



# LES ORDINATEURS

MARC FERRETTI

## CES MINIS QUI IMITENT LES GRANDS LES CALCULATEURS \* DU SICOB

**I**L y a un peu plus de trois ans, en annonçant le HP-35 premier calculateur scientifique de poche, Hewlett-Packard bouleversait le monde de la technique en réussissant à concentrer une grande puissance de calcul dans un tout petit volume.

Hewlett-Packard durant ces trois dernières années, a commercialisé d'autres calculateurs de poche plus puissants que son premier modèle : davantage de fonctions, plus de registres

(\*) Quel est le « sexe » des machines à calculer de poche ? Hewlett-Packard vend des calculateurs, Texas-Instruments, Rockwell, Novus, Sharp et bien d'autres constructeurs commercialisent des calculatrices. Ne doit-on pas désigner (arbitrairement, certes) par « calculateur » toute machine à calculer spécialisée (HP-21, SR-51 ...) et conserver le vocable « calculatrice » pour les machines destinées au grand public ? Faute de standardisation linguistique, c'est le terme « calculateur » qui sera ici utilisé.



Photo 1. - La palette Hewlett-Packard : une série complète entre le HP-35 et le HP-65 ; à droite, le HP-21 est le tout premier modèle d'une nouvelle série de calculateurs.

mémoire, et même pour certains, possibilité de programmation ; le HP-55 introduit récemment, possède en outre un chronomètre numérique incorporé. A cette gamme scientifique, ont été ajoutés deux calculateurs « spécialistes », à vocation financière, destinés à la résolution des problèmes de temps et d'argent.

Hewlett-Packard a été pendant longtemps le seul constructeur de calculateurs scientifiques de poche ; il a fallu attendre deux ans avant de voir apparaître des concurrents sur le marché. Bien que ceux-ci soient toujours plus nombreux, on se doit de constater que le HP-35 est devenu un « standard » pour l'industrie des calculateurs de poche ; certains constructeurs se sont inspirés de sa forme, de ses couleurs, de son affichage, de ses fonctions pour créer leur propre calculateur.

**« LE HP-35  
EST MORT !  
VIVE LE HP-21 »**

En février dernier, Hewlett-Packard annonçait la sortie du HP-21, calculateur scientifique de poche vendu alors au prix de 792 F (TTC). Il pèse 170 g ; il est le modèle le plus petit et le moins cher de la gamme des calculateurs Hewlett-Packard : à la même époque, le HP-35 valait 1 200 F, le HP-45 : 1 548 F, le HP-70 financier : 1 698 F, le HP-80 financier : 2 490 F, le HP-55 programmable : 2 490 F, le HP-65 programmable par cartes magnétiques : 4 920 F (prix TTC).

Les performances du HP-21 le situe entre le HP-35 et HP-45 tableau 2 ; il possède 5 touches de moins que le HP-35, mais dispose davantage de

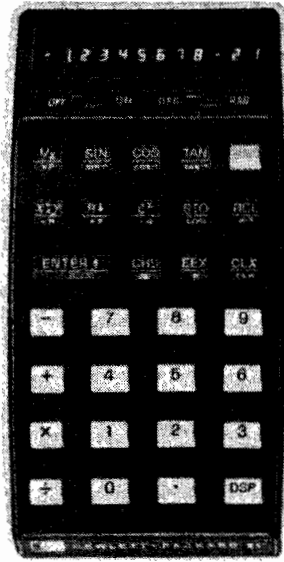


Photo 2. - Le HP-21.

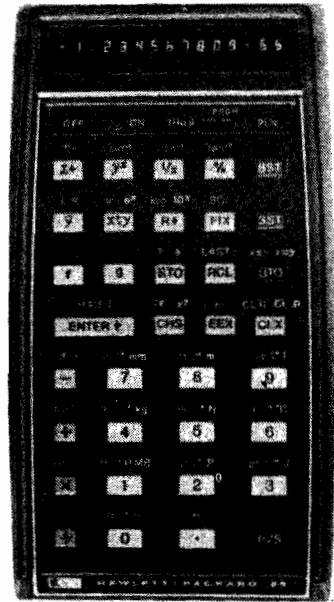


Photo 3. - Le modèle HP-55 dispose de 21 registres de mémoire (en plus de sa pile opérationnelle de 4 registres), de 86 fonctions de calcul ; il est en outre programmable avec 49 pas de programme.

**TABLEAU 1 - LES TROIS CALCULATEURS DE BAS DE GAMME HEWLETT-PACKARD**

	HP-21	HP-35	HP-45
<b>CALCULS</b>			
arithmétiques	+ , - , x , ÷	+ , - , x , ÷	+ , - , x , ÷ , sommations
puissances, exponentielles, logarithmes	Log, Ln, e <sup>x</sup> , y <sup>x</sup> , 10 <sup>x</sup> √x	Log, Ln, e <sup>x</sup> , x <sup>y</sup> √x	Log, Ln, e <sup>x</sup> , y <sup>x</sup> , 10 <sup>x</sup> √x, x <sup>2</sup>
trigonométrie	sin, cos, tan arc sin, arc cos, arc tan sélection du mode « radian »	sin, cos, tan arc sin, arc cos, arc tan	sin, cos, tan arc sin, arc cos, arc tan  sélection du mode « radian »
conversion	coordonnées polaires/rectangulaires		coordonnées polaires/rectangulaires angles décimaux/degrés, minutes, secondes centimètres/pouces kilogrammes/livres litres/gallons américains
divers		1/x, π	1/x, π, factorielle, pourcentages, moyenne, écart-type
<b>MEMOIRES</b>			
pile opérationnelle de registres	1	1	1
mémoires de travail	1 (adressable)	1	9
<b>AFFICHAGE</b>			
	diodes électroluminescentes  notations flottante et scientifique	diodes électroluminescentes  passage automatique en notation scientifique si le nombre est inférieur à 10 <sup>-2</sup> ou supérieur à 10 <sup>10</sup>	diodes électroluminescentes  virgule flottante ou notation scientifique au choix de l'utilisateur

