

Texas Instruments TI Programmable 57

Introduction a la programmation.

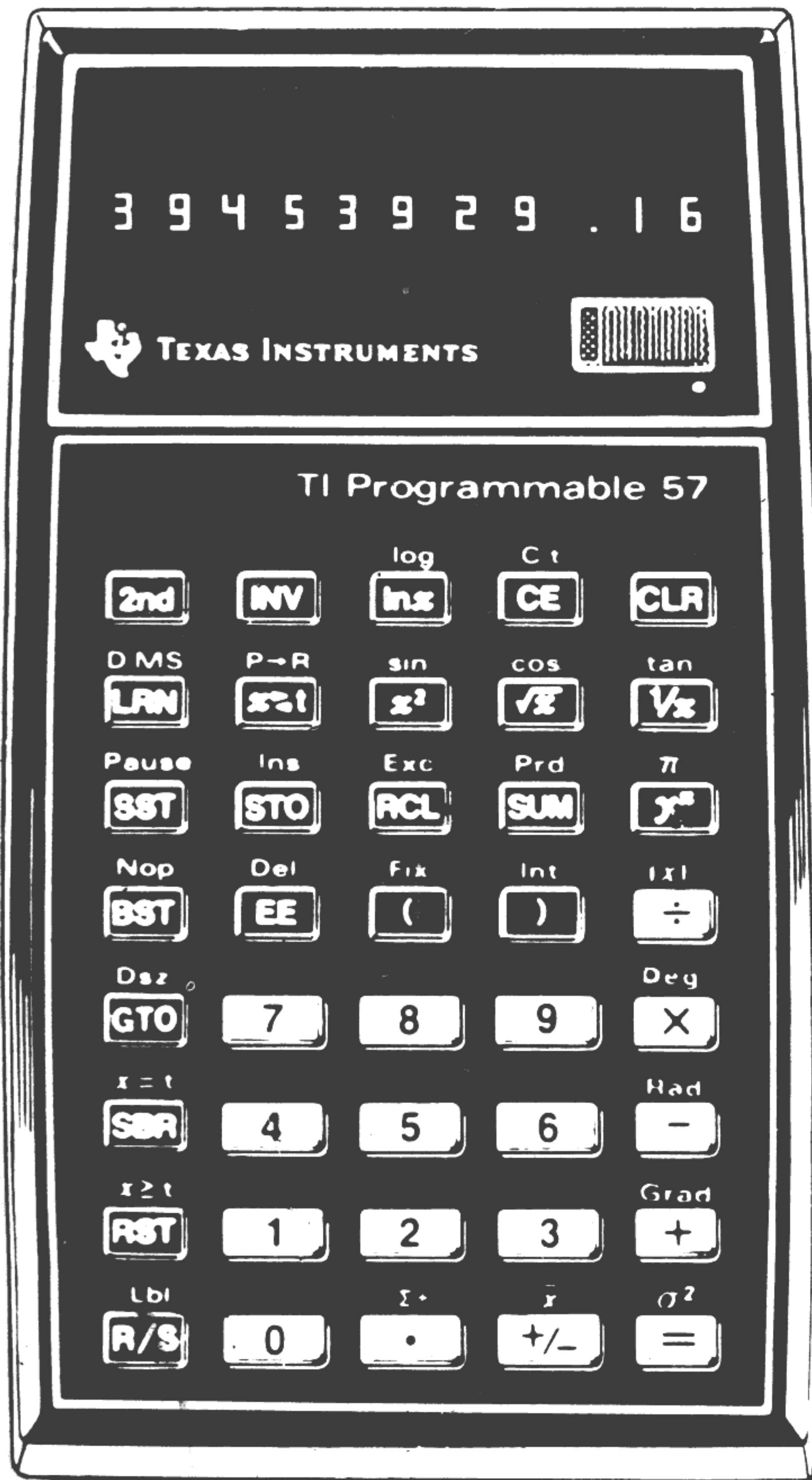


TABLE DES TOUCHES

Cette représentation du clavier permet une référence rapide aux pages décrivant chaque touche.

2nd 1-3 2-1	INV 2-1	log 2-14	C.t 2-3	CLR 2-3
D.MS 2-19	P→R 2-20	lnx 2-14	CE 2-3	tan 2-17
LRN 1-2 3-2	x^{-t} 2-22 3-8	sin 2-17	cos 2-17	1/x 2-12
Pause 1-3 3-3	Ins 3-15	x² 2-12	√x 2-12	π 2-12
SST 3-14	STO 1-7 2-7	Exc 2-8	Prd 2-8	y^x 2-13
Nop 3-15	Del 3-16	RCL 2-7 3-8	SUM 2-8	 x 2-12
BST 3-15	EE 2-10	FIX 2-11	Int 2-15	÷ 2-4
Dsz 3-6		(2-6) 2-6 4-11	Deg 2-16
GTO 3-5 3-15	7	8	9	X 2-4
x=t 3-8				Rad 2-16
SBR 3-11	4	5	6	- 2-4
x≠t 3-10				Grad 2-16
RST 1-3 3-2	1	2	3	+ 2-4
Lbl 3-4		Σ+ 2-22	x̄ 2-23	σ² 2-23
R/S 1-6 3-3	0	. 2-4	+/- 2-4	= 2-4

Se reporter à l'annexe et au dos de la couverture pour tout ce qui concerne l'entretien et la garantie.

IMPORTANT

Reporter ci-dessous le numéro de série tel qu'il figure au dos de votre calculatrice ainsi que la date d'achat. Le numéro de série est gravé après les termes "SERIAL NO" au dos du boîtier. Ces renseignements doivent toujours être fournis en référence dans toute correspondance.

TI PROGRAMMABLE 57

Modèle No.

No. de série

Date d'achat

INTRODUCTION A LA PROGRAMMATION

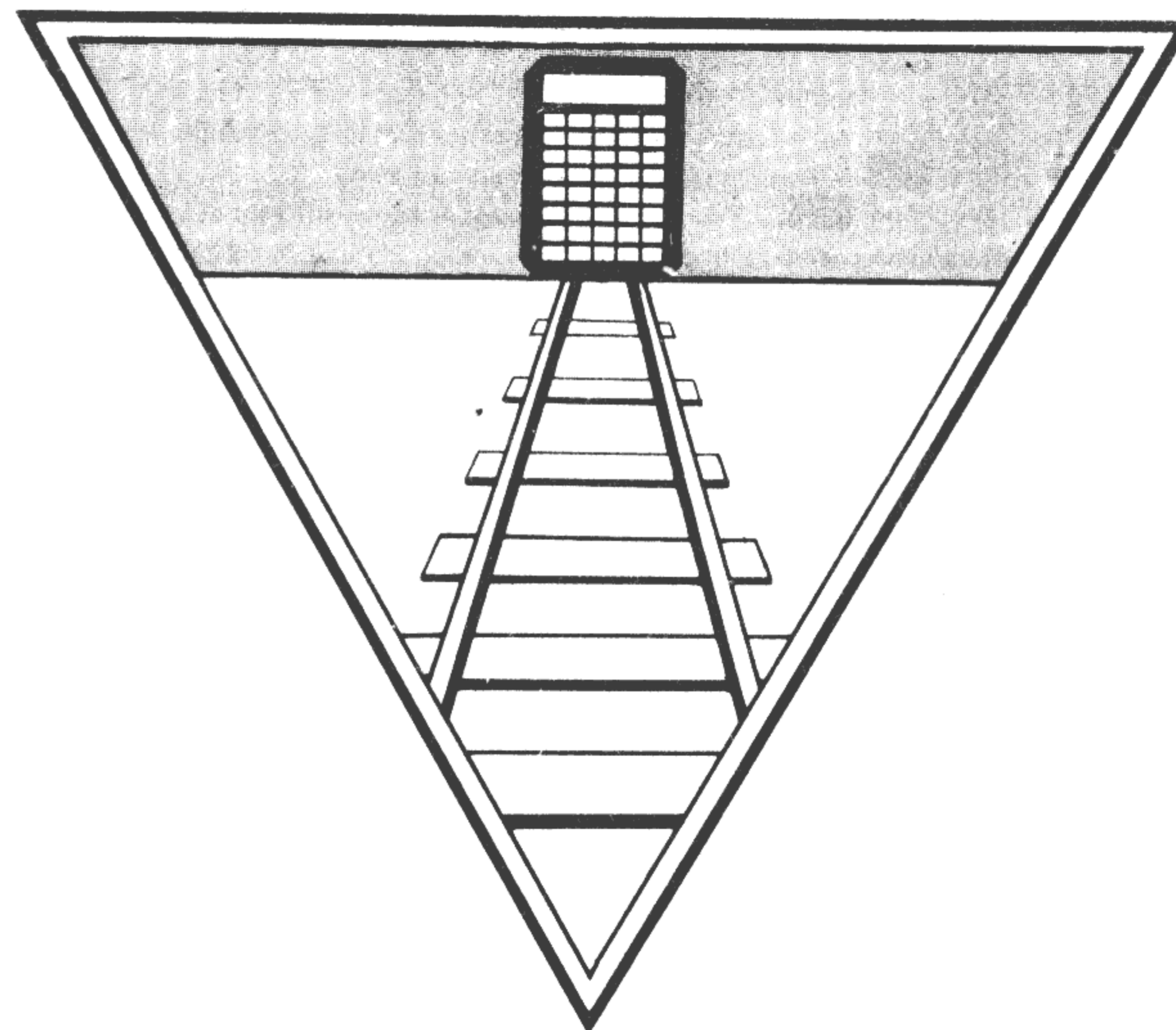


TABLE DES MATIERES

Index des touches	Couverture
Chapitre 1 : Un premier aperçu de la TI-Programmable 57	
Description	1-1
Comment fonctionne-t-elle	1-2
Un cas pratique	1-6
Chapitre 2 : Un tour des touches et des fonctions	
Section 1 : Touches et fonctions de base	2-2
Section 2 : Touches « Règle à calcul »	2-10
Section 3 : Touches des fonctions statistiques	2-22
Chapitre 3 : Une étude des touches de programmation	
LRN — Touche programmation	3-2
RST — Touche de restauration	3-2
R/S — Touche Marche/Arrêt	3-3
2nd Pause — Touches « Arrêt momentané »	3-3
2nd ! n — Touches « Etiquette »	3-4
GTO n — Touches « Go TO »	3-5
GTO 2nd nn — Transfert inconditionnel à un pas de programme	3-5
2nd 0sz — Touches « Décomptage et saut sur zéro »	3-6
INV 2nd 0sz — Touches « Décomptage et saut si différent de zéro »	3-7
Transferts conditionnels	3-8
Sous-programmes	3-11
Correction d'un programme et codes des touches	3-13
Conseils pour la programmation	3-16
Style de programmation	3-17
Recherche des causes de mauvais fonctionnement	3-18
Chapitre 4 : Applications	
Les soldes !	4-1
Comptage	4-3
Factorielle	4-6
Combinaisons	4-9
Calcul d'intégrales (Méthode de Simpson)	4-11
Régression linéaire	4-15
Jeu du nombre mystérieux	4-21
Annexe A : Fonctionnement sur accumulateur et secteur	A-1
Annexe B : En cas de difficultés	A-4
Annexe C : Conditions d'erreurs	A-6
Annexe D : Précision des résultats	A-8
Annexe E : Codes des touches	A-9
Solutions des exercices	A-10

UN PREMIER APERCU DE LA TI PROGRAMMABLE 57

La calculatrice que vous allez utiliser est réellement issue du monde de la science fiction il y a tout juste quelques mois. Seuls les plus récents progrès de la technologie électronique ont rendu possible la réalisation d'un instrument d'utilisation aussi facile que passionante.

FACILITE D'UTILISATION

Un coup d'oeil rapide à votre calculatrice vous indique qu'elle est dotée d'un certain nombre de touches et de dispositifs. Un des premiers objectifs de ce manuel est de vous familiariser pas à pas avec chacune de ces touches et de leurs caractéristiques. Par dessus tout, la préoccupation essentielle qui a présidé à la conception de votre TI Programmable 57 est la facilité d'utilisation. Il est en effet facile de l'utiliser pour résoudre les nombreux problèmes qui se poseront à vous durant vos études, au cours de votre carrière, ou dans votre vie. Elle est conçue pour être un outil de travail, qui combiné aux renseignements contenus dans ce manuel, se transformera en un système de résolution de vos problèmes et en clef de la connaissance. Nous espérons que vous serez enthousiasmé par sa découverte et son utilisation.

COMMENCONS PAR LE HAUT

Dans l'étude de votre machine, commençons par la plaque signalétique - un bref coup d'oeil sur les raisons pour lesquelles nous l'avons baptisée ainsi :

TI — Cette calculatrice est construite par Texas Instruments.

PROGRAMMABLE — Comme vous pourrez le constater en quelques secondes, il est aisé "d'enseigner" à votre machine la manière de vous aider à résoudre des problèmes, la façon d'évaluer des formules et de construire des "modèles" correspondants à votre spécialité. Vous pouvez définir un ensemble de "chemins" que la calculatrice suivra lorsqu'elle résoudra un problème. Il est un mot déjà connu de certaines personnes et qui décrit complètement une telle machine : il s'agit de "Programmable". Cependant cette calculatrice entièrement nouvelle et d'une approche facile. Mais si le mot "Programmable" vous effraie - n'y songez plus, vous verrez qu'il est facile d'utiliser votre "57".

57 — Cette calculatrice est la dernière née de la grande famille des calculatrices programmables de Texas Instruments et elle suit les traces d'une autre machine, la SR-56, dont la réputation n'est plus à faire. La 57 est une machine encore plus facile à utiliser et particulièrement conçue pour un emploi immédiat.

UN PREMIER APERCU DE LA TI PROGRAMMABLE 57

Comment fonctionne-t-elle ?

Très simplement ! Pour les débutants, prenez la calculatrice en main et soupesez-la. Quelle légèreté ! La raison en est que la plupart des fonctions importantes sont intégrées dans un dispositif minuscule que les techniciens appellent une "puce".

Mettons la calculatrice en marche ! Un zéro sur l'affichage vous indique que tout est prêt à fonctionner. (Si le zéro ne s'allume pas ou si l'affichage semble fantaisiste ne vous inquiétez pas. L'accumulateur a seulement besoin d'être rechargé. Arrêtez la calculatrice, branchez votre chargeur et attendez quelques minutes, tout est alors prêt à fonctionner). Venons-en maintenant à un exemple simple.

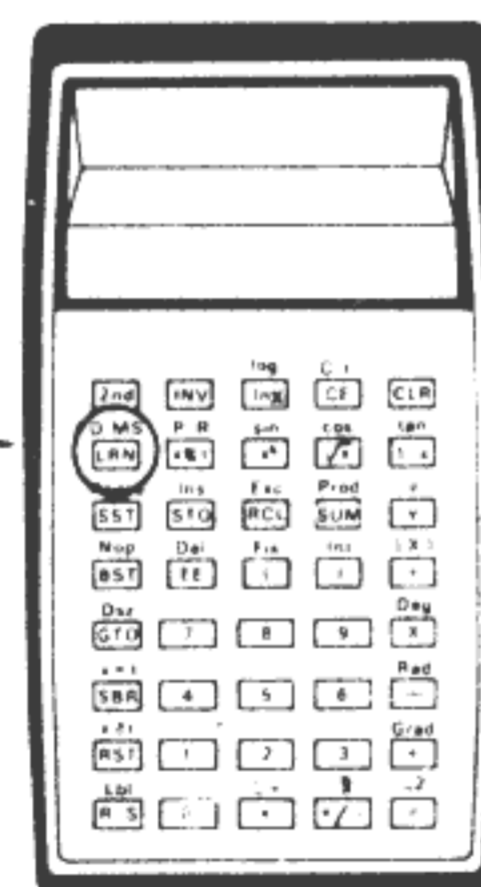
Imaginez cette situation :

Vous venez de gagner à un jeu radiophonique et vous avez le choix entre recevoir 2 centimes tout de suite, mais cette somme sera doublée chaque jour pendant 3 semaines, (c'est à dire 21 jours) soit recevoir une somme globale de 5000 Frs. Le meneur du jeu vous laisse deux minutes pour prendre une décision. (en fait ceci est un vieux problème classique).

Examinons la façon dont votre calculatrice peut vous aider.

Votre machine peut vous indiquer, au fur et à mesure, la façon dont votre argent "croît". Voici comment :

Dans le coin supérieur gauche du clavier, deuxième ligne de touches, première colonne, il existe une touche qui est un véritable «bijou» : elle est intitulée **LRN**



Il s'agit de la touche permettant l'introduction d'un programme. Lorsque vous la manœuvrez une fois, votre calculatrice commence à "apprendre" et à se rappeler de ce que vous introduisez à la suite. Lorsque vous manœuvrez à nouveau la touche **LRN**, vous indiquez à la calculatrice que vous lui avez "enseigné" tout ce que vous vouliez qu'elle sache. Elle s'arrête alors "d'apprendre" mais se rappelle de tous les pas que vous avez introduits. (La touche **LRN** est identique à un bouton "marche/arrêt" pour enseigner une suite d'opérations à votre calculatrice).

Donc appuyez sur **LRN**. (Votre affichage indique 00 00). Si vous décidez de prendre l'option "2 centimes" du concours, vous doublerez votre acquit chaque fois pendant 21 jours ; vous souhaitez observer sa croissance. Pour ce faire appuyez sur : **X** **2** **=**

UN PREMIER APERCU DE LA TI PROGRAMMABLE 57

Examinons à présent un autre petit «bijou» ; juste au-dessus de la touche intitulée **SST** vous observerez le mot «pause» imprimé sur la face avant de la calculatrice. Chaque fois que le symbole d'une fonction est imprimé au-dessus de la touche et non sur la touche elle-même, la fonction est dite fonction seconde.

Les fonctions secondes permettent d'accroître la puissance de votre calculatrice sans en augmenter le nombre de touches. Pour utiliser une fonction seconde, il suffit d'appuyer sur la touche **2nd** située dans le coin supérieur gauche et ensuite sur la touche située en-dessous de la fonction seconde choisie. Dans ce manuel nous utiliserons les touches avec un fond noir **■** pour indiquer une fonction seconde.

Appuyer donc sur : **2nd** **Pause** (vous appuyez sur **2nd** puis sur la touche marquée «SST»).

La touche **Pause** indique à votre machine : «Arrêt momentané pour permettre de visualiser ce qui se passe». Encore une chose, nous souhaitons répéter l'opération de doublement de votre argent plusieurs fois de suite. Pour donner cette instruction à votre calculatrice, il suffit de trouver la touche **RST** (réinitialisation ou reset) à proximité du coin inférieur gauche. Cette touche donne l'ordre de «revenir» en arrière et repartir du début. Donc appuyez sur **RST**. Vous avez indiqué à votre machine tout ce qu'elle a besoin de connaître. Appuyez à nouveau sur **LRN** et sur **RST** pour être sûr que tout est remis dans les conditions initiales. Maintenant observons la croissance de vos 2 centimes - il faut tout d'abord introduire 2 centimes. Dans votre calculatrice il suffit d'appuyer sur **.** **0** **2** (l'affichage indique 0.02)

Tout est prêt pour faire croître votre argent ; chaque valeur de l'affichage sera égale au double de la valeur précédente. Vous devez compter les jours à chaque pas : vous aurez ainsi 0.04 le premier jour, 0.08 le deuxième, etc.... Lorsque vous atteindrez 21 jours, la valeur affichée correspondra à vos gains.

Bien. Pour mettre la machine en marche, il suffit d'appuyer sur la touche RUN/STOP, **R/S** qui est la touche située dans le coin inférieur gauche du clavier). Observez constamment l'affichage, comptez 21 jours puis appuyez à nouveau sur la touche **R/S** et maintenez-la en position basse.

Le 21ème jour vous aurez gagné 41943.04 Frs! Dites au meneur de jeu que vous prenez l'option «2 centimes»!...

UN PREMIER APERCU DE LA TI PROGRAMMABLE 57

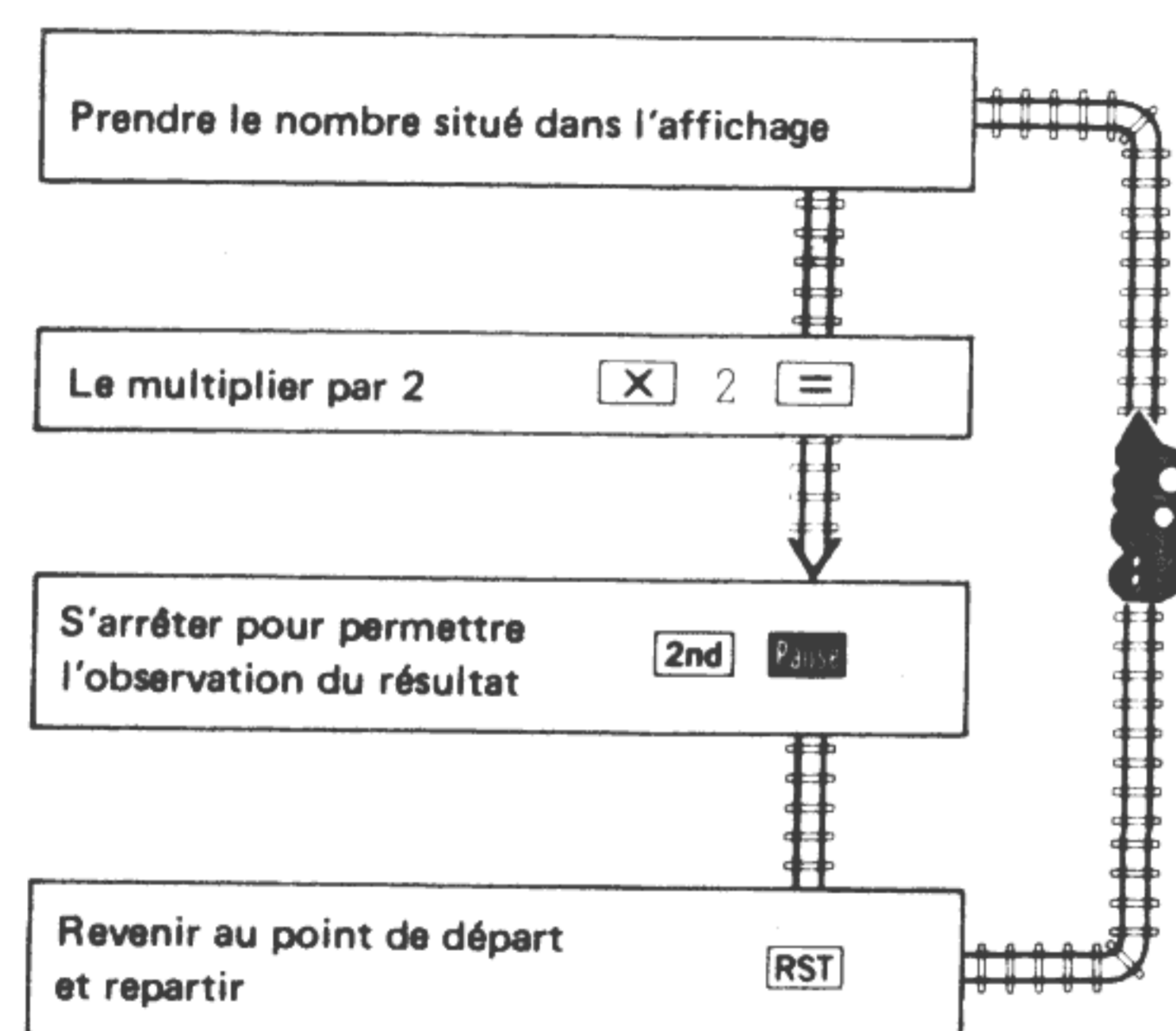
FELICITATIONS !

A l'aide de ce petit exemple vous avez déjà aperçu un certain nombre des points clefs qui rendent votre calculatrice programmable facile et passionnante à utiliser :

- La touche **LRN** vous permet « d'enseigner » à la calculatrice (vous pouvez lui apprendre jusqu'à 50 pas et elle peut apprendre un grand nombre de choses ; n'importe lequel de ces pas est généralement équivalent à la pression d'une touche quelle qu'elle soit, mais certains pas peuvent correspondre à deux ou plusieurs pressions de touches).
- La touche **RST** replace la calculatrice en l'état initial.
- La touche **R/S** permet de contrôler le fonctionnement : d'arrêter ou de reprendre le déroulement du calcul quand cela vous plaît.

