

l'on désirerait; conséquemment, qu'il serait possible de construire le levier et les poids d'une telle manière que le premier indiquerait des unités, le second des dixièmes, le troisième des centièmes, le quatrième des millièmes, &c.

J'abandonne la construction des diverses balances à ceux qui voudront s'en occuper; il me suffit d'avoir fait connaître l'espèce de perfection que l'addition d'un ou de plusieurs poids procurerait à la balance romaine.

---

## R A P P O R T

*FAIT au Bureau consultatif des poids et mesures, par le C.<sup>en</sup> Gattey, l'un des membres de ce Bureau, sur une nouvelle Balance romaine qu'il a fait exécuter.*

LA balance vulgairement appelée *romaine*, n'a eu jusqu'ici qu'une utilité fort restreinte, parce que sa construction ne permettant point d'apprécier les fractions des poids auxquels elle est destinée, on ne peut jamais atteindre à un degré de précision suffisant pour l'employer, soit dans le commerce, au pesage des matières précieuses, soit dans les arts et les sciences, à des opérations pour lesquelles on a besoin d'une certaine exactitude.

Le C.<sup>en</sup> *Hassenfratz* a développé les imperfections de la balance romaine, dans un Mémoire dont nous avons eu communication, et par lequel il proposait, pour y remédier, un moyen très-simple. Ce moyen consistait à placer sur la verge de la romaine deux masses mobiles, dont l'une serait destinée à estimer les unités principales des poids, et l'autre, plus petite, servirait à en apprécier les fractions.

Le C.<sup>en</sup> *Hassenfratz* n'étant point descendu dans les détails des moyens d'exécution de son idée, j'ai pensé qu'il pouvait m'être permis de m'exercer sur la même matière, et de suppléer à ce que son Mémoire semblait laisser à désirer.

Ayant remarqué qu'il y aurait un inconvénient assez grand à placer sur la même verge deux masses que des circonstances fréquentes pouvaient amener souvent aux mêmes points, il me parut qu'il n'y avait pas de moyen plus sûr de parer à cette difficulté, que d'adapter à la balance deux verges parallèles, dont l'une porterait la grosse masse et l'autre la petite, de sorte que ces deux masses pussent se mouvoir indépendamment l'une de l'autre et sans s'embarrasser.

Persuadé par mes réflexions, que la romaine ainsi disposée pouvait devenir un instrument très-commode, et être employée à des observations qui demandent quelque délicatesse, j'ai voulu m'assurer encore mieux de la réalité des avantages d'une pareille disposition; et c'est dans cette vue que j'ai fait exécuter celle qui existe au bureau des poids et mesures.

Cette balance est formée d'un fléau, dont les bras inégaux sont entre eux à-peu-près dans le rapport d'un à dix. Le grand bras est composé de deux verges parallèles, distantes entre elles de l'espace nécessaire pour que les deux masses mobiles qui y sont suspendues puissent se mouvoir librement et sans se toucher. Toutes ces parties sont formées d'un seul morceau d'acier.

A la partie qui réunit les extrémités des deux verges, est implantée une autre pièce d'acier, de la même forme que l'une des verges, et qui en forme la continuation. Lorsque la balance est suspendue dans le châssis qui lui sert de support, cette pièce se meut dans une chape de cuivre fixée contre un montant du support: cette chape retient la balance dans un même plan vertical, et empêche

empêche les trop grands mouvemens, qui pourraient occasionner la chute des poids.

A l'extrémité du petit bras du fléau est suspendu un bassin en cuivre, porté par une grande anse de fer.

Toutes les pièces sont disposées de manière que les deux masses mobiles suspendues aux verges, étant placées près du talon, au point d'où partent les divisions, la balance est en équilibre, comme le marque l'index placé dans la châsse évidée à cet effet.

La première verge est divisée en 50 parties égales, marquées de 10 en 10 par un trait plus long que les autres. La grosse masse mobile suspendue à cette verge, est ajustée de manière que, lorsqu'elle avance d'une division, elle tient en équilibre un hectogramme, et lorsqu'elle est portée à l'extrémité de la verge, elle tient en équilibre 50 hectogrammes. La portée de cette verge est conséquemment de 50 hectogrammes ou 5 kilogrammes.

