

MARC FERRETTI

LES ORDINATEURS : CES MINIS QUI IMITENT LES GRANDS

(Suite voir N° 1503)

FIN 1973, Harold L. Edge, de la Rockwell International Corporation, annonçait pour les microcalculateurs électroniques, un véritable marché de grande consommation. Pour H.-L. Edge, le marché peut se subdiviser en trois catégories : en bas de gamme, le calculateur « low-end » peut additionner, soustraire, multiplier, diviser ; à mi-gamme, le calculateur est doté d'un affichage à virgule flottante, dispose de possibilités de calculs supplémentaires (pourcentages par exemple), peut faire des calculs en chaîne, possède une mémoire de constante à lecture essentiellement, ainsi qu'une mémoire de travail, à lecture-écriture ; enfin, en haut de gamme des minicalculateurs se situe la règle à calculs électronique, avec spécialisation éventuellement pour scientifiques, statisticiens ou financiers.

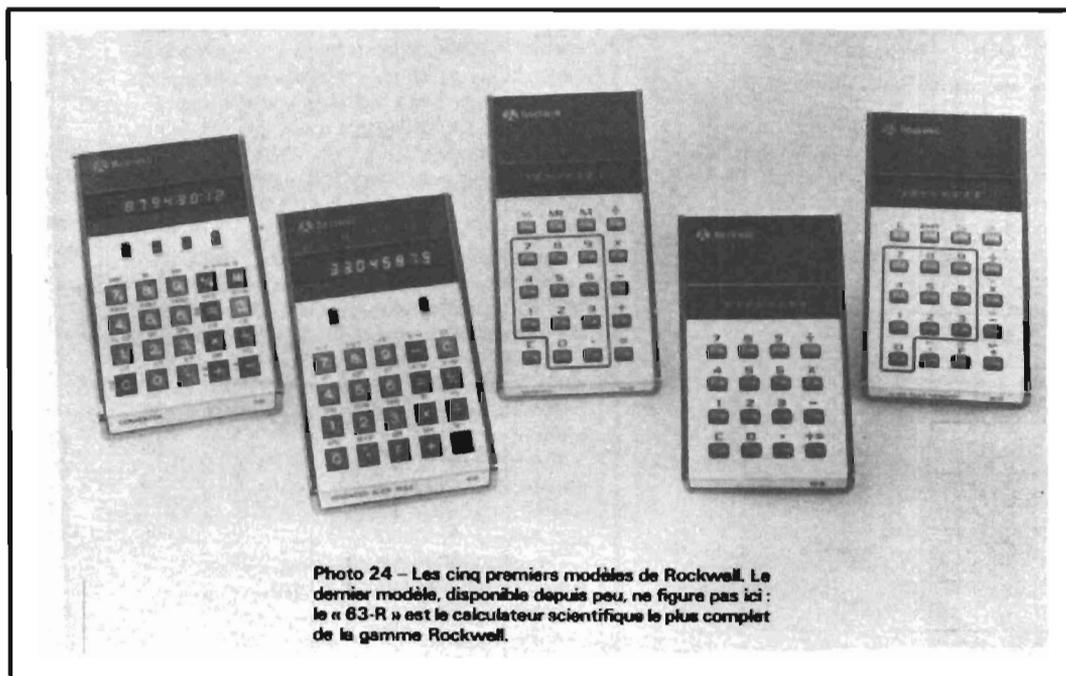


Photo 24 - Les cinq premiers modèles de Rockwell. Le dernier modèle, disponible depuis peu, ne figure pas ici : le « 63-R » est le calculateur scientifique le plus complet de la gamme Rockwell.

Registre N° 4	0	0	0	3	0	3	0	0	0	0	0	Contenus successifs des divers registres
Registre N° 3	0	0	3	2	3	2	3	0	0	0	0	
Registre N° 2	0	3	2	8	2	7	2	3	0	9	0	
Registre N° 1	3	2	8	1	7	7	1	3	9	8	17	
Touches du clavier sur lesquelles on appuie successivement	3	2	8	1	-	7	/	+	X	8	+	

Fig. 27 : Voici comment évolue une pile opérationnelle de registres lorsque l'on effectue la chaîne d'opérations : $3 \times (2 + (8 - 1) / 7) + 8$, en notation polonaise inversée.