TRAÇONS LA VOIE

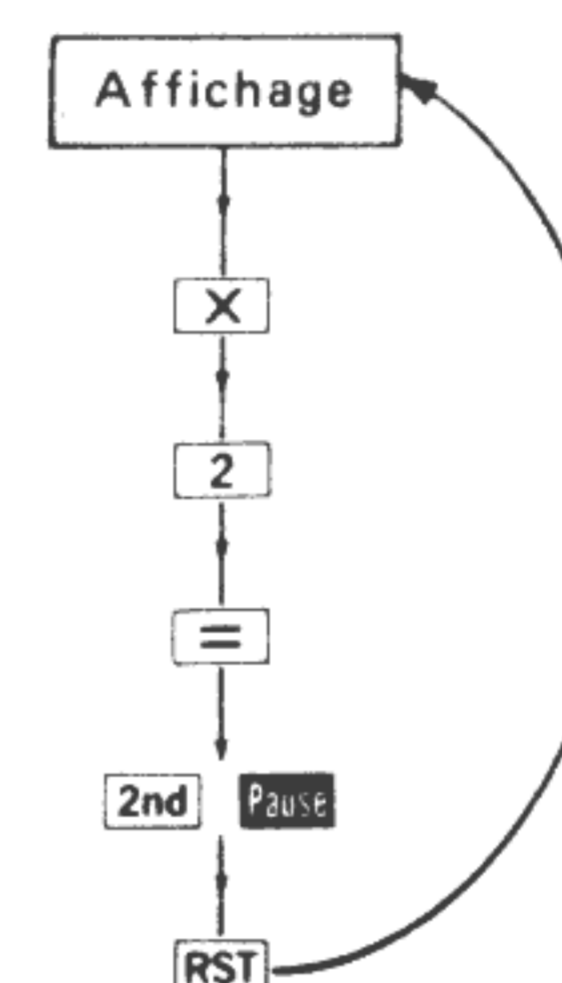
Un des moyens de schématiser le fonctionnement de votre calculatrice est de la comparer à un petit train dont vous pouvez tracer les voies. La locomotive devra :



La « locomotive » de ce réseau a un nom bien particulier, c'est « le pointeur » (ou de façon plus technique, le pointeur du programme). Chaque fois que ce train passe par une opération, la calculatrice exécute l'instruction ou réalise l'opération mentionnée. La calculatrice, en fait, manœuvre ses propres touches pour vous, dans la séquence exacte que vous lui avez indiquée. Lorsque vous manœuvrez la touche **RST** (ou que le train aboutit à **RST** dans une partie du programme) le train revient immédiatement au point de départ, c'est-à-dire au premier pas numéro 00) et recommence. Il vous suffit d'utiliser la touche **R/S** (marche/arrêt) pour faire avancer le train lorsqu'il est à l'arrêt ou l'arrêter lorsqu'il est en marche.

UN PREMIER APERCU DE LA TI PROGRAMMABLE 57

Dans l'exemple que nous avons considéré antérieurement, lorsque vous avez appuyé sur **R/S** la machine a simplement manœuvré ses propres touches et doublé la valeur d'affichage,



Vous auriez continué ainsi pendant longtemps si vous n'aviez pas provoqué l'arrêt après 21 cycles au moyen de la touche **R/S**. (Comme vous le constaterez ultérieurement, ces situations répétitives « cycliques » dans votre calculatrice et dans les grands ordinateurs sont intitulées « boucles »).

Vous avez déjà pris parfaitement connaissance de beaucoup des caractéristiques qui rendent votre calculatrice programmable si particulière. En fait, nous vous avons fourni suffisamment d'explications pour que vous puissiez dès à présent explorer toute sortes de programmes par vous-même. Naturellement nous vous donnerons plus de détails dans la suite du manuel sur le fonctionnement de votre calculatrice ainsi que des informations supplémentaires sur la façon de résoudre les problèmes et de réaliser des programmes. Mais ne soyez pas effrayé par l'exploration. Il n'y a rien à craindre, car vous ne pouvez pas détériorer la calculatrice simplement en manipulant les touches dans un ordre quelconque. Votre calculatrice peut être aisément programmée pour exécuter n'importe quelle séquence de touches (jusqu'à 50 pas) que vous pourriez exécuter vous même manuellement à partir du clavier.

Appuyez sur **LRN**.

- Introduisez les différentes fonctions (Vous aurez besoin d'utiliser **RST** comme dernier pas si les opérations doivent se répéter, ou **R/S** si vous souhaitez que les opérations s'arrêtent à un moment donné. Si par ailleurs une donnée doit être introduite en cours de calcul ou si vous avez besoin d'introduire un nombre au cours d'un calcul ou si vous souhaitez observer un résultat intermédiaire, il suffit d'introduire un **R/S** au point considéré).
- Appuyez à nouveau sur **LRN**.
- Appuyez sur **RST**.
Votre programme est maintenant terminé. Pour l'exécuter :
- Introduisez vos données
- Appuyez sur **R/S**.

UN CAS PRATIQUE

UN CAS PRATIQUE

Nous allons vous présenter un exemple pratique d'utilisation de votre calculatrice programmable dans une grande variété d'applications scolaires, ménagères ou récréatives. Vous constaterez dans chaque exemple la facilité et la puissance de la machine pour résoudre les problèmes mathématiques quotidiens. Examinons rapidement un exemple pratique :

Imaginons que vous ayez réglé une facture relativement importante (disons 500 fr.) avec une carte de crédit. Les cartes de crédit sont commodes, mais elles vous facturent des intérêts importants, de l'ordre de 1.5% par mois. Vous souhaitez examiner plusieurs possibilités de paiements pour choisir la meilleure façon de procéder : payer la valeur nette immédiatement serait sûrement la meilleure solution, mais vous n'êtes peut-être pas en mesure de le faire, alors que le fait d'étaler les paiements sur une longue période vous coûtera finalement beaucoup plus cher.

Votre calculatrice vous aidera en vous permettant de chiffrer rapidement les différentes possibilités. Supposons que vous souhaitiez connaître le montant de vos mensualités si vous payez en 3, 6, 9, ou 12 mois et le montant global des intérêts pour chaque cas.

Voici tout ce que vous devez faire :

Tout d'abord faites une séquence — ARRET/MARCHE — pour annuler toutes les opérations antérieures et manœuvrez les touches suivantes : (Nous étudierons tout les détails plus tard. Pour l'instant attachons-nous seulement à ce que la calculatrice fait pour nous ! Appuyez soigneusement sur chaque touche).

LRN
RCL 1 X
(RCL 2 ÷
(| - (| + RCL 2)
y* RCL 3 +/-)) =
R/S
X RCL 3 =
- RCL 1 =
R/S

(A cet instant l'affichage doit indiquer 27 00. Dans le cas contraire arrêtez votre calculatrice, remettez-la en marche et recommencez en manœuvrant soigneusement les touches).

A présent appuyez sur :

LRN

UN CAS PRATIQUE

Il vous reste à enregistrer les différentes hypothèses dans les trois mémoires qui sont utilisées et à laisser la calculatrice faire le reste.

Introduisez le montant à payer et mettez-le en mémoire 1 en appuyant sur la séquence de touches suivante :

500 STO 1

Introduisez le taux d'intérêt mensuel ($i = 1.5\% = .015$) et mettez-le dans la mémoire 2.

.015 STO 2

Introduisez la première option à essayer — paiements égaux pendant $n = 3$ mois :

3 STO 3

A présent tout est simple !

Il faut tout d'abord appuyer sur 2nd Fix 2 pour pouvoir lire clairement les

francs et les centimes sur l'affichage de la calculatrice. Ensuite appuyez sur RST R/S

Le résultat est disponible : si vous décidez de rembourser en trois mois, votre mensualité sera de 171.69 F.

Appuyez à nouveau sur R/S pour voir le montant global des intérêts soit 15.07 F.

Pour essayer les autres options :

Pour introduire 6 mois : appuyer sur 6 STO 3

Ensuite appuyer sur RST R/S

Votre mensualité sera de 87.76 F.

Appuyez à nouveau sur R/S pour afficher le montant global des intérêts soit 26.58 F.

Pour introduire 9 mois, appuyez sur 9 STO 3

Ensuite appuyez sur RST R/S

Votre mensualité sera de 59.80 F.

Appuyez à nouveau sur R/S pour obtenir le montant global des intérêts soit :

38.24 F.

Pour introduire 12 mois, appuyez sur 12 STO 3

Ensuite appuyez sur RST R/S

Votre mensualité sera de 45.84 F.

Appuyez à nouveau sur R/S pour obtenir le montant global des intérêts soit :

50.08 F.

UN CAS PRATIQUE

Vous pouvez maintenant sélectionner soigneusement votre plan de paiement en fonction des intérêts à payer dans chaque cas.

Dans cet exemple, la calculatrice à été utilisée pour traiter une formule commerciale et universelle très importante : La formule de calcul des mensualités pour un compte du type carte de crédit qui est :

$$\text{Mensualité} = PV \times \left(\frac{i}{1 - (1 + i)^{-n}} \right)$$

Où: i = taux d'intérêt mensuel (1.5% soit 0.015)
 n = nombre de mois
PV = montant de votre dette à ce jour (500F)

Le montant total des intérêts = $(n \times \text{mensualité}) - PV$

Pour le problème ci-dessus le montant de la dette à ce jour (PV) est enregistré dans la mémoire 1.

Le taux d'intérêt mensuel ($i\%$) est enregistré dans la mémoire 2 et le nombre de mois (n) dans la mémoire 3.

Désormais vous pouvez vous-même essayer de programmer le nombre de mois que vous entendez (pour n'importe quelle dette et pour un taux d'intérêts quelconque) uniquement en modifiant les valeurs emmagasinées dans l'une des trois mémoires.

Votre calculatrice réalise tout le travail en appuyant seulement sur une touche.

UN CAS PRATIQUE

Progressions

Jusqu'ici vous avez déjà beaucoup progressé. Vous avez vu votre calculatrice en action dans deux cas de programme — chacun avait un côté aussi utile que passionnant. Nous espérons que vous avez ainsi constaté combien il était facile d'utiliser et de programmer votre calculatrice. Permettez-nous de souligner quelques points importants concernant votre machine avant d'aller plus loin :

En premier lieu votre calculatrice programmable est universelle et puissante, et vous pouvez réaliser toutes sortes de calculs manuels directement sur le clavier à tout moment.

En second lieu votre calculatrice est programmable - ceci signifie qu'elle peut se rappeler des instructions que vous lui avez enseignées sous forme de séquences de touche, puis revenir et manoeuvrer par elle-même ces touches à votre place. Vous avez constaté qu'il est relativement facile de la programmer :

- Il suffit d'appuyer sur **LRN**
- D'introduire vos instructions sous forme de pressions de touches.
- De réappuyer sur **LRN**
- De manoeuvrer **RST** (ne pas oublier cette touche — votre programme doit démarrer à l'endroit adéquat et la touche RST le fait repartir à compter du premier pas).
- Dès lors il vous suffit d'introduire les données que vous souhaitez utiliser et d'appuyer sur **R/S**

Cette nouvelle dimension représentée par les possibilités de programmation apporte plusieurs avantages spécifiques. Des calculs plus rapides et plus précis, en particulier dans les situations répétitives, sont à présent possibles. Vous constaterez qu'il est très agréable d'utiliser votre calculatrice pour vous aider à prendre une décision, pour explorer des relations mathématiques, et dans un grand nombre d'applications professionnelles ou relevant de la vie quotidienne. En troisième lieu, et c'est probablement le point le plus important, votre calculatrice programmable doit vous réserver une grande satisfaction dans son utilisation !

N'hésitez pas à l'utiliser dans n'importe quelle situation !

UN TOUR DES TOUCHES ET DES FONCTIONS

Votre calculatrice est un outil puissant pour la résolution des problèmes, spécialement conçue pour un usage facile. Vous avez déjà vu à l'oeuvre certains programmes simples et nous continuerons à étudier les capacités de programmation de votre calculatrice dans les chapitres ultérieurs. Mais elle est aussi une "règle à calcul" puissante et universelle toujours prête à l'utilisation directement à partir du clavier. Dans ce chapitre nous étudierons les touches "fonctions" qui peuvent être utilisées pour obtenir des réponses immédiates.

Nous vous montrerons plus tard la façon dont ces touches peuvent être assemblées avec d'autres pour créer des programmes.

Le clavier de votre calculatrice a été organisé et arrangé de façon classique et fonctionnelle.

Vous pouvez aussi facilement réaliser des opérations simples, telles que les soldes de votre livre de comptes ou l'addition de vos factures d'épicerie, que la résolution de problèmes techniques complexes.

Cependant l'efficacité d'une machine ou d'un outil quel qu'il soit dépend de la personne qui l'utilise ; vous devez donc vous familiariser avec la totalité de ses possibilités (tout ce qu'il est possible ou impossible de faire).

Pour obtenir le rendement maximum de votre calculatrice, prenez donc les quelques minutes nécessaires pour connaître le rôle de chaque touche.

Pour vous faciliter la tâche, nous avons divisé cette étude en trois sections différentes :

Touches et fonctions de base

Touches et fonctions du type "règle à calcul"

Touches et fonctions statistiques.

Ceux qui ont déjà utilisé une règle à calcul, et sont donc familiarisés avec son usage, peuvent passer directement au chapitre trois pour étudier la programmation, néanmoins, si certaines touches de la machine vous sont inconnues, nous vous conseillons de suivre cette étude. Sortez votre calculatrice et gardez-la près de vous pendant que nous examinerons les différentes touches.

SECTION 1 : TOUCHES ET FONCTIONS DE BASE

Cette section concerne les éléments de base de votre calculatrice qui permettent d'une part d'introduire, de rappeler et de visualiser des données et d'autre part d'effectuer des opérations arithmétiques simples.

L'AFFICHAGE

A chaque mise en route de votre calculatrice vous devez observer un zéro unique sur l'affichage, ce qui indique que tout est en ordre et que la calculatrice est prête à fonctionner. Une simple commande arrêt-marche de la calculatrice annule tout ce qui est à l'intérieur. Pour vérifier l'affichage de votre calculatrice, il suffit d'appuyer sur la touche **8**, la touche de point décimal **.**, la touche de changement de signe **+/-**, puis ensuite d'appuyer sur la touche **8** jusqu'à remplissage de l'affichage. Vous pouvez introduire jusqu'à 8 chiffres dans votre calculatrice, tant pour les nombres positifs que pour les nombres négatifs. (Les introductions après de 8ème chiffre sont ignorées). Cependant pour obtenir une précision supplémentaire, les calculs sont faits avec 11 chiffres significatifs à l'intérieur de votre calculatrice et les résultats sont arrondis aux 8 chiffres de l'affichage. Notez que le signe moins se trouve immédiatement à gauche de tout nombre négatif sur l'affichage pour en faciliter la lecture.

Pour continuer notre aperçu, appuyez sur la touche effacement (CLR) située dans le coin supérieur du clavier et poursuivons.

2nd et **INV** : TOUCHES « FONCTION SECONDE ET FONCTION INVERSE ».

Votre calculatrice est dotée de fonctions qui réalisent facilement et avec précision toutes sortes de calculs. Pour vous permettre d'accéder à toutes ces possibilités sans augmenter exagérément le nombre de touches, beaucoup d'entre elles possèdent plusieurs fonctions. La première fonction est gravée directement sur la touche. Pour utiliser la première fonction d'une touche quelle qu'elle soit, il suffit d'appuyer dessus. La seconde fonction d'une touche est imprimée sur le boîtier juste au dessus de la touche. Pour utiliser les secondes fonctions, il faut appuyer sur la touche **2nd** (en haut et à gauche du clavier) puis sur la touche immédiatement en dessous de la fonction que vous souhaitez utiliser. (Nous indiquerons les fonctions secondes dans ce manuel avec une touche à fond noir. Par exemple pour afficher π , vous utiliserez la séquence suivante : **2nd** **π**).

La touche inverse **INV** élargit le nombre de fonctions de la calculatrice sans augmenter le nombre de touches sur le clavier. La touche **INV** «inverse» permet d'obtenir la fonction inverse de la fonction correspondant à la touche utilisée. Note : Dans les cas où vous avez besoin d'utiliser les touches **2nd** et **INV** vous pouvez les utiliser dans n'importe quel ordre pour obtenir le même résultat. Si vous utilisez la touche **INV** avant une fonction n'ayant pas de possibilité d'inversion, cette commande sera simplement ignorée.

SECTION 1 : TOUCHES ET FONCTIONS DE BASE

EFFACEMENT DE LA CALCULATRICE

Il existe plusieurs types d'opérations permettant soit d'effacer différentes zones dans votre calculatrice, soit de remettre à zéro la totalité de la machine pour répondre aux besoins correspondant à différentes étapes dans la résolution d'un problème.

CE – La touche **CE** (effacement du registre d'entrée) efface le dernier nombre et son signe que vous avez introduit dans la calculatrice, tant que ce nombre n'a pas été suivi de l'utilisation d'une touche de fonction ou d'opération. (Si accidentellement vous frappez un 5 à la place d'un 6 au milieu d'une introduction, il suffit d'appuyer sur **CE** et de recommencer). Cette touche interrompt également le clignotement de l'affichage provoqué par une condition d'erreur dans votre calculatrice (nous fournirons ultérieurement des informations supplémentaires à ce sujet). La touche **CE** n'affecte pas les opérations en attente, le contenu des mémoires, les résultats de calcul, le nombre π ou les résultats rappelés des mémoires.

CLR – La touche **CLR** (effacement) en haut à droite sur votre calculatrice, efface la totalité de la machine sauf les données statistiques stockées dans les mémoires, les réglages du format de l'affichage, et le contenu de la mémoire programme.

2nd **CI** – Cette opération vous permet de n'effacer que le registre «t» (ou mémoire «t»). Cette fonction est surtout utilisée en programmation et avec les fonctions statistiques. Nous l'examinerons plus en détail ultérieurement.

INV **2nd** **CI** – Cette séquence efface tout ce qui se trouve dans la machine, sauf le contenu de la mémoire programme et le format d'affichage (techniquement ceci n'efface pas les deux premiers registres mathématiques, ce qui n'est que rarement un problème).

OFF-ON L'arrêt suivi de la remise en marche de la calculatrice efface tout ce qu'elle contient.

En fait c'est la seule façon d'être certain d'effacer rapidement la totalité de vos pas de programme, les mémoires et le réglage du format d'affichage!

SECTION 1 : TOUCHES ET FONCTIONS DE BASE

0 **.** **9** **+/-** – TOUCHES D'INTRODUCTION DES DONNEES

Votre calculatrice fonctionne avec un point décimal entièrement flottant; les nombres sont introduits dans la machine avec les touches **0** à **9** **.** **+/-**. Lorsque vous introduisez un nombre quel qu'il soit, le point décimal reste à droite de votre nombre jusqu'à ce que la touche **.** soit utilisée. Après avoir appuyé sur la touche **.**, la partie fractionnaire du nombre peut être introduite et le point décimal se décale vers la gauche avec elle. Pour modifier le signe d'un nombre sur l'affichage, il suffit de manœuvrer une fois la touche changement de signe **+/-**. (on revient au signe initial en manœuvrant une deuxième fois la touche **+/-**).

+ **-** **x** **÷** ET **=** – TOUCHES DES FONCTIONS DE BASE

L'arithmétique de base est traitée avec les 5 touches d'opérations de base; **+** **-** **x** **÷** et **=**. Votre calculatrice est équipée d'une méthode d'introduction des données simple et puissante, la méthode AOS™. Elle rend la résolution de tout problème exceptionnellement facile. Il vous suffit d'introduire les opérations avec les touches de la même façon que le calcul est rédigé et d'appuyer sur égal pour obtenir votre résultat. Le principal avantage de l'AOS réside dans le fait qu'il reconnaît automatiquement chaque opération dans un calcul en chaîne pour les traiter ensuite dans l'ordre correct jusqu'à votre résultat. (Nous vous en dirons plus sur l'AOS dans le paragraphe suivant).

Lorsque vous appuyez sur la touche **=**, toutes les opérations en cours sont exécutées. Vous obtenez votre résultat, la calculatrice est effacée et vous pouvez traiter le problème suivant.

Exemple : Calculer $15 + 7 \times 31 - 4 = ?$

Appuyer sur	Affichage/Commentaires
15 + 7 x 31	
- 4 =	228.

Note : Le système AOS facilite l'obtention de la bonne réponse. Toutes les calculatrices ne possèdent pas cet avantage.

SECTION 1 : TOUCHES ET FONCTIONS DE BASE

LE SYSTEME AOS™

Les mathématiques sont une science qui comporte un grand nombre de règles. Une règle fondamentale veut que deux réponses différentes à la même série d'opérations ne sont jamais autorisées. Il résulte de cette exigence - une seule solution pour tout calcul quel qu'il soit - que les mathématiciens ont établi un ensemble de règles universellement acceptées pour les opérations en chaîne.

Par exemple, l'expression $3 + 10 - 2 \times 14 \div 7 = ?$

ne possède qu'une seule réponse correcte ! (La connaissez-vous ? C'est 9).

Vous pouvez introduire cette expression directement de gauche à droite dans l'ordre correct; examinons ce qui se passe pas à pas. Le système AOS est en quelque sorte un organisateur.

Il trie puis traite les opérations qu'il reçoit dans l'ordre suivant qui est universellement adopté:

- 1) Les touches de fonctions à une seule variable (x^2 , \sqrt{x} etc.) agissent immédiatement sur le nombre affiché, dès que vous manœuvrez la touche. (Nous vous en dirons plus sur chacune de ces touches ultérieurement; ceci concerne toutes les touches de fonctions trigonométriques et logarithmiques et leurs inverses, de même que les touches de racine carrée, de carré et inverse).
- 2) Les calculs de puissance y^x et $\text{INV } y^x$ (ou $x\sqrt{y}$) sont traités ensuite (nous étudierons ces fonctions ultérieurement).
- 3) Les multiplications et divisions sont effectuées ensuite, de la gauche vers la droite, suivies par
- 4) Les additions et soustractions (de gauche à droite).

Finalement la touche $=$ termine toutes les opérations.

Il peut exister certains cas où vous souhaitez définir l'ordre exact dans lequel une expression doit être calculée ou la façon dont un problème doit être traité. Dans ce cas la hiérarchie des calculs peut être contrôlée avec les touches $()$ qui seront étudiées dans la paragraphe suivant.

Les parenthèses identifient des expressions qui seront évaluées en tout premier et dont la valeur sera ensuite utilisée dans le calcul dont elles font partie.

SECTION 1 : TOUCHES ET FONCTIONS DE BASE

$()$ -Touches parenthèses

Beaucoup de problèmes nécessitent de définir l'ordre exact dans lequel les expressions constitutives doivent être traitées ou la façon de regrouper les données. Les parenthèses vous offrent la possibilité « d'isoler » des nombres et des expressions.

En introduisant une série de nombres et d'opérations entre parenthèses, vous demandez à votre calculatrice de résoudre ce petit problème en premier lieu, puis d'utiliser le résultat numérique pour le reste du calcul. A l'intérieur de chaque ensemble de parenthèses, votre calculatrice fonctionnera conformément aux règles de la hiérarchie algébrique. Utilisez les parenthèses chaque fois que vous avez des doutes sur la façon dont la calculatrice traitera une expression. Il existe une limite aux nombres de parenthèses qui peuvent être ouvertes et à la quantité d'opérations « en attente ». Votre calculatrice vous permet d'ouvrir jusqu'à neuf niveaux de parenthèses simultanément, laissant jusqu'à 4 opérations en attente ; le dépassement de ces limites provoque le clignotement de l'affichage.

Il faut noter un point important lors de l'utilisation des parenthèses : Certaines équations ou expressions écrites présentent des multiplications implicites entre groupes de parenthèses : $(2 + 1)(3 + 2) = 15$. votre calculatrice n'identifie pas les multiplications implicites. Le signe \times doit toujours être introduit dans ce cas, entre groupes de parenthèses :

$(2 + 1) \times (3 + 2) = 15$.

Voici un exemple d'utilisation des parenthèses :

Calculez
$$\frac{(8 \times 4) + (9 \times -19)}{(3 + 10 - 7) \times 2} =$$

Solution : dans les problèmes de ce type, vous demandez à la calculatrice d'obtenir la valeur de numérateur puis de la diviser par la valeur du dénominateur. Ceci se fait automatiquement en plaçant un jeu de parenthèses supplémentaires autour du numérateur et du dénominateur lorsque l'expression est introduite au clavier.

Introduire/Appuyer

$((8 \times 4) +$

$(9 \times 19 +/-)$

$) \div$

$((3 + 10 - 7$

$) \times 2)$

$=$

32. (8x4)

- 139.

8.8571429

- 15.693548

Affichage/Commentaire

affiché

- 171

valeur du numérateur

7

valeur du dénominateur

résultat final.

SECTION 1 : TOUCHES ET FONCTIONS DE BASE

TOUCHES DE MEMOIRE

Vous disposez de 8 mémoires universelles dans votre calculatrice. Ces mémoires sont des endroits particuliers de la machine où vous pouvez mémoriser les nombres dont vous aurez besoin ultérieurement. Les mémoires élargissent considérablement le champ d'opération de votre calculatrice qui agit parfois comme plusieurs calculatrices en une seule puisqu'il est possible de mémoriser, rappeler ou réaliser des opérations arithmétiques sur des nombres dans les mémoires sans affecter les calculs en cours dans la « machine principale ».

Les touches **CE** et **CLR** n'affectent pas le contenu des mémoires, mais vous pouvez utiliser la séquence de touche **INV** **2nd** **Cl** pour les effacer si nécessaire. (ARRET – MARCHÉ de la calculatrice peut également le faire.)

Puisque vous disposez de 8 mémoires, il faut indiquer à la machine celle avec laquelle vous désirez travailler. Chaque fois que vous manœuvrez une touche de mémoire vous devez la faire suivre immédiatement du numéro n de la mémoire que vous utilisez ($n = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, \text{ ou } 7$). Ceci indique à la calculatrice la référence de celle des 8 mémoires qui est utilisée. La commande des opérations sur les mémoires est très classique, comme indiqué ci-dessous.

STO n – TOUCHE STOCKAGE EN MEMOIRE

Cette touche stocke le nombre affiché dans la mémoire repérée par son numéro n . ($n = 0, 1, 2, \dots, 7$). (Tout nombre précédemment enregistré dans la mémoire n est automatiquement remplacé.)

RCL n – TOUCHE RAPPEL MEMOIRE

A tout moment, si vous appuyez sur **RCL** n , le nombre stocké dans la mémoire n apparaît sur l'affichage et peut être utilisé dans des calculs. Ce nombre reste dans la mémoire après avoir appuyé sur **RCL** n et vous pouvez rappeler la valeur de n importe quelle mémoire autant de fois que vous le souhaitez. Un nombre mémorisé reste dans une mémoire jusqu'à ce qu'il soit modifié par une autre opération sur cette mémoire, ou par un effacement **INV** **2nd** **Cl** ou un arrêt de la calculatrice.)

