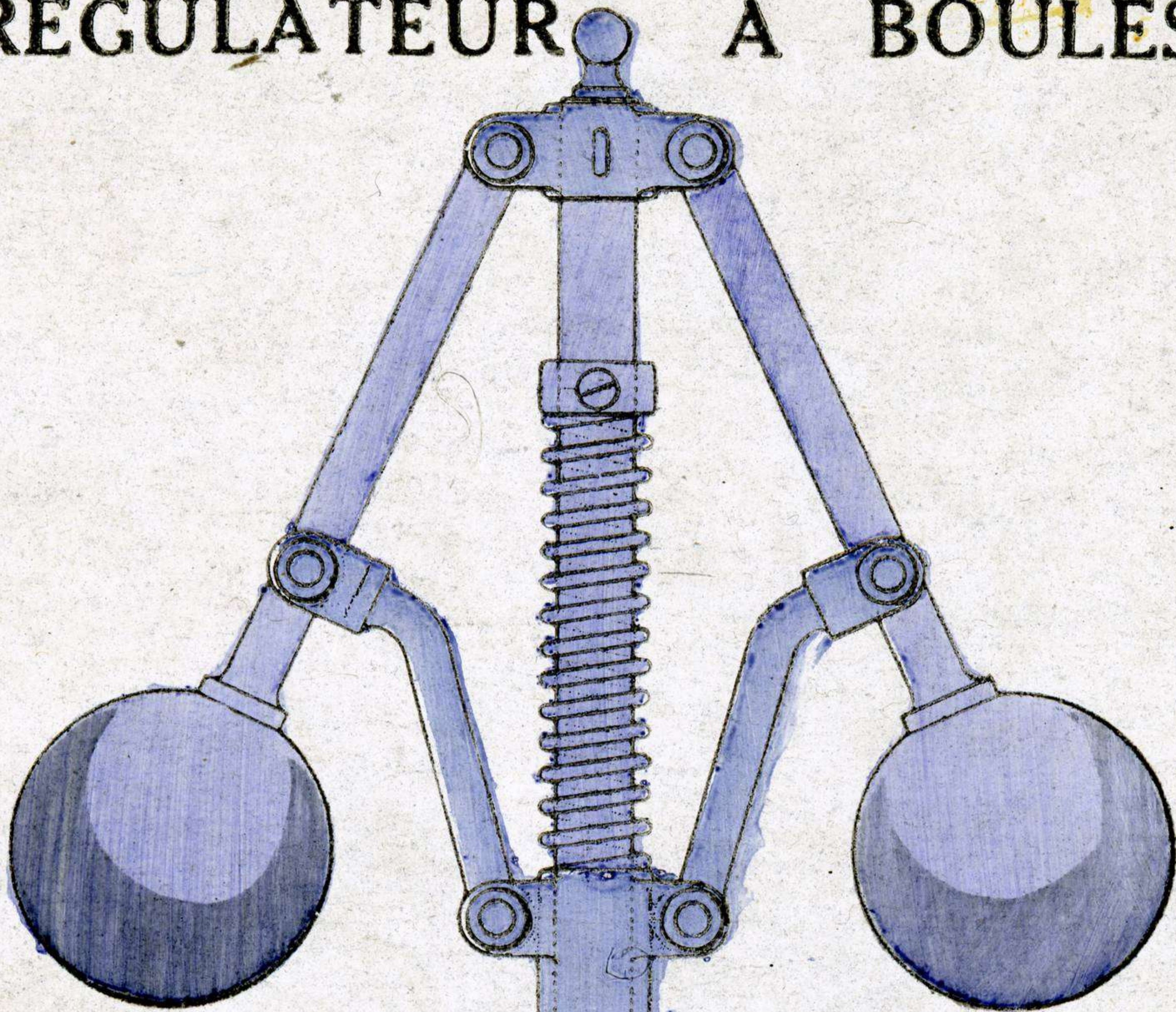


par le piston

vapeur du cylindre

