

Le Compendium
Albert Balasse

Balance Roberval à mécanisme visible



Vraisemblablement, cette balance était destinée à l'enseignement. Elle permet de présenter le mécanisme dans sa totalité et en particulier le contre-fléau qui, normalement, se trouve dissimulé sous un carter. Son socle, en bois, mesure 43 x 12 cm. Le diamètre des plateau est de 20 cm.

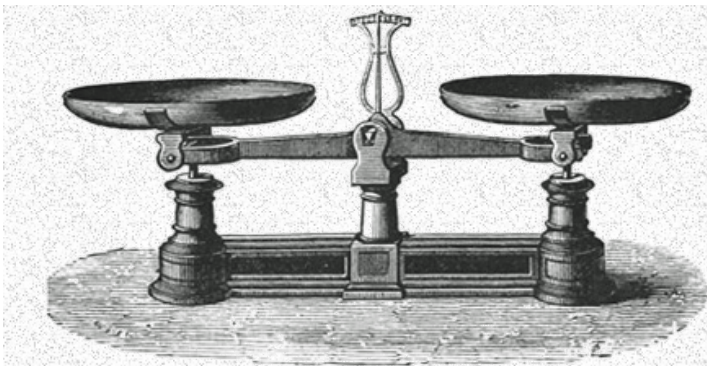


Fig. 29.

38. Balance Roberval. — On doit à Roberval une balance dont l'emploi s'est considérablement étendu dans le commerce. L'avantage qu'elle présente sur la balance ordinaire consiste en ce que ses plateaux ne sont pas suspendus par des chaînes souvent gênantes dans la pratique, et, par suite, reçoivent plus facilement les corps à peser, flacons, poudres, etc.

Elle est représentée par la figure 29.

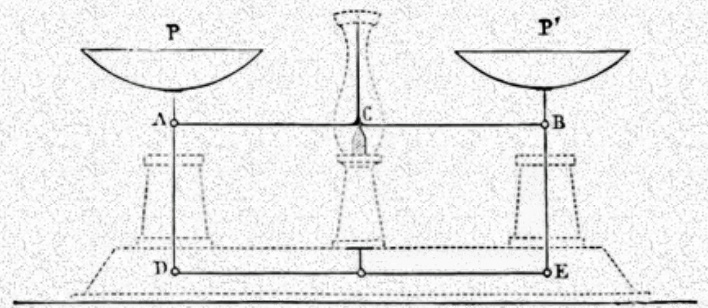
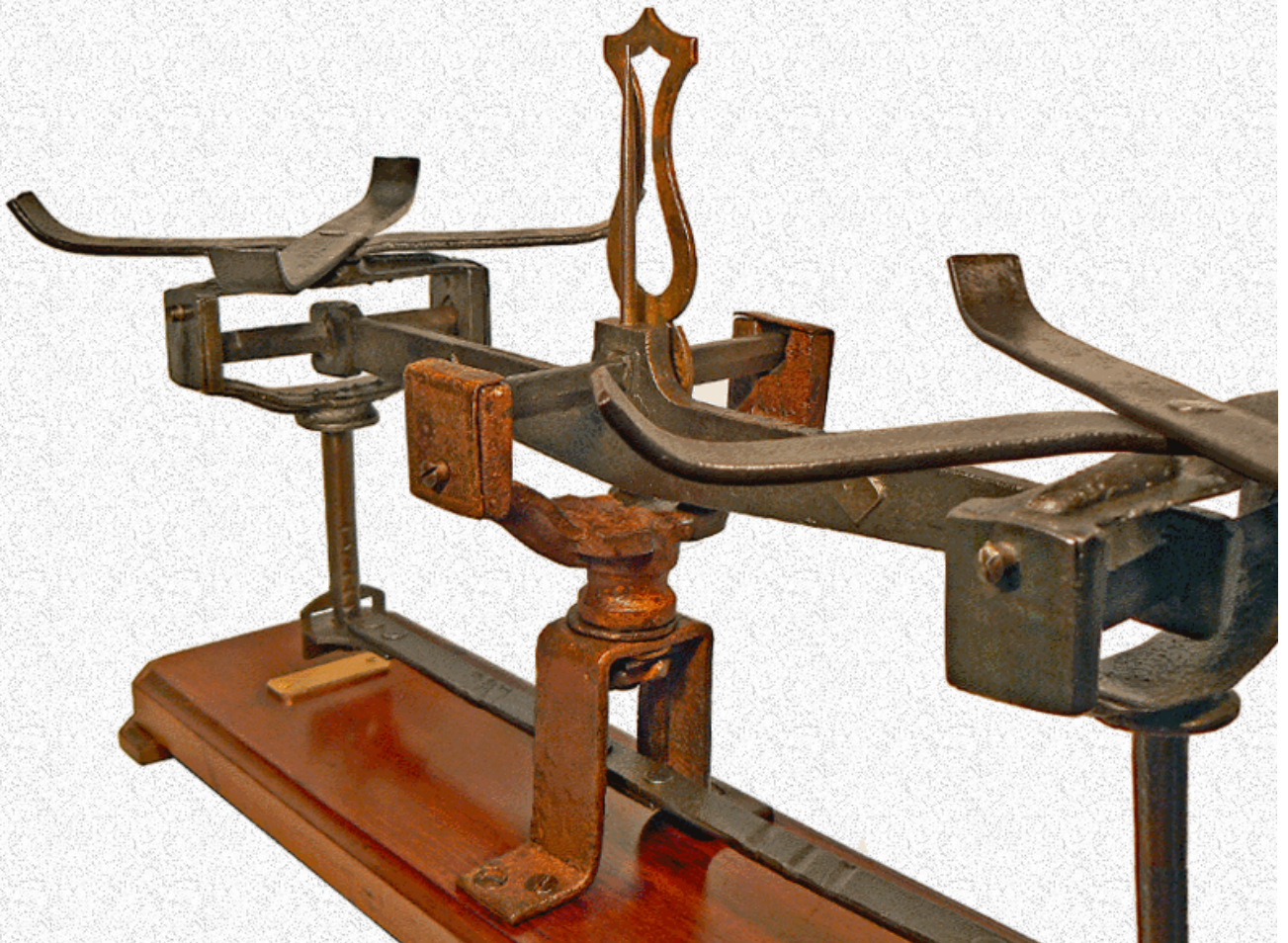