SECTION 1 : TOUCHES ET FONCTIONS DE BASE

Un exemple d'utilisation des mémoires :

Supposons que :

$$a = 10.3 (25 - 1.7)$$

$$b = 15a + 6$$

$$c = 20b, \text{ et que vous vouliez calculer } C.$$

Introduire/Appuyer	Affichage/commentaire
10.3 X (25 -	Calcule et mémorise a
1.7) =	239.99
STO 1	239.99 a mémorisé dans la mémoire 1
15 X RCL 1 + 6 =	3605.85
STO 2	3605.85 b mémorisé dans la mémoire 2
20 X RCL 2 =	72117. valeur de c

ARITHMETIQUE DIRECTEMENT EN MEMOIRE

En plus des touches de base pour la commande des mémoires, il existe une série de touches qui permettent de réaliser des opérations arithmétiques sur les nombres emmagasinés dans une mémoire sans affecter les autres calculs en cours :

SUM n – la touche addition permet l'addition algébrique du nombre présent sur l'affichage au nombre emmagasiné dans la mémoire n (ceci n'affecte en aucun cas les calculs en cours). Le résultat de l'addition reste emmagasiné dans la mémoire n . Note : le processus est différent de celui intervenant lorsque vous utilisez la touche **STO** : la manœuvre de la touche **STO** n efface le nombre situé dans la mémoire n et le remplace par le nombre présent sur l'affichage. (l'affichage n'est pas affecté par l'opération **SUM** n).

INV **SUM** n – Séquence de touches soustraction. Soustrait algébriquement le nombre présent dans l'affichage du nombre contenu dans la mémoire n . Le résultat reste emmagasiné dans la mémoire n . (l'affichage n'est pas modifié).

2nd **Prd** n – séquence de touches multiplication ou produit. Multiplie le nombre emmagasiné dans la mémoire n par le nombre présent sur l'affichage. Le produit reste emmagasiné dans la mémoire n . (l'affichage n'est pas modifié).

INV **2nd** **Prd** n – Séquence de touches division ou quotient. Divise le nombre emmagasiné dans la mémoire n (Notez que l'on peut appuyer sur les touches **INV** et **2nd** dans un ordre quelconque pour la séquence **2nd** **INV** **Prd** n lorsqu'on fait une division en mémoire). L'affichage n'est pas modifié pendant cette opération.

2nd **Exc** n – Séquence de touches «échange» mémoire/affichage. Echange le nombre stocké dans la mémoire n avec le nombre présent sur l'affichage. (Le nombre affiché est stocké en mémoire n , alors que le nombre provenant de la mémoire n est affiché).

SECTION 1 : TOUCHES ET FONCTIONS DE BASE

$\alpha \div t$ – TOUCHE X ECHANGE T

Il s'agit d'une touche d'échange spéciale, qui remplace le nombre présent sur l'affichage par le nombre emmagasiné dans la mémoire 7. La mémoire 7 est utilisée par différentes fonctions spéciales de votre machine et porte un nom particulier : le registre «t» ou registre de «test». La touche $\alpha \div t$ est du point de vue fonction identique à la séquence de touche 2^{nd} $\alpha \div t$ 7.

NOTES COMPLEMENTAIRES SUR LES MEMOIRES

Les 8 mémoires de votre calculatrice sont conçues d'abord pour votre usage personnel mais dans certains cas (particulièrement dans les calculs les plus complexes) votre machine a besoin «d'espace» supplémentaire pour travailler. Certaines mémoires sont alors utilisées et ceci peut affecter les données que vous auriez pu y emmagasiner. Ces cas, cités ci-dessous, seront examinés lorsque nous discuterons des caractéristiques particulières de la calculatrice

- Lorsque vous calculez une expression complexe impliquant trois ou quatre niveaux d'opérations en cours, les mémoires 5 et 6 sont utilisées.
- La mémoire 7, (registre t) sera utilisé chaque fois qu'on fait appel à la touche $\alpha \div t$
- Les calculs d'analyse de tendance et de fonctions statistiques seront analysés ultérieurement ; ils peuvent faire appel aux mémoires 0,1,2,3,4,5, et 7).
- La séquence de touches 2^{nd} $0 \div z$ que nous étudierons plus loin utilise la mémoire 6.

Dans la pratique ces contraintes de mémoire ne constituent pas un problème fréquent , mais si vous utilisez la calculatrice au maximum de ses possibilités vous devez prendre soin de ne pas avoir de données emmagasinés dans une mémoire qui puisse être affectée par l'un des cas ci-dessus.

SECTION 2 : TOUCHES «REGLE A CALCUL»

Dans ce paragraphe nous passons à la discussion de certaines des caractéristiques de votre calculatrice qui sont particulièrement utiles pour les applications techniques, scientifiques et mathématiques les plus avancées (calculs qui, il n'y a pas si longtemps, étaient réalisés à l'aide de tables et/ou de règles à calcul). Nombre de ces caractéristiques ont été rendues possibles par les récents développements de la technologie des circuits intégrés. Ces nouveaux développements permettent aux concepteurs des calculatrices d'incorporer différentes fonctions et tables directement dans la plaquette circuit intégré. De ce fait vous pouvez utiliser la calculatrice pour un calcul complexe en manoeuvrant simplement une touche.

EE – TOUCHE DE NOTATION SCIENTIFIQUE

Dans la plupart des applications, en particulier dans les sciences et la technique, vous pouvez avoir besoin d'utiliser des nombres extrêmement grands ou très petits. De tels nombres seront facilement manipulés (tant par vous que par votre calculatrice) en utilisant la notation scientifique. Un nombre en notation scientifique est exprimé sous forme d'un nombre de base (ou mantisse) multiplié par dix élevé à une certaine puissance (exposant).

$$\text{Mantisse} \times 10^{\text{exposant}}$$

Pour introduire un nombre en notation scientifique il faut :

- Introduire la mantisse et appuyer sur $+/-$ si elle est négative.
- Appuyer sur EE (exposant) - un «00» apparaît à droite de l'affichage.
- Introduire la puissance de 10 (et appuyer sur $+/-$ si elle est négative).

Par exemple le nombre $3.8901448 \times 10^{-32}$ apparaîtra comme indiqué ci-dessous sur l'affichage.



En notation scientifique, la puissance de 10 (les deux chiffres à droite de votre affichage) vous indique où le point décimal devrait se situer si vous écriviez le nombre normalement. Un exposant positif vous indique de combien de positions le point décimal doit être déplacé vers la droite, un exposant négatif de combien de positions vers la gauche. Par exemple: $2.9979 \times 10^{-8} = 299\,790\,000$ (déplacez le point décimal de 8 positions vers la droite, et ajoutez autant de zéros que nécessaire).

$1.6021 \times 10^{-19} = 0.000\,000\,000\,000\,000\,000\,16021$ (déplacez le point décimal de 19 positions vers la gauche et ajoutez autant de zéro que nécessaire).

SECTION 2 :
TOUCHES «REGLE A CALCUL»

2nd **Fix** **n** – COMMANDE DU FORMAT D’AFFICHAGE

Ce dispositif très commode vous permet de choisir le nombre de chiffres que vous souhaitez voir apparaître à droite du point décimal lors de l’affichage du résultat de vos calculs. Il suffit d’appuyer sur **2nd** **Fix** et ensuite d’introduire le nombre de positions décimales souhaitées (0 à 8). Par exemple, appuyez sur **2nd** **Fix** **3** – l’affichage indique immédiatement 0.000.

La calculatrice arrondit l’affichage des résultats avec le nombre de décimales choisies. Vous pouvez continuer votre calcul et introduire des nombres avec autant de décimales que vous le souhaitez, la calculatrice conservera son propre format interne (11 chiffres) et l’affichage des résultats continuera à être correctement arrondi au nombre de positions décimales choisi. Notez également que la touche **Fix** peut être utilisée pour fixer le nombre de positions décimales indépendamment de la forme de l’affichage. (notation scientifique ou affichage standard). L’arrêt suivi de la remise en marche immédiate de votre calculatrice efface la condition **Fix**. Essayez sur l’exemple suivant :

Exemple : $\frac{2}{3} = 0.6666667$

APPUYER	AFFICHAGE/COMMENTAIRE
OFF-ON	0
CLR	0
2 ÷ 3 =	0.6666667
2nd Fix 6	0.666667 (Note: la valeur de l’affichage est correctement arrondie).
2nd Fix 2	0.67
2nd Fix 1	0.7
2nd Fix 0	1.

ANNULATION DE LA FONCTION «FIX»

Vous pouvez «libérer» l’affichage de votre calculatrice de la condition **Fix** en utilisant les séquences de touches suivantes :

INV **2nd** **Fix**
2nd **Fix** **9**

On peut aussi arrêter la calculatrice et la remettre en marche. (mais tout est alors effacé).

SECTION 2 :
TOUCHES «REGLE A CALCUL»

2nd **π** – TOUCHE π

La séquence de touches **2nd** **π** affiche les 8 premiers chiffres du nombre π (onze chiffres sont introduits dans la calculatrice et 8 chiffres, correctement arrondis, sont affichés). Le nombre que vous verrez affiché est **3.1415927**. La séquence de touches affichant π , n’affecte pas les calculs en cours et peut être utilisée à tout moment dans un calcul.

2nd **|x|** – TOUCHE VALEUR ABSOLUE

Lorsque cette séquence est utilisée, le signe du nombre affiché (X) est rendu positif. Ce dispositif est utilisé dans de nombreux calculs (et programmes).

Lorsque **2nd** **|x|** est composé :

Si le signe du nombre affiché est négatif, il devient positif.

Si le signe du nombre affiché est positif, rien n’est changé.

Cette touche peut-être utilisée à tout moment dans un calcul et n’affecte pas les opérations en cours.

Notez que plusieurs touches du clavier utilisent la lettre X dans leur symbole. Le X sur ces touches signifie : nombre affiché.

x² **√x** **1/x** – TOUCHES «CARRE», «RACINE CARREE» ET «INVERSE»

Ces trois touches, très accessibles, sont essentielles pour le traitement rapide d’un grand nombre de situations algébriques et pour la résolution des équations. Elles agissent immédiatement sur le nombre affiché (X) et n’affectent pas les calculs en cours.

x² – Touche «carré» – calcule le carré du nombre affiché (multiplie ce nombre par lui-même).

√x – Touche «racine carrée» – calcule la racine carrée du nombre affiché (s’il est positif). La racine carrée du nombre X est un autre nombre appelé \sqrt{x} tel que $(\sqrt{x}) \times (\sqrt{x}) = x$.

1/x – Touche «inverse». Divise 1 par le nombre affiché.

**SECTION 2 :
TOUCHES « REGLE A CALCUL »**

y^x – TOUCHE DE PUISSANCE UNIVERSELLE

Cette touche particulièrement intéressante permet d'élever tout nombre (positif) à une puissance quelconque en manoeuvrant une touche. Pour utiliser cette fonction il faut :

- Introduire le nombre y que vous souhaitez élever à une puissance
- Appuyer sur y^x
- Introduire la puissance x
- Appuyer sur $=$ (ou une touche d'opération quelconque).

Exemple : Calculez : $3.1897^{4.7343}$

Appuyer	Affichage/Commentaire
CLR	0 Effacement
3.1897 y^x	3.1897 Valeur de y
4.7343	4.7343 Valeur de x
$=$	242.60674 Résultat final y^x

$INV y^x$ – TOUCHES DE RACINE UNIVERSELLE

Cette séquence de touches permet d'extraire la racine quelconque d'un nombre positif (fonction inverse de y^x soit $\sqrt[x]{y}$) – Avant que les calculatrices ne permettent cette solution, semblables calculs nécessitaient un temps très important et impliquaient l'utilisation de tables de logarithmiques. Pour utiliser cette fonction il faut :

- Introduire le nombre y dont vous souhaitez extraire la racine
- Appuyer sur $INV y^x$
- Introduire l'exposant de la racine x
- Appuyer sur $=$ (ou une touche d'opération quelconque).

Exemple : Calculez : $3.871 \sqrt[3]{21:496}$

Appuyer	Affichage/Commentaire
CLR	0 Effacement
21.496 $INV y^x$	21.496 Valeur de «y»
3.871	3.871 Valeur de «x»
$=$	2.2089635 Résultat final ($\sqrt[x]{y}$).

Note : Ces fonctions y^x et $INV y^x$ réalisent les calculs en utilisant un certain nombre de pas à l'intérieur de votre calculatrice ce qui implique un temps de traitement légèrement plus long que pour les autres fonctions. Veillez à ce que votre calculatrice ait terminé ses calculs jusqu'à affichage du résultat final avant d'entreprendre d'autres calculs.

**SECTION 2 :
TOUCHES « REGLE A CALCUL »**

lnx ET $2^{nd} log$ - TOUCHES LOGARITHMES

Les logarithmes sont des fonctions mathématiques qui entrent dans une grande variété de calculs techniques et théoriques. D'autre part ils sont largement utilisés dans les modèles mathématiques de nombreux phénomènes naturels. Les touches "logarithmes" vous donnent un accès immédiat au logarithme d'un nombre positif quelconque sans avoir à consulter des tables volumineuses.

lnx - TOUCHE LOGARITHME NEPERIEN - Affiche immédiatement le logarithme népérien (base e = 2.7182818) du nombre affiché (Note : le nombre affiché doit être positif ; toute tentative pour trouver le logarithme naturel d'un nombre négatif provoque le clignotement de l'affichage).

$2^{nd} log$ - Touche logarithme décimal - affiche immédiatement le logarithme décimal (base 10) du nombre (positif) affiché.

$INV lnx$ ET $INV 2^{nd} log$ - TOUCHES ANTI-LOGARITHME

Ces séquences de touches forment les fonctions "inverses" ou "anti" des logarithmes. ($e^{lnx} = x$ et $10^{log x} = x$). Ces calculs se présentent dans de nombreuses situations techniques et peuvent être traités rapidement avec seulement quelques pressions de touches sur votre calculatrice.

$INV lnx$ - TOUCHES e^x Elèvent e à la puissance du nombre affiché (calcule l'anti-logarithme népérien du nombre affiché).

$INV 2^{nd} log$ - TOUCHES 10^x élèvent 10 à la puissance du nombre affiché (calcule l'anti-logarithme décimal du nombre affiché).

Notes sur les touches logarithme et anti-logarithme :

Chacune de ces touches agit immédiatement sur le nombre affiché et n'affecte pas les calculs en cours. Votre calculatrice utilise nombre de routines pour arriver au résultat. Certaines limites sont imposées par ces routines et leur dépassement entraîne une indication d'erreur. Voir annexe C pour les détails concernant les conditions d'erreur).

Quelques exemples : calculer $log 15.32$, en 203.451, $e^{-0.69317}$, 10^π

APPUYER	AFFICHAGE/COMMENTAIRE
15.32 $2^{nd} log$	1.1852588
203.451 lnx	5.3154252
.69315 $+/- INV lnx$	0.4999986
$2^{nd} \pi 2^{nd} INV log$	1385.4557

**SECTION 2 :
TOUCHES «REGLE A CALCUL»**

2nd Int - TOUCHES «PARTIE ENTIERE»

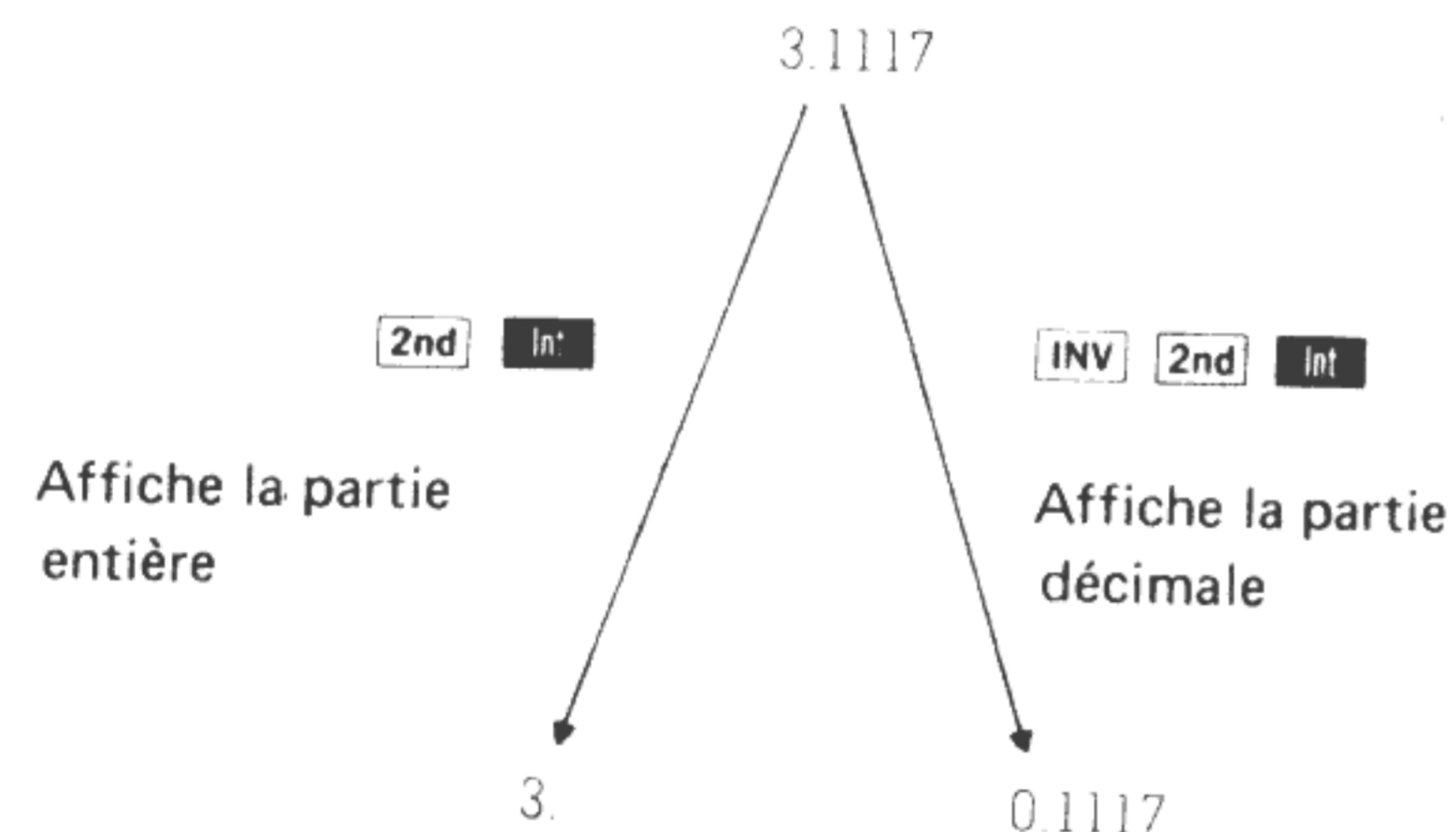
Cette séquence de touches affiche la partie entière du nombre présent sur l'affichage (par exemple si vous introduisez le nombre 3.1117 sur l'affichage et si vous appuyez sur les touches **2nd Int**, la calculatrice «élimine» toute la partie décimale (à droite du point décimal) et n'affiche que la partie entière 3. (essayez!).

Il existe de nombreuses situations en mathématiques où vous trouverez vous-même la nécessité de ne traiter que la partie entière d'un nombre. En programmation cette séquence de touches vous sera très utile pour maîtriser ces situations.

2nd INV Int - TOUCHES «PARTIE FRACTIONNAIRE D'UN NOMBRE»

Il existe par contre d'autres cas où vous aurez besoin de ne traiter que la partie décimale d'un nombre et où vous désirerez l'isoler. Cette séquence de touches affiche la partie décimale d'un nombre quel qu'il soit présent sur l'affichage. Si vous introduisez 3.1117 et si vous appuyez sur les touches **2nd INV Int**, 0.1117 apparaîtra sur l'affichage.

Le diagramme suivant résume ces deux séquences de touches :



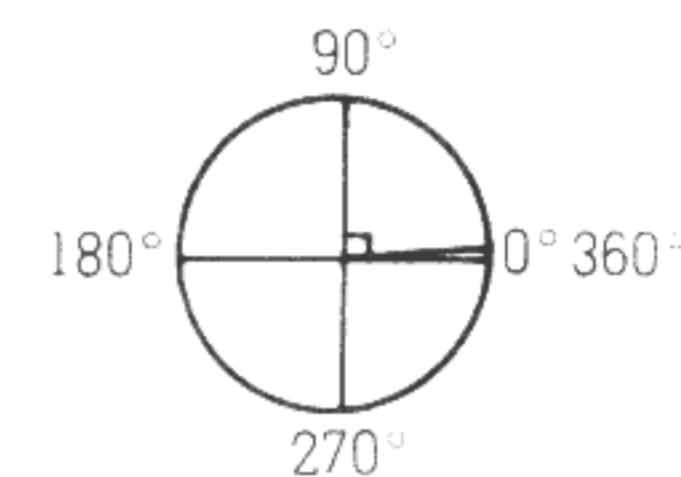
Note : le nombre original est perdu lorsque **Int** ou **INV Int** sont utilisés ; il faut donc le mémoriser si vous en avez besoin ultérieurement.

**SECTION 2 :
TOUCHES «REGLE A CALCUL»**

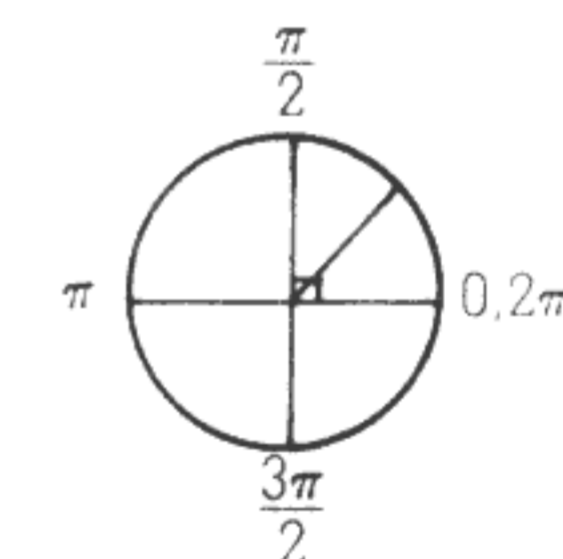
2nd Deg, 2nd Rad, 2nd Grad - TOUCHES DE MODE ANGULAIRE

Votre calculatrice est équipée pour traiter une grande variété de calculs qui impliquent des angles, particulièrement les fonctions trigonométriques et les conversions polaires/rectangulaires. Votre calculatrice vous autorise à sélectionner une quelconque des trois unités communes de mesure d'angles pour ces calculs en utilisant les séquences de touches ci-dessous :

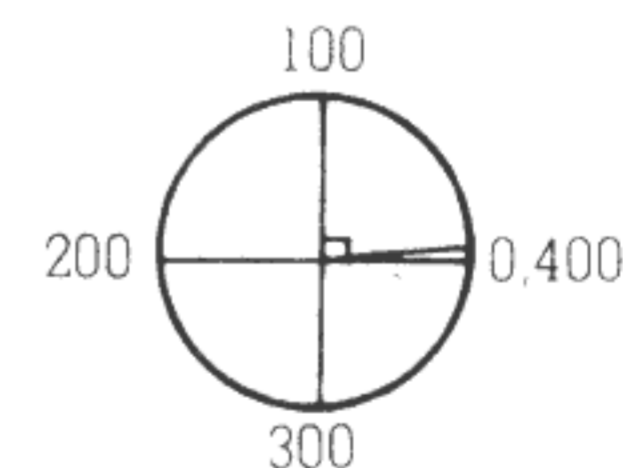
2nd Deg - Sélectionne le mode degré. Dans ce mode tous les angles introduits ou calculés sont expliqués en degrés jusqu'à ce qu'un nouveau mode soit sélectionné. (1 degré est égal à un 360e de cercle - un angle droit égale 90°).



2nd Rad Sélectionne le mode radian. Dans ce mode tous les angles sont exprimés en radians (un radian = $\frac{1}{2\pi}$ d'un cercle, un angle droit égale $\frac{\pi}{2}$ radian).



2nd Grad Sélectionne le mode grade. Dans ce mode tous les angles sont exprimés en grades (un grade égale 1/400 d'un cercle - un angle droit égale 100 grades).



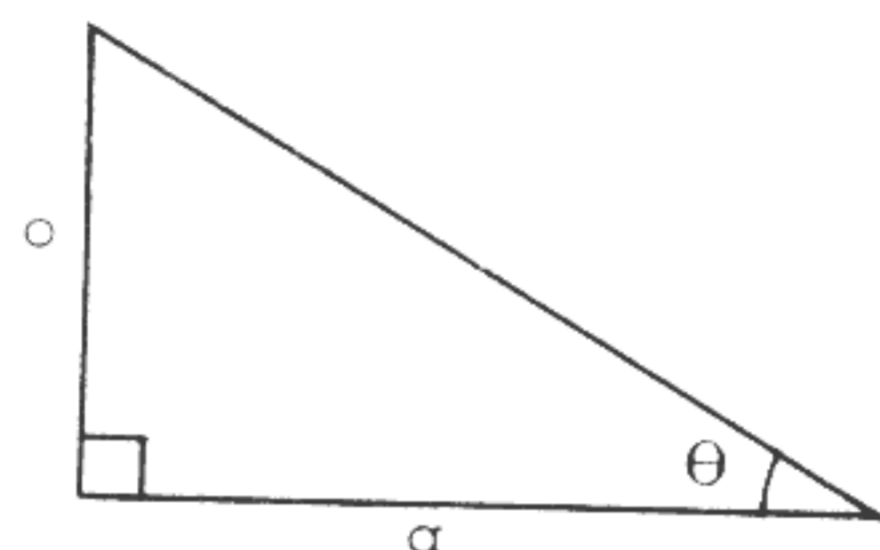
NOTE IMPORTANTE : Lorsque vous mettez votre calculatrice sous tension, elle utilise le mode degré et reste dans ce mode jusqu'à ce qu'un nouveau mode soit sélectionné.

