

MARC FERRETTI

# LES ORDINATEURS :

## CES MINIS QUI IMITENT LES GRANDS LES SPÉCIALISTES

SUITE VOIR N° 1495

**L**E marché des calculateurs de poche n'est-il pas saturé ? Chaque mois, chaque semaine (on serait tenté de dire « chaque jour ») apporte son innovation : le « moins cher » des calculateurs par exemple, ou encore le calculateur scientifique le « plus performant aux moindres coûts », voire « la plus petite machine à calculer ».

Compacte, le calculateur de poche va encore évoluer : on le tient, aujourd'hui, au creux de la main, bientôt, il sera au poignet, comme une montre. En septembre 1974, la Fondiller Corporation, de New York, annonçait le développement d'un calculateur électronique doté de 40 fonctions, avec affichage électrolumines-

cent de 9 chiffres, intégré dans le boîtier d'une montre... et lorsque vous ne calculez pas, l'appareil indique l'heure ! D'autres firmes auraient, dans leur programme de développement à court terme, une panoplie de montre-calculateur-bracelet. La concurrence aidant, il est probable que toutes les marques actuellement sur le marché, auront leur propre modèle à vous présenter.

Le prix de ces petits calculateurs a considérablement chuté. Au seuil de la présente décennie, on ne trouvait guère de calculateur électronique à moins de 5 000 francs, et on était, là, en présence du bas de gamme : machines peu performantes, n'effectuant que les quatre opérations

courantes et non dotées de mémoire ; leur intérêt était très limité. Il était évident, alors, que la situation devait évoluer, et l'on envisageait déjà une baisse des prix... selon les spécialistes, ce prix devrait être ramené à 500 francs pour que le développement des mini-calculateurs soit envisageable, à une grande échelle. Mais quel spécialiste aurait pu imaginer la situation actuelle ? On trouve, en effet, sur le marché, des calculateurs électroniques à 100 francs environ, capables d'effectuer les quatre opérations courantes (addition, soustraction, multiplication, division), et affichant les résultats sur un écran électroluminescent. Les prix actuels des mini-calculateurs

s'étalent entre 100 francs et 1 000 francs selon les possibilités techniques qu'ils offrent : en haut de cette gamme se situent quelques calculateurs scientifiques, capables de travailler sur les fonctions exponentielles trigonométriques, ou autres. Au milieu de la gamme, on trouve des calculateurs effectuant les quatre opérations, et éventuellement des opérations supplémentaires : calcul de pourcentage, extraction de racines carrées, élévation à des puissances entières ; ils sont, en outre, dotés de registres de mémoire permettant de stocker un facteur constant (lorsque le même chiffre intervient dans plusieurs opérations arithmétiques) ou des résultats intermédiaires.

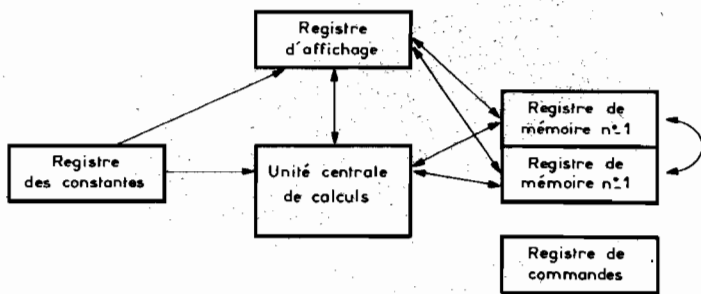


Tableau II - Les transferts entre registres dans un calculateur électronique

3.14

Virgule fixe : 2 décimales seulement

3.14159

Virgule flottante : compromis entre le plus de décimales possible et la sauvegarde de la totalité de la partie entière.

3.14159 01

mantisse                      exposant

Ecriture exponentielle (ou scientifique) : n'importe quel nombre compris entre  $10^{-99}$  et  $10^{99}$  peut être affiché.

Fig. 20 - Trois types d'affichage.

