

# BULLETIN

DE LA

## SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR

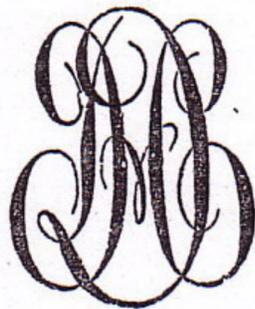
### L'INDUSTRIE NATIONALE,

*Publié avec l'approbation de M. le Ministre de l'Agriculture  
et du Commerce.*

---

CINQUANTIÈME ANNÉE.

---



A PARIS,

MADAME VEUVE BOUCHARD-HUZARD,

IMPRIMEUR DE LA SOCIÉTÉ,

RUE DE L'ÉPERON-SAINT-ANDRÉ-DES-ARTS, 5.

—  
1851

# BULLETIN

DE LA

## SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

---

### ARTS MÉCANIQUES. — CALCULS.

RAPPORT fait par M. Benoît, au nom du comité des arts mécaniques, sur l'arithmomètre perfectionné, inventé par M. Thomas de Colmar, directeur de la compagnie d'assurance du Soleil, rue du Helder, 13.

Lorsqu'en 1604 Néper fit connaître l'invention à laquelle son nom doit l'immortalité, il pouvait intituler l'ouvrage qui en donnait les détails de *Mirifici logarithmorum canonis descriptio*. C'était, en effet, messieurs, une invention merveilleuse que celle de ces nombres auxiliaires, dont l'emploi ménageait aux hommes de science la majeure partie du temps que les calculs numériques avaient exigé jusque-là; car le temps est la seule chose dont il n'existe pas de débit.

Les *logarithmes* n'ont été si généralement et si vite adoptés que parce qu'ils donnent le moyen de transformer les multiplications en additions et les divisions en soustractions, et, par suite, l'élévation aux puissances en multiplication et l'extraction des racines en division.

Les personnes qui, par état ou par goût, s'occupent d'applications utiles des sciences mathématiques savent seules combien seraient longs et fastidieux les calculs qu'elles doivent souvent effectuer, si les *tables logarithmiques* ne venaient au secours de leur patience, qui, sans le soulagement qu'elle en reçoit, serait quelquefois mise à bout.

Les logarithmes sont donc, je le répète, une invention merveilleuse; mais rien n'a démontré qu'elle fût la seule possible pour abréger, même autant

qu'elle le fait, les calculs numériques. *Pascal* croyait qu'on pouvait en trouver d'autres, puisque, dès 1642, il ouvrait la voie des applications de la mécanique à l'important problème dont l'invention des logarithmes avait fourni une solution.

Je ne reproduirai pas ici la nomenclature de tous les essais plus ou moins infructueux et dispendieux qui ont suivi celui du célèbre géomètre philosophe que je viens de citer : elle est imprimée dans le *Bulletin* de 1843, page 415, à la suite du rapport fait le 12 juillet par notre collègue M. *Th. Olivier* sur l'*additionneur* de M. *Roth*.

Feu M. *Franccœur*, l'un des anciens vice-présidents de la Société, dans son rapport du 20 décembre 1821 sur l'*arithmomètre* de M. *Thomas*, inséré au *Bulletin* de 1822, page 33, a signalé les *calculateurs* de *Pascal*, de *l'Épine*, de *Boistissandean* et de *Diderot*. « Toutes ces machines, dit-il, sont aujourd'hui tombées dans l'oubli, et on ne les regarde que comme des conceptions plus ou moins ingénieuses.

« Celle de M. *Thomas*, ajoute-t-il, ne ressemble nullement aux autres ; elle donne de suite les résultats du calcul, sans tâtonnements, et n'est faite à l'imitation d'aucune des premières. » La description de cette machine primitive est consignée dans le *Bulletin* de 1822, page 355, et la planche 232, qui accompagne le texte, en représente les plus petits détails de construction.

C'est de cette machine, perfectionnée par M. *Thomas* lui-même, que je viens vous entretenir, au nom de votre comité des arts mécaniques.