L'erreur très classique qu'on rencontre lorsque l'on travaille avec des angles est l'utilisation d'un mode angulaire incorrect. Une fois que vous avez sélectionné un mode angulaire, votre calculatrice reste dans ce mode jusqu'à ce que vous arrêtez la calculatrice et que vous la remettiez à nouveau en marche. (la calculatrice revient alors au mode degré).

SECTION 2 :
TOUCHES « REGLE A CALCUL »

2nd **sin** , **2nd** **cos** , **2nd** **tan** FONCTIONS TRIGONOMETRIQUES

Ces séquences de touches calculent immédiatement le sinus, le cosinus et la tangente des angles affichés (l'angle est mesuré dans l'unité correspondant au mode angulaire sélectionné). Les fonctions trigonométriques établissent des relations entre les angles et les côtés d'un triangle rectangle comme rappelé ci-dessous :



$$\sin \theta = \frac{o}{hyp} \quad \cos \theta = \frac{\alpha}{hyp} \quad \tan \theta = \frac{o}{\alpha}$$

INV **2nd** **sin** , **INV** **2nd** **cos** , **INV** **2nd** **tan**

En utilisant la touche **INV** devant une autre touche, on obtient la fonction inverse de celle de la touche considérée.

Les séquences de touches **INV** **2nd** **sin** , **INV** **2nd** **cos** et **INV** **2nd** **tan** calculent l'angle (dans l'unité correspondant au mode sélectionné) dont le sinus, le cosinus ou la tangente sont affichés. (Ces séquences de touches calculent respectivement l'Arc sinus (\sin^{-1}), l'Arc cosinus (\cos^{-1}) et l'Arc tangente (\tan^{-1})).

Exemples : calculer le sinus de 90° , 90 radians et 90 grades et l'Arc tangente 1.

APPUYER

OFF-ON **CLR**

90 **2nd** **sin**

90 **2nd** **Rad** **2nd** **sin**

90 **2nd** **Grad** **2nd** **sin**

1 **2nd** **Deg** **INV** **2nd** **tan**

AFFICHAGE/COMMENTAIRE

0 remet à zéro la totalité de la machine sélectionne le mode degré

1. sinus de 90°
0.8939967 sinus de 90 radians

0.9876883 sinus de 90 grades

45. Angles (en degrés) dont la tangente est 1.

SECTION 2 :
TOUCHES « REGLE A CALCUL »

CONVERSIONS D'ANGLES

Vous pouvez parfois souhaiter convertir des valeurs d'angles d'un système d'unités à un autre. Bien qu'il n'y ait pas de touches de conversion spéciales pour cet usage sur votre calculatrice, il existe une solution relativement simple pour convertir des angles situés dans le 1er et le 4e quadrants sans affecter le contenu des mémoires ou les calculs en cours.

- 1) Veiller à ce que la calculatrice soit dans le mode angulaire correct et introduire l'angle à convertir.
- 2) Appuyer sur **2nd** **sin**
- 3) Faire passer la calculatrice dans le mode angulaire souhaité.
- 4) Appuyer sur **INV** **2nd** **sin**

Exemple : convertir 50 degrés en radians.

APPUYER

2nd **Deg**

50 **2nd** **sin**

2nd **Rad**

INV **2nd** **sin**

AFFICHAGE/COMMENTAIRE

0

0.7660444

0.8726646 Radians

Les angles convertibles sont limités au contenu du premier et quatrième quadrant. Pour d'autres angles, vous pouvez utiliser directement les relations ci-dessous :

- Nombre de degrés $\times \frac{100}{90} =$ nombre de grades
- Nombre de degrés $\times \frac{\pi}{180} =$ nombre de radians
- Nombre de grades $\times \frac{90}{100} =$ nombre de degrés
- Nombre de grades $\times \frac{\pi}{200} =$ nombre de degrés
- Nombre de radians $\times \frac{180}{\pi} =$ nombre de degrés
- Nombre de radians $\times \frac{200}{\pi} =$ nombre de grades

**SECTION 2 :
TOUCHES «REGLE A CALCUL»**

AUTRES CONVERSIONS

Votre calculatrice est équipée de deux touches de conversions qui la rendent particulièrement pratique dans certaines applications.

2nd D.MS – CONVERSION DE DEGRES - MINUTES - SECONDES EN DEGRES DECIMAUX.

La séquence de touches **INV 2nd D.MS** réalise exactement l'inverse c'est-à-dire la conversion de degrés décimaux en degrés - minutes et secondes. Cette conversion est pratique si vous avez à effectuer des opérations arithmétiques avec des unités d'angles ou de temps (chiffrés en heures, minutes et secondes).

Pour introduire et convertir un angle il suffit de suivre le format indiqué sur le symbole de la touche **D.MS** :

- Introduire le nombre de degrés.
- Appuyer sur la touche de point décimal, **.**
- Introduire le nombre de minutes (2 chiffres - inférieur à 60)
- Introduire le nombre de secondes (2 chiffres - inférieur à 60)
- Appuyer sur **2nd D.MS**.

La valeur décimale de l'angle (ou du temps) est alors affichée. La conversion inverse est aussi facile à effectuer :

- Appuyer sur **INV 2nd D.MS**

L'angle est à présent affiché sous la forme du nombre de degrés suivi par un point décimal, lui-même suivi par le nombre de minutes et de secondes, (2 chiffres pour les minutes, 2 chiffres pour les secondes).

Exemple : Convertir $47^{\circ} 05' 38''$ en degrés décimaux et revenir aux degrés, minutes et secondes.

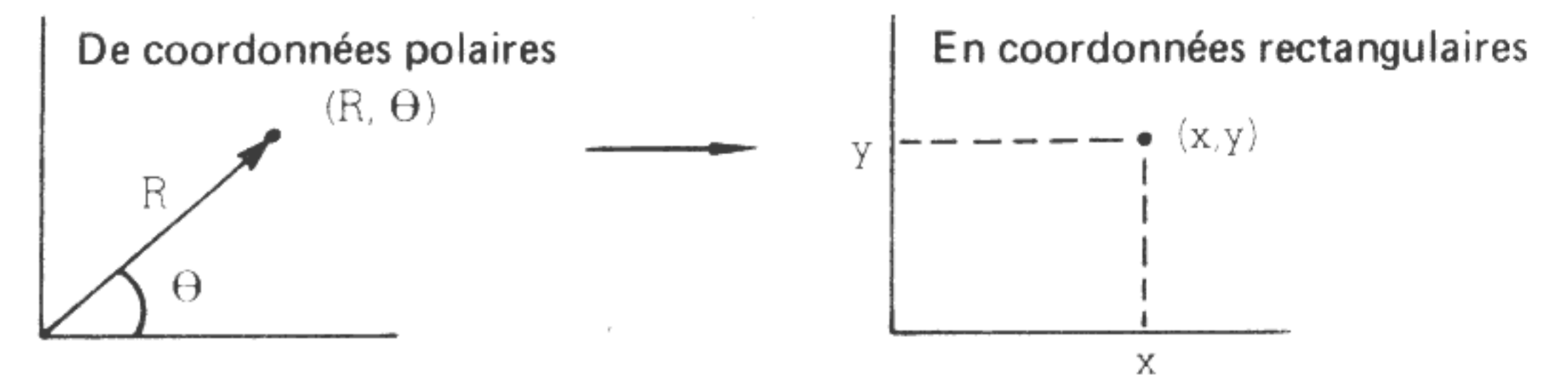
Appuyer sur	Affichage/Commentaires
47.0538 2nd D.MS	47.093889 valeur correspondante en degrés
INV 2nd D.MS	47.0538 retour aux degrés, minutes, secondes

Notez que vous pouvez également convertir les heures, minutes et secondes sous forme décimale en utilisant la même technique.

**SECTION 2 :
TOUCHES «REGLE A CALCUL»**

2nd P→R – CONVERSIONS DE COORDONNEES POLAIRES EN COORDONNEES RECTANGULAIRES.

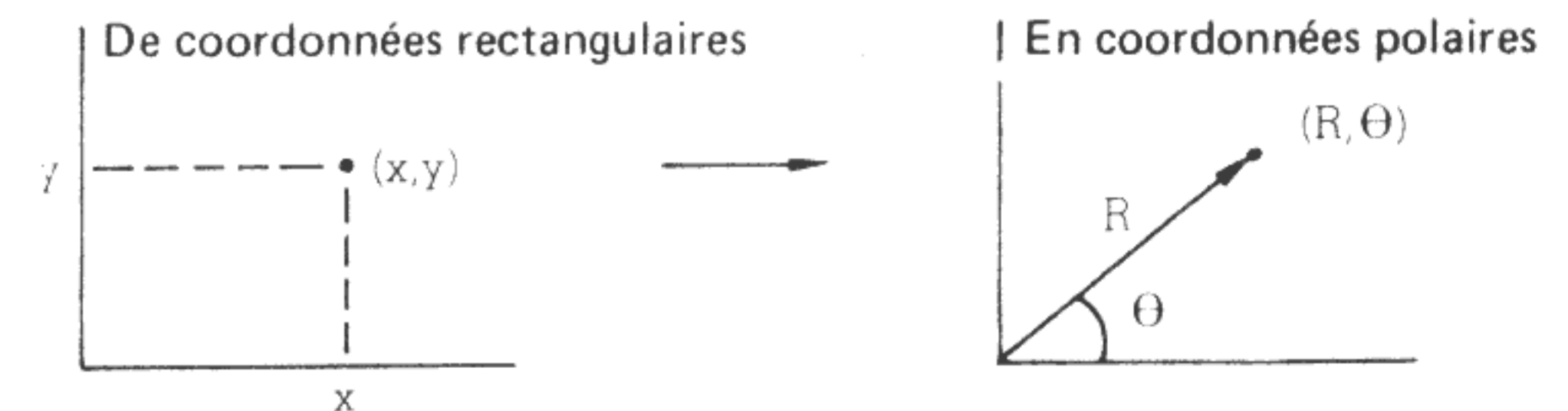
Il s'agit d'une caractéristique originale de votre calculatrice, particulièrement utile pour les applications scientifiques et techniques. En utilisant la touche **↔**, il est très facile d'effectuer une conversion de coordonnées polaires en coordonnées rectangulaires ou vice-versa. Il suffit de suivre les séquences de touches ci-dessous :



Pour convertir les coordonnées polaires en coordonnées rectangulaires :

- Introduire la valeur de «R».
- Appuyer sur **↔**.
- Introduire la valeur de θ , l'unité aura été préalablement sélectionnée avec les touches de mode angulaire).
- Appuyer sur **2nd P→R**
- La valeur «y» s'affiche; pour lire la valeur de «x» correspondante :
- Appuyer sur **↔**.
- «x» est à présent affiché.

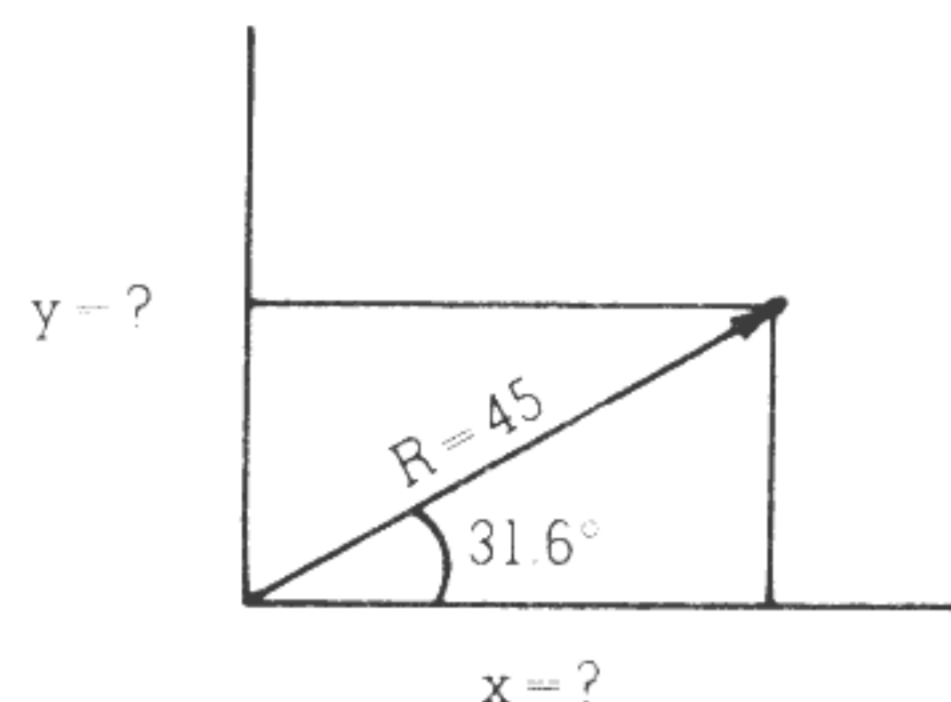
Pour obtenir la conversion des coordonnées rectangulaires en coordonnées polaires, il faut suivre les séquences ci-dessous :



- Introduire la valeur de «x».
- Appuyer sur **↔**.
- Introduire la valeur de «y».
- Appuyer sur **INV 2nd P→R**
- « θ » s'affiche (en unités sélectionné par les touches de mode angulaire); pour obtenir «R»:
- Appuyer sur **↔**
- «R» est à présent affiché.

**SECTION 2 :
TOUCHES «REGLE A CALCUL»**

Exemple : Convertir $R = 45$ mètres, $\theta = 31.6^\circ$ en coordonnées rectangulaires.



Appuyer sur

Arrêt/Marche de la calculatrice

45 $\boxed{x \rightarrow t}$ 31.6

$\boxed{2nd}$ $\boxed{P \rightarrow R}$

$\boxed{x \rightarrow t}$

Affichage/Commentaires

0 la calculatrice est en mode degré

Introduire les coordonnées polaires; «R» puis θ

23.579366 valeur de «y»

38.327712 valeur de «x»

Note : Cette conversion utilise la mémoire 7 (registre «t»). Il faut veiller à ce que la mémoire 7 ne soit pas utilisée lorsque vous réalisez une conversion de coordonnées polaires en coordonnées rectangulaires (vous perdriez le nombre mémorisé).

**SECTION 3 :
TOUCHES DES FONCTIONS STATISTIQUES**

JES

Dans de nombreuses applications, travaux scolaires, vie de tous les jours ou affaires, vous pouvez avoir à traiter des ensembles importants de valeurs résultant de mesures en laboratoire, d'une étude, ou d'un projet de recherche, etc.

Votre calculatrice est équipée de dispositifs vous permettant une analyse statistique aisée des données en calculant rapidement leur moyenne, leur variance et l'écart type. Les résultats intermédiaires sont conservés en mémoire et sont facilement accessibles. Ceci est particulièrement intéressant dans la programmation de calculs statistiques, comme vous le verrez ultérieurement dans ce manuel. Il est également possible d'analyser simultanément deux ensembles de données, ce qui permet d'étudier les relations qui les unissent à l'aide d'un programme de statistiques évolué.

Voici la méthode à suivre pour analyser un ensemble de valeurs et en calculer les paramètres statistiques. Commencez tout calcul, quel qu'il soit, en faisant la séquence ARRÊT-MARCHE sur votre calculatrice ou en appuyant sur les touches \boxed{INV} $\boxed{2nd}$ $\boxed{C.t}$ pour mettre les mémoires utilisées à zéro.

Si vous n'avez qu'un seul jeu de valeurs à analyser :

- Introduisez chaque valeur.
- Appuyez sur $\boxed{2nd}$ $\boxed{\Sigma+}$
- Répétez pour chaque valeur
- Appuyez sur $\boxed{2nd}$ $\boxed{\bar{x}}$ pour calculer la moyenne des valeurs.
- Appuyez sur $\boxed{2nd}$ $\boxed{\sigma^2}$ pour obtenir la variance des valeurs.
- Appuyez sur $\boxed{2nd}$ $\boxed{\sigma^2}$ $\boxed{\sqrt{x}}$ pour calculer l'écart type des valeurs (pondération N).
Pondération N veut dire que N (le nombre de valeurs) est le dénominateur de l'équation donnant la valeur de la variance.

Si vous disposez de deux ensembles de valeurs à analyser simultanément :

- Nommez le premier ensemble de valeurs «x» (indépendant) et le second «y» (dépendant).
- Introduisez une valeur de x.
- Appuyez sur $\boxed{x \rightarrow t}$.
- Introduisez une valeur de y.
- Appuyez sur $\boxed{2nd}$ $\boxed{\Sigma+}$.
- Répétez pour toutes les valeurs.
- Appuyez sur \boxed{INV} $\boxed{2nd}$ $\boxed{\bar{x}}$ pour calculer la moyenne des valeurs de «x».
- Appuyez sur $\boxed{2nd}$ $\boxed{\bar{x}}$ pour calculer la moyenne des valeurs de «y».
- Appuyez sur \boxed{INV} $\boxed{2nd}$ $\boxed{\sigma^2}$ pour calculer la variance des valeurs de «x».
- Appuyez sur $\boxed{2nd}$ $\boxed{\sigma^2}$ pour calculer la variance des valeurs de «y».
- Appuyez sur \boxed{INV} $\boxed{2nd}$ $\boxed{\sigma^2}$ $\boxed{\sqrt{x}}$ pour calculer l'écart type des valeurs de «x».
- Appuyez sur $\boxed{2nd}$ $\boxed{\sigma^2}$ $\boxed{\sqrt{x}}$ pour calculer l'écart type des valeurs de «y».

UNE ETUDE DES TOUCHES DE PROGRAMMATION

Votre calculatrice est un outil puissant pour réaliser, directement à partir du clavier, toutes sortes de calculs complexes. Mais elle est aussi programmable, ce qui signifie que vous pouvez « apprendre » à votre calculatrice à « manoeuvrer ses propres touches » pour réaliser automatiquement toutes sortes de calculs (y compris ceux qui impliquent des décisions). Vous pouvez apprendre à votre calculatrice jusqu'à 50 pas de résolution de problèmes et lui faire exécuter ces pas aussi souvent que vous le souhaitez par la commande d'une simple touche. Si vous venez de lire la première partie de ce manuel, vous avez vu la programmation en action. Dans ce chapitre nous allons examiner les touches de votre machine consacrées à la programmation.

QUE SE PASSE-T-IL A L'INTERIEUR ?

La façon dont votre calculatrice « apprend » un programme est en fait relativement simple. Il existe à l'intérieur de votre machine une mémoire spéciale appelée « mémoire programme » qui se souvient des commandes de touches que vous lui enseignez. Pendant la programmation de la calculatrice, chaque séquence de touches composée sur le clavier est conservée (dans le même ordre) dans cette mémoire sous forme d'une suite de codes. Lorsque la programmation est terminée, la calculatrice peut revenir en arrière et lire ces codes dans l'ordre d'enregistrement et manoeuvrer pour vous ses touches dans la séquence exacte voulue.

Pour introduire un programme, on utilise les touches de programmation disposées sur le côté gauche du clavier. Lorsqu'un programme est enregistré dans la calculatrice, tout se passe comme si vous aviez défini une « voie » (ou un chemin) qui devra être suivie pour l'exécution du calcul. Lorsque la calculatrice est programmée et que vous désirez calculer, vous pouvez la mettre en marche au début de cette « voie » et, tout comme un train, suivre la succession des pas qui ont été enregistrés. La « voie » est votre calcul enregistré dans la mémoire programme et le train est appelé « pointeur du programme ». La calculatrice manoeuvre ses propres touches (conformément à ce qui a été enregistré) au fur et à mesure de la progression du train sur chaque pas de sa « voie » (le programme).

LRN — TOUCHES «PROGRAMMATION»

RST — TOUCHE DE RESTAURATION

LRN - TOUCHE «PROGRAMMATION»

En appuyant une première fois sur cette touche, la calculatrice passe en mode programmation (LRN est l'abréviation du mot anglais LEARN qui signifie apprendre). Elle est alors prête à « apprendre » le programme que vous lui soumettez. En mode programmation l'affichage à un format entièrement nouveau à 4 et parfois 5 chiffres :

00 00

Les deux chiffres de gauche représentent le numéro du pas de programme qui va être introduit dans la calculatrice (la capacité maximale est de 50 pas numérotés de 00 à 49). Les chiffres de droite donnent le code de touche (code instruction). Ce code, à 2 ou 3 chiffres, représente l'instruction à exécuter. Ces deux chiffres de droite (un troisième n'apparaît que pour certaines touches) sont à zéro lorsqu'on enregistre un programme. Ceci est dû au fait que l'affichage lit toujours le pas que vous êtes en train d'introduire et passe immédiatement à la position de pas suivante de la mémoire programme dès qu'il est introduit (nous discuterons ultérieurement de la façon de revenir en arrière et de contrôler les codes instruction pour chaque pas enregistré).

Une deuxième pression sur la touche LRN interrompt le mode « programmation » et replace la calculatrice en mode calcul. Elle est prête à exécuter votre programme, ou à calculer à partir du clavier. L'affichage revient alors à son format habituel.

Notez qu'en mode « programmation » la calculatrice ne peut réaliser des calculs à partir du clavier. Chaque commande de touche serait interprétée comme un pas de programme à mémoriser. Après avoir enregistré un programme et être sorti du mode « programmation », tous les calculs à partir du clavier sont possibles - sans affecter le programme enregistré dans la mémoire programme. Notez également qu'en arrêtant votre calculatrice, la mémoire programme est entièrement effacée (de même que toutes les autres mémoires et registres de la calculatrice).

RST - TOUCHE DE RESTAURATION

Il s'agit d'une touche de retour en début de la mémoire programme. Elle indique au pointeur du programme (compteur d'instructions) de revenir à la position 00. Cette touche peut être utilisée dans un programme (commande en mode programmation) ou directement à partir du clavier en mode calcul. Lorsque cette touche apparaît dans un programme, le compteur d'instructions revient immédiatement au premier pas, la position 00, et le programme se déroule à nouveau. Lorsqu'elle est utilisée à partir du clavier en mode « calcul », le seul effet est de ramener le compteur d'instructions à 00.

La touche RST possède également d'autres fonctions spéciales. Elle ré-initialise le compteur de niveaux de sous-programme (mise à zéro) et efface le registre d'adresses de retour des sous-programmes.

R/S — TOUCHE MARCHE/ARRET

2nd **Pause** — SEQUENCE DE TOUCHES «ARRET MOMENTANE» (PAUSE)

R/S - TOUCHE MARCHE/ARRET

La manoeuvre de la touche **R/S** lorsqu'on ne se trouve pas en mode «programmation» indique à votre calculatrice de lancer l'exécution du programme (à partir de la position occupée par le compteur d'instructions). Si un programme est en cours, la manoeuvre de cette touche (et son maintien momentané) lui indique de s'arrêter. La touche **R/S** possède une double fonction - redémarrer un programme s'il était en arrêt ou l'arrêter s'il était en cours d'exécution.

La touche **R/S** peut également être utilisée dans un programme lorsqu'elle est introduite en mode «programmation». Si un programme fonctionne et qu'il rencontre une instruction **R/S**, il s'arrête tout simplement en affichant la valeur qui se trouve à ce moment-là dans le registre d'affichage. Ceci permet d'arrêter un programme pour lire un résultat intermédiaire, d'introduire dans le programme de nouvelles données nécessaires à la suite du calcul ou de tout arrêter lorsque le programme est terminé.

Notez qu'en dehors du mode «programmation» la commande de touche **R/S** fait démarrer l'exécution du programme à partir de l'endroit où se trouve le pointeur. Si vous souhaitez démarrer un programme par son premier pas (position 00), il faut appuyer sur **RST** avant d'appuyer sur **R/S** (le pointeur du programme peut-être amené sur n'importe quelle position choisie en utilisant la touche **GTO** qui sera vue plus loin).

2nd **Pause** - SEQUENCE DE TOUCHES «ARRET MOMENTANE» (PAUSE)

Cette séquence de touches est conçue pour être utilisée dans les programmes (enregistrement en mode «programmation»). Quand un programme fonctionne et que le pointeur du programme atteint une instruction **2nd** **Pause**, le programme s'arrête pendant 3/4 de seconde environ et affiche le résultat présent dans le registre d'affichage. Puis il passe au pas suivant. La séquence de touche **2nd** **Pause** permet de jeter un bref coup d'oeil au résultat d'un calcul programmé sans arrêter son déroulement. Cette possibilité est très utile dans les programmes répétitifs (ou boucles) en permettant d'observer l'évolution des résultats du Calcul en cours. Vous pouvez ainsi observer la croissance de votre argent dans les calculs d'intérêts composés au fur et à mesure que les mois s'écoulent ou observer l'approche de la limite d'une fonction, etc... Si vous souhaitez une durée d'arrêt supérieure à 3/4 de seconde il suffit d'ajouter des séquences de touches supplémentaires **2nd** **Pause** autant de fois que vous désirez (il faut cependant se rappeler que chaque séquence de touche **2nd** **Pause** ajoutée à un programme, utilise un des 50 pas de programme dont vous disposez).

