

BULLETIN

DÈ LA

SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT fait par M. Ampère, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur un instrument à calculer, inventé par M. Gattey, et auquel il donne le nom d'arithmographe.

Dans la séance du 6 décembre 1815, la Société a renvoyé à l'examen de son Comité des Arts mécaniques, une lettre de M. *Gattey*, relative à l'insertion dans le n^o CXXXIV du Bulletin, d'une notice sur la règle à calculer, usitée en Angleterre. On propose, dans cette notice, de faire construire, à Paris, des règles semblables aux règles anglaises, et M. *Gattey* se plaint avec raison de ce qu'on n'y parle point des efforts qu'il a faits depuis seize ans, pour faire adopter en France l'usage d'un instrument de son invention, auquel il a donné le nom d'*arithmographe*, et qui remplit parfaitement le but qu'on a atteint en Angleterre, au moyen de ces règles, celui d'exécuter, avec une exactitude suffisante pour les besoins ordinaires de la société, des calculs numériques qui exigeroient, sans ce secours, plus de temps et de connoissances en arithmétique, dont on peut se passer à l'aide de ces instrumens.

Nous avons reconnu que la réclamation de M. *Gattey* étoit fondée; qu'il a publié dès 1798, sous le nom de *cadran logarithmique*, et reproduit en 1810, sous celui d'*arithmographe*, l'instrument dont il a envoyé un modèle à la Société, et que cet instrument est, à plusieurs égards, préférable aux règles dont on se sert en Angleterre; qu'il est fondé sur les mêmes principes et conduit aux mêmes résultats, avec cette différence que sa forme circulaire en facilite l'usage, et permet de multiplier les divisions, ce qui en augmente la précision. Ainsi, si le mérite de l'in-

vention dont nous parlons appartient incontestablement aux Anglais, on ne peut du moins refuser à un Français celui d'y avoir ajouté un nouveau degré de perfection. Il est vrai, comme le dit M. *Gatley*, dans la lettre qu'il a adressée à la Société, et où il a jugé son instrument avec la même impartialité que s'il n'avoit eu aucun intérêt dans cette discussion, que la règle anglaise peut être construite à moins de frais, et qu'elle est plus portative; mais nous pensons que cet avantage est plus que compensé par ceux qui appartiennent exclusivement à l'arithmographe, et que nous venons d'indiquer.

Nous croyons en conséquence, qu'il serait convenable de donner dans un prochain n°. du Bulletin, la figure et une description de l'instrument de M. *Gatley*, propres à en faire connoître l'utilité, et à en répandre l'usage.

Adopté en séance, le 17 janvier 1816.

Signé AMPÈRE, rapporteur.

DESCRIPTION de l'arithmographe, et explication sommaire de ses principaux usages.

L'arithmographe, représenté de grandeur naturelle dans la figure de la planche 132 *bis*, consiste en deux disques ou cadrans concentriques, tournant l'un sur l'autre, et sur les bords contigus desquels sont tracées les divisions qui servent à faire les opérations auxquelles l'instrument est destiné.

Le disque du cadran intérieur se meut à l'aide de deux petits boutons qui y sont implantés, ou au moyen d'une pièce en cuivre qui est placée par-dessous; construction qui préserve l'instrument de se salir par l'application continuelle des doigts, et qui d'ailleurs permet de le mettre sous verre.

Sous cette dernière forme, et renfermé dans une bordure de cuivre doré, il décore agréablement un bureau ou une cheminée.

Les arithmographe ordinaires sont construits en carton ou en cuivre; mais les premiers sont préférés, parce que le brillant du métal fatigue promptement la vue.

Il y en a d'un plus petit diamètre et qui, quoique portant quelques divisions de moins que les autres, ne laissent pas d'avoir toute l'exactitude désirable.

Ceux auxquels l'auteur a donné la forme d'une tabatière sont très-portatifs : la boîte est en écaille fondue, de la grandeur ordinaire d'une

tabatière. Dans ces derniers les divisions sont tracées sur le champ même de la boîte, et les opérations se font en tournant le couvercle d'une main, tandis que de l'autre on tient le corps de la boîte.

Comptage (1).

Les chiffres qui sont inscrits sur l'un et l'autre cadran et qui en marquent les principales divisions, expriment à volonté des unités simples, des dizaines, des centaines, des mille, etc.; ou bien des dixièmes, des centièmes, des millièmes, etc.

Les divisions qui sont dans l'intervalle d'un chiffre à l'autre expriment des dixièmes de l'espèce d'unités qu'indiquent les traits marqués par ces chiffres, suivant la valeur qu'on leur a attribuée.