La main-mise de l'industrie japonaise sur les mini-calculateurs est frappante. Autrefois (attention : cet adjectif se rapporte, en informatique, au début des années 70 !), les calculateurs les moins chers étaient câblés en Extrême-Orient, à Hong-Kong ou au Japon, où la main-d'œuvre est bon marché. Avec l'introduction des circuits intégrés, on pouvait envisager un ralentissement de l'industrie électronique orientale, au profit des Etats-Unis : dans les calculateurs bon-marché, la part de la main-d'œuvre est d'autant plus faible que les circuits sont davantage intégrés. En 1972, L.-J. Sevin, président de Mostek Corp. et Charles Kovac, vice-président de North American Rockwell Microelectronics Co, deux responsables en matière de développement de circuits intégrés, estimaient, qu'en-dessous de 150 dollars, les calculateurs japonais ne devraient plus dominer le marché international (\*). Certes, l'industrie américaine possède d'excellents atouts avec les calculateurs produits par Bowmar, National Semiconductor,

Texas Instruments, Remington essentiellement ; mais l'industrie japonaise n'est pas aussi dominée qu'on le supposait en 1972 : Busicom, Sanyo, Sharp, Satck, Toshiba, Canon, Casio, Hitachi, etc. commercialisent, tous, des mini-calculateurs électroniques à bas prix. La production européenne paraît, dans ce contexte, bien fade, et un seul constructeur se détache : Sinclair Radionics, en Grande-Bretagne.

### LEURS POSSIBILITÉS

La plupart des calculateurs de poche sont autonomes : ils fonctionnent sur piles sèches, ou grâce à des batteries rechargeables ; dans ce dernier cas, ils sont livrés avec un chargeur. L'autonomie annoncée est de 3 à 6 heures lorsque le calculateur est alimenté par batterie, et de 4 à 20 heures avec des piles. Selon une étude publiée par la revue « Que Choisir » (\*\*), l'autonomie des calculateurs à piles est souvent plus longue que celle annoncée par le constructeur, et elle peut atteindre 25 heu-

res. Il en va de même pour les appareils pourvus de batteries rechargeables : l'autonomie la plus longue est supérieure à 7 heures.

L'affichage est souvent réalisé au moyen de diodes électroluminescentes ; les chiffres se présentent sous forme de digits rouges, ou verts, sur un fond noir. Certains calculateurs, tels ceux de la série 800 de Sharp, sont pourvus d'un affichage à cristaux liquides : ces substances organiques ne sont pas luminescentes, mais diffusent la lumière qui les traverse ; au moyen d'électrodes transparentes déposées de part et d'autre de la couche de cristaux liquides, on contrôle cette diffusion de lumière suivant les profils des digits à afficher. N'étant pas émetteur de lumière, l'affichage à cristaux liquides consomme extrêmement peu d'énergie, et certains calculateurs pourraient fonctionner 100 heures avec une seule pile !

Un calculateur de poche est pourvu d'un écran où sont affichés les résultats des calculs, mais aussi d'un clavier muni de deux

jeux de touches : les touches numériques servent à l'introduction des nombres, tandis que d'autres touches servent aux traitements de ceux-ci. Ces traitements peuvent être arithmétiques (addition, soustraction...), algébriques ou trigonométriques (calcul de la valeur prise par une fonction), voire logiques (recherche du plus grand de deux nombres, par exemple) ; certains traitements ne modifient pas les nombres (transfert d'un nombre d'un registre de mémoire vers un autre registre).

Un calculateur électronique peut, en quelque sorte, être comparé à un meuble de rangement à tiroirs. Lorsque vous frappez un nombre au clavier, vous le voyez apparaître sur l'écran d'affichage instantanément ; c'est que ce nombre a été placé automatiquement dans un premier tiroir, sur lequel sera collée l'étiquette « registre d'affichage ». Certains calculateurs sont munis de plusieurs tiroirs autonomes de rangement des nombres, qui seront autant de « registre de mémoires » ; certains des registres de mémoires sont à « lecture essen-



Photo 16 : Pour transporter un micro-calculateur, vous le mettez dans votre poche... dans moins d'un an, il sera à votre poignet !