2nd **Lbl** n — SEQUENCE DE TOUCHES «ETIQUETTE»

CODES ABREGES

2nd **Lbl** n - SEQUENCE DE TOUCHES «ETIQUETTE»

Cette séquence de touches permet de repérer un point quelconque dans un programme (ou un programme complet ou un sous-programme; les sous-programmes seront étudiés ultérieurement). Pour placer une étiquette il vous suffit, lorsque vous êtes en mode «programmation», d'appuyer sur les touches **2nd** **Lbl** n (n étant un chiffre quelconque de 0 à 9). Ceci vous permet de repérer jusqu'à 10 points dans un programme (les mêmes numéros d'étiquettes ne peuvent pas être utilisés plusieurs fois dans le même programme).

Les étiquettes d'un programme sont commodes en conjonction avec d'autres touches (**GTO** et **SBR**), pour permettre de placer le pointeur du programme sur un point particulier du programme que vous sélectionnez. Les étiquettes n'interfèrent pas avec les calculs en cours ou les pas de programme, elles servent de «poteaux indicateurs» pour vous et pour le pointeur de programme. Une étiquette peut-être placée sur un point névralgique de votre programme, particulièrement si vous souhaitez que le pointeur de programme vienne (ou soit transféré) sur ce point pendant le déroulement du programme. Si un point du programme est étiqueté, vous pouvez commencer le fonctionnement de votre programme à partir de ce point en utilisant la touche **GTO** (nous l'envisagerons plus tard).

CODES ABREGES

Toute la séquence de touches **2nd** **Lbl** n n'utilise qu'un pas de programme car la calculatrice mémorise simultanément le code instruction et le numéro d'étiquette avec un code abrégé. Essayez avec votre calculatrice : arrêtez-là et remettez-là en marche, appuyez sur **LRN** puis **2nd** **Lbl**. L'affichage indique alors :

00 86 0

Les deux premiers chiffres représentent le numéro du pas : 00, les deux chiffres suivants sont le code de la touche «étiquette» : 86, et le dernier chiffre (zéro) est le numéro de l'étiquette (0-9). Introduisez maintenant un numéro d'étiquette pour compléter l'instruction, disons 3. Lorsque vous appuyez sur 3, l'affichage indique : 01 00, qui est le numéro du pas suivant à introduire. Plusieurs séquences de touches de programme utilisent le format abrégé. Fondamentalement ce sont les fonctions qui nécessitent de compléter un numéro d'étiquette ou une position de mémoire (toutes les instructions de mémorisation **STO**, **RCL**, etc.. en sont des exemples). Chaque fois que vous constatez que le troisième chiffre (le plus à droite) s'allume en mode «programmation», la calculatrice attend une étiquette ou un numéro de mémoire (0-9) complémentaire (ne pas oublier de l'introduire et de dresser également une liste des étiquettes ou mémoires déjà utilisées). Notez que la séquence de touches **2nd** **Fix** n utilise également un code abrégé.

GTO n — SEQUENCE DE TOUCHE «GO TO»
(Transfert inconditionnel sur étiquette)

GTO **2nd** nn — TRANSFERT INCONDITIONNEL A UN PAS DE PROGRAMME

GTO n - SEQUENCE DE TOUCHES «GO TO» (Transfert inconditionnel sur étiquette)

Cette séquence de touches peut-être utilisée dans un programme (lorsqu'elle est introduite en mode «programmation») ou directement à partir du clavier (dans les autres modes). La manoeuvre de **GTO** n, n étant un numéro d'étiquette (0 - 9) déplace immédiatement le pointeur de programme sur l'emplacement de l'étiquette n. Dans un programme, lorsque le pointeur de programme rencontre une instruction **GTO** n, il va immédiatement à l'étiquette n et continue à partir de cet endroit (la séquence **GTO** n, est mémorisée dans un pas de programme avec un code «abrégé»).

La fonction **GTO** n, est appelée un transfert inconditionnel lorsqu'elle est utilisée dans un programme. Peu importe ce qui se passe lorsque le pointeur du programme vient sur **GTO** n, il vient directement sur l'étiquette et le programme continue de se dérouler. Il existe d'autres types de transferts dans les programmes qui utilisent la combinaison de la séquence **GTO** n, avec d'autres touches. Celles-ci fixent certaines conditions juste avant l'instruction **GTO** n, ce qui permet de générer des points de décision dans le programme et de créer ce qui est appelé un transfert conditionnel.

La séquence **GTO** n, est très utile dans un grand nombre de situations. Vous pouvez par exemple écrire un programme long, qui assure plusieurs fonctions différentes. Si vous étiquetez chaque fonction avec son propre numéro d'étiquette, vous pouvez aisément utiliser chaque fonction individuellement sans dérouler la totalité du programme. Lorsque vous n'êtes pas en mode «programmation», il suffit d'appuyer sur **GTO** n, (n, étant le numéro d'étiquette de la fonction choisie) et ensuite de faire démarrer le programme avec la touche **R/S**. Le pointeur du programme démarre à partir de l'étiquette considérée.

GTO **2nd** nn- TRANSFERT INCONDITIONNEL A UN PAS DE PROGRAMME

Cette séquence de touches est utilisée en dehors du mode «programmation». Elle vous permet tout simplement de positionner le compteur d'instructions (pointeur du programme) sur un numéro de pas quelconque. Si vous n'êtes pas en mode «programmation» et si vous pressez **GTO** **2nd** puis l'un quelconque des numéros de pas de programme à deux chiffres (00 - 49), le pointeur du programme se déplace immédiatement sur ce numéro. Ceci est particulièrement avantageux si vous souhaitez changer ou corriger un pas de programme (voir touches de correction qui seront étudiées ultérieurement) ou si vous souhaitez faire démarrer le pointeur du programme à partir d'une position non étiquetée dans le programme.

Essayez ceci avec votre calculatrice. Faites ARRET/MARCHE et appuyer sur **GTO** **2nd** 16. Appuyez alors sur **LRN**. L'affichage indique 16 00, ce qui montre que le pointeur du programme a été déplacé sur la position 16. De la même façon, vous pouvez positionner le pointeur du programme sur n'importe quelle position : (00 à 49) (si vous essayez d'aller au-delà du pas 49, le clignotement de l'affichage vous indiquera la présence d'une erreur).

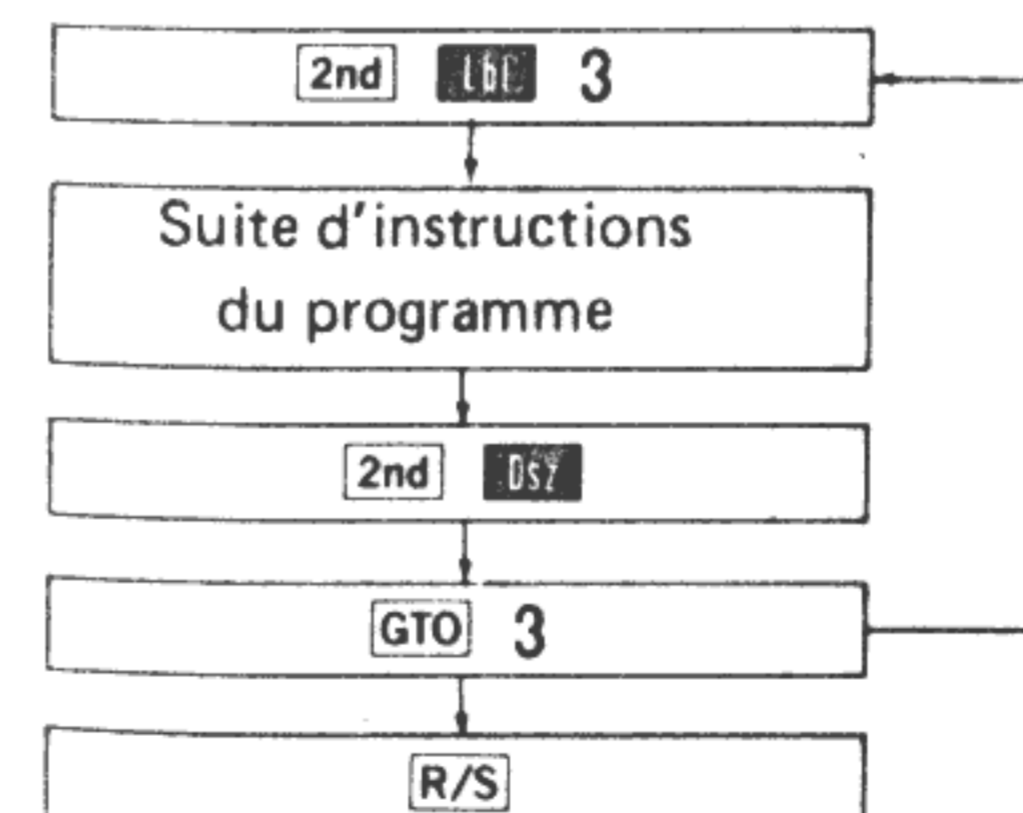
2nd **DSZ** — SEQUENCE DE TOUCHES «DECOMPTAGE ET SAUT SUR ZERO»

2nd **DSZ** — SEQUENCE DE TOUCHES "DECOMPTAGE ET SAUT SUR ZERO"

Cette séquence de touches est très puissante. Elle vous permet d'établir des itérations (ou boucles) en nombre choisi. (Vous mémorisez le nombre de répétitions dans la mémoire 0). Cette séquence vous permet de contrôler le déplacement du pointeur du programme soit sur le pas qui suit immédiatement l'instruction soit sur le deuxième pas suivant. Voici ce qui se passe lorsque le pointeur du programme rencontre la séquence de touches **2nd** **DSZ** dans un programme :

- Tout d'abord le contenu de la mémoire zéro est diminué d'une unité (ceci suppose que le contenu de la mémoire zéro soit un entier positif). S'il y a un nombre fractionnaire dans la mémoire zéro, tout se passe comme si le nombre entier d'ordre immédiatement supérieur était emmagasiné. Si un nombre négatif se trouve dans la mémoire zéro, sa valeur est augmentée d'une unité.
- La calculatrice vérifie ensuite si le contenu de la mémoire zéro est égal à zéro.
- Si la réponse est négative, le pointeur du programme avance directement au pas suivant l'instruction **2nd** **DSZ**.
- Si la réponse est positive, le pointeur de programme saute l'instruction immédiatement suivante et poursuit en séquence.

Le pas qui suit immédiatement la séquence **2nd** **DSZ** peut-être quelconque mais une instruction **GTO** n est fréquemment utilisée pour les calculs itératifs. Par exemple dans le programme décrit dans l'organigramme, la série d'instructions de programme sera exécutée de façon répétitive en raison de la boucle.



Le nombre de passages sur la "suite d'instructions" du programme est contrôlé par le nombre emmagasiné dans la mémoire zéro (à enregistrer avant de faire fonctionner le programme).

Si un 6 est placé dans la mémoire zéro, la série d'instructions est utilisée 6 fois, puis le programme s'arrête.

Notez que la série d'instructions sera également exécutée 6 fois si un 5.2 ou -6 ou -5.2 a été enregistré dans la mémoire zéro avant que le pointeur de programme n'arrive à cette série d'instructions. Il faut aussi être conscient du fait qu'on fait appel à la mémoire zéro chaque fois que **2nd** **DSZ** est rencontrée, aussi ne peut-elle pas être utilisée à des fins de mémorisation lorsqu'on utilise une séquence **2nd** **DSZ**, bien que son contenu puisse être utilisé dans un calcul.

INV 2nd **0sz** SEQUENCE DE TOUCHES
«DECOMPTAGE ET SAUT SI DIFFERENT DE ZERO»

INV 2nd 0sz – SEQUENCE DE TOUCHES «DECOMPTAGE ET SAUT
SI DIFFERENT DE ZERO»

Cette séquence de touches fonctionne de la même façon que la précédente, mis à part l'inversion de la condition du saut. Voici ce qui arrive lorsque le pointeur du programme atteint une séquence de touches **INV 2nd 0sz** :

- Un est soustrait du contenu de la mémoire zéro (à nouveau on suppose que le nombre contenu dans la mémoire zéro est un nombre entier et positif. S'il est fractionnaire, tout se passe comme si le nombre entier d'ordre immédiatement supérieur était présent dans la mémoire. S'il est négatif, un 1 lui y est ajouté).
- La calculatrice vérifie alors si le contenu de la mémoire zéro est égal à zéro.
- Si la réponse est positive, le pointeur du programme avance directement sur l'instruction qui suit **INV 2nd 0sz**.

Cette instruction est également très utile pour les calculs itératifs dans de nombreux programmes.

TRANSFERTS CONDITIONNELS

Cette famille d'instructions est conçue pour autoriser les prises de décisions dans vos programmes. Le principe de base de chacune des instructions de la famille est similaire et relativement aisé à apprendre, mais suffisamment souple pour donner une grande puissance de programmation.

Fondamentalement, lorsqu'une séquence de touches de transfert conditionnel est rencontrée dans un programme, la calculatrice compare immédiatement deux quantités : Le nombre présent dans le registre d'affichage (intitulé x) et le nombre présent dans un registre de test (intitulé t). Le registre de test ou «t» est en fait la mémoire 7 de votre calculatrice. En fonction de l'instruction de programme utilisée, la calculatrice pose l'une des quatre questions suivantes :

2nd x=t	x = t? (x est-il égal à t?)
INV 2nd x≠t	x ≠ t? (x est-il différent de t?)
2nd x>=t	x ≥ t? (x est-il supérieur ou égal à t?)
INV 2nd x<=t	x < t? (x est-il inférieur à t?)

Si la réponse est positive, le pointeur du programme passe à l'instruction suivante. Si la réponse est négative, le pointeur du programme saute l'instruction suivante et continue en séquence.

Analysons chacune des instructions de transfert conditionnel (et les touches pour les utiliser) une par une.

x=t – TOUCHE «X ECHANGE T»

Lorsque cette touche est utilisée, les contenus du registre d'affichage et du registre «t» (mémoire 7) sont permutés. Ceci procure une méthode commode pour charger une donnée dans le registre de test.

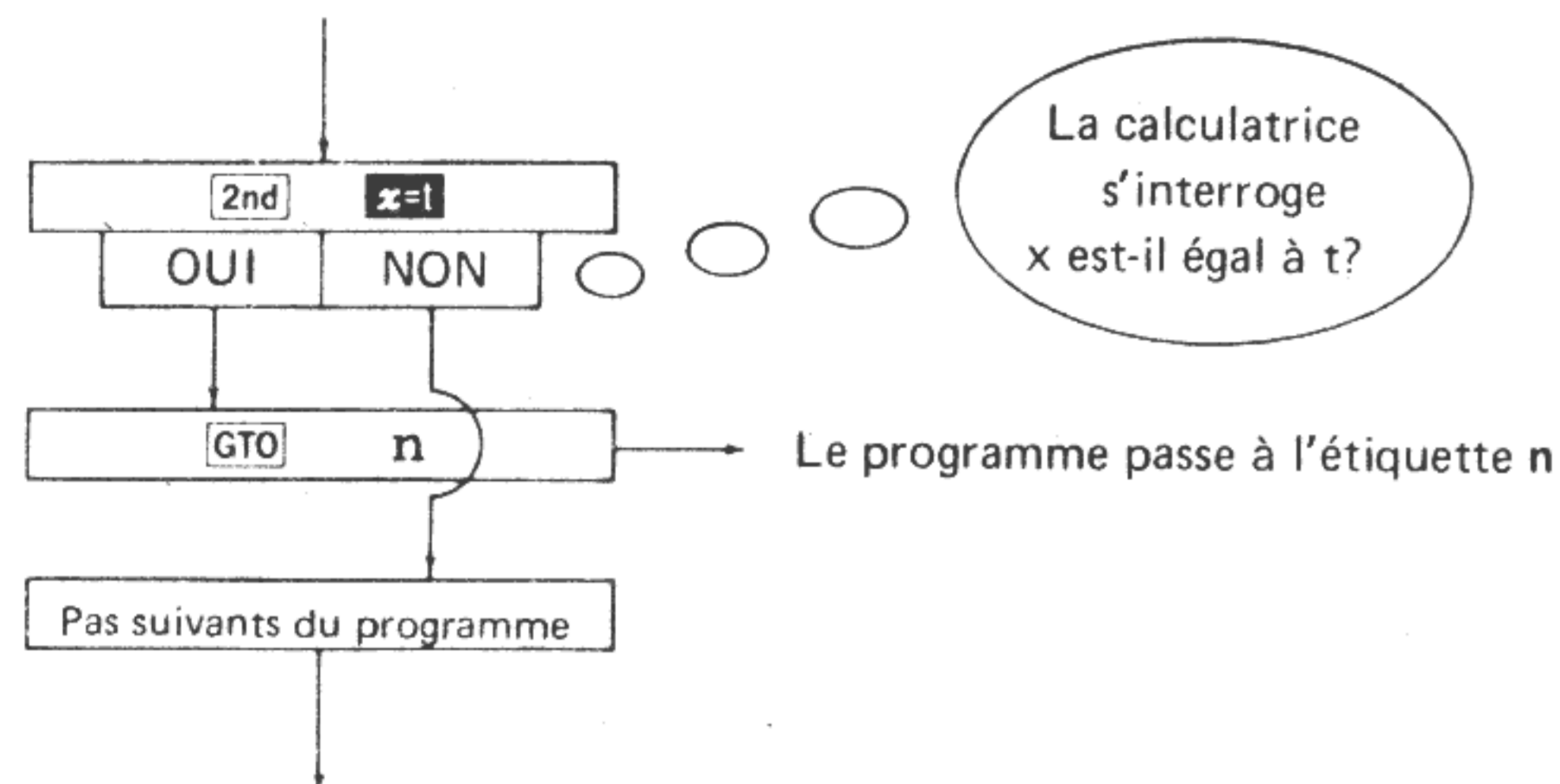
(Vous pouvez également utiliser la séquence de touches **2nd** **Exc** **7** ou simplement la séquence **STO** **7** si ceci est plus approprié à votre programmation).

2nd **x=t** – SEQUENCE DE TOUCHES «X EST-IL EGAL A T»

Vous pouvez introduire cette séquence de touches en mode «programmation» pour que le pointeur de programme emprunte différentes voies dans le programme. Lorsque le pointeur du programme arrive à cette instruction, la calculatrice compare la valeur présente dans le registre d'affichage (x) à celle du registre «t» (t) et pose la question : «x est-il égal à t? ». Si la réponse est positive, la calculatrice passe directement au pas suivant la séquence de touches **2nd** **x=t** . Dans le cas contraire, le pointeur saute l'instruction qui suit, quelle qu'elle soit, avant de continuer en séquence.

TRANSFERTS CONDITIONNELS

L'instruction qui suit immédiatement la séquence de touche $\boxed{2nd} \boxed{x=t}$ peut-être quelconque, mais vous constaterez qu'une séquence de touches $\boxed{GTO} \boxed{n}$ est particulièrement utile comme indiqué dans le diagramme ci-dessous :



Une fois encore les éléments dont il faut se souvenir pour l'utilisation de la séquence de touches $\boxed{2nd} \boxed{x=t}$ sont :

- La calculatrice pose la question $x = t$?
- Si la réponse est positive : elle passe au pas immédiatement suivant.
- Si la réponse est négative : elle saute le pas suivant et poursuit la progression du programme.

AUTRES TRANSFERTS CONDITIONNELS

$\boxed{INV} \boxed{2nd} \boxed{x \neq t}$ – Séquence de touches « x est-il différent de t ? » ($x \neq t$)

Cette séquence de touches est utilisée dans un programme (en mode « programmation ») pour créer un transfert de programme conditionnel (ou décision). Lorsque le pointeur du programme rencontre la séquence de touches « x est-il différent de t ? » $\boxed{INV} \boxed{2nd} \boxed{x \neq t}$ les opérations suivantes se déroulent :

- La calculatrice compare le contenu du registre d'affichage (x) au contenu du registre de test (registre 7) (t).
- La calculatrice questionne : x est-il différent de t ?
- Si la réponse est positive, le pointeur du programme passe au pas qui suit immédiatement.
- Si la réponse est négative, le pointeur du programme saute le pas suivant et poursuit sa progression dans le programme.

Notez à nouveau que le pas de programme qui suit immédiatement la séquence de touches $\boxed{INV} \boxed{2nd} \boxed{x \neq t}$ peut-être quelconque, bien que $\boxed{GTO} \boxed{n}$ soit particulièrement commode

SEQUENCE DE TOUCHES « x SUPERIEUR OU EGAL A t ? »

$\boxed{2nd} \boxed{x \geq t}$ – SEQUENCE DE TOUCHES « x SUPERIEUR OU EGAL A t ? »

Quand le pointeur du programme rencontre cette séquence d'instructions dans le programme, les opérations suivantes se déroulent :

- La calculatrice compare les contenus des registres x et t.
- Elle pose la question : « x est-il supérieur ou égal à t ? »
- Si la réponse est positive, elle passe à l'instruction suivante.
- Si la réponse est négative, elle saute l'instruction suivante et continue sa progression dans le programme.

$\boxed{INV} \boxed{2nd} \boxed{x \leq t}$ – SEQUENCE DE TOUCHE « x EST-IL INFÉRIEUR A t ? »

Quand le pointeur du programme rencontre cette instruction dans un programme, les opérations suivantes se déroulent :

- La calculatrice compare les contenus des registres x et t.
- Elle pose la question « x est-il inférieur à t ? »
- Si la réponse est positive, elle passe à l'instruction suivante.
- Si la réponse est négative, elle saute l'instruction suivante et continue sa progression dans le programme.

NOTES COMPLEMENTAIRES :

Il est très facile de se souvenir de toutes ces instructions si vous conservez le schéma suivant en mémoire. Fondamentalement la calculatrice peut réaliser chacun des quatre tests : x égal à t, x supérieur ou égal à t ou leurs inverses, x différent de t, x inférieur à t ? Quelque soit l'instruction, la calculatrice effectue un test et répond à une question. Si la réponse à la question est positive, elle passe directement à l'instruction suivante. Si la réponse est négative, elle saute l'instruction suivante et continue sa progression dans le programme.

Notez que la quantité x qui est comparée à t est le contenu du registre d'affichage. Le registre d'affichage contient des nombres à 11 chiffres, dont 8 seulement sont visualisés (correctement arrondis) dans le dispositif d'affichage de la calculatrice. Dans certains cas les trois derniers chiffres peuvent affecter le résultat des comparaisons. (Ces cas sont rares, mais si un problème survenait, il est utile de connaître cette éventualité).

SOUS-PROGRAMMES

L'utilisation de sous-programmes est non seulement une technique commode pour économiser des pas de programme et découper un long programme en segments plus facile à analyser, c'est également une parfaite procédure de programmation. Un sous-programme est un mini-programme qui peut-être enregistré en tant que partie d'un programme. Chaque fois qu'il est nécessaire d'utiliser une suite de pas de programme plusieurs fois dans un programme, c'est une bonne solution que d'en faire un sous-programme.

Pour transformer une série d'instructions en sous-programme, il vous suffit :

- D'initialiser la série d'instructions avec une étiquette.
- De terminer la série d'instructions par une séquence de touches **INV** **SBR**.

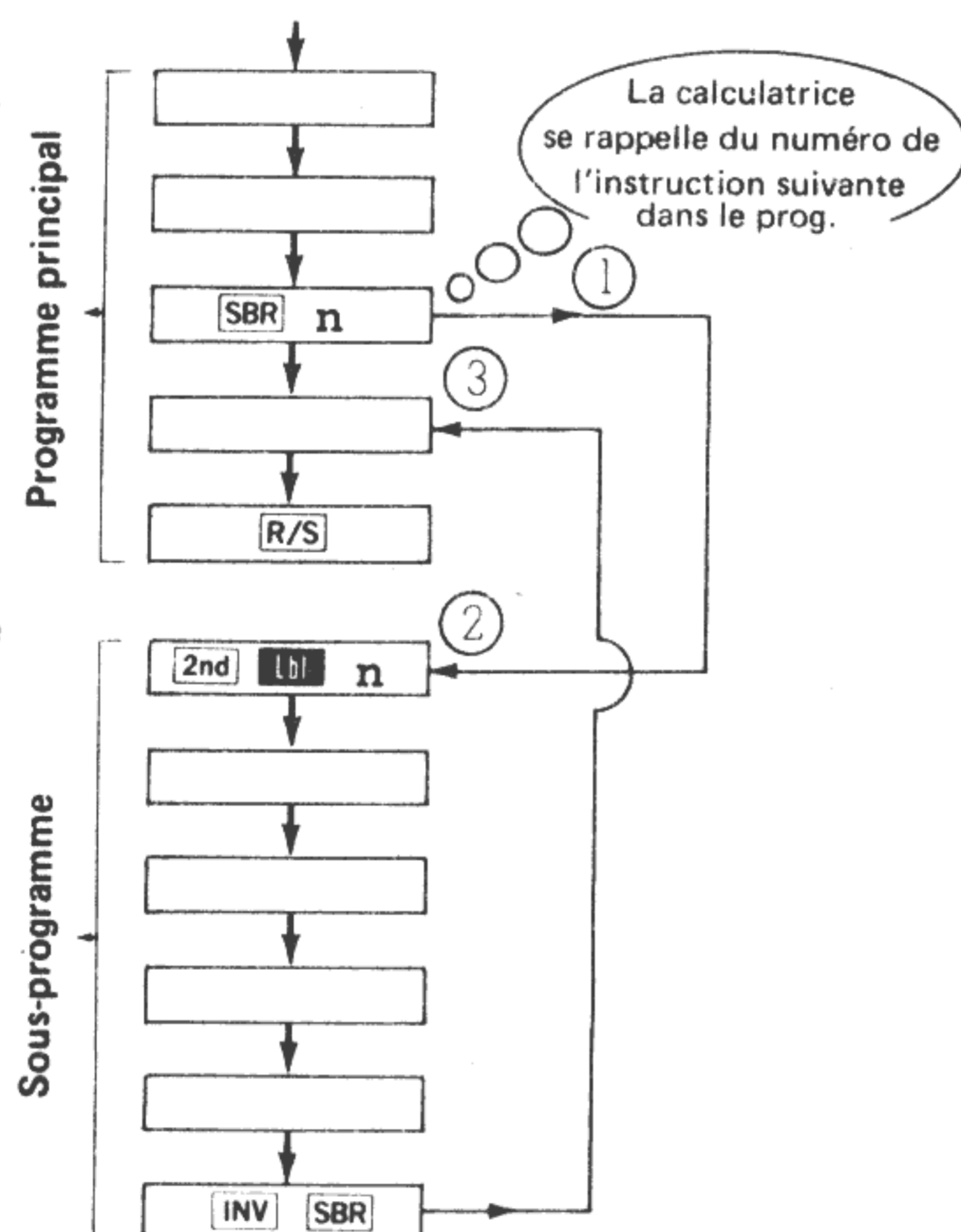
Les sous-programmes peuvent être d'une longueur quelconque, tant que la longueur totale de votre programme complet avec ses sous-programmes ne dépasse pas 50 pas.