Tableau IV. - LES PRIX DES ROCKWELL (valeur : mars 1975)

Modèle	Prix (F. T.T.C.)
10 R	189
20 R	249
30 R	329
51 R	629
61 R	629
63 R	759

Tableau V. - LE PRIX DES « TEXAS INSTRUMENTS » (valeur : 17.02.1975)

Modèle	Prix (F. T.T.C.)
TI-1500	325
TI-2500 II	325
TI-2550	395
TI-3500	545
TI-4000	795
TI-450	895
SR-11	445
SR-16	695
SR-22	1 800
SR-50	945
SR-51	1 525

Tableau VI. - CONVERSION OCTAL - DECIMAL - HEXADECIMAL

	Octal	Décimal	Hexa-décimal	Octal	Décimal	Hexa-décimal
Base	8	10	16	63	51	33
	0	0	0	64	52	34
	1	1	1	65	53	35
	2	2	2	66	54	36
	3	3	3	67	55	37
	4	4	4	70	56	38
	5	5	5	71	57	39
	6	6	6	72	58	3A
	7	7	7	73	59	3B
	10	8	8	74	60	3C
	11	9	9	75	61	3D
	12	10	A	76	62	3E
	13	11	B	77	63	3F
	14	12	C	100	64	40
	15	13	D	101	65	41
	16	14	E	102	66	42
	17	15	F	103	67	43
	20	16	10	104	68	44
	21	17	11	105	69	45
	22	18	12	106	70	46
	23	19	13	107	71	47
	24	20	14	110	72	48
	25	21	15	111	73	49
	26	22	16	112	74	4A
	27	23	17	113	75	4B
	30	24	18	114	76	4C
	31	25	19	115	77	4D
	32	26	1A	116	78	4E
	33	27	1B	117	79	4F
	34	28	1C	120	79	4F
	35	29	1D	120	80	50
	36	30	1E	121	81	51
	37	31	1F	122	82	52
	40	32	20	123	83	53
	41	33	21	124	84	54
	42	34	22	125	85	55
	43	35	23	126	86	56
	44	36	24	127	87	57
	45	37	25	130	88	58
	46	38	26	131	89	59
	47	39	27	132	90	5A
	50	40	28	133	91	5B
	51	41	29	134	92	5C
	52	42	2A	135	93	5D
	53	43	2B	136	94	5E
	54	44	2C	137	95	5F
	55	45	2D	140	96	60
	56	46	2E	141	97	61
	57	47	2F	142	98	62
	60	48	30	143	99	63
	61	49	31	144	100	64
	62	50	32			

SIX MODÈLES CHEZ ROCKWELL

Les six modèles commercialisés par Rockwell vont du calculateur « low-end » au « slide-rule », règle à calculs électronique.

En bas de gamme, le « 10 R » est un modèle affichant huit chiffres avec virgule flottante, et possibilité de calculs en chaîne. Son alimentation électrique se fait au moyen de piles standards au zinc-charbon, de 9 volts, lui donnant une autonomie de dix heures de fonctionnement.

Les mêmes possibilités sont offertes avec le « 20 R » disposant en plus d'une mémoire de travail et d'une mémoire de constante qui est utilisable avec les quatre opérations arithmétiques classiques. Une touche de pourcentage est également prévue avec ce matériel. Une version rechargeable (le « 21 R ») est également disponible.

Avec le « 30 R » débute la famille des règles à calculs : il sait calculer les inverses, les racines carrées et les carrés.

Le modèle « 51 R » possède une seconde mémoire de travail, et surtout, il est capable d'effectuer plus de 220 conversions d'unités du système métrique au système américain et au système impérial ; il peut également convertir les distances en milles terrestres et en milles nautiques ; il sait également transformer une température de l'échelle centésimale à l'échelle Fahrenheit britannique.

Les modèles « 10 R », « 20 R », « 30 R » ont un affichage à diodes électroluminescentes, et à partir du « 51 R », on dispose d'affichage à tube fluorescent (« digitron »).

L'alimentation ne se fait plus par piles, mais par batteries rechargeables au cadmium-nickel.

Le modèle « 61 R » est dénommé « advanced slide rule » : c'est la règle à calculs perfectionnée, mais ce n'est pas encore la plus perfectionnée. Toujours 8 chiffres, 4 opérations, virgule flottante, opérations en chaînes, une mémoire (avec possibilité d'échange entre les contenus du registre d'affichage et le registre de cette mémoire), et surtout de nombreuses fonctions : carrés et racines carrées, logarithmes népériens et décimaux, exponentiation et puissances de 10, fonctions tri-



Photo 25 (a).