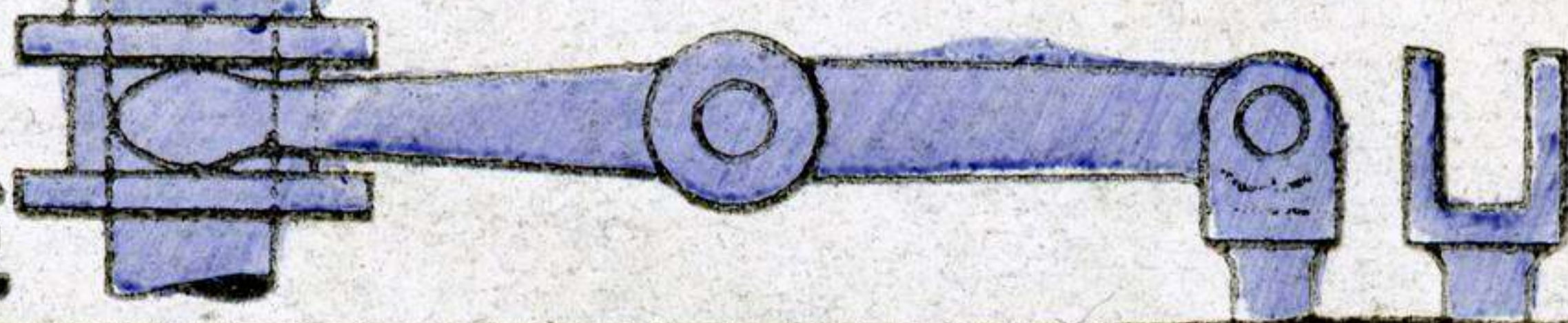


REGULATEUR A BOULES

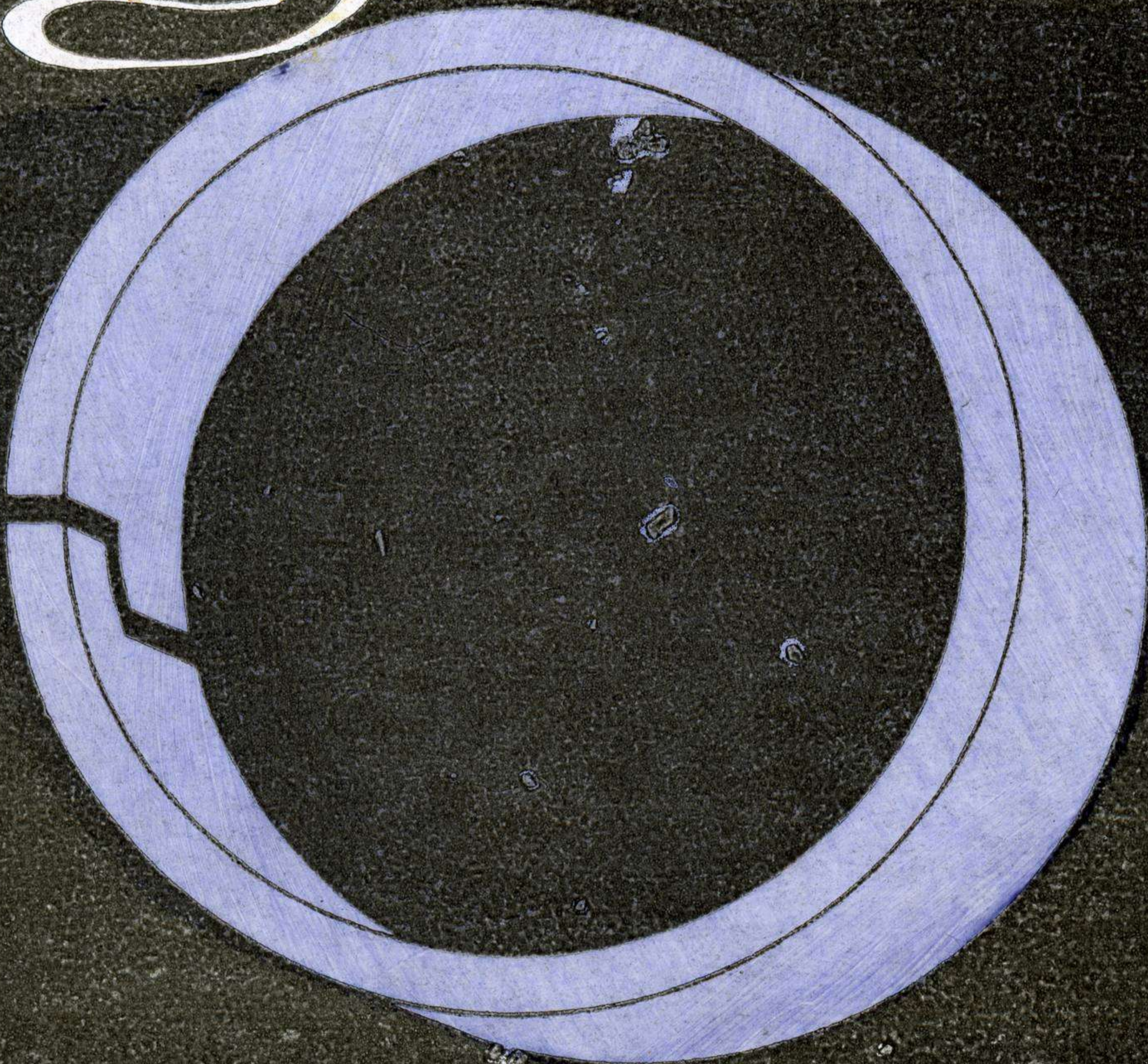