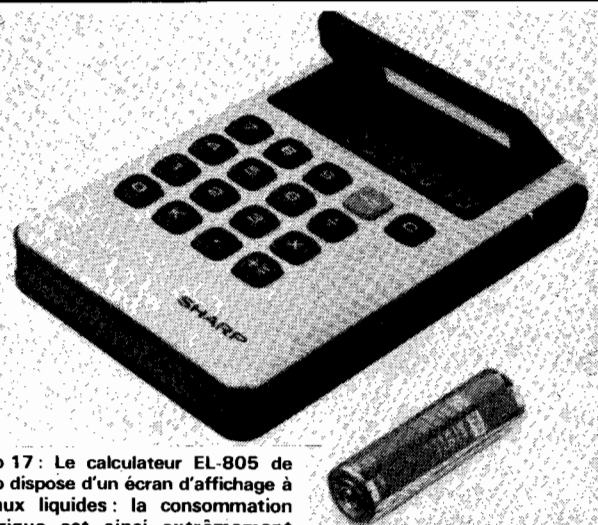


Photo 17 : Le calculateur EL-805 de Sharp dispose d'un écran d'affichage à cristaux liquides : la consommation électrique est ainsi extrêmement réduite puisque, selon le constructeur, l'autonomie du calculateur est de 100 heures avec une seule pile !

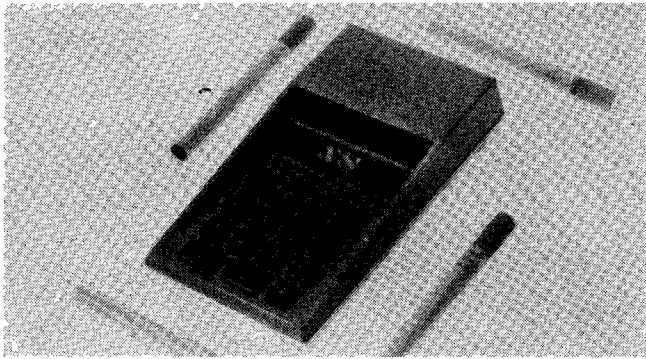


Photo 18 : Voici le premier des calculateurs à très bon marché : le modèle 600 de National Semiconductor, vendu 30 dollars aux Etats-Unis. Présenté en France lors du Salon des composants électroniques, en 1974, il était commercialisé à 200 francs.

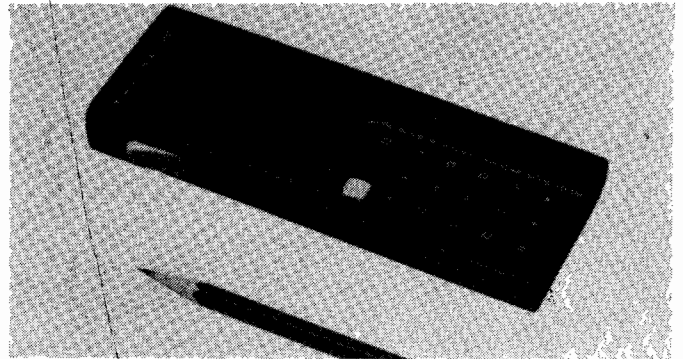


Photo 19 : a) Les microcalculateurs se répartissent en plusieurs catégories : les plus simples fonctionnent sur piles et affichent jusqu'à 12 chiffres. Le modèle EL-120 de Sharp présente une particularité : les 12 chiffres apparaissent en séquence, en quatre groupes de trois chiffres.

tiellement » : on y place un nombre (on l'appelle un « facteur constant »), et ce même nombre va servir pour de nombreux traitements. Enfin le calculateur est construit autour d'une unité centrale qui effectue le traitement des nombres : il faut alors ouvrir l'un des tiroirs de la mémoire, en soutirer le contenu, l'envoyer vers l'unité de traitement, renvoyer le résultat vers un autre tiroir de la mémoire, qui peut éventuellement être confondu avec le premier.

Donc tous les calculateurs de poche sont pourvus d'un registre d'affichage ; certains sont munis d'un registre de constantes, et, éventuellement de registres de

mémoires. Dans le cas le plus simple, où le calculateur ne dispose que d'un registre d'affichage, les nombres circulent entre ce registre et l'unité de traitement. Lorsqu'un registre de facteur constant est disponible, le transfert entre ce registre et l'unité centrale ne se fait que dans un sens (du registre vers l'unité de calcul) ; dans ce cas, comme précédemment, la plupart des transferts de nombres se font entre l'unité centrale et le registre d'affichage. Pour les calculateurs plus évolués, avec registres de mémoires, les transferts de nombres s'effectuent, d'une part, entre le registre d'affichage et l'unité centrale de calcul, et

d'autre part, entre le registre d'affichage et les registres de mémoires ; on trouve aussi des calculateurs capables de réaliser des transferts entre l'unité centrale et les registres de mémoire : ainsi, dans le calculateur Compu-corp 322G (\*\*\*) , il est possible d'effectuer une opération et de transférer directement le résultat dans l'un des dix registres de mémoire ; ce résultat n'apparaît pas sur l'écran d'affichage. Ce mode de travail est utile lorsque les calculs sont automatisés.