## DES PERIPHERIQUES POUR LE CALCULATEUR !

Quant au HP-65, il fait encore figure de vedette : il reste seul du genre sur le marché. Dès lors, Hewlett-Packard peut se permettre d'en fixer le prix à un niveau relativement élevé : mais cette situation de monopole se poursuivra-t-elle encore longtemps ? Avec le HP-65, Hewlett-Packard a introduit deux notions nouvelles : d'une part la possibilité de programmer un calculateur de poche ; d'autre part d'adoindre au calculateur un périphérique. Or qu'observe-t-on actuellement : de nombreuses machines commercialisées sont programmables ; un autre constructeur, Casio en l'occurrence, lance un calculateur (la « Miniprinter ») muni d'un périphérique de sortie (une petite imprimante). On peut raisonnablement penser qu'un constructeur au moins (mais lequel ?) lancera dans les mois à venir un calculateur de poche programmable muni d'un périphérique d'entrée tel que lecteur de cartes magnétiques, voire de cassette magnétique. D'ailleurs c'est peut-être là que se situe la prochaine grande innovation dans le monde des calculateurs de poche scientifiques : songez à l'intérêt qu'il y aurait à réunir sur un même support une bibliothèque de programmes de calculs ! On pourrait même imaginer un calculateur pour lequel la cassette magnétique serait l'équivalent d'une mémoire de masse : considérez un calculateur disposant de cent pas de programmes ; pour traiter des programmes plus importants, notre calculateur (encore hypothétique) pourrait charger les cent premiers pas du programme dans sa mémoire interne et les exécuter, puis ranger les résultats partiels dans une batterie de registres de mémoires avant d'appeler les pas de programmes suivants...

Comme tous les autres calculateurs de poche, Hewlett-Packard, le HP-21 utilise la notation polonaise inversée associée à une pile de 4 registres opérationnels. Ce mode de calcul, équivalent à la notation algébrique avec deux niveaux de parenthèses, « dérouté » l'utilisateur qui ne l'a jamais utilisé ; il est vrai que la notation algébrique classique paraît plus naturelle parce que ne modifiant pas les habitudes de chacun ; pour une opération arithmétique, on a l'habitude d'écrire «  $2 \times 3$  », il n'est guère courant de dire « Deux et trois multipliés font six ! ». Bien entendu, les constructeurs produisant des calculateurs scientifiques à notation algébrique ne manquent pas de souligner les défauts présentés par la notation polonaise inversée : Toutefois, il faut se garder de tomber dans l'excès de critiques ; il existe certes, une période d'adaptation à cette notation, que l'on peut franchir sans trop de difficulté ; une fois cette période, la notation polonaise inversée paraît aussi simple d'emploi que la notation algébrique... il est même étonnant de constater que certains utilisateurs préfèrent la notation polonaise inversée à la notation algébrique, et, habitués à cette nota-

tion polonaise inversée éprouvent quelques difficultés à travailler en notation algébrique sur un calculateur classique.

Il est donc probable (\*\*) que les futurs calculateurs de poche Hewlett-Packard seront encore munis de la pile de registres opérationnels et qu'ils travailleront encore en notation polonaise inversée. Un autre constructeur a adopté cette notation dans ses calculateurs : National Semiconductor.

Le HP-21 est le premier d'une série nouvelle de calculateurs de poche bon marché ; d'autres modèles, dénommés peut-être HP-22, HP-23, HP-24, HP-25... verront certainement le jour au cours des prochains mois. On y retrouvera les caractéristiques générales du HP-21, avec probablement la possibilité de programmation que l'on ne trouve actuellement qu'à partir du HP-55. Il y aura probablement dans la série nouvelle, un calculateur semblable au HP-55, mais vendu approximativement au prix du HP-21.

(\*\*) Les opinions émises ici n'engagent que l'auteur : pour des raisons commerciales évidentes, les constructeurs n'annoncent jamais à l'avance les produits qu'ils développent actuellement.

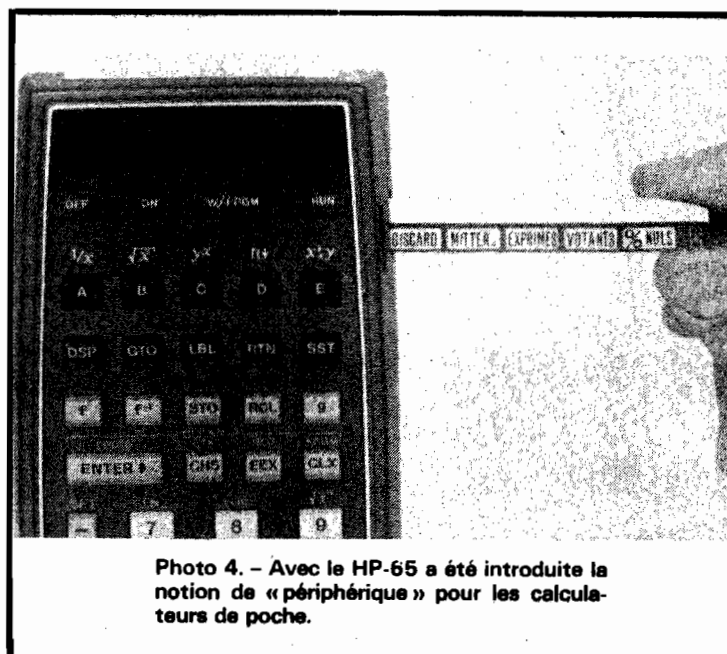


Photo 4. - Avec le HP-65 a été introduite la notion de « périphérique » pour les calculateurs de poche.

fonctions du fait du dédoublement de certaines touches. Moins cher et plus performant que le HP-35, le modèle HP-21 remplace celui-ci dès aujourd'hui dans la panoplie Hewlett-Packard.

Avec le HP-21, Hewlett-Packard lance une série de calculateurs dont la technologie est marquée par l'intégration et la simplicité. Ainsi la technologie P-MOS a permis de réduire à deux le nombre de circuits intégrés ; mécaniquement parlant, le HP-21 est aussi plus simple que le HP-35 : par exemple, le HP-35 contenait pour ses diverses fixations 16 vis, alors que le HP-21 n'en contient plus que deux ! Plus simple, davantage intégré, le HP-21 est aussi plus facile à produire en grande quantité, à moindre prix. La « chute » du dollar constitue en outre un facteur favorable sur le prix d'achat de ce type de calculateurs importés.

Tout laisse d'ailleurs à penser que le prix des calculateurs scientifiques n'est pas encore stabilisé : logiquement, on devrait pouvoir trouver sur le marché d'ici quelques mois, des modèles évolués, de la classe du HP-21, à 500 F environ.

Paradoxalement, une baisse du prix d'achat s'accompagne nécessairement d'un accroissement de la fiabilité des calculateurs. Ceux-ci sont en effet garantis six mois ou un an par les constructeurs ; le coût de réparation d'un calculateur devient prohibitif lorsque son prix d'achat est relativement faible, de sorte que le constructeur n'a pas intérêt à vendre une machine qui devra retourner en atelier, pendant la période de garantie. C'est la raison pour laquelle les circuits imprimés sont plaqués d'or, le clavier est protégé de l'humidité au moyen d'une feuille de résine vinylique ; une économie aux dépens de la qualité serait actuellement préjudiciable à terme aux constructeurs.



