LES CALCULATRICES DE POCHE :

GENESE D'UN INSTRUMENT DE CALCUL



À partir de 1970, les calculatrices électromécaniques et les calculatrices électroniques de poche vont côtoyer l'univers de l'entreprise et du grand public. Durant quelques années, la transition va avoir lieu au détriment de la première technologie. Alors que les unes arrivent à un degré technique achevé les autres vont évoluer vers la miniaturisation et la sophistication toujours plus poussées. L'on est en droit de se demander si la différence évidente dans les tailles respectives de ces deux machines ne cache pas une différence non moins importante : celle d'une logique de pensée.

La logique mécanique est affichée avec une certaine fierté en France qui reconnaît en Blaise Pascal l'inventeur de la calculatrice moderne. La Pascaline est la digne représentante d'une pensée mécanique, qui ne quittera pas cette sorte de tradition technique française[1].

Venue du Japon et des États-Unis, la petitesse de la calculatrice électronique de poche renvoie à une technicité basée sur la miniaturisation et l'intégration des composants électroniques, et en particulier du transistor. Il s'agit là d'une logique électronique, dont le principe de fonctionnement n'est pas en rapport direct avec le but cherché. En effet, il ne s'agit pas d'une logique analogique mais d'une logique

booléenne. La mise en évidence des différences de pensée nous permettra de mieux cerner l'histoire de la genèse de cet instrument de calcul.

Cet objet d'étude a pour sources principales les brevets, qui sont disponibles aujourd'hui par la voie informatique. Cette même voie permet d'accéder à des sites documentaires informatisés qui sont autant de moyens d'échanges et d'informations. Ces sources sont complétées par des ouvrages et des documents datant des années 1960 à nos jours, ainsi que par une collection personnelle de calculatrices en constante augmentation. Vient s'ajouter également une collecte de témoignages d'utilisateurs de la première heure, particuliers, commerciaux ou scientifiques, qui apportent par ce biais le maillon essentiel entre l'homme et la machine.

Les paradigmes de la rationalité technique et électronique

Jean Cazenobe a su démontrer combien l'apparition d'un nouvel objet technique était liée à un ensemble de facteurs liés à leur tour à un contexte historique, scientifique, technique, social et politique, voire religieux. " La télévision aurait fort bien pu ne pas être, écrit-il ; mais en vertu des exigences rationnelles régissant en permanence le cours des innovations, il était *a priori* nécessaire qu'elle fût, si toutefois, à un certain stade du développement scientifique et technique, ses principales conditions d'existence matérielle pouvaient se trouver suffisamment remplies " (Cazenobe, 2001 : 421). Nous pouvons partir du paradigme de la rationalité technique pour rechercher ce qui a motivé l'invention de la calculatrice électronique de poche.

Cette rationalité repose sur la logique décimale. Quel que soit le mécanisme en œuvre, additionneur rectiligne, mécanisme de Pascal, de Leibniz, etc., la logique repose toujours sur la logique décimale du comptage par unité avec report de la retenue. Cette logique sera appliquée dans les premiers modèles de calculatrices électroniques. Car se sont avant tout les fabricants de calculatrices mécaniques qui vont se pencher sur l'électronisation de l'instrument.

Un grand nombre de brevets font apparaître que l'invention des calculatrices électronique est d'abord calquée sur le paradigme mécanique. Par exemple, en 1958, la société Sperry Rand dépose le brevet d'un clavier complet dont le but est de convertir les informations décimales en informations binaires. La modification du clavier mécanique consiste en l'insertion d'une carte électronique au niveau de chaque bouton-poussoir. En 1960, la société Hazeltine Resaerch Incorporated propose une calculatrice fonctionnant à partir d'un clavier complet standard comme il en existe sur les machines électromécaniques de l'époque. En 1963, la société Wyle Laboratories

Incorporated propose de réaliser une calculatrice fonctionnant à partir de compteurs à décades. Le comptage des impulsions permet d'effectuer les opérations arithmétiques (brevet FR 1.415.849). Ce principe n'est pas sans rappeler la logique des tubes-compteurs Geiger-Müller (Simondon, 1989 : 142).

L'Allemand Telefunken, en 1963, dépose le brevet d'une unité de calcul électronique effectuant les quatre opérations arithmétiques au moyen d'une unité de calcul préprogrammée pour additionner ou soustraire, et pour multiplier et diviser à chaque fois : là encore, les calculs s'effectuent à partir du comptage d'impulsions. La même année, aux États-Unis, Robert Ragen de la Singer Company dépose la demande de brevet pour un " calculator ".