Depuis la publication de l'*arithmomètre* inventé par M. *Thomas*, il a été construit une autre machine sur le même principe. On lit, en effet, dans le rapport de M. *Mathieu*, compris dans celui du jury central sur l'exposition de 1849, tome II, page 542 : « MM. *Maurel* et *Jayet* ont présenté, sous le nom d'*arithmaurel*, une machine à calculer, dans laquelle on retrouve le principal organe de l'*arithmomètre* de M. *Thomas*, à savoir, des *cylindres cannelés*, et des arbres parallèles, sur lesquels glissent des pignons destinés à représenter les nombres (1). »

Ce sont réellement là, comme le dit M. *Mathieu*, les principaux organes des machines de M. *Thomas*, leurs organes caractéristiques ; toutefois MM. *Maurel* et *Jayet* ont cru devoir conserver les *cannelures*, dont les cylindres de la machine primitive de M. *Thomas* étaient réputés garnis, tandis que dans la machine que cet inventeur vous soumet aujourd'hui, et qu'il compose d'autant de *cylindres* disposés parallèlement les uns à côté des autres que les

---

(1) Voyez une note sur cette machine, *Bulletin* de la Société, année 1849, p. 370.

nombres à additionner peuvent avoir d'ordres d'unités, au lieu de *cannelures* ou *intervalles* compris entre dix-huit *dents* géminées, il n'existe plus que neuf dents simples sur chaque *cylindre*, quel que soit l'ordre des chiffres, unités, dizaines, etc., qu'il est destiné à compter, ce qui est plus rationnel.

De ces neuf dents dont les *cylindres* sont garnis, à la manière des roues d'engrenage cylindriques, sur un peu moins de la moitié de leur périphérie, une seule, la première, occupe toute la longueur du *cylindre*; la seconde et les suivantes, dans le sens du mouvement, sont successivement de moins en moins longues, et leur différence constante est égale au neuvième de la longueur du *cylindre*. De cette construction et de ce que les *pignons* de dix dents, *mobiles* le long de leurs axes particuliers parallèles entre eux et à ceux des *cylindres*, sont amenés en regard de la partie de ceux-ci où existe un nombre de dents exprimé par celui des neuf chiffres, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, inscrits le long de *coulisses* parallèles ouvertes dans une plaque de recouvrement de la cage de la machine, sur lequel les *boutons à index* ont été arrêtés, il résulte qu'en faisant faire simultanément aux *cylindres* une révolution entière, ce que l'on obtient par un seul et même tour de manivelle, chaque *pignon mobile* se déplace individuellement d'autant de dents ou de dixièmes de tour qu'il y a d'unités de son ordre dans le chiffre des *coulisses* en regard duquel *l'index* correspondant aura été arrêté à volonté.

Pour indiquer ou écrire sur une même ligne ces dixièmes de révolution effectués par les *pignons mobiles* et leurs arbres, c'est-à-dire le nombre représenté par les chiffres de divers ordres sur lesquels les *index* des *coulisses* ont été arrêtés, une des extrémités de ces arbres est munie d'une petite roue d'angle de dix dents, qui commande une autre roue d'angle égale; celle-ci est fixée sur un petit axe placé d'équerre et commun à un disque ou *cadran*, s'appliquant contre le dessous d'une *tablette* formant le prolongement de la *plaque des coulisses*. Dans cette *tablette* est pratiquée une ligne de petites ouvertures ou *lucarnes* par lesquelles on aperçoit toujours celui des nombres 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0 inscrits sur le limbe des *cadrans*, qui exprime le nombre de dixièmes de tour effectués par les divers *pignons mobiles* correspondants, ou, ce qui est la même chose, le nombre exprimé par les chiffres sur lesquels ont été placés les *index* des *coulisses*, si, avant de donner le tour de manivelle, le zéro des *cadrans* occupait la ligne des *lucarnes*, disposition qu'un mécanisme particulier et indépendant donne le moyen d'obtenir, après qu'on a soulevé la *tablette*, quand, dans cette position, on ne veut pas faire usage des *boutons molettés* qui surmontent extérieurement les axes des *cadrans*.

