

14 février 1854.

# COSMOS

REVUE ENCYCLOPÉDIQUE HEBDOMADAIRE

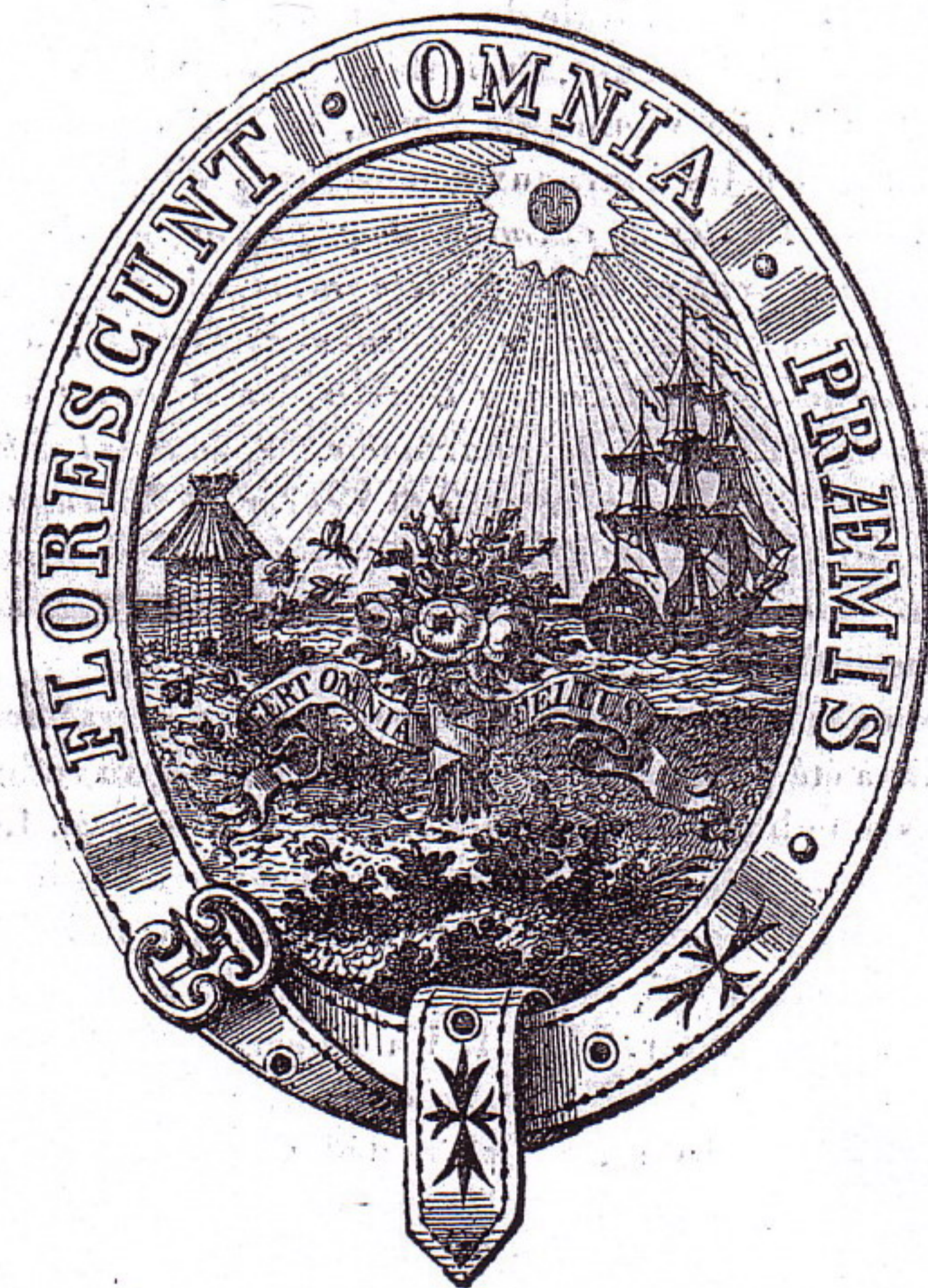
DES

PROGRÈS DES SCIENCES

Fondée par M. B. R. DE MONFORT

Rédigée par M. l'abbé MOIGNO.