Pour automatiser les calculs, il faut insérer dans le calculateur un registre spécial dans lequel sont stockés, non plus des nombres, mais des codes binaires corres-

pondants à des commandes d'automatisation. Chacune des commandes correspond à un transfert d'un nombre d'un registre vers un autre registre, ou vers l'unité centrale de calcul. La commande résulte de la pression de l'utilisateur sur l'une des touches du clavier : on programme donc le calculateur en simulant une séquence de calculs, et en appuyant sur les touches qui correspondent au déroulement du calcul.

Toute amélioration des possibilités d'un calculateur électronique est, certes, payante. Les calculateurs les moins chers, actuellement sur le marché, coûtent environ 100 francs (\*\*\*) . Ainsi, le cal-



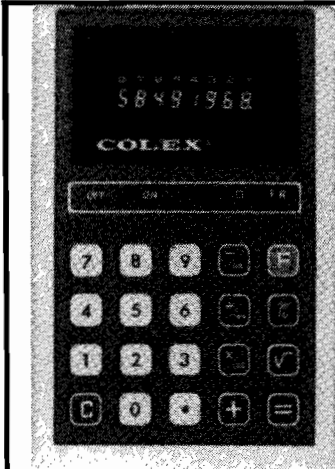
b) Ils sont, en outre, ultra-plats : on les range dans une poche. Le « Handy-le » 120-A de Busicom affiche 12 chiffres ; la position de la virgule est choisie par l'utilisateur selon le nombre de décimales qu'il désire (0,2 ou 4). (Cliché YAC Chauvin).



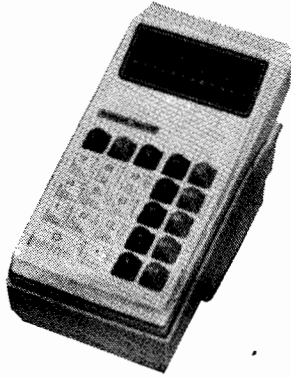
c) On trouve dans le commerce des calculateurs en « kits » : le calculateur « Cambridge » de la firme britannique Sinclair. En trois heures, vous pouvez l'assembler chez vous et économiser, ainsi, plus de 50 francs. Ce modèle est pourvu d'un affichage à 8 digits et à virgule flottante.



d) Aux quatre opérations classiques certains calculateurs offrent des facilités supplémentaires : Le calcul des pourcentages, par exemple, est micro-programmé dans bien des modèles, tel le 80C de Adler...



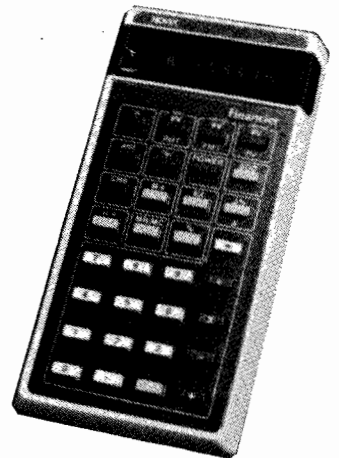
e) ... ou encore quelques fonctions usuelles : dans la marque Colex, à un prix relativement bas (environ 500 francs H.T.) le modèle ESR.30 extrait des racines carrées, peut calculer des puissances, et évaluer la valeur de fonctions trigonométriques (sinus, cosinus, tangente) de nombres exprimés en degrés ou en radians. En outre le nombre « Pi » est microprogrammé : une simple pression sur une touche envoie la valeur de ce nombre dans le registre d'affichage, prêt au traitement numérique.



f) Une amélioration supplémentaire est apportée par la présence de registres de mémoires, dans lesquels vous stockez des résultats intermédiaires pour un traitement ultérieur.



g) Au sommet de la gamme, figurent les microcalculateurs scientifiques, tel que le PC-1001 de Sharp. Celui-ci travaille en notation exponentielle (mantisse de 10 chiffres, exposant de 2 chiffres) et il est doté d'une pile de 8 registres de mémoire. De nombreuses fonctions sont disponibles au clavier : fonctions trigonométriques (sinus, cosinus, tangente), hyperboliques (chx, shx, thx), logarithmes et exponentielles, ainsi que les fonctions trigonométriques inverses.



