

CHRISTOPHE MERY - JEAN BIGOT

Le grand livre de la CURTA





Curt Herzstark , inventeur de la Curta

Historique abrégé de la Curta

Son inventeur , Curt HERZSTARK (C.H.) est né le 26 janvier 1902 à Vienne (Autriche) , il est décédé le 27 octobre 1988 à Nendeln (Liechtenstein).

1916 – C.H. commence son apprentissage en mécanique de précision à Vienne dans la fabrique autrichienne de calculateurs « Thomas » (à cylindre de Leibnitz) fondée par son père en 1905.

1937/1938 – Durant l'hiver , il réalise un prototype de calculateur à quatre fonctions.

1938 – En mars , l'Autriche est annexée au troisième Reich , l'usine dont C.H. était devenu directeur technique , doit s'adapter sans être nationalisée . Peu après , deux brevets relatifs au calculateur sont accordés (DRP n° 747073 et 747074) , mais la production n'est pas lancée , d'abord parce que les usines autrichiennes doivent fabriquer des matériels pour l'armée allemande , ensuite parce que C.H. ne souhaite pas encore divulguer son invention.

1943 – C.H. , dont le père était juif et la mère aryenne , est accusé d'aider les juifs ; il est placé en détention préventive à Vienne , est emprisonné à Prague puis déporté à Buchenwald , et , fin 1943 , appelé à travailler sur des pièces de V2 à l'usine Gustloff qui était rattachée au camp de concentration et utilisait des ouvriers expérimentés , en général non juifs , amenés de toute l'Europe . Là , les nazis qui désiraient offrir un calculateur au Führer après la guerre , demandent à C.H. d'en dessiner les plans.

1944 – Le 18 août , l'usine Gustloff de Buchenwald , bombardée par les Alliés est à moitié détruite . Plusieurs centaines d'ouvriers sont tués mais C.H. en réchappe . Ce qui reste de l'usine est transféré dans une mine de sel abandonnée à Billroda , à 30 kilomètres de Buchenwald , à 600 mètres sous terre . Deux jours avant la libération du camp (11 avril 1945) les prisonniers reviennent à Buchenwald .

1945 – C.H. qui avait terminé les plans de son calculateur de poche , contacte l'usine Rheinmetall pour le fabriquer ; il est alors nommé directeur de cette usine , mais en juillet , la Thuringe et la Saxe

passent sous contrôle soviétique , de sorte qu'en novembre , après que 3 prototypes du calculateur aient été fabriqués , C.H. s'enfuit à Vienne où il contacte un ami de sa famille Jost , fabricant de machines suisses.

1946 – Jost avait presque mis au point la fabrication du calculateur , quand le prince Franz-Joseph II de Liechtenstein demande à C.H. d'établir une usine de mécanique de précision au Liechtenstein , à Mauren . C'est ainsi qu'est fondée la firme Contina A.G. dont C.H. devient le directeur technique.

1947 – A l'origine , le hall de production provisoire est établi dans une salle de bal de l'hôtel Hirschen , à Mauren , tandis qu'est construit un nouvel immeuble pour la fabrique . Le premier avril , débute la production avec le modèle I (8 positions pour l'affichage numérique et 11 pour le résultat) , alors baptisé « LILIPUT » .

1948 – A la foire de Bâle , Mademoiselle Ramaker , agent commercial de la Contina A.G. , dit : « Cette machine est la fille de monsieur Herzstark . Puisque le père se prénomme CURT , la fille doit s'appeler « CURTA » . D'où le nom retenu depuis.

1949 – Production : 300 à 400 « CURTA » par mois .

1951 – Le manque de compétences financières au sein de la société , conduit à la chute du cours des actions . C.H. qui n'a pas de capitaux pour redresser l'affaire , perd son titre de directeur technique et devient un consultant indépendant . Les brevets restent cependant à son nom , étant dissociés de la Contina A.G. , grâce à l'aide d'un avocat suisse.

1952 – Production : environ 1000 CURTA par mois.

1954 – Lancement de la CURTA II (positions : 11 pour l'affichage , 15 pour le résultat) .

1966 – La Contina A.G. est rachetée par la compagnie Hilti , établie à Schaan.

1970 – En novembre , arrêt de la production.

1973 – En début d'année , arrêt de la commercialisation du calculateur. En tout , 80 000 CURTA I et un peu plus de 61 000 CURTA II ont été fabriquées.

Aujourd'hui , en raison de leur excellente qualité de fabrication , les machines à calculer « CURTA » sont des objets de collection très recherchés notamment aux U.S.A. .

Histoire de la Curta

La première véritable calculatrice mécanique de poche, la *Curta*, a vu le jour à la fin des années 1940. Elle fut réalisée en captivité dans le camp de concentration de Buchenwald, et sa conception astucieuse a abouti à une machine facile d'emploi et tenant dans la main. Elle fut largement utilisée jusque dans les années 1970.

Newton, Le Verrier, Kelvin, tous les scientifiques se sont plaints des heures gaspillées à effectuer des calculs élémentaires. Que n'auraient-ils donné pour une calculatrice mécanique de poche ! De nombreuses avancées dans la mécanisation du calcul ont été réalisées, de la *Pascaline* aux volumineux calculateurs mécaniques du début du XXe siècle, en passant par la machine de *Babbage* au XIXe siècle. Mais aucune machine mécanique miniature n'existait avant 1947. À cette date, le Lichtenstein devint, pour un quart de siècle, le pays producteur des calculatrices de poche les plus élaborées. Dans ce minuscule paradis fiscal alpin, Curt Herzstark a construit la plus ingénieuse des machines à calcul : la *Curta*.

Les publicités scientifiques des années 1960 promettaient une panacée arithmétique : «La calculatrice de précision *Curta* additionne, soustrait, multiplie, divise, extrait les racines carrées et cubiques, calcule des formules de topographie et effectue tout autre calcul scientifique ou commercial.» Elle effectue tout ce que peut faire une calculatrice de poche, mais ne comporte ni piles, ni clavier, ni écran d'affichage à cristaux liquides. Elle est entièrement mécanique.

Ressemblant à s'y méprendre à un moulin à poivre, la *Curta* passe les nombres à la moulinette. Bien calée dans la main gauche, il suffit d'y « entrer » les nombres avec le pouce à l'aide de petits curseurs, puis de tourner la manivelle de la main droite pour voir s'afficher le résultat dans de minuscules

fenêtres disposées en arc de cercle au sommet. La multiplication et la division ne posent pas de problèmes, même s'il faut parfois tourner la manivelle quelques dizaines de fois pour obtenir le produit de deux gros nombres. Les racines carrées et cubiques nécessitent l'emploi de tables spéciales et de quelques algorithmes de simplification. Un petit anneau qui efface la mémoire fait office de bouton marche/arrêt.

La précision de cette calculatrice est sans commune mesure avec les performances des règles à calculs. Dans les fenêtres de résultat, 11 chiffres se mettent mécaniquement en place, alors que la règle à calcul délivre des approximations à trois ou quatre décimales tout au plus. Toutes les calculatrices électroniques n'ont pas la précision de la *Curta* !

Certes, ce ne sont que des calculs simples. Pourtant, la *Curta* a été qualifiée de «merveille technologique» et chérie par toute une génération d'ingénieurs. C'est que, outre ses impressionnantes aptitudes arithmétiques, cette machine procure une sensation d'élégance et de fiabilité : les curseurs d'entrée des nombres s'enclenchent dans de minuscules retraits, la manivelle tourne avec la douceur d'un mécanisme bien huilé. Les chiffres sont gravés dans du magnésium, et les calculs sont effectués par des mécanismes en acier réglés avec une précision d'horlogerie.

Quand elle calcule, la *Curta* ronronne. Les quelque 600 composants – engrenages, tiges, cliquets et pignons – totalisent un poids d'à peine 230 grammes, et tiennent dans un cylindre compact d'une dizaine de centimètres de hauteur et d'environ six centimètres de diamètre. De surcroît, cette machine a été conçue pour rendre les opérations aisées. Le nombre de tours de manivelles est affiché, des déclics signalent l'entrée de chaque chiffre et l'arrivée de la réponse. Le résultat ne peut pas être effacé par erreur, l'anneau de mise à zéro ne pouvant être activé involontairement. La *Curta* combine la précision d'une montre suisse, le poids d'un vieil appareil photographique, et l'élégance sobre d'un cylindre noir et brillant.

En 1950, son poids et sa taille sidèrent les ingénieurs : c'est la première calculatrice que l'on pouvait avoir sur soi. Encore plus fascinant, cet objet a été conçu dans les pires conditions qui soient, dans le camp de concentration de Buchenwald.

De même qu'aujourd'hui les professionnels s'équipent d'ordinateurs portables de plus en plus légers, à la fin des années 1940, les ingénieurs et les comptables attendaient avec impatience une calculatrice de poche. En 1855, la machine de Thomas de Colmar occupait une table entière. Cinquante ans plus tard, la calculatrice *Millionnaire* réalisait les quatre opérations, mais pesait plus de 30 kilogrammes. Pour une vraie machine portable, il fallut attendre Curt Herzstark.

Né en 1902 à Vienne, en Autriche, Herzstark grandit parmi des calculatrices. Son père vendait des machines de bureau *Remington* et *Burroughs*. Sa famille construisit ensuite une fabrique de calculatrices qui prospéra, et le jeune Curt parcourut le pays pour réaliser des démonstrations de machines à calculer. En 1910, lors de l'exposition internationale de bureautique à Vienne, son habileté pour les multiplications à six chiffres lui valut le qualificatif d'«enfant prodige ». Durant la Première Guerre mondiale, la famille Herzstark fabriqua du matériel de guerre. Au sortir du conflit, l'usine ayant été dévastée, le père de Curt se mit à vendre des calculatrices d'occasion. De nouveaux concurrents arrivaient sur le marché, dont Fritz Walther, qui, après avoir fabriqué des pistolets automatiques, subissait les contraintes du désarmement imposé. Conscient des perspectives qu'offrait le matériel de bureau, il s'était reconverti dans la fabrication de calculatrices électriques.

De sérieux problèmes de place

Dans les années 1930, le secteur des calculatrices se développe, mais quelque chose manque sur le marché. Partout sortent de grosses machines, performantes et coûteuses. Nombre d'ingénieurs, d'architectes ou de fonctionnaires des douanes réclament cependant une machine capable d'effectuer les calculs élémentaires et qui tienne dans la poche. Pour eux, il était impensable de revenir au bureau pour additionner quelques colonnes de chiffres.

Les fabricants, tels *Monroe*, *Friden* et *Marchant*, s'efforcent de réduire la taille des modèles de bureau, mais sans succès. En 1935, le modèle *Marchant* « léger » pèse dix kilogrammes, comporte neuf

colonnes de touches, et un chariot de 18 affichages mécaniques. Deux grosses manivelles sortent sur les côtés. Il faut une valise pour transporter cette calculatrice « portable ».

Face à ces tentatives infructueuses de miniaturisation, Herzstark, alors âgé d'une trentaine d'années, décide de tout reprendre à zéro, en pensant à rebours : en supposant que la machine soit déjà inventée, à quoi devait-elle ressembler pour que tout un chacun puisse l'utiliser ?

La forme cubique et la règle sont ainsi rapidement écartées au profit d'un cylindre qui peut tenir dans une main. L'autre main servira à la manipulation, les mouvements s'effectuant sur les côtés, le haut et le bas. Tel un ingénieur logiciel, Herzstark étudie d'emblée l'interface avec l'utilisateur, pour ne pas laisser le mécanisme dicter le concept de la calculatrice. Ainsi, au lieu d'un clavier, il dispose des curseurs le long du cylindre pour entrer les nombres par un simple glissement du pouce. Ces curseurs restreignaient l'emplacement de la zone d'affichage du résultat sur le dessus du cylindre, un site pratique pour implanter une manivelle destinée à activer les calculs.

La plupart des calculatrices de l'époque utilisaient un mécanisme distinct pour déterminer chaque chiffre du résultat. Par exemple, la calculatrice *Friden* comportait dix colonnes de touches pour entrer un nombre et dix engrenages distincts qui effectuaient les calculs, d'où son poids... et son prix. Herzstark se rend compte qu'il suffisait d'un seul mécanisme de calcul, à condition de pouvoir l'utiliser pour chaque chiffre entré. Son calculateur accueillera donc huit curseurs pour insérer les données, mais un seul cylindre central à échelons traitera les calculs. Cet unique organe de calcul permettra de limiter la taille et le poids de la machine.

En 1937, Herzstark réussit à maîtriser le principe de traitement des calculs par un seul cylindre rotatif. L'addition et la multiplication ne posent pas de problèmes, mais il bute sur la soustraction et la division. Il ne suffit pas de tourner la manivelle à l'envers pour soustraire, car contrairement à l'addition où l'on peut créer une retenue après une opération, la soustraction impose cette retenue avant l'opération. Un seul cylindre à échelons ne peut pas anticiper cette retenue.

L'inspiration survint lors d'un voyage en train, alors qu'Herzstark regardait distraitement les paysages de la Forêt-Noire : pour soustraire un nombre, il suffit d'ajouter son complément à neuf.

Trouver le complément à neuf d'un nombre revient à le soustraire à un nombre constitué d'une série de neuf, c'est-à-dire remplacer chaque chiffre par neuf moins ce chiffre. Cela permet de simuler une soustraction en base dix. Calculons par exemple $788\ 139 - 4\ 890$. Le complément à neuf de $004\ 890$ est $995\ 109$. On additionne alors $788\ 139$ et $995\ 109$, ce qui donne $1\ 783\ 248$. Le chiffre 1 qui apparaît à l'extrême gauche correspond à une retenue inutile, que l'on supprime. Finalement, il suffit d'ajouter 1 pour trouver le résultat, $783\ 249$. Cette technique, déjà présente dans la machine de Pascal, est employée de nos jours en base 2 par les ordinateurs : pour soustraire, ils effectuent un complément à deux. Pour intégrer l'arithmétique par compléments dans sa calculatrice, Herzstark imagine un cylindre central doté de deux ensembles d'échelons : l'un pour l'addition, l'autre pour la soustraction. Pour passer de l'un à l'autre, il suffit de soulever la manivelle de trois millimètres. La soustraction est ensuite identique à l'addition.

La multiplication et la division peuvent se traiter par une succession d'additions et de soustractions. Pour éviter d'innombrables tours de manivelle lorsque l'on multiplie par des grands nombres, Herzstark crée des raccourcis. En décalant d'un cran le compteur d'affichage du résultat par rapport aux curseurs d'entrées, les opérations s'effectuent sur l'ordre de grandeur supérieur. Ainsi, le tambour mobile ramène le nombre de tours nécessaires pour multiplier par 314 à huit : quatre pour le 4, un pour le 10 et trois pour le 300. Ce principe était déjà en vigueur sur la machine de Colmar.

À la fin de l'année 1937, Herzstark était prêt à construire sa calculatrice, mais la guerre l'en empêcha. En mars 1938, l'armée allemande envahit l'Autriche. Fils d'une mère catholique et d'un père juif, Herzstark connaît des problèmes. La fabrique est réquisitionnée par les Allemands pour la construction d'instruments de précision destinés à l'armée. N'ayant guère le choix, Herzstark produit des jauges de Panzers. Pendant quelques années, tout se passe bien, mais en 1943, deux de ses ouvriers sont arrêtés pour avoir écouté et retranscrit des émissions de la radio anglaise. Le propriétaire de la machine à écrire est décapité et son comparse est emprisonné à vie. Herzstark tente d'intervenir auprès de la Gestapo.

Invité à témoigner en faveur de ses employés, il est accusé de soutenir des juifs, arrêté et enfermé sans procès dans la prison Pankratz, avant d'être envoyé dans le camp de concentration de Buchenwald.

Herzstark voit ses forces faiblir rapidement, mais, un jour, il est conduit devant le commandant du camp. Ce dernier, tenant compte du matériel de précision construit par Herzstark pour l'armée allemande, l'affecte à l'usine de travail forcé attachée au camp, Mibau. Des machines pour des projets militaires secrets y étaient fabriquées. L'ingénieur en chef confie à Herzstark la fabrication des composants de précision qui devaient être expédiés à Peenemünde, le site de lancement des missiles balistiques. Les deux années suivantes, Herzstark assemble des composants pour les fusées V2. En tant que responsable de la section des composants mécaniques, il fit de nombreuses connaissances et usa de sa situation pour faire venir des prisonniers dans l'usine, en les affectant à des postes factices. Certains ont ainsi survécu à la guerre, et des années plus tard, le Luxembourg a nommé Herzstark citoyen d'honneur en reconnaissance de ces actions.

Une naissance à Buchenwald

Cette situation devenait dangereuse, mais le destin aida une fois de plus Herzstark. En battant en retraite d'Italie, les Allemands emportent des machines de production. Un jour, Herzstark réceptionne deux camions de machines de bureau, que les propriétaires d'usines locales viennent examiner. Parmi eux, un homme le reconnaît : Walther. Dans l'Allemagne en guerre, le vieux concurrent de Herzstark a repris sa production d'armes à feu et est influent. Il sait que le prisonnier Herzstark est plus important que tout autre butin italien et informe le commandant du camp sur sa réelle valeur.

Peu après, l'ingénieur en chef prend Herzstark à part pour lui parler de ses anciens projets de calculatrice de poche. Les Allemands lui permettent de dessiner ce qu'il veut, à la condition que la machine fonctionne. Leur idée est de l'offrir au Führer. Voyant là une chance inespérée de prolonger sa vie en se rendant indispensable, Herzstark se met immédiatement à dessiner la calculatrice, telle qu'il

l'avait imaginée quelques années auparavant. Autorisé à y consacrer son temps libre, il dessine nuit et jour jusqu'à avoir réalisé les plans complets de la machine.

Entre les bombardements alliés de plus en plus fréquents et la cruauté redoublée des gardiens, la situation se dégradait à Buchenwald. Heureusement, le 11 avril 1945, Herzstark vit des Jeeps arriver du Nord. C'étaient des Américains, qui lui lancèrent : « Vous êtes tous libres ! » Herzstark avait pratiquement achevé ses plans. En repensant à cette période de sa vie, il a plus tard avoué son incompréhension : « Si j'avais été avocat ou quelque chose comme ça, je serais mort misérablement. Ils m'auraient envoyé dans une carrière, et en deux jours [...] tout aurait été fini. [...] Dieu et ma profession m'ont aidé. »

Quelques jours après sa libération, Herzstark marchait dans Weimar avec ses plans pliés dans la poche. Il les présenta à l'une des rares usines encore en activité, où des mécaniciens les examinèrent. Selon Herzstark : « Ce fut comme si des écailles leur tombaient des yeux. » La solution était claire et il n'y avait rien à modifier. Bien que dessinés dans le camp de concentration, les plans étaient si propres qu'il ne fallut que deux mois pour fabriquer trois prototypes de sa calculatrice.

Alors que les contrats étaient en cours de rédaction, l'armée russe arriva. Herzstark, méfiant, se saisit des prototypes et partit à Vienne, où il les démontra entièrement. La calculatrice était ainsi inutilisable si quelqu'un s'en emparait. Herzstark parcourut l'Autriche à pied. L'usine familiale était détruite. Avec ses seuls prototypes en poche, Herzstark déposa des brevets et tenta de trouver des investisseurs. La Compagnie de machines de bureau américaine *Remington-Rand* manifesta quelque intérêt, mais sans donner suite. Le gouvernement autrichien l'ignora. L'Europe, en cendres, n'était pas un lieu propice au lancement de nouveaux projets.

[Le prince calcule](#)

Le prince du Lichtenstein, toutefois, envisageait de moderniser son minuscule pays essentiellement agricole, dont la principale industrie était la fabrication de fausses dents. Invité à la Cour,

Herzstark présente ses modèles à la famille princière, aux ministres et aux spécialistes des brevets. Le prince lui-même effectue des calculs sous les yeux attentifs de sa famille et de professionnels. Il est immédiatement conquis et déclare que le projet est excellent pour le pays.

Au début, tout se passe bien. Le Lichtenstein crée une compagnie, *Contina*, lance un emprunt et émet des actions. Herzstark devient directeur technique, avec la promesse de recevoir un tiers des actions plus des droits sur chaque calculatrice vendue. Herzstark recrute en Suisse des équipes de mécaniciens. Les premières calculatrices *Curta 500* sont construites dans la salle de bal d'un grand hôtel transformé en atelier, et arrivent sur le marché en 1948. Leur publicité est assurée par des démonstrations publiques et dans des revues spécialisées, et six mois plus tard, un grand magasin américain en commande 10 000 exemplaires. Le directeur financier refuse cette commande, hors de portée des capacités de la compagnie. Cela condamne la *Curta* à la vente sur place et par correspondance.

Toutefois, la demande étant bien réelle, *Contina* se développe, délaissant la salle de bal pour une véritable usine où la production passe à plusieurs centaines d'unités par mois. Devant ces progrès, les investisseurs piègent Herzstark en remaniant les statuts et en lui retirant son stock d'actions. Comme *Edison*, *Tesla* et de nombreux inventeurs, *Herzstark* est écarté des bénéfices de sa propre création. Heureusement, les brevets étaient encore à son nom. Au début, le directoire n'avait pas voulu les racheter, par crainte d'un éventuel litige : ses membres voulaient que Herzstark soit seul incriminé si quelqu'un contestait la paternité de l'invention. *Contina* n'ayant jamais acquis les brevets, Herzstark l'oblige à trouver un accord, et durant les années 1950 et 1960, il gagne effectivement de l'argent grâce à son invention.

Après le succès de sa première calculatrice, Herzstark conçoit un modèle légèrement plus gros, capable de traiter 15 chiffres. Mais, par la suite, les seuls changements concernent la forme de l'emballage. Cas exceptionnel dans l'industrie du calcul, Herzstark avait conçu sa machine du premier coup.

La calculatrice *Curta* connut des ventes régulières durant deux décennies. Elle fut utilisée par des ingénieurs pour déterminer des orbites satellitaires, par des topographes pour suivre les positions de transit, et par des comptables itinérants pour tenir des livres de comptes. Un directeur de banque à New

York fut stupéfait lorsqu'un auditeur, arrivé sans calculatrice-valise, contrôla les comptes au *cent* près. Curieusement, les amateurs de sports automobiles adoptèrent la *Curta*. Manipulant les chiffres au toucher, les copilotes calculaient les temps de parcours idéaux sans quitter la route des yeux. Suffisamment petite pour être embarquée dans les compartiments exigus d'une voiture de course, la *Curta*, contrairement aux premiers calculateurs électroniques, était insensible aux cahots.

À l'instar des montres à quartz qui détrônèrent les montres à ressort, les calculatrices électroniques éclipsèrent l'invention de Herzstark. La 150 000^e et dernière *Curta* fut fabriquée au début des années 1970. Plus aucune calculatrice mécanique n'a été construite depuis. Herzstark quitta *Contina* au début des années 1950, et fut consultant pour des fabricants de machines de bureau allemands et italiens. Il vécut modestement au Lichtenstein, qui ne reconnut ses mérites que deux ans avant sa mort, en 1988.

Trois décennies après l'arrêt de la production, des *Curta* sont toujours en service entre les mains de collectionneurs passionnés, qui savent que leur machine leur survivra. Il est difficile d'imaginer la même chose pour une calculatrice ou un microprocesseur actuel.