*3<sup>e</sup> Année. 4<sup>e</sup> Volume. Livraison 6 bis.*



PARIS

BUREAUX DU COSMOS : 18, RUE DE L'ANCIENNE-COMÉDIE.

BERLIN

J. A. STARGARDT, 54, CHARLOTTEN-STRASSE.

## SOMMAIRE.

AVIS. La Direction et la Rédaction du *Cosmos* considèrent avant tout l'intérêt de leurs abonnés et de leurs lecteurs ; si donc il arrive que l'obligation de traiter des sujets spéciaux absorbe la place remplie par la composition hebdomadaire, ils prennent tous les arrangements nécessaires pour pouvoir publier une livraison supplémentaire. C'est un surcroît de fatigue et de dépense, mais ce surcroît est largement compensé pour eux, par le sentiment bien doux qu'on leur saura gré de leur attention délicate. Les Tables parlantes, le Réfractomètre interférentiel, l'Arithmomètre, sont trois grandes choses, et le *Cosmos* ne regrette pas les nombreuses pages qu'il leur consacre.

TABLES PARLANTES. Effroi de la *Gazette médicale*, démonomanie épidémique. — Théorie du Monotopole, télégraphe électro-physiologique. — Dangers et précautions à prendre. — Bonne foi d'un vénérable curé de Paris. — Crédulité de M. Victor Meunier. — Explication des tables tournantes, par M. Babinet. — Fin de non-recevoir au sujet des tables parlantes. — Indignation de M. Victor Meunier. — Théorie de M. Arthur Morin. — Application de la théorie. — Négation absolue.

RÉFRACTOMETRE INTERFÉRENTIEL D'ARAGO. DESCRIPTION. Partie éclairante. — Partie tubulaire. — Portion interférente. — Portion oculaire. — MM. Govi et Belhatte.

ARITHMOMÈTRE DE M. THOMAS, DE COLMAR. MÉMOIRE DESCRIPTIF. Vue extérieure de la boîte, organes apparents. — Organes intérieurs essentiels. — Manipulation et opérations. — Ecrire et faire apparaître un nombre. — Addition. — Report des retenues. — Soustraction. — Multiplication. — Division. — Indicateurs des tours, cadrans des chiffres du quotient. — Preuve des opérations fondamentales. — Opérations diverses compliquées.

# ARITHMOMÈTRE DE M. THOMAS, DE COLMAR.

## MÉMOIRE DESCRIPTIF.

### I. VUE EXTÉRIEURE DE LA BOITE, ORGANES APPARENTS.

La figure ci-jointe représente une machine de cinq chiffres, avec 10 lucarnes, ou donnant les produits de cinq chiffres par cinq chiffres.

La platine inférieure est fixe, elle est sillonnée par cinq coulisses ou fentes, dans lesquelles glissent les boutons avec index qui marquent les chiffres à soumettre aux opérations; elle porte de plus le bouton du commutateur du mouvement, et la manivelle qui effectue les opérations.

A, A, A, A, A, sont les cinq boutons à index, auxquels on a fait écrire le nombre 35695.

B est le bouton du commutateur; on le pousse vivement à droite pour l'addition et la multiplication, à gauche pour la soustraction et la division.

N est la manivelle au repos et horizontale, on la relève et on la maintient verticale pendant qu'on la fait tourner; on la tourne toujours dans le même sens.