POUR UTILISER UN SOUS-PROGRAMME DANS UN PROGRAMME.

- Lorsque vous êtes dans le mode « programmation » chaque fois que vous devez utiliser un sous-programme, il suffit d'appuyer sur **SBR** n, (n étant le numéro de l'étiquette du sous-programme). On peut utiliser (ou appeler comme on le dit quelquefois) un sous-programme autant de fois qu'il est souhaitable dans un programme.

Lorsque le pointeur du programme arrive sur une instruction **SBR** n dans un programme, la calculatrice réalise les opérations suivantes pour vous (illustrées dans le diagramme ci-dessous) :

1. En premier lieu elle « enregistre » dans une mémoire spéciale le numéro du pas de programme où l'instruction **SBR** n apparaît (mémoire de retour des sous-programmes).
2. Le pointeur du programme vient au niveau de l'étiquette n et commence l'exécution des instructions qui suivent jusqu'à l'instruction **INV** **SBR**.
3. Lorsque le pointeur du programme atteint l'instruction **INV** **SBR**, il revient au point où le sous-programme avait été « appelé » et continue l'exécution du programme principal.



SBR

INV **SBR**

POUR UTILISER UN SOUS-PROGRAMME DIRECTEMENT A PARTIR DU CLAVIER :

POUR UTILISER UN SOUS-PROGRAMME DIRECTEMENT A PARTIR DU CLAVIER :

Un des avantages de l'utilisation des sous-programmes dans un programme réside dans le fait que l'on peut utiliser un sous-programme quelconque, séparément du programme lui-même. Pour ce faire, il suffit d'appuyer sur **SBR** n, hors du mode « programmation ». Le pointeur du programme vient immédiatement sur l'étiquette n et traite le sous-programme. Dans ce cas, la séquence de touches **INV** **SBR** à la fin du sous-programme agit uniquement comme une instruction **R/S**.

NOTES SUR LES SOUS-PROGRAMMES :

L'utilisation de sous-programmes est une bonne habitude en programmation. Les sous-programmes permettent d'organiser aisément vos programmes (et facilitent la recherche des erreurs lorsqu'elles existent). Il est également plus facile pour d'autres programmeurs de comprendre et d'utiliser vos programmes s'ils sont « découpés » en sous-programmes.

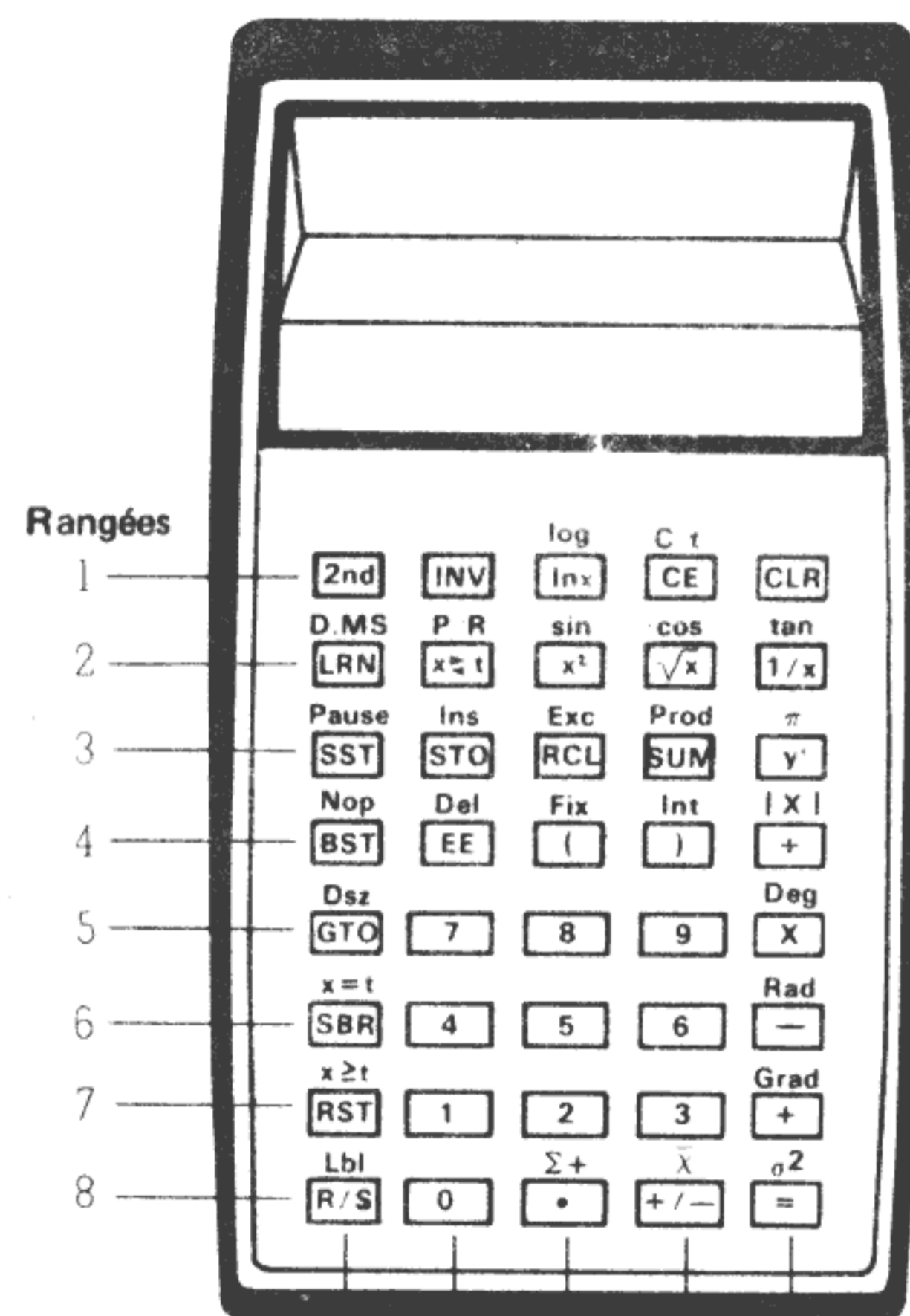
Votre calculatrice peut utiliser deux niveaux de sous-programmes. Ceci signifie que lorsque vous êtes à l'intérieur d'un sous-programme, vous pouvez « appeler » ou utiliser un autre sous-programme. Vous ne pouvez cependant pas faire appel à un troisième niveau. Si un sous-programme du second niveau essaie d'« appeler » un sous-programme de troisième niveau, l'affichage clignote pour indiquer une condition d'erreur.

Vous pouvez aisément enregistrer vos programmes de manière qu'ils puissent être utilisés comme sous-programmes dans d'autres programmes (en fait les programmeurs les plus expérimentés suggèrent de pratiquer ainsi). Naturellement ceci n'est pas réalisable pour les programmes qui contiennent plus de 50 pas - mais c'est une bonne habitude à conserver pour des programmes plus courts. Pour ce faire, il suffit d'initialiser le programme avec une étiquette et de le terminer par la séquence de touches **INV** **SBR**. La séquence de touches **INV** **SBR** agit comme une instruction **R/S** lorsque la mémoire de retour des sous-programmes est vide.

CORRECTION D'UN PROGRAMME : CODES DES TOUCHES

Votre calculatrice est équipée d'une série de touches qui vous permettent de modifier vos programmes aisément et rapidement pour les adapter aux situations nouvelles ou pour corriger les erreurs que vous pourriez avoir faites dans votre programme. Ces possibilités de correction vous permettent d'aller à un point quelconque du programme, de l'analyser, de modifier, d'ajouter ou de supprimer des pas ou de laisser des « blancs » dans le programme pour des additions ultérieures.

Comme nous l'avons souligné précédemment dans ce chapitre, votre calculatrice mémorise les pas d'un programme sous forme de séquences de codes. Ces codes sont générés d'une façon directe et commode. Le code d'une touche représentant un chiffre est le chiffre lui-même (00 à 09). Le code d'une touche première fonction est un nombre à deux chiffres : le premier chiffre indique le numéro de la rangée sur laquelle se trouve la touche, le second, la colonne correspondante (les rangées sont numérotées de 1 à 8 de haut en bas et les colonnes de 1 à 5 de gauche à droite comme représenté sur le diagramme).



Par exemple, le code de la touche **STO** est 32, **x²** est 23. Pour les secondes fonctions, il suffit d'ajouter 5 au numéro de la colonne, la colonne la plus à droite étant repérée par un zéro. Le code pour **2nd sin** est 28, le code pour **2nd π** est 30.

N° des colonnes pour les fonctions premières
N° des colonnes pour les fonctions secondes

Lorsque vous enregistrez un programme pour la première fois après la mise en marche de la calculatrice, vous ne lisez pas les codes de touches sur l'affichage parce que l'affichage de la mémoire programme indique toujours le pas suivant celui que vous venez d'introduire. Pour vérifier les codes dans un programme, vous devez d'abord introduire le programme puis revenir en arrière pour effectuer la vérification. Voici comment procéder :

SST

CORRECTION D'UN PROGRAMME CODES DES TOUCHES

Ecrivons un programme simple à titre d'exemple. Nous allons introduire un programme qui affiche le carré des nombres entiers (1, 2, 3,...etc.). Introduisez le programme comme suit :

Appuyer sur	Affichage/Commentaires
OFF-ON	0 Efface la totalité de la machine
LRN	00 00
1	01 00
SUM	01 34 0
2	02 00
RCL	02 33 0
2	03 00
x²	04 00
2nd Pause	05 00
RST	06 00
LRN RST	0

Pour démarrer ce programme, il suffit d'appuyer sur **R/S** et vous pourrez lire 1, 4, 9, 16,... etc. Appuyez sur la touche **R/S** et maintenez-la appuyée quelques instants pour arrêter le programme. A l'occasion de ce programme, vous pouvez contrôler les codes des touches en utilisant les possibilités des nouvelles touches de fonctions décrites dans les pages suivantes (appuyez sur **RST** pour revenir au début du programme).

SST – TOUCHE PAS A PAS AVANT

Lorsqu'elle est utilisée en mode « programmation », cette touche fait avancer votre programme d'un pas à chaque manœuvre et permet de contrôler les codes de touches. Notez que cette touche ne possède pas elle-même de code de touche et ne peut pas être introduite sous la forme d'un pas de programme. Cette touche peut également être utilisée lorsqu'on ne se trouve pas en mode « programmation » pour exécuter un programme pas à pas. Pour vérifier les codes des touches de votre programme, appuyez sur **SST** de façon répétitive après avoir placé la calculatrice en mode programmation.

Appuyer sur	Affichage/Commentaires
LRN	00 01
SST	01 34 2
SST	02 33 2
SST	03 23
SST	04 36
SST	05 71
SST	06 00

1
SUM 2
RCL 2
x²
2nd **Pause**
Dernier pas du programme **RST**.

CORRECTION D'UN PROGRAMME

BST

GTO **2nd** **nn**

2nd **N** **2nd** **nn**

BST – TOUCHE PAS A PAS ARRIERE

Cette touche ne fonctionne qu'en mode « programmation » et permet de régresser d'un pas dans votre programme (un pas à la fois). Appuyez sur **BST** de façon répétitive pour revenir sur vos codes de programme (cette touche ne possède pas non plus de code pour elle-même et ne peut pas être introduite sous forme d'un pas de programme).

GTO **2nd** **nn**

Comme déjà mentionné, cette séquence de touches peut être utilisée lorsqu'on ne se trouve pas en mode « programmation » pour aboutir directement à un pas de programme quelconque. Appuyez sur **LRN** pour sortir du mode « programmation » puis appuyez sur **GTO** **2nd** **05**. Ensuite appuyez de nouveau sur **LRN**. L'affichage indique **05 71** - vous êtes sur le 5ème pas du programme qui contient l'instruction codée 71 c'est-à-dire **RST**.

COMMENT MODIFIER UN PROGRAMME

Vous pouvez remplacer un pas existant par un autre ou l'annuler. Vous pouvez ainsi ajouter de nouveaux pas. Ces opérations sont décrites ci-dessous :

REPLACER UN PAS EXISTANT

Il suffit de positionner le pointeur sur le pas à modifier et simplement d'appuyer sur la touche ou la séquence de touches à introduire. La nouvelle instruction est enregistrée à la place de l'ancienne. L'affichage indique le numéro du pas suivant dès que l'introduction de la nouvelle instruction est terminée. (Vous pouvez utiliser la touche **BST** pour contrôler le code de l'instruction introduite).

2nd **Nop** – SEQUENCE DE TOUCHES «INHIBITION OU NO-OP»

Cette séquence vous permet d'inhiber une instruction de votre programme quelle qu'elle soit avec une instruction «NO-OP». C'est-à-dire que l'ancienne instruction est ignorée par la calculatrice. La séquence de touches **2nd** **Nop** permet de conserver des espaces blancs dans un programme qui pourront être complétés ultérieurement ou permet d'effacer une instruction tout en conservant la position des instructions. Il suffit de venir sur l'instruction à effacer en mode « programmation » et d'appuyer sur **2nd** **Nop**. L'instruction NO-OP (code 46) se substitue à l'ancienne.

2nd **Ins** – SEQUENCE DE TOUCHES «INSERTION»

Cette instruction permet d'insérer aisément des pas supplémentaires dans un programme. Si vous souhaitez ajouter des instructions à votre programme, avancez sur le pas de programme où vous souhaitez ajouter des pas supplémentaires (en mode « programmation »). Puis appuyez sur **2nd** **Ins**. Ceci déplace vers le bas toutes les instructions à partir du pas de programme où vous vous trouvez et laisse un blanc sur cette position. Vous pouvez dès lors ajouter une nouvelle instruction. Il suffit de répéter le processus pour ajouter autant d'instructions supplémentaires que vous le désirez. Note : tout pas enregistré en position 49 sera perdu lorsque vous utilisez **2nd** **Ins**.

CORRECTION D'UN PROGRAMME

2nd **Del** – SEQUENCE DE TOUCHES «SUPPRESSION»

Cette séquence vous permet d'éliminer une instruction d'un programme et de combler le vide en déplaçant vers le haut toutes les instructions qui suivent. Il suffit de venir sur l'instruction que vous souhaitez supprimer et d'appuyer sur la séquence de touches **2nd** **Del**.

CONSEILS POUR LA PROGRAMMATION

Au fur et à mesure de votre apprentissage de la programmation, vous acquérez des réflexes qui feront qu'une solution de programmation s'imposera à vous pour chaque problème. La méthode que vous suivrez pour programmer dépendra naturellement de votre approche personnelle mais les principes généraux ci-dessous (qui suggèrent une façon de procéder) vous seront toujours utiles :

1. Etudier le problème : Réunissez les équations et les procédures nécessaires.
2. Définir l'utilisation du programme : Déterminez la façon le programme sera utilisé, comment seront appelées les données, quelles touches devront être mise en œuvre, ce qui sera affiché.
3. Définir la structure du programme : Imaginez la façon dont le pointeur du programme avancera dans le programme (un organigramme ou un diagramme schématique des pas sera utile).
4. Ecrire le programme pas à pas (ou, lorsque vous serez plus sûr de vous, l'introduire directement dans votre machine) : Au fur et à mesure que vous avancez, notez soigneusement ce qui est emmagasiné dans chaque mémoire et ce que signifient les étiquettes utilisées. Ce sont des points aisément oubliés formant une source habituelle d'erreurs et nécessitant de repartir à zéro.
5. Lorsque le programme est complètement enregistré, le contrôler, avec des données de test connues, pour être sûr qu'il fonctionne parfaitement.
6. Relire et corriger si nécessaire.
7. Relever soigneusement le programme pour un usage ultérieur. Des feuilles standard de programmation sont fournies dans ce but dont le format est conçu pour suivre la méthode que nous venons de décrire. Lorsque votre programme fonctionne, vous pouvez appuyer sur les touches **RST**, **LRN**, puis utiliser la touche **SST** pour analyser pas à pas les codes de touches et les enregistrer sur la feuille de programmation. Ce type de documentation permettra (à vous ou à un ami) de reprendre le calcul à une date ultérieure et de comprendre rapidement le programme (la façon dont il fonctionne, la façon de l'utiliser et la façon d'être certain qu'il fonctionne correctement).

STYLE DE PROGRAMMATION

STYLE DE PROGRAMMATION

Que vous programmiez votre calculatrice ou un ordinateur de grandes dimensions, souvenez-vous qu'il n'existe pas de solution unique en programmation pour un problème quel qu'il soit. Au fur et à mesure que vous acquérez de l'expérience en programmation, vous développerez votre propre style, vos propres astuces et vos techniques favorites. L'expérience venant, nous vous conseillons de réviser périodiquement vos techniques pour vous assurer que vous utilisez toute la puissance de votre machine. Ne soyez jamais effrayé par l'exploration et l'expérimentation de méthodes nouvelles (ou différentes). La programmation est un excellent exercice de réflexion logique que de nombreuses personnes apprécient. Votre calculatrice a été volontairement conçue pour vous permettre un « apprentissage » facile et d'acquiescer ensuite rapidement de l'expérience en programmation.

UN REGARD SUR L'AVENIR

Un dernier point : Votre calculatrice est d'accès et d'utilisation faciles bien que comprenant la plupart des caractéristiques et fonctions importantes de n'importe quel grand ordinateur. La mémoire programme, le pointeur du programme qui se déplace dans la mémoire, les étiquettes, les instructions « aller à », les boucles et les transferts conditionnels constituent des caractéristiques communes à tous les dispositifs programmables. Lorsque vous saurez programmer votre calculatrice, vous constaterez qu'il est relativement facile de passer à la programmation d'une autre machine, quelle qu'en soit la dimension. Les ordinateurs de plus grande échelle reçoivent simplement leurs données de façons différentes, possèdent des voies plus nombreuses pour aboutir aux résultats finaux et de façon générale sont équipés pour traiter et emmagasiner des quantités plus importantes d'informations. La plupart du temps, un débutant commence à utiliser ces machines en écrivant les instructions élémentaires sur des cartes, une bande de papier ou des disques magnétiques. Ces instructions élémentaires ressemblent aux instructions de votre clavier - en particulier dans les langages informatiques les plus classiques, tels que le FORTRAN ou le BASIC. La conception du clavier de votre calculatrice vous permet d'apprendre facilement la programmation avec un de ces langages après l'étude des fonctions de base de votre machine.

Pendant la prochaine décennie, les concepts de logique et de mémoire deviendront omniprésents dans notre existence quotidienne. Les dispositifs programmables seront partout, dans la cuisine, pour vos finances personnelles, dans les télécommunications, dans les assurances sociales... partout. Dès à présent, l'apprentissage des bases de la programmation sur votre calculatrice vous prépare au bon usage de ces futurs dispositifs et à les apprécier comme des choses naturelles dans votre vie quotidienne future.

RECHERCHE DES CAUSES DE MAUVAIS FONCTIONNEMENT

Même la personne la plus méticuleuse fait des erreurs de temps en temps. Votre calculatrice est d'un usage facile mais, quelquefois, à la suite d'une erreur de programmation, votre programme peut ne pas fonctionner correctement. Il existe quelques « trucs » pour rechercher les « pannes » de programme.

Votre calculatrice vous indique les erreurs dans un programme de toute une série de façons. Si une séquence de touches erronée ou une série d'opérations crée une condition d'erreur (voir Annexe C), le programme s'arrête et l'affichage clignote. Ceci signifie simplement que vous avez demandé à la calculatrice de réaliser quelque chose qu'elle ne peut pas effectuer normalement (même à partir du clavier). Dans d'autres cas, vous ne verrez pas le clignotement indiquant une condition d'erreur, bien que les résultats de votre calcul seront manifestement faux. Aussi est-il toujours utile de commencer par vérifier la validité d'un programme en utilisant des données pour lesquelles on connaît le résultat. Si vous n'obtenez pas le résultat escompté, il faut analyser le problème.

Lorsqu'un programme ne fonctionne pas, essayez de vous mettre à la place de la machine. Examinez votre organigramme (et les codes de touches) et suivez aveuglément les instructions du programme. Vous constaterez sûrement que votre programme conduit à une voie sans issue. La touche **SST** peut vous aider, en ou hors mode « programmation », pour rechercher ce qui ne fonctionne pas.

RST - Assurez-vous d'avoir re-initialisé la calculatrice chaque fois que vous avez besoin de revenir en début du programme. Veillez également à arrêter et remettre en marche la machine avant d'enregistrer un nouveau programme (pour tout effacer).

SYSTEME DE HIERARCHIE ALGEBRIQUE

Souvenez-vous que la totalité de la puissance du système d'introduction AOS travaille pour vous, même à l'intérieur des programmes. Les opérations sont réalisées en suivant la hiérarchie mathématique correcte. Cet ordre peut ne pas correspondre à l'ordre des instructions que vous avez utilisé dans vos programmes.

Il faut se rappeler que votre calculatrice retient jusqu'à 4 opérations en cours à un moment donné.

Si vous avez un doute en ce qui concerne l'ordre de calcul dans les expressions, souvenez-vous que vous pouvez intercaler des parenthèses, **()** pour être certain que les calculs sont bien réalisés dans l'ordre voulu.

RECHERCHE DES CAUSES DE MAUVAIS FONCTIONNEMENT

Rappelez-vous que des touches de fonctions spéciales (variables simples) doivent suivre le nombre sur lequel elles travaillent. Si vous souhaitez obtenir le sinus de 30° , la séquence de touches à utiliser est 30 **2nd** **sin**

TOUCHE **=** – Cette touche termine toutes les opérations en attente à l'intérieur de votre machine ; faites très attention en l'utilisant (faites particulièrement attention à l'utilisation de la touche **=** dans les sous-programmes).

Il est préférable d'utiliser les touches **(** **)** pour terminer les calculs dans un sous-programme puisque la touche **=** risque de terminer les calculs en attente dans le programme principal.

ETIQUETTES – Veillez à n'utiliser une étiquette qu'une seule fois dans un programme.

MODE ANGULAIRE – Si vous utilisez l'une quelconque des fonctions trigonométriques, rappelez-vous que lorsque vous mettez la calculatrice en marche elle interprète tous les angles en degrés; à moins que vous introduisiez une modification avec les séquences de touches **2nd** **Rad** ou **2nd** **Grad**, la calculatrice restera dans ce mode angulaire jusqu'à ce que vous en changiez à nouveau (ou que vous arrêtiez la calculatrice).

MEMOIRES – Vérifiez que toutes les opérations faisant appel aux mémoires utilisent la mémoire correcte. Notez également que si 4 opérations sont en cours dans une expression, les mémoires 5 et 6 sont utilisées pour conserver certains résultats intermédiaires. Les données antérieurement emmagasinées dans les mémoires 5 et 6 seront perdues si un calcul requérant 4 opérations en cours est programmé (il en va de même pour la mémoire 7 qui est le registre «t»). N'oubliez pas non plus que la mémoire 0 est utilisée avec l'instruction **2nd** **Dsz**.

Vous constaterez qu'avec un peu d'expérience vos programmes fonctionneront parfaitement sans problèmes. Vous acquérerez également un «œil de lynx» pour détecter les problèmes potentiels lorsque vous les rencontrerez. En conséquence, la meilleure façon d'apprendre à corriger les mauvais fonctionnements est d'utiliser intensivement votre calculatrice. Avec l'expérience, vous n'aurez pratiquement plus besoin de le faire.

APPLICATIONS

- **LES SOLDES**
- **COMPTAGE**
- **FACTORIELLE**
- **COMBINAISONS**
- **CALCUL D'INTEGRALES (METHODE DE SIMPSON)**
- **REGRESSION LINEAIRE**
- **JEU DU NOMBRE MYSTERIEUX**

LES SOLDES!

Imaginons que vous travailliez dans un grand magasin. Le directeur pense que les ventes promotionnelles sont une bonne idée. Aussi les prix sont-ils souvent démarqués. De plus l'importance de la remise varie d'un rayon à l'autre (25% pour les chaussures, 15% pour la quincaillerie, etc).

OBJECTIF

Vous souhaitez pouvoir aller dans n'importe quel rayon du magasin, introduire le prix d'un article, appuyer sur **R/S** et obtenir le prix démarqué. Vous souhaitez aussi pouvoir modifier l'importance du rabais aussi facilement que votre directeur le fait en passant d'un rayon à l'autre.