Fig. 30.

Le fléau AB (fig 30) peut osciller autour du point C. A ses extrémités A et B sont suspendues des tiges AD et BE supportant les plateaux P et P' et s'articulant en D et E avec une barre DE logée dans le pied de l'instrument et mobile sur un axe placé en son milieu. Lorsque le fléau AB s'incline, DE s'incline aussi; mais, grâce aux articulations D et E, le parallélogramme ABDE se déforme, tandis que les tiges AD et BE, restant verticales, maintiennent les plateaux horizontaux.

*LEÇONS DE PHYSIQUE "à l'usage des demoiselles" par Paul POIRÉ - Paris - 1879
(Document "Le Compendium")*

La balance Roberval est due au géomètre, mathématicien et philosophe français Gilles Personne (1602-1675). Le nom Roberval qu'il ajoute à son nom (Gilles Personne de Roberval) est celui du village de l'Oise, très proche de son véritable lieu de naissance, mais dans lequel habitaient ses parents au moment de celle-ci.





On remarque, sur l'image de gauche, le mode d'assemblage qui permet d'ajuster la longueur du contre-fléau lors du montage et du réglage de la balance. Le nom du fabricant, TESTUT, figure sur les étriers qui supportent le contre-fléau.

Le nombre 33 correspond au numéro d'ordre du bureau de vérification des poids et mesures : Pamiers, en Ariège. C'est en Ariège que fut créée, en 1820, la première entreprise Ch. Testut, le siège social ayant été rapidement transféré à Paris.



Le sigle TF (deux lettres accolées pour "Testut France") surmonté d'une couronne est frappé sur l'un des côtés du fléau. Il s'agit de la marque initiale du constructeur figurant au registre d'inscription des fabricants balanciers. L'empreinte du poinçon de "vérification primitive" du Service des poids et mesures est présente sur l'autre partie du fléau.