On voit, d'après ce qui précède, qu'en laissant exister le nombre inscrit

dans les *lucarnes* de la *tablette*, si on en écrit un nouveau au moyen des *index* des *coulisses*, il suffira de donner un autre tour de manivelle pour que les unités de chaque ordre aillent s'ajouter aux unités de l'ordre correspondant déjà indiquées dans les *lucarnes*. On lira donc sur la *tablette* le nombre exprimant la somme des deux nombres que l'on aura successivement inscrits aux *coulisses*, et il est évident qu'on pourra continuer à ajouter ainsi un nouveau nombre à la somme d'autres nombres obtenue, tant que la somme des unités de même ordre dans tous les nombres à ajouter ne dépassera pas 9.

Que faudrait-il pour pouvoir additionner des nombres quelconques à l'aide de cette machine ? Il suffirait que, lorsque chaque *cadran* présenterait dans sa *lucarne* le chiffre 0, correspondant à la somme de dix unités de son ordre, lesquelles composent ainsi une unité de l'ordre supérieur, ce *cadran* ajoutât immédiatement cette unité à celles inscrites dans la *lucarne* du *cadran* situé à gauche ; de plus, comme le nombre inscrit dans les *lucarnes* pourrait être exprimé par une rangée de 9, il faudrait, en outre, que le transport d'unités dont je viens de parler fût successif et s'opérât de droite à gauche, afin que le résultat de l'addition à un tel nombre, d'une seule unité du plus petit ordre, pût s'écrire par un seul tour de manivelle, sous forme d'une unité de l'ordre immédiatement supérieur à celui des plus grandes unités qui le constituaient.

C'est ce à quoi M. *Thomas* est parvenu : 1° en faisant retarder convenablement, au moyen des jeux de roues d'angle par lesquels les *cylindres* dentés sont commandés par un même arbre de couche, l'arrivée des dents pareilles de ces *cylindres*, dans le plan unique qu'occupent leurs axes ; 2° au moyen d'organes fort simples, dont l'effet est inmanquable et dans la combinaison desquels consiste une des différences principales qui existent entre sa nouvelle machine et l'ancienne. Ils se composent d'une sorte de petits *tocs* emmanchés à glissement sur le bout libre du *cylindre* denté des dizaines et des *cylindres* suivants, et que de petits *ressorts hélicoïdes* d'acier tendent constamment à repousser de l'extrémité de ces *cylindres*. La face extérieure de chacun de ces *tocs* est armée d'une espèce de *doigt* cylindrique disposé exactement dans le prolongement de la place qu'occupait sur le *cylindre*, avant d'avoir été enlevée, la dixième dent, c'est-à-dire celle qui suivait la plus courte des dents conservées. La rive antérieure de cette face est, en outre, taillée en biseau, dans le voisinage de la douille centrale que le *ressort hélicoïde* entoure, afin que ces *tocs* puissent être facilement repoussés vers les *cylindres*, malgré l'action de ces *ressorts*, quand ils viennent à rencontrer de petits *plans inclinés* fixés à la cage de la machine. Dès que ces *tocs* ont été ainsi repoussés à leur position la plus voisine possible des *cylindres*, et avant

qu'ils n'abandonnent ces *plans inclinés*, des *buttoirs* d'acier *mobiles*, latéralement, se rapprochent des arbres de ces cylindres. Alors le bout extérieur des douilles des *tocs* appuie et glisse contre ces *buttoirs*, qui continuent à maintenir les *tocs* dans la position que les *plans inclinés* leur ont donnée. Mais lorsqu'un de ces *buttoirs mobiles* vient à être écarté de l'axe du *cylindre*, comme je l'expliquerai tout à l'heure, plus que la douille du *toc* n'a de saillie sur cet axe, ce *toc* n'étant plus retenu, le *ressort hélicoïde* le repousse, de telle sorte que son *doigt* va s'engager entre deux des dix dents d'une petite *roue cylindrique* ajustée sur le corps de l'arbre du *pignon mobile* voisin, précisément au moment où, la partie dentée du *cylindre* n'étant plus engagée dans ce *pignon*, celui-ci est libre, ainsi que son arbre, de céder à l'action du *doigt* du *toc*. Toutefois, le biseau du *toc* atteignant bientôt après le *plan incliné* fixe correspondant, l'action de ce plan dégage le *doigt* d'entre les dents de la *roue cylindrique*, dès que cette dernière et son arbre ont ainsi effectué un dixième de tour, lequel s'ajoute évidemment aux autres dixièmes de tour déjà enregistrés et faits par cet arbre pendant qu'il a été soumis à l'action des dents du *cylindre* lui-même.