Photo 5.  
a) Le calculateur à cassette magnétique existe déjà : il est commercialisé par Compu-corp...



b) ... tandis que Casio vient d'introduire le calculateur à imprimante.

Un tel calculateur n'est pas tellement hypothétique puisque l'on trouve déjà ce type de matériel chez Compu-corp, à un prix certes bien supérieur à celui du HP-65. Il était une époque où l'on considérait que Compu-corp était le concurrent le plus sérieux de Hewlett-Packard dans le secteur du calculateur évolué ; en fait, la situation a changé : Compu-corp ne produit pas de circuits intégrés et le marché des calculateurs de poche ne lui constitue pas un débouché essentiel pour les composants ; cette position est différente pour National Semiconductor, pour Rockwell, pour Texas Instruments qui fabriquent des circuits intégrés et pour lesquels la production en masse de calculateurs de poche constitue un débouché très important pour leurs composants.

Ainsi donc, actuellement Compu-corp s'oriente vers les systèmes plus importants : son modèle 325 (vendu environ 12 000 F) dispose de 416 pas de programmes internes, de 150 000 pas de programmes externes (grâce à la cassette magnétique), et il est

pourvu de plus de 100 fonctions pré-cablées ; le modèle 326 (prix : 8 000 F) est plus petit puisqu'il ne dispose que de 160 pas de programmes internes et de 100 000 pas de programmes externes. Ces calculateurs sont équipés de 12 registres de mémoire ; l'orientation donnée à ce matériel par Compu-corp consiste essentiellement à étendre le nombre de registres de mémoire jusqu'à 50, voire 72.

### LES CALCULATEURS SONT PROGRAMMABLES

Compu-corp a été le premier constructeur à produire un petit calculateur programmable : les modèles 322 et 324. Il est vraiment dommage que ces modèles ne puissent pas être programmés par carte magnétique comme l'est le HP-65, ce qui est nettement à l'avantage de ce dernier. Chaque fois qu'on utilise l'un des deux calculateurs 322 ou 324 de Compu-corp, il faut reprogrammer le calcul qu'on désire automatiser ; l'opéra-

tion est fastidieuse lorsque le programme est relativement long (plus de 30 pas de programme) ; il y a bien sûr en outre le risque d'erreur de frappe au clavier.

Cette critique, il faut le dire, est aussi valable pour le HP-55 qui se programme au clavier, ainsi que pour les calculateurs programmables que Novus, la division des produits grand public de National Semiconductor, vient de lancer. Pour éviter cette opération fastidieuse que représente la re-programmation d'un calcul qui a été déjà programmé auparavant, les constructeurs seront presque obligés d'introduire un périphérique d'entrée sur leurs calculateurs programmables. Le véritable essor des calculateurs programmables ne fait que débuter et, au cours des 12 prochains mois il est probable que plusieurs constructeurs (Texas Instruments ??? Sanyo ??? Sharp ??? Citizen ???) vont introduire des calculateurs programmables : c'est peut-être avant le SICOB 76 que sera commercialisé un calculateur programmable à périphérique

d'entrée, semblable au HP-65, mais au prix du HP-45 ou du HP-55.

Le mérite de Novus a été d'introduire cette année des calculateurs programmables au prix du HP-35 : la version mathématicienne disponible depuis le mois d'Avril 1975 au prix de 1169 F (TTC), la version scientifique disponible au 1<sup>er</sup> juin 1975 pour 1384 F (TTC), les versions statisticienne et financière disponibles dès le 15 avril 1975 pour 1215 F (TTC) chacune.

La programmation de ce type de machine est simple : il suffit de frapper au clavier dans l'ordre correct la suite logique des opérations qu'on désire voir exécuter automatiquement. Sur la plupart des modèles, une touche d'effacement de pas de programme permet de corriger un programme erroné, sans avoir à réécrire tout le programme ; il est aussi possible de lister un programme : chaque instruction du listing qui apparaît sur l'écran électroluminescent correspond à une touche du clavier : par exemple, l'instruction codée « 32 » correspondra à la touche située au

croisement de la troisième ligne et de la seconde colonne de touches du clavier.

De tous les calculateurs programmables sur le marché, seuls le HP-55 ne dispose que de 49 pas de programmes. Les autres (Novus, Compu-corp, HP-65) contiennent 100 pas de programme au moins. Dans le modèle 324 de Compu-corp, deux programmes de 100 pas au plus peuvent être enregistrés grâce à deux registres de programme; dans le modèle HP-65 et les Novus, plusieurs programmes peuvent être enregistrés dans la mémoire unique de programme, à condition que le nombre total de pas de programme ne dépasse pas la limite de 100: chacun des programmes peut être exécutés séparément; un programme, sur le HP-65 peut faire appel à un sous-programme également stocké dans la mémoire de programme, avec toujours la même condition: le nombre total de pas de programme ne doit pas dépasser la limite de 100.

Les deux modèles HP-55 et HP-65 disposent d'une touche

« GO TO » qui permet d'effectuer un branchement inconditionnel au sein d'un programme; d'autres branchements, conditionnels cette fois, sont aussi possibles et sont exécutés après un test de comparaison entre les valeurs contenues dans deux registres adjacents de la pile opérationnelle.

Ira-t-on plus loin dans les possibilités de programmation des calculateurs de poche? Par exemple, ne peut-on imaginer qu'un calculateur soit programmable en un langage évolué, par exemple un langage algébrique, voire un langage universel tel que le Basic, version simplifiée du Fortran? N'oublions pas que, dans le domaine du calculateur scientifique de bureau, une semblable évolution a eu lieu ainsi, le modèle 10 de Hewlett-Packard est programmable en langage machine (comme les calculateurs de poche); lui ont succédé les modèles 20 et 21 programmables en langage algébrique, puis le modèle 30, auquel s'est adjoint le modèle 2200 de Wang, programmables tous deux en Basic.

Techniquement, la programmation d'un calculateur de poche en langage évolué est possible dès aujourd'hui; néanmoins, une telle possibilité poserait quelques problèmes: d'une part celui du nombre de touches nécessaires sur le clavier qui pourrait devenir prohibitif néanmoins, ce problème n'est pas insoluble: Hewlett-Packard est passé maître dans l'utilisation optimale des touches; dans le HP-65, chaque touche a jusqu'à quatre fonctions différentes, différenciées par un jeu de trois touches de fonction. Pour être efficace, un langage évolué doit être associé à des périphériques performants. Il est probable qu'une fois ces périphériques intégrés dans les calculateurs de poche, des langages évolués seront mis en place dans ces calculateurs.