Dans son *COURS DE PHYSIQUE ÉLÉMENTAIRE* de 1863, P. A. DAGUIN démontre que l'équilibre ne dépend pas de la position des poids dans les plateaux de la balance de Roberval :

*** 102. Balance de Roberval.** — Les bassins de cette espèce de balance sont fixés à des tiges verticales ad , be (fig. 69), suspendues aux extrémités du fléau ab . Ces tiges sont articulées en e et d aux extrémités d'un levier de , logé dans le pied de l'instrument, et mobile autour d'un axe c placé en milieu; de manière que, dans toutes les positions du fléau, la figure $adeb$ est un parallélogramme dont les côtés ad et be sont verticaux. Il est facile de voir que la position des poids p , p' dans les bassins

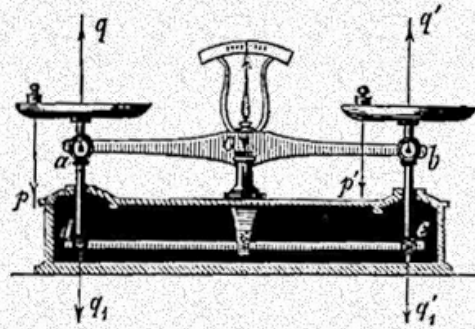


Fig. 69.

n'a pas d'influence sur l'équilibre.

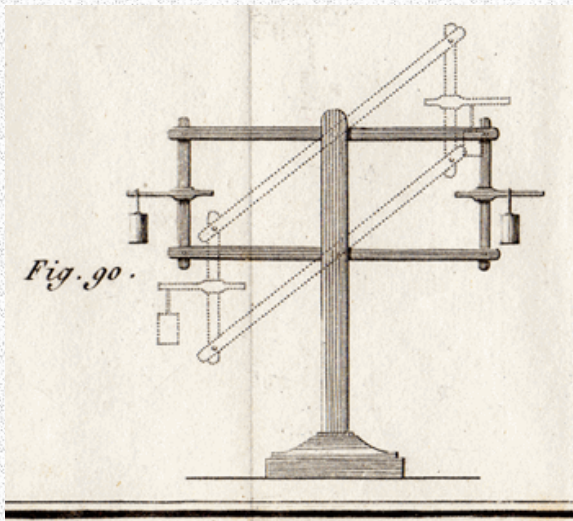
En effet, appliquons en a deux forces verticales égales à p et opposées l'une à l'autre q , q_1 , et faisons de même en b . Les quatre forces auxiliaires ne changent rien à l'état du système, et les deux forces égales p , p' se trouvent remplacées par les couples $\overline{p, q}$ et $\overline{p', q'}$, et par les forces q_1 , q'_1 . Or, les couples sont détruits par les résistances des points fixes o et c , qui se trouvent dans leur plan

(51). Il ne reste donc que les forces q_1 et q'_1 , qui, agissant sur des bras de levier égaux oa , ob , se font équilibre quand elles sont égales, c'est-à-dire quand les poids p et p' sont égaux.

(Document "Le Compendium")

Sa démarche, qui ne donne pas toujours satisfaction aux mathématiciens, est reprise par P. FLEURY et J.-P MATHIEU dans le volume *MÉCANIQUE PHYSIQUE* du *TRAITÉ DE PHYSIQUE GÉNÉRALE ET EXPÉRIMENTALE* de 1959. Les résultats ne sont, toutefois, rigoureux que si le parallélogramme formé par le fléau et le contre-fléau ($abde$ sur le schéma précédent) est parfait et si o et c sont exactement au milieu de ab et de .

Une trentaine d'années avant DAGUIN, en 1837, L. POINSOT tente une explication de ce qu'il considère comme un paradoxe dans la théorie des moments. Seules quelques lignes ont été reproduites à droite.



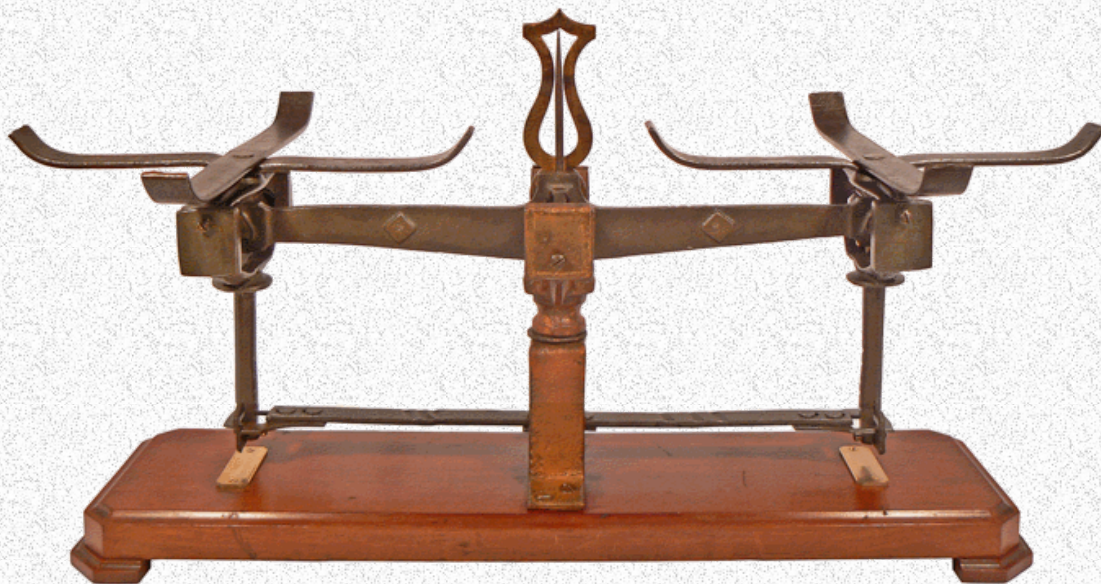
ÉLÉMENTS de STATIQUE par L. POINSOT - édition de 1837
(Document "Le Compendium")