8

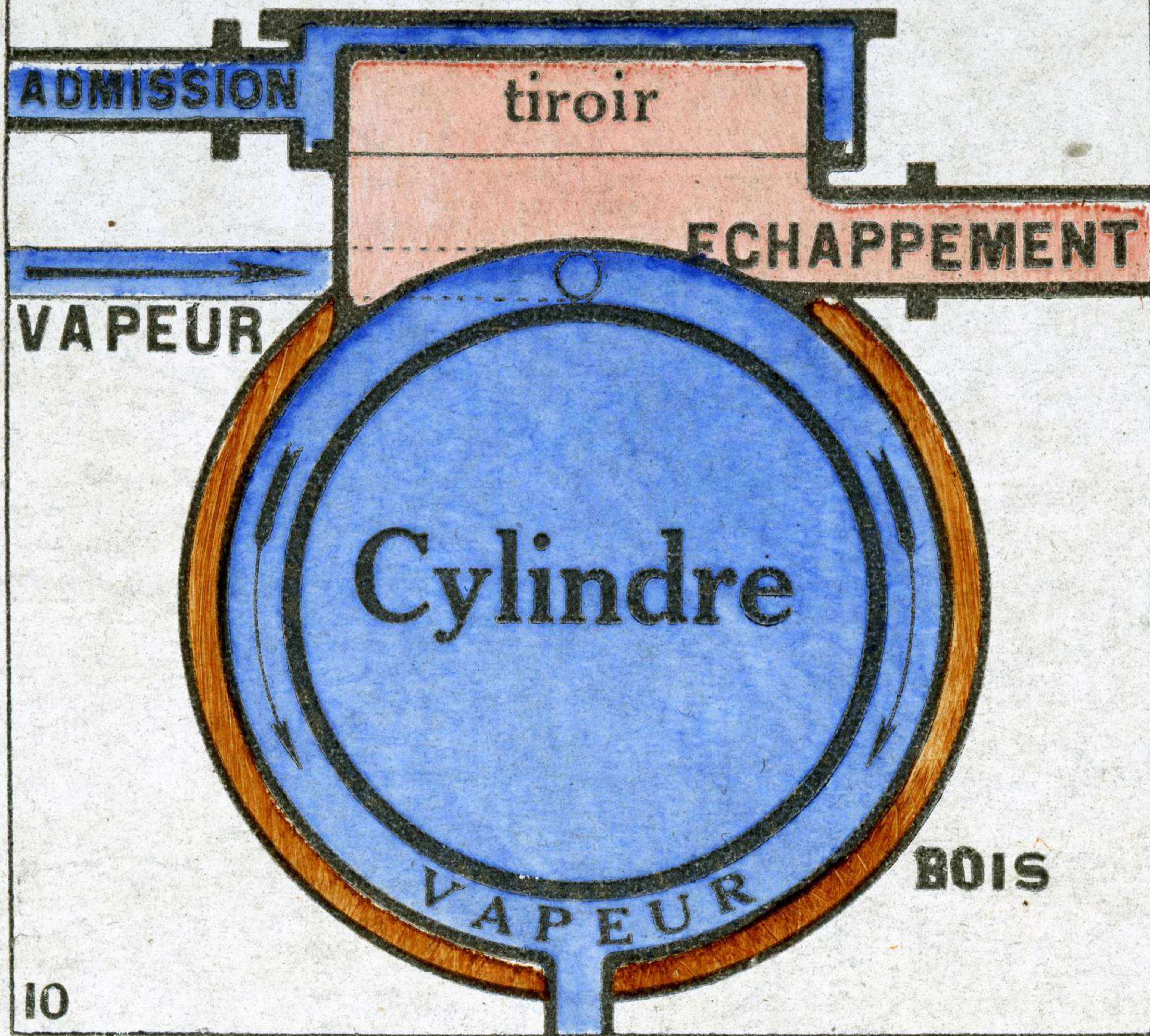
**LE LEVIER agit
sur LA DETENTE**



Segment.