#### LA BATAILLE DES SCIENTIFIQUES

Il est probable que c'est l'évolution du marché des calculateurs scientifiques qui a obligé Hewlett-Packard à remplacer son HP-35 par le

HP-21 moins cher et plus performant. Texas Instruments qui se place dans le peloton de tête des constructeurs scientifiques proposait avant le SICOB 75 une gamme de calculateurs dont le prix était compris entre 250 F et 1 500 F (TTC): il est probable que pour suivre l'évolution du marché, cette gamme va se trouver modifiée au SICOB 75 tant du point de vue technologique qu'économique.

Quelles sont les tendances qui vont se dégager?

Les calculateurs scientifiques les plus performants de la nouvelle génération coûteront autour de 1 000 F (TTC) en version programmable, et environ 700 F (TTC) en version non-programmable: c'est le cas du « 4520 » scientifique de Novus de l'HP-21 ou du 63R de Rockwell (qui n'existe qu'en version non-programmable); ceux-ci travaillent en virgule fixe ou flottante, exécutent toutes les fonctions algébriques courantes (logarithmes, exponentielles, fonctions trigonométriques, ...), disposent d'une mémoire (si possible)

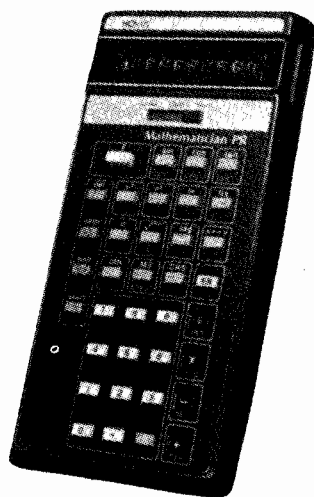


Photo 6. - Novus a commercialisé depuis le mois de février dernier une série de calculateurs programmables...

- a) à vocation purement mathématique...
- b) ... à vocation scientifique...
- c) ... à vocation statistique. Il existe aussi un modèle financier programmable.

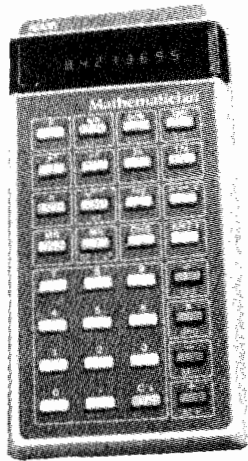


Photo 7. - La version mathématicienne non programmable de Novus coûtait 519 F (TTC) au 1er mars 1975.

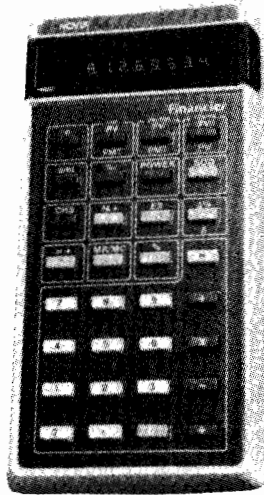


Photo 8. - Voici un calculateur à vocation financière : l'avenir de ce type de machine ne paraît pas encore assuré (cliché Novus).

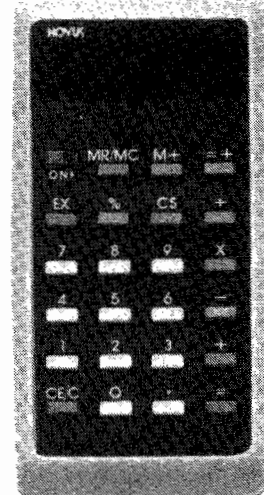


Photo 9. - Voici le type de calculateur que l'on devrait uniquement rencontrer en bas de gamme : 4 opérations arithmétiques, possibilité de calculs élémentaires supplémentaires (facteur constant, pourcentage, racine carrée), 8 chiffres affichés ; une mémoire (cliché Novus).

dynamique (ou peut directement effectuer des opérations arithmétiques sur leur contenu) et sont pourvus de deux niveaux de parenthèses.

Les calculateurs scientifiques (toutes fonctions algébriques) avec une mémoire, devraient coûter 500 F (TTC) : c'est le cas, entre autres, du Novus 4510, du SR4140 de Commodore, du 61R de Rockwell, du CX8125 de Sanyo, ...

Ceux-ci sont rechargeables ; On trouve des-à-présent des calculateurs scientifiques à piles et notés de mémoire au prix de 300 F (TTC) environ : c'est le cas du SR8120M de Commodore.

Le calculateur affichant 8 chiffres, exécutant outre les 4 opérations arithmétiques, quelques fonctions algébriques (inversion, carré, racine-carrée), alimenté sur piles ou sur secteur, coûte moins de 200 F : c'est le cas du 30R de Rockwell.

### LES CALCULATEURS SPECIALISES ONT-ILS UN AVENIR ?

Il ne faut pas se leurrer : on trouve sur le marché de

nombreuses marques de calculateurs ayant une vocation bien définie (scientifique, financière, statistique, ...) mais si l'on ouvrait toutes les machines commercialisées, on serait frappé par leur ressemblance. Le cerveau de tous ces calculateurs est le même : c'est un « chip », un circuit intégré produit par tel ou tel fabricant de circuit intégré que l'on retrouve dans des calculateurs de marques différentes. En quoi peut-on donc différencier deux calculateurs dont le « chip » provient du même fabricant ? le boîtier d'une part (le design fait vendre), et le service après-vente d'autre part.

Par exemple, Rockwell, Texas Instruments, National Semiconductor, Casio, Sanyo vendent en « kits » leurs calculateurs qui sont commercialisés en sous-marques par d'autres constructeurs.

Ainsi, Rockwell a commercialisé un calculateur financier (le modèle 86) à 500 F environ. Le « chip » financier de Rockwell a été intégré dans plusieurs calculateurs d'autres marques, commercialisés voici 4 mois. Ils réalisent bien entendu les mêmes opéra-

tions et seule la présentation externe se trouve modifiée.

Dans le domaine des calculateurs financiers, Hewlett-Packard a ici encore, fait figure de pionnier puisqu'il a été le premier à commercialiser un tel appareil : le modèle 80 (et sa version de table, le HP-81). En plus des quatre opérations arithmétiques, ce modèle est doté de 50 fonctions financières et statistiques préprogrammées et de 20 registres mémoire.

Novus dispose de deux modèles, l'un statistique Novus 6030, l'autre financier Novus 6020, auxquels s'ajoutent deux autres modèles identiques aux précédents mais programmables : ce sont les Novus 6025 financier programmable et Novus 6035 statisticien programmable.

Deux modèles japonais sont également sur le marché : l'EL-8200 de Sharp et le 830FR de Citizen.

Signalons également la présence du F4140R de Commodore.