Les divisions intermédiaires sont elles-mêmes partagées, chacune en dix autres, dans l'intervalle de 1 à 2 ou de 1 à 3, selon la grandeur de l'instrument, et seulement en deux dans les autres intervalles. En conséquence, les demis, désignés dans celles-ci par un trait qui est terminé par un point, expriment cinq centièmes de l'unité indiquée par les chiffres. Les autres sous-divisions s'évaluent par simple estime.

Il suit de là que l'index étant placé, par exemple, comme dans la figure, si le chiffre précédent 2, exprime des unités simples, le nombre marqué sera 2.66; si ce chiffre exprime des dizaines, le nombre sera 26.6, et ainsi de suite; ou bien, si ce même chiffre exprime des centièmes, le nombre marqué sera 0.0266.

Multiplication.

Pour faire une multiplication, il faut placer l'index sur le multiplicande, et l'on a pour produit le nombre du cadran extérieur auquel correspond le multiplicateur pris dans le cadran intérieur.

Pour donner à ce produit sa juste valeur, il faut savoir de combien de chiffres il doit être composé; on le trouvera par une règle très-simple.

Toutes les fois que le point du cadran extérieur marqué du chiffre 1, se trouve entre le multiplicande et le produit, celui-ci doit avoir autant de chiffres qu'il y en a dans le multiplicateur et le multiplicande, pris ensemble; dans le cas contraire, il y a un chiffre de moins.

Ainsi, par exemple, s'il s'agit de multiplier 2660 par 62, l'index étant placé, comme on le voit dans la figure, sur 2660, on trouvera que le nombre

(1) Nous ne pouvons exprimer mieux que par ce mot l'opération de compter les divisions, avec laquelle il faut se familiariser, pour pouvoir ensuite se servir facilement de l'instrument.

du cadran extérieur correspondant à 62, est composé des chiffres 165; et comme le point N°. 1 du cadran extérieur se trouve compris entre le multiplicande et le produit, on en conclut que celui-ci doit avoir six chiffres, puisque le multiplicande et le multiplicateur ont ensemble six chiffres; le produit sera donc 165,000.

Si, l'index étant encore posé sur 2660, comme dans la figure, il falloit multiplier ce nombre par 25, on trouveroit que le nombre correspondant à 25 seroit composé des chiffres 666; mais comme, cette fois-ci, le point 1 du cadran extérieur n'est pas compris entre le multiplicande et le produit, ce produit aura un chiffre de moins, il sera 66600.

Supposons enfin que la position des cadrans étant toujours la même, il soit question de multiplier 266 par la fraction 0,32, on trouvera que le nombre correspondant à 32 est 85; et attendu, d'une part, que le point 1 du cadran extérieur n'est pas compris entre le multiplicande et le produit, et de l'autre qu'il n'y a point de chiffre entier dans le multiplicateur, le produit aura un chiffre de moins que le multiplicande; il sera 85, plus une petite fraction négligée.

Si le multiplicateur étoit la fraction 0.032, le produit auroit un chiffre de moins encore; il serait 8.5.

Division.

La division se fait en plaçant le diviseur pris dans le cadran intérieur sous le dividende, et en prenant pour quotient le nombre marqué par la flèche.

Ainsi, par exemple, pour diviser 165,000 par 62, on placera le diviseur 62 sous le dividende 165,000, comme on le voit dans la figure, et l'on verra que le nombre marqué par la flèche est 266.

En comparant le diviseur au dividende, suivant les procédés ordinaires de l'arithmétique, on connoitra que ce quotient doit avoir quatre chiffres; il sera donc 2660.

Si l'on veut diviser successivement plusieurs nombres donnés par un seul, il faut placer l'index sur le diviseur, et l'on aura pour quotient les nombres du cadran intérieur, qui se trouveront en correspondance avec les différens dividendes pris dans le cadran extérieur.

Soient, par exemple, les nombres 54300, 7140 et 1280, qu'il s'agit de diviser par 266.

L'instrument étant dans la disposition que présente la figure, une seule opération donnera pour quotient 204., 26.8 et 4.81, à très-peu de chose près, exacts.

Règles de trois ou proportions.

Pour faire une règle de trois ou proportion , il faut placer le premier terme pris dans le cadran intérieur , sous le second ; le nombre du cadran extérieur qui se trouvera en correspondance avec le troisième terme , sera le quatrième terme cherché.

La seule difficulté que présentent les opérations de ce genre est de déterminer le nombre des chiffres dont doit être composé ce quatrième terme ; le moyen de le résoudre est très-simple.