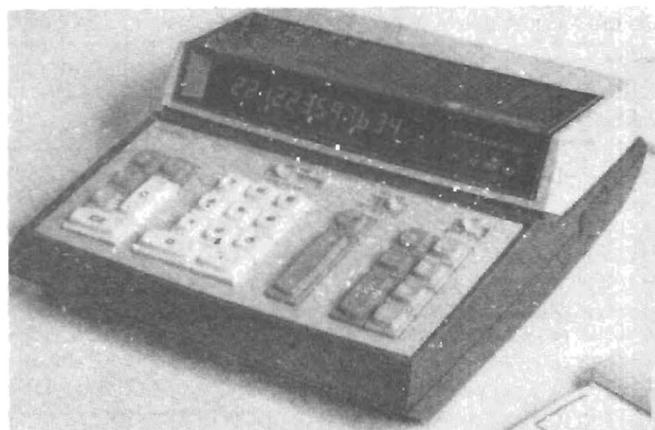


Photo 25 (e).

Photo 25 - a) le SR-10 fut le premier calculateur scientifique de Texas Instruments, remplacé, ensuite par le SR-11.

b) Le SR-16 est une règle à calcul électronique qui s'insère entre les modèles SR-11 et SR-50.

c) Tout en haut de la gamme, vient d'être annoncé le SR-51.

d) Dans le bas de gamme, figure le modèle TI-2500, plus connu sous la marque « DATAMATH ».

e) Texas Instruments commercialise également des modèles de bureau, bon marché et performants : le TI-450 vaut moins de 900 francs.

gonométriques en degrés ou en radians, ainsi que leurs fonctions inverses, élévations à des puissances décimales ; enfin par simple pression d'une touche le nombre « Pi » apparaît sur l'écran.

Le « 63 R » figure à part entière parmi « les règles à calculs ». Son affichage utilise la notation scientifique exponentielle : on peut donc afficher sur l'écran à 12 digits tout nombre compris entre 10^{-99} et 10^{99} ; on peut également introduire des parenthèses dans les calculs, avec deux niveaux de parenthèses. Les

opérations peuvent se faire directement sur le contenu de la mémoire. Enfin, ce calculateur est muni de nombreuses touches de fonctions : fonctions trigonométriques (degrés ou radians) et leurs inverses, logarithmes, exponentielles et puissances de 10, factorielles, racines carrées, inverses, en particulier.

Le mémoire du « 63 R » est directement adressable : on peut directement travailler sur le contenu de la mémoire. On réalise ainsi un gain de temps. Il faut se présenter le calculateur

comme un ensemble de deux registres de mémoire : le contenu de l'une d'entre elles est en permanence affiché sur l'écran, l'autre étant « invisible ». Dans de nombreux calculateurs, même à mémoire, les calculs ne se font qu'avec le nombre contenu dans la mémoire reliée à l'écran. Si l'on désire travailler sur le nombre « invisible », il faut alors le « visualiser » en le transférant sur la mémoire de l'affichage, puis éventuellement le ramener en mémoire « invisible » après traitement. Avec le « 63 R », on

frappe sur le clavier un nombre qui se place automatiquement dans la mémoire affichée (comme dans tout calculateur) puis on l'associe au nombre « invisible » directement au niveau de la mémoire « invisible ». Le résultat, bien sûr, est « invisible » et pour en avoir connaissance, il y a lieu de le ramener dans la mémoire d'affichage : on y gagne néanmoins - avec un peu d'expérience - en temps de calcul, en particulier dans les chaînes d'opérations relativement longues. Tout se passe presque comme si

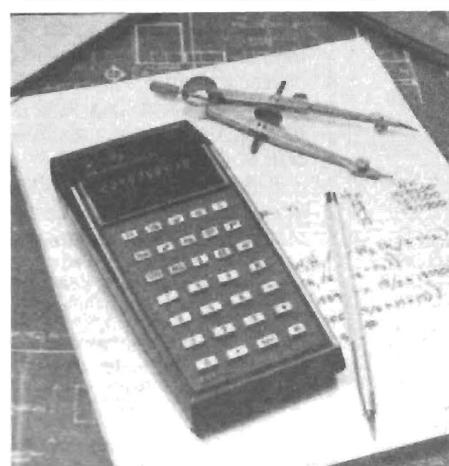


Photo 25 (b).

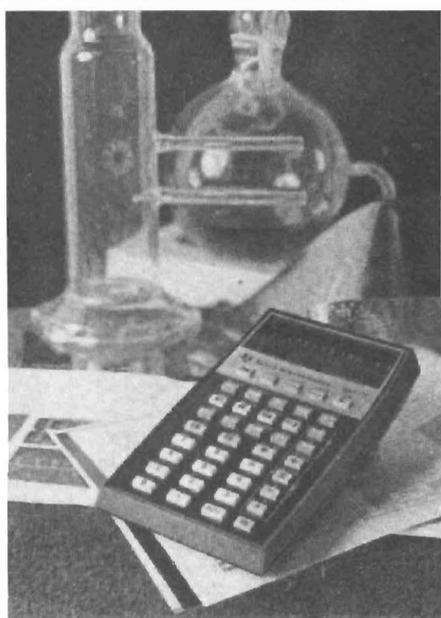


Photo 25 (c).