Mais il faut, ainsi que je l'ai fait remarquer, que le jeu des pièces que je viens de décrire soit déterminé par le *cadran* des unités d'ordre immédiatement inférieur. Pour cela, tous les *cadrans* sont armés, par-dessous, d'une *came* d'acier, qui, au moment même où le zéro de leur limbe se présente dans la *lucarne* correspondante, les met en communication avec leur voisin de gauche, en agissant sur un des bras d'une petite *équerre* ou levier coudé, dont l'autre bras est flanqué du *buttoir mobile* mentionné ci-dessus. Le ressort particulier qui maintient cette *équerre* et ce *buttoir* dans leur position ordinaire cédant à la poussée de la *came* du *cadran*, ce *buttoir* est, par cela même, écarté de l'arbre du *cylindre* denté situé à gauche; il cesse momentanément de s'opposer à l'action du *ressort hélicoïde*, c'est-à-dire au glissement du *toc* sur cet arbre, et de ce glissement résultent les effets que j'ai décrits.

Dès que ces effets sont produits, la *came* du *cadran* abandonne l'*équerre*; celle-ci, obéissant alors à l'action du ressort particulier qui la gouverne, rapproche de l'axe du *cylindre* denté correspondant le *buttoir mobile* faisant corps avec elle, et le replace ainsi contre le bout extérieur de la douille du *toc*, aussitôt que l'action du *plan incliné* fixe, sur le biseau de sa face extérieure, en a donné la facilité, en réagissant sur le *ressort hélicoïde* auquel le *toc* avait obéi. Tout se trouve alors remplacé dans les mêmes positions relatives initiales, et l'entier mécanisme est disposé de manière à pouvoir continuer l'addition de nouveaux nombres.

La multiplication n'étant, en réalité, que l'addition du multiplicande à lui-

même, autant de fois qu'il y a d'unités dans le multiplicateur, il en résulte que l'*arithmomètre* de M. Thomas peut servir à faire cette opération, et, grâce à une idée fort simple de l'inventeur, cette machine opère avec une promptitude et une sûreté étonnantes. Cette idée consiste à établir sous la *tablette*, à la gauche des *cadrons* placés dans la direction des *coulisses*, et dont il a été question, un nombre égal de *cadrons* et de *lucarnes* semblables, et à lier cette *tablette* avec le restant du mécanisme de manière à pouvoir la repousser vers la droite, jusqu'au point d'amener même tous ces nouveaux *cadrons* et leurs roues d'angle à la place qu'occupaient les autres et à obéir et à agir comme eux.

Soit, par exemple, le nombre 2749 à multiplier par celui 3957. J'écris le premier avec les *index* des quatre *coulisses* à droite, j'amène les zéros des *cadrons* dans les *lucarnes*, et je donne sept tours de manivelle, ce qui écrit dans les *lucarnes* le nombre 19243, qui est le multiplicande ajouté sept fois à lui-même, comme le veut le chiffre 7 des unités du multiplicateur. Pour multiplier par le chiffre 5 des dizaines, il suffit de multiplier 2749 par 5, et d'écrire le produit sous les dizaines du nombre 19243 : en déplaçant donc d'un rang, vers la droite, les *cadrons* de la *tablette*, et en donnant cinq autres tours de manivelle, on obtiendra dans les *lucarnes* le nombre 156693, résultat de cette addition. En poussant la *tablette* d'un autre *cadran* vers la droite et donnant neuf tours de manivelle, on ajoutera à ce dernier nombre le produit de 2749 par le chiffre 9 des centaines du multiplicateur, et on lira dans les *lucarnes* 2630793. Enfin, en déplaçant encore d'un *cadran*, vers la droite, la *tablette*, trois derniers tours de manivelle ajouteront au nombre ci-dessus le produit du multiplicande par le chiffre 3 des mille du multiplicateur, et on lira dans les *lucarnes*, pour le produit total cherché, le nombre 10877793. Cette multiplication se fait en moins de 18 secondes.