ENVELOPPE DE VAPEUR

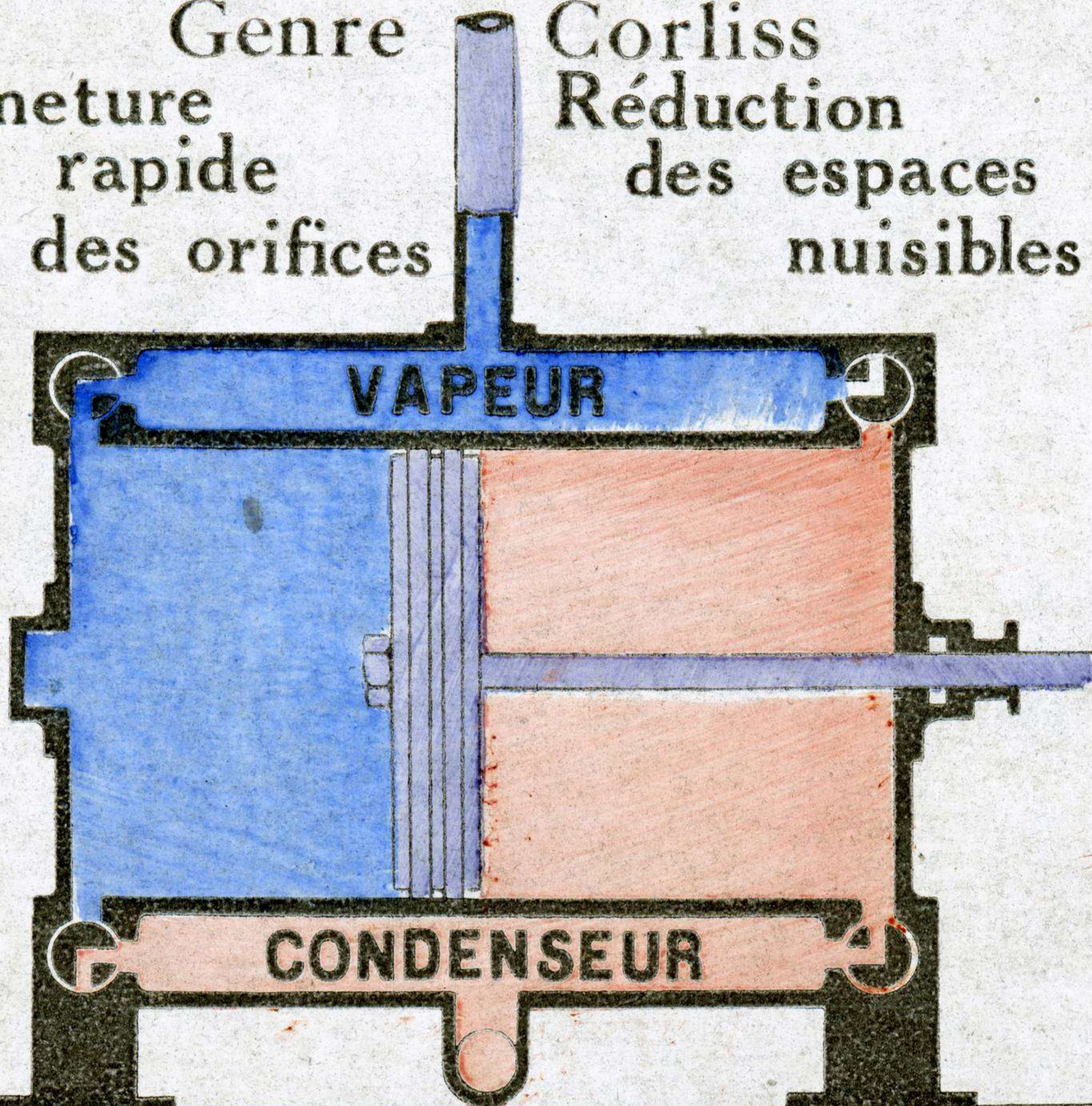


MACHINES a 4 DISTRIBUTEURS

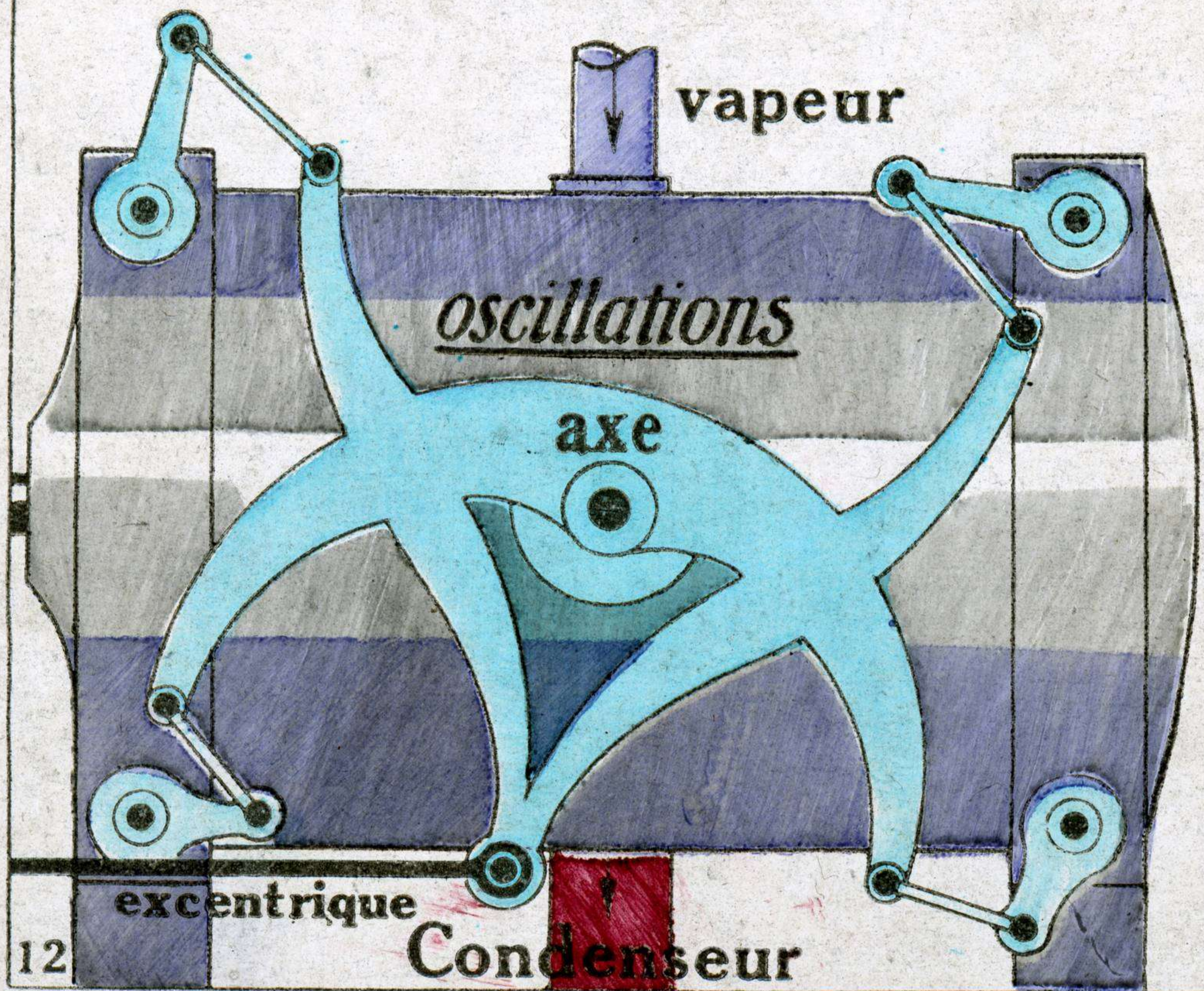
Genre Corliss

Fermeture
rapide
des orifices

Réduction
des espaces
nuisibles



MANŒUVRE des DISTRIBUTEURS