STRUCTURE DU PROGRAMME

Lorsqu'un article est démarqué de 25%, vous pouvez trouver le nouveau prix en utilisant la formule : «Nouveau prix = ancien prix x (1-0.25). En fait, pour n'importe quelle ristourne on trouve le nouveau prix à partir de la même formule:

$$\text{Nouveau prix} = \text{ancien prix} \times (1 - \text{ristourne}).$$

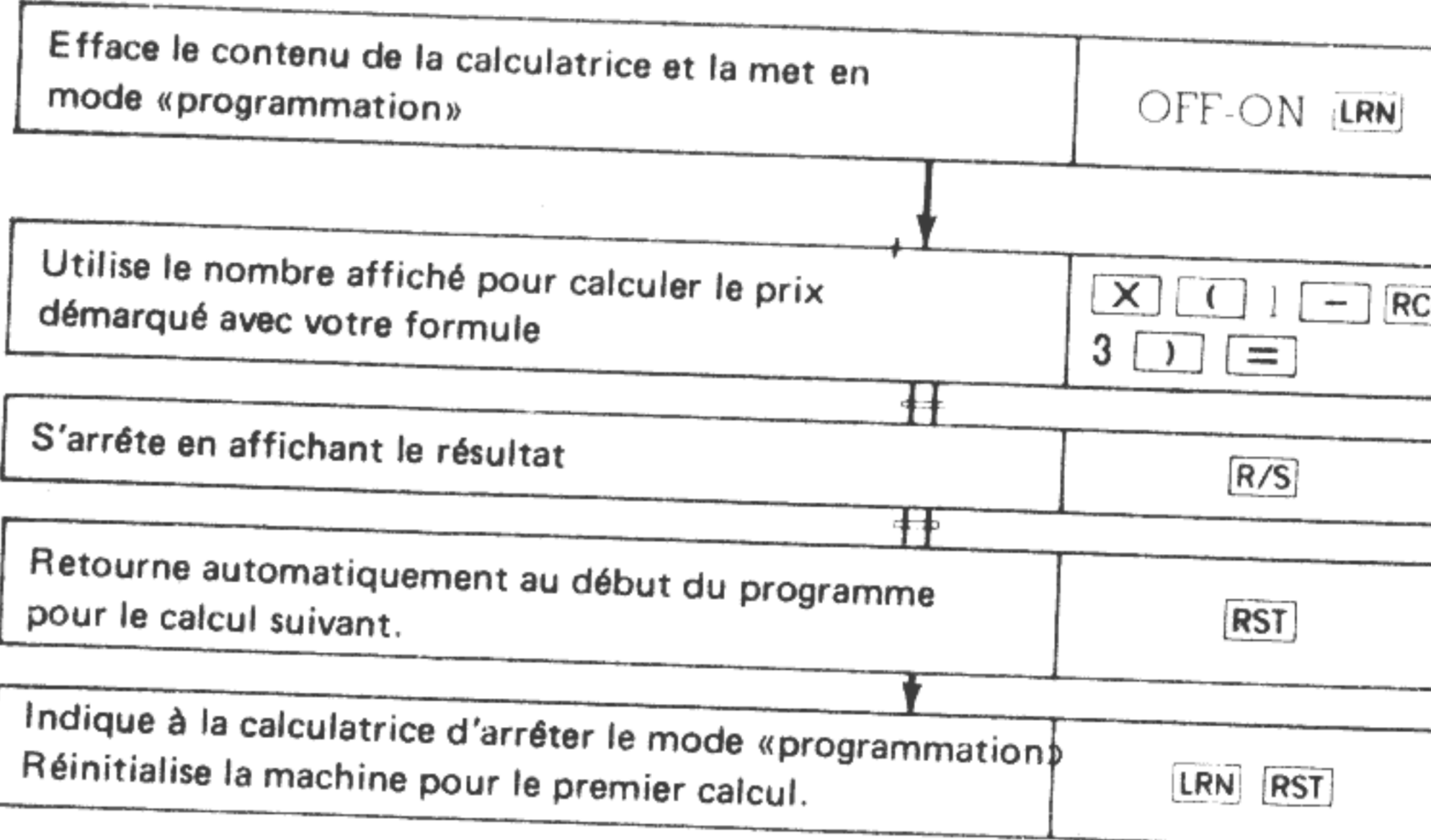
Dans votre programme, vous emmagasinez la valeur de la ristourne sous la forme d'un nombre plus petit que 1 (25% = 0.25) dans la mémoire 3. Cette valeur est ensuite rappelée chaque fois que l'on a besoin de calculer un nouveau prix.

$$\text{Nouveau prix} = \text{ancien prix} \times (1 - \text{RCL } 3).$$

L'avantage de cette méthode est que, passant à un nouveau rayon avec un nouveau taux de ristourne, vous n'aurez qu'à emmagasiner le nouveau taux dans la mémoire 3, pour pouvoir calculer le nouveau prix. Cette technique est utilisable dans de nombreuses situations ou vous souhaitez changer un nombre dans un programme sans réenregistrer tout le programme.

LES SOLDES

PROGRAMMATION



Introduisez soigneusement votre programme en appuyant sur les touches telles qu'elles figurent sur l'organigramme ci-dessus.

FONCTIONNEMENT

Le directeur a décidé de démarquer de 25% le prix de vente de chaussures marquées 74.95 F, 89.95F et 94.95F. Il aimerait aussi que vous démarquiez les prix de vente des livres de 13 % pour 30F, 39.95F et 87.5F. Quels seront les nouveaux prix ?

Appuyer sur	Affichage/Commentaires
2nd Fix 2	0.00 Ceci indique à la machine d'arrondir la valeur de l'affichage au centime le plus proche.
0.25 STO 3	0.25 Emmagasine le premier taux de ristourne dans la mémoire 3.

Introduisez les anciens prix et appuyez sur **R/S** pour voir les nouveaux prix s'afficher.

74.95 R/S	56.21
89.95 R/S	67.46 Nouveaux prix
94.95 R/S	71.21
0.14 STO 3	0.14 Emmagasine le nouveau prix.

Introduisez les prix à démarquer au taux de 14% et appuyez sur **R/S** pour lire les nouveaux prix:

30 R/S	26.10
39.95 R/S	34.76 Nouveaux prix
87.5 R/S	76.13

Notez qu'en emmagasinant le taux de ristourne dans la mémoire 3, il est très facile de changer le taux lorsque vous passez d'un rayon à l'autre.

EXERCICE.

Vous aimeriez conserver une trace du nombre de modifications que vous réalisez quotidiennement. Pourriez-vous réécrire le programme ci-dessus pour garder en mémoire n°4 le nombre d'articles que vous avez démarqués. (Réponse-type page A-10)

COMPTAGE ! BOUCLES AVEC

GTO 1 ET **2nd** **Lbl** 1

Nous voyons déjà et vous le constaterez encore souvent qu'il est commode de pouvoir « compter » à l'intérieur d'un programme. Il existe de nombreuses façons de le faire et dans l'exemple suivant nous vous en montrerons quelques-unes.

Il existe de nombreuses façons de réaliser des boucles. Vous avez déjà constaté comment on peut le faire facilement avec **RST** à la fin du programme. Mais la touche **RST** ramène toujours au début, si bien que c'est la totalité du programme qui est « bouclée ». Il existe de nombreux cas où l'on souhaite avoir une boucle sur une partie seulement du programme. Dans ce cas la touche **GTO** travaillant avec des étiquettes peut être utile. Pour créer une boucle qui n'implique qu'une partie de votre programme il suffit :

– De placer une étiquette là où vous souhaitez commencer la boucle avec la séquence de touches **2nd** **Lbl** n (n est l'une des étiquettes disponibles numérotées 0 à 9)

– A la fin de la boucle, de veiller à ce que la dernière instruction soit **GTO** n (n étant le même numéro d'étiquette).

Voici un exemple de comptage qui implique la mise en œuvre d'une boucle.

OBJECTIF

Vous aimeriez constituer un programme qui impose à votre calculatrice d'incrémenter de 1, 2, 4, ..., n, un nombre au choix. Vous aimeriez aussi commencer à compter à partir d'un nombre quelconque. Vous souhaiteriez que les choses se passent de la façon suivante.

- Introduction de n et appui sur **R/S**
- Introduction du nombre de départ et appui sur **R/S**. La calculatrice compte alors, quel que soit le nombre n sélectionné, en commençant par le nombre de départ.

STRUCTURE DU PROGRAMME

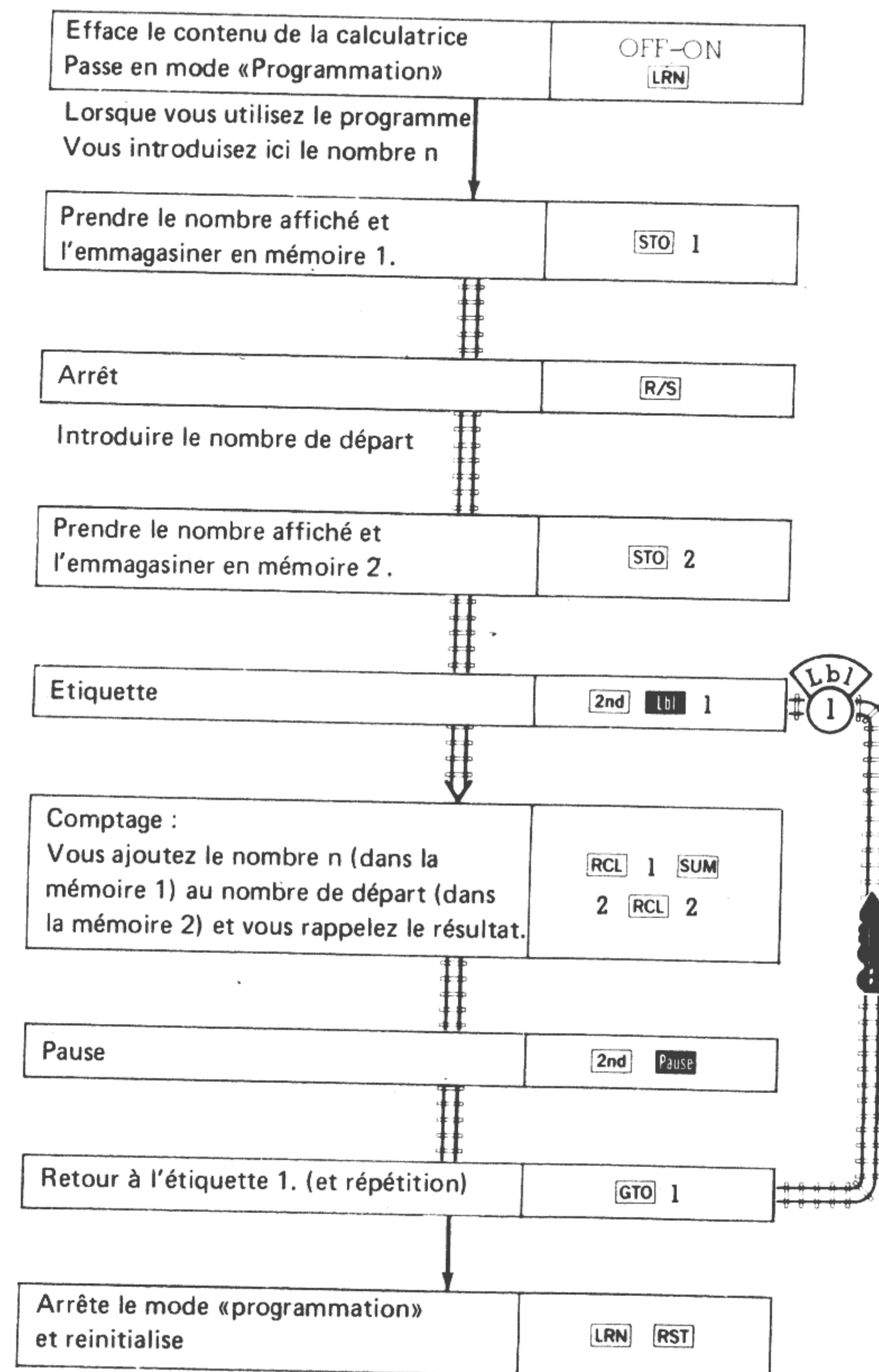
Dans la première partie du programme vous emmagasinez le premier nombre introduit dans la mémoire 1. Puis vous emmagasinez le nombre de départ du comptage dans la mémoire 2. Puisque vous ne souhaitez pas revenir à cette partie du programme pour la séquence de comptage, il suffit de placer ici une étiquette indiquant à la calculatrice qu'il s'agit du point de retour de la boucle.

Après l'étiquette, enregistrez la partie comptage du programme. Pour ceci vous pouvez rappeler le nombre n servant à l'incréméntation (de la mémoire 1) et l'ajouter au nombre de départ (dans la mémoire 2). Pour voir l'évolution du comptage, rappelez le contenu de la mémoire 2 et programmez un temps d'observation (pause). Ensuite répétez le processus en revenant à l'étiquette.

COMPTAGE ! BOUCLES AVEC

GTO n ET **2nd** **Lbl** n

PROGRAMMATION



COMPTAGE ! BOUCLES AVEC

GTO n ET **2nd** **1** n



FONCTIONNEMENT

Introduire précautionneusement le programme à partir de l'organigramme. Pour commencer le comptage il faut simplement :

- Introduire le pas d'incréméntation (par exemple 5) et appuyer sur **R/S**
- Introduire ensuite le nombre par lequel vous souhaitez commencer (disons 120 et appuyer à nouveau sur **R/S**)
Votre calculatrice commence le comptage :

125.
130.
135.
140.
145.
.
.
.



EXERCICE

Ecrire un programme qui vous permette d'élever un nombre quelconque à des puissances partant de zéro et incrémentées selon un pas choisi. Par exemple introduire 13, appuyer sur **R/S** ; introduire 2 appuyer sur **R/S** et afficher les résultats suivants :

1 (ou 13^0)
169 (ou 13^2)
28561 (ou 13^4)
4826809 (ou 13^6)
etc.

(utilisez la touche **y^x**).
(Réponse-type page A-10).

FACTORIELLE ! BOUCLES AVEC

2nd **Dsz** **GTO** **1**

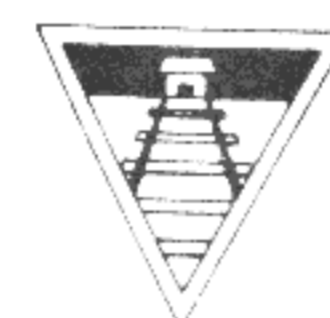
La factorielle d'un nombre est une fonction rencontrée fréquemment dans les études de probabilités et de statistiques. La factorielle d'un nombre est symbolisée par un point d'exclamation. (en conséquence factorielle de 17 s'écrit 17!) Quand vous recherchez le nombre de façons différentes dont 17 personnes peuvent s'asseoir sur 17 chaises, la réponse est factorielle 17. La factorielle d'un nombre quel qu'il soit, par exemple 5, est calculée comme suit :

$$5! = 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1$$

La factorielle d'un nombre N quel qu'il soit, est égal à :

$$N! = N \times (N-1) \times (N-2) \dots \times 1.$$

(Le nombre 0! est défini comme étant égal à 1.)

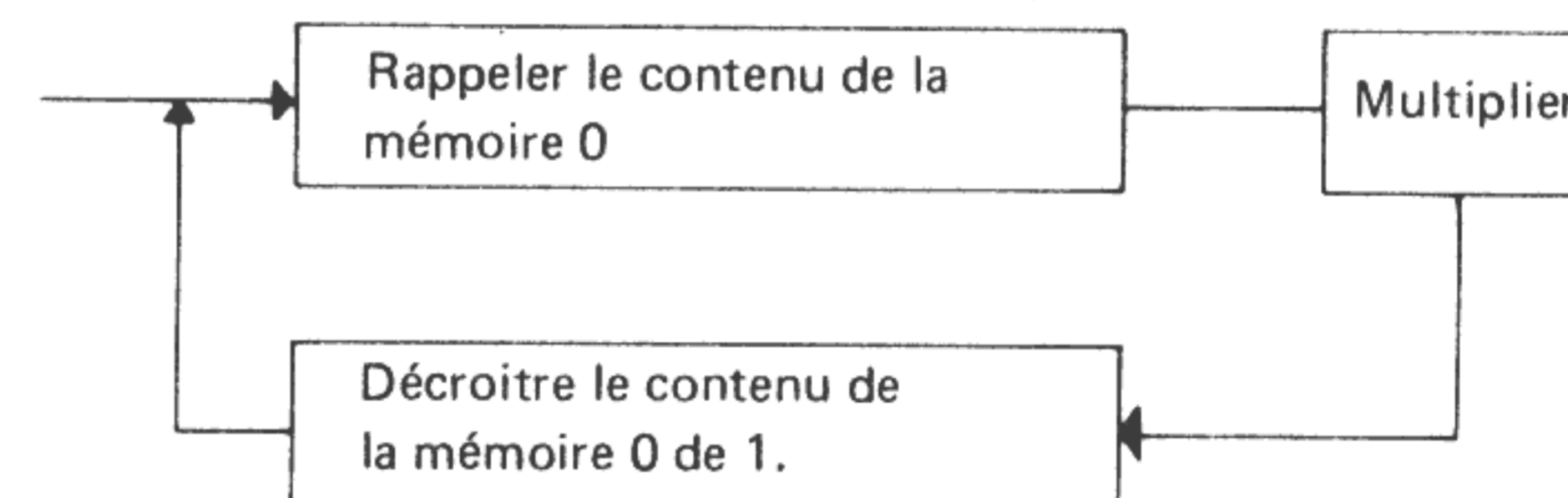


OBJECTIF

Enregistrer un programme qui permette d'introduire un nombre (par exemple 17), d'appuyer sur **R/S** et de calculer puis d'afficher sa factorielle.

STRUCTURE DU PROGRAMME

Cet exemple est une utilisation naturelle de la séquence de touches **2nd** **Dsz** **GTO** n pour générer les nombres 17, 16, 15... 3, 2, 1 dans la mémoire 0. Nous allons d'abord introduire le nombre, le charger dans la mémoire 0 et placer une étiquette (étiquette 1) immédiatement après; puis, rappeler la mémoire 0, utiliser la touche multiplication et introduire la séquence de touche **2nd** **Dsz** **GTO** 1. On peut visualiser la boucle de la manière suivante :



Si le premier nombre placé dans la mémoire 0 est 17, le premier tour de la boucle produira $17 \times$ et la quantité dans la mémoire 0 sera réduite à 16. Après la boucle suivante, on aura $17 \times 16 \times$ et 15 dans la mémoire 0. Cette boucle continue à générer les opérations requises pour le calcul de la factorielle.

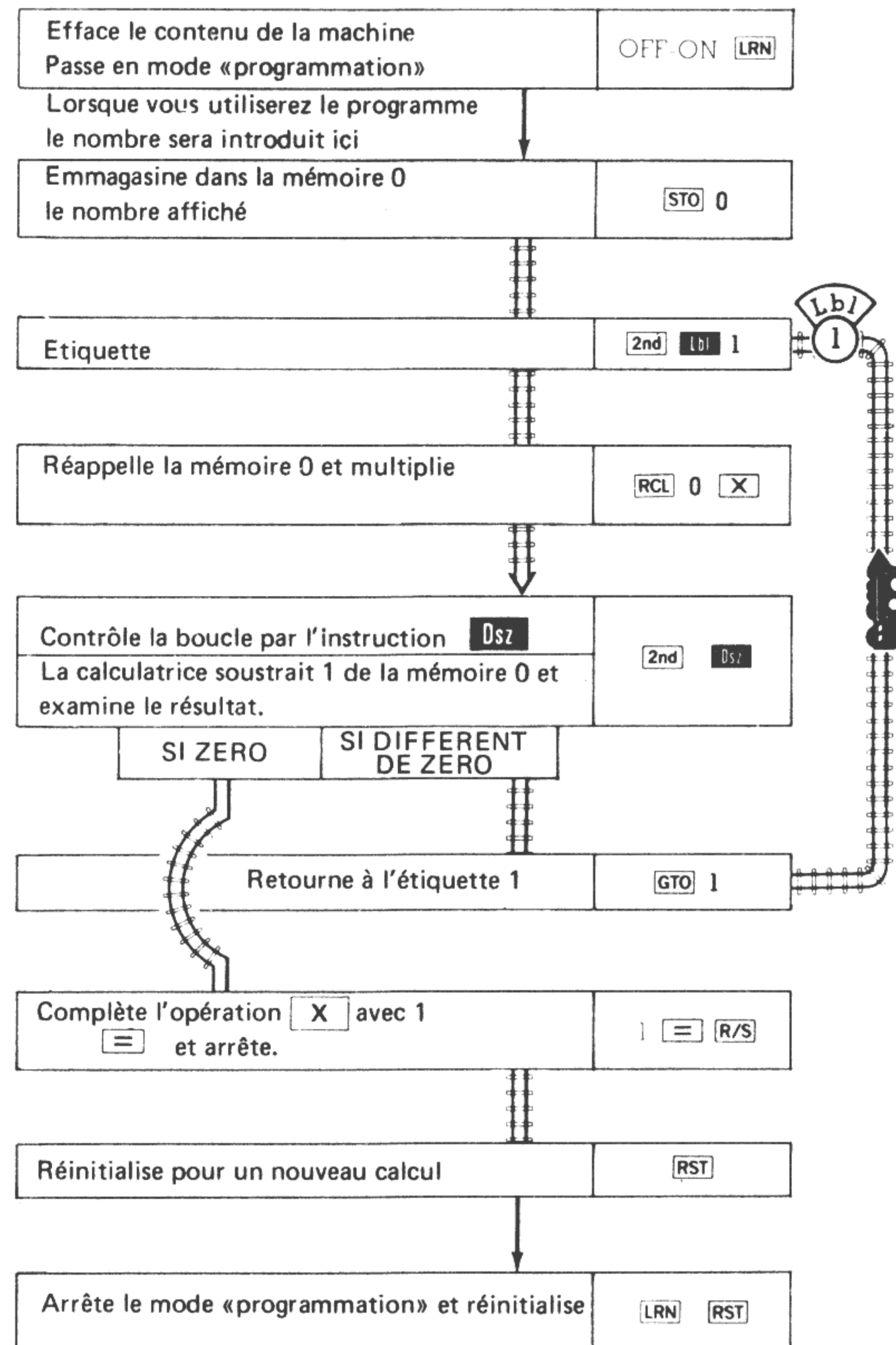
Quand le contenu de la mémoire 0 est zéro, le calcul est terminé et on peut lire le résultat de tous les produits. Cependant puisque la dernière opération indiquée à la calculatrice est **X**, un **=** ne peut pas suivre immédiatement. (Ceci donnerait une condition d'erreur). Pour éviter cet inconvénient vous pouvez introduire un 1 **=** à la fin du programme et le produit final **X** 1 **=** donne le résultat correct.

FACTORIELLE ! BOUCLES AVEC

2nd **Dsz** **GTO** n



PROGRAMMATION : PROGRAMME DE FACTORIELLE



FACTORIELLE ! BOUCLES AVEC

2nd **Dsz** **GTO** n



FONCTIONNEMENT

Introduisez précautionneusement le programme à partir de l'organigramme. Une fois qu'il est en mémoire, pour calculer la factorielle d'un nombre quelconque (entier positif inférieur à 70), il suffit de l'introduire et d'appuyer sur **R/S**

Quelques exemples :

APPUYER	AFFICHAGE/COMMENTAIRE
5 R/S	120.
10 R/S	3628800
17 R/S	3.5568743 14
50 R/S	3.0414093 64

Notez que ce dernier calcul occupe votre calculatrice pendant un certain temps. Souvenez-vous du fait que chaque fois que votre calculatrice exécute une boucle, il faut lui laisser le temps nécessaire pour obtenir le résultat. Certaines boucles peuvent prendre des heures ou même des jours ! Notez également que ce programme donne un résultat incorrect pour 0 ! Pour 0 **R/S**, le résultat obtenu est 0 et non 1 comme il devrait être. (Vous pouvez souhaiter développer, à titre d'exercice, un programme ne donnant pas un résultat incorrect pour 0).

Comme nous l'avons déjà mentionné, l'utilisation de la séquence de touches **2nd** **Dsz** est commode dans nombre de situations. Dans cet exemple nous vous avons fourni une introduction à quelques-unes des situations les plus évidentes. Dans l'application suivante, nous analyserons d'autres utilisations de façon plus détaillée.

EXERCICE

Ecrivez un programme qui affiche la factorielle des nombres 1, 2, 3, 4,...etc. Vous voulez que le nombre soit affiché pendant une durée égale à deux «pauses», et que sa factorielle soit affichée pendant une durée égale à trois «pauses». (Réponse-type page A-10)



COMBINAISONS :

SBR ET **INV SBR**

Intéressons-nous à un exemple de calcul tiré des statistiques qui implique l'utilisation de sous-programmes. Un dénombrement de combinaisons est utile lorsque les objets sont mis par groupes. (Exemple : objets classés par groupes de 3 quelque soit l'ordre dans chaque groupe). La formule générale du nombre de combinaisons de r éléments pris r à r, s'écrit C_r^n ou ${}_n C_r$ avec ${}_n C_r = \frac{n!}{(n-r)! r!}$.
Rappelez-vous que n! signifie factorielle (voir application précédentes).

OBJECTIF

Vous souhaitez un programme qui vous permette d'introduire le nombre total d'éléments (n), d'appuyer sur **R/S**, d'introduire ensuite la taille de chaque groupe (r) et d'appuyer sur **R/S**. La calculatrice affichera alors le nombre de combinaisons de n éléments pris r à r (${}_n C_r$).

STRUCTURE DU PROGRAMME

Pour calculer la factorielle, on utilisera un sous-programme qui fonctionne avec la séquence de touches **2nd Dsz** comme décrit dans l'application précédente. Nous pouvons « récupérer » le programme factorielle déjà écrit et l'utiliser comme sous-programme, en le faisant commencer par une étiquette (étiquette 2) et finir par la séquence de touches **INV SBR**.