h) Enfin, pour tous les goûts, National Semiconductor vient d'annoncer quatorze nouveaux calculateurs et s'attaque ainsi à l'ensemble du marché des calculateurs de poche. Cette gamme s'étend du modèle simple aux modèles scientifique, financier statistique. Deux modèles, le Novus 4515 mathématique et le Novus 6025 financier, sont mêmes programmables et acceptent jusqu'à 100 pas de programme. En version programmable, le prix du calculateur dépassera à peine 1 000 francs !

culateur Minuteman-6 de Commodore, avec son affichage de 6 chiffres (dont 2 décimales), ses possibilités simplifiées de calcul (4 opérations seulement), et son alimentation par piles de 9 volts, revient à 145 francs (T.T.C.), soit 120 francs hors taxes.

Suivant les performances du calculateur, le prix des calculateurs travaillant sur les quatre opérations courantes se situe entre 100 et 400 francs. Un semblable calculateur, muni d'un registre stockant un facteur constant, revient entre 250 et 700 francs ; dans cette dernière catégorie, on trouve des appareils sachant extraire des racines carrées, ou calculer des pourcentages.

Le prix d'un calculateur disposant, outre le registre de facteur constant, d'un registre de mémoire, s'échelonne entre 300 et 900 francs.

Les calculateurs scientifiques, travaillant sur des fonctions trigonométriques, exponentielles ou autres valent au moins 550 francs, et l'on trouve plusieurs modèles autour de 700 francs ; Ces appareils disposent d'un registre de mémoire. Une mémoire supplémentaire coûte, environ, 150 francs et porte le calculateur à 850 francs. Bien entendu, le coût du calculateur s'accroît avec le nombre de registres de mémoire disponibles.

Un calculateur à affichage à

cristaux liquides coûte approximativement, 350 francs plus cher que son homologue à diodes électroluminescentes.

Certaines améliorations techniques sont susceptibles d'élever le coût d'un calculateur : c'est le cas des dispositifs de positionnement de la virgule sur l'écran d'affichage. La position de la virgule, dans les calculateurs les plus rudimentaires est fixe : un nombre sera, par exemple, affiché, toujours avec deux décimales et il n'est pas possible, dans ces conditions, de traiter des petits nombres, inférieurs à 0,01. De même, avec de telles machines, il n'est guère possible de représenter les nombres supérieurs ou égaux à 10 000, si le nombre total de digits disponibles est de six. La « virgule flottante » apporte une amélioration car le calculateur positionne automatiquement la virgule, en fonction de deux critères : il affiche, si possible, toute la partie entière des nombres, et conserve le plus de décimales possibles. Ainsi, sur un écran de six digits, le nombre « Pi » vaudra 3,14159 où cinq décimales sont disponibles ; si on multiplie ce nombre par 100, on verra, sur l'écran la valeur 314,159, donc un nombre à trois décimales ; si on le multiplie de nouveau, mais par 1 000 cette fois, aucune décimale ne sera disponible, mais on aura la totalité de la partie entière, soit 314159. La virgule est donc posi-

tionnée suivant la valeur du nombre affiché. Avec un calculateur à virgule fixe, on aurait eu, sur l'affichage, successivement : 3,14 puis 314,15, et enfin un signal de « dépassement de capacité » car le nombre 314 159 est supérieur à 10 000. La virgule flottante accroît donc la souplesse du calculateur.

Sur les calculateurs les plus perfectionnés, une autre amélioration consiste à afficher les nombres, s'ils sont trop grands ou trop petits, en écriture « exponentielle ». Par exemple, le résultat de la multiplication du nombre « Pi » par un facteur égal à un million sera présentée sous la forme : « .314159E07 ». En écriture exponentielle, un nombre est représenté par une mantisse, c'est-à-dire, un nombre décimal inférieur à 1, suivi d'une puissance de 10, représentée par la lettre E. Ainsi la représentation « .314159E07 » est l'équivalente de la représentation « 3141590 », qui est le résultat de la multiplication de 3,14159 par 1 000 000. Dans ce type de machines perfectionnées on fait parfois abstraction de la lettre E et l'on affiche alors : « .314159 07 ». Si on divise le nombre « Pi » par un million, on verra alors apparaître, sur l'écran : « .314159-05 » ; le signe « moins » appartient à l'exposant : la mantisse .314159 est multipliée par la puissance - 5 de 10.