Nous considérons la Fig 90. Initialement, les deux poids sont placés symétriquement par rapport à la colonne verticale centrale : le fléau est horizontal et la balance est en équilibre. En écartant le poids de gauche, on pourrait imaginer que le déséquilibre se produit au profit de la gauche (comme le montre le dessin en traits légers). En fait, l'équilibre initial est conservé : le fléau demeure horizontal.

Or il y a une machine singulière, dont l'idée est due à *Roberval*, et qui présente une espèce de levier où deux poids égaux se font toujours équilibre, quoiqu'on les suspende à des bras de levier quelconques inégaux ; et de là résulte, dans la théorie des moments, une espèce de paradoxe, qu'on a tâché de résoudre par une certaine décomposition de forces, mais dont il me semble qu'on n'a point encore donné la véritable explication. (*Voyez l'article de d'Alembert, au mot Levier, dans l'Encyclopédie.*)

Cependant on pouvait reconnaître d'abord que ce cas d'équilibre n'a rien de contraire à la loi générale du levier ; car la machine de Roberval n'est point un véritable levier, c'est-à-dire un corps ou une verge *raide* mobile autour d'un *seul point fixe* : c'est un assemblage ou système de figure *variable*, dans lequel il y a *deux points fixes*, et où il n'est pas du tout surprenant que la condition de l'équilibre soit tout autre que dans le levier simple. Ainsi, par cette seule distinction que nous avons établie entre une machine simple et une machine composée, le paradoxe s'évanouit.

Les images qui suivent illustrent la vérification expérimentale des propositions précédentes, réalisée avec notre balance de démonstration.



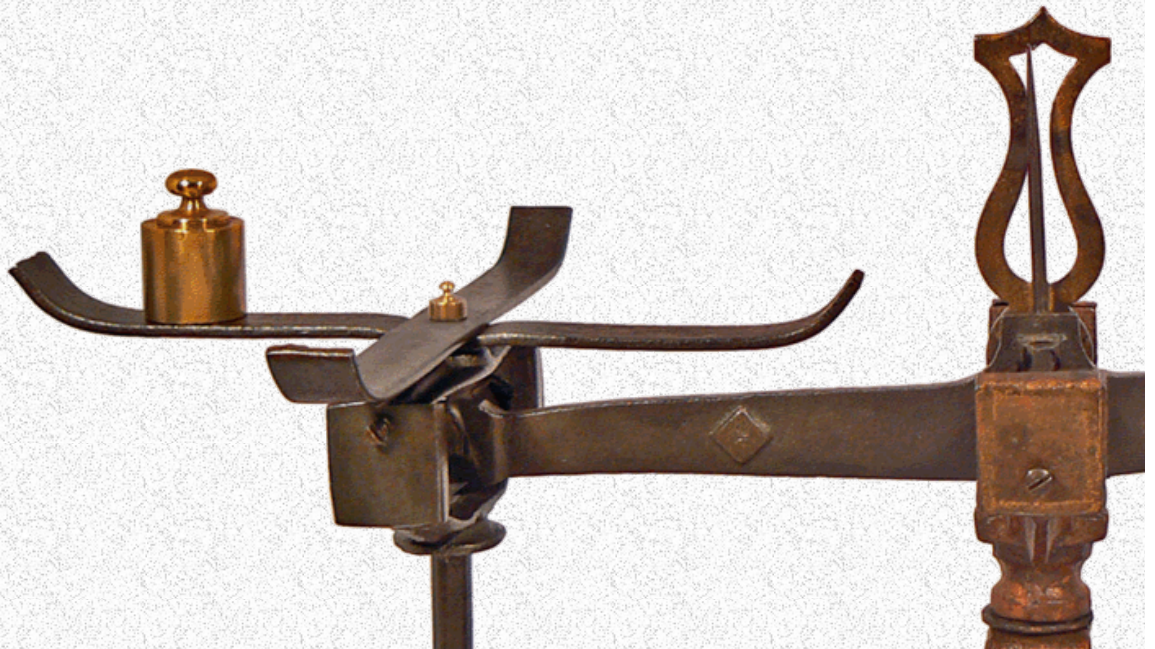
Les plateaux ont été supprimés pour une meilleure visibilité. L'aiguille est au "zéro" : la balance est dans sa position d'équilibre à vide.