L'ingénieur Robert A. Ragen, dont on retrouve la trace au début des années 1970 avec la tentative de commercialisation d'une calculatrice de poche miniaturisée à cristaux liquides, invente une calculatrice fonctionnant à partir d'un processeur comprenant une unité arithmétique et une unité de contrôle. Le fonctionnement repose sur une série de basculeurs bistables (flip-flop) comme décrit par Marc Pèlerin (Pèlerin, 1963). Dans le principe il s'agit ni plus ni moins d'un prototype d'une calculatrice de poche, compte tenu des possibilités de l'époque, car, par exemple, l'affichage se fait à partir d'un tube cathodique. L'introduction des basculeurs bistables apparaît être un tournant dans la logique de conception des calculatrices. Les années 1960 regorgent de brevets de la sorte, pour la plupart Américains ou Anglais.

En 1964, la General Precision dépose le brevet d'un calculateur numérique binaire électronique " particulièrement adapté à l'utilisation dans un avion ou un véhicule spatial " (brevet FR 1.456.732). L'utilisation des circuits intégrés fait appel à une nouvelle logique de conception. " Par l'utilisation de tels éléments, le calculateur peut être construit de façon à avoir une faible dimension, un faible poids, et à présenter une faible consommation de puissance, tout en ayant une grande sécurité " est-il précisé dans le brevet.

Nous touchons là aux fondements des motivations qui ont amené les ingénieurs à se diriger dans cette direction. Les dimensions toujours plus petites, un poids toujours plus faible, une consommation moindre et une fiabilité accrue, voilà les quatre motivations qui découlent des nécessités de la conquête spatiale, tant militaire que civile. Sachant que la General Precision Inc. partagera avec deux autres entreprises un budget de 36,6 millions de dollars en 1966 dans le cadre de la mission Apollo, et que cette même entreprise jouera un rôle important dans le programme Saturne V, on

comprend mieux les motivations qui sont à l'époque encore éloignées des marchés grands publics[2].

Certes, la plupart des entreprises ont bénéficié de financements dans le cadre des programmes spatiaux militaires ou civils. Indirectement, la recherche sur le développement des calculatrices électroniques a pu bénéficier des retombées budgétaires sans qu'une ligne comptable particulière soit attribuée. Par exemple, Jerry Merryman de Texas Instruments dira à propos de la Cal-Tech " le projet n'a jamais eu de budget ", et que le financement, qui représente selon Merryman " une poignée de milliers de dollars " a été englobée dans le budget R & D de Texas Instruments (May, 2000 : 54). Or, Texas Instruments se trouve au cœur de la recherche sur les circuits intégrés, grâce au brevet de Jack Kilby dont il sera question plus bas.

L'histoire socio-technique des calculatrices électroniques de poche est par conséquent la proie d'enjeux socio-politiques, d'autant plus tenaces de nos jours qu'elle se situe au centre d'une patrimonialisation de la part d'entreprises ou de citoyens. Mais revenons sur les traces de la première calculatrice de poche.

Sur les traces de la première calculatrice de poche

Dans un article, Mike May retrace la genèse de l'instrument dénommé Cal-Tech, conçu, selon l'histoire, par Texas Instruments en 1967, qui fera l'objet d'un premier dépôt de brevet en septembre 1967, abandonné et remplacé par un nouveau dépôt en mai 1971, abandonné et remplacé par un nouveau dépôt en décembre 1972, accordé en 1974 (brevet US 3.819.921). Une calculatrice selon ce principe sera commercialisée par Canon sous le nom de Pocketronic à la fin des années 1970 au Japon et début 1971 aux États-Unis. Il s'agit d'un modèle effectuant les quatre opérations, autonome, et restituant les résultats sous la forme d'une bande d'impression. En cela, cette calculatrice est considérée comme la première calculatrice de poche à imprimante.

" Peut-être vers la fin 1966, dit un des concepteurs, en décembre, j'ai probablement été le premier gars au monde à tenir une boîte qui contenait une batterie autonome et qui calculait " (May, 2000 : 54). Cette certitude qui anime l'un des ingénieurs de l'entreprise américaine spécialisée dans la fabrication des circuits intégrés pour les besoins militaires n'est pas sans laisser penser au premier homme à avoir posé le pied sur la lune. Effectivement, il faut rapprocher ces deux histoires du contexte de la conquête spatiale et de la guerre froide, mais aussi des enjeux technologiques et commerciaux entre les États-Unis et le Japon.