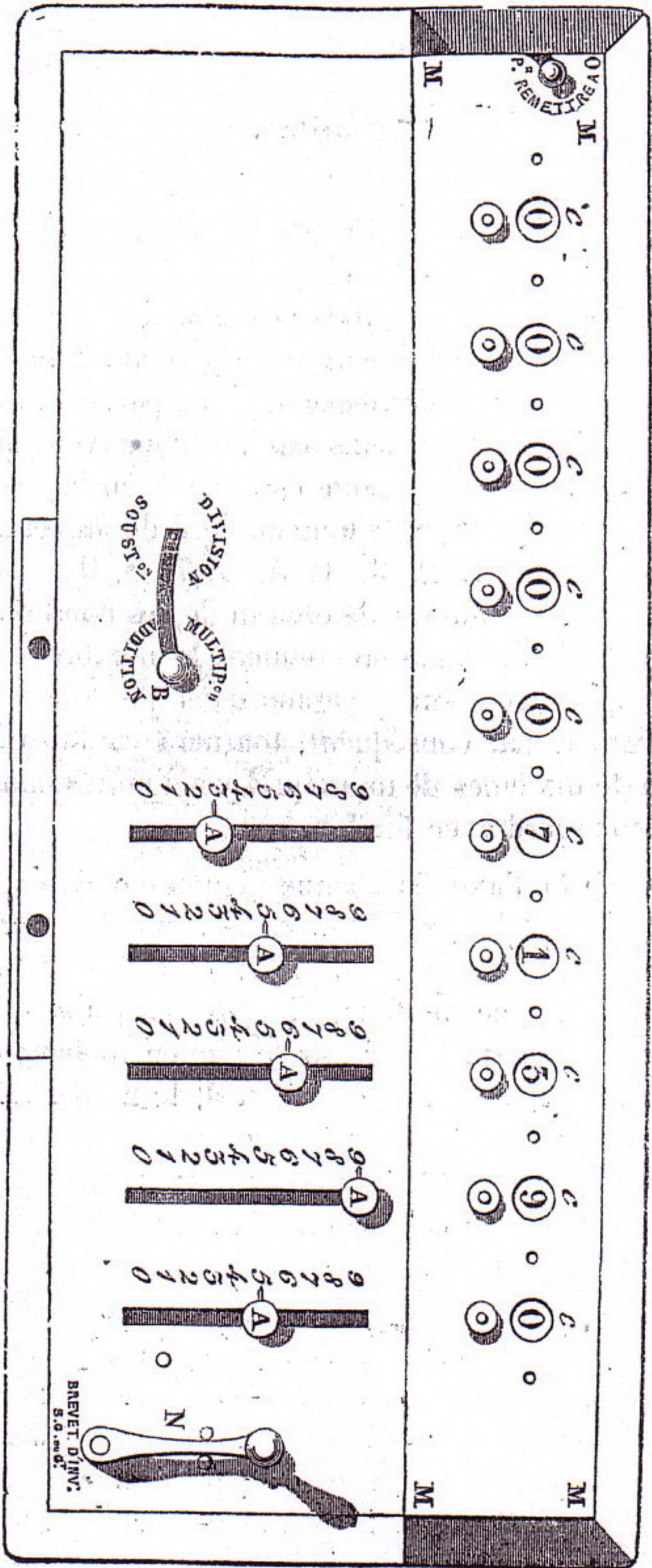
La platine supérieure est mobile; elle porte les dix cadrans et les dix lucarnes dans lesquelles apparaissent les chiffres résultats des opérations; on voit écrit dans les lucarnes le nombre 71390, résultat de l'addition du nombre 35695 à lui-même, ou de son produit par 2, addition ou produit que l'on obtient par deux tours de manivelle.

C, C, C,.... sont les lucarnes.

O est le bouton pour remettre à zéro les chiffres des lucarnes.

### II. ORGANES INTÉRIEURS ESSENTIELS.

L'Arithmomètre se compose essentiellement d'autant de cylindres disposés parallèlement les uns à côté des autres, que les nombres à ajouter, à soustraire, à multiplier, doivent renfermer de chiffres. Chaque cylindre est garni de neuf dents ou cannelures saillantes, également espacées sur un peu moins de la moitié de leur périphérie; une seule de ces cannelures saillantes, 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.

Tous ces cylindres parallèles entre eux sont commandés par un même arbre de couche, mû circulairement par une manivelle unique, de sorte que chaque tour de la manivelle fait faire à chaque cylindre une révolution sur lui-même.

A chaque cylindre correspond un pignon enfilé dans un axe parallèle à l'axe du cylindre, et le long duquel il peut glisser; de sorte que dans telle position le pignon reçoit l'action d'une seule cannelure ou dent, tandis que dans d'autres positions il y a deux, trois et jusqu'à neuf cannelures qui agissent sur le pignon : enfin dans une certaine position le pignon correspond à une partie entièrement lisse et reste alors stationnaire sans obéir au mouvement de rotation de la manivelle. Chaque pignon est fixé à un bouton avec index, et mobile dans une rainure, le long du bord de laquelle sont inscrits les dix chiffres, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9; l'index peut être amené tour à tour vis-à-vis de chacun de ces nombres, et le chiffre marqué par l'index indique précisément le nombre des cannelures du cylindre qui agiront sur le pignon dans une rotation de la manivelle. Ce pignon, par conséquent, tournera sur lui-même d'autant de dents ou de dixièmes de tours qu'il y a d'unités dans le chiffre de la coulisse en regard avec l'index.