Étant donnés les trois premiers termes d'une proportion , réduisez le premier terme à un nombre du même ordre que le second , en le multipliant ou le divisant , autant qu'il sera nécessaire , par 10 , 100 , 1000 , etc. , et faites la même opération sur le troisième terme , vous aurez une nouvelle proportion , dans laquelle vous n'aurez plus qu'à examiner si le second terme est plus grand ou plus petit que le premier , pour faire de même le quatrième plus grand ou plus petit que le troisième , en lui donnant , soit un nombre de chiffres égal , soit un chiffre de plus ou de moins.

Soient , par exemple , les trois premiers termes d'une proportion $27 : 720 :: 855 : x$.

L'instrument étant dans la disposition que présente la figure , savoir le nombre 27 du cadran intérieur sous le nombre 720 du cadran extérieur , vous verrez bien que le nombre de ce dernier cadran correspondant à 855 , est composé des chiffres 228 ; mais vous ne savez pas encore quelle est leur véritable valeur.

Multipliez 27 par 10 , pour en faire 270 , nombre du même ordre que le second terme 720 ; multipliez de même le troisième terme 855 par 10 , pour en faire 8550.

Vous aurez alors cette nouvelle proportion $270 : 720 :: 8550 : x$, dans laquelle vous observerez que , puisque le second terme 720 est plus grand que le premier 270 , le quatrième terme doit aussi être plus grand que le troisième , et avoir ou un nombre égal de chiffres ou un chiffre de plus ; ce quatrième terme sera donc 22800.

Soient encore les trois premiers termes d'une proportion $850 : 2.26 :: 2930 : x$, dont on demande le quatrième terme.

Pour réduire le premier terme à un nombre du même ordre que le second , il faut le diviser par 100 ; on divisera de même le troisième terme par 100 , et l'on aura cette nouvelle proportion $8.5 : 2.26 :: 29.3 : x$, à l'inspection de

laquelle on verra que le quatrième terme doit être plus petit que le troisième, et avoir, par conséquent, ou le même nombre de chiffres ou un chiffre de moins.

Les choses étant disposées comme on le voit dans la figure, on aura donc pour quatrième terme 7.8.

Comme toutes les opérations de l'arithmétique se rapportent à celles que nous venons d'expliquer, nous n'entrerons pas ici dans de plus longs détails, et nous renvoyons à l'écrit publié à ce sujet par l'auteur.

Dans le nombre des applications dont l'instrument de M. *Gathey* est susceptible, nous indiquerons seulement comme les plus intéressantes, celles qu'il en fait aux opérations de la banque, au jaugeage des tonneaux, à l'extraction des racines carrées et cubiques, à la réduction des plans ou des dessins, sans qu'il soit besoin de recourir à des échelles de réduction souvent trop grandes ou trop petites, et toujours d'une construction pénible.

Les résultats des opérations que l'on peut faire avec l'arithmographe n'ont pas une exactitude rigoureuse; mais ils suffisent dans le plus grand nombre des circonstances, et lors même qu'on a besoin de cette précision, l'arithmographe est d'un grand secours, en ce qu'il dispense de répéter les calculs pour les vérifier.

Enfin le grand usage que font les Anglais d'un instrument moins parfait, est une garantie des avantages que l'on retirera de l'emploi de celui-ci.

OBSERVATIONS de M. Jomard, sur les règles à calculer, et sur l'arithmographe.

M. le rapporteur du Comité des arts mécaniques de la Société d'Encouragement a jugé que la règle anglaise à calculer avait été inventée postérieurement à l'instrument de M. *Gathey*, et qu'en conséquence la priorité de la découverte lui appartient. A cet égard, je dois me borner à citer ici les expressions dont se sert l'auteur de l'arithmographe, dans l'explication de cet instrument, page 8. « Je n'attache pas un bien grand prix à une idée aussi simple que celle d'avoir mis les échelles logarithmiques anglaises sous la forme d'un cadran. » M. *Leblond*, qui, de l'aveu de M. *Gathey*, a fait le premier un cadran logarithmique, et même trois ans auparavant, ne prétendoit pas lui-même à la priorité de cette invention sur celle des règles, puisqu'il écrivoit à celui-ci que la commission des poids et mesures lui ayant demandé un travail sur les règles anglaises, il lui

présenta une triple règle à coulisse qui en étoit une extension , et lui communiqua son idée de convertir les parallèles en circonférences concentriques. Ces détails sont consignés dans la préface même de l'ouvrage de M. *Gathey*. J'ai vu , au reste , une règle anglaise à quatre coulisses , qui est à Paris depuis vingt à trente ans.