Rappelons simplement que lors des premiers vols spatiaux habités, les astronautes n'avaient sur eux qu'une règle à calcul pour effectuer les corrections de trajectoire. Il faudra attendre la calculatrice Hewlett Packard 35, en 1972, pour remplacer l'instrument mécanique. Cette machine fut la première à permettre les calculs trigonométriques à bord.

Un des enjeux des années 1960 aura été de construire un instrument portable et utilisable dans les vols habités, et notamment dans le cadre du programme Apollo. Cette hypothèse expliquerait pourquoi la Cal-Tech de Texas Instruments n'a pas eu de retombée grand public avant 1970, car l'objet de sa conception était tout autre. Cela expliquerait aussi pourquoi une entreprise à vocation militaire et industrielle s'est lancée dans la recherche d'un tel objet technique sans pour autant le commercialiser.

Si cette invention n'a pas été commercialisée aux États-Unis avant 1971, le Japon, en revanche commercialise des calculatrices répondant aux critères de portabilité et d'autonomie dès 1970. Sanyo lance la ICC- 804D, un modèle " ultra-compact " à quatre opérations en 1970 au Japon, et en 1971 en France à l'occasion de la création de la filiale française. Il semble que les industriels américains ne croyaient pas à la percée de ce " gadget ", tout comme il fut pour le premier récepteur à transistors de Sony. La présence des japonais sur les marchés de l'électronique grand public et leurs capacités techniques permettent de penser que la technicité japonaise possède un temps d'avance sur les États-Unis à la fin des années 1960.

En retraçant la succession historique des événements, Sharp et Sanyo furent en avance de quelques mois sur Canon. C'est à partir de composants Rockwell que Sharp élabore son modèle EL-8, et Sanyo travaille avec General Instrument. Toutes les entreprises japonaises font appel au savoir-faire américain grâce à des alliances entre entreprises. En effet, dès 1959, Texas Instruments est chargée par l'Armée de l'air de mettre au point des circuits intégrés pour le missile Minuteman II. De son côté, Rockwell profite de financement du programme Apollo. Ce sont les Japonais qui proposent des débouchés grand public en travaillant sur la miniaturisation des calculatrices électroniques.

L'histoire de la course aux transistors puis aux circuits intégrés entre les États-Unis et le Japon démarre dès les lendemains de la Seconde Guerre mondiale. Elle donnera rapidement naissance à des transferts de technologie sous la forme de licences entre les grandes firmes japonaises et américaines. Dès 1955, " Fujitsu, Hitachi, Matsushita, Nippon Electric (NEC) et Toshiba produisaient tous des transistors sous licence " (Tatsuno, 1987 : 39). En 1968, un accord entre le ministère du

Commerce International et de l'Industrie (MITI) et Texas Instruments permit à six grandes entreprises japonaises d'utiliser le brevet de Kilby. Dans cette course, le Japon sortira vainqueur au moment de la sortie de la technique de fabrication des circuits intégrés à très haute intégration (VLSI), qui débuta en 1975. Comme le souligne Sheridan Tatsuno, " de bien des façons, la rivalité entre les USA et le Japon s'est révélée être une force positive — sans le Japon, les États-Unis n'auraient pas été poussés à développer de nouvelles technologies si rapidement, et vice versa " (Tatsuno, 1987 : 50).

Le Japon précède de quelques mois la commercialisation des premiers modèles portables de calculatrices. Busicom, Canon, Omron Tateisi, Sharp et Sanyo furent les premières compagnies à lancer sur le marché japonais, puis américain, des modèles de calculatrices électroniques de poche.

La demande de brevet déposée par Canon Camera Kabushiki Kaisha en mai 1966 et concernant " un ordinateur miniature (miniature electronic computer) conçu pour un calculateur de bureau " intégrant les quatre lois fondamentales de l'arithmétique, précède d'un an la demande de brevet de Texas Instruments. Busicom, de son côté, demande aux sociétés américaines Intel et Mostek de réaliser un ensemble de circuits intégrés pour une calculatrice de poche. Intel évoluera vers la réalisation du premier circuit généraliste, l'Intel 4004, en 1971.