L'extrémité de l'axe de chaque pignon mobile est armée d'une petite roue d'angle de dix dents, qui fait tourner un cadran numéroté sur sa circonférence de 0 à 9; ce cadran tourne par conséquent d'un dixième de tour, chaque fois qu'une des dents du cylindre correspondant a agi sur le pignon mobile; et montre en tournant un chiffre nouveau de la série, 0, 1, 2, 3, ..... 9, au centre d'une lucarne ménagée dans la tablette supérieure. Si donc, pour fixer les idées, le nombre vu dans la lucarne étant zéro, et l'index du bouton marquant 4 sur la coulisse, on fait faire un tour à la manivelle, le pignon mobile aura tourné de quatre dents, et l'on aura vu apparaître tour à tour dans la lucarne les chiffres 1, 2, 3, 4; plus généralement, en supposant qu'au point de départ les chiffres en vue dans toutes les lucarnes, soient tous des zéros, les chiffres qui se montreront dans les lucarnes après un tour de manivelle seront les chiffres indiqués sur les coulisses par les index des boutons; de sorte qu'après un tour de manivelle le nombre montré par les chiffres auxquels correspondent les index sera le nombre vu dans les lucarnes.

## III. MANIPULATION ET OPÉRATIONS.

Cela posé, voici comment s'exécutent les diverses opérations que l'on peut faire avec l'Arithmomètre.

1° *Ecrire ou faire apparaître, un nombre donné dans les lucarnes.*

On remet à zéro, c'est-à-dire que l'on amène le chiffre 0 dans toutes les lucarnes, soit en faisant usage des boutons molletés en rapport avec chaque cadran, soit en agissant, à l'aide d'un bouton placé à l'extrémité gauche de la platine des cadrans, sur une crémaillère que l'on fait entrer ou sortir, en ayant soin de tenir la platine mobile M, toujours soulevée, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus que des zéros dans toutes les lucarnes. Dans les nouvelles machines le mouvement pour ramener à 0 est rendu plus facile; on imprime le mouvement de va-et-vient à la crémaillère, en faisant simplement tourner un gros bouton; un ressort à barillet maintient constamment la crémaillère en place.

On écrit le nombre donné sur les coulisses en faisant glisser les boutons A de manière que leurs index soient en regard des divers chiffres qui forment ce nombre, le nombre de ses unités étant inscrit sur la dernière coulisse à droite, le nombre de ses dizaines à la gauche des unités, le nombre de ses centaines à la gauche des dizaines, et ainsi de suite. Le bouton blanc étant à *Addition*, on donne un tour de manivelle, et le nombre se trouve écrit dans les lucarnes.

On aurait pu faire apparaître directement ce même nombre dans les lucarnes en tournant les boutons molletés des cadrans, ce qui se fait très-facilement pourvu que la platine mobile M soit maintenue soulevée.

2° *Additionner deux nombres donnés ou autant de nombres qu'on voudra dans les limites de la machine.*

Chaque tour de la manivelle reproduisant ou reportant dans les lucarnes le nombre écrit par les index des boutons, il suffira d'écrire l'un après l'autre avec ces index les nombres que l'on voudra additionner; et de donner, après chaque nombre écrit, un tour de manivelle; ces nombres viendront ainsi successivement s'ajouter les uns aux autres, et leur somme totale se lira dans les lucarnes.