La seconde verge est divisée en 100 parties, marquées de 10 en 10 par un plus long trait. La petite masse qui est sur cette verge, est ajustée de manière que chaque division qu'elle parcourt, équivaut à un gramme. La portée de cette seconde verge est conséquemment de 100 grammes ou d'un hectogramme: la totalité des divisions de cette seconde verge correspond conséquemment à une des 50 divisions de la première.

Le poids qui est suspendu au support, est un poids supplémentaire, dont la destination sera expliquée ci-après.

L'usage de cette romaine est infiniment simple.  
*Journ. des Mines, Prair. an VI. Y y*

Les deux masses mobiles étant placées près du talon, l'on met dans le bassin le corps dont on desire connaître la pesanteur ; il faut ensuite faire avancer la grosse masse jusqu'à la division qui approche le plus de l'équilibre, après quoi on fait marcher la petite jusqu'à ce que l'équilibre soit établi : on compte ensuite les divisions que la grosse masse a parcourues sur la première verge, et qui donnent autant d'hectogrammes ; on compte également les divisions que la petite masse a parcourues sur la seconde verge, et qui représentent autant de centièmes ou de grammes.

Je suppose que, pour prendre l'équilibre du corps que l'on a placé dans le bassin, on ait été obligé de porter la grosse masse à la 34.<sup>e</sup> division de la première verge, et la petite à la 57.<sup>e</sup> division de la seconde verge, la pesanteur de ce corps sera conséquemment de 34 hectogrammes et 57 centièmes.

Si le corps placé dans le bassin est moindre qu'un hectogramme, on ne fera mouvoir que la petite masse, et on laissera la grosse près du talon.

Si le corps dont on veut connaître la pesanteur, est plus fort que 50 hectogrammes, on placera sur la continuation du fléau, à l'endroit où est une coche pratiquée à cet effet, le poids supplémentaire, qui vaut 50 hectogrammes, puis on fera mouvoir successivement les deux masses mobiles, jusqu'à ce qu'on soit parvenu à établir l'équilibre.

Supposons que, pour prendre l'équilibre d'un corps placé dans le bassin, on ait été obligé d'ajouter le poids supplémentaire, et de porter ensuite la grosse masse à la 17.<sup>e</sup> division, et la

petite à la 23.<sup>e</sup>, on ajoutera 50, valeur du poids supplémentaire, à 17 que donne la grosse masse, et l'on aura pour la pesanteur totale du corps dont il s'agit, 67 hectogrammes et 23 centièmes.

## OBSERVATIONS.

CETTE balance n'est qu'un premier essai, et n'a pas le degré de perfection dont elle est susceptible.

1.<sup>o</sup> Je n'avais eu d'abord l'intention de lui donner qu'une portée de cinq kilogrammes ; et ce n'est qu'après quelques expériences, qu'ayant remarqué qu'elle pouvait porter jusqu'à un myriagramme, j'ai imaginé d'y ajouter le poids supplémentaire, qui en double la portée. On conçoit que le même effet peut être produit en divisant la première verge en 100 parties, comme la seconde, et en augmentant proportionnellement la grosse masse. Il résulterait pourtant de là un inconvénient qui en balance l'avantage ; c'est que l'on serait aussi obligé d'augmenter le poids du bassin, et que les couteaux se trouveraient constamment chargés d'un plus grand poids, tandis que ce n'est que momentanément qu'ils portent le poids supplémentaire. Cette disposition augmenterait aussi les difficultés de construction, en ce que les divisions étant plus rapprochées, on réussirait avec infiniment plus de peine à les faire exactes.

2.<sup>o</sup> Il résulte de la division de la première verge en 50 parties, un petit embarras ; c'est que lorsqu'on a été obligé de se servir du poids supplémentaire, qui vaut 50 hectogrammes, il faut ajouter 50 au nombre des divisions qu'a parcourues la grosse masse. Si la division était en 100 parties, et le poids supplémentaire propre à porter un

myriagramme, il serait plus commode d'ajouter 10 kilogrammes ou 100 hectogrammes au nombre donné par la grosse masse mobile. Mais, pour avoir un instrument propre à peser jusqu'à deux myriagrammes, il faudrait nécessairement le faire beaucoup plus fort que n'est celui que j'ai exécuté : ce serait toutefois la disposition qui me semblerait la meilleure.