Photo 25 (d).

On disposait de deux calculateurs imbriqués l'un dans l'autre.

PARENTHÈSES ET PILES OPÉRATIONNELLES

Le cas des parenthèses est matière à réflexion. Le type de calculateur cités permet d'effectuer des opérations comme on les écrit ordinairement : on peut, par exemple, calculer aisément : $3 \times (2 + (8^{-1})/7) + 8$ en frappant successivement sur la touche 3, la touche « multiplication », la touche « ouverture des parenthèses », etc. Le mode de calcul adopté par Hewlett-Packard, National Semiconductors (NOVUS) et d'autres constructeurs fait appel à la notation polonaise inversée : on frappe au clavier d'abord le nombre sur lequel on va travailler, puis l'opération désirée ; on doit alors éliminer toute notion de parenthèses pour travailler avec une « pile opérationnelle » de registre de mémoire. Imaginez une tour, chacun des étages représentant un registre de mémoire. On introduit les nombres par le bas de la tour ; le nombre qui était auparavant à l'étage du bas est alors automatiquement transféré au premier étage, celui du premier étage va au second, et ainsi de suite, tous

les nombres subissant un décalage vers le haut ; le nombre qui se trouvait au dernier étage se trouve irrémédiablement perdu lors de l'escalade. Le traitement de nombres se fait entre les contenus de l'étage du bas et du premier étage de la tour : lorsque l'on effectue une opération, le contenu du premier étage descend d'un étage et vient s'associer au contenu de l'étage du bas. Simultanément, tous les autres contenus sont décalés d'un étage vers le bas ; le dernier étage se trouve alors vidé et son contenu est automatiquement ramené à zéro.

Ainsi, avec un calculateur à pile opérationnelle de registres, on réalisera la simple chaîne d'opérations $3 \times (2 + (8^{-1})/7) + 8$, en entrant successivement dans la pile, les nombres 3, puis 2 et enfin 8 ; on introduit ensuite le nombre 1 avant d'appuyer sur la touche « - » : le nombre 8 qui était monté d'un étage lors de l'introduction du nombre 1, redescend d'un étage pour que l'opération $8-1$ soit effectuée. Le nombre 1 est alors au bas de la pile. On introduit le nombre 7 dans la pile puis on appuie sur la touche « division » pour que soit réalisée l'opération $7/7 = 1$. En appuyant maintenant sur la touche « addition », tous les nombres de la pile

vont descendre d'un étage, et on obtient ainsi au bas de la pile : $2 + 1 = 3$. On appuie sur la touche multiplication pour que le nombre 3 descende d'un étage et soit multiplié par l'ancien contenu de l'étage du bas : $3 \times 3 = 9$. On introduit enfin le nombre 8 dans la pile, le nombre 9 va au premier étage et n'en redescend qu'après avoir appuyé sur la touche « addition ». $9 + 8 = 17$. Ainsi avec 4 registres dans la pile, on a l'équivalent de 2 niveaux de parenthèses.

Il est clair que l'utilisation des parenthèses est au premier abord plus simple que celle des piles opérationnelles de registres. Mais il est aussi vrai qu'avec un peu d'expérience, ce type de difficulté est vite levé. D'ailleurs les utilisateurs familiarisés avec la notation polonaise inversée ne jurent que par elle ; en fait, la convenance personnelle intervient beaucoup dans ce jugement.

TEXAS INSTRUMENTS OPTE POUR LA NOTATION ALGÈBRE

Il est vrai que l'habitude consiste à formuler « deux fois

quatre égalent huit » (c'est la notation algébrique) et non « deux et quatre multipliés font huit » (notation polonaise inversée). La notation algébrique reste la plus directe et la plus naturelle. Cette remarque a dicté le choix de Texas Instruments qui a opté, dans ses deux modèles évolués SR-50 et SR-51 pour la notation algébrique.

Le SR-50 contient 4 registres : le registre d'entrée X dont la contenu est affiché en permanence, arrondi à 10 chiffres ; le registre opérande Y utilisé pour des opérations à deux variables ; le registre d'accumulation Z pour la réalisation automatique des sommes de produits ; et le registre mémoire M dans lequel l'utilisateur peut stocker le contenu du registre X pour utilisation ultérieure.

Tous les calculs sont effectués dans le SR-50 sur 13 chiffres (l'affichage indique une valeur arrondie à 10 chiffres). Le SR-50 calcule toutes les fonctions trigonométriques et hyperboliques, ainsi que leurs inverses. Les angles peuvent être exprimés en degrés ou en radians. On peut aussi calculer les deux fonctions logarithmiques habituelles et leurs inverses (c'est-à-dire l'exponentielle et la puissance de 10).