En France, les premiers modèles présentés au Sicob à l'automne 1971 sont des modèles ICC 804D de Sanyo et EL8 de Sharp. Alors que Sharp commercialisait sa machine au prix de 2 500 francs hors taxes, Sanyo annonçait la commercialisation de la sienne pour septembre, à 2 400 francs HT. Avec un poids de 560 grammes contre 720 grammes, Sanyo revendiquait le fait de posséder la plus petite et légère calculatrice de monde. " Les deux rivaux pouvaient s'enorgueillir de posséder bel et bien de petites merveilles de miniaturisation qui, sous leur format de " livre de poche " pouvaient effectuer les quatre opérations (et virgulage automatique) à la vitesse de trois millièmes de seconde avec une capacité de calcul de 16 chiffres, les résultats s'inscrivant sur 8 colonnes en chiffres verts luminescents… " (Fellot, 1971 : 129). En une phrase, tout est posé. Du reste, d'autres fabricants affinent leurs modèles et ne tarderont pas à rejoindre ce qu'il est question d'appeler à l'époque des " calculatrices de voyage " (*Sciences et Vie*, n° 649 : 103).

Non seulement le Japon est capable de produire en série un tel objet technique (vendu $395, puis $345 lors de son introduction en 1971 aux États-Unis), mais en plus,

son niveau de technologie lui permet de maîtriser l'objet technique dans son ensemble et de rapidement dépasser les États-Unis (effet boomerang).

D'un encombrement encore important, les modèles Sanyo ICC-804D et Sharp ELSI-8 répondent aux critères de portabilité et d'autonomie qui font de ces machines les premières calculatrices autonomes et portables du monde[3]. Quant à la Pocketronic, sa taille (10 x 20 x 4 cm) et son poids (environ 820 gr) en font un objet encore difficile à caser dans une poche, même si le nom renvoie à cette finalité, bien que Texas Instruments en fasse un objet de référence historique à travers son prototype Cal-Tech.

Du côté anglais, la Bell Punch Company fabrique des calculatrices mécaniques depuis un siècle et s'intéresse de près à l'ère électronique. Elle fut la première compagnie à fabriquer des calculatrices entièrement transistorisées, puis à la fin des années 1960, conçues à partir de circuits intégrés. Pour autant, il s'agit de machines encombrantes, lourdes et peu transportables. Le Japon quant à lui a déjà la réponse au critère du " format de poche ".

L'autonomie est assurée par un bloc d'accumulateurs inséré dans le boîtier. La tension d'alimentation de départ est de 16 volts (Pocketronic). Les premiers modèles de calculatrices fonctionnent à partir d'une source autonome de 7,5 volts à 7,2 volts et sont gourmands en puissance, notamment pour fournir l'énergie nécessaire à l'affichage. Par exemple, la Bowmar 901 B, commercialisée en France à partir de mars 1973, qui fonctionne à partir de six accumulateurs nickel-cadmium de 1,2 volts donne une autonomie de trois à quatre heures, cela malgré le brevet d'un circuit permettant d'économiser l'énergie sur l'affichage (brevet FR 2.207.314). En 1973, l'alimentation passe à 6 volts (quatre piles de 1,5 volts ou des boîtiers à accumulateur comme le Cadnica de Sanyo de 1200 mAh) ou à 9 volts, grâce à un nouveau standard de piles permettant de réduire considérablement les dimensions des boîtiers. L'alimentation reste une donnée clé face aux possibilités d'encombrement. Quant à la portabilité, elle dépend de dimensions qui aujourd'hui feraient passer ces machines pour encombrantes.

La logique électronique

Le fonctionnement interne d'une calculatrice répond à une logique qui n'a rien à voir avec un principe arithmétique. Par exemple, le brevet de la première calculatrice Texas Instruments permet d'avoir une idée du principe de fonctionnement et renvoie à l'analyse de Jon M. Smith selon laquelle " le calcul de fonctions sur un calculateur de

poche est réalisé avec une grande précision en utilisant des techniques de calcul et des algorithmes qui sont adaptés et efficients plus du point de vue du circuit électronique que du point de vue mathématique ” (Smith 1978 : 42).

Pour effectuer une soustraction, le circuit arithmétique va effectuer une addition en inversant les termes après leur conversion binaire. Lorsqu'il effectue une division, il procède de la même manière autant de fois que nécessaire. La multiplication reste une série d'addition. En fait, la calculatrice ne fait qu'additionner, même lorsqu'elle soustrait.