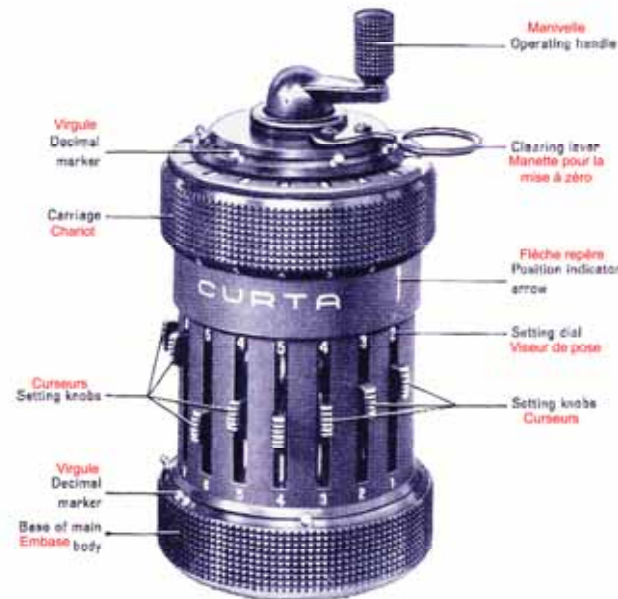
La calculatrice *Curta* n'est pas seulement la descendante directe des premières machines à calcul. C'est aussi un summum du savoir-faire mécanique, et un objet chargé d'histoire.





LA MACHINE CURTA

(1950)



Curta I

La machine CURTA, première machine à calculer portable fût un chef d'oeuvre de l'industrie mécanique de la haute précision.

De 1949 à 1972, la firme CONTINA installée à Maurens près de Vaduz au Liechtenstein réalisa plus de 120.000 exemplaires de ces machines dont plus de 20.000 furent commercialisés en France par la société INNOVA.

Sur le plan technique, la machine CURTA est la dernière héritière de la machine de Leibnitz car elle utilise l'arithmomètre de Thomas de Colmar, le principe du tambour à dents d'inégales longueurs. Mais dans la CURTA, ce tambour est unique et par une seule rotation, il actionne successivement toutes les roues des compteurs.

Légère, silencieuse, robuste, pratiquement inusable et d'une manipulation aisée, la machine CURTA avait bénéficié de toutes les améliorations apportées aux différentes machines qui l'avaient précédée. Certains dispositifs spéciaux comme la multiplication abrégée la rendaient très performante.

Elle fût réalisée en deux types de taille et capacité différentes et en quatre modèles :

TYPE IA et IB	6, 8, 11 chiffres	230 grammes
TYPE IIA et IIB	8, 11, 15 chiffres	360 grammes

Les premiers modèles IA et IIA étaient livrés dans les étuis métalliques. Les seconds IB et IIB à partir des années 70 dans des étuis en plastique.

Son prix de vente dans les années 50 était élevé : 49 500F TTC pour le modèle I, 59 500F TTC pour le second. Cette machine miniature pouvait concurrencer les machines à roues Odhner utilisées à cette époque. Son démarrage commercial fût laborieux, son prix, malgré ses hautes performances, paraissant élevé par rapport à sa taille.



CURTA 1



CURTA 2

PUBLICITÉS CURTA

UNE MACHINE A CALCULER DE POCHE
" CURTA "

8 x 6 x 11 CHIFFRES



SYSTEME CURT HERZSTARK

- RAPIDE
- SILENCIEUSE
- POIDS : 230 gr.

• QUATRE OPERATIONS
(+, -, x, /)

• $\sqrt{a^2 - b^2} = \frac{a^2 - b^2}{a + b}$

ET QUELLE VITESSE OPERATOIRE !

7' $\frac{180 \times 24}{144} = 47,5$

8' $12 \times 27 \times 27 = 10.368$

10' $645.432 \times 63.992 = 41.202.486.344$

12' $863 \times 6.109 = 0.141.267$

15' $525^2 = 415^2 = 103.036$

16' $\sqrt{1.039,7} = 32,04$

CONCESSIONNAIRE EXCLUSIF
FRANCE ET UNION FRANÇAISE :
INNOVA S.A.R.L.
9 Rue N.-D. des Victoires et Rue P. Lelong
PARIS-2^e - Tél. 01.77.73-19

Vignette publicitaire

RÉTROPUB DE 1952

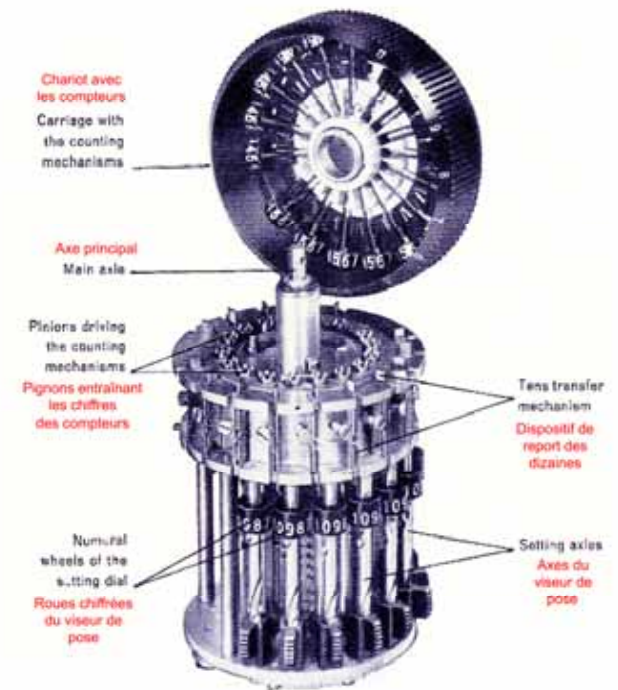
LA MACHINE À CALCULER DE POCHE CURTA.

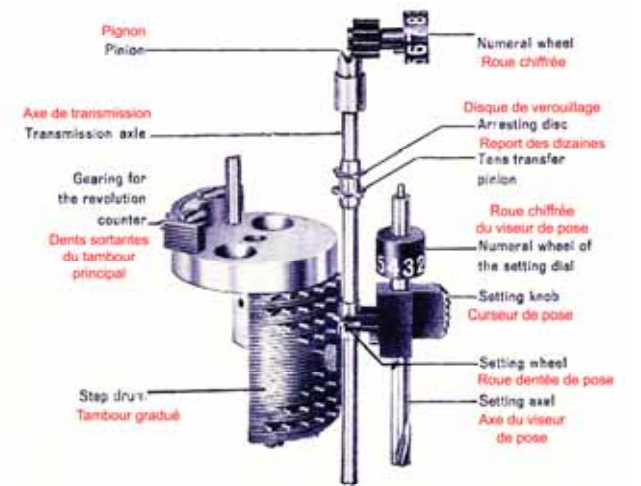
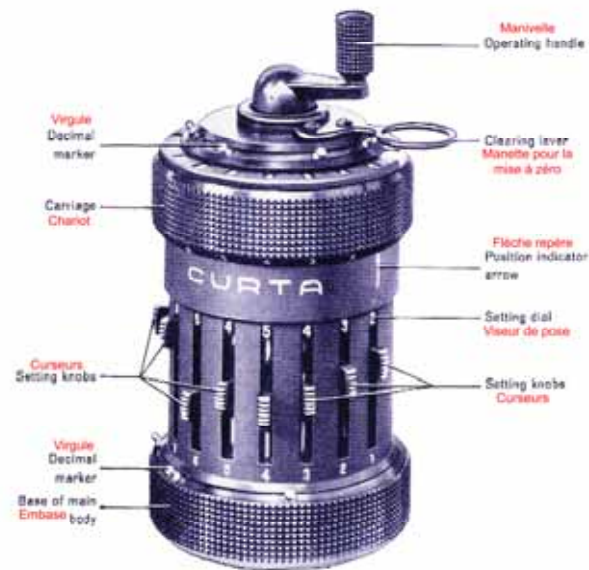
Dans le précédent numéro nous vous présentions dans " Rétropub " une publicité de 1952 sur la machine à caculer CURTA.

Afin d'être le plus complet possible sur ce sujet, nous vous communiquons ce mois-ci un complément d'informations.

	Ø	Hauteur	Capacité
Modèle I	53 mm	85 mm	8x6x11
Modèle II	65 mm	90 mm	11x8x15

Le poids du modèle I est de 230 g et 360 g pour le modèle II.





COMPTEUR DE TOURS



Clearing lever
Manette pour la
mise à zéro

TOTALISATEUR

Il ressort de la fig. 8 qu'à l'aide des curseurs on place les roues dentées de pose devant le segment denté du tambour principal dont le nombre de dents correspond au chiffre posé. En effectuant un tour de manivelle le tambour principal actionne successivement toutes les roues. La rotation imprimée ainsi aux roues de pose est transmise directement par les pignons aux roues chiffrées des compteurs. Pour plus de clareté la fig. 8 ne montre la transmission que sur une seule roue.

Dans la Curta la soustraction est ramenée à une addition grâce au déplacement vertical du tambour gradué qui, placé dans sa position supérieure, fait agir automatiquement les dents complémentaires. Ces principes de fonctionnement simples rendent possible une construction rationnelle et robuste qui assure à la Curta une grande sécurité de marche.

MACHINE A CALCULER UNIVERSELLE

8 x 6 x 11 chiffres
Poids 230 gr.
11 x 8 x 15 chiffres
Poids 350 gr.

"CURTA"



QUALITÉS DE LA "CURTA"

- ★ Poids insignifiant : 230 gr.
- ★ Visibilité parfaite sur le viseur de pose et les compteurs.
- ★ Verrouillage de sûreté : pas de fausses manœuvres.
- ★ Report continu des dizaines.
- ★ Effectue : les quatre opérations arithmétiques; les carrés, cubes, règles de trois, racines carrées.
- ★ Manipulation : simple, rapide, silencieuse
- ★ Logée dans son étui protecteur, tient dans la poche ou la serviette.
- ★ Indispensable : au bureau, à l'atelier, sur le chantier, en voyage.

... ET QUELLE VITESSE OPÉRATOIRE !..

La colonne du milieu indique, en secondes, le temps maximum nécessaire à l'opération correspondante.

×	10"	645.432 × 63.992	
			41.302.484.544
×	12"	$\frac{2648 \times 74}{241}$	= 81,307
:	12"	863 : 6.109	= 0,141.267
N ^o - N ^o 2	15"	525 ² - 413 ²	= 105.056
V	16"	$\sqrt{3.029,4}$	= 55,04
N ^o	17"	27,3 × 6,84 × 12,79	= 2388,30228

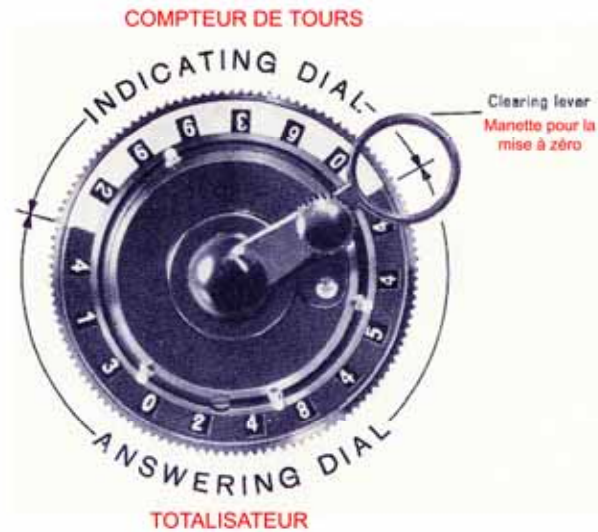
INNOVA

S. A. R. L.

9, Rue N.-D.-des-Victoires, PARIS-2^e — Tel. : GUT. 73 83 et 30-81

M. SCHIFFER S 55 25.000

Ref. IN/2000 bis



★ "CURTA", remarquable instrument de précision, était attendue par des millions de calculateurs.

★ "CURTA" est toujours instantanément prête à l'emploi. Elle n'encombre pas la table de travail. Pendant le calcul, elle est tenue aisément dans la main gauche et manipulée directement dans le champ d'écriture de l'opérateur.

CETTE machine universelle de poche est une véritable mécanique de précision construite comme un chronomètre. Elle tient dans le creux de la main, ne pèse que 226 grammes et mesure 8 cm. de haut pour un diamètre de 5 cm.

Sa capacité est de $8 \times 6 \times 11$, et elle permet d'effectuer les quatre opérations arithmétiques, les élévations au carré, au cube, les règles de trois et les extractions de racines carrées.



QUALITÉS DE LA "CURTA"

- * Poids insignifiant : 238 gr.
- * Visibilité parfaite sur le visor de pose et les compteurs.
- * Verrouillage de sécurité : pas de fausses manœuvres.
- * Report continu des dizaines.
- * Effort sur les quatre opérations arithmétiques, les carrés, cubes, règles de trois, racines carrées.
- * Manipulation : simple, rapide, silencieuse.
- * Logé dans son étui protecteur, tient dans le poche ou le servietto.
- * Indispensable : au bureau, à l'atelier, sur le chantier, en voyage.

... ET QUELLE VITESSE OPÉRATOIRE !..

La colonne du milieu indique, en secondes, le temps maximum nécessaire à l'opération correspondante.

=	10"	645.432 - 63.992	
		41.302.484.544	
×	12"	26.48×74	
		241	= 81,307
:	12"	863 6 109 - 0,141.267	
N° N°	15"	525 - 413 - 105.056	
V	16"	$\sqrt{3.029,4} = 55,04$	
N°	17"	$27,3 \times 6,84 = 12,79$	= 2388,30218

INNOVA

S. A. R. L.

9, Rue N.-D.-des-Victoires, PARIS-2^e — Tél. : GUT. 73 83 et 38-81

M. SCHIFFER 3 52 25.000

Ref. 101/2000 6-6



CURTA-News

De la théorie - à la pratique
avec la machine à calculer CURTA



Cours de "calcul géodésique" sous la direction du Professeur Dr. Ing. Ohlemutz à l'Institut Géodésique de l'Ecole Supérieure Polytechnique de Darmstadt (Allemagne occidentale).



Les ingénieurs métrologues des Etablissements E. & R. AUTEROCHÉ à Montpellier utilisent la machine à calculer CURTA sur le chantier de la nouvelle clinique chirurgicale.



C O N T I N A S.A.
Vaduz / Liechtenstein


Utilisation de la Machine à Calculer CURTA
à l'Ecole Supérieure Polytechnique de Darmstadt
(Traduction)

L'Institut Géodésique de l'Ecole Supérieure Polytechnique de Darmstadt possède en tout 6 machines à calculer CURTA (soit 4 modèle I et 2 modèle II) qui sont utilisées pour l'enseignement. Les étudiants s'en servent assidûment, en particulier pour leurs calculs dans les cours de "calcul géodésique". Qu'il s'agisse de coordonnées, de surfaces ou de calculs d'erreurs, la CURTA leur est devenue une aide indispensable.

A leur tour les ingénieurs de Bâtiment et de T.P. emploient couramment la CURTA pour la solution de problèmes de statique et pour établir des métrés et des tracés.

Tous les utilisateurs sont enthousiasmés par ce petit "moulin à chiffres" et redemandent toujours la CURTA pour leurs travaux à domicile ou sur le terrain. A la suite des bons services qu'elle lui a rendus pendant ses études, plus d'un jeune ingénieur a fait l'acquisition d'une CURTA pour l'exercice de sa profession.

Malgré qu'elles sont constamment utilisées par des débutants peu expérimentés, qui de plus changent tous les semestres, les machines CURTA n'ont eu besoin d'aucune réparation depuis cinq ans. Nous pouvons dire que la CURTA a réellement fait ses preuves chez nous et d'ailleurs nous lui donnons toujours la préférence pour tous les calculs qui se présentent. Celui qui a eu l'occasion d'apprécier une fois la CURTA ne veut plus s'en passer.



(Dr.-Ing. Ohlemuth)
Vermessungsrat

Technische Hochschule Darmstadt
Geodätisches Institut



CURTA 1

La machine à calculer universelle de poche.

Systeme C. Herzstark

Poids 230 gr.

CONTINA S.A. Mauren/Liechtenstein

Pour l'heure exacte :

le chronomètre de poche ...

Pour la photo :

la caméra petit format ...



POUR LE CALCUL :

LA CURTA

machine à calculer de poche de haute précision,
effectuant les quatre opérations arithmétiques.

Contina S.A. lance une nouveauté: **la machine à calculer universelle de poche**, solide et de grand rendement. C'est un article de haute précision construit selon les principes de fabrication en série de la petite mécanique et avec l'expérience de plusieurs décades apportée par le constructeur **C. Herzstark**, spécialisé dans la construction des machines à calculer.

On remarque sur la photo ci-contre que les dimensions de cette machine sont extrêmement réduites. On peut facilement la tenir dans une main ou la mettre dans sa poche sans inconvénient. Elle répond au voeu formulé depuis longtemps par les calculateurs qui désiraient une machine peu encombrante permettant de calculer en tout lieu et elle comble ainsi une lacune qui a toujours existé parmi les machines à calculer.

La **Curta** est l'auxiliaire indispensable du **commerçant** en voyage, de **l'entrepreneur** au chantier, du **technicien** à l'atelier, du **constructeur** à la planche à dessin, de **l'homme de science** au laboratoire, voire de **l'étudiant**. Partout où l'emploi d'une machine bruyante serait intolérable et où il n'est ni possible, ni pratique d'emporter une machine lourde et encombrante, comme pour les travaux **d'arpentage** p. ex., les qualités éminentes de la **CURTA** se font pleinement valoir. Dans les **bureaux** commerciaux et techniques, dans les **banques** et les **administrations** ainsi que derrière les **guichets**, elle est particulièrement appréciée pour sa manipulation rationnelle. En effet, jusqu'à présent, il n'était guère possible pour l'opérateur d'utiliser sa machine directement dans son champ d'écriture. Il s'imposait donc l'effort supplémentaire de nombreux mouvements de va et vient effectués par son corps, ses mains, sa tête et ses yeux, entre son champ d'écriture et la machine à calculer. C'est pourquoi les avantages de la **Curta** lui ont valu dès son apparition l'approbation sans réserve des milieux professionnels et une demande considérable dans tous les pays du monde.

Avec la **Curta** on a réalisé une **machine à calculer miniature** de haute précision qui est l'égale des machines universelles à main répandues en plusieurs millions d'exemplaires. Sous plus d'un rapport la Curta est supérieure à beaucoup d'entre elles, notamment par la simplicité et la commodité de son maniement.

La Curta est l'équivalent

des machines universelles décrites ci-dessus en ce qui concerne:

Ses possibilités de calcul

Curta additionne, soustrait, multiplie, divise, calcule les carrés, les cubes, les racines carrées. Elle permet donc d'effectuer des calculs de facturation, de cubages, de pourcentages, d'intérêts, etc. ...

Sa sécurité de calcul

Curta possède des dispositifs de verrouillage contre les fausses manoeuvres et des dispositifs spéciaux évitant les dépassements par inertie.

Sa rapidité de calcul

Curta est une machine de petites dimensions. Sa marche facile, le report continu des dizaines dans les deux compteurs et le sens giratoire unique de la manivelle lui assurent une vitesse opératoire exceptionnelle.

Sa bonne disposition générale

Curta possède un viseur de pose à lecture horizontale. Les chiffres des compteurs sont très nets parce qu'ils sont gravés et placés bien à la surface.

Sa qualité

Curta est exclusivement fabriquée en grande série à l'aide de métaux sélectionnés et sa grande précision assure la complète interchangeabilité des pièces.

Sa longévité

Curta présente une usure imperceptible après des années d'usage; grâce à la masse très réduite des parties mobiles, elle peut supporter des millions de rotations.



La Curta est supérieure

aux autres machines par :

Son volume réduit

Diamètre max. 35 mm., hauteur 85 mm.

Son faible poids

Environ 230 gr., soit une petite partie seulement du poids de la plus légère des machines de capacité équivalente fabriquées à ce jour.

Sa capacité

8 chiffres au viseur de pose, 6 chiffres au compteur, 11 chiffres au résultat malgré son volume réduit.

Son élégance

qu'elle doit à un modelage harmonieux de son ensemble et à l'assemblage plaisant de tous ses éléments.

Son prix modéré

obtenu par un travail de haute précision et par une construction économique d'un nouveau genre.

Sa résistance à la corrosionSa marche silencieuse

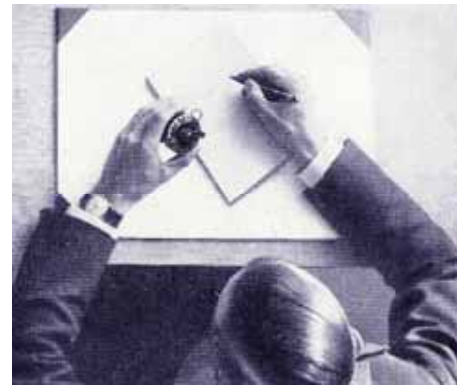
due aux faibles masses des parties mobiles.

Sa manipulation pratique

Grâce à son poids insignifiant, à la légèreté du mécanisme entraîné, aux curseurs agréablement arrondis et bien espacés, aux chiffres bien lisibles sur fond mat. Il est important de noter que pour

l'utilisation au bureau, la **Curta** offre l'avantage tout particulier de ne pas obliger l'opérateur à se détourner de son travail d'écriture pour effectuer ses calculs, comme nous allons le démontrer maintenant.

Fig. 1: Champ d'écriture = champ de calcul

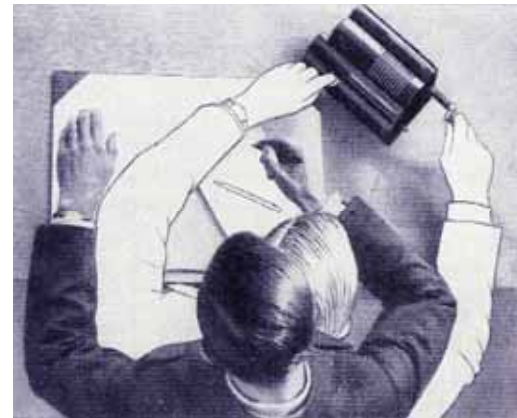


Champ d'écriture et champ de calcul sont dans le même plan. La figure ci-dessus montre que pendant le calcul la **Curta** est tenue dans la main gauche, la machine se trouve donc directement au-dessus du champ d'écriture de l'opérateur, c'est-à-dire dans le champ visuel. La machine n'enlève aucun espace utile sur la table de travail parce qu'elle n'y est pas posée, la main gauche n'a pas besoin de modifier sa position

pendant l'inscription du résultat. Le calcul et l'écriture se déroulent par conséquent dans le même champ de travail.

Avec la **Curta** on a réalisé une machine pour les quatre opérations que l'opérateur utilise dans un **champ de travail unique**.

Fig. 2: Champ d'écriture | champ de calcul



Le champ d'écriture est différent du champ de calcul. La figure ci-dessus illustre la manière de calculer habituelle avec une machine fixe. Dans ce cas le champ d'écriture et la machine occupent deux emplacements distincts sur la table de travail. Par conséquent l'écriture et le calcul s'effectuent également en deux endroits différents. Il s'en suit que l'opérateur doit continuellement déplacer son corps, sa tête, ses yeux et ses mains d'un champ de travail à l'autre, ce qui est clairement démontré par la figure.