Photo 26 (a).

Photo 26 - « Innovations... Informatique ».
a) Hewlett-Packard complète sa palette de calculateurs scientifiques de poche, avec le HP-21, disponible au prix de 792 F (T.T.C.) C'est le premier modèle d'une nouvelle génération de calculateurs de poche. Comme tous les autres calculateurs de la marque, le HP-21 utilise la notation polonaise inversée, associée à une pile de 4 registres opérationnels. Son alimentation électrique se fait au moyen de 2 batteries rechargeables (au lieu de 3 sur les autres modèles), lui conférant la même autonomie que sur les autres modèles (soit 5

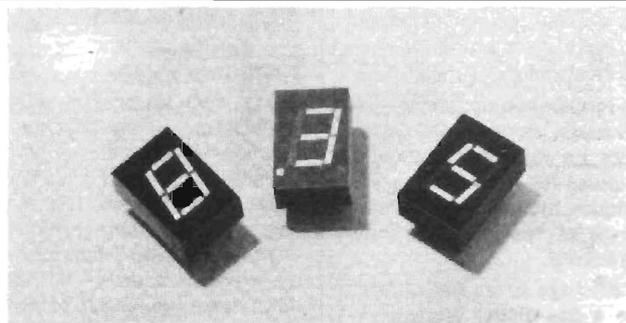


Photo 26 (b).

heures). Le HP-21 possède plus de fonctions que le HP-35 : en plus des fonctions trigonométriques et logarithmiques du HP-35, le HP-21 travaille en degrés ou en radians, transforme les coordonnées rectangulaires en polaires (et inversement), arrondit les résultats en notation flottante et scientifique au nombre de décimales souhaitées, et permet d'effectuer les opérations arithmétiques au niveau du registre mémoire.

A signaler, par ailleurs, que tous les calculateurs Hewlett-Packard ont subi, récemment, une baisse de prix : le HP-35 et le HP-21 passent respectivement de 1 494 F T.T.C à 1 200 F T.T.C et de 2 208 F T.T.C à 1 548 F T.T.C.

b) Egalement chez Hewlett-Packard, ces afficheurs à 7 segments en 3 couleurs (rouge, jaune, vert) de 11 cm de haut. Ces afficheurs sont en outre très brillants. Les diodes de ces afficheurs sont en phosphure-arséniure de gallium, déposé sur un substrat en phosphure de gallium (teintes rouge et jaune). La teinte verte est obtenue avec une diode en phosphure de gallium. On doit noter que la longueur d'onde dans le rouge a été déplacée de 0,655 micron à 0,635 micron afin d'obtenir une teinte légèrement orangée, plus reposante pour l'utilisateur.

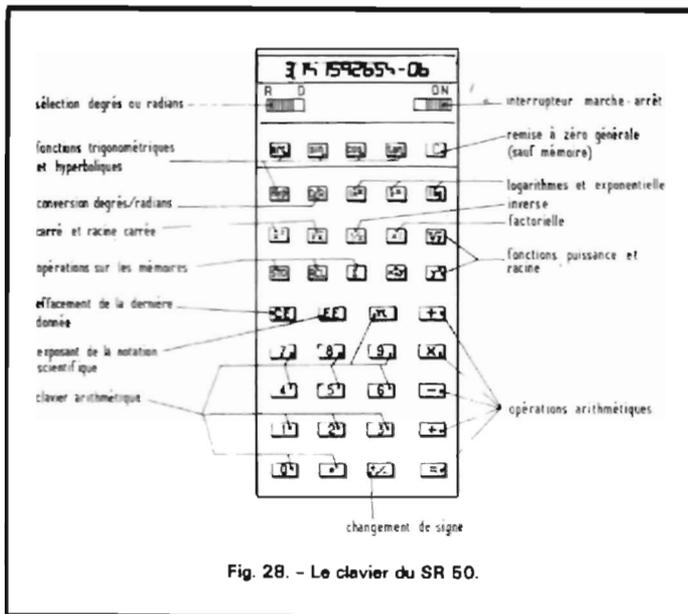


Fig. 28. - Le clavier du SR 50.

Au mois de février dernier, Texas Instruments a présenté un nouveau modèle : le SR-51, qui permet d'effectuer des calculs scientifiques et statistiques. L'analyse statistique est facilitée par le calcul direct de la valeur moyenne, de la variance et de l'écart-type d'un échantillon de valeurs, mais aussi par celui des arrangements, de la fonction factorielle, et de la régression linéaire.

La génération de nombres aléatoires est une possibilité unique par rapport aux autres calculateurs électroniques similaires.