“ Pour soustraire, nous dit Mike May, la Cal-Tech inverse en premier le nombre qui doit être soustrait, alors un 0 devient 1 et un 1 devient 0. […] Par exemple, pour soustraire 5 de 8, ont converti les deux termes en binaire excess-3, de cette manière le problème en binaire revient à soustraire 1011 (11) de 1000 (8). Ensuite, on inverse le second terme, donnant 0111. Puis, on additionne 1011 et 0111 plus 0100 (le code binaire en excess-3 pour 1) et on supprime ce qui excède les quatre bits. Le terme 0110 (6) revient en binaire excess-3 à 3. ” Un algorithme est utilisé pour régler l'ordre des opérations à effectuer, l'horloge étant calibrée à 50 kHz.

L'utilisation du système binaire va avoir pour conséquence de faciliter le développement des algorithmes et de la microprogrammation des circuits intégrés. Rapidement, les fonctions des calculatrices de poche vont être étendues vers une complexité accrue. C'est d'abord un registre mémoire supplémentaire qui va être proposé, puis le calcul des pourcentages, qui nécessite un petit algorithme. Ensuite, avec l'extraction de la racine carrée, une nouvelle dimension va voir le jour : celui de l'extension des possibilités des calculatrices de poches, liées aux limites de l'imagination humaine.

Comme le souligne Jon Smith dès 1975[4], la calculatrice de poche “ permet d'inverser le processus d'acquisition de connaissances ” (Smith, 1978). Il est ainsi possible d'extraire une racine carrée “ sans savoir aucune règle d'Arithmétique, et avec une sûreté infaillible ” puis-je écrire en reprenant à mon compte cette phrase de la sœur de Blaise Pascal à propos de la Pascaline (Mourlevat, 1980 : 11). Nous touchons là à un autre enjeu qui est lié à la possession du savoir. Ce privilège anciennement accordé aux nobles va être diffusé à travers nos sociétés industrielles, grâce aux efforts du “ Nouveau monde ” et à l'économie de marché, privilège que la France n'était peut-être pas prête à accorder à ces citoyens ?

Conclusion : et la France dans tout ça ?

Le marché français va être progressivement inondé de calculatrices, tant japonaises qu'américaines ou anglaises. En septembre 1971, Sanyo lance la ICC-804D, au prix de 2 400 francs. En mars 1972, Bowmar lance la " dernière née des techniques américaines " au prix de 1 950 francs, suivie en décembre de la même année par le " mini-calculateur électronique " Canon Plamtronic LE-10 au prix de 910 francs. En septembre, Hewlett-Packard commercialise sa HP 35 au prix de 3600 francs TTC[5].

Le premier constat montre que la France, ce qui n'est pas vrai pour d'autres pays d'Europe comme l'Angleterre ou l'Allemagne, est restée en retrait tant du côté des brevets que de la fabrication et de la commercialisation. Un essai timide de Schneider se solda par un renoncement rapide. L'horloger Japy commercialisera sous son nom des modèles Unicom entre 1973 et 1974. Electro Calcul, à Marseille, proposera quelques modèles japonais sous son nom.

Pourtant, le domaine des calculatrices intéresse les Français. Le brevet de Pierre Sigaud illustre bien l'état d'esprit et les capacités inventives au début des années 1970 (brevet FR 2.114.281). Afin de résoudre le problème du coût élevé des machines à calculer électroniques de l'époque, Pierre Sigaud imagine un dispositif basé autour d'un tambour magnétique dynamique. Fonctionnant en décimale, le tambour magnétique de cette calculatrice est utilisé à la fois comme mémoire dynamique et comme ligne de retard. Au cœur du dispositif nous retrouvons un élément mécanique propre à cette pensée issue de la Pascaline : un dispositif mécanique assurant la ligne de retard. Ici, l'encombrement est secondaire (de la taille d'un lave-vaisselle) ; la miniaturisation n'a pas sa place. Cette invention devait rendre un grand service dans l'enseignement, " où les calculs sont faits encore presque exclusivement de tête ou à l'aide d'une table de logarithmes ". Il n'existe aucun prototype à notre connaissance.

Le sommet de l'originalité revient peut-être à l'Allemand Faber-Castell, qui déposa le brevet d'une " règle à calcul munie d'une petite calculatrice " en 1974 (brevet FR 2.225.785).