La machine Curta évite cette disposition, elle satisfait ainsi à tous points de vue les aspirations modernes pour le ménagement des forces et de la fatigue nerveuse pendant le travail.



Brève description de la machine Curta

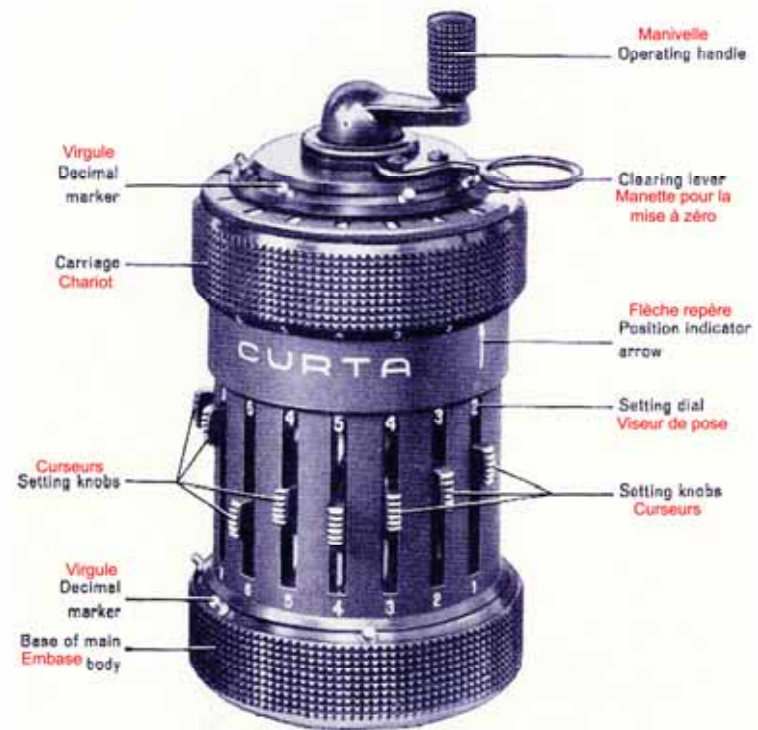


Fig. 1

La machine se compose d'un corps surmonté d'un chariot circulaire contenant le mécanisme des compteurs (voir fig. 1).

Sur le corps de la machine se trouvent les **curseurs** permettant **l'enregistrement** d'un nombre. Sur le pied se trouvent les **boutons blancs mobiles des virgules**. Les chiffres de contrôle du **viseur de pose** apparaissent au-dessus de chaque curseur. La commande du mouvement se fait par une **manivelle**. Le chariot (voir fig. 2) contient le mécanisme du **compteur de tours** (groupe de chiffres sur segment clair) et du **totalisateur** (appelé aussi indicateur de résultat, groupe de chiffres sur segment foncé), les boutons blancs mobiles pour les virgules ainsi que le **dispositif de mise à zéro** avec la **manette escamotabl**

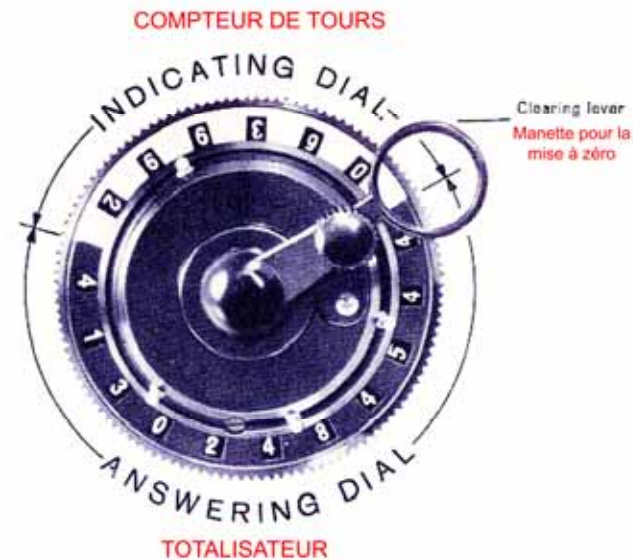


Fig. 2

La manipulation de la Curta est en tous points semblable à la manipulation des machines normales. Cependant la Curta n'a pas besoin d'être posée sur une table de travail. Pour calculer correctement on prend la machine dans la main gauche en appuyant le pouce et l'index sur la partie cannelée du chariot. On peut ainsi soulever ce dernier et le tourner dans un sens ou dans l'autre dans les limites définies par le compteur de tours. Les positions de ces limites sont indiquées par la flèche repère - en blanc sur le devant du corps de la machine - pointant sur l'un des chiffres gravés sur le bord inférieur du chariot. Si cette flèche correspond exactement à l'un de ces chiffres, le chariot repose dans un cran d'arrêt et la machine est prête à travailler.

Les nombres (par exemple les nombres à additionner, l'un des deux facteurs de la multiplication, ou le diviseur de la division) sont **posés** au moyen des curseurs. Il suffit alors de déplacer le curseur correspondant à la tranche de chiffres désirée (dizaine, centaine ou mille) jusqu'à ce que le chiffre apparaisse dans la colonne correspondante du viseur de pose.

Le contrôle du nombre posé est facile puisque tous les chiffres restent visibles sur la **ligne horizontale** dans le viseur de pose.

La manivelle qui entraîne le mécanisme de la machine possède un cran d'arrêt bien perceptible qui facilite ainsi le décompte des tours effectués pendant le calcul. En tirant la manivelle ou en la poussant par rapport à son axe, le mécanisme se déplace entre deux crans, l'inférieur servant aux calculs d'augmentation (addition, multiplication), le supérieur servant aux calculs de diminution (soustraction, division). Dans les deux cas on tourne la manivelle dans le sens des aiguilles d'une montre, une butée spéciale l'empêche de tourner dans le sens inverse.

Le compteur de tours (chiffres sur segment clair) compte le nombre de tours effectué par la manivelle et indique pour l'addition le nombre des facteurs; pour la multiplication, le multiplicateur; pour la division, le quotient; pour l'extraction d'une racine, la racine. Le compteur de tours est actionné à la lucarne correspondant à la place du chariot indiquée par la flèche repère.

Le totalisateur (chiffres sur segment foncé) indique pour l'addition, la soustraction et la multiplication, le résultat. Pour la division, il indique, suivant le mode de calcul employé, le reste ou le dividende.

Le report continu des dizaines dans les deux compteurs assure pour beaucoup d'opérations un gain de temps considérable en économisant un certain nombre de tours de manivelle (par exemple pour la multiplication en employant la méthode simplifiée). En outre il permet l'addition des multiplicateurs (important par exemple pour les cubages, les calculs d'intérêts etc. ...).

La mise à zéro des compteurs s'effectue au moyen de la manette terminée par un anneau (voir fig. 3 et 4). On peut la faire tourner dans les deux sens. Elle possède deux positions de repos bien marquées qui se trouvent aux limites de passage du segment clair au segment foncé. On peut faire agir la manette de remise à zéro sur les deux compteurs en un seul mouvement, ou sur l'un d'eux séparément.





Fig. 3

Inverseur. En manoeuvrant l'inverseur situé au dos de la machine (voir fig. 3) on provoque l'inversion du sens de rotation du compteur de tours. Il s'en suit que dans la position supérieure de l'inverseur (indiquée par les deux flèches de même direction) les compteurs enregistrent les nombres dans le même sens. Dans la position inférieure (indiquée par les deux flèches de sens opposé) les compteurs agissent en sens opposé l'un par rapport à l'autre.

Exemple de calcul. Les chiffres que l'on aperçoit sur les figures 3 et 4 sont ceux de la multiplication suivante: $645\,432 \times 63\,992$. Le multiplicande se trouve dans le viseur de pose (fig. [1](#)), le multiplicateur dans le compteur de tours et le produit dans la totalisateur (fig. [2](#)).

Le temps nécessaire pour effectuer ce calcul, y compris la pose des chiffres, est d'environ 15 secondes avec 29 tours de manivelle. Mais en employant la méthode simplifiée de multiplication, rendue possible grâce au report continu des dizaines, le temps nécessaire est de 10 secondes environ, avec seulement 13 tours de manivelle.

Une division avec un quotient de 6 chiffres demande 30 secondes en moyenne, y compris la pose des facteurs.

Toutes les autres opérations se font dans un temps minimum, en utilisant les méthodes déjà connues sur les machines normales.



Aperçu du mécanisme de précision de la Curta

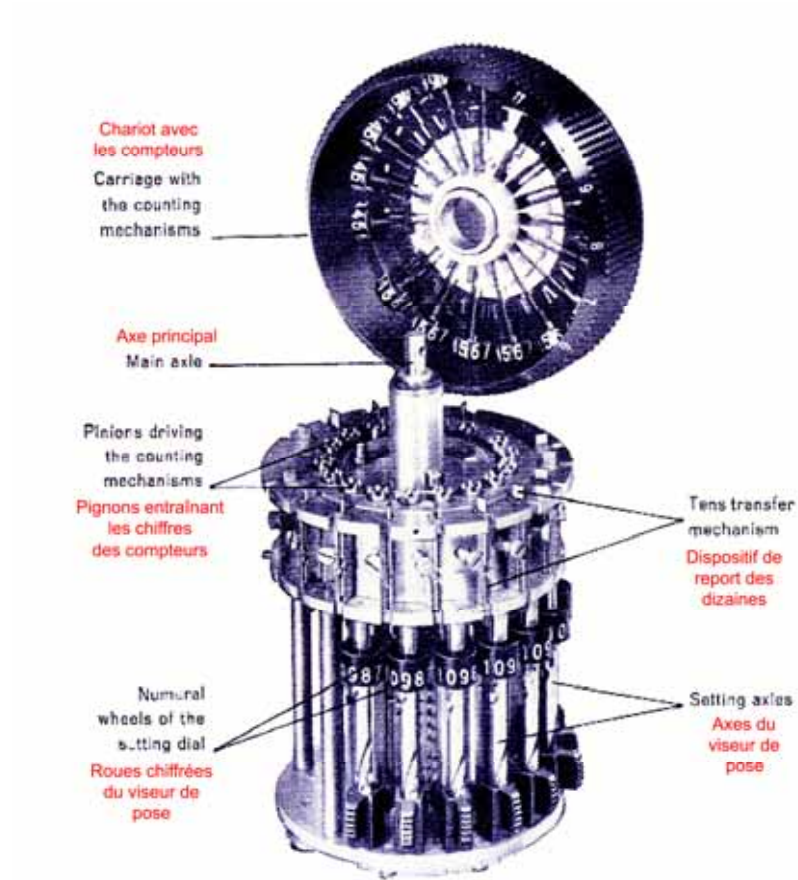


Fig. 4

Vue de la Curta sans son carter et du chariot déboîté.

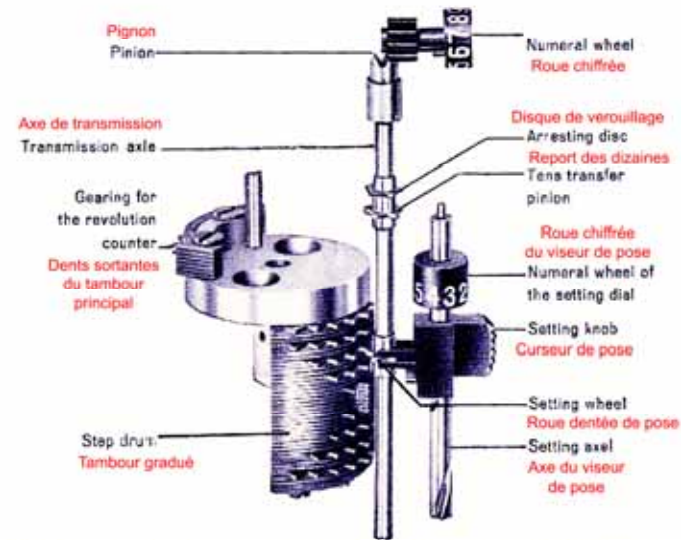


Fig. 5. Schéma de fonctionnement de la Curta.

Il ressort de la fig. 5 qu'à l'aide des curseurs on place les roues dentées de pose devant le segment denté du tambour principal dont le nombre de dents correspond au chiffre posé. En effectuant un tour de manivelle le tambour principal actionne successivement toutes les roues. La rotation imprimée ainsi aux

roues de pose est transmise directement par les pignons aux roues chiffrées des compteurs. Pour plus de clareté la fig. 5 ne montre la transmission que sur une seule roue.

Dans la **Curta** la soustraction est ramenée à une addition grâce au déplacement vertical du tambour gradué qui, placé dans sa position supérieure, fait agir automatiquement les dents complémentaires. Ces principes de fonctionnement simples rendent possible une construction rationnelle et robuste qui assure à la Curta une grande sécurité de fonctionnement.





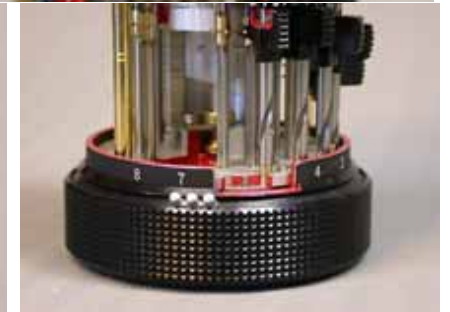
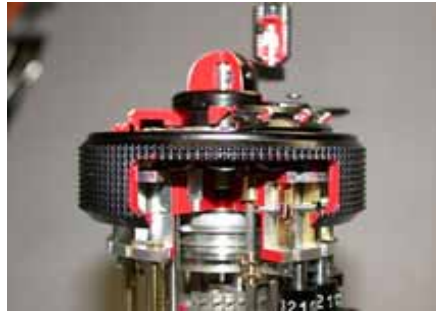
USINES CONTINA
A MAUREN
DANS LA
PRINCIPAUTÉ DE LIECHTENSTEIN



CURTORAMA



CONTINA S.A. VADUZ LIECHTENSTEIN







Mode d'emploi de la CURTA

La petite machine
à calculer universelle

Description et maniement
Les quatre opérations
Quelques applications pratiques



CONTINA S.A. VADUZ LIECHTENSTEIN



CURTA 1

C O N T I N A

Fabrique de machines de bureau et à calculer S. A.
Vaduz / Liechtenstein



Pour la machine CURTA N° 2.7182818284

La reproduction des textes et illustrations, même partielle, est interdite sans le consentement de Contina S.A. et sans indication de la source.

Les illustrations et descriptions sont données sans engagement, certaines améliorations ou modifications étant toujours possibles

INTRODUCTION

Cher lecteur ! Ce manuel a pour but de vous enseigner la manière de vous servir judicieusement de votre Curta, en mettant à profit ses qualités prééminentes et toutes ses possibilités.

Mais avant d'entreprendre cette lecture, rappelez-vous que la petite Curta est un instrument de précision qui doit être traité comme tel, donc **sans brusquerie**. Dès le premier calcul que vous effectuerez, vous constaterez combien son maniement est facile.

Évitez aussi de l'exposer à des souillures, telles que sable, restes de tabac, eau, etc. N'omettez jamais de la remettre dans son étui protecteur après usage. Votre Curta ne s'en portera que mieux et ainsi elle sera toujours une aide infatigable à portée de votre main.

Vous pouvez vous fier entièrement à elle quant à sa précision. La petite Curta est née d'une longue expérience dans le domaine des machines à calculer. Elle est fabriquée dans une usine des plus modernes, par des spécialistes internationaux de la petite mécanique, avec des métaux de qualité supérieure. Aucune matière artificielle n'est utilisée pour sa construction. Chacune de ses parties subit de nombreux contrôles et enfin, la machine complète est soumise à diverses épreuves avant sa sortie d'usine.

Si un jour votre Curta était bloquée, ne la forcez surtout pas. Ne tentez pas de la réparer vous-même, ne la confiez pas non plus à une personne incompétente, mais remettez-la à notre agent. Chacune de nos agences générales dispose d'un service de réparations avec des mécaniciens spécialistes de la machine Curta qui vous la remettront rapidement en état. Chaque machine est pourvue d'un bon de garantie d'un an, couvrant toutes les déficiences qui pourraient se produire pendant ce temps au cours d'une utilisation normale. Cette garantie ne comprend cependant **pas** les dommages causés par la violence.

La Curta n'a besoin d'aucun soin spécial en dehors des quelques conseils que nous venons de vous donner. **N'essayez jamais de la huiler vous-même**, vous pourriez l'endommager.

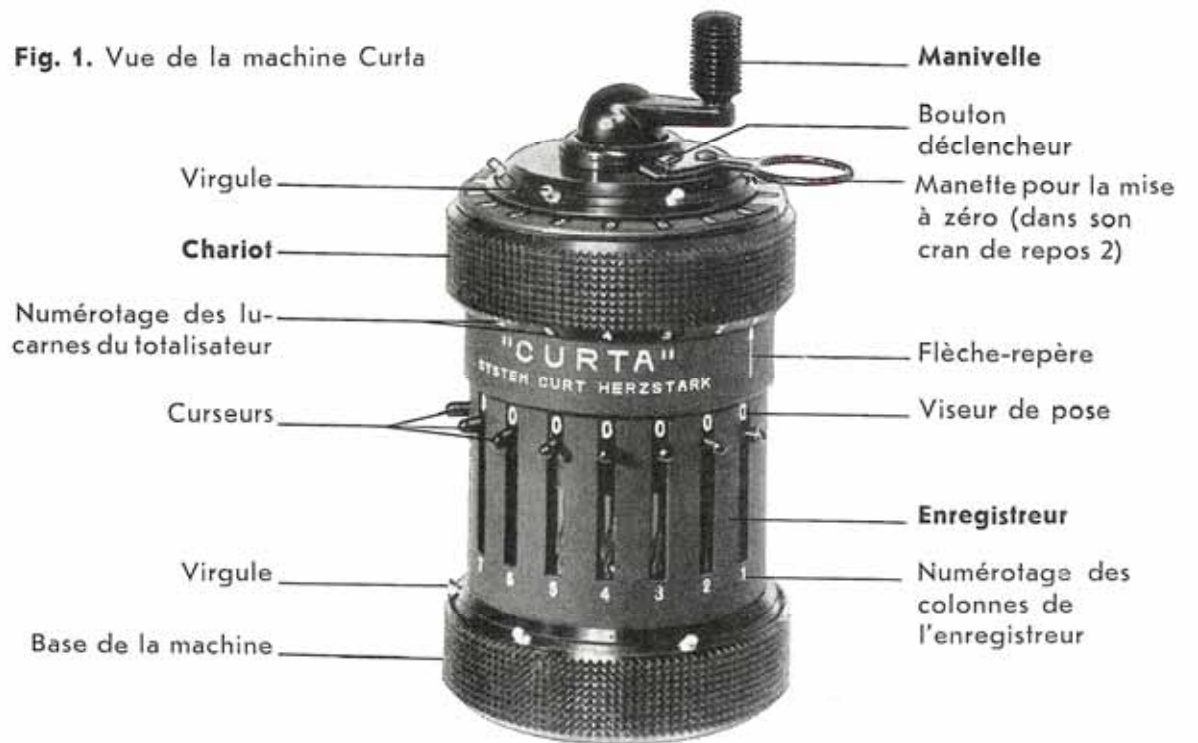
Le présent mode d'emploi est valable **tant pour la Curta modèle I — 8×6×11 chiffres, que pour la Curta modèle II — 11×8×15 chiffres**. Ces deux modèles ne se distinguent pratiquement que par leur capacité, nous nous sommes bornés à représenter seulement la Curta modèle I dans les illustrations et descriptions. Les exemples de calcul dans la seconde et la troisième partie de ce manuel peuvent être effectués aussi bien avec le modèle I qu'avec le modèle II.

Et maintenant, cher lecteur, il ne vous reste plus qu'à lire attentivement les pages qui suivent et faire tous les exemples de calcul qui y sont donnés. Nous nous sommes efforcés de vous faciliter cette lecture par une présentation aussi agréable que possible. Une série d'illustrations et quelques exemples de calcul pratique la complètent.

TABLE DES MATIERES

	pages		pages
Introduction		Soustraction	13
I. Description et manieient de la Curta		Soustraction avec résultat négatif	14
Aperçu général	1	Multiplication	16
L'enregistreur	2	Multiplication avec facteur constant	18
La manivelle	2	Multiplication simplifiée	19
Le totalisateur et le compteur de tours	5	Division (méthode additive)	23
Le déplacement du chariot	5	Division (méthode soustractive)	28
La mise à zéro	7	III. Quelques applications pratiques	
L'inverseur	8	Contrôle de factures	31
II. Les quatre opérations		Pourcentages	32
Addition	10	Cubage (sans notation intermédiaire)	35
		Règle de trois	36
		Calcul des racines carrées	38

Fig. 1. Vue de la machine Curta



I. Description et maniemment de la Curta

Aperçu général

En examinant l'extérieur de la machine, nous remarquons tout d'abord ses trois éléments principaux (voir fig. 1 et 2) :

1. Le corps cylindrique contenant l'**enregistreur à 8 colonnes**,
2. La **manivelle** de commande,
3. Le **chariot** construit en rond, qui comprend le **totalisateur** (groupe de **11 chiffres sur segment foncé**) et le **compteur de tours** (groupe de **6 chiffres sur segment clair**). (Voir fig. 2.)

Le nombre posé dans l'enregistreur sera porté autant de fois dans le totalisateur qu'on aura effectué de tours de manivelle. Le nombre de ces rotations est enregistré

dans le compteur. Ainsi un nombre x de tours de manivelle, effectue la multiplication par x .

Manette pour la mise à zéro (dans son cran de repos 1)

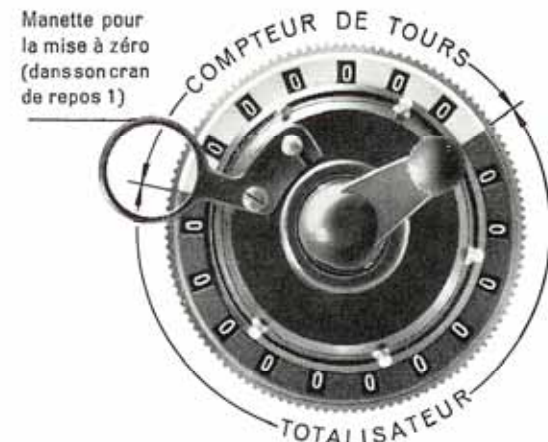


Fig. 2. La machine vue d'en haut

Dans les chapitres suivants seront décrits ces éléments, de même que tous les dispositifs y afférents, qui font de la Curta une machine à calculer universelle.

L'enregistreur

La pose des chiffres se fait au moyen de huit curseurs qui sortent des coulisses du corps cylindrique.

Pour poser un nombre dans l'enregistreur, par exemple 13977, on prend la machine dans la main gauche (voir fig. 3) et avec l'index de la main droite (voir fig. 4) on tire les curseurs 1 à 5 jusqu'à ce que les chiffres voulus, soit 1, 3, 9, 7, 7, apparaissent dans les lucarnes du viseur de pose (voir fig. 1). On saisira de préférence les curseurs de telle façon qu'ils reposent entre l'ongle et la phalange.