3° *Report des retenues.*

Mais pour qu'on puisse ainsi additionner tous les nombres, il faut

dra résoudre le difficile problème des retenues ; il faudra obtenir que lorsqu'un cadran présentera dans sa lucarne le chiffre 0, correspondant à la somme de 10 unités de son ordre, lesquelles composent une unité d'ordre supérieur, ce cadran ajoute immédiatement cette unité à celles inscrites dans la lucarne du cadran situé à gauche : et comme les nombres inscrits dans les autres lucarnes à gauche peuvent être une série de 9, il faudra en outre que le transport des unités de retenue soit successif et s'opère de droite à gauche, afin que le résultat de l'addition d'une seule unité du plus petit ordre puisse s'écrire par un seule tour de manivelle, sous forme d'unité d'ordre supérieur de deux ou plusieurs rangs. Mais les cadrans ne peuvent pas engrener directement les uns avec les autres, puisqu'ils sont déjà engrenés et commandés par un mécanisme de roues dentées ; il faudra, par conséquent, tourner la difficulté, en faisant de l'addition des retenues une opération à part. Toutes les fois qu'un cadran passera de 9 à 0, au lieu de le faire engrener sur le cadran suivant, on le fera agir sur un déclic, puis, quand l'addition principale sera finie, on fera successivement partir tous les déclics qui auront été armés, afin que chacun d'eux fasse marcher le cadran suivant et complète l'opération de droite à gauche ; il faut d'ailleurs que ce soit la manivelle qui fasse partir elle-même les déclics, et achève seule, dans sa rotation, les mouvements commencés. Le premier pas vers la solution de ce problème a été de concentrer les cannelures des cylindres sur une demi-circonférence, afin que, dans sa première demi-révolution, la manivelle effectue complètement l'addition principale ; et que dans sa seconde demi-révolution, qui s'opère à vide, en ce qui regarde l'engrenage des cannelures avec les pignons, elle devienne le moteur qui fasse agir les déclics qui auront été armés. Nous allons essayer de dire par quels organes et de quelle manière les retenues sont reportées :

Au moment où la roue-cadran fait apparaître 0 dans la lucarne correspondante, une petite saillie en plan incliné, fixée au-dessous de cette roue-cadran entre les nombres 4 et 5, c'est-à-dire à l'autre extrémité du diamètre mené par le point milieu entre 9 et 0, vient presser un doigt horizontal ou bras de levier d'une petite équerre dont l'axe de rotation porte une fourchette verticale en acier, qui pince, entre ses deux bras, une espèce de roue conique formée par deux troncs de cône opposés par la base. L'équerre, abaissée par la petite saillie de la roue-cadran, fait glisser une des branches de la fourchette contre la surface conique placée près d'elle ; comme la fourchette est rigide, et que la roue conique, au

contraire, peut glisser horizontalement sur l'extrémité de l'axe du cylindre cannelé qui la porte, elle y glisse en s'avancant vers les lucarnes, c'est-à-dire en s'éloignant de l'opérateur. Cette roue-conique porte un appendice qui est une sorte d'aiguille munie d'une petite dent horizontale, dont la position, par rapport aux divisions du cylindre cannelé serait précisément celle de la dent ou cannelure la plus courte, et qui répondrait au numéro dix des tours de manivelle. L'aiguille et sa dent, portées ainsi en avant par la pression de la fourchette contre la roue conique, arrivent à pouvoir engrener avec la roue dentée qui termine du côté des lucarnes l'axe à curseur immédiatement voisin. La petite dent une fois engagée dans cette roue, pousse celle-ci d'un cran, et augmente d'une unité le chiffre inscrit dans la seconde lucarne à gauche. La manivelle a alors achevé son tour, et le moment est venu où le pignon mobile va de nouveau engrener avec les cannelures pour faire les additions principales; à ce moment, toute liaison doit nécessairement cesser entre les deux roues-cadrans, afin qu'elles reprennent leur indépendance première absolue; or, il faut, et il suffit pour cela que la roue double cône, que l'équerre et le doigt reviennent à leur position initiale. L'aiguille porte-dent, dont nous venons de parler, présente un plan incliné spiral au centre de sa partie postérieure, du côté des lucarnes; une goupille fixe appuie contre ce plan incliné, et les choses sont arrangées de telle façon, qu'au moment où la retenue doit s'effectuer, la goupille se trouve correspondre à la partie la plus basse du plan incliné, et n'empêche nullement l'aiguille de marcher à la rencontre de sa roue d'engrenage: mais aussitôt la retenue opérée, le plan incliné agit, la goupille repousse l'aiguille et avec elle la roue conique et le demi-cylindre d'acier, qui, agissant sur la fourchette verticale, remettent le doigt et l'équerre dans leur position primitive; les additions principales peuvent alors recommencer.