Tous les calculateurs financiers sont capables d'évaluer un intérêt simple, des valeurs actuelles et futures de prêts, des taux d'intérêts, des nom-

bres de paiements, etc. Certains d'entre eux exécutent des calculs statistiques tels que les régressions linéaires, les moyennes et écarts-types.

A titre de comparaison, un calculateur financier très complet (HP-70) coûtait voici quelques mois 1 700 F (TTC) environ ; les versions plus simples, non programmables étaient vendues entre 500 et 800 F (TTC) selon les modèles ; un calculateur programmable Novus était vendu 1215 F (TTC), soit 500 F de plus que le modèle non-programmable de la même marque.

L'intérêt d'un calculateur financier est discutable. Le nombre de fabricants présents sur le marché des calculateurs commerciaux est relativement important (à la dernière foire de Hanovre, une dizaine de fabricants exposaient de tels matériels) alors que le marché, qui certes existe paraît difficile à combler : en effet, comment intéresser un financier, un commerçant par l'acquisition d'une machine à calculer perfectionnée ?

C'est d'ailleurs l'intérêt de tous les types de calculateurs spécialisés qui est posé : par exemple, National Semicon-

ductor, Mos Technology, ... ont réalisé des « chips » capables d'effectuer des conversions d'unités ; les « chips » ont été intégrés dans des calculateurs (tels que le Novus 6010) : on peut néanmoins se demander s'il s'agit là de succès commerciaux ?

Spécialiser un calculateur à outrance n'est peut-être pas la bonne solution commerciale. Le modèle à suivre est plutôt le HP-65, qui est un véritable « calculateur à tout faire » ; Hewlett-Packard vend des « packages » spécialisés, qui sont destinés aux mathématiciens, aux financiers ou à d'autres corporations professionnelles : il existe ainsi un package pour

électricien et un package pour médecin. Chaque package contient 30 à 40 programmes exécutant chacun un calcul bien spécialisé. En outre, chaque utilisateur a la possibilité de concevoir ses propres petits programmes de mécanique, d'électronique, ou de tout autre discipline, et de les conserver sur la carte magnétique.

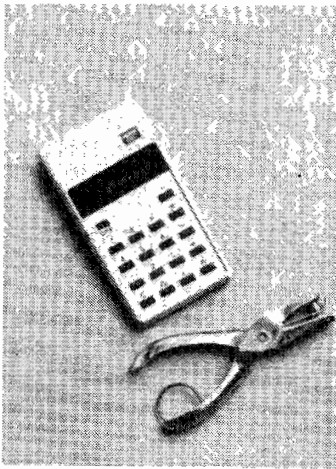
Bien sûr, le HP-65 est un calculateur cher, car il est encore unique en son genre. Mais le prix de ce type de calculateurs devrait chuter lorsque d'autres constructeurs (Texas Instruments ?? Novus ??) auront commercialisé des appareils similaires.

**EN BAS  
DE GAMME :  
UNE MULTITUDE  
DE CALCULATEURS !**

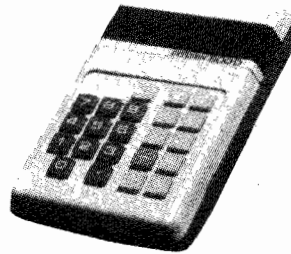
Le monde industriel des calculateurs de poche semble se scinder en deux : à l'Ouest, l'industrie américaine produit des calculateurs évolués, scientifiques, financiers et spécialisés ; à l'Est, l'industrie japonaise s'affirme dans le secteur grand public et commercialise des calculateurs bon-marché (100 à 300 F) du type « 4 opérations/8 chiffres affichés », avec souvent une mémoire, la possibilité d'introduire un facteur constant, et quelques opérations

supplémentaires : les pourcentages, la racine carrée. Un calculateur tout simple, tel que le CX8071 de Sanyo, coûte en SICOB 75 moins de 150 F (TTC).

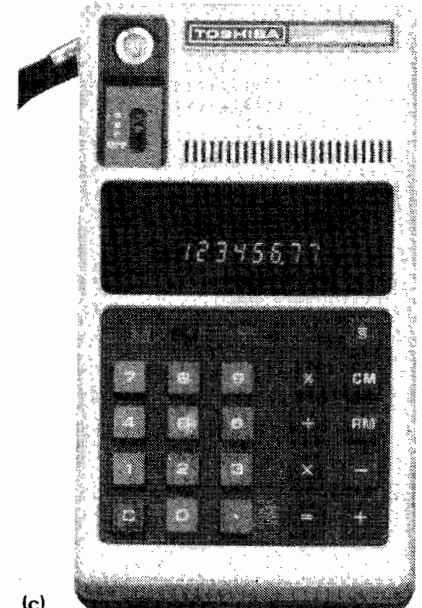
La distinction entre calculateurs américains et japonais n'est pas aussi nette qu'elle apparaît de prime abord : ainsi, de nombreux calculateurs japonais sont construits avec des circuits intégrés américains ; de nombreux calculateurs américains sont quant-à-eux fabriqués en Extrême-Orient ; enfin les industriels américains de circuits intégrés ont souvent installé des usines de fabrication de circuits intégrés à Singapour, en Malaisie et au Japon.



(a)

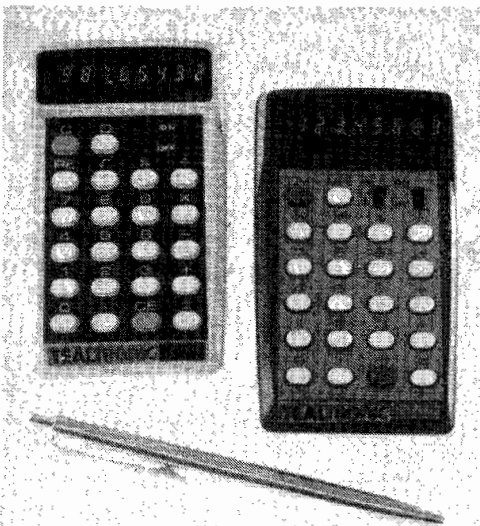


(b)



(c)

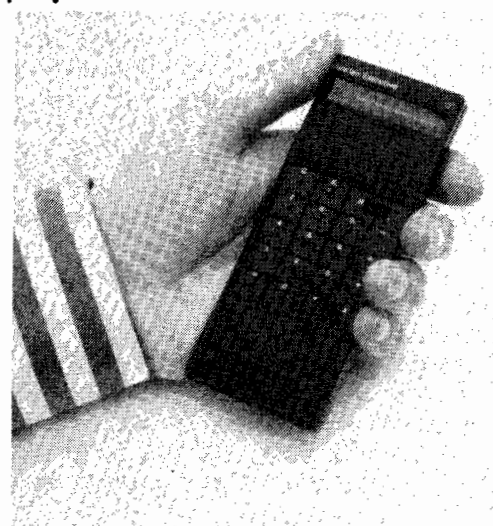
Photo 10. - En vrac, voici quelques calculateurs « 4 opérations-8 chiffres » :  
a) le Novus 850 : des retombées de ce calculateur ont été trouvées dans l'industrie du jouet avec le Quiz-Kid et le Whiz-Quid.  
b) le Citizen-800D.  
c) le BC-0811 B de Toshiba.  
d) les LE-8-7R (à gauche) et LE-8-7M de Tealtronic.  
e) le Sinclair « Executive », l'un des calculateurs les plus légers sur le marché (il pèse tout juste 70 grammes !).  
f) le modèle Personal-8 de Casio n'utilise que deux piles alcalines toutes les 22 heures.