Pour la **mise à zéro de l'enregistreur** les curseurs sont poussés tout en haut des glissières.

Les coulisses sont numérotées de 1 à 8 en commençant par la droite: 1 indique la colonne des unités, 2 la colonne des dizaines, 3 celle des centaines et ainsi de suite (voir fig. 1).

Au-dessous des coulisses, dans une rainure de la **base de la machine**, se trouvent **3 boutons blancs** mobiles pour les **virgules**.

La manivelle

Le transfert dans le totalisateur d'un nombre posé se fait toujours par un **tour complet de manivelle** dans le sens des aiguilles d'une montre. A la fin de chaque tour la manivelle bute contre un cran d'arrêt bien sensible. **Un tour de manivelle commencé**



Fig. 3. ... on prend la machine dans la main gauche



Fig. 4. ... on manœuvre les curseurs...

doit toujours être terminé. Aucune manipulation de la machine ne doit se faire si la manivelle ne se trouve pas dans son cran d'arrêt.

La manivelle peut être tirée dans le sens de son axe, mais **uniquement** lorsqu'elle se

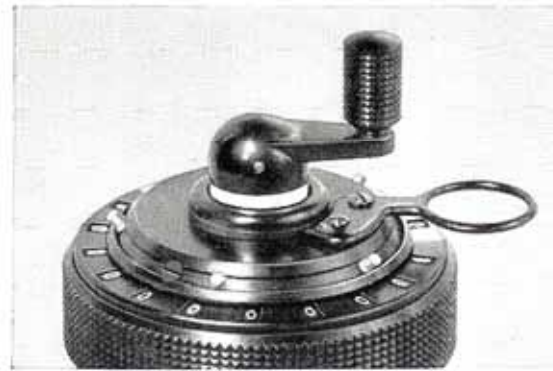


Fig. 5. La manivelle tirée en position de soustraction.

trouve dans son cran d'arrêt. Un tour de la manivelle effectué dans sa position inférieure additionne le nombre posé à celui indiqué au totalisateur (**rotation positive**). Un tour de manivelle, dans la position supérieure (également dans le sens des aiguilles d'une montre) effectue la soustraction du nombre posé (**rotation négative**). Une manchette blanche est alors visible à la racine de la manivelle (fig. 5).

Ainsi les deux positions se distinguent facilement, ce qui exclut toute possibilité de les confondre. Un verrouillage de sûreté empêche le déplacement vertical de la manivelle au cours d'une rotation, déplacement qui conduirait à des résultats erronés. Toutefois, si en calculant rapidement, l'on fait une rotation de trop, il faut tout d'abord l'achever, et ensuite l'annuler par un tour de manivelle dans la position opposée.

Le totalisateur et le compteur

Dans le **totalisateur**, d'une **capacité de 11 chiffres**, se forment les totaux, produits ou différences. Les 11 lucarnes correspondent aux unités, dizaines, centaines, etc. Elles sont numérotées de 1 à 11 sur le bord inférieur du chariot (voir fig. 1).

Le **compteur**, d'une **capacité de 6 chiffres**, indique le nombre de rotations effectuées. Il a son importance par exemple, dans l'addition pour marquer combien de nombres ont été additionnés, mais surtout dans la multiplication pour le contrôle du multiplicateur.

Cinq boutons blancs mobiles, disposés dans une rainure, servent à marquer les **virgules** dans le totalisateur ou dans le compteur (voir fig. 1 et 2).

Aussi bien le totalisateur que le compteur

sont pourvus d'un dispositif appelé «**report continu des dizaines**». Au cours des chapitres suivants on se rendra compte de l'importance de ce précieux dispositif.

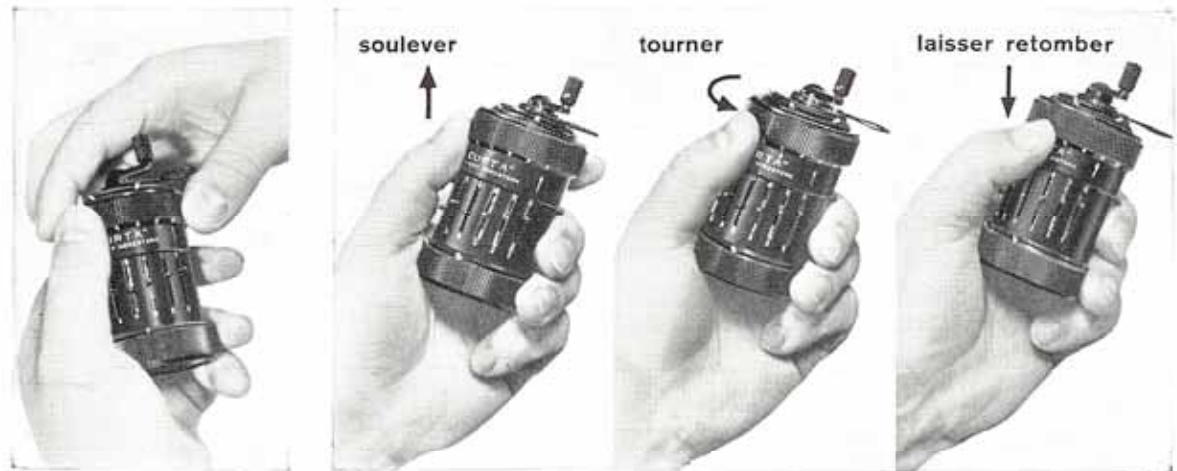
Sa présence dans une machine à calculer universelle peut se contrôler de la manière suivante : Si l'on pose 1 dans la colonne des unités de l'enregistreur et si l'on fait une rotation négative, le totalisateur et le compteur indiqueront tous les 9. En faisant ensuite une rotation positive, le chiffre 1 enregistré sera transplanté de lucarne en lucarne, de sorte que partout apparaîtront de nouveau des zéros.

Déplacement du chariot

La manivelle étant dans son cran de repos, le chariot peut être soulevé, puis déplacé cran par cran autour de l'axe de la machine,

dans un angle d'environ 100°. Une flèche repère gravée sur la partie antérieure de la machine indique la position du chariot par rapport aux colonnes. Si la flèche pointe

sur 1, le nombre posé est transféré tel quel dans le totalisateur; si elle est sur 2, il est transféré dix fois; sur 3, cent fois, et ainsi de suite. Les rotations sont enregistrées dans



6a ... avec les deux mains

6b ... il est préférable de n'utiliser qu'une main

Fig. 6. Le déplacement du chariot

le compteur de tours aux lucarnes correspondantes que l'on peut repérer également grâce à une seconde flèche placée à l'arrière de la machine. Le compteur comportant 6 lucarnes, le chariot peut-être déplacé de six crans. Ces déplacements sont nécessaires entre autres dans les multiplications avec multiplicateurs à plusieurs chiffres.

On peut effectuer le déplacement du chariot avec les deux mains, comme indiqué sur la fig. 6a. Cependant, pour calculer rapidement, il est préférable de n'utiliser qu'une main (voir fig. 6b). A cet effet, on serre le pourtour moleté de la base de la machine entre la paume et les derniers doigts de la main gauche (voir fig. 6b), avec le pouce et l'index de la même main on soulève verticalement le chariot, puis on le tourne jusqu'à la place voulue et on le laisse retomber dans son cran.

Par mesure de sécurité contre de fausses manœuvres la manivelle et le chariot sont bloqués mutuellement. On ne peut actionner la manivelle si le chariot ne repose pas dans un de ses crans, à son tour le chariot ne peut être soulevé si la manivelle n'est pas dans sa position d'arrêt. **Toute tentative de soulever le chariot pendant un tour de manivelle est inutile et doit être évitée.**

La mise à zéro

La mise à zéro du totalisateur et du compteur se fait au moyen de la manette terminée par une bague. La manette, qui est solidement fixée pendant les calculs, est rabattue lorsque la machine est logée dans son étui protecteur (fig. 7). Pour pouvoir la rabattre, on appuie sur un petit bouton déclencheur (fig. 1 et 7).

Pour procéder à la mise à zéro, on **soulève**

le chariot et on fait pivoter la manette d'un mouvement régulier — dans un sens ou dans l'autre — autour de l'axe de la ma-



Fig. 7. L'étui protecteur ouvert

chine. Un tour complet efface le compteur et le totalisateur, mais on peut aussi effectuer la mise à zéro de l'un d'eux seulement, car la manette possède deux positions à cran d'arrêt qui se trouvent aux limites de passage du segment clair au segment foncé (comparer fig. 1 et 2).

Après la mise à zéro la manette doit reposer dans l'un de ces crans sinon, on ne pourrait faire redescendre le chariot, ni tourner la manivelle. Ceci constitue une protection supplémentaire contre de fausses manœuvres.

L'inverseur

Pour la plupart des opérations le compteur devra indiquer le nombre des rotations positives, et les rotations négatives y seront portées en déduction.

Dans certains cas cependant, les rotations négatives devront être enregistrées positive-

ment, par exemple lors d'une soustraction si l'on doit faire le décompte des nombres soustraits. Pour ce faire on abaissera l'**inverseur** qui se trouve au dos de la machine (fig. 8). A ce moment-là les deux mécanismes agiront en sens inverse, c'est-à-dire que les rotations négatives seront comptées positivement dans le compteur, tandis que les rotations positives seront portées en déduction.

Les deux flèches pointant l'une vers l'autre expriment que dans cette position l'inverseur provoque le mouvement contraire des deux mécanismes. Par contre la position supérieure de l'inverseur est indiquée par 2 flèches dirigées dans le même sens. Sur les machines de fabrication très récente les deux positions possibles de l'inverseur sont indiquées par deux flèches verticales séparées par un point.



Fig. 8. La Curta vue de dos

II. Les quatre opérations

Avant d'entreprendre un calcul on s'assurera si la machine est prête, c'est-à-dire si :

- a) la manivelle est dans son cran d'arrêt ;
- b) le totalisateur et le compteur sont à zéro ;
- c) toutes les colonnes de l'enregistreur sont à zéro ;
- d) le chariot est dans sa position de départ, soit la flèche-repère sur le chiffre 1.

Addition

Exemple I (Addition de nombres entiers)

$$3017 + 289 + 49722800 = ?$$

- 1. Apprêter la machine. Inverseur en haut.
- 2. Poser 3017 dans les colonnes 1 à 4 de l'enregistreur.
- 3. Une rotation positive pour le transfert de 3017 dans le totalisateur.
- 4. Poser 289 dans les colonnes 1 à 3. Le 4ème curseur mis à zéro.
- 5. Une rotation positive.
- 6. Poser 49722800 dans les colonnes 1 à 8.
- 7. Une rotation positive.

Le **totalisateur** indique le total : **49726106**, le **compteur** marque **3**, soit le nombre de sommes additionnées.

Exemple II

(Addition de nombres avec décimales)

$$1\ 254,05 + 171,4 + 19,075 + 214 = ?$$

1. Apprêter la machine. Inverseur en haut.
2. On remarquera que les fractions comportent jusqu'à 3 décimales. On placera donc au totalisateur une virgule avant le chiffre 3 du numérotage et une avant la troisième colonne de l'enregistreur.
3. Poser 1 254,05 dans les colonnes 2 à 7 de l'enregistreur.
4. Une rotation positive.
5. Poser 171,4 dans l'enregistreur (pousser les deux premiers curseurs à 0).
6. Une rotation positive.
7. Poser 19,075.
8. Une rotation positive.
9. Poser 214 (les trois premiers curseurs à 0).
10. Une rotation positive.

Le **totalisateur** marque la somme :

1 658,525, le **compteur** combien de nombres ont été additionnés, soit **4**.

Dans certains cas on posera les nombres plus à gauche dans l'enregistreur, on placera alors la virgule en conséquence. Nous ferons plus loin usage de cette possibilité. L'exemple suivant indiquera comment procéder si le nombre à enregistrer dépasse la capacité de l'enregistreur.

Exemple III

$$72\,655\,829 + 43\,759\,681\,119 + 5\,431\,789\,854 \\ = ?$$

1. Apprêter la machine.
2. Poser 72655829 dans les colonnes 1 à 8.
3. Une rotation positive.
4. Poser les 8 derniers chiffres du 2ème facteur dans les colonnes 1 à 8, soit 59681119.
5. Une rotation positive.
6. Déplacer le chariot dans le 4ème cran.
7. Poser les trois premiers chiffres du 2ème facteur, soit 437, dans les colonnes 6 à 8.
8. Une rotation positive.
9. Replacer le chariot dans le 1er cran.
10. Poser les 8 derniers chiffres du 3ème facteur dans les colonnes 1 à 8, soit 31789854.
11. Une rotation positive.
12. Placer le chariot dans le 4ème cran.
13. Poser les deux premiers chiffres du 3ème facteur dans les colonnes 6 et 7, soit 54.
14. Une rotation positive.

Dans le **totalisateur** se trouve la somme : **49 264 126 802**, dans le **compteur** 002003. Le chiffre **3** représente les nombres additionnés et 2 ceux de plus de 8 chiffres.

Soustraction

Exemple IV (Soustraction avec résultat positif, décompte des facteurs soustraits)

$$2\,467,75 - 48 - 834,32 - 1\,207,5 = ?$$

1. Apprêter la machine. Inverseur **en bas**. (Si l'on ne s'intéresse pas à l'addition des nombres à soustraire, il n'est pas nécessaire de tenir compte de la position de l'inverseur, ni, par conséquent, du point 5.)
2. Placer les virgules dans l'enregistreur et dans le totalisateur avant le chiffre 2 du numérotage, ce qui nous donnera deux décimales.
3. Poser 2467,75 dans l'enregistreur.
4. Une rotation positive.
5. Faire la mise à zéro du compteur en faisant revenir la manette dans sa position antérieure, sinon il faudrait remettre la virgule du totalisateur à sa place correcte.
6. Poser dans l'enregistreur le premier nombre à soustraire, soit 48.
7. Une rotation négative, c'est-à-dire, avec la manivelle dans sa position supérieure.
8. Poser 834,32.
9. Une rotation négative.
10. Poser 1207,5.
11. Une rotation négative.

L'opération est terminée. Le **totalisateur** indique **377,93**, soit la différence ; le compteur **3**, soit les nombres soustraits.

Soustraction avec résultat négatif

Dans les soustractions à résultat négatif, ce n'est pas le résultat même que l'on obtient, mais son complément.

On entend par complément d'un nombre quelconque, la différence entre ce nombre et l'unité suivie d'autant de zéros que le compteur peut contenir de chiffres, c'est-à-dire dans notre cas, le complément de 100 000 000 000.

Exemple V

$$34 - 81 = -47.$$

L'opération terminée, le totalisateur n'indiquera pas 00 000 000 047, mais **99 999 999 953**, soit le complément de 47.

Si l'opération conduit à un résultat négatif, toute une rangée de 9 apparaîtra dans les

compteurs. On constatera immédiatement de la sorte qu'on vient d'obtenir un résultat négatif.

Exemple VI

$$643\,781 - 1\,274\,481 = ?$$

1. Apprêter la machine.
2. Poser 643 781 dans l'enregistreur.
3. Une rotation positive.
4. Poser 1 274 481.
5. Une rotation négative.

Dans le **totalisateur** apparaît **99 999 369 300**. Le complément de ce nombre nous donnera les chiffres du résultat effectif, soit 00 000 630 700. Le résultat est donc : **-630 700**.

On peut également obtenir ce résultat mécaniquement. A cet effet, on reportera dans l'enregistreur le nombre indiqué au totalisateur, c'est-à-dire 99999369300, sans toutefois tenir compte de trois premiers 9 que l'enregistreur ne peut plus contenir. On fait ensuite deux rotations négatives; après la

première apparaissent des 0 dans le totalisateur, après la seconde on obtient le résultat négatif, soit :

(998)00630700.

Il ne sera pas tenu compte des trois premiers chiffres entre parenthèses.

Multiplication

La multiplication s'effectue au moyen de l'addition répétée en déplaçant le chariot d'un cran pour chacun des chiffres du multiplicateur. La flèche-repère nous aidera dans cette opération.

Exemple VII

$$8\,549,2 \times 0,03204 = ?$$

1. Apprêter la machine. Inverseur en haut.
2. Poser le multiplicande 8549,2 dans les colonnes 1 à 5 de l'enregistreur.
3. Placer une virgule à l'enregistreur avant le premier chiffre, une au compteur avant le 5ème chiffre, et une au totalisateur avant le 6ème, le produit devant

avoir 6 décimales, c'est-à-dire autant que les deux facteurs réunis.

4. On multiplie d'abord par le dernier chiffre du multiplicateur, donc quatre rotations positives; le compteur indiquera 4.
5. Le 2ème chiffre du multiplicateur étant 0, on déplacera le chariot de deux crans la flèche-repère pointerà sur 3. Deux rotations positives. Le compteur marquera 204.
6. Déplacer le chariot d'un cran — flèche-repère sur 4. Trois tours de manivelle feront apparaître le chiffre 3 dans le compteur.

La multiplication est terminée. Par mesure de précaution on vérifiera l'enregistreur qui indique le multiplicande 8549,2

et le compteur qui marque le multiplicateur 0,03204 ; dans le totalisateur on trouvera le **produit** exact, soit **273,916368**. La virgule est bien à sa place avant le 6ème chiffre.

On peut, bien entendu, commencer la multiplication par n'importe quel chiffre du multiplicateur en tenant compte toutefois de la place qu'il occupe dans le facteur. Si, l'opération terminée, l'enregistreur et le comp-

teur indiquent les facteurs exacts, le totalisateur donne également le produit juste.

Cela est important lorsqu'il s'agit de faire plusieurs multiplications avec multiplicande constant et que seul le multiplicateur varie.

La mise à zéro **n'est** alors **pas** nécessaire. On laissera constamment le multiplicande dans l'enregistreur et pour chaque opération on modifiera simplement le multiplicateur par des rotations.

Multiplication avec facteur constant

Exemple VIII

En adjonction à l'exemple VII: $8549,2 \times 0,03204$, on calculera avec le **même multiplicande** :

$$8549,2 \times 0,00304 = ?$$

La machine restera telle qu'elle était après l'opération de l'exemple VII. On ne fait donc **pas la mise à zéro**.

1. Placer le chariot dans le 4ème cran (flèche-repère sur 4).
2. Trois rotations négatives feront disparaître le 3 dans le compteur qui

indique maintenant 0,00204, alors que nous voulons y avoir 0,00304.

3. Déplacer le chariot dans le 3ème cran.
4. Une rotation positive.

Le compteur indique le multiplicateur voulu 0,00304 et le totalisateur le **nouveau produit : 25,989568**.

Si l'on constate que le compteur n'indique pas le résultat exact, soit parce que l'on n'a pas fait exactement les tours de manivelle, ou que l'on se soit trompé en relevant le multiplicateur, on peut faire la correction en procédant de la même manière.

Cependant si le multiplicande correct ne se trouve pas dans l'enregistreur, on devra refaire l'opération.

Multiplication simplifiée

Exemple IX

$$13974 \times 9 = ?$$

Il n'est pas nécessaire de faire ici 9 rotations, deux suffiront, car au lieu de multiplier 13974 par 9, on calculera $13974 \times (10 - 1)$ ou $-13974 + (13974 \times 10)$.

1. Apprêter la machine. Inverseur en haut.
2. Poser 13974 dans l'enregistreur.
3. Une rotation négative. Le compteur marquera 999999, le complément de 1.
4. Placer le chariot dans le 2ème cran (flèche-repère sur 2). Une rotation positive correspondant à la multiplication par 10.

Par ces deux rotations l'opération est terminée. Grâce au report des dizaines, cette deuxième rotation (la positive) a corrigé non seulement les dizaines dans le compteur, mais également tous les chiffres suivants qui sont maintenant remplacés par des zéros. Nous l'appellerons en conséquence «**rotation rectificative**». Le compteur marque 9, le multiplicateur donné, et le **totalisateur 125766**, soit le produit de 13974×9 .

On aurait pu également inverser l'opération, c'est-à-dire multiplier d'abord par 10, puis par -1 . L'exemple suivant démontrera cependant que la première méthode est la plus avantageuse. Point n'est besoin de réflexion, la composition du multiplicateur se faisant pour ainsi dire d'elle-même.

Exemple X

$$784,45 \times 927,9 = ?$$

1. Apprêter la machine. Inverseur en haut.
2. Poser 784,45 dans l'enregistreur.
3. Placer une virgule à l'enregistreur avant le deuxième chiffre, une au compteur avant le premier et une au totalisateur avant le troisième.
4. Le chariot est dans sa position de départ (flèche-repère sur 1). Une rotation négative en comptant «9». Le compteur marque 999999. Le dernier 9 est correct.
5. Placer le chariot dans le 2ème cran. Le deuxième 9 du compteur devra être corrigé en un 7, on fera deux rotations négatives en comptant «8», «7». Le compteur marque maintenant 999979.
6. Placer le chariot dans le 3ème cran pour corriger le 3ème chiffre du compteur. On fera tout d'abord une «rotation rectificative» suivie de deux rotations positives. On comptera «0», «1», «2». Le compteur marque 000279.
7. Placer le chariot dans le 4ème cran afin d'introduire le chiffre 9 dans le compteur. Une rotation négative fera apparaître 999279 au compteur.
8. Il s'agit maintenant de faire disparaître les deux premiers neufs de ce nombre. Par conséquent, on placera le chariot dans le 5ème cran et on fera une «rotation rectificative», donc positive. Grâce au dispositif du report des dizaines, les

deux premiers chiffres du compteur seront corrigés en même temps. Il marque maintenant le multiplicateur correct : 00927,9.

Le **totalisateur** marque le produit : **727 891,155**.

L'opération a été effectuée en **huit** rotations, alors qu'il en eut fallu **27** par la méthode non abrégée. Il s'ensuit donc une économie de temps appréciable.

En utilisant la méthode simplifiée, on commencera la multiplication toujours par la droite ; on peut alors développer le multiplicateur sans réfléchir même, en comptant simplement comme indiqué ci-dessus.

Pour compter on observera la règle suivante :

a) Si l'opération doit commencer par des

tours de manivelle négatifs ou si ceux-ci doivent succéder à des rotations positives, on comptera «9», «8», «7», «6», et ainsi de suite.

b) Par contre, si l'on doit faire des tours de manivelle négatifs précédés d'un tour négatif également, on comptera «8», «7», «6», etc.

c) Si l'on commence l'opération par des rotations positives, ou si l'on a développé le chiffre précédent, au moyen de rotations positives, on comptera «1», «2», «3», «4», et ainsi de suite.

d) Si l'on doit faire des tours de manivelle positifs, alors que le chiffre précédent a été développé par des rotations négatives, on doit toujours commencer par «une rotation rectificative» et l'on comptera «0», «1», «2», etc.

e) Le dernier chiffre du multiplicateur ayant été développé par des rotations négatives, il faut toujours, faire une «rotation rectificative» à la place suivante. **Le sixième chiffre ne peut par conséquent, jamais être développé par des tours de manivelle négatifs.**

Ce procédé sera démontré encore dans l'exemple suivant, toutefois sans commentaires.