Il ne faut guère plus d'une minute pour obtenir, avec la machine, le produit 9 999 999 800 000 001, de 99 999 999 multiplié par lui-même. Il suffit de 45 secondes pour trouver le produit 5 555 555 444 444 445, de 99 999 999 multiplié par 55 555 555, ou celui 4 094 043 055 449 522, de 93 785 426 multiplié par 43 653 297. En 17 secondes on peut faire écrire, dans les *lucarnes*, le nombre 1 111 111 088 888 889, produit du même nombre 99 999 999 par 11 111 111.

C'est encore par la réalisation d'une idée fort simple que M. Thomas a donné à son *arithmomètre* la propriété de faire les *soustractions*, et par suite la *division*, qui ne consiste qu'à soustraire du dividende le diviseur, autant de fois que cela peut être fait.

M. Thomas a remarqué que, puisque les *pignons mobiles* commandés par

les *cylindres* dentés doivent pouvoir glisser sur leurs arbres, il n'y avait aucun inconvénient à faire glisser ces arbres eux-mêmes dans les lumières de la cage de la machine qui les reçoivent, puisque les *pignons* sont maintenus en place par des *fourchettes* faisant corps avec les *boutons à index* des *coulisses*. Sur chacun de ces arbres dont le corps rectangulaire traverse aussi à frottement libre la partie centrale des *roues cylindriques* commandées par les *tocs*, il a donc fixé une seconde roue d'angle de dix dents, égale à celle dont j'ai parlé, et située de l'autre côté de la roue pareille montée sur l'axe du *cadran* correspondant et à une distance telle qu'elle ne peut engrener avec elle que lorsque, faisant glisser l'arbre, les dents de la première roue s'en dégagent entièrement. Un mécanisme très-simple, sur lequel on agit à l'aide d'une espèce de clef à *flèche indicatrice*, produit le déplacement instantané de tous ces arbres, et maintient les nouvelles roues engrenées avec celles des *cadrans*, de sorte qu'en tournant la manivelle dans le même sens que pour l'addition et la multiplication, ces *cadrans* se meuvent en sens contraire et retranchent ainsi, à l'aide d'un seul tour de manivelle, d'un nombre écrit dans les *lucarnes* de la *tablette*, tout autre nombre plus petit marqué par les *index* des *coulisses*. Si, par exemple, on écrit dans les *lucarnes* le nombre 75 639 468, et avec les *index* des *coulisses* le nombre 69 839 989, un tour de manivelle, qui ne dure pas une demi-seconde, fait apparaître dans les *lucarnes* le nombre 5 799 479, excès du premier nombre sur le second.

Il résulte de là que, pour effectuer une *division*, il faut d'abord diriger la *flèche* indicatrice vers les mots *division* et *soustraction* gravés sur la plaque, écrire le dividende dans les *lucarnes* et le diviseur avec les *index* des *coulisses*, puis amener la *tablette* dans une position telle que le plus fort chiffre du dividende corresponde au plus fort chiffre du diviseur s'il est plus grand que lui, et, dans le cas contraire, que ce soit le chiffre suivant. Le nombre de *cadrans* passés à droite des *coulisses*, augmenté d'une unité, exprimera le nombre de chiffres entiers du quotient cherché. Dans cette position, le plus fort chiffre de ce dernier sera égal au nombre de tours de manivelle qu'il faudra faire pour que le reste des soustractions successives du diviseur, que l'on effectuera ainsi et qu'on lira dans les *lucarnes*, soit moindre que le diviseur. On rentrera alors la *tablette* d'un *cadran*, et si le nombre inscrit dans les *lucarnes*, au-dessus du diviseur, est égal ou plus grand que lui, un ou plusieurs tours de manivelle suffiront pour le rendre moindre, et dans tous les cas le nombre de tours de manivelle opérés pour cela exprimera le second chiffre du quotient cherché, qu'il faudra *noter* comme le premier. Si le premier reste obtenu et poussé vers la gauche, au lieu d'être égal au diviseur ou plus grand