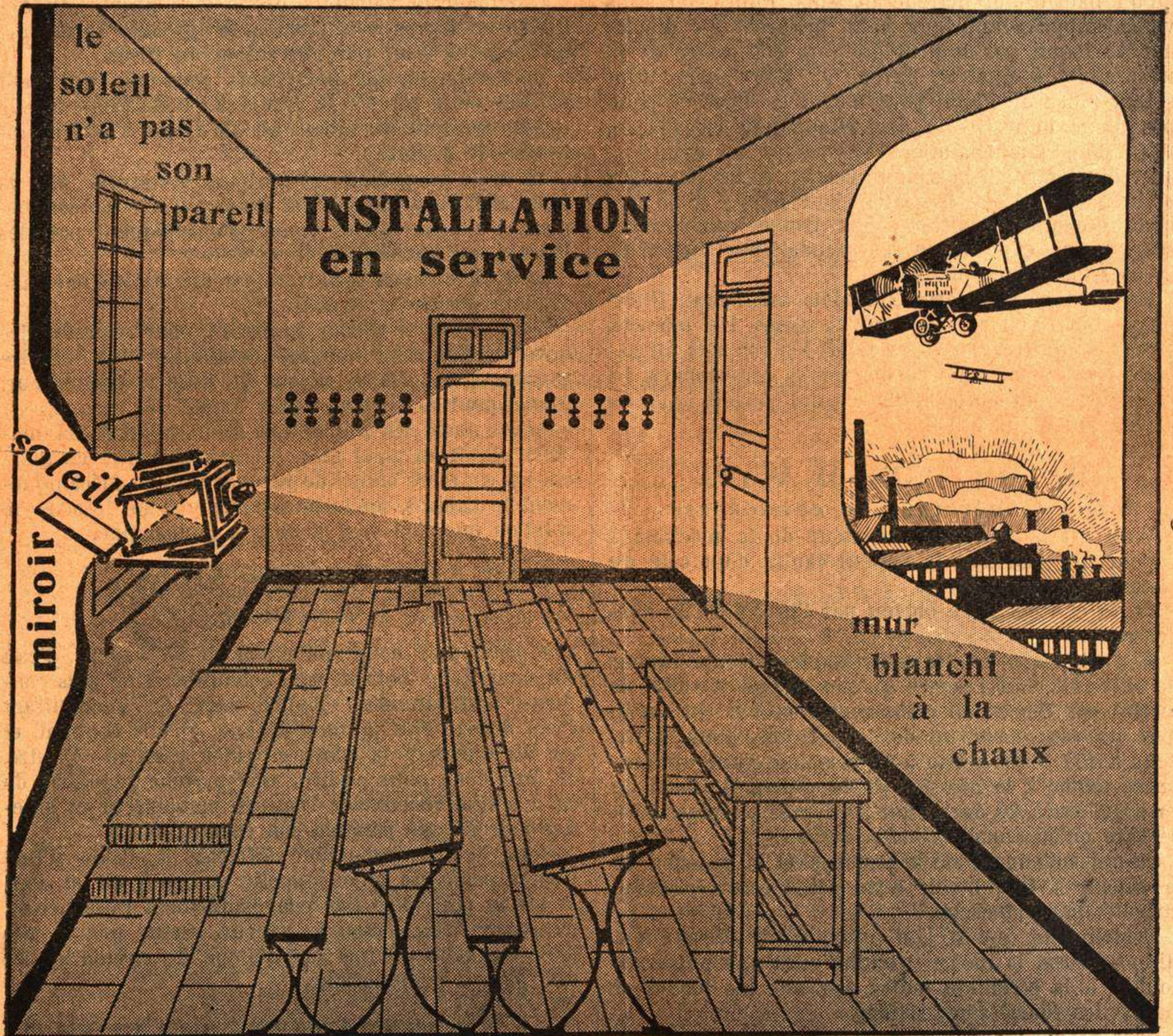
MAZO, ÉDITEUR, 33, Boulevard St-Martin, et 40 bis, Rue Meslay, PARIS

L'ENSEIGNEMENT PAR L'ASPECT

AU MOYEN DES

Nouvelles Vues en Couleur

Véritables Tableaux Muraux sur Papier transparent



GROUPÉES PAR SÉRIES DE 12 :

Elles forment une leçon conforme aux programmes officiels.
Elles coûtent 30 fois moins cher que les vues sur verre en couleur.
Elles conviennent à tous les établissements d'instruction et d'éducation.
Elles passent dans tous les appareils même les meilleurs marché.