Exemple XI

$$58821 \times 21878 = ?$$

1. Apprêter la machine. Inverseur en haut.
2. Poser 58821 dans l'enregistreur.

3. Placer le chariot dans sa position de départ. Deux rotations négatives en comptant «9», «8».
4. Placer le chariot dans le 2ème cran. Deux rotations négatives en comptant «8», «7».
5. Placer le chariot dans le 3ème cran. Une rotation négative en comptant «8».
6. Placer le chariot dans le 4ème cran. Deux rotations positives. On compte «0», «1».
7. Placer le chariot dans le 5ème cran. Deux rotations positives en comptant «1», «2».

Dans le **totalisateur** se trouve le produit:
1 286 885 838.

Division. Méthode additive

(Reconstitution du dividende ou division par la multiplication.)

Le procédé le plus simple pour trouver le quotient d'une division est le suivant : On pose le diviseur dans l'enregistreur et, en le multipliant, on reconstituera le dividende dans le totalisateur. On pose la question suivante : par quel nombre (quotient) le diviseur doit-il être multiplié pour obtenir le dividende ?

Le quotient apparaîtra dans le compteur. Il sera exact lorsque le totalisateur marquera le dividende donné, ou, une approximation, si la division a un reste. Ce procédé sera illustré par un exemple.

Exemple XII

729 : 32,4 = ? (le quotient devra avoir le plus chiffres possible).

1. Apprêter la machine. Inverseur en haut.
2. Poser le diviseur dans l'enregistreur : 32,4.
3. Placer le chariot dans le 6ème cran.
4. On fera des rotations positives jusqu'à ce qu'apparaisse dans le totalisateur un nombre approchant le plus possible de 729. Après deux rotations nous obtenons 648. Il faudra maintenant corriger ces chiffres pas à pas. (Une troisième rotation nous donnerait 972.)
5. Déplacer le chariot dans le 5ème cran.
6. Deux rotations positives font apparaître 7128 dans le totalisateur.

7. Déplacer le chariot dans le 4^{ème} cran.
8. Cinq rotations positives donnent dans le totalisateur 729, le dividende. Le compteur marque 225 000.
9. On place ensuite les virgules: Une dans le totalisateur avant la lucarne 5 (le dividende se lit donc comme suit: 729,00000), une dans l'enregistreur avant la première colonne, le diviseur ayant une décimale. Etant donné qu'au fond nous avons fait une multiplication, le nombre indiqué au totalisateur doit avoir autant de décimales que l'enregistreur et le compteur ensemble, ou le nombre de décimales du totalisateur moins celles de l'enregistreur = le nombre de décimales du compteur. Dans le cas présent, on mettra une virgule avant la quatrième lucarne du compteur. Le **quotient** sera **donc 22,5**.

Exemple XIII

0,4847 : 0,0085998 = 1 (le quotient sera de 6 chiffres).

1. Apprêter la machine. Inverseur en haut.
2. Poser 85998 dans les colonnes 1 à 5 de l'enregistreur.
3. Placer le chariot dans le 6^{ème} cran pour obtenir 6 chiffres au quotient.
4. Donner des tours de manivelle positifs jusqu'à ce que les premiers chiffres apparaissant dans le totalisateur atteignent la meilleure approximation de 4847. Après cinq rotations nous obtenons 42999.
5. Déplacer le chariot dans le 5^{ème} cran.
6. Six tours de manivelle positifs font apparaître 4815888 dans le totalisateur.

7. Déplacer le chariot dans le 4^{ème} cran.
8. Après trois rotations positives nous obtenons 48416874.
9. Déplacer le chariot dans le 3^{ème} cran.
10. Six rotations positives; le totalisateur marque 484684728.
11. Déplacer le chariot dans le 2^{ème} cran.
12. Une rotation positive. Nous avons maintenant 4846933278.
13. Déplacer le chariot dans le 1^{er} cran.
14. Après sept rotations positives le totalisateur marquera 48469934766. Il suffit d'un coup d'œil pour constater qu'il nous manque environ 65000 unités. Une huitième rotation nous donne 48470020764, soit 20764 unités de trop. Cependant, cette valeur se rapproche davantage de celle que nous voulons atteindre.
15. Le dividende étant 0,4847, on placera dans le totalisateur une virgule avant le 11^{ème} chiffre. Dans l'enregistreur on mettra une virgule avant la 7^{ème} colonne et dans le compteur une avant le 4^{ème} chiffre.

On peut maintenant relever le **quotient** du **compteur**, soit: **56,3618**.

Avec un peu de routine on parvient à reconstituer très rapidement le dividende dans le totalisateur, sans réfléchir même et sans avoir besoin de compter les tours de manivelle. Il suffit de déplacer le chariot cran par cran jusqu'à ce qu'apparaissent les chiffres donnant la meilleure approximation.

S'il arrive qu'on ait fait un tour de manivelle de trop, une rotation négative l'annulera aussitôt.

Mais étant donné le dispositif du report des dizaines, on peut aussi faire la correction en utilisant le cran suivant, toujours par des rotations négatives, jusqu'à ce qu'on obtienne une valeur n'excédant plus celle recherchée. Cette deuxième méthode s'avère plus rapide que la première si l'excédent est minime.

Lorsque le diviseur a plus de cinq chiffres, il arrive qu'on ne puisse pas obtenir dans le compteur un quotient de 6 chiffres, ainsi que le démontrera l'exemple suivant :

Exemple XIV

1 475 : 64 783 560 = 1 (le quotient aura autant de chiffres que possible).

1. Apprêter la machine. Inverseur en haut.

2. Introduire 6478356 dans les colonnes 1 à 7 de l'enregistreur. On abandonnera le zéro à la fin du nombre, afin de construire le quotient avec le plus de chiffres possible. On tiendra compte de ce zéro en plaçant la virgule.
3. Placer le chariot dans le 4^{ème} cran. Il est impossible d'aller plus en avant, le totalisateur n'indiquerait alors plus les premiers chiffres du dividende.
4. Deux rotations positives. Le totalisateur marque 12956712000.
5. Déplacer le chariot dans le 3^{ème} cran.
6. Deux rotations positives. Le totalisateur indique 14252383200.
7. Déplacer le chariot dans le 2^{ème} cran.
8. Sept rotations positives feront apparaître 14705868120 dans le totalisateur.

9. Déplacer le chariot dans le 1er cran.
10. Après sept rotations positives le totalisateur marque 14751216612, la meilleure approximation.
11. Le dividende, dans le totalisateur, a sept décimales; le diviseur, dans l'enregis-

treur, n'en a pas. Nous devrions donc avoir sept décimales au compteur. Toutefois, puisque nous avons abandonné un zéro au diviseur, le **quotient** aura huit décimales. Il sera par conséquent : **0,000 022 77.**

Méthode soustractive

Dans certains calculs combinés, si l'on désire diviser un résultat déjà marqué au totalisateur, il n'est pas indiqué de mettre celui-ci à zéro. On soustraira alors le diviseur du dividende, jusqu'à ce que le totalisateur marque 0. Le nombre de rotations négatives donne alors le quotient. Pour que ce dernier soit lisible directement dans le compteur on abaissera l'inverseur.

Il faudra évidemment que le dividende soit marqué suffisamment à gauche dans le totalisateur pour obtenir le nombre de chiffres requis au quotient.

Exemple XV

$$[8,858 + 9,33 + 7,506 + 9] : 393,632 = 1$$

(Quotient de 4 chiffres)

Nous faisons tout d'abord l'addition en introduisant les facteurs le plus à gauche possible dans l'enregistreur et on veillera à ce qu'ils soient transférés jusqu'à l'extrême gauche du totalisateur en laissant cependant libre la lucarne 11 pour les dizaines.

1. Apprêter la machine. Inverseur en haut pour le décompte des sommes enregistrées.
2. Placer le chariot dans le 4^{ème} cran. On obtiendra ainsi quatre chiffres au quotient.
3. Poser 8,858 dans les colonnes 7 à 4 de l'enregistreur. Les unités seront marquées à la dixième lucarne du totalisateur et les dizaines à la onzième. Une rotation positive.
4. Afin d'éviter une erreur, on placera

immédiatement les virgules, une avant la colonne 6 de l'enregistreur et une juste au-dessus dans le totalisateur entre les chiffres 9 et 10 du numérotage.

5. Poser 9,33 dans les colonnes 7 à 5. Une rotation positive.
6. Poser 7,506 dans les colonnes 7 à 4. Une rotation positive.
7. Poser 9 dans la 7ème colonne. Une rotation positive.

Le **totalisateur** marque la **somme : 34,694 000 000**. Et maintenant, nous divisons.

8. Faire la **mise à zéro du compteur** seulement. Inverseur **en bas**.
9. Introduire le diviseur 393 632 dans l'enregistreur le plus à gauche possible de

telle manière que la partie du dividende se trouvant au-dessus du diviseur soit toujours supérieure à celui-ci ; en conséquence, le 3 dans la 7ème colonne, le 9 dans la 6ème, etc.

10. Les virgules seront placées de la façon suivante : au totalisateur avant la lucarne 9, à l'enregistreur avant la 4ème colonne et, par conséquent, au compteur avant la lucarne 5.

11. Tirer la manivelle et la tourner autant de fois que possible en veillant à ce que le totalisateur n'aille pas au-dessous de zéro. Après huit tours de manivelle les deux premiers chiffres du dividende seront transformés en 03. Une neuvième rotation nous donnerait 99 267 120 000, soit déjà une valeur négative.

12. Placer le chariot dans le 3ème cran.
13. Huit rotations négatives font disparaître les deux chiffres suivants.
14. Déplacer le chariot dans le 2ème cran.
15. Une seule rotation négative est possible.
16. Déplacer le chariot dans le 1er cran.
17. Trois rotations font apparaître 3211840 dans le totalisateur. Au-dessous, dans l'enregistreur se trouve 3936320. Il n'est donc plus possible de soustraire encore. Les chiffres 3211840 du totalisateur forment le reste de la division. On essaiera cependant de faire encore une rotation négative. Le totalisateur mar-

quera 99999275520, soit le complément de 724480, ce qui est plus proche de zéro que 3211840 trouvé précédemment.

Le **compteur** marque le quotient :
0,08814.

Cette dernière méthode ne sera utilisée que si le dividende se trouve déjà dans le totalisateur. Il n'est en effet pas recommandé d'enregistrer le dividende pour le transférer ensuite dans le totalisateur. De plus, on doit alors annuler le compteur, ce que l'on omet facilement. La méthode additive supprime donc les trois opérations suivantes : enregistrer, transférer, faire la mise à zéro du compteur.

III. Quelques applications pratiques

Contrôle de factures

Facture :

Livraisons :

34,5 m. à 24,30 =	838,35	
217,0 m. à 19,80 =	4296,60	
19,5 m. à 7,60 =	148,20	Fr. 5283,15
		<hr/>

Marchandises rendues :

9,5 m. à 10,40 =	98,80	
27,0 m. à 20,10 =	542,70	» 641,50
		<hr/>
Solde dû		Fr. 4641,65

Nous calculerons d'abord chaque produit séparément, sans faire la mise à zéro du

totalisateur, de sorte qu'il indiquera le montant total dû.

Dans l'enregistreur nous poserons les métrages et dans le compteur nous développerons le prix de chaque marchandise.

1. Calculer $34,5 \times 24,30$.
2. Faire la mise à zéro du compteur seulement, pas du totalisateur.
3. Calculer $217,0 \times 19,80$.
4. Faire la mise à zéro du compteur seulement.
5. Calculer $19,5 \times 7,60$.
6. Faire la mise à zéro du compteur seulement. Le totalisateur nous donne le total de l'addition : Fr. 5283,15.

De la même manière nous faisons le calcul des sommes à déduire (**multiplication négative**), soit :

7. Inverseur en bas.
8. Calculer $9,5 \times 10,40$ avec la **manivelle tirée** dans sa position soustractive.
9. Faire la mise à zéro du compteur.
10. Calculer $27,0 \times 20,10$ avec la **manivelle tirée**. Le totalisateur indique le **reste dû : Fr. 4641,65**.

Tous les problèmes analogues seront faits de la manière que nous venons de montrer :

$$\begin{array}{r} (a_1 \times b_1 + a_2 \times b_2 + a_3 \times b_3 + \dots) - \\ -(c_1 \times d_1 + c_2 \times d_2 + \dots) \end{array}$$

Pourcentages

Exemple I

Ajouter 4,5% à Fr. 378,65 :

$$\begin{array}{r} \text{Fr. } 378,65 \\ + 4,5\% \quad \underline{17,04} \\ \text{Fr. } 395,69 \end{array}$$

1. Calculer 4,5%, c'est-à-dire multiplier 378,65 par 0,045. Le **totalisateur** marque le **pourcentage** 17,03925, soit en arrondissant : **17,04**.
2. Calculer 104,5%, c'est-à-dire multiplier $378,65 \times 1,045$, en complétant le multiplicateur. A cet effet, placer le chariot dans le 4ème cran. Une rotation positive. Le **totalisateur** indique le **résultat final** 395,68925, soit en arrondissant **395,69**.

Exemple II, Calcul de rabais

Déduire de Fr. 7288,— un rabais de 11 %.

$$\begin{array}{r} \text{Fr. 7288,—} \\ - 11\% \quad 801,68 \\ \hline \text{Fr. 6486,32} \end{array}$$

1. Calculer $7288 \times 0,11$. Dans le totalisateur se trouve le rabais : **801,68**.
2. Calculer 89 %. Nous faisons la multiplication $7288 \times 0,89$ en corrigeant le multiplicateur.

Le totalisateur nous donne le compte net : **Fr. 6486,32**.

Exemple III, Méthode abrégée

(Multiplication simultanée de deux nombres différents par un facteur constant.)

Déduire de Fr. 7683,— un escompte de 3 %.

$$\begin{array}{r} \text{Montant brut Fr. 7683,—} \\ - 3\% \quad \quad \quad 230,49 \\ \hline \text{Montant net Fr. 7452,51} \end{array}$$

On pose 3 le plus à gauche possible de l'enregistreur et 97 tout à droite. En multipliant ces chiffres par le montant brut on obtiendra l'escompte et le montant net en même temps dans le totalisateur.

1. La machine étant apprêtée, on posera 3 dans la colonne 7, et 97 dans les colonnes 1 et 2 de l'enregistreur.
2. Afin de marquer la séparation des deux produits, on placera deux virgules accolées l'une à l'autre entre les lucarnes 6 et 7 du totalisateur. A leur gauche, deux

lucarnes plus loin, on placera un virgule pour l'escompte et une avant la lucarne 2 pour le montant net.

3. Multiplier par 7683.

Dans le **totalisateur**, à la gauche des deux points, on trouvera l'**escompte** :
Fr. 230,49 et le montant net :
Fr. 7452,51 à la droite.
En conservant les mêmes chiffres à l'en-

registreur, on peut calculer rapidement le rabais et le montant net de différentes sommes en modifiant simplement le multiplicateur.

Si le pourcentage se compose de deux chiffres ou si le montant brut en a plus de quatre, on court le risque que les résultats se confondent. On procède dans ce cas comme indiqué dans l'exemple II.

Cubage (sans notation intermédiaire)

$$327^3 = ?$$

1. Calculer 327×327 .
Le totalisateur indique le carré : 106929, le compteur marque 327.
2. Compléter le compteur à 106929, et ce, en commençant par la gauche, afin de ne pas modifier, en multipliant, les chiffres du carré qui se trouvent encore dans le totalisateur. De la sorte on n'aura pas besoin de noter le carré ou de se le rappeler par cœur.
 - a) Placer le chariot dans le 6ème cran. Le premier chiffre du totalisateur étant 1, à la lucarne correspondante du compteur devra apparaître également 1. Par conséquent une rotation positive.
 - b) Le chiffre suivant dans le totalisateur est 0, à la lucarne correspondante du compteur se trouve également 0, on peut donc faire sauter le chariot d'un cran.
 - c) Déplacer le chariot dans le cran 4. Au-dessus de la flèche-repère il y a un 6 dans le totalisateur. Faire des tours de manivelle jusqu'à ce qu'apparaisse le 6 à la lucarne correspondante du compteur.
 - d) Déplacer le chariot dans le 3ème cran. A la lucarne du totalisateur se trouve 9, on doit donc tourner la manivelle jusqu'à ce qu'à la lucarne correspondante du compteur apparaisse également 9.
 - e) Le chiffre suivant est 2 dans le totalisateur et dans le compteur. On peut

par conséquent faire sauter le chariot d'un cran.

- f) Placer le chariot dans le 1er cran. Dans le totalisateur se trouve 9 et le compteur marque 7. Deux tours de manivelle transformeront ce dernier chiffre en un 9.

Le calcul est terminé. Dans l'enregistreur se trouve 327 ; dans le **compteur**, le **carré** : **106 929** et dans le **totalisateur**, le **cube**, soit : **34 965 783**.

Règle de trois

1ère méthode

Une grosse coûte Fr. 180,—. Quel est le prix de la pièce? Que coûtent 46 pièces?

Formule : $\frac{180 \times 46}{144} \left(\frac{a \times b}{c} \right)$

1. On calculera d'abord $180 : 144$, d'après la méthode additive. Le **compteur** marquera le **prix d'une pièce**, soit Fr. **1,25**.

2. On calculera ensuite $46 \times 1,25$. Il n'est pas nécessaire de faire la mise à zéro du compteur. On procédera simplement de la manière suivante :

- Faire la mise à zéro du totalisateur, pas du compteur de tours.
- Poser 46 dans l'enregistreur.
- Inverseur en bas.**
- Faire des **rotations positives** dans chaque cran du chariot jusqu'à ce que le **compteur** soit **vide**.

Le **totalisateur** indique le prix de **46 pièces** : Fr. **57,50**.

2ème méthode (division et multiplication simultanées).

1. Poser le diviseur 144 tout à gauche dans l'enregistreur, soit dans les colonnes 6 à 8, et 46 dans les colonnes 1 et 2.
2. Toute comme précédemment, on calculera $180 : 144$ selon la méthode additive, en commençant la division avec le chariot dans la position 4.

Tout en faisant la division, il se formera simultanément à droite dans le **totalisateur** la multiplication du quotient par 46 (pièces) = Fr. **57,50**. Dans le

compteur on trouvera le **prix de la pièce** = Fr. **1,25**.

Cette méthode, extrêmement rapide, ne peut cependant être utilisée que si les nombres ne sont pas trop longs, ils risqueraient sinon de se confondre.

3ème méthode

Si, en calculant l'expression $\frac{a \times b}{c}$, la division a un reste, on obtiendra la meilleure approximation en faisant d'abord la multiplication, suivie de la division. On devra alors renoncer à $\frac{a}{b}$ (prix d'une pièce).

Calcul des racines carrées

1ère méthode (selon Töpler)

La méthode est basée sur le fait suivant : Dans la série suivante, dite progression arithmétique :

$$1 + 3 + 5 + 7 + 9 + 11 + \dots$$

La somme des n premiers termes est égale à n^2 .

p. ex. : $1 + 3 + 5 + 7 = 16 = 4^2$. Le n ième terme est toujours égal à $2n - 1$.

Cette méthode sera démontrée par un simple exemple. Le lecteur que la procédure mathématique n'intéresse pas peut s'abstenir de lire le texte qui suit, il trouvera l'explication mécanique en faisant l'exemple 2.

$$\text{Soit : } \sqrt{1369} = x$$

La racine sera de deux chiffres. Appelons le chiffre des dizaines a et celui des unités b . En conséquence :

$$\sqrt{1369} = x = 10a + b, \text{ ou :}$$

$$\sqrt{1369} = \sqrt{(10a + b)^2} =$$

$$\sqrt{100a^2 + 20ab + b^2}$$

1. On doit avoir tout d'abord a à la place des dizaines, de façon à obtenir $10a$. Dans ce but, nous construisons, à l'aide de notre série, le carré de $10a$, soit $100a^2$, dans le totalisateur, sous la forme d'une approximation de 1369 :
 - a) Placer le chariot dans le 2ème cran.
 - b) Poser 1 dans la 2ème colonne de l'enregistreur; une rotation positive.

- c) Poser dans la même colonne 3; une rotation positive.
- d) Poser 5; une rotation positive.

Le totalisateur marque 900, ce qui est assez proche du radical 1369. Si l'on y ajoutait encore 7, nous obtiendrions 1600, donc trop. Ce qui manque de 900 à 1369 correspond à l'expression $20ab + b^2$. **Le compteur de tours marque 3, le chiffre a.**

2. On doit maintenant déterminer b. La valeur b^2 s'obtiendra en développant notre série dans la colonne 1 de l'enregistreur jusqu'à ce que la valeur de $20ab + b^2$ complète la différence de 900 à 1369.

A cet effet, nous posons à l'enregistreur 20a, c'est-à-dire que nous augmentons

le dernier chiffre dans la colonne de l'enregistreur de 1. En développant notre série nous n'ajoutons pas simplement b^2 dans le totalisateur, mais autant de fois 20a que nous ferons de tours de manivelle, soit $20ab$. Nous ajoutons donc la valeur $20ab + b^2$ au nombre indiqué au totalisateur, soit exactement le montant qui manque encore au radical. En conséquence :

- a) Placer le chariot dans le 1er cran.
- b) Augmenter de 1 le chiffre 5 dans la 2ème colonne = 6.
- c) Poser 1 dans la 1ère colonne, une rotation positive.
- d) Poser 3 dans la 1ère colonne, une rotation positive.

- e) Poser 5 dans la 1ère colonne, une rotation positive.
- f) Poser 7 dans la 1ère colonne, une rotation positive.
- g) Poser 9 dans la 1ère colonne, une rotation positive.
- h) Poser 11 dans la 1ère colonne. C'est-à-dire augmenter de 1 le 6 de la 2ème colonne = 7 et poser 1 dans la 1ère colonne; une rotation positive.
- i) Poser 3 dans la 1ère colonne, une rotation positive.

Le totalisateur marque 1369, le radical, et le **compteur** 7 à la place des unités, soit **le chiffre b**. Il indique donc en tout **37**, la **racine**.

Exemple 2

$$\sqrt{3029,4} = ? \text{ (avec le plus de chiffres possible)}$$

Le radical sera divisé en groupes de 2 chiffres en partant de la virgule :

30|29,40|00|00. Chaque groupe correspond à un chiffre de la racine. Etant donné la capacité de 11 chiffres du totalisateur, nous pouvons développer ici cinq chiffres de la racine. On ne pourra développer six chiffres que si le premier groupe comporte un chiffre seulement, p. ex. 7|61,24|50|00|00.

En formant les groupes, la virgule de la racine est déjà déterminée. La racine aura trois décimales.

1. Placer le chariot dans le 5ème cran (c'est-à-dire correspondant au nombre de chiffres voulu pour la racine).

2. Développer la série arithmétique dans la 5ème colonne (également en relation avec le nombre de chiffres de la racine).
- a) Poser 1 dans la 5ème colonne; une rotation positive.
 - b) Poser 3 dans la 5ème colonne; une rotation positive.
 - c) Poser 5 dans la 5ème colonne; une rotation positive.
 - d) Poser 7 dans la 5ème colonne; une rotation positive.
 - e) Poser 9 dans la 5ème colonne; une rotation positive.