3.° La division de cette balance est l'opération la plus difficile. La totalité des divisions de la seconde verge, devant correspondre à une des divisions de la première, il s'ensuit que la plus légère différence dans celle-ci, équivaut à une ou plusieurs des divisions de la seconde, et peut conséquemment occasionner de grandes incertitudes dans des résultats : aussi n'est-ce pas sans peine que je suis parvenu à avoir mes deux verges divisées comme elles le sont en ce moment : elles ne le sont pas avec une précision tellement rigoureuse qu'il n'y ait quelque inexactitude ; mais je conçois qu'avec le secours de l'expérience et de quelques procédés mécaniques, on peut parvenir à la justesse désirée.

4.° J'avais, dans le principe, construit ma balance de manière que le point de suspension était un peu au-dessous de la ligne formée par l'arête des deux verges, et continuée jusqu'à celle du couteau qui porte le bassin ; mais les divisions ayant été effacées plusieurs fois, il en est résulté une altération qui forme une véritable défectuosité : le point de suspension se trouvant maintenant beaucoup trop au-dessus du centre de gravité, la balance a perdu beaucoup de sa première sensibilité : il faudrait, pour remédier à ce défaut, descendre les deux couteaux, de plus d'un millimètre.

5.° La disposition très-rapprochée des deux verges ne permet pas de graver des chiffres sur la première : on peut éviter cet embarras, et épargner en même temps une difficulté de fabrication considérable, qui consiste à forger ce fléau d'une seule pièce, en construisant la balance de manière que la seconde verge soit rapportée, et fixée d'une part sur le talon, et de l'autre sur la première verge, par des vis.

6.° La petite pièce ajoutée à l'extrémité du fléau, et destinée à porter le poids supplémentaire et à guider la balance, ne fait point partie du fléau ; elle peut être forgée avec la première verge et en être la continuation, ce qui permettra de la mettre dans le même plan.

7.° Le bassin est de cuivre fort épais ; il est soutenu par une anse de fer très-pesante, d'une construction dispendieuse, et qui surcharge inutilement les couteaux : on pourrait prolonger le petit bras du fléau, et terminer ce prolongement par une boule en cuivre, qui balancerait le poids du grand bras ; il résulterait de là un double avantage : le premier serait d'économiser les frais de construction ; le second, d'alléger la charge des couteaux ; on n'aurait pas besoin d'employer un bassin aussi pesant, il serait même possible de le supprimer absolument, pour ne laisser qu'un crochet, comme ceux qui sont à la plupart des romaines ordinaires.

8.° Pour faire, d'une romaine construite sur ces principes, un instrument de vérification sûr et commode, on n'aurait pas besoin de la faire à deux verges, une seule suffirait. On placerait à l'extrémité du grand bras un contre-poids ajusté de manière à faire équilibre avec un poids modèle de l'espèce de ceux que l'on voudrait vérifier.

La verge serait divisée en dix parties qui représenteraient les limites de la tolérance , et ne porterait qu'un petit poids mobile , équivalent à un dixième de cette tolérance.

Si le poids à vérifier , placé dans le bassin , ne se trouvait pas assez fort pour faire équilibre avec la masse fixée à l'extrémité du fléau , il serait rejeté comme faible ; s'il se trouvait plus fort , on apprécierait de quelle quantité , en faisant avancer la petite masse mobile jusqu'à ce que l'équilibre fût établi.

Il est facile de concevoir avec quelle exactitude et quelle célérité pourrait être faite , par ce moyen , la vérification des poids. On la ferait avec exactitude , puisque l'on aurait toute la longueur de la verge pour apprécier les différences , non-seulement en dixièmes , mais même en centièmes de la tolérance ; on la ferait avec célérité , parce qu'on n'aurait pas besoin d'attendre la fin des oscillations , qui , dans l'usage des balances ordinaires , font perdre beaucoup de temps.

Le curseur , ne devant exprimer que les dixièmes du poids de tolérance , serait nécessairement très-petit , et il faudrait cependant qu'il eût un certain volume. On pourrait le faire d'une boule creuse et très-mince ; mais cela ne suffirait pas encore , si l'on voulait étendre l'emploi de ce moyen à la vérification des poids au-dessous du myriagramme ou du demi-myriagramme ; il faudrait que les bras du fléau ne fussent pas dans le rapport trop éloigné d'un à dix , mais plutôt dans celui d'un à deux ou à trois : on tirerait de là le double avantage d'avoir une balance plus sensible , et d'employer un curseur d'un plus grand volume.