PRIX d'une leçon avec livret explicatif : 2 Francs.

PRIX du livret séparé : 0 fr. 20.

SUJET de ce Livret : **La Machine à vapeur -- N° 350**

La Machine à Vapeur

I. — PREMIÈRE MACHINE À VAPEUR

Vue : Machine Newcomen.

La puissance de la vapeur a été soupçonnée dès l'antiquité ; mais c'est Papin qui le premier a eu le mérite d'essayer de faire marcher un bateau par la vapeur. Dans la machine de Papin, un piston se soulevait par la vapeur produite par l'eau qui séjournait au fond d'un cylindre, en cessant de chauffer un vide relatif se produisait et la pression atmosphérique faisait redescendre le piston qui pouvait alors soulever un poids. Les mariniers estimant qu'un bateau qui marcherait sans rames ou sans voiles supprimerait leur pain, brisèrent les machines de Papin qui mourut dans un état voisin de la misère. Deux Anglais, Savery et Newcomen, utilisèrent l'idée de Papin pour élever des tiges de pompes 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, Humphry Potter, chargé d'ouvrir à temps les robinets, s'avisait d'attacher par des ficelles les robinets au balancier de la machine en des points convenables. La machine devint automatique ce qui permit à Potter d'aller jouer aux billes.

II. — PRINCIPE DE WATT

Vue : Générateur et condenseur.

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 condenseur.

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 vapeur à 100° c'est-à-dire à la pression d'une atmosphère 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 la vapeur 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 condenser 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 ven 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 $1/4$ de la course au plus, souvent $1/10$. 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.

VII. — 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.

Une 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 rattrapage de l'usure soit automatique.

On y arrive simplement :

Dans un anneau d'acier d'un diamètre un peu plus grand que celui du cylindre, on coupe des bagues 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 gâïac. On obtient ainsi une sérieuse économie sur la quantité de vapeur dépensée par cheval heure.

X. — 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 ce perfectionnement qui a été obtenu la première fois vers 1867 par un constructeur anglais nommé Corliss d'où le nom de machines genre Corliss données aux machines dites à 4 distributeurs. Un grand avantage de ces machines est en outre de fermer rapidement les orifices.

XII. — MANŒUVRE DES DISTRIBUTEURS

Vue : Élévation.

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.

LISTE DE NOTRE SÉRIE DE VUES D'ENSEIGNEMENT SUR PAPIER TRANSPARENT

Pour la projection on découpe et on place simplement chaque vue entre deux verres, afin de l'introduire dans le châssis porte-vue de l'appareil.

PHYSICO-CHIMIE

- 302 La matière, les atomes et les molécules.
- 303 L'énergie et ses aspects.
- 304 L'énergie est indestructible
- 305 L'éther et les rayons X.
- 306 La radioactivité.

LA CHIMIE MINÉRALE

Métalloïdes

- 308 L'oxygène, l'hydrogène, l'eau, l'air, le soufre.
- 309 La famille de l'azote et du chlore.
- 310 La famille du carbone.
- 328 Une mine de houille.

Métaux

- 318 Les métaux terreux et alcalins.
- 319 L'aluminium et le ciment.
- 326 L'industrie du verre.
- 327 L'industrie de la céramique.
- 330 Le cuivre et les alliages.
- 321 Plomb, étain et zinc.
- 301 La fonte, le fer et l'acier au XX^e siècle.
- 325 Le travail des métaux — Fonderie et tréfilerie.
- 326 Machines-outils.
- 324 Les métaux précieux.
- 323 Sels métalliques.

NOTA. — Toutes ces conférences sont bien complétées avec notre boîte du chimiste-projectionniste qui permet de projeter les préparations et les réactions des cours.

PHYSIQUE

Éléments de Mécanique

- 322 Le système Métrique.
- 329 Le temps.
- 315 Des forces.

- 316 Des mouvements.
- 330 Les principaux mécanismes.
- 331 Les forces en équilibre.
- 332 Les mouvements en équilibre.