que lui, était plus petit, alors le second chiffre du quotient serait un zéro, et après l'avoir noté on rentrerait encore la *tablette* d'un autre *cadran*, pour continuer de la même manière, à l'effet d'obtenir les chiffres suivants du quotient.

En écrivant pour dividende, dans les *lucarnes* de la *tablette*, le nombre 9 182 736 456 483 022, et dans les *coulisses* le nombre 69 889 989 pour diviseur, il suffit de 75 secondes pour obtenir, avec l'*arithmomètre*, les chiffres entiers 131 482 501 du quotient, et pour les inscrire au crayon sur un papier. Le reste de la division figure dans les lucarnes où on lit 32 950 533.

J'ai supposé dans tout ce que j'ai dit que l'on comptait les nombres de tours de manivelle donnés, soit pour multiplier par un chiffre voulu, soit pour trouver successivement chaque chiffre d'un quotient cherché; mais la machine de M. *Thomas* renferme un organe qui dispense de ce soin: il consiste en une espèce de vis ayant neuf pas ou neuf tours d'hélice, de la grosseur des cylindres dentés et placée à leur suite, dans les filets de laquelle s'engage le bas d'un  *curseur*  à bouton et à index, qu'on peut faire glisser le long d'une *coulisse* ouverte dans la plaque de recouvrement, à gauche de celles dont il a été question, quand la manivelle est arrêtée au point de départ.

S'il s'agit de multiplier par un des nombres 1, 2, 3 . . . 9, on place l'index du  *curseur*  sur celui de ces chiffres inscrits au bord *gauche* de la *coulisse*, et en tournant la manivelle sans compter les tours, on éprouve un arrêt dans le mouvement, précisément lorsque le nombre de tours voulu est effectué, et le  *curseur*  index se trouve ramené à zéro.

Quand on veut opérer une division, on place ce  *curseur*  au haut de sa *coulisse* où se trouve le zéro de la graduation 0, 1, 2, 3 . . . 9, inscrite sur son côté *droit*, et en tournant la manivelle jusqu'à ce que le reste des soustractions successives soit devenu moindre que le diviseur, l'index du  *curseur*  est amené sur le chiffre qui exprime le quotient partiel correspondant, qu'on peut y lire (1).

L'axe de cet organe porte, comme ceux des cylindres dentés, un *toc* et ses accessoires, afin d'enregistrer jusqu'au nombre de 10, sur le *cadran* de la *tablette* qui lui correspond, les unités de l'ordre supérieur à celui des unités comptées au moyen du dernier cylindre denté voisin ou occupant la gauche de la rangée.

Les divers exemples que j'ai cités montrent avec quelle promptitude pour-

---

(1) On peut, ainsi que je m'en suis rendu compte par un tracé régulier, et sans augmenter les dimensions des boîtes des *arithmomètres* de M. *Thomas*, leur donner la propriété d'écrire dans des *lucarnes* spéciales l'entier quotient d'une division.

rait opérer les calculs arithmétiques une personne à laquelle la manœuvre de l'*arithmomètre* de M. Thomas serait familière. Les services que cette machine peut rendre dans les maisons de commerce et de banque sont évidents, puisqu'on y a constamment à multiplier des prix par des quantités, et que pour l'établissement des comptes d'intérêts on est dans l'usage de multiplier toutes les sommes par le nombre de jours durant lesquels l'intérêt doit être servi, et de transformer ensuite les produits ainsi obtenus en argent, en les multipliant encore, soit chacun, soit leur total, par le coefficient relatif au taux de l'intérêt. Les vérificateurs, les ingénieurs, etc., trouveront un grand secours dans l'emploi de cette machine; car ils doivent effectuer aussi des supputations analogues aux précédentes, et ces calculs sont longs et fastidieux (1).