Pendant que la petite dent de l'*aiguille des reports* joue son rôle, il fallait empêcher que la roue voisine ne tournât de plus d'un chiffre, ce qui aurait pu arriver en vertu de la vitesse acquise. Dans ce but, on a fixé derrière la roue-conique, du côté de l'opérateur, un cylindre en acier, dont une moitié seule est intacte et peut venir frotter contre les creux d'une rondelle en cuivre établie sur l'axe à curseur, roue destinée à servir de frein à ce même axe pendant la demi-révolution à vide. Le demi-cylindre d'acier est placé de telle façon que sa partie saillante s'engage dans le creux de la rondelle ou *croix de Malte*, juste au moment où la petite dent des reports vient d'avoir fait tourner d'un cran la roue-cadran de la lucarne voi-



sine. L'axe horizontal se trouvant ainsi enrayé et maintenu fixe, le cylindre cannelé peut accomplir sa demi-révolution, sans qu'il y ait le moindre danger de voir un nouveau chiffre paraître dans la première lucarne, à la place du 0 que le premier tour y a conduit.

Il importe grandement de faire remarquer que le nouveau mécanisme des retenues que nous venons de décrire, exclut entièrement l'emploi des ressorts comme transmetteurs de force, que tout se produit par l'action nécessaire de plans inclinés ou de tiges rigides; les quelques lames-ressorts qui subsistent encore dans l'Arithmomètre, n'ont pour effet que de maintenir certaines pièces en place.

#### 4° *Soustraire un nombre d'un autre.*

Si le nombre  $m$ , étant écrit dans les lucarnes, on écrit le nombre  $n$  à l'aide des index des boutons, un tour de manivelle fait apparaître dans les lucarnes la somme  $m + n$ ; mais on conçoit que si l'on tournait la manivelle en sens contraire, les cadrans reculeraient d'autant d'unités qu'ils ont avancé d'abord, et que l'on obtiendrait ainsi dans les lucarnes la différence  $m - n$ , ou le résultat de la soustraction. Mais il y aurait des inconvénients graves à permettre à la manivelle de tourner dans les deux sens, et il fallait arriver, par un mécanisme additionnel simple, à changer le mouvement des cylindres de gauche à droite en un mouvement de droite à gauche. Pour cela, sur chacun des arbres des pignons mobiles, dont le corps rectangulaire traverse à frottement libre les parties centrales des roues coniques du mécanisme des retenues, on a fixé une seconde roue d'angle de dix dents située de l'autre côté du cadran, et à une distance telle qu'elle ne peut engrener avec la roue qui fait tourner le cadran que lorsque, par le glissement de l'arbre, les dents de la première roue d'angle sont entièrement dégagées. Pour produire ce déplacement instantané de tous les arbres, et maintenir les nouvelles roues engrenées avec celles des cadrans, il suffit de pousser vers la gauche le bouton blanc, de le mettre à *Soustraction*; les cadrans par là même se mouveront en sens contraire. En résumé, pour faire la soustraction, on fait paraître dans les lucarnes le nombre dont il faut soustraire, on met le bouton blanc à soustraction, on écrit sur les coulisses avec les index des boutons le nombre à soustraire, et l'on donne un tour de manivelle; la différence est lue dans les lucarnes. Pour soustraire de cette première différence un second nombre donné, on l'écrivait de nouveau sur les coulisses, on donnerait un second tour de manivelle; et ainsi de suite.

Le mécanisme de la soustraction fournit un nouveau moyen de ramener tous les chiffres des lucarnes à 0 ; il suffit en effet pour cela d'écrire sur les coulisses le nombre actuellement montré dans les lucarnes, et de faire faire à la manivelle un tour après avoir repoussé le bouton blanc vers la gauche.