Ce modèle calcule directement les inverses, les carrés, les racines carrées, les puissances non-entières, toutes les fonctions trigonométriques, hyperboliques et leurs inverses et bien d'autres fonctions encore.

L'affichage se fait sur 14 digits grâce à des diodes électroluminescentes. Le SR-51 dispose de trois mémoires adressables.

Vingt conversions usuelles sont possibles : unités anglo-saxonnes/ unités métriques ; degrés/grades ; degrés sexagésimaux/ degrés décimaux ; coordonnées polaires/ coordonnées cartésiennes ; rapport de tensions/ décibels...

Trois circuits intégrés fournissent au calculateur SR-51 sa puissance de calcul. L'un contient l'unité de calcul tandis que les deux autres stockent, sous forme de mémoires mortes, les 26 624 bits de programme nécessaires à l'exécution de toutes les fonctions.

D'AUTRES CALCULATEURS SCIENTIFIQUES CHEZ TEXAS INSTRUMENTS...

Les SR-50 et SR-51 figurent en haut de la gamme des modèles scientifiques commercialisés par Texas Instruments. Ce ne sont pas les seuls.

En novembre 1972, Texas Instruments annonçait la commercialisation de son premier calculateur scientifique bon marché, le SR-10. A ce modèle a succédé le SR-11, dont les possibilités sont semblables : douze touches de fonctions élémentaires sont disponibles au clavier : l'écran d'affichage, à diodes électroluminescentes, présente douze caractères, soit une mantisse à huit chiffres, un exposant à deux chiffres et deux signes (un pour la mantisse, l'autre pour l'exposant). L'alimentation se fait sur batteries cadmium-nickel rechargeables qui assurent 4 à 6 heures d'autonomie. Un mode « d'attente » préserve la durée de charge des batteries : en effet, l'écran est automatiquement effacé (à l'exception du dernier chiffre à droite de la mantisse), environ 15 à 60 secondes après que l'on ait appuyé sur la dernière touche du clavier.

Entre les modèles SR-11 et SR-50 s'insère le SR-16 qui, en plus des quatre opérations arithmétiques de base, peut calculer des fonctions diverses : inverse d'un nombre, carré et racine carrée, élévation à une puissance non-

Un échelon de tension de 18 V est appliqué aux bornes d'un réseau RC série : $R = 3300 \Omega$, $C = 47 \mu F$. Quelle est la tension aux bornes du condensateur après 250 millisecondes ?

$$V_c = V_i (1 - e^{-\frac{t}{RC}}) = 18 (1 - e^{-\frac{250 \times 10^{-3}}{3300 \times 47 \times 10^{-6}}}) = 14,4 \text{ V}$$

$$250 \text{ EE } +/- \text{ 3 } \div \text{ 3300 } \div \text{ 47 EE } +/- \text{ 6 } = +/- \text{ e}^x +/- \text{ + } 1 = \text{ X } 18 = 1.440872087 \times 10^1$$

Quel est le nombre de combinaisons de 35 billes prises 6 à 6 ?

$$C_{35}^6 = \frac{35!}{6!(35-6)!} = 1,623,160$$

$$35 \text{ [] } 6 \text{ [] } = \text{ X } 1 \text{ [] } \text{ X } 6 \text{ [] } \div \text{ 35 [] } \text{ X } 1 \text{ [] } \text{ X } y \text{ [] } = 1,623,160$$

Trouver la variance de cette suite de chiffres : 3, 5, 3, 7, 4.

$$\sigma^2 = \frac{\sum X^2 - N \bar{X}^2}{N-1} = \frac{\sum X^2 - N \left(\frac{\sum X}{N} \right)^2}{N-1} = \frac{3^2 + 5^2 + 3^2 + 7^2 + 4^2 - 5 \left(\frac{3+5+3+7+4}{5} \right)^2}{4} = 2,8$$

$$3 \text{ [STO] } x^2 \text{ [+] } 5 \text{ [\sum] } x^2 \text{ [+] } 3 \text{ [\sum] } x^2 \text{ [+] } 7 \text{ [\sum] } x^2 \text{ [+] } 4 \text{ [\sum] } x^2 \text{ [=] } \text{ RCL } \text{ [x } \leftrightarrow \text{ y] } \text{ STO } \text{ [x } \leftrightarrow \text{ y] } \div 5 \text{ [=] } x^2 \text{ [X] } 5 \text{ [+] } +/- \text{ [+] } \text{ RCL } \text{ [=] } \div 4 \text{ [=] } 2,8$$

Quelle est la résistance équivalente à 3 résistances de 560 Ω , 390 Ω et 670 Ω en parallèles ?