Elle donne, d'ailleurs, le moyen de vérifier, avec la plus grande facilité et en aussi peu de temps qu'on a mis à la faire, l'exactitude de toute opération; car, si c'est par addition ou par multiplication, par exemple, que l'on a opéré, il suffit de détourner la *flèche indicatrice* vers la soustraction ou la division et de répéter l'opération faite; s'il n'a été commis aucune erreur, le nombre qui avait été inscrit primitivement dans les *lucarnes* doit s'y représenter à la fin. De là résulte aussi le précieux avantage de pouvoir réparer immédiatement toute erreur, dont on s'aperçoit à temps, dans le cours d'un calcul, et provenant d'un ou plusieurs tours de manivelle donnés de trop.

La réduction d'une fraction ordinaire en fraction décimale s'y fait très-facilement, et l'on obtient avec promptitude autant de chiffres décimaux qu'on en désire.

La somme ou la différence d'une suite indéfinie de produits simples, telle que  $A \times B \pm C \times D \pm E \times F \pm$ , etc., s'obtient aussi très-rapidement avec l'*arithmomètre*.

L'*extraction des racines carrées et des racines cubiques* y est très-facile à faire, et, lorsqu'on a quelque pratique de la marche à suivre, on trouve très-promptement, avec une machine à huit *coulisses* et à seize *lucarnes*, les huit premiers chiffres de la racine carrée d'un nombre de seize chiffres et les six premiers chiffres de sa racine cubique.

Sur une machine à huit *coulisses* et à seize *lucarnes*, on obtient très-rapidement aussi le *quatrième terme d'une proposition*, si le produit des moyens est

---

(1) M. Thomas a imaginé et fait construire un *compteur* sur lequel on peut effectuer avec la plus grande promptitude les *additions* et les *soustractions* de nombres quelconques; on peut y opérer, à volonté, soit par *lignes*, soit par *colonnes*: la vérification d'une *addition* s'y fait par une *soustraction*, et réciproquement. Comme avec ce *compteur* on *additionne* et on *soustrait* plus vite qu'avec l'*arithmomètre*, il constitue avec lui un matériel précieux pour tout comptable; il peut être appliqué encore à indiquer constamment l'état d'une caisse, sans faire aucun calcul pour cela.

au-dessous de dix quadrillions, tandis que l'extrême connu n'est pas exprimé par plus de huit chiffres ; on y calcule, d'après la propriété du carré de l'hypoténuse, et avec toute l'exactitude désirable, le *troisième côté d'un triangle rectangle*, dont deux côtés sont donnés ; on procède à la *résolution générale des triangles*, avec le concours des *tables des lignes trigonométriques naturelles* qui étaient exclusivement en usage avant l'invention des logarithmes ; on peut également y calculer de la même manière les formules telles que

$$\sin a \cos b \pm \sin b \cos a \quad \text{et} \quad \cos a \cos b \pm \sin a \sin b ; \text{ celles}$$

$$\frac{\sin a + f \cos a}{\cos b \pm f \sin b} Q \quad \text{et} \quad \frac{\text{tang } a + f}{1 \pm f \text{ tang } a} Q,$$

et autres expressions de forme analogue, qui se présentent dans les applications mécaniques.

Mais c'est surtout dans l'obtention de la plupart des *tables numériques* et de tous les *barèmes* que l'on trouve dans le commerce de la librairie, que l'*arithmomètre* de M. Thomas eût pu rendre de précieux services. Par exemple, la *table de multiplication*, dressée par ordre du ministre de la marine et des colonies, imprimée par *Didot* jeune, en l'an VII, aurait été dictée, avec cette machine, infiniment plus vite qu'on n'eût pu l'écrire, puisque chaque tour de manivelle en eût fourni un des nombres ; il en serait de même de tous les *tarifs* que l'on aurait à calculer ou à vérifier.