5° *Multiplier un nombre donné par un autre nombre donné.*

La multiplication se réduit comme tout le monde sait à l'addition de produits partiels ; chaque produit partiel est d'ailleurs le résultat d'une multiplication par un nombre plus petit que 9, qui s'obtient avec une rapidité extrême par un petit nombre de tours de manivelle. Il ne s'agit donc pour multiplier par un nombre quelconque que de faire aussi simplement que possible l'addition des produits partiels. Or, cette addition se fera d'elle-même, si, avant de tourner la manivelle pour obtenir un nouveau produit partiel, on a soin de reculer d'un rang vers la droite le produit partiel précédent ; ce recul se fait d'ailleurs sans peine, puisque la tablette des cadrans est mobile, et qu'on l'a munie de cinq nouvelles lucarnes, ayant chacune sa roue cadran et son système de roues d'angles. Pour multiplier, donc, on écrit le multiplicande avec les index des boutons, et on tourne la manivelle autant de fois qu'il y a d'unités dans le chiffre des unités du multiplicateur, on obtient ainsi le premier produit partiel ; on fait avancer à la main, en la soulevant et la tirant, la tablette qui porte les cadrans, de manière que le cadran des dizaines prenne la place du cadran des unités, et l'on fait faire à la manivelle un nombre de tours égal au nombre des dizaines du multiplicateur, l'on forme ainsi le second produit partiel qui s'ajoute immédiatement au premier ; l'on continue enfin de la même manière jusqu'à ce qu'on ait épuisé tous les chiffres du multiplicateur ; le nombre écrit alors dans les lucarnes est le produit cherché. Cette opération est évidemment l'équivalent de ce qui se pratique dans les calculs ordinaires ; seulement au lieu de faire reculer d'un rang à gauche le produit partiel, ou fait avancer à chaque fois d'un rang vers la droite les cadrans ou la somme des produits partiels déjà obtenus, ce qui revient absolument au même. S'il s'agissait d'obtenir la somme ou la différence d'une suite indéfinie de produits, telle que  $mn, \pm pq \pm rs$ , etc., on ferait d'abord le produit  $mn$  ; on écrirait sur les coulisses le nombre  $p$ , et on le multiplierait par  $q$ , après avoir mis le bouton

blanc à *Addition* si le second produit doit être ajouté au premier, à *Soustraction*, s'il doit être retranché ; et ainsi de suite.

6° *Diviser un nombre donné par un autre nombre donné.*

Diviser c'est chercher le nombre de fois que le diviseur est contenu dans le dividende, ou, ce qui revient au même, combien de fois le diviseur peut être retranché ou soustrait du dividende. Si, après avoir écrit le dividende dans les lucarnes et le diviseur sur les coulisses, et placé le bouton blanc à *Soustraction* on tournait la manivelle en comptant le nombre de tours, jusqu'à ce que le nombre des lucarnes fût plus petit que le nombre des coulisses, ce nombre de tours serait précisément le quotient cherché ; mais cette opération serait énormément longue, et il s'agit de la réduire autant que possible. Suivant la position de la platine ou tablette mobile, le diviseur écrit sur les coulisses se retranchera de telle ou telle portion du dividende écrit dans les lucarnes ; si, par conséquent, après avoir séparé sur la gauche du dividende une tranche suffisante juste à contenir le diviseur, on fait avancer la platine des cadrans, de manière que le chiffre de droite de cette tranche soit au-dessus des unités du diviseur, et qu'on tourne pour faire la soustraction jusqu'à ce que le nombre qui, dans les lucarnes, remplace successivement cette tranche, soit plus petit que le diviseur ; ce nombre de tours, nécessairement compris entre 0 et 9, sera le premier chiffre du quotient : on rentrera alors la tablette d'un cadran. Si le nombre représenté par la nouvelle tranche placée au-dessus du diviseur est plus grand que ce diviseur, on fera la soustraction en tournant la manivelle jusqu'à ce que ce nombre soit plus petit que le diviseur ; le nombre de tours effectué sera le second chiffre du quotient : ce second chiffre aurait été zéro, si le nombre représenté par la tranche avait été plus petit que le diviseur. Dans l'un et l'autre cas, pour obtenir le troisième chiffre du quotient, l'on fera encore rentrer un cadran, et ainsi de suite, jusqu'à ce que le chiffre des lucarnes, ou le dividende, de plus en plus épuisé, soit devenu plus petit que le diviseur ; les nombres de tours successifs de la manivelle écrits de gauche à droite, dans l'ordre où ils ont été obtenus, donneront le quotient, le nombre demeuré dans les lucarnes sera le reste ; la division ne se sera faite exactement, et le dividende ne sera un multiple du diviseur qu'autant que ce reste sera nul. On voit que le mode de division par la machine, mode en tout semblable à celui de la division ordinaire, consiste à retrancher successivement du divi-

dende les produits partiels du diviseur par les chiffres du quotient ; seulement, au lieu d'abaisser à côté du reste le chiffre suivant du dividende, c'est ce reste lui-même que l'on fait avancer d'un rang vers la gauche, ce qui revient absolument au même.