Remarquez-bien que dans tous

les exemples précédents, c'est la notation « américaine » qui est employée. Les anglo-saxons utilisent, pour séparer la partie entière d'un nombre de sa partie décimale un point, alors qu'en Europe on utilise la virgule. Le nombre « Pi » s'écrit : « 3,14159 » de ce côté de l'Atlantique, et « 3.14159 » outre-Atlantique. Multipliez ce nombre par mille : vous obtenez « 3.141,59 » ou « 3141,59 » ; aux Etats-Unis, vous écririez ce résultat : « 3,141.59 ». Ainsi les rôles respectifs du point et de la virgule s'inversent en traversant l'Atlantique.

#### ACHETERIEZ-VOUS UN CALCULATEUR ?

Les calculateurs électroniques à quatre opérations seulement, foisonnent, et cette situation est quelque peu paradoxale : la demande reflète-t-elle vraiment l'offre ? Qui peut bien avoir besoin de ces calculateurs rudimentaires ? Les commerçants, certes : mais la plupart des calculateurs à bas prix ne sont pas pourvus d'imprimante et il faut bien donner, au client, une preuve, sur un support-papier, de l'exactitude des opérations effectuées. A domicile, vous pouvez



avoir des calculs simples à effectuer et l'acquisition d'un calculateur électronique peut évidemment « faciliter la vie courante », en vous évitant la fatigue des additions, soustractions ou autres opérations. Ce type d'appareils fait davantage partie des gadgets électroniques que des outils de travail : alors pourquoi ne le feriez-vous pas vous-même, votre gadget-calculateur de poche, puisqu'il en existe en kit ?

Il n'en va pas de même des calculateurs « scientifiques » qui s'attaquent au marché de la règle à calculer. Leur avantage essentiel est la précision de calcul : il n'est guère possible d'effectuer, sur une règle à calculer, les opérations avec douze chiffres significatifs ! mais n'oubliez pas que le calculateur électronique coûte beaucoup plus cher qu'une règle à calculer et cet inconvénient ne peut pas toujours justifier, dans le choix d'un appareil à calculer, l'avantage qu'apporte la précision, inutile dans bien des cas : on verra encore pendant longtemps plus d'un ingénieur, plus d'un technicien, lors d'un déplacement, ou sur chantier, sortir de sa poche intérieure de veston, sa petite règle à calculer... et non un calculateur électronique !

Dans les bureaux d'études, la situation est quelque peu différente : pour concevoir un produit nouveau, un minimum de précision dans les calculs est de rigueur. Jadis, on utilisait la table de logarithmes à cinq, voire à sept décimales ; les calculs étaient fastidieux, mais la précision obtenue était bonne. Jadis, l'ingénieur devait disposer, pour calculer, de nombreux recueils mathématiques contenant des tables de fonctions trigonométriques, des tables de fonctions exponentielles, des tables de puissances ou autres fonctions les plus diverses. Le calculateur scientifique a relégué cette volumineuse pile de documentations aux musées de sciences et techniques.

(à suivre)

Marc FERRETTI

\* : On lira, à ce sujet, l'article de Stephen Wm. Fields « New calculator firms favored » paru dans Electronics (13 mars 1972).

\*\* : « Du neuf sans Bluff », dans la revue « Que Choisir ? » Numéro 83 (janvier 1974).

\*\*\* : Voir le Haut-Parleur Numéro 1486, pages 290 à 295.

### Petit Dictionnaire d'Informatique

Machine : machine  
« Machine-language » : langage machine

Magnetic : magnétique  
« magnetic card » : carte magnétique

« magnetic core » : tore magnétique

« Magnetic disc » : disque magnétique

« magnetic drum » : tambour magnétique

« magnetic film » : film magnétique

« magnetic memory » : mémoire magnétique

« magnetic strip » : piste magnétique

« magnetic tape » : bande magnétique

« magnetic track » : piste magnétique

« magnetic wire » : fil magnétique

to Magnetise : aimanter

Main : principal

« main file » : fichier principal  
« main storage » : mémoire centrale

Man-machine communications : dialogue homme-machine

Mass : « mass-memory » : mémoire de grande capacité

Matrix : matrice

Memory : mémoire

« memory bank » : bloc de mémoire

« memory capacity » : capacité de la mémoire

« memory cycle » : cycle de base de la mémoire

« memory layout » : topogramme de la mémoire

« memory location » : adresse de mémoire

« memory protection » : protection de la mémoire

« memory register » : registre de mémoire

« memory size » : capacité de la mémoire

# annoncés

## INSTITUT PRIVÉ CONTROL DATA

**CONTROL DATA**

France

### LES INSTITUTS

Organisés sur le principe universitaires, les instituts dispensent chaque année plus de 12 000 formations de base.