Cet objet technique qui a été produit sous trois modèles différents est conçu à partir d'un circuit intégré Rockwell B 5000. L'instrument prend l'apparence d'une règle à calcul sur une face et d'une calculatrice sur l'autre. Quel avantage pouvait avoir ce modèle ? " La réunion d'une règle à calcul et d'une calculatrice électronique plate en un seul appareil équivaut à la création d'un instrument à calculer dont l'universalité est difficile à dépasser et dont l'encombrement est en outre très faible " est-il précisé dans

le brevet. La partie calculatrice intégrant les fonctions logarithmiques (modèle TR 3), la partie règle à calcul ne se justifie plus, sinon au regard d'une symbolique de transition de la pensée mécanique à la pensée électronique.

La distance qui sépare les calculatrices mises au point au Japon et aux États-Unis à cette même époque n'est pas qu'une affaire d'avancée technologique, c'est également une affaire de logique de pensée.

À propos de l'échec du Plan Informatique pour Tous, en 1989, Jean-Yvon Birrien pose cette réflexion qui touche l'ensemble de l'ingénierie française. " La nature des structures de travail et les mentalités sont peut-être responsables de cette situation, car la Californie, à 10 000 km du territoire national, permet à des nationaux de s'épanouir pleinement chez Apple, Intel, Bordland, Sybex, etc., alors que les individualités créatrices hexagonales doivent " galérer " pour réussir " (Birrien, 1990 : 117). En rejoignant l'analyse de Birrien, je peux soumettre l'idée qu'un *habitus mechanicus* renverrait les mentalités de nos ingénieurs et de nos institutions à des formes telles qu'il n'y a pas d'autre place que pour une logique issue d'une longue tradition technique voire polytechnique où la rationalité mécanique règne en maîtresse.

Noël JOUENNE, LAU-CNRS

Bibliographie

Guy BALL et Bruce FLAMM, *Collector's Guide to Pocket Calculators*, Tustin, Wilson/Barnett Publishing, 1997

Jean-Yvon BIRRIEN, *Histoire de l'informatique,* PUF, 1990

Jean CAZENOBE, *Technogenèse de la télévision. Le diable en histoire des machines*, Paris, L'Harmattan, 2001

Luc FELLOT, " Les plus petites calculatrices du monde ", in *Science et Vie*, n° 647, août 1971, pp. 129-133

Georges IFRAH, *Le calcul : de l'abaque à la calculatrice programmable*, Paris, Texas Instruments, 1987

Georges IFRAH, " Origines et développement des calculatrices électroniques de poche ", in *Histoire universelle des chiffres. L'intelligence des hommes racontée par les nombres et le calcul*, vol. 2, éd. Bouquins, 1994, pp. 647-652

Noël JOUENNE, " Un triomphe japonais : la calculatrice de poche ", *Pour la Science, Les génies de la science*, n°21, novembre 2004, pp. 10-13

Mike MAY, “ How the Computer Got Into Your Pocket ”, in *American heritage of invention & technology*, vol.15, n° 4, 2000, pp. 46-54

Guy, MOURLEVAT, *Les machines arithmétiques de Blaise Pascal*, Clermont-Ferrand, La Française d’Édition et d’Imprimerie, 1988

Gilbert SIMONDON, *Du mode d’existence des objets techniques*, Paris, Aubier, 1989

Jon M. SMITH, *Méthodes numériques pour calculateur de poche*, (1975), Paris, Eyrolles, 1978

Sheridan TATSUNO, *Les technopoles ou la révolution de l’intelligence*, Paris, Les éditions d’organisation, 1987

---

[1] Jean Marguin pose d’ailleurs la date de 1642, date de la création de la Pascaline, comme date fondatrice de l’histoire des machines mécaniques. *Cf.* Marguin, 1994

[2] Il n’est pas inutile de rappeler que certains journalistes n’hésitent pas à parler de “ course à la domination de l’espace ” entre l’Union soviétique et les Etats-Unis. Cf. *Le Monde diplômatique*, décembre 1960, n° 80.

[3] Cf. Luc Fellot, “ Les plus petites calculatrices du monde ”, in *Science & Vie*, n° 647, août 1971, pp. 129-133

[4] Pour l’édition américaine. L’édition française date de 1978.

[5] Le salaire d’un ouvrier est d’environ 1 000 francs par mois en 1972.

[Illustration : Présentation officielle de la SANYO ICC-804D en mars 1971 à Paris à l’occasion de la création de la filiale française Sanyo France Calculatrices Electroniques. Photographie, don de Jakob Skopicki, Sanyo-France.]