(d)



(e)

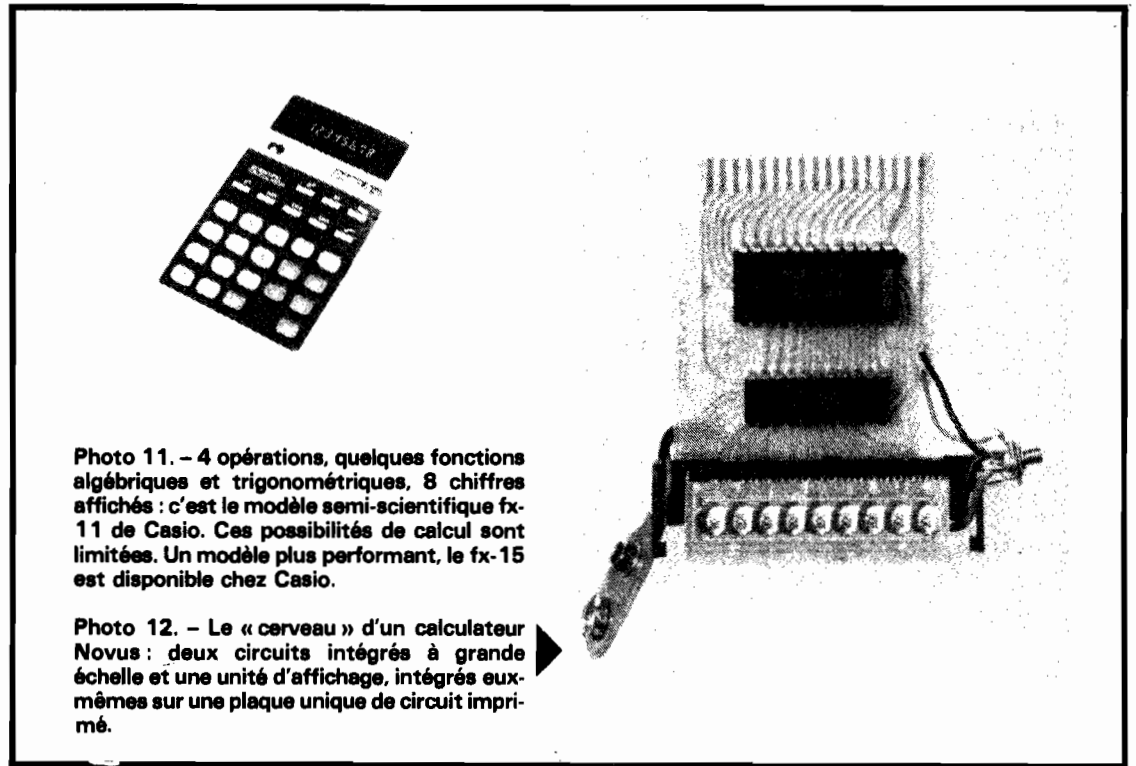


(f)

Le mode d'affichage des nombres sépare nettement les calculateurs des deux camps. La plupart des calculateurs américains sont pourvus de diodes électroluminescentes offrant un affichage de couleur rouge ; tous les calculateurs japonais sont équipés de tubes « digitron » donnant un affichage de couleur verte. Les diodes électroluminescentes présentent l'avantage de consommer légèrement moins d'énergie que les digitrons ; par contre les digitrons offrent la possibilité de réaliser des affichages de plus grande dimension que les diodes électroluminescentes, donc meilleure visibilité. Les revendeurs de calculateurs japonais prétendent que l'affichage rouge fatigue les yeux... mais cet argument est fort contestable : bon nombre d'utilisateurs de calculateurs à diodes électroluminescentes en sont très satisfaits.

Certes il faut en convenir, l'affichage vert plaît au public : question de goût, question de mode, la discussion sur ce chapitre est difficile à soutenir techniquement. Et c'est la raison pour laquelle certains constructeurs américains désireux de conserver leur place dans le secteur grand-public étudient la possibilité de remplacer leur affichage rouge par un affichage vert. Ainsi Rockwell commercialise ses modèles rechargeables 51S (spécialiste en conversions d'unités), 61R (scientifique : 8 chiffres, une mémoire), et 63R (identique au 61R, avec en plus le calcul des factorielles, la notation scientifique, et des calculs à deux niveaux de parenthèses), avec un affichage à tube digitron, tandis que pour des raisons économiques, ses modèles de bas de gamme (8R, 18R, 21R, 30R) restent encore cette année équipés de diodes électroluminescentes. Novus également étudie la possibilité d'introduire des chiffres verts dans ses futurs calculateurs.

Il est certain que pour contrôler le marché du calcu-



**Photo 11.** - 4 opérations, quelques fonctions algébriques et trigonométriques, 8 chiffres affichés : c'est le modèle semi-scientifique fx-11 de Casio. Ces possibilités de calcul sont limitées. Un modèle plus performant, le fx-15 est disponible chez Casio.

**Photo 12.** - Le « cerveau » d'un calculateur Novus : deux circuits intégrés à grande échelle et une unité d'affichage, intégrés eux-mêmes sur une plaque unique de circuit imprimé.

lateur, il faut contrôler l'affichage et les circuits intégrés. L'industrie américaine contrôle l'industrie des circuits intégrés ; en contrôlant l'affichage, l'industrie japonaise assure son avenir commercial.

Cependant la solution technique qui sera retenue, dans les mois ou les années à venir, fera appel ni aux diodes électroluminescentes, ni aux tubes « digitron ». Pour utiliser ceux-ci il faut nécessairement intégrer dans le calculateur une batterie au nickel-cadmium, rechargeable. L'autonomie de ces batteries est de 5 heures environ et leur durée de vie est d'environ 1 000 heures (soit 200 charges) ; ces batteries sont encombrantes et leur emploi devient un anachronisme : elles occupent finalement plus de place que la partie noble du calculateur, c'est-à-dire les circuits de calcul et d'affichage.