La *table des carrés* des nombres 1, 2, 3, 4, 5, etc., eût pu être aussi dictée très-vite, puisqu'en moins de trois minutes j'ai fait écrire, par exemple, dans les *lucarnes* de la machine, les cinquante carrés 240281001, 240312004, 240343009, 240374016, etc. . . . ., 241802500, des nombres 15501, 15502, 15503, 15504, etc. . . . ., 15550.

Pour former la *table des cubes* des nombres 1, 2, 3, 4, 5, etc., on eût commencé par dicter, avec la même facilité que la table des carrés, une table des différences 7, 19, 37, 61, etc., de ces cubes successifs ; l'écrivain aurait ensuite dicté tour à tour les nombres de cette table auxiliaire. L'opérateur, après avoir écrit aux coulisses chacun de ces nombres et donné un tour de manivelle, aurait fait apparaître le cube correspondant dans les lucarnes, et l'eût énoncé en réponse à l'écrivain qui en aurait pris note. On voit avec quelle facilité l'exactitude des *tables des carrés* et des *cubes* peut être vérifiée.

L'*arithmomètre* de M. Thomas est donc réellement applicable à certaines interpolations numériques ; il l'est encore à la solution de beaucoup de problèmes par des tâtonnements ou essais successifs qui conduisent assez rapide-

ment à un résultat aussi approché qu'on le désire; l'extraction des racines 4<sup>e</sup>, 5<sup>e</sup>, 6<sup>e</sup>, etc., d'un nombre donné est dans ce cas (1).

Je l'ai également appliqué au calcul de la formule de MM. *Arago* et *Dulong*,  $p = 1,033 (0,2847 + 0,007155 t)^5$ , donnant la pression  $p$  de la vapeur, sur une surface de 1 centimètre carré, en fonction de sa température  $t$ . Pour  $t = 128^{\circ},8$ , il m'a conduit, en cinq minutes, à  $p = 2^k$ , 6382267345, et, pour  $t = 265^{\circ},89$ , à  $p = 51^k$ , 699472436. Au lieu de ces valeurs exactes, on lit respectivement, dans les tables ordinaires, les nombres  $2^k$ , 582 et  $51^k$ , 650, qui en diffèrent sensiblement.

Tous ces détails m'ont paru nécessaires pour vous faire apprécier la portée de l'invention ingénieuse de M. *Thomas*; la simplicité de la composition des organes élémentaires qui la constituent; la facilité de la réaliser en machines capables d'opérer sur des nombres formés d'autant de chiffres significatifs que l'on veut; la certitude et l'exactitude des résultats qu'elle fournit et le temps précieux qu'elle peut économiser aux calculateurs.

Votre comité des arts mécaniques espère, messieurs, que vous la jugerez digne de tout votre intérêt et d'un des plus hauts témoignages de votre approbation, et il m'a chargé de conclure en son nom, 1<sup>o</sup> à l'insertion du présent rapport dans le *Bulletin*, pour signaler au public le nouvel *arithmomètre* de M. *Thomas*, qui devra être d'ailleurs figuré dans une de vos planches; 2<sup>o</sup> à ce qu'il soit adressé à l'inventeur des remerciements pour son intéressante communication, et des félicitations pour sa persévérance et sa réussite dans ses tentatives de perfectionnement d'une machine à laquelle il a su donner un plus grand degré d'utilité, et dont il a rendu la manœuvre très-aisée et la fabrication plus facile (2), circonstance qui en fait ressortir la valeur à un prix modéré.

Signé BENOÎT, rapporteur.

Approuvé en séance, le 12 mars 1851.

(1) C'est seulement dans l'extraction de ces racines et dans la formation des *puissances élevées*, de nombres donnés, que les *logarithmes* peuvent dépasser en vitesse l'*arithmomètre*, lorsque le nombre de chiffres significatifs demandé est restreint.

(2) M. *Thomas* a déjà fait construire un assez grand nombre de machines de 10 et de 16 chiffres, et il a pris des mesures qui lui permettent de livrer promptement celles qu'on pourrait lui demander.