$$R_e = 1 / \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right) = 1 / \left(\frac{1}{560} + \frac{1}{390} + \frac{1}{670} \right) = 171,16 \Omega$$

$$560 \text{ [1/x] } + \text{ 390 [1/x] } + \text{ 670 [1/x] } = \text{ 1/x } \text{ [] } = 171,1638788$$

Quelle est la contrainte maximale dans une barre cylindrique de 1,3 cm de diamètre lorsqu'elle est soumise à un moment de flexion de 875 kgcm et un couple de 1500 kgcm ?

$$S_{max} = \frac{16}{\pi d^3} (M_B + \sqrt{M_B^2 + M_T^2}) = \frac{16}{\pi \times (1,3)^3} (875 + \sqrt{(875)^2 + (1500)^2}) = 6054 \text{ kg/cm}^2$$

$$875 \text{ [x^2] } + \text{ 1500 [x^2] } = \text{ \sqrt{x} [+] } 875 \text{ [=] } \text{ X } 16 \text{ [\div] } \pi \text{ [=] } \text{ STO } 1,3 \text{ [\sqrt{x}] } 3 \text{ [\div] } \text{ RCL } \text{ [x } \leftrightarrow \text{ y] } = 6053,95673$$

Fig. 29. - Quelques problèmes à traiter sur le modèle SR 50.

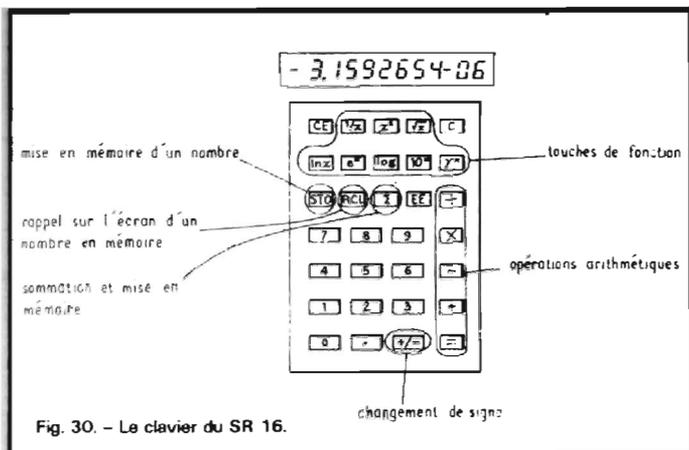


Fig. 30. - Le clavier du SR 16.

entière, logarithmes décimaux et népériens, exponentielles et puissances de 10. Le SR-16 est doté d'une mémoire ; une touche permet d'effectuer simultanément une somme et une mise en mémoire.

Le modèle SR-22 fait davantage office de calculateur de bureau et s'adresse plus à des spécialistes en informatique qu'à l'utilisateur potentiel des calculateurs de poche ; Ce calculateur peut en effet travailler en base 10 (comme les autres calculateurs), mais également en octal (base 8) et en hexadécimal (base 16). En base 10, un nombre quelconque est représenté par dix symboles : les chiffres 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ; en base 8, on n'utilise que huit symboles pour représenter les nombres : 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. Ainsi le nombre qui, en décimal, s'écrit

86, aura pour représentation octale : 126 (les symboles 8 et 9 n'existant pas en octal).

Pour l'hexadécimal un problème de représentation symbolique se pose puisqu'un nombre doit être représenté par 16 symboles. On utilisera donc tout d'abord les dix symboles conventionnels du système décimal (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9), mais on doit choisir six autres symboles. Les informaticiens ont pour ce choix, pris arbitrairement les six premières lettres de notre alphabet. Ainsi le nombre représenté dans le système décimal, par 10, s'écrit en hexadécimal par le seul symbole A, tandis que 15 se représente par F. De même, la représentation hexadécimale de 42 sera 2A.

Le modèle SR-22 affiche donc des chiffres et des lettres lorsqu'il

travaille en hexadécimal. Il effectue les quatre opérations arithmétiques usuelles sur des nombres représentés dans l'un des trois systèmes de numérotation. Enfin, ce calculateur est doté d'une mémoire.

... DES CALCULATEURS « COMPTABLES » AUSSI

On trouve chez Texas Instruments, une gamme de calculateurs plus simples, effectuant les quatre opérations arithmétiques, éventuellement pouvant évaluer des pourcentages, et dotés, pour certains d'entre eux, de mémoire. Ils affichent, selon le modèle, 8, 10 ou 12 chiffres.

En bas de gamme, se trouvent les modèles TI-1500 et TI-2500. Les deux affichent 8 chiffres (avec point décimal flottant) sur l'écran à diodes électroluminescentes ; leur alimentation électrique s'effectue par batteries rechargeables, dont l'autonomie est de 4 à 6 heures. Le modèle TI-2550 dispose en plus des possibilités du TI-2500, d'une mémoire.