Le futur calculateur de poche doit être alimenté par des piles interchangeables.

Le seul affichage disponible qui soit vraiment économique est actuellement l'affichage à cristaux liquides. Les cristaux liquides n'émettent pas de

lumière, ce qui explique leur extrêmement faible consommation d'énergie ; l'énergie minimale qu'on doit néanmoins leur apporter sert à modifier l'orientation des molécules des substances organiques constituant la famille des cristaux liquides ; la lumière qui traverse une couche mince de cristaux liquides est diffusée par les molécules désorientées. Aucune source de lumière artificielle n'est nécessaire : un affichage à cristaux liquides se lit simplement à la lumière du jour.

La durée de vie des cristaux liquides utilisés actuellement laisseraient encore à désirer, selon certains constructeurs. Personne, cependant n'avance de valeurs de durée de vie.

D'ailleurs, pour ce qui est de la durée de vie des autres systèmes d'affichage, ce sont les diodes électroluminescentes qui semblent les plus fiables puisque leur durée de vie serait de plusieurs milliers d'heures. Il est certain qu'en sensibilisant l'utilisateur sur l'autonomie d'un calculateur, on sera conduit à faire davantage appel aux cristaux liquides et les producteurs (Rockwell par exemple) seront ame-

nés à améliorer la fiabilité des affichages à cristaux liquides.

Sharp est sans doute le premier producteur à sensibiliser sa clientèle sur l'autonomie des calculateurs de poche : le Compet EL-805 fut le premier calculateur à disposer d'une autonomie de 100 heures de fonctionnement avec une seule pile. Depuis Sharp a produit d'autres calculateurs à cristaux liquides, tels que l'Elsi-Mate-EL-8009 pliable (autonomie : 35 heures avec deux petites piles à oxyde d'argent).

Au SICOB 75, on va aller beaucoup plus loin : par exemple, Sanyo va commercialiser le modèle CX8027LC à affichage à cristaux liquides et à circuits intégrés basés sur la technologie C-MOS, et pouvant être utilisé sur une durée de 1 500 heures.

L'importance économique des circuits intégrés est très importante. Il est extrêmement dangereux, pour un producteur de calculateurs électroniques, d'être lié à un fabricant de circuits intégrés. A ce titre, le cas de Bowmar est frappant : cette firme américaine fut la première à vendre en 1972 des calculateurs de poche à moins de 100 dollars,



grâce à une production en grande série ; en 1973, Joseph J. Casale président de Bowmar, envisageait déjà l'époque toute proche selon lui, où chaque famille américaine moyenne détiendrait deux calculateurs ; Bowmar devait détenir 40 % du marché américain des calculateurs de poche. Au mois de juin dernier, la presse spécialisée annonçait que Bowmar abandonnait le marché des calculateurs.

Sur ce marché, on trouve actuellement environ 200 marques : cette abondance ne va probablement pas se poursuivre longtemps et beaucoup de marques vont disparaître au cours des deux ou trois prochaines années. Les survivants seront des producteurs fabriquant des circuits intégrés et les utilisant dans leurs propres calculateurs : c'est pourquoi les trois premiers fabricants de circuits intégrés : Texas Instruments, Rockwell International et National Semiconductor ont leur propre marque de calculateurs. Pour écouler leur production de circuits intégrés, ces mêmes firmes s'intéres-

sent aussi au marché des montres électroniques.

Ainsi, pour avoir une place dans l'industrie du calculateur, il faut produire soi-même ses circuits et ne pas simplement assembler des composants vendus en kits. Des producteurs de calculateurs tels que Bowmar, Commodore semblent bien y avoir pensé puisqu'ils ont envisagé de construire leur propre usine de circuits intégrés. Encore faut-il pouvoir concevoir et produire des circuits intégrés toujours plus complexes, avec des coûts toujours plus intéressants ; pour être compétitif sur le marché des calculateurs, encore faut-il être déjà compétitif sur le marché des circuits intégrés : cependant, peut-on envisager de produire des circuits à des taux aussi compétitifs que ceux de fabricants bien placés depuis longtemps sur le marché des circuits intégrés (Texas Instruments par exemple) ?

Le cas de Hewlett-Packard est sensiblement différent : Hewlett-Packard fabrique ses propres diodes électroluminescentes et certains compo-

sants de calculateurs ; il se fournit en circuits intégrés chez Mostek et chez Ami ; ces circuits sont conçus par Hewlett-Packard pour ses propres besoins.

Il ne suffit pas pour un constructeur de calculateurs, de disposer d'arrière solides ; il convient aussi de disposer d'une forte structure commerciale. Certaines firmes (Hewlett-Packard par exemple) ont d'abord opté pour la vente directe ; la plupart ont établi un réseau de revendeurs soit spécialisés dans le calculateur électronique, soit travaillant dans le domaine du matériel de bureaux et la mécanographie, ou dans le domaine grand-public (quincaillers, photographes, grands magasins).

La forte implantation mondiale des constructeurs japonais dans le secteur grand public, leurs succès commerciaux dans le domaine de la radio et de la télévision, leur permet de maintenir leur avance commerciale dans le secteur du calculateur électronique « 4 opérations-8 chiffres affichés ». Il est intéressant d'ailleurs de remarquer

que l'évolution actuelle des ventes (prix, quantité d'appareils) des calculateurs est similaire à l'évolution qu'a connue entre 1965 et 1968 l'industrie de la radio : la très forte baisse des prix s'accompagne d'une forte demande en calculateurs ; les prix commencent à se stabiliser dès cette année, tandis que la demande pourrait se stabiliser dans une à deux années. Un calculateur à mémoire, vendu 800 F en 1974, coûte aujourd'hui 250 F : la baisse de prix entre 1974 et 1975 devrait être de l'ordre de 65 à 70 % (alors que l'an passé l'on ne prévoyait qu'une baisse de 40 %). Cette baisse est due à la chute du prix des circuits (un composant vendu l'an passé 14 dollars, coûte aujourd'hui 2,5 dollars, et vaudra l'an prochain 1,5 dollar), mais aussi à la baisse du dollar et du yen japonais.