Il s'en faut toutefois que l'invention première des machines logarithmiques appartienne aux Anglais eux-mêmes. Les Allemands ont eu les premiers cette idée ingénieuse , de mettre les logarithmes sur un instrument , pour éviter de les chercher dans les tables. C'est ce que fit *Biler*, en 1696 , dans son instrument *demi-circulaire*. Plus tard , *Scheffelt* porta les divisions sur un pied , et l'anglais *Gunter* y appliqua une échelle logarithmique. Enfin , en 1761 , *Lambert* fit faire , à Augsbourg , de grandes règles de 4 pieds de long , qui lui donnoient les deux millièmes parties des nombres. Il est remarquable que *Lambert* et *Scheffelt* développèrent les demi-cercles de *Biler* en ligne droite , tandis que M. *Gathey* a mis la règle de *Gunter* sous la forme circulaire.

L'invention est si ancienne , qu'il n'y a que la plus parfaite exécution , et surtout l'usage populaire de cet instrument , qui soient aujourd'hui de quelque importance. Aussi le dernier de tous les perfectionnemens qui a mis la règle à calculer à la portée de toutes les fortunes et de toutes les intelligences , en a fait , pour ainsi dire , une machine nouvelle. Depuis longtemps on se plaignoit en Angleterre de ce que les règles logarithmiques de *Gunter* (*sliding rules*) manquoient de précision. On les avoit tellement multipliées pour l'usage de la navigation , que la construction en avoit été abandonnée à des mains maladroites. Dans l'ouvrage de *Mountain*, publié en 1778 (London, *Nairne*, n° 21, Corn-Hill), et celui de *Makay* (1802), on trouve la description de règles plus exactes , et où les divisions étoient déjà plus soignées. On y trouve aussi la solution d'une multitude de problèmes d'astronomie nautique , de géométrie et de calculs ordinaires. C'est , je crois , en 1814 que *Jones* a donné ses règles , qui sont plus parfaites encore , et cependant tout-à-fait populaires et véritablement pratiques. Aussi , dans les ateliers , chez les négocians , à la bourse , parmi les artisans , sont-elles aujourd'hui fort répandues.

Il résulte de ces observations que les cadrans donnés par MM. *Leblond* et *Gathey*, en 1795 et 1798 , comme une extension des règles anglaises, leur

cette forme dans un pays où elles sont en usage depuis plus de soixante ans , ce n'est pas sans doute que l'idée n'en soit venue aux savants ; mais c'est bien plutôt qu'un cadran n'est pas aussi portatif qu'une règle étroite.

Il y a cependant une excellente application à faire des cadrans logarithmiques ; mais c'est dans une dimension tout-à-fait différente. J'imagine qu'un cadran qui auroit un mètre de rayon et qui seroit verticalement fixé contre la muraille , seroit de la plus grande utilité , et qu'il donneroit presque la précision des tables de logarithmes ; qu'on pourroit , avec son aide , dresser des tables astronomiques , faire les calculs géodésiques , les vérifications des comptes , calculer les annuités , supputer les changes les plus compliqués avec une exactitude mathématique , faire enfin , avec la plus grande précision , toutes les opérations qui demandent beaucoup de temps et des personnes exercées , par conséquent une grande dépense. Toutes ces opérations n'exigeraient que de faire mouvoir , par une manivelle , un des deux cadrans sur l'autre. Il faudrait trouver le moyen d'y ajouter les échelles de sinus et tangentes , ce qui ne serait pas très-difficile. Le milieu du cercle seroit rempli utilement par les nombres simples , exprimant les rapports des mesures , des poids , des monnoies anciennes et nouvelles , nationales et étrangères. Un pareil cadran , plus ou moins chargé de détails , seroit placé à la bourse , chez les négocians principaux , à la monnoie , dans les banques. Il seroit à l'usage de tout le monde. Comme il auroit plus de 6 mètres de circonférence , le dernier dixième du cadran auroit près de 3 décimètres , et pourroit être divisé en 1000 parties , et le premier ayant plus d'un mètre , se diviserait en 4000 aisément. Ainsi on auroit les 40 millièmes , ou au moins les 10 millièmes parties des nombres. On ne peut pas dire jusqu'à quel point un pareil instrument seroit commode et précieux , et je crois qu'il mériterait qu'un habile artiste fût chargé de l'exécuter pour le Gouvernement.

DESCRIPTION d'une nouvelle presse d'imprimerie , mue par une machine à vapeur.

Dans une note insérée au Bulletin n° CXXVIII , 14^e année , page 30 , nous avons parlé de la nouvelle presse d'imprimerie proposée par M. Kœnig , artiste allemand établi à Londres , des avantages qu'elle offre sur les presses ordinaires , et des ouvrages qu'on a déjà imprimés par cette méthode perfectionnée. Nous témoignâmes en même temps le désir de donner une description détaillée de cette presse ; mais la patente de l'auteur n'ayant point