A mesure qu'on trouve les divers chiffres du quotient on est obligé de les retenir dans la mémoire ou de les écrire sur le papier ou sur une ardoise ménagée à cet effet dans l'angle inférieur gauche de la boîte de l'Arithmomètre, car la machine ne conserve aucune trace de leur existence.

Si la division exige qu'on obtienne des décimales au quotient, s'il s'agit, par exemple, de réduire des fractions ordinaires en fractions décimales, il faut, en écrivant le dividende dans les lucarnes, laisser à sa droite autant de zéros que l'on veut avoir de chiffres décimaux.

*7° Indicateur des tours, adrs des chiffres du quotient.*

On a supposé dans ce qui précède que, pour multiplier par un chiffre voulu, ou pour trouver successivement chaque chiffre d'un quotient cherché, on comptait le nombre des tours faits par la manivelle. Quelques machines renferment un organe spécial qui dispense de ce soin, très-peu pénible du reste. Cet organe consiste 1° en une espèce de vis ayant neuf pas, et placée à la suite des cylindres vers leur gauche; la hauteur de chaque pas est égale à l'épaisseur commune des cylindres dentés; 2° en un curseur à bouton et à index, qu'on peut faire glisser le long d'une nouvelle coulisse ouverte dans la platine inférieure, à gauche des premières; quand la manivelle est en repos ou au point de départ, s'il s'agit de multiplier par un des nombres 1, 2, 3, etc., on fait marquer à l'index du curseur de l'indicateur des tours, sur sa coulisse, le chiffre par lequel on veut multiplier, en tournant alors la manivelle sans compter les tours, on éprouve un arrêt dans le mouvement, lorsque le nombre de tours voulu est effectué, et en même temps le curseur de l'indicateur des tours est ramené à zéro. Quand on veut faire une division, on estime le premier chiffre du quotient, on place l'index du curseur de l'indicateur des tours à ce chiffre, et l'on tourne la manivelle jusqu'à résistance; on fait la même chose pour les autres chiffres du quotient.

Dans quelques-uns aussi des innombrables modèles exécutés tour à tour, on a pu, sans augmenter le volume des boîtes, donner à l'Arithmomètre la propriété d'écrire dans des lucarnes spéciales la série entière des chiffres du quotient.

Mais la pratique a prouvé que les appendices dont il vient d'être question, l'indicateur des tours et les cadrans des chiffres du quotient n'étaient ni indispensables ni même véritablement utiles; que l'obligation de compter les tours, imposée à l'opérateur, ne lui donnait, en réalité, aucune peine et n'était pas une source d'erreur; on les a donc supprimés.

### 8° *Preuve des opérations fondamentales.*

L'Arithmomètre donne le moyen de vérifier l'exactitude d'une opération quelconque avec la plus grande facilité et en aussi peu de temps qu'on a mis à la faire. Si la première opération a été une addition, on la vérifie par la soustraction, en mettant le bouton blanc à *Soustraction* et donnant un second tour de manivelle; s'il n'a été commis aucune erreur, le nombre inséré primitivement dans les lucarnes doit reparaître de nouveau. La soustraction est contrôlée de la même manière par l'addition; la multiplication par la division; la division par la multiplication.

### 9° *Opérations diverses plus compliquées.*

L'extraction des racines carrées et des racines cubiques, se fait très-simplement avec l'Arithmomètre, en suivant pas à pas, comme pour la division, la suite des opérations indiquées par la marche du calcul ordinaire: le quatrième terme d'une proportion, ou la moyenne proportionnelle entre deux nombres donnés; le troisième côté d'un triangle rectangle, dont deux côtés donnés; l'un quelconque des angles ou des côtés d'un triangle, quand les autres côtés ou les autres angles sont donnés en nombre suffisant par leurs lignes trigonométriques naturelles; le sinus, la tangente, toutes les lignes trigonométriques, de la somme ou de la différence de deux angles ou de deux arcs s'obtiennent sans peine aucune.

L'Arithmomètre, enfin, se prête très-bien au calcul des tableaux numériques, barèmes, tables de multiplication, table des carrés ou des cubes, etc., des racines carrées, cubiques, quatrièmes, etc., des nombres premiers, etc.

---

A. TRAMBLAY, propriétaire-gérant.