Pendant que je m'occupais de la construction de la balance dont je viens d'entretenir le conseil , nous avons eu connaissance de celles construites , dès 1792 , par le C.<sup>en</sup> Paul , de Genève.

Les balances du C.<sup>en</sup> Paul sont construites dans les principes de celle indiquée par le C.<sup>en</sup> Hassenfratz ; elles n'ont qu'une seule verge , sur laquelle il place différens curseurs ; mais , comme la balance du C.<sup>en</sup> Hassenfratz , elles ont l'inconvénient auquel j'ai voulu obvier , c'est qu'il doit arriver très-souvent que les curseurs , amenés au même point , ou très-près l'un de l'autre , s'embarrassent , qu'il est impossible de les y fixer , et que dès-lors on est privé des avantages que présente la construction de cette balance dans d'autres circonstances.

*Application des principes de cette Balance à la balance chinoise.*

LES Chinois se servent d'une petite balance qui ne diffère en rien de la romaine. Elle consiste en une petite verge d'ivoire suspendue près de l'une de ses extrémités par un fil de soie ; un bassin est attaché au plus petit bras du levier , et le poids curseur est suspendu sur le grand bras par un nœud coulant qui permet de le placer sur les divisions ; en sorte que sa propre pesanteur serrant le nœud , il y reste fixé. Ce petit instrument se place dans un étui en bois , formé de deux palettes à-peu-près de la figure d'une spatule , fixées l'une sur l'autre par un bout au moyen d'une rivure , et qui se serrent l'une contre l'autre par un anneau de jonc qui coule sur la longueur ( 1 ).

( 1 ) Cette romaine a trois points de suspension différens ,

Ayant eu dernièrement occasion de voir une de ces petites balances chinoises, j'ai remarqué que, de même que les romaines, elles avaient l'inconvénient de ne pouvoir pas donner immédiatement les unités et les fractions des poids; de sorte que lorsqu'on veut peser des corps plus ou moins pesans, il faut changer le point de suspension et se servir de divisions différentes.

Il m'a semblé que l'on pouvait appliquer à cet instrument la correction que le C.<sup>en</sup> *Hassenfrats* a proposé de faire à la romaine ordinaire, sans changer beaucoup sa construction; et j'ai fait en conséquence un essai de ce genre que je mets sous les yeux du conseil. Cet essai est grossier; mais il suffit pour faire juger de la possibilité d'améliorer cette espèce de balance. En voici la description.

Une petite verge en bois, d'environ 24 centimètres de longueur, forme le fléau de cette balance; elle est percée, à-peu-près au milieu, d'un

---

et trois divisions, qui se rapportent à trois différentes séries de poids, lesquelles sont l'une à l'autre comme les nombres 100, 10 et 1. En faisant usage du premier point de suspension et de la division analogue, on pèse les tael, ou onces chinoises, avec la précision d'un dixième de tael; avec le second point de suspension et la seconde division, on pèse les dixièmes de tael, ou cients, avec la précision d'un dixième de cien; le troisième point de suspension et la division qui s'y rapporte, servent pour les funs, ou dixièmes de cien, avec la précision d'un dixième de fun. Le fun est de 377 millièmes de gramme, et par conséquent le cien, de 3 grammes 77 centièmes, et le tael, de 37 grammes 7 dixièmes. Les poids chinois existent au bureau des poids et mesures: leur forme est à-peu-près celle d'un violon sans manche, c'est-à-dire, qu'ils ont deux faces parallèles planes, les autres un peu arrondies, et échancrées dans le milieu, pour qu'on ait plus de facilité à les saisir. On s'est assuré que ces poids répondent aux divisions de la romaine. Celle-ci, quoique très délicate, puisque la verge est en ivoire, est susceptible de peser depuis 0,072 gramme jusqu'à 207,35 grammes.

petit trou par lequel passe un fil de soie dont les extrémités sont fixées à un autre petit bâton qui sert de manche pour soutenir la balance, qui se trouve ainsi portée comme dans une chappe. Cette disposition a pour but, d'une part, d'empêcher le tournoiement continuel qui aurait lieu si, comme la balance chinoise, elle était suspendue par un seul fil; et de l'autre, de rapprocher le centre de mouvement du centre de gravité.