Les croisillons supportant les plateaux sont orientés de façon à ce que l'une de leurs branches soit parallèle au fléau. Les poids seront placés sur ces branches et ainsi, la verticale menée de leur centre de gravité demeurera dans le plan

vertical du fléau, plan qui coupe les couteaux, perpendiculairement et en leur milieu. Ainsi, le parallélisme entre les lignes de contact des couteaux avec les platines ne sera pas perturbé et les arêtes demeureront parallèles entre elles : les conditions géométriques requises seront correctement respectées.



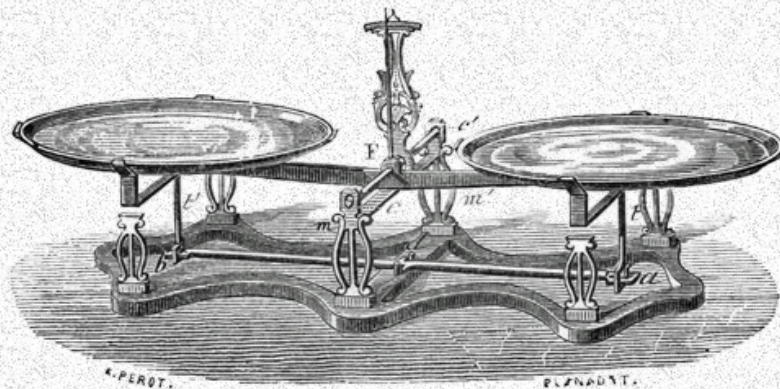
Chaque croisillon reçoit un poids⁽¹⁾ de 100 g. Lorsque l'on déplace l'un des poids sur une branche parallèle au fléau, l'aiguille demeure au "zéro".



On observe qu'il suffit de disposer une surcharge de 1g sur un croisillon pour provoquer un déséquilibre reproductible.



La balance Roberval, accompagnée d'une boîte de poids totalisant 1 kilogramme.



Une jolie balance Roberval à mécanisme visible dans le *DICTIONNAIRE DE L'INDUSTRIE ET DES ARTS INDUSTRIELS* par E. - O. LAMI & A. THAREL - Paris, 1881
(Document "Le Compendium")

(1) - Logiquement, nous devrions écrire *masse(s) marquée* à la place de *poids(s)* ...

Note - Conformément à la règle édictée en 1901, il faut distinguer la masse dont l'unité est le kilogramme (kg), quantité de matière, et le poids dont l'unité est le newton (N), action de la pesanteur sur cette quantité de matière.

L'action de la pesanteur étant variable en fonction du lieu, la distinction est scientifiquement importante. Toutefois dans le quotidien de la vie et tant que nous restons sur Terre à la surface de laquelle les variations des forces dues à la gravité demeurent faibles d'un point à un autre que ce soit, par exemple, au niveau de la mer ou au sommet du mont Everest, le terme *poids* est utilisé à la place et avec le sens de celui du mot *masse* : *quantité de matière, invariable quel que soit le lieu*. C'est une "confusion" que nous faisons volontairement sur les pages du Compendium qui renferme des objets anciens sauf lorsque la distinction entre la masse et le poids s'avère indispensable.



A gauche, la vignette mène à une page du Compendium présentant plusieurs balances Roberval.

A droite, la vignette permet d'entrer sur la page du *compendium métrique de l'école élémentaire*.



Copyright © 2007/2013-2022 / Le Compendium - Albert Balasse / Tous droits réservés

[ACCUEIL](#)[MECANIQUE](#)[NOUVEAUTÉS](#)[PLAN DU SITE](#)[SITE MAP](#)

Pour me laisser un message : ABCompendium@orange.fr