Il y a, à ce jour, 27 Instituts dans le monde, et le gouvernement hongrois dispense notre enseignement depuis 3 ans.

De plus, nous proposons des séminaires de perfectionnement pour les cadres et dirigeants (180 000 séminaristes en 1974).

### RELATIONS INDUSTRIELLES

Deux personnes sont en permanente relation avec des centaines d'entreprises et les anciens élèves.

Ainsi, tant l'information que la formation sont actualisées.

La preuve : en 1974, plus de 96% de nos élèves avaient un emploi dans leur spécialité dans les 3 mois suivant leur sortie de cours.

### LES METIERS

Ils ont un point commun. Ils ont tous rapport à ce que nous savons le mieux faire : l'Informatique.

Il vous font entrer par diverses portes dans cette industrie en pleine évolution. Mais, par la suite, l'évolution de votre carrière ne dépendra que de vous, et de vous seul.

Des formations solides qui vous mettent à même de faire carrière dans l'informatique.

### LES ENSEIGNANTS

A Paris, ils sont 18 à plein temps pour nos élèves.

Ils ont la double expérience de l'entreprise et de l'éducation. Ils peuvent ainsi dispenser un enseignement adapté au métier choisi.

### LA FORMATION

Elle se définit par sa rapidité, son intensité, sa qualité. Elle est essentiellement pratique et technique : pas de superflu. C'est la meilleure formation que vous puissiez trouver car elle débouche directement sur un métier.

Tout ce que vous apprenez est directement utilisable et vous rend opérationnel.

La diversification des produits étudiés, CDC et IBM, vous ouvre un large éventail d'employeurs.

### INFORMATION

Votre problème de reconversion ou d'orientation mérite un conseil individuel.

Cinq conseillers sont à votre disposition pour examiner votre problème. Ils connaissent le marché du travail ; ils peuvent vous informer et vous conseiller (2000 entretiens en 1974).



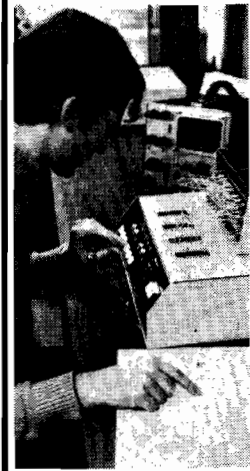
### CONTROL DATA

C'est le premier constructeur mondial de super-ordinateurs. En France, Control Data a installé les machines les plus puissantes d'Europe.

Les clients (EDF, P&T, SEMA, FRANLAB, METEO, MATRA, etc.) se placent parmi les plus grandes entreprises françaises.

### LES TECHNICIENS DE MAINTIENANCE

Ce sont eux qui démontent, entretiennent, mettent au point, dépannent l'ordinateur. Ils reçoivent une formation HARDWARE et SOFTWARE. Ils passent plus de 300 heures en travaux pratiques sur tous les équipements d'ordinateurs modernes (2 ordinateurs complets sur place + 1 à Rungis). Ainsi, dès leur sortie, ils peuvent prétendre à un emploi chez n'importe lequel des constructeurs.



**vous êtes peut-être celui que nous recherchons**

### L'ANALYSE

Elle permet à un programmeur ou à un jeune diplômé d'IUT de prendre rapidement une autre dimension.

### LES TECHNICIENS DE LA PROGRAMMATION

Ils connaissent les machines, les langages et assez d'analyse organique pour pouvoir être les programmeurs que recherchent les entreprises.

APPELEZ LE :

**583 46 72**

M. HOCHÉ

VOUS RENSEIGNERA

**INSTITUT PRIVÉ CONTROL DATA**

46, rue ALBERT 75013 PARIS

**CONTROL DATA**

France

Monsieur Veuillez m'envoyer votre brochure sur l'Institut :

NOM \_\_\_\_\_

Prénom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Age \_\_\_\_\_ Profession \_\_\_\_\_