A une petite distance de ce point de suspension, est percé un petit trou dans une direction perpendiculaire au premier; dans ce trou est passé un autre fil de soie, qui y est arrêté par un nœud et auquel est attaché un petit crochet qui sert à accrocher le bassin de la balance. Ce bassin est fait d'un morceau de laiton fort mince, et suspendu lui-même par trois fils de soie.

Sur le bras opposé, est placé un poids curseur suspendu par un fil de soie, et qui, de même que celui de la balance chinoise, forme un nœud coulant.

Sur le bras auquel est attaché le bassin, est suspendu un autre curseur beaucoup plus petit que le premier, et attaché de la même manière.

Chacun des bras est divisé en dix parties, et les divisions sont marquées par des points.

Toutes les pièces sont ajustées de manière que le gros curseur étant placé au point d'où partent les divisions, près du point de suspension, et le petit curseur à l'extrémité du bras qui le porte, la balance est en équilibre. Les divisions du bras sur lequel est le gros curseur, répondent à des déca-grammes; celles de l'autre bras répondent à des grammes. Le tout peut se placer dans un étui à-peu-près comme celui de la balance chinoise.

Pour se servir de cette balance, il faut la prendre par le manche, que l'on peut tenir d'une main ou placer sur le bord d'une table, en posant dessus quelque chose de pesant. On accroche le bassin, on met les curseurs à leur place, et la balance étant en équilibre, on met dans le bassin le corps que l'on veut peser.

Si ce corps ne pèse pas plus de dix grammes, il suffit de faire avancer le petit curseur de l'extrémité de la verge vers le point de suspension. Si le corps pèse plus de dix grammes, on fait avancer le gros curseur jusqu'à la division qui paraît approcher le plus de l'équilibre; ce qui donne autant de décagrammes. Le nombre des divisions que l'on est ensuite obligé de faire parcourir au petit curseur pour obtenir l'équilibre juste, donne le nombre de grammes qu'il convient d'ajouter pour avoir le poids total du corps.

Un instrument aussi grossier que le modèle que je mets sous les yeux du conseil, ne peut pas avoir une grande exactitude; mais si la verge était en ivoire, elle pourrait être beaucoup plus petite de diamètre, et il en résulterait que le centre de gravité se trouvant plus rapproché du centre de mouvement, non-seulement elle aurait plus de sensibilité, mais encore les soies qui portent les curseurs dévièrent moins du point qui marque les divisions, et l'instrument serait aussi plus exact. On voit assez, en un mot, qu'une exécution plus soignée peut le rendre meilleur.

---

## R A P P O R T

*FAIT à l'Institut national, classe des sciences physiques et mathématiques, par les C.<sup>ens</sup> Guyton et Darcet, relativement aux résultats des expériences du C.<sup>en</sup> Clouet sur les différens états du fer et la conversion du fer en acier fondu.*

LA classe des sciences mathématiques et physiques avait déjà entendu avec intérêt le résultat des expériences du C.<sup>en</sup> Clouet, l'un de ses associés, sur la fusion de l'acier, lorsque le ministre de l'intérieur, par sa lettre du 28 floréal dernier, a demandé à l'Institut national de lui faire connaître de quelle utilité pouvait être cette découverte; et vous nous avez chargés, le C.<sup>en</sup> Darcet et moi, d'en faire un examen plus approfondi, pour vous mettre en état de répondre aux vues du Gouvernement.

Nous commencerons par jeter un coup-d'œil sur ce que l'art possède, en cette partie, de connaissances exactes et de pratiques sûres; nous analyserons ensuite le travail du C.<sup>en</sup> Clouet; nous rapporterons enfin les expériences que nous avons jugées nécessaires pour déterminer notre opinion.

S. I.<sup>er</sup>

DEPUIS que les recherches de Réaumur avaient éclairé la pratique de la fabrication de l'acier de fonte et de l'acier par cémentation, la théorie de la conversion du fer en acier n'était pas plus avancée,