Ensuite viennent trois calculateurs de bureau : les modèles TI-3500, TI-4000 et TI-450, fonctionnant directement sur le secteur. Les deux derniers possèdent une mémoire et le TI-450, seul, dispose d'un écran d'affichage à 12 chiffres, les deux autres n'affichant que 10 chiffres. Bien entendu, les possibilités offertes

vont croissant du TI-3500 au TI-450 ; ce sont des machines comptables essentiellement, capables d'effectuer des calculs en chaîne ou des opérations avec facteur constant ; le nombre de décimales est choisi au moyen d'un sélecteur manuel. Le TI-450 est doté d'un sélecteur (manuel) d'arrondi, pour l'arrondi par excès, par défaut, ou encore l'arrondi « 5/4 » : le calculateur arrondit par excès si le premier chiffre excédant la capacité d'affichage est égal ou supérieur à 5, et par défaut si le chiffre excédant est égal ou inférieur à 4.

Marc FERRETTI

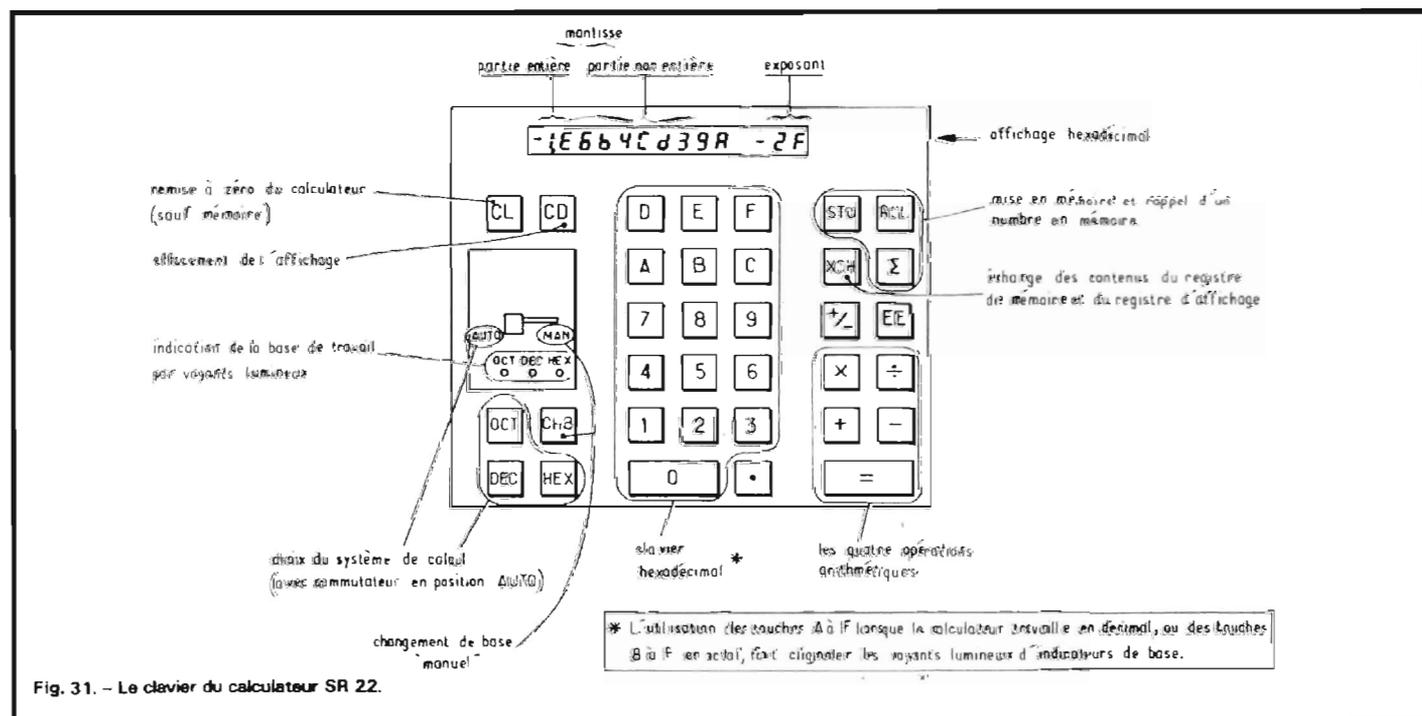


Fig. 31. - Le clavier du calculateur SR 22.

* L'utilisation des touches A à F lorsque le calculateur travaille en décimal, ou des touches 8 à F en octal, fait clignoter les voyants lumineux d'indicateurs de base.