Le totalisateur marque 2500,000 000; le cinquième chiffre de la racine est développé. Il est facile de voir que si l'on ajoutait encore 11, le radical serait dépassé.

3. Augmenter de 1 le chiffre de la 5ème colonne, donc le porter à 10 en posant 1 dans la 6ème colonne et en poussant le 5ème curseur à 0. Dans l'enregistreur nous avons le double de ce que marque le compteur. Il est recommandé de procéder ici à ce contrôle.
4. Déplacer le chariot dans le 4ème cran.
5. Développer de nouveau notre série arithmétique en posant successivement 1, 3, 5, 7, 9 dans la 4ème colonne avec une rotation positive après chacun d'eux. Le totalisateur marque 3025,000 000. Le quatrième chiffre de la racine est développé.
6. Augmenter de 1 le dernier 9 posé. Dans l'enregistreur se trouve donc 110,000. Le compteur marque 55,000.
7. Déplacer le chariot dans le 3ème cran.

8. Il est impossible de développer notre série dans la 3ème colonne. Dès 1 on dépasserait le radical. On sautera donc au cran suivant.
9. Déplacer le chariot dans le 2ème cran.
10. Développer notre série dans la 2ème colonne en posant successivement 1, 3, 5 avec une rotation positive après chacun d'eux.
11. Augmenter de 1 le 5 dans la 2ème colonne = 6.
12. Déplacer le chariot dans le 1er cran.
13. Poser successivement 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, dans la première colonne avec une rotation positive après chacun d'eux.

Pour poser 11, il faut augmenter de 1 le 6 dans la 2ème colonne = 7 et poser

1 dans la 1ère colonne. Puis pour 13, 15, 17, il suffit de poser 3, 5, 7 dans la 1ère colonne.

Le totalisateur indique 3029,291 521. En ajoutant encore 9, on obtient 3029,401 600, ce qui est la meilleure approximation du radical. Le compteur marque la **racine (en arrondissant à 5 chiffres): 55,040.**

On vérifiera encore si l'enregistreur indique bien le double moins 1 du compteur.

2ème méthode (selon Herrmann)

Si une approximation de la racine est connue on arrivera plus rapidement au résultat.

De \sqrt{R} on connaît l'approximation 7. Son erreur est f. Nous avons :

$$\begin{aligned} \sqrt{R} &= N + f \text{ et} \\ R &= N^2 + 2Nf + f^2 \text{ ou} \\ R - N^2 &= 2Nf + f^2. \end{aligned}$$

Si l'on divise la dernière équation par $2N$, on obtient :

$$\frac{R - N^2}{2N} = f + \frac{f^2}{2N}$$

On calculera d'abord N^2 . On enregistrera ensuite $2N$ et on multipliera jusqu'à ce que N^2 dans le totalisateur ait atteint R . Par cette dernière opération on effectuera en somme

la division $\frac{R - N^2}{2N}$ de sorte que le quotient $f + \frac{f^2}{2N}$ sera additionné à la valeur N qui

se trouve encore dans le compteur; soit

$$N + f + \frac{f^2}{2N},$$

qui représente la racine avec une petite

erreur de $\frac{f^2}{2N}$.

Un calcul d'erreur plus précis a montré qu'il suffit que l'approximation ait la moitié des chiffres voulus. Dans la règle, les résultats sont exacts, sauf cependant dans quelques cas d'exception où le dernier chiffre peut varier d'une unité.

Ainsi que le démontre l'exemple suivant, il est toujours possible de calculer **6 chiffres de la racine, quel que soit le radical**, avec une approximation de trois chiffres. La règle à calculer ou la table des carrés donnent ces approximations.

Exemple :

$\sqrt{16,8} = ?$ (on exige 6 chiffres à la racine). Prenons l'approximation 4,10.

1. Calculer $4,10^2$. Afin de pouvoir développer 6 chiffres le radical devra se trouver tout à gauche dans le totalisateur.

- a) Placer le chariot dans le 6ème cran.
- b) Poser 4,10 le plus à gauche possible dans l'enregistreur, par conséquent dans les colonnes 5 et 4.
- c) Calculer $4,10 \times 4,10$, soit 4 tours de manivelle avec le chariot dans le 6ème cran et 1 tour avec le chariot dans le 5ème cran.

2. Sans faire la mise à zéro, on construira le radical en multipliant le double de l'approximation :

- a) Doubler le nombre 4,10 posé, c'est-à-dire poser 8,2, dans les colonnes 5 et 4 de l'enregistreur.

b) Tourner la manivelle jusqu'à ce qu'on obtienne le radical dans le totalisateur. L'opération sera terminée lorsqu'on aura trouvé l'approximation inférieure. Dans le cas présent nous obtiendrons dans le totalisateur 16,799 996 000. Le **compteur** indiquera **4,098 78**, la **racine**.

Cette méthode est recommandée à ceux qui doivent faire fréquemment des calculs de racines carrées.

Si l'on n'a pas une approximation de 3 chiffres, le calculateur exercé en estimera 2 chiffres qui lui permettront de développer 3 chiffres de la racine. Ayant obtenu ainsi une approximation de 3 chiffres, il lui sera facile, par la méthode ci-dessus, d'extraire une racine de 6 chiffres.

Si, après avoir lu attentivement cette petite brochure, vous parvenez à faire sans difficulté les exemples de calcul qui y sont donnés, c'est que vous avez déjà passé par un bon apprentissage. C'est évidemment en forgeant que l'on devient forgeron, aussi avec un peu d'exercice passerez-vous rapidement maître en calcul mécanique.



USINES CONTINA
A MAUREN
DANS LA
PRINCIPAUTÉ DE LIECHTENSTEIN



Mode d'emploi de la CURTA

La petite machine
à calculer universelle

Description et maniement
Les quatre opérations
Quelques applications pratiques



CONTINA S.A. VADUZ LIECHTENSTEIN

La Machine à Calculer **CURTA**



Pour vous servir judicieusement de votre CURTA

rappelez-vous que c'est un instrument de haute précision qui est pourvu de verrouillages de sécurité contre les fausses manœuvres. Il est donc recommandé de manipuler tous les organes de la machine **sans brusquerie inutile et sans les forcer**. Le maniement de la CURTA est si simple qu'il vous deviendra familier en très peu de temps, à condition que vous suiviez **pas à pas et dans l'ordre prévu** les instructions et les exercices qui suivent.

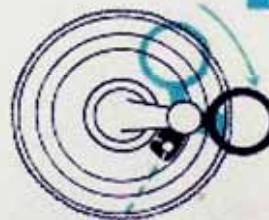
Si jamais un nettoyage ou une réparation de votre CURTA s'avéraient nécessaires, nous vous recommandons de la confier exclusivement à une agence CURTA autorisée. Il ne faudrait en aucun cas que vous essayiez de réparer ou de huiler votre machine vous-même.

La manèment de la CURTA



1 L'étui métallique

Pour l'ouvrir on fait tourner le couvercle d'un demi tour vers la gauche. Une fois sortie de son étui on prend la machine dans la main gauche pour calculer; le pouce et l'index tiennent la partie striée supérieure, tandis que le bas de la machine repose dans le creux de la main (voir l'image de la page de couverture bleue).



Bouton de verrouillage

2 La manette de mise à zéro

On dégage la manette dans le sens de la flèche bleue (voir l'image ci-contre) jusqu'à ce qu'elle s'enclenche dans sa position de travail. Pour replacer la machine dans son étui, il faut de nouveau rabattre cette manette en appuyant sur le bouton de verrouillage et en repoussant la manette en même temps.



3

La manivelle



On doit tourner la manivelle **uniquement dans le sens des aiguilles d'une montre**. Toute tentative de forcer la manivelle pour qu'elle tourne en sens inverse peut endommager le mécanisme de la machine. Un tour est complètement terminé lorsque la manivelle bute dans son cran de repos. **Dans cette position de repos** la manivelle peut être tirée vers le haut et de nouveau repoussée vers le bas. Lorsque la manivelle est tirée vers le haut, laissant apparaître un anneau blanc ou rouge à sa base, la machine **soustrait**, par contre la machine **additionne** lorsque la manivelle est rentrée vers le bas dans sa **position normale**. Aucune manipulation de la machine ne doit être effectuée si la manivelle ne se trouve pas dans son cran de repos.

Exercice

Effectuez quelques tours avec la manivelle dans sa position d'addition (position normale) et dans sa position de soustraction. A la fin de cet exercice veillez à ce que la manivelle se trouve bien dans **son cran de repos**.

4 Le chariot



est matérialisé par la partie striée supérieure de la machine que l'on tient entre le pouce et l'index (voir l'image de la page de couverture bleue). La flèche repère antérieure indique d'après le numérotage du bord inférieur du chariot la position de celui-ci. **Le déplacement du chariot** d'une position à l'autre n'est possible que **lorsque la manivelle est dans son cran de repos**. On dégage le chariot en le soulevant verticalement et on le fait tourner jusqu'à ce que la flèche repère indique sur le bord inférieur du chariot la position désirée. On laisse alors retomber le chariot qui s'enclenche ainsi dans la position choisie.



Exercice

Effectuez le déplacement du chariot d'abord en utilisant les deux mains. Dès que vous êtes familiarisé avec ce mouvement, essayez sans tarder de déplacer le chariot seulement à l'aide du pouce et de l'index de la main gauche (qui tient la machine).

En partant de la position 1 déplacez le chariot dans les positions 2, 3, 4, 5 et 6, puis ramenez le dans sa position de départ 1.

Le déplacement du chariot avec une main seulement permet seul un calcul en souplesse.



soulevez



tournez

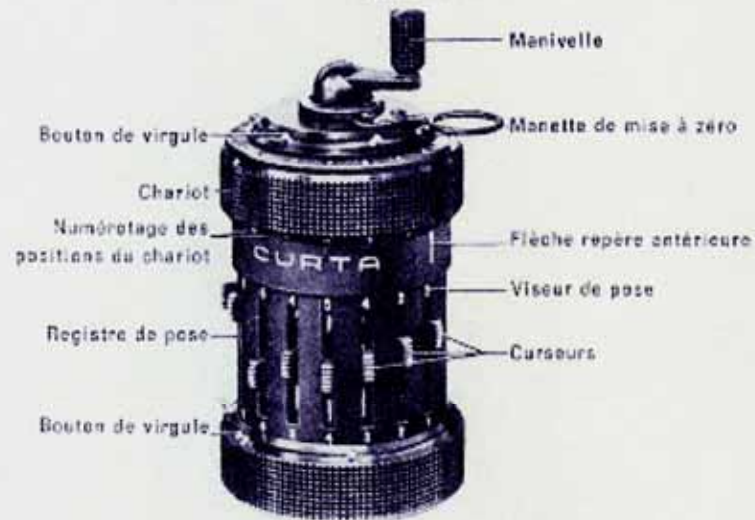


laissez retomber dans la position choisie

IMPORTANT: Le chariot ne peut se soulever que lorsque la manivelle est dans son cran de repos.

Tant que le chariot est soulevé, la manivelle est automatiquement verrouillée, elle ne peut être actionnée librement que lorsque le chariot se trouve de nouveau enclenché dans sa position de repos.

Les instructions ci-contre s'appliquent au maniement et à l'utilisation aussi bien de la CURTA modèle I ($8 \times 6 \times 11$ chiffres) que de la CURTA modèle II ($11 \times 8 \times 15$ chiffres). Ces deux modèles ne se distinguant pratiquement que par leur capacité, nous nous sommes bornés à représenter partout la CURTA modèle I sur les illustrations.



Vue de la CURTA



Vue sur les compteurs

6 Les compteurs

Sur la face supérieure de la machine sont disposés les cadrans semi-circulaires des deux compteurs. Le cadran noir, c'est le totalisateur, le cadran blanc c'est le compteur de tours (voir image en haut à droite).

7 La mise à zéro



Les chiffres dans les compteurs sont effacés au moyen de la manette de mise à zéro (voir § 2). Celle-ci a deux positions de repos (A et B) placées chaque fois à la limite de passage du cadran noir au cadran blanc.

Pour mettre à zéro les deux compteurs à la fois, maintenez le chariot soulevé avec le pouce et l'index de la main gauche et par un mouvement **régulier** faites tourner dans un sens ou dans l'autre la manette de mise à zéro autour des compteurs, jusqu'à ce qu'elle se retrouve dans sa position de départ. Laissez retomber le chariot.



IMPORTANT : C'est seulement lorsque la manette de mise à zéro se trouve dans une de ses positions de repos que le chariot peut redescendre pour s'enclencher dans sa position de travail et que l'on peut actionner la manivelle. Pour préparer l'exercice suivant veuillez exécuter quelques tours de manivelle.

Pour mettre à zéro l'un des compteurs seulement, maintenez à nouveau le chariot soulevé et faites passer la manette de mise à zéro seulement autour du cadran que vous désirez effacer (le noir ou le blanc). Quand la manette bute dans sa seconde position de repos, vous laissez retomber le chariot: un seul des compteurs aura été effacé.



8 L'inverseur

Il se trouve du côté opposé au registre de pose sur la machine et possède deux positions: la supérieure qui est la position de travail normale pour tous les calculs courants, l'inférieure ne sert que dans des cas bien spécifiés, entre autres pour la soustraction pour la division par la méthode de soustraction et pour la multiplication directe d'un quotient par un nombre posé au registre de pose.

Les **4** opérations arithmétiques

La Machine CURTA est «prête» pour calculer lorsque

1. la manivelle est dans son cran de repos,
2. les deux compteurs sont mis à zéro,
3. tous les curseurs sont placés à zéro,
4. le chariot est dans la position 1,
5. l'inverseur se trouve dans sa position supérieure.

Multiplication :

$$54 \times 3 = ?$$

1. Machine **prête!** (voir ci-dessus).
2. Registre de pose: posez le «4» avec le curseur 1 et le «5» avec le curseur 2.
3. Manivelle: chaque tour de manivelle reporte le nombre posé une fois au totalisateur; pour développer le multiplicateur 3 il faut donc effectuer 3 tours de manivelle additifs (manivelle **rentrée dans sa position normale**).

Résultat: au totalisateur 162

Contrôle: au viseur de pose 54, au compteur de tours 3.

$$647 \times 125 = ?$$

1. Machine **prête!**
2. Registre: avec les curseurs 1 à 3 posez «647».
3. Manivelle: 5 tours additifs. En regardant le compteur de tours on voit qu'il y a été développé un 5, soit le dernier chiffre du nombre 125.
4. Chariot position 2. Dans cette position du chariot chaque tour de manivelle reporte le nombre posé 10 fois au totalisateur.
5. Manivelle: 2 tours additifs. Au compteur de tours les 2 derniers chiffres du nombre 125 sont maintenant développés, soit 25.
6. Chariot position 3 (position des centaines).
7. Manivelle: un tour additif.

Contrôle: au compteur de tours 125
au viseur de pose 647.

Multiplications avec décimales:

$$13,6 \times 1,15 = ?$$

1. Machine **prête!**
2. **Registre:** avec les curseurs 1 à 3 poser «136». Pour marquer les virgules on se sert des boutons blancs mobiles (voir image «vue de la Curta»). Nous plaçons donc un des boutons au bas de la machine entre le numérotage 1 et 2 des curseurs: 13,6.
3. **Manivelle:** 5 tours additifs.
4. **Chariot position 2.**
5. **Manivelle:** 1 tour additif.
6. **Chariot position 3.**
7. **Manivelle:** 1 tour additif.
8. **Pour le compteur de tours** placer un bouton de virgule entre la seconde et la troisième lucarne: 1,15.

Règle décimale pour la multiplication:

La somme des chiffres décimaux du registre de pose et du compteur de tours donne le nombre de chiffres décimaux du totalisateur.

Ici nous avons un chiffre décimal au registre de pose et 2 chiffres décimaux au compteur de tours, ce qui donne 3 chiffres décimaux au totalisateur. Nous plaçons donc un bouton de virgule entre la troisième et la quatrième lucarne du totalisateur.

Contrôle: au viseur de pose: 13,6
 au compteur de tours: 1,15.

Résultat: au totalisateur 15,640.

Multiplication abrégée:

$$133 \times 89 = ?$$

1. Machine **prête!**
2. **Registre:** avec les curseurs 1 à 3 poser «133». D'après ce qui précède, il faudrait effectuer 9 tours de manivelle additifs dans la position 1 du chariot et 8 tours additifs dans la position 2, donc au total 17 tours de manivelle. On peut cependant effectuer le même calcul avec seulement 3 tours de manivelle. $89 = (100 - 11)$ ou $(-11 + 100)$. Nous calculerons donc $133 \times (-11 + 100)$.
3. **Manivelle:** un tour **soustractif** (avec la manivelle tirée vers le haut) = -1 .
4. **Chariot position 2.**
5. **Manivelle:** un tour soustractif = -10 .
6. **Chariot position 3.**
7. **Manivelle:** un tour **additif** (manivelle rentrée dans sa **position normale**) = $+100$.

Contrôle: au compteur de tours 89
au viseur de pose 133.

Résultat: au totalisateur 11837.

Cette méthode de calcul abrégée permet de réaliser une économie de temps et de travail appréciable. Elle est toujours recommandée lorsqu'il s'agit de développer au compteur de tours les chiffres 6, 7, 8 ou 9.

Addition:

$$237 + 419 = ?$$

1. Machine **prête!**
2. **Registre:** avec les curseurs 1 à 3 poser le nombre 237.

3. Manivelle: un tour additif.
 4. Registre: avec les curseurs 1 à 3 poser le nombre 419. Il n'est pas nécessaire de ramener d'abord ces curseurs à zéro, il suffit simplement de déplacer chaque curseur jusqu'à ce que le chiffre désiré apparaisse à la lucarne de contrôle.
 5. Manivelle: un tour additif.
- Résultat: au totalisateur 656.
Contrôle: au compteur de tours 2 (les deux nombres additionnés).

Soustraction:

$$139 - 78 = ?$$

1. Machine **prête!**
2. Registre: avec les curseurs 1 à 3 poser le nombre 139.
3. Manivelle: un tour additif.
4. Registre: avec les curseurs 1 et 2 poser «78», ramener le curseur 3 à zéro.
5. Manivelle: un tour **soustractif** (avec la manivelle tirée vers le haut).

Résultat: au totalisateur 61 *.

* *Remarque: Si l'on désire obtenir un contrôle de pointage au compteur de tours, il suffit d'abaisser l'inverseur (voir § 8 au verso) avant chaque tour de soustraction, en ayant soin de le replacer dans sa position supérieure pour les tours additifs.*

Addition et soustraction avec décimales:

$$11,35 + 6,70 - 3,95 = ?$$

1. Machine **prête!**
2. **Registre:** placer un bouton de virgule entre la position 2 et 3 des curseurs. Avec les curseurs 1 à 4 poser le nombre 11,35.
3. **Manivelle:** un tour additif.
4. **Totalisateur:** placer un bouton de virgule entre la seconde et la troisième lucarne.
5. **Registre:** avec les curseurs 1 à 3 poser «6,70»; ramener le curseur 4 à zéro.
6. **Manivelle:** un tour additif.
7. **Registre:** avec les curseurs 1 à 3 poser «3,94».
8. **Manivelle:** un tour **soustractif**.

Résultat: au totalisateur 14,11 *.

Division:

$$42 : 7 = ?$$

$$(\text{Dividende}) : (\text{Diviseur}) = (\text{Quotient})$$

On pose le diviseur 7 au registre de pose et l'on effectue autant de tours de manivelle additifs qu'il est nécessaire pour reconstituer au totalisateur le dividende 42. Le compteur de tours enregistre le nombre de tours effectués. Il indique ainsi combien de fois le diviseur est contenu dans le dividende et donne par conséquent le quotient.

1. Machine **prête!** (inverseur en haut!)
2. Registre: avec le curseur 1 poser le nombre 7 (diviseur).
3. Manivelle: **tout en observant le totalisateur**, effectuer des tours additifs jusqu'à ce que le dividende 42 soit reconstitué au totalisateur. (Si le nombre représentant le dividende a été dépassé au totalisateur, p. ex. 49, il faut **toujours effectuer immédiatement un tour de manivelle soustractif.**)

Lorsque le totalisateur indique le nombre 42, on peut lire au compteur de tours le **quotient**, soit 6.

Contrôle: au totalisateur 42 (dividende)
au viseur de pose 7 (diviseur).

Pour les divisions dont le quotient comporte plusieurs chiffres, le calcul commence avec le chariot dans une de ses positions plus élevées ce qui déterminera d'avance le nombre de chiffres du quotient. Si on commence p. ex. la division dans la position 3 du chariot, on obtiendra un quotient de trois chiffres. Cependant, afin de simplifier le travail, **on commence en règle générale chaque division avec le chariot dans sa position la plus élevée (soit CURTA I position 6 et CURTA II position 8)**. Dès que le nombre de chiffres désiré pour le quotient a été atteint ou que la division se termine, on peut interrompre le calcul, comme le démontrent les exemples suivants:

Remarque: si le diviseur comporte un plus grand nombre de chiffres, il ne sera pas toujours possible de commencer la division en partant de la position la plus élevée du chariot. Il faudra alors décaler le chariot dans une position moins élevée afin que tous les chiffres du diviseur puissent être contenus dans la partie gauche du totalisateur au premier tour de manivelle.

$$1728 : 12 = ?$$

1. Machine **prête!**
2. Registre: avec les curseurs 1 et 2 poser «12».

3. Placer le chariot dans sa position la plus élevée (soit CURTA I position 6, CURTA II position 8).
4. Manivelle: tours additifs, jusqu'à ce que le dividende 1728 soit **atteint ou dépassé**. Pour les dividendes ayant plusieurs chiffres comme dans le cas présent il suffit pour commencer de chercher à atteindre dans le totalisateur les deux ou trois premiers chiffres du dividende. Après 2 tours additifs le totalisateur indique 24...0. Les deux premiers chiffres (17...) du dividende ont été **dépassés**. **Un tour soustractif**. (Le totalisateur indique 12...0.)
5. Chariot: Décaler d'un cran vers la position 1 (soit CURTA I position 5, CURTA II position 7).
6. Manivelle: au bout de 5 tours additifs les trois premiers chiffres du dividende (172...) sont **dépassés**, le totalisateur indiquant 180...0. **Un tour soustractif**. (Le totalisateur indique alors 168...0.)
7. Chariot: décaler d'un cran vers la position 1 (soit position 4 CURTA I et 6 CURTA II).
8. Manivelle: Au bout de 4 tours additifs le dividende 1728 est atteint au totalisateur et on arrête le calcul.
9. Au totalisateur placer un bouton de virgule derrière le chiffre des unités du dividende, donc immédiatement après le 8. Au registre de pose nous avons le nombre entier 12, donc il n'y a pas lieu de placer une virgule.
Règle décimale: Le nombre de chiffres décimaux du totalisateur (dividende) moins le nombre de chiffres décimaux du viseur de pose (diviseur) donne le nombre de chiffres décimaux du compteur de tours (quotient).
Donc ici pour la CURTA I : $3 - 0 = 3$ décimales, et pour la CURTA II : $5 - 0 = 5$ décimales au compteur de tours.
10. Au compteur de tours placer un bouton de virgule derrière le dernier 4 du nombre 144, ce qui laisse avec la CURTA I 3 zéros et avec la CURTA II 5 zéros après la virgule.
Le quotient au compteur de tours est 144,0...