La place tenue par les calculateurs d'origine japonaise est extrêmement forte comme l'indiquent les statistiques de la Direction Nationale du Commerce Extérieur : en 1974, 319 700 machines à calculer électroniques, non-

TABLEAU 2 - LES CALCULATEURS DE POCHE DE DEMAIN

Modèles	Grand-Public	Scientifique	« Généraliste »
Calculs	4 opérations arithmétiques pourcentage, racine carrée facteur constant	4 opérations fonctions trigonométriques, logarithmiques, exponentiel- les, factorielles	4 opérations fonctions trigonométriques, logarithmiques, exponentielles, factorielles
Mémoire	1	1 à 10	10 à 20 registres de mémoire
Possibilité de programmation	non	oui, au clavier	oui, au clavier et par un périphérique d'entrée (cassette magnétique)
Affichage	8 chiffres par cristaux liquides	8 à 12 chiffres par cristaux liquides	12 chiffres par diodes électroluminescentes ou tubes digitron
Alimentation électrique	pile	pile	batteries rechargeables
Prix de vente (TTC)	50 à 200 F	300 à 500 F	1000 F
Options	imprimante	imprimante	imprimante
Autonomie	1500 h	1500 h	10 h par charge de batterie

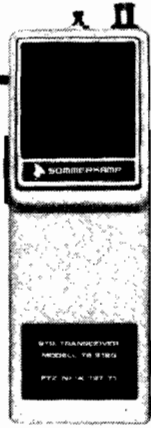


# SOMMERKAMP®

LE PLUS IMPORTANT SPECIALISTE D'EUROPE

dans le domaine de radiotéléphones importés du Japon de ses propres chaînes de montage.

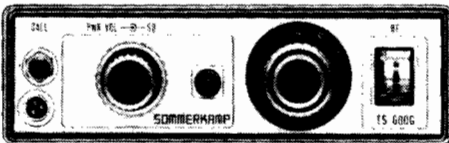
Les marchands en gros ainsi que les magasins spécialisés commandent leur stock directement au dépôt géant.



TS 912 G-0,2 W  
Handy-Talky  
Homologué PTT



TS 737, 5 W Mobile, homologué PTT



TS 600 G, 5 W Mobile, homologué PTT

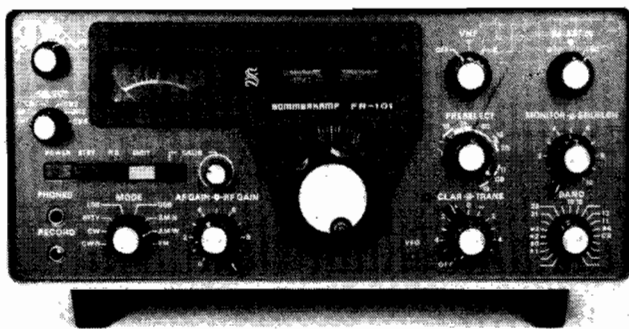


TS 510 G - 2 W  
Handy-Talky  
Homologué PTT



SOMMERKAMP FT-224 Transceiver, 1/10 W, 24 canaux FM, tous équipés de cristaux pour des répéteurs européens et des canaux simplex. Le transceiver idéal pour le radio-amateur F1 n'opérant pas en CW.

SOMMERKAMP FR-101, récepteur 160 m à 10 m et 11 m, 2 m incorporé, 6 gammes pour SWL O.C. LSB-USB-CW-AM-FM. ▼



Adressez vos commandes aux commerçants spécialisés

FRANCE :

CEMA, 5, rue Besse, 03200 VICHY - 98-96-61

L'ONDE MARITIME, 28, bd du Midi, 06150 CANNES-LA-BOCCA - 47-44-30

R. VIDAL, 37, rue Godard, 13-MARSEILLE - 48-18-37

BELGIQUE :

STEREOHOUSE, FRANS VAN DE VELDE, ON6VV, Kortrijksefoortstr. 219 B. 900 GENT

## SOMMERKAMP ELECTRONIC SAS

CH-6903 LUGANO P.O. BOX 176 SUISSE

imprimantes ont été importées du Japon pour une valeur de 66 178 KF (soit une moyenne de 207 F par machine ; 81 300 proviennent des Etats-Unis (prix moyen d'une machine : 283 F).

En 1973, 44,2 % des machines à calculer électroniques non-imprimantes étaient importées en France du Japon, alors que 13,5 % provenaient des Etats-Unis, 13 % de l'Italie, 12 % de Hong-Kong et 5,2 % du Canada.

En 1975, on prévoit un accroissement de 50 % à 100 % des importations par rapport à 1974, et c'est finalement autour du million et demi de machines à calculer électroniques par an que les chiffres vont se stabiliser en France au cours des prochaines années. Dans deux ans, 5 000 000 de foyers auront un calculateur et le marché actuel d'équipement se convertira en marché de renouvellement.

Ce niveau est bien sûr relativement modeste : le marché américain des calculateurs sera de 13 à 14 millions de machines en 1975, alors qu'il était de 12,2 millions de machines en 1974. Selon une étude de l'Université de New-York, ce chiffre sera porté à 22 millions de calculateurs en 1978 ; 85 % de ce marché seront aux mains de Texas Instruments, de Rockwell-International, Hewlett-Packard et de National Semiconductor. Bien que les quantités de calculateurs aient doublé, le volume des ventes correspondantes sera passé de 658,3 méga dollars (pour 1974) à seulement 900 méga dollars en 1978.

Le Japon pour sa part a commercialisé en 1974, 4,7 millions de calculateurs électroniques pour ses propres besoins, et en a exporté 10,2 millions (50 % vers les Etats-Unis, 30 % vers l'Europe).

Pour Donn Williams, président des « Electronic Operations » chez Rockwell, le marché des calculateurs va être « saturé » lorsque le nombre de calculateurs mis

en service dans le monde, atteindra 160 millions d'unités. Ces 160 millions de calculateurs auront un cycle de renouvellement de 4 à 5 années ; pratiquement, il s'ensuit que le marché mondial annuel des calculateurs devrait se saturer autour de 10 millions d'unités, c'est-à-dire approximativement trois fois le marché mondial de l'année 1973, et deux fois celui de 1975.

Marc FERRETTI

### UN POINT DE VUE SUR LES CRITERES D'ACHAT

La lisibilité, grâce au système Digitron (chiffres verts), prendra certainement le pas sur les diodes électroluminescentes (chiffres rouges), trop petites et malaisées à déchiffrer, ainsi que sur les cristaux liquides, trop ternes et d'un prix de revient encore élevé. L'alimentation par piles devra remplacer les sources de courant non standardisées, comme elle l'a fait pour les produits de catégorie équivalente (enregistreur à cassette, transistor, rasoir électrique, etc.). Enfin certains critères de qualité technique : contacts doux de qualité, boîtier de protection soigné, conception complètement étudiée par le fabricant, label de qualité, réputation de la marque, s'imposeront à plus ou moins longue échéance, au fur et à mesure de la disparition de certaines marques éphémères.

C. BRIDOUX  
LOGABAX-CASIO