La pesanteur

- 317 La pesanteur, masse, travail.
- 333 Les liquides en équilibre.
- 334 La pression atmosphérique.
- 335 Les liquides en mouvement (houille blanche).
- 336 Ballons sphériques et dirigeables.
- 337 Aéroplanes.
- 338 Les navires et paquebots.
- 339 La guerre sous-marine.

La chaleur

- 342 La température.
- 343 Les changements d'état.
- 344 Les vapeurs.
- 307 L'industrie du froid.
- 345 Le chauffage domestique.
- 346 Calorimétrie, Thermo-dynamique.
- 347 Conductibilité, Rayonnement de la chaleur.
- 348 La météorologie.
- 349 Les générateurs à vapeur.
- 350 La machine à vapeur.
- 351 Les machines thermiques modernes.
- 352 La locomotive.
- 353 Les moteurs à gaz et à pétrole.
- 354 L'automobile.

Electricité

- 360 Les mouvements vibratoires.
- 361 Classification des phénomènes électriques.
- 362 Les unités électriques.
- 363 Piles et accumulateurs.
- 364 Mesure des courants.
- 365 Electrostatique. Phénomènes fondamentaux.

- 366 Champs électriques, le flux électrique
- 367 Le potentiel.
- 368 Capacité et condensateurs.
- 369 Influence et machines.
- 370 Magnétisme.
- 371 Electro-magnétisme
- 372 Force électro-magnétique.
- 373 Induction.
- 374 Télégraphe, Téléphone.
- 375 Dynamos (Théorie).
- 376 Dynamos (Types).
- 377 Moteurs à courants continus. Applications
- 378 Courants alternatifs (Théorie).
- 379 Alternateurs.
- 380 Transports d'énergie, Alternateurs, Transformateurs.
- 381 Bobines d'induction, Oscillations.
- 382 Télégraphie sans fil.
- 383 Eclairage électrique.
- 384 Applications diverses, Electrochimie.
- 385 Electricité atmosphérique.
- 386 Magnétisme terrestre.
- 387 Canalisations électriques.

Lumière et Acoustique

Les leçons sur la Lumière et l'Acoustique seront terminées dans le courant de l'année.

COSMOGRAPHIE

- 313 La fin et la formation des mondes.
- 314 La lune, comment la lune tombe sur la terre.

HYGIÈNE

- 311 L'action générale des microbes.
- 312 La vaccination et la sérothérapie.

CHIMIE ORGANIQUE

En préparation.

EN COURS D'ÉDITION

ZOOLOGIE : 30 leçons.
BOTANIQUE : 30 leçons.

GÉOLOGIE : 20 leçons.
PALÉONTOLOGIE : 10 leçons.

COSMOGRAPHIE : 10 leçons.
HYGIÈNE : 10 leçons.

COURS D'HISTOIRE GÉNÉRALE

Nota. — Se tenir au courant des nouvelles séries qui paraissent à raison de deux par semaine.

Demander nos 4 leçons sur les Etats-Unis. — Géographie économique. — Histoire — La vie américaine — En Pulmann Car.

ELLE EST TROUVÉE LA LAMPE ÉLECTRIQUE PUISSANTE

POUR PROJECTIONS, CINÉ, AGRANDISSEMENTS, DONT LA LUMIÈRE CONCENTRÉE EN UN POINT
COMME CELLE DE L'ARC, SUPPRIME LE SOUCI OBSÉDANT DU RÉGLAGE

Consommation 1/2 watt par bougie -:- Éclairément parfait d'une projection de 2^m50 sur 2^m50

Pour l'installer, si le courant est continu, il suffit de rattacher les bornes de la lampe aux fils d'une prise de courant en intercalant sur un des fils le petit rhéostat qui règle la lampe.

Si le courant est alternatif, les deux fils de la prise sont attachés à deux bornes d'un petit transformateur (côté primaire) les deux fils de la lampe sont attachés aux deux autres bornes du transformateur (côté secondaire).

DEMANDER LES PRIX-COURANTS

La lampe	»»	Courant continu	Courant alternatif
Le support et le porte-lampe avec douille . .	»»	La résistance sur 100 volts. »»	Le transform. sur 110 v. »»
3 mètres de fil et la prise. »»	»»	— sur 200 volts. »»	— sur 220 v. »»