Contrôle: au totalisateur 1728 (dividende)
au viseur de pose 12 (diviseur).

$$17,29 : 1,2 = ?$$

Pour les divisions qui comportent un reste, on essaie simplement d'atteindre au totalisateur **un nombre s'approchant le plus possible du dividende désiré**. Pour commencer il n'est pas nécessaire de tenir compte de la virgule du diviseur et du dividende.

1. **Machine prête!**
2. Suivez de nouveau exactement les instructions de l'exemple précédent (1728 : 12) jusqu'à et y compris le point 7. Puis continuer comme suit.
3. Manivelle: au bout de 5 tours additifs, le totalisateur indiquant 1740, le dividende est **dépassé. Un tour soustractif.**
4. Décaler le chariot d'un cran vers la position 1.
5. Après un tour additif, le totalisateur indiquant 17292, le dividende est de nouveau dépassé. Un tour soustractif.
6. Décaler le chariot d'un cran vers la position 1. Au bout de 9 tours additifs le dividende est de nouveau dépassé, le totalisateur indiquant 172908. Un tour soustractif.
7. Décaler le chariot d'un cran vers la position 1. Au bout de 4 tours additifs, le totalisateur indiquant 1729008, le dividende est dépassé. Un tour soustractif.

Pour la CURTA I les chiffres du compteur de tours sont maintenant tous développés et le calcul est terminé.

Pour la CURTA II on peut encore développer deux chiffres du quotient en décalant successivement le chariot dans les positions 2 et 1.

8. Décaler le chariot d'un cran vers la position 1. 4 tours additifs, 1 tour soustractif.
 9. Décaler le chariot d'un cran vers la position 1. 4 tours additifs, 1 tour soustractif.
- Les 8 chiffres du compteur de tours sont développés et le calcul est terminé.

10. Placer les virgules comme suit: au registre de pose entre le premier et le second curseur (1, 2), au totalisateur derrière le chiffre des unités du dividende, soit immédiatement après le «7» (17,289...). L'application de la règle décimale donne pour la CURTA I: $5 - 1 = 4$, et pour la CURTA II: $7 - 1 = 6$ décimales au compteur de tours.

Le quotient au compteur de tours est donc 14,4083 (33).

Contrôle: au totalisateur 17,2899..6 (dividende)
au viseur de pose 1.2 (diviseur).

Reste: une fois la division terminée on peut toujours déterminer le reste comme étant la différence entre le dividende cherché et le nombre marqué au totalisateur. Dans le cas présent donc pour la CURTA I: $17,29 - 17,28996 = \text{Reste } 0,00004$;

pour la CURTA II: $17,29 - 17,2899996 = \text{Reste } 0,0000004$.

(Remarque: si au début de l'opération on avait demandé seulement trois chiffres pour le quotient, le calcul aurait pu être arrêté dès que le nombre 17,28 était atteint au totalisateur. Le quotient correspondant aurait été 14,4 et le reste 0,01.)

Si il n'est pas essentiel de connaître le reste, on détermine en général avec le plus d'exactitude possible le dernier chiffre du quotient en arrêtant le calcul lorsqu'on a atteint au totalisateur le nombre se rapprochant le plus près du dividende cherché. Si on a déjà la pratique du calcul à la machine on peut aussi effectuer la division par soustraction. Il faut uniquement veiller à ce que l'inverseur (§8 au verso) soit abaissé avant de commencer la division. La règle décimale demeure inchangée. Cependant la méthode par soustraction n'est en général avantageuse que si le dividende se trouve déjà si possible dans la partie gauche du totalisateur comme résultat d'une opération précédente (p. ex. une addition ou une multiplication).

Copyright CONTINA S. A., Vaduz / Liechtenstein

Printed in Liechtenstein by BVD Vaduz



Brevet d'invention



CONTINA S.A. VADUZ LIECHTENSTEIN

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE.

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE ET DU COMMERCE.
SERVICE DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE.

BREVET D'INVENTION.

Gr. 12. — Cl. 3.

N° 957.720

Machine à calculer.

M. CURT HERZSTARK résidant en Autriche.

Demandé le 23 décembre 1947, à 14^h 1^m, à Paris.

Déposé le 29 août 1949. — Publié le 23 février 1950.

(Demandé de brevet déposée en Autriche le 7 mars 1946. — Déclaration du déposant.)

10 L'invention se rapporte à une machine à calculer, de format extrêmement petit, pour les quatre opérations, dans lesquelles les roues à chiffres et les éléments de transmission correspondants du mécanisme compteur de résultat et du mécanisme compteur de tours sont disposés en cercle autour d'un organe commun d'entraînement (par exemple un cylindre à gr-

15 dins). On connaît déjà des machines à calculer de construction ronde, et, entr'autres des machines ayant un mécanisme compteur de résultat et un mécanisme compteur de tours dont les roues à chiffres se succèdent alternativement, c'est-à-dire qu'après de chaque rouleur à chiffres du mécanisme compteur de résultat se trouve un rouleur à chiffres du mécanisme compteur de tours. Il est inutile de dire que dans une telle disposition l'uniformité de la présentation des nombres est fortement trou- 20 blée. En outre, cette disposition, dans les machines à calculer de très petit format qu'on a en vue, exigerait un mécanisme de report de construction compliquée et encombrante, car, par exemple, les éléments de report de l'un des mécanismes devraient sauter par des- 25 sus ceux de l'autre mécanisme.

30 Pour arriver, dans les machines à calculer de très petit format (format de poche) dont il s'agit ici, à placer les éléments des mécanismes compteur de résultats et compteur de tours

dans l'espace disponible dans la machine et obtenir des tableaux de chiffres complètement séparés pour ces deux mécanismes, il faut les disposer d'une façon spéciale. En outre, il faut veiller à utiliser des éléments de construction aussi simples et aussi peu encombrants que possible permettant un montage facile des mécanismes de calcul dont ils sont solidaires.

4 Pour remplir ces conditions, l'invention prévoit des rouleurs à chiffres et des éléments de mécanismes compteurs pour le compteur de résultat et pour le compteur de tours disposés en deux groupes sur un cercle aussi petit que possible par construction les deux groupes étant séparés par un intervalle angulaire et décalés angulairement de façon que les deux mécanismes compteurs donnent deux tableaux de chiffres séparés et que lors d'une avance par déca des du mécanisme compteur tout entier, les éléments des deux groupes de mécanismes compteurs, dès qu'ils arrivent dans le domaine d'éléments de report ne leur correspondant pas, franchissent ces éléments sans les 5 affecter.

On a représenté dans le dessin un exemple de réalisation de la machine à calculer de l'invention, les figures ne représentant que les parties de la machine qui sont nécessaires à la compréhension de l'invention, et ceci à une 6 échelle agrandie.

La figure 1 est une coupe verticale d'une

machine à calculer de très petit format, en partie seulement, avec mécanisme compteurs en prise.

La figure 2 représente la même machine avec le mécanisme compteur débrayé.

Les figures 3 et 4 montrent schématiquement des vues de dessus des mécanismes compteur de résultats et de tours, dans leur position normale et dans une position décalée de plusieurs décades par rapport à leur position normale.

La figure 5 montre une coupe verticale partielle encore plus agrandie du mécanisme compteur d'une réalisation quelque peu modifiée.

La figure 6 montre les organes de comptage selon la figure 5, vus de dessus.

La figure 7 montre un fragment du mécanisme compteur vu de l'extérieur.

Les figures 8, 9, 10, 11 montrent schématiquement les particularités se rapportant à la machine à calculer de très petit format.

Sur un corps de machine 1 se trouve un axe vertical 2 portant 1 (organe d'entraînement qui se compose d'un cylindre à gradins W muni, sur sa périphérie de deux groupes de dents Z_1 , Z_2 , décalés de 180° (fig. 11), le groupe Z_1 agissant sur les éléments de report 3 du mécanisme compteur de résultat R et le groupe Z_2 sur les éléments de report 4 du mécanisme compteur de tours U. Les deux mécanismes R et U sont munis du nombre normal de chiffres et d'un système de report.

Comme le montrent les figures 3 et 4, le mécanisme compteur de tours U est disposé dans le secteur circulaire laissé libre par le mécanisme compteur de résultat, et sur le même cercle, dans le corps du mécanisme de comptage 5. Le corps du compteur 5 repose, par le moyen d'une douille 5' sur un prolongement central, en forme de manchon 6 du corps de la machine 1, de façon à pouvoir tourner et se déplacer axialement, il peut être soulevé, contre l'action d'un ressort 7 jusqu'à ce que les petites roues de transmission 8' pour le rouleau de chiffres 9' du mécanisme compteur de résultat et les petites roues de transmission 8'' pour le rouleau à chiffres 9'' du mécanisme compteur de tours soient déga-

gées des petites roues de transmission 10, 11, des éléments de réglage de position 3 et 4. Comme on le voit sur les figures 1 et 2, le

ressort 7 porte, par une de ses extrémités contre une joue 5'' de la douille 5' et par son autre extrémité contre un anneau 27 maintenu sur l'arbre 2 par un anneau fendu 26. Sur l'arbre 2 se trouve en outre la manivelle de commande 29, fixée sur lui par une goupille 28. En tournant la manivelle, l'arbre 2 et, avec lui le cylindre à gradins W dont il est solidaire, sont mis en rotation. Dans la position soulevée de la figure 2 du dessin, du corps de comptage 5 l'ensemble du mécanisme compteur peut être avancé par décades. La fixation de position du corps de mécanisme compteur 5 après chaque avancement par décades, se fait, par exemple par une tige 12 placée dans le corps de la machine 1 et qui s'engage dans une encoche 13 d'une couronne à encoches 30 du corps du mécanisme compteur 5 (fig. 1, 2 70 et 10). La couronne à encoches 30 comporte 14 évidements 13 servant à recevoir les axes de transmission 8, 8', des mécanismes de résultat et de comptage de tours et qui ont assez d'espace libre pour que la tige 12 puisse s'engager dans l'espace d'encoche pour la fixation du corps de comptage 5. Les axes dépassant radialement 14 peuvent comme on le voit dans les figures 1 et 2 être vissés par des vis 31 sur l'élément à encoches 30 ou moulés si le corps de comptage est fabriqué par moulage (fig. 5).

Les rouleaux à chiffres 9, 9' et les roues de transmission faisant corps avec eux 8, 8' 85 sont poussés latéralement sur les axes 14 et peuvent y tourner librement.

Le corps de comptage 5, dans la réalisation montrée sur les figures 5 et 6 porte un jour 15 partant de la partie médiane et qui se termine par une bordure 16 retournée à angle droit vers le haut. Dans la joue 15 se trouve, au-dessus de chacun des axes 14 un trou 17 pour recevoir une bille 18. La bille 18 est poussée par l'effet des lames ressorts 19 dans les intervalles de dents des roues de transmission 8 ou 8' : Les rouleaux à chiffres 9, 9' sont donc constamment maintenus dans la position correcte. Pour plus de simplification, les ressorts 19 sont réunis en une étoile estampée 100 en une seule pièce. Le corps de comptage 5 est recouvert par un anneau 20 en forme de coupe, par exemple en tôle, muni de fenêtres 21 pour les rouleaux à chiffres 9, 9'. Les

fenêtres 21 sont ouvertes vers le milieu de la machine et recouvertes en cet endroit par le masque 22 qu'on ne décrira pas plus en détail. L'anneau de recouvrement 20 est muni, sur son bord rabattu, d'un filet extérieur et de cavités 23. Par les cavités 23 l'anneau de recouvrement 20 saisit les extrémités libres des axes 14 et porte, par les surfaces de fond des cavités 23 sur les extrémités des axes. L'anneau de recouvrement est vissé sur une gaine 24 munie d'un filetage interne 25, qui sert pour le soulèvement et le déplacement par décades du mécanisme de comptage. Lors du vissage de l'anneau de recouvrement 20 avec la douille 24, cette dernière est centrée par rapport à la position des axes 14 par le moyen des cavités 23 de sorte que les rouleaux à chiffres 14 et les axes médians des fenêtres 21 soient exactement en correspondance. En outre, l'anneau de recouvrement 20 et les axes 14, lorsqu'on serre la gaine 24 sont raidis les uns par les autres. Un autre avantage de cette construction est que lorsqu'on dévisse les pièces 20, 24, les rouleaux à chiffres 9, 9' et les roues de transmission 8, 8' peuvent être enlevés simplement de la machine, et peuvent y être remontés tout aussi simplement.

Étant donné le diamètre relativement très petit de la machine, il ne reste que de petits espaces entre le mécanisme de résultat et le mécanisme compteur de tours, et, en outre, il faut que les écarts angulaires entre les éléments des mécanismes compteurs soient prévus très petits. Dans cette construction extrêmement avantageuse aussi bien au point de vue montage qu'au point de vue manipulation, lorsqu'on déplace par décades le mécanisme compteur du résultat, ce dernier vient dans le domaine du mécanisme compteur de tours et, inversement, celui-ci vient dans le domaine du mécanisme de résultat. Afin qu'au cours de ce déplacement les roues de transmission 8 du mécanisme de résultat ne viennent pas en prise avec les roues de transmission 11 du mécanisme compteur de tours, les roues 8 du mécanisme de résultat R sont décalées par rapport aux roues analogues 8' du mécanisme compteur de tours U d'une demi-division d'angle t (fig. 3, 4 et 6). L'intervalle angulaire entre la première position du mécanisme de résultat R et la dernière position du mécanisme compteur de tours U ou entre la dernière posi-

tion du mécanisme de résultat et la première position du mécanisme compteur de tours U est donc de $1,5 t$. De la même façon, les roues de transmission 11 (fig. 4, groupe u) du mécanisme compteur de tours sont décalées par rapport aux roues de transmission 10 (fig. 4, groupe r) du mécanisme de résultat. Pour la position de l'ensemble du mécanisme représenté sur la figure 4, ces mécanismes sont décalés, par exemple de trois décades hors de la position normale, de sorte que trois des éléments dentés 8, 9 ou 8', 9' des mécanismes de résultat et de comptage de tours se trouvent entre les roues de transmission 11 et 10 et par suite restent hors d'engagement avec ces dernières. (Voir la fig. 9).

RÉSUMÉ :

1° L'invention se rapporte à une machine 70 à calculer dans laquelle les rouleaux à chiffres et les éléments des mécanismes compteurs de résultat et compteur de tours sont disposés en cercle autour d'un organe commun d'entraînement, les rouleaux à chiffres et les éléments de comptage des mécanismes de résultat et compteur de tours étant disposés en deux groupes complètement séparés, par un intervalle angulaire, sur le même cercle, de sorte que les deux mécanismes compteurs donnent 80 des tableaux de chiffres séparés.

2° La machine à calculer selon l'invention peut aussi comporter les particularités suivantes, soit séparément, soit en combinaison :

a. Les éléments du mécanisme compteur de 85 tours sont décalés par rapport aux éléments analogues du mécanisme compteur de résultat disposés sur le même cercle, par un intervalle angulaire suffisamment grand, par exemple 1,5 t , t étant la division angulaire, pour que 90 lors de l'avance par décades de l'ensemble du mécanisme de comptage, produite par rotation du boîtier du mécanisme, les éléments de l'un des mécanismes qui viennent dans le domaine de l'autre mécanisme restent hors de 95 prise;

b. Deux groupes de dents séparés sont prévus sur le cylindre à gradins, l'un de ces groupes agissant sur les éléments du mécanisme compteur de résultat, et le second groupe agissant sur les éléments du mécanisme compteur de tours U;

c. Les espaces prévus pour recevoir les axes des rouleaux à chiffres dans le corps du méca-

nisme de comptage forment également les encoches d'arrêt pour le dispositif d'arrêt du dispositif de fixation du mécanisme compteur;

d. Les axes des rouleaux à chiffres forment des éléments s'écartant librement, radialement, du corps du mécanisme de comptage;

e. Le corps du mécanisme de comptage forme une cage pour des billes d'arrêt à ressort qui maintiennent les rouleaux à chiffres à la position de repos correcte;

f. Sur les extrémités libres des axes de rouleaux à chiffres est placé un anneau de recouvrement muni de fenêtres et de cavités latérales, et une gaine servant de poignée pour l'avancement du mécanisme compteur est maintenue

dans sa position de fixation, ce qui fait que, sans utilisation de pièces particulières, les axes des rouleaux à chiffres et l'anneau de recouvrement sont consolidés mutuellement, et, en outre qu'un montage et un démontage faciles de ces organes du mécanisme compteur sont possibles;

g. Pour la sollicitation par ressorts de toutes les billes d'arrêt, on prévoit une étoile à ressorts montée sur le corps du mécanisme de comptage.

CURT HERZSTARK.

Par procureur :

Cabinet H. BORRMAN FILS, Luss et C^o.

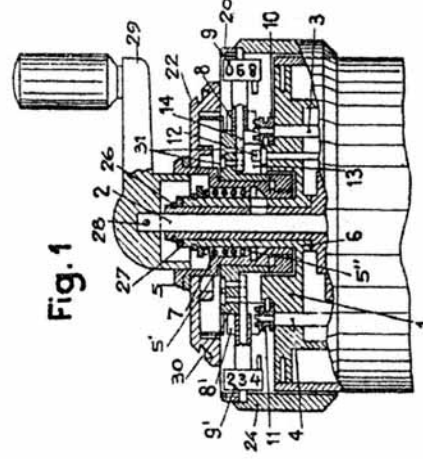


Fig. 1

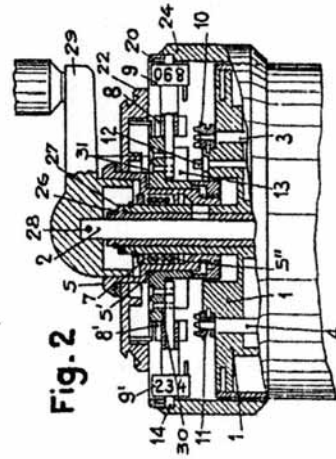


Fig. 2

Fig. 10



Fig. 11

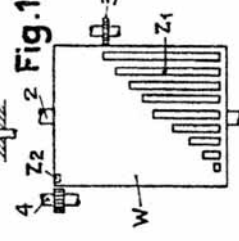


Fig. 8

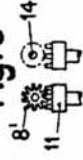


Fig. 9

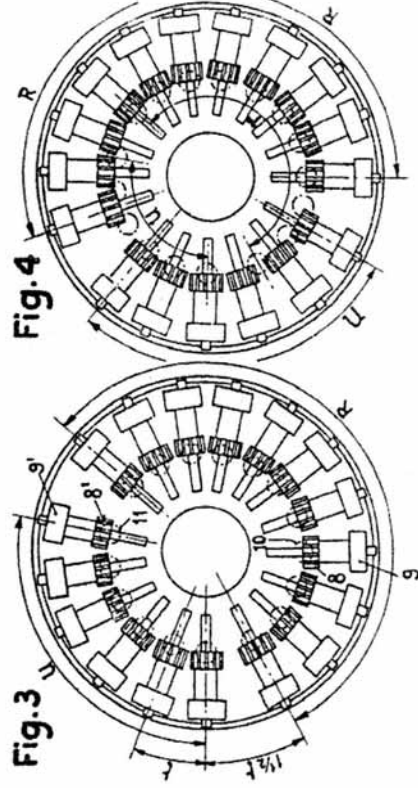
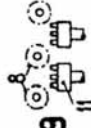
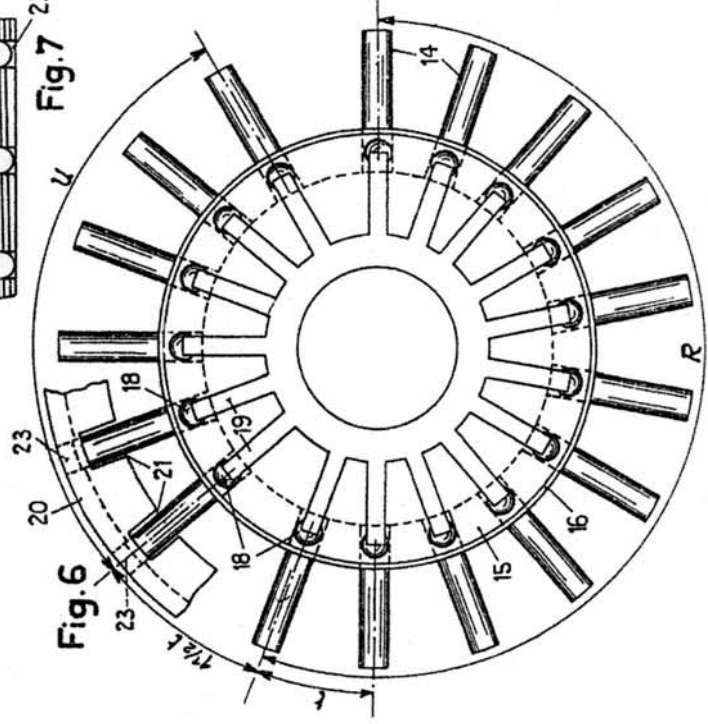
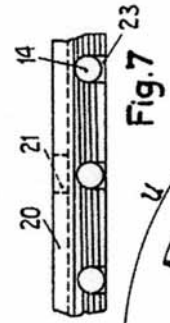
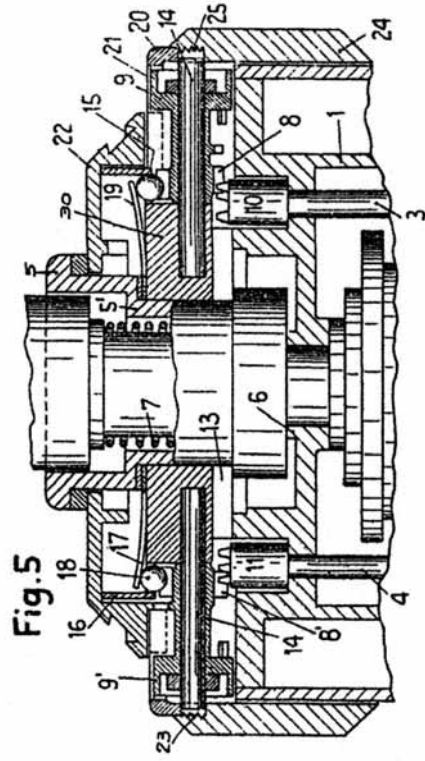


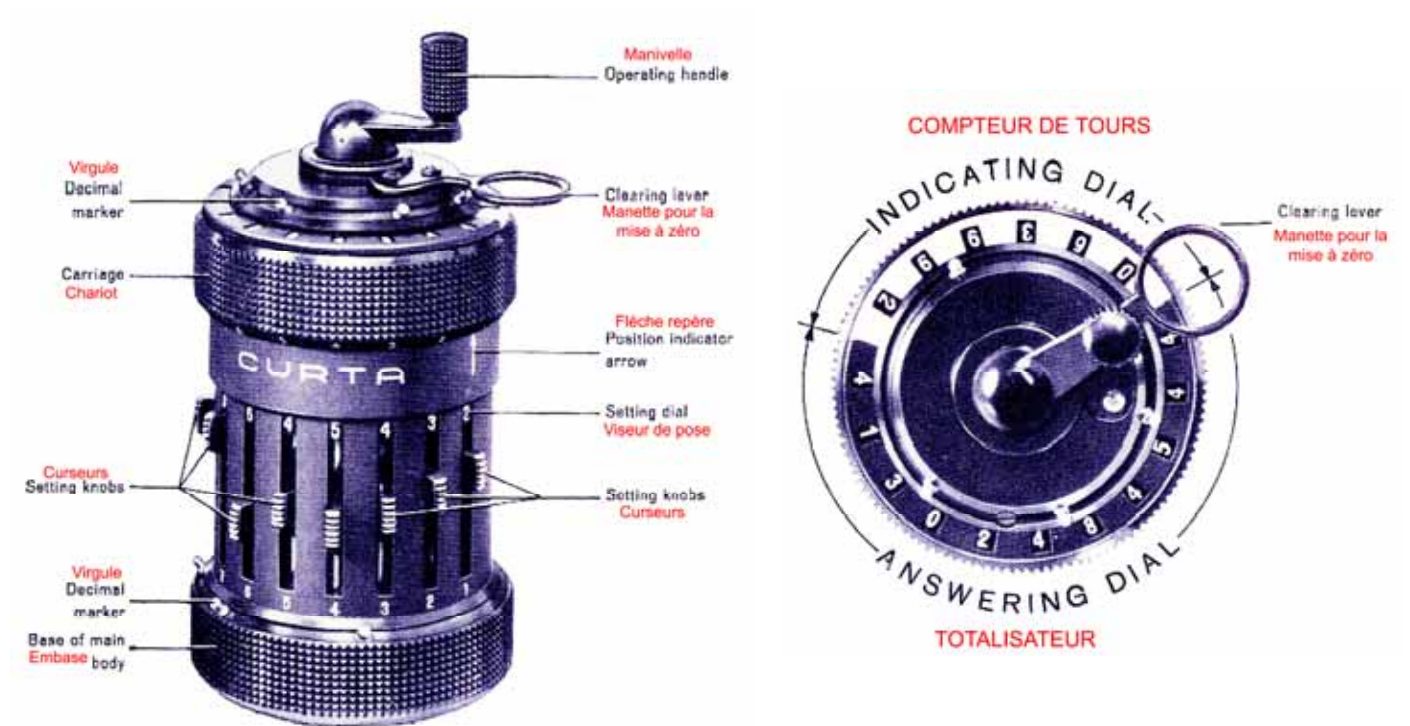
Fig. 3

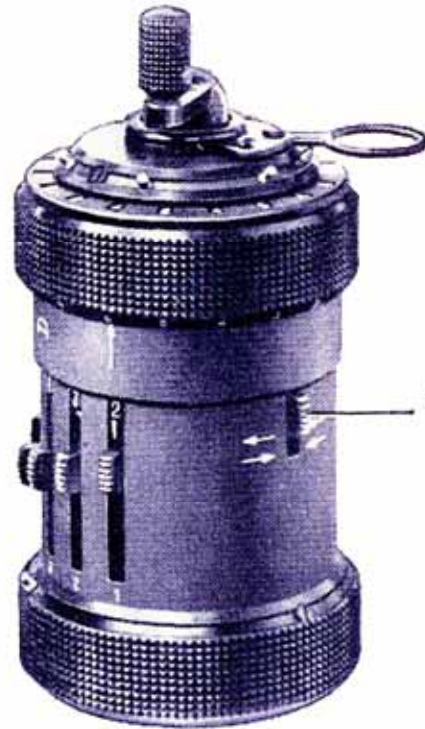
Fig. 4



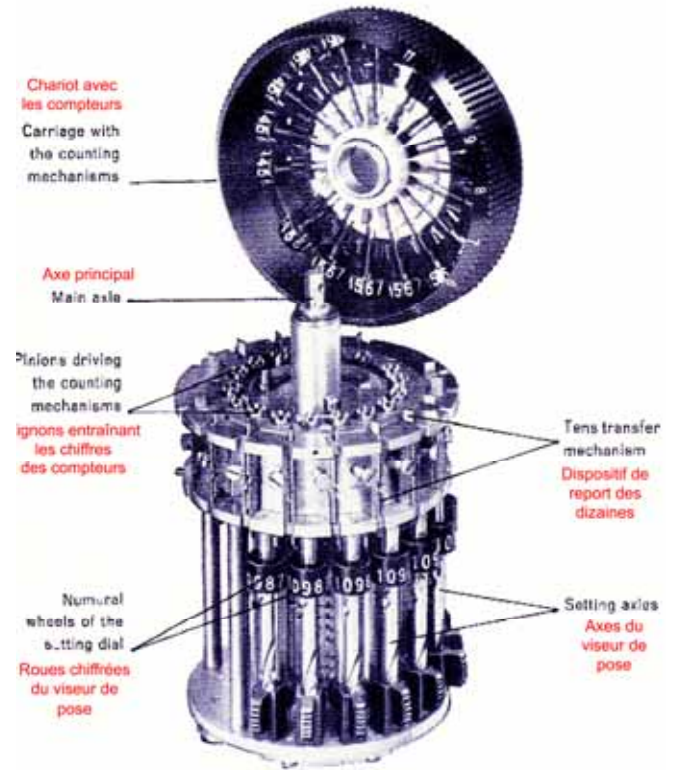


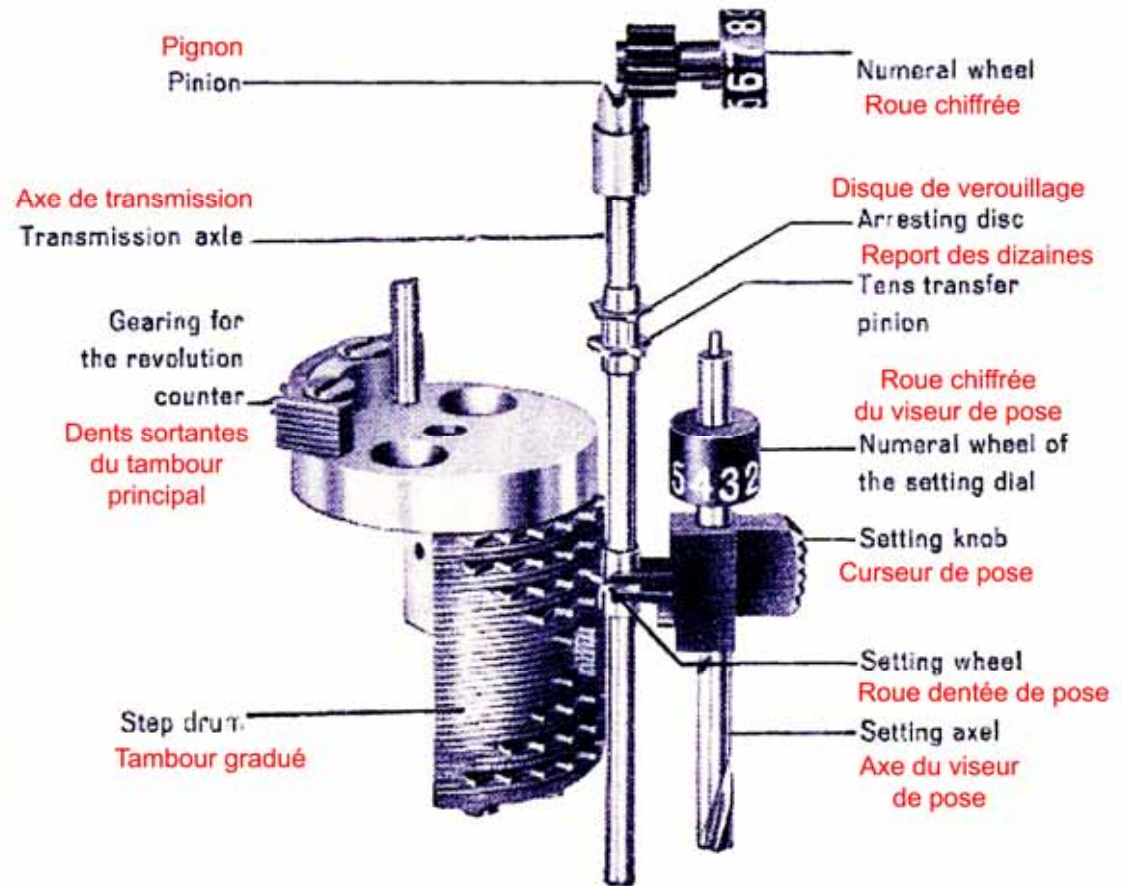
Dessins et Eclatés de la Curta 1





Reversing lever
Inverseur





Notice en anglais





CURTA
The Universal
Pocket Size
Calculating Machine
System C. Herzstark

CONTINA LTD. VADUZ / LIECHTENSTEIN

**A dwarf in size ...
A giant in calculating efficiency**

CURTA is a complete pocket size calculating machine for all four arithmetical operations

Like a chronometer or a miniature camera, the CURTA calculator is a precision machine of extremely small proportions.

This amazing new construction, manufactured with up to date production-methods by CONTINA Ltd., is a masterpiece of matchless craftsmanship.

Thanks to its small size, CURTA is held in one hand while operated (see picture on the cover-leaf) and is easily carried in a pocket or in a briefcase. Thus it fills a long felt gap in available calculating machines and complies with the wishes of a great number of users demanding a small, yet complete and reliable calculating machine.

The **businessman** on his trips, the **professional accountant** at his clients' offices, the **building contractor** on the building

CONTINA Ltd. Vaduz / Liechtenstein

site, the **technician** in the workshop, the **draughtsman** at his drawing board and **students**, they all use and prefer CURTA for its handiness and accuracy.

Wherever it is inconvenient to use noisy machines or to transport heavy and bulky instruments, all the outstanding advantages of the CURTA become fully evident. In the **offices** of private and public enterprises, in bureaus of the **administration**, in **banks**, in **booking offices**, in **test-laboratories**, to mention just a few examples, CURTA is particularly appreciated for its quiet, convenient and fast operation: Unlike other machines, CURTA, held in one hand, is always in the operator's immediate angle of vision, right above his working place (see pages 6 and 7).

Thanks to these remarkable features, CURTA, ever since its first appearance, has been enthusiastically received by both experts and users and has been in rapidly growing demand all over the world.

With the CURTA a **miniature universal calculating machine** of an entirely new design has been created. Hand operated, with "safe-grip" setting knobs, visible setting dial and continuous tens transfer in the answering and the indicating dial, CURTA has the features and the perfection normally found only in more expensive modern calculating machines of far heavier weight.

The CURTA is available in two sizes:

Model I with 8×6×11 digits, weighing 8 ounces.
Model II with 11×8×15 digits, weighing 12 ounces.

CONTINA Ltd. Vaduz/Liechtenstein

CURTA

has the following features in common with heavy calculating machines:

Performance

It adds, subtracts, multiplies, divides, squares, cubes, extracts square roots. CURTA is therefore the ideal machine for invoicing, estimates, calculations of interest, currency conversions, figuring out percentages a.s.o.

Accuracy

CURTA is fool-proof. Automatic devices prevent errors due to wrong handling. Special stops eliminate overspeeding of the axles in fast operation.

Speed

Exceptionally fast operation is possible thanks to the small size of all moving parts, the continuous tens transfer in both dials and the one-way (clockwise) operation of the handle.

Visibility

The neatly engraved figures appear clearly on the non-glare surface of the machine. The set numbers are entered automatically in the horizontal setting dial.

Quality

Only rigorously tested metals are selected for all parts of the CURTA. All parts are interchangeable and can easily be replaced.

Durability

Practically no wear can be noticed even after years of use. Tests over a long period have shown that the whole mechanism of the CURTA will stand up to millions of rotations.

CONTINA Ltd. Vaduz/Liechtenstein

CURTA offers the following advantages:

Small size

Model I: Diameter $2\frac{1}{16}$ in. (53 mm), height $3\frac{3}{8}$ in. (85 mm)

Model II: Diameter $2\frac{9}{16}$ in. (65 mm), height $3\frac{3}{8}$ in. (90 mm)

Light weight

Model I: 8 ozs. (230 g); Model II: $12\frac{1}{2}$ ozs. (360 g).

CURTA weighs only a tiny fraction of the lightest existing machine of equivalent performance.

Capacity

Model I: $8 \times 6 \times 11$ digits; Model II: $11 \times 8 \times 15$ digits.

Attractive appearance

Fine finish, shock-proof metal container.

Lower price

Thanks to its modern design and the latest manufacturing methods CURTA is sold at a much lower price than any comparable machine.

Resistance to corrosion

CURTA is rust-proof and tropic-proof.

Silent action

On account of the small size of all moving parts and the use of automatic locking devices.

Convenient and easy operation

Thanks to the small weight, the easy action, the conveniently located "safe-grip" setting knobs, the clearly visible figures and the non-glare surface finish. For desk work the CURTA offers the special advantage that the operator remains in the same position for calculating as for his other work (compare the pictures on the two following pages).

CONTINA Ltd. Vaduz/Liechtenstein

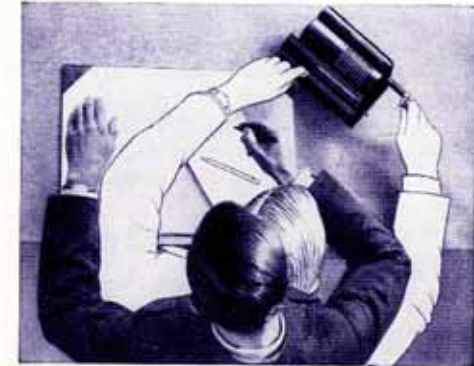


Fig. 1

COMPARE

the usual way...

With a heavy calculating machine:

- * concentration focused alternately on TWO points
- * many movements
- * additional strain

CONTINA Ltd. Vaduz/Liechtenstein

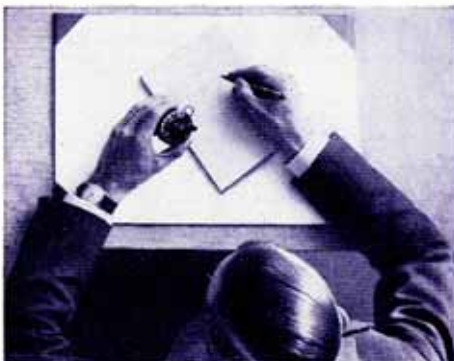


Fig. 2

... and the "CURTA" way

With the CURTA-Calculator

- * concentration focused on ONE point only
- * no unnecessary movements
- * less strain

Short Description

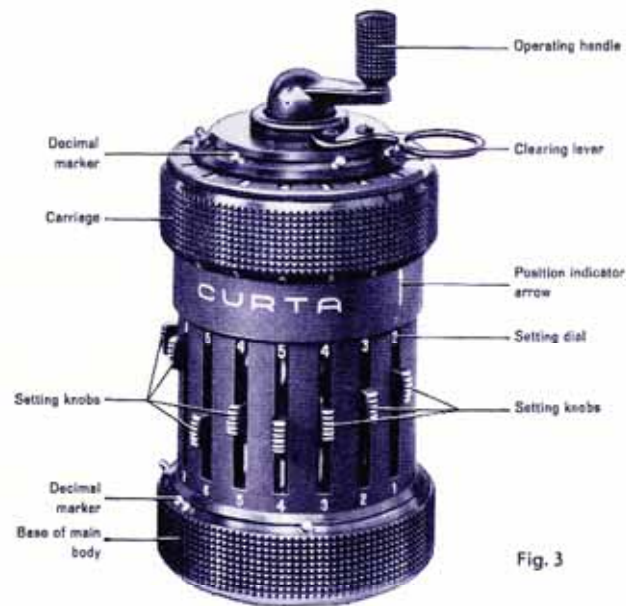


Fig. 3

The machine consists of the main body which bears at its top the revolving carriage (see fig. 3)

The main body contains the keyboard with the **setting knobs** protruding from slots, the adjustable white **decimal markers** at the base and the **setting dial** on top of the slots. The main axle, driven by the **operating handle**, passes through the center of the main body.

The carriage contains the **indicating dial** (white) and the **answering dial** (black), the **decimal markers** set in a groove and the **clearing lever** (see fig. 4). The clearing lever can be folded over when the machine is stored in its container.

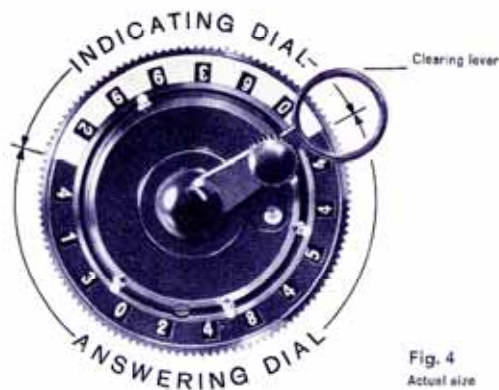


Fig. 4
Actual size

CONTINA Ltd. Vaduz / Liechtenstein

The **handling of the machine** is similar to that of ordinary large machines, except that it is held in one hand, preferably in the left, with thumb and forefinger gripping the knurled edge of the carriage. The carriage, when lifted, can easily be rotated in either direction within the number of positions of the indicating dial; it is correctly fixed by stops, each of which is determined by the **position indicator arrow** being even with one of the numbers on the lower edge of the carriage.

The setting of numbers (for example the terms of addition, one of the two multiplication factors, or the divisor) is done with the knobs projecting from the slots. Their zero position is at the top of the slots. To set a determined figure, the corresponding setting knob is moved down until the desired figure appears on the setting dial. The number set can thus be readily checked.

The **operating handle** is provided with a distinctly felt stop which enables the operator to count each turn. With a gentle pull, respectively pressure, it can be brought into its upper or back into its lower position, this latter serving for addition and multiplication, whereas the upper is for subtraction and division. In both cases the handle is turned in the same clockwise direction. A safety device prevents it from being turned backwards.

CONTINA Ltd. Vaduz / Liechtenstein

The **indicating dial** (white dial) counts the turns of the handle and indicates the number of items of an addition, the multiplier of a multiplication, the quotient of a division and the root when extracting square-roots. The white dial will register the number of turns of the handle in the place corresponding to the number on the carriage edge indicated by the position indicator arrow.

The **answering dial** (black dial) shows the result of additions, subtractions and multiplications and in division the dividend or remainder, according to the method of division selected.

The tens transfer mechanism in both these dials saves considerable time for many operations by reducing the number of turns of the handle (viz. in short-cut-multiplication). Among other advantages it permits the addition of multipliers which is important in cubing and calculating interest.

The answering and the indicating dial are cleared with the **clearing lever** (see figs. 3 and 4). It can be turned in both directions; two stops are provided between the black and the white dial. With one full turn in either direction both dials are cleared; however each dial can be cleared separately by merely sliding the clearing lever over it from one stop to the other.

The **reversing lever** at the back of the machine acts on the indicating dial. This latter will operate in opposite sense to the answering dial when the reversing lever is brought into its lower position.

Calculation example. The numbers visible in figs. 3 and 4 illustrate the multiplication: 645432×63992 . The multiplicand



Fig. 5
Back view of the machine

appears in the setting dial (see fig. 3), the multiplier in the white dial and the product in the black dial (see fig. 4).

The total time required for this operation, including setting, is approx. 15 seconds when operating with 29 turns. In simplified multiplication, which is made possible by the tens transfer mechanism, only 13 turns are necessary, which corresponds to a calculating time of approx. 10 seconds.

In division, approximately 30 seconds in all, including setting, are required to ascertain a six digit quotient.

All other operations are performed in the shortest time by the same methods as used currently with large universal calculating machines.



The dust and shock proof container of the CURTA.

Fig. 6

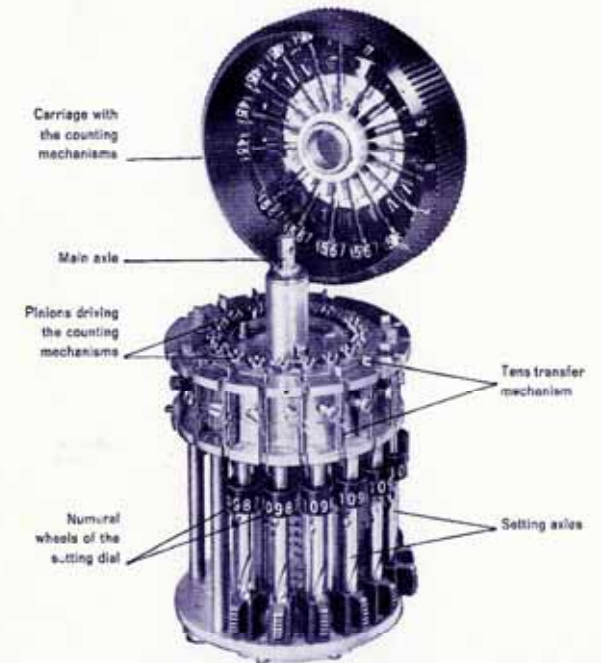


Fig. 7

View of the stripped main assembly with the carriage above.

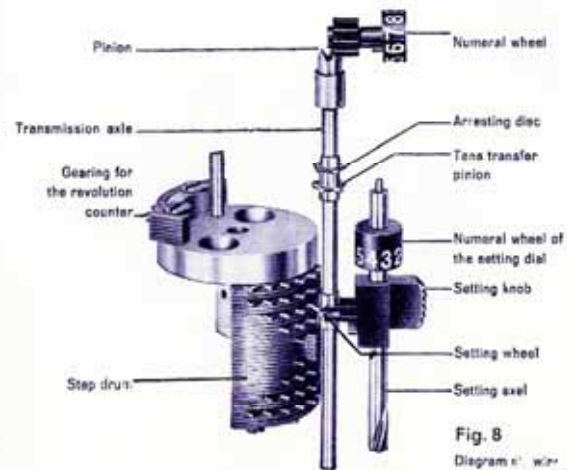


Fig. 8

Diagram of the transmission of figures in the Curta

The above illustration shows that by means of the setting knobs the setting wheels on the setting axes are brought within range of the toothed segment of the step drum whose number of teeth corresponds to the figure set. When rotating, the single central step drum acts successively on each setting wheel. The rotation of the setting wheels is transmitted through the pinions directly to the numeral wheels of the counting mechanisms. For clarity's sake the above illustration is confined to one single digit.

In the Curta, subtraction is converted to mere addition, the step drum acting automatically with its complementary teeth when it is placed in its upper position. These simple construction principles result in a considerable economy of parts and are responsible for the robust design to which the Curta owes its high dependability.

CONTINA Ltd. Vaduz/Liechtenstein

Manufactured by

CONTINA Ltd.

VADUZ / Liechtenstein (Customs Union with Switzerland)



The Contina factory in Mauren / Liechtenstein

Supplied by:

LONDON OFFICE MACHINES LTD.

Terminal House, Grosvenor Gardens
London, S. W. 1

Sloane 3268, 3274, 1626 & 1061

Sole concessionaires for
United Kingdom, Eire & Crown Colonies

Birmingham Branch:

LOMBARD HOUSE

Great Charles Street, Birmingham, 3

Tel.: Central 1210

Reproduction of text and illustrations, whole or extracted, only with our consent and indication of the source.

Illustrations and descriptions are subject to alteration.

45 63 20*

PRINTED IN SWITZERLAND



MoPP



CONTINA S.A. VADUZ LIECHTENSTEIN