Calculons n!, conservons-le dans la mémoire 1, calculons r!, conservons-le dans la mémoire 2, calculons (n-r)!, conservons-le dans la mémoire 3, puis utilisons ces résultats pour calculer

$${}_n C_r = \frac{n!}{(n-r)! r!}$$

PROGRAMMATION

Introduisez le programme précautionneusement à partir de l'organigramme de la page suivante.

FONCTIONNEMENT

En utilisant le programme, calculez le nombre de mains de « pocker » (5 cartes) qui peut être obtenu à partir d'un jeu de 52 cartes. (${}_{52} C_5$)

APPUYER
52 **R/S**

AFFICHAGE/COMMENTAIRE
8.0658175 67 (il s'agit de 52!.)

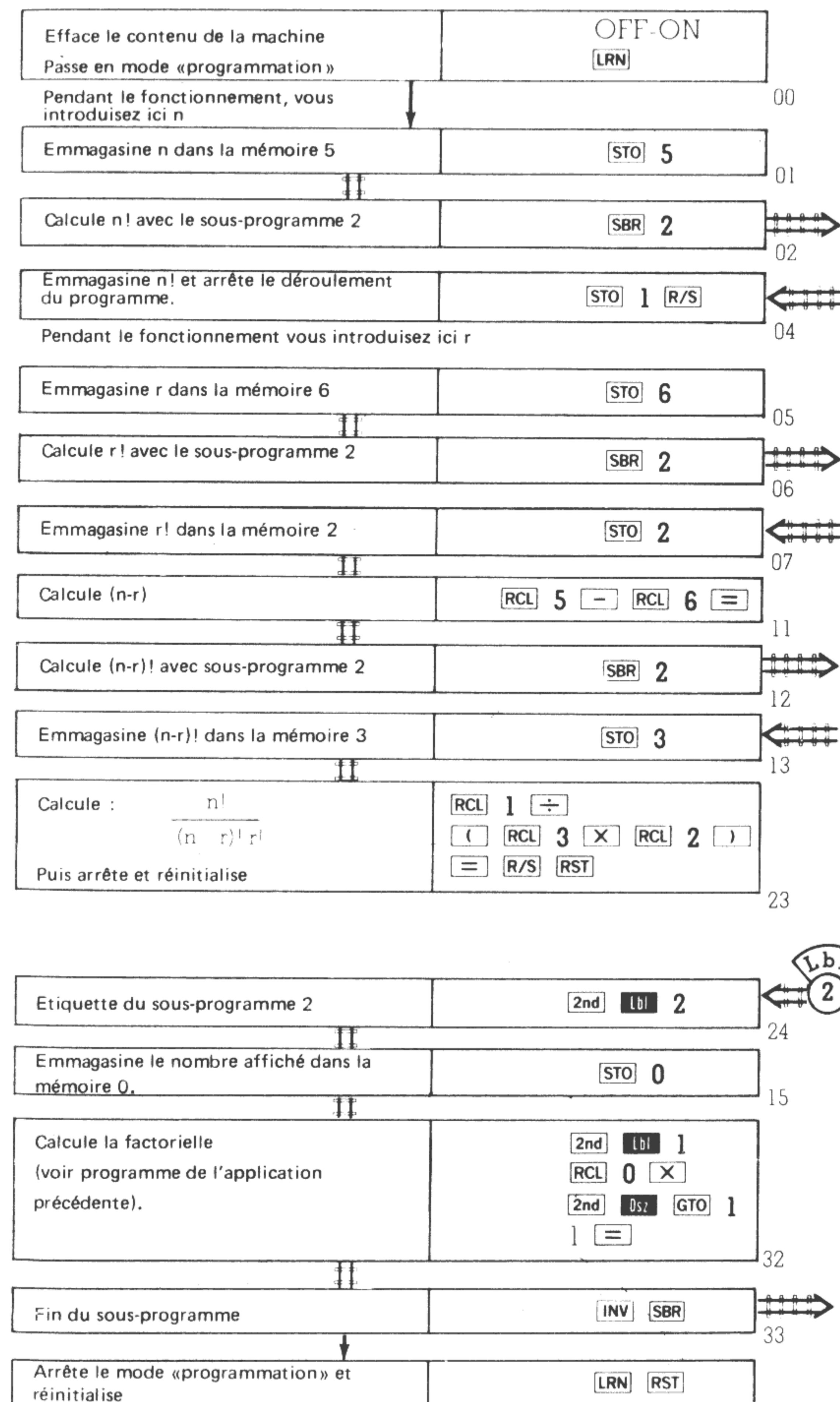
Note : Attendre suffisamment longtemps pour que votre calculatrice termine le calcul.

5 **R/S**

2598960. Nombre de mains de pocker possibles à partir d'un jeu de 52 cartes (${}_{52} C_5$)

A présent imaginons que vous souhaitiez utiliser uniquement le sous-programme pour trouver 10!

10 **SBR** 2 **3628800.** (qui est 10!)



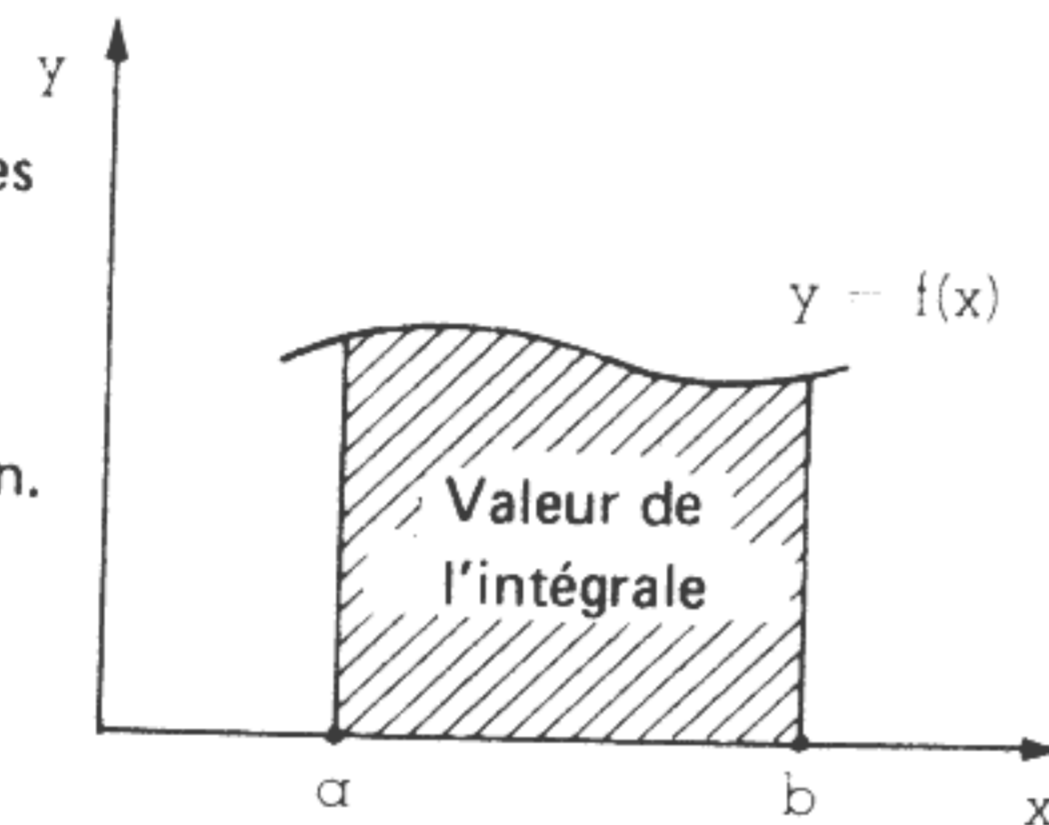
EVALUATION DES INTEGRALES :

METHODE DE SIMPSON

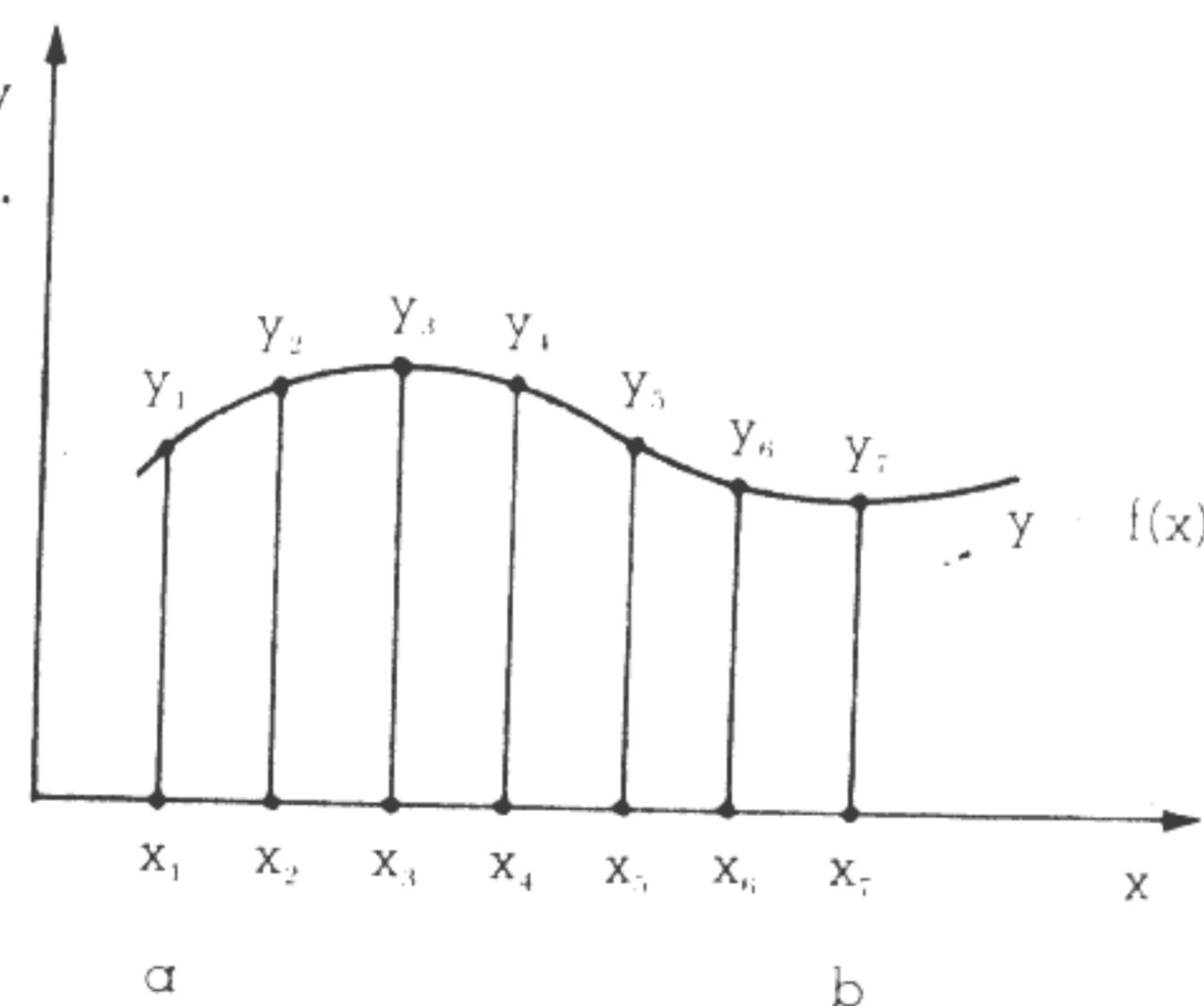
Vous connaissez sûrement le symbole \int qui veut dire «intégrale de». $\int_a^b f(x) dx$ est appelé l'intégrale de la fonction $f(x)$ d'une valeur $x = a$, à une deuxième valeur $x = b$, et représente la surface comprise entre la graphe de la fonction $f(x)$, l'axe des x , et les verticales passant par a et b .

Si vous connaissez les techniques du calcul intégral, vous savez qu'il existe des méthodes permettant de calculer exactement cette intégrale. Vous savez également que dans d'autres cas, cette évaluation peut être extrêmement difficile ou même impossible !

On utilise alors des techniques d'approximation. Une de ces méthodes d'approximation est appelée «Méthode de Simpson».



Quand on utilise la méthode d'approximation de Simpson on divise l'intervalle entre a et b en un nombre égal de parties (n). La largeur de chaque parties, w , est donnée par $w = \frac{b-a}{n}$. Dans la figure ci-contre la surface est divisée en 6 parties, de manière que $w = \frac{b-a}{6}$. Pour calculer approximativement la surface totale sous la courbe (valeur approximative de l'intégrale), on utilise la formule suivante :



$$\text{Surface} = \frac{w}{3} \times (Y_1 + 4Y_2 + 2Y_3 + 4Y_4 + \dots + 2Y_{n-1} + 4Y_n + Y_{n+1}).$$

Avec $Y_1 =$ valeur de y pour $x = a$
 $Y_2 =$ valeur y pour $x = a + bw$
 $Y_3 =$ valeur y pour $x = a + w + w$,
 $Y_{n+1} =$ valeur de y pour $x = b$.

Cette formule qui semble très lourde, est en fait calculée aisément avec le programme que nous allons étudier maintenant

EVALUATION DES INTEGRALES :

METHODE DE SIMPSON

A titre d'exemple, nous allons écrire un programme pour calculer l'intégrale de $y = 2x^2 + 3x - 1$ entre $a = 1$ et $b = 5$ en utilisant $n = 6$. (Note, l'approximation de l'intégrale devient d'autant plus précise que n est plus grand).

OBJECTIF

Nous allons concevoir le programme de telle sorte qu'il utilise un sous-programme pour résoudre de façon répétitive l'équation $y = 2x^2 + 3x - 1$ pour chaque valeur de x comprise entre a et b . Nous calculerons la valeur approximative de l'intégrale en utilisant ces valeurs. Le programme sera constitué de façon à :

- Introduire n (nombre de divisions – doit être un nombre entier), et appuyer sur **STO** 0.
- Introduire b et appuyer sur **STO** 1.
- Introduire a et appuyer sur **STO** 2.
- Appuyer sur **RST** **R/S** et après un certain temps, obtenir sur l'affichage l'intégrale de la fonction. Pour évaluer l'intégrale d'une fonction quelle qu'elle soit, la seule chose à modifier sera le sous-programme 1 qui évalue la fonction. Il suffira d'appuyer sur **GTO** 1 (en mode normal), puis d'appuyer sur **LRN** et d'introduire la fonction en se souvenant que x est dans la mémoire 2 et de terminer avec **INV** **SBR**, d'appuyer à nouveau sur **LRN** d'introduire les nouvelles valeurs de a , b et n et de continuer.

STRUCTURE DU PROGRAMME

Puisque $y = f(x) = 2x^2 + 3x - 1$ a besoin d'être évaluée plusieurs fois dans ce programme, et qu'elle doit être aisément interchangeable de façon que d'autres intégrales puissent être calculées, nous l'enregistrons donc dans un sous-programme, à la fin du programme. Commençons le programme en calculant $w = \frac{b-a}{n}$ en le mémorisant et en le rappelant chaque fois que nous en aurons besoin. Puis nous écrivons les pas de programme pour trouver le coefficient multiplicateur correct pour chaque terme Y dans la formule de Simpson :

$$\text{Surface} = \frac{w}{3} (Y_1 + 4Y_2 + 2Y_3 + 4Y_4 + \dots + 2Y_{n-1} + 4Y_n + Y_{n+1}).$$

(Notez que les coefficients de Y seront soit 1, 2 ou 4 en fonction du terme calculé.) Nous utiliserons le sous-programme 1 pour évaluer chaque terme Y , le multiplier par le bon coefficient et sommer le résultat dans la mémoire 3. Puis nous passerons à la valeur de x suivante, déterminerons un nouveau coefficient et une nouvelle valeur de Y ceci étant répété pour les n intervalles. Enfin, nous calculerons Y_{n+1} la sommerons au contenu de la mémoire 3, multiplierons par $\frac{w}{3}$ et afficherons le résultat final.

EVALUATION DES INTEGRALES : METHODE DE SIMPSON

PROGRAMMATION

Introduire le programme précautionneusement à partir de l'organigramme de la page suivante.



FONCTIONNEMENT

Souvenez vous que ce programme calcule l'intégrale de $y = 2x^2 + 3x - 1$.
Pour passer à une autre fonction :

- Veiller à ne pas vous trouver en mode « programmation »
- Appuyer sur **GTO 1**.
- Appuyer sur **LRN**
- Introduire la nouvelle fonction.
- Terminer avec une séquence **INV SBR** suivie de **LRN**.

Pour évaluer $2x^2 + 3x - 1$ pour $a = 1$, $b = 5$, $n = 6$:

APPUYER

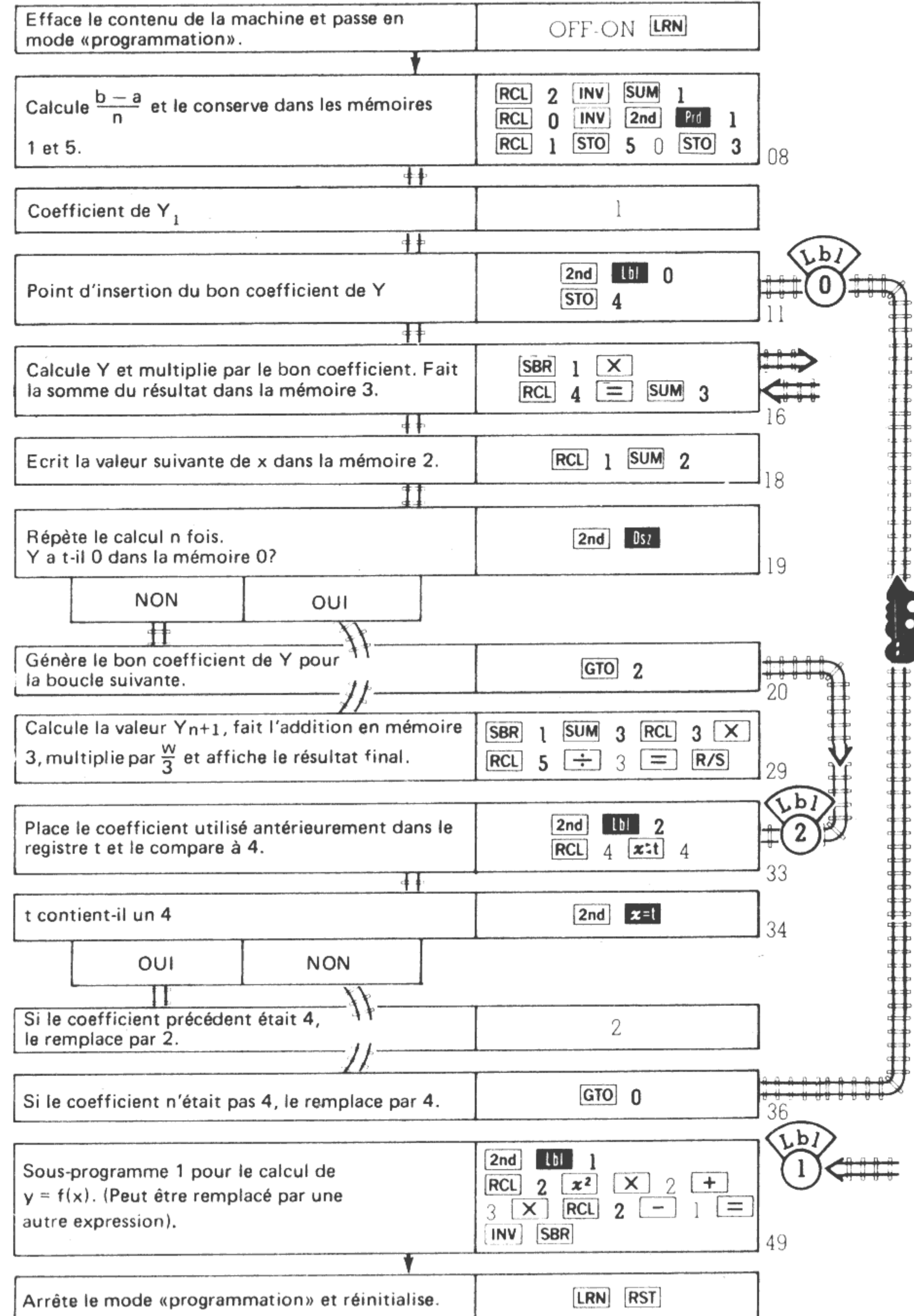
6 **STO 0**
5 **STO 1**
1 **STO 2**
RST R/S

AFFICHAGE/COMMENTAIRE

6. Valeur de n,
5. Valeur de b,
1. Valeur de a,
114.66667 Valeur approximative de l'intégrale
laissez suffisamment de temps à votre
calculatrice pour qu'elle termine ses
calculs.

EVALUATION DES INTEGRALES : METHODE DE SIMPSON

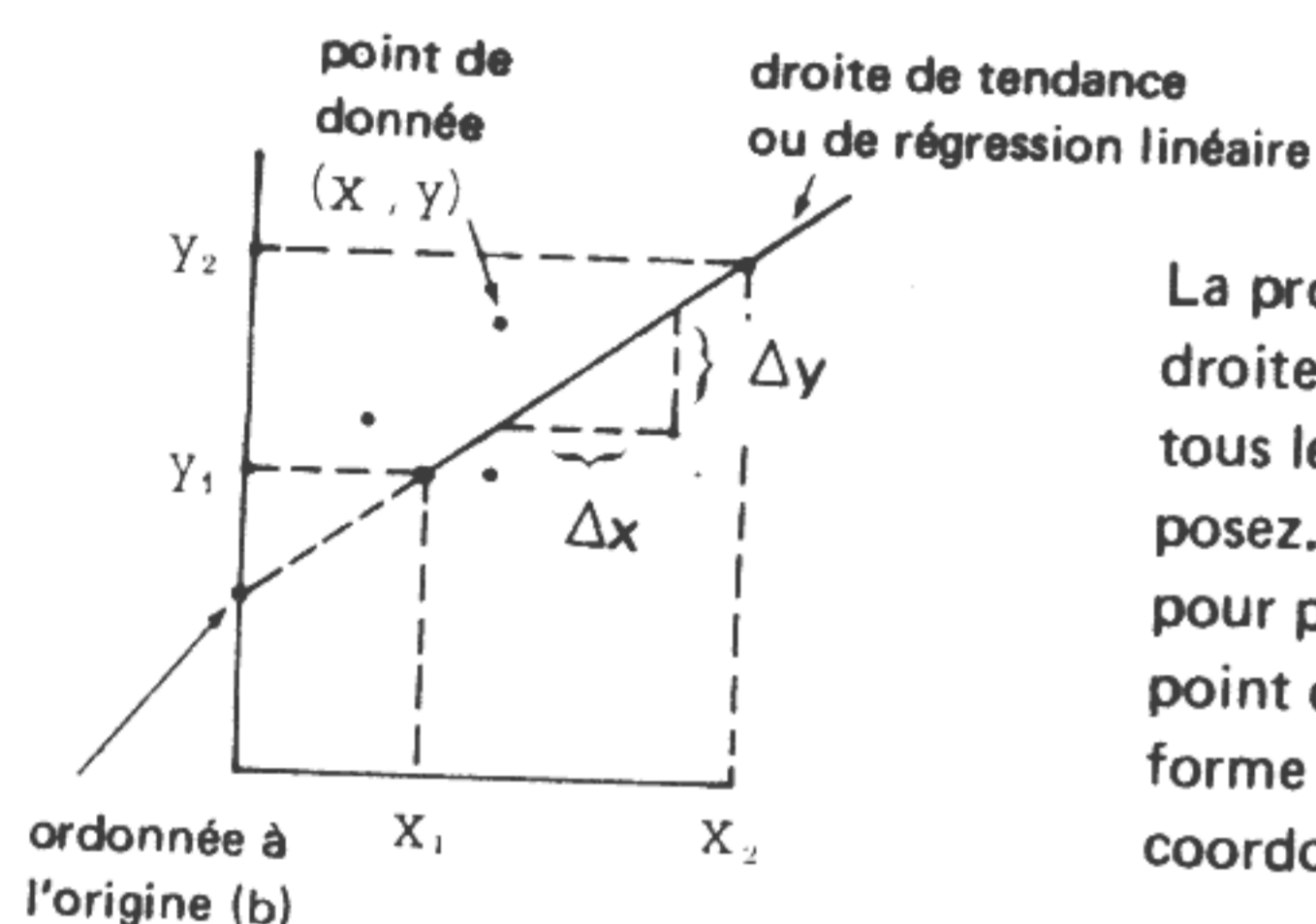
PROGRAMMATION



REGRESSION

LINEAIRE

Que ce soit à l'école, dans le commerce ou les affaires il existe nombre de situations où l'on souhaite prévoir certains événements futurs en se basant sur l'expérience acquise avec des événements semblables. En biologie par exemple, vous pouvez souhaiter prévoir les effets sur la croissance des modifications de régime alimentaire des animaux. Si vous êtes commerçant vous souhaitez prévoir l'effet sur les ventes d'une augmentation de la publicité. Dans les deux cas vous souhaitez, partant d'un ensemble connu de données, l'utiliser pour établir un graphique et prévoir le résultat futur en extrapolant la courbe.



La procédure normale consiste à tracer une ligne droite qui représente au mieux la tendance de tous les points de donnée ou de test dont vous disposez. Ensuite, cette ligne peut-être prolongée pour prévoir des événements similaires. Chaque point de donnée est généralement exprimé sous forme de deux nombres, une coordonnée x et une coordonnée y.

La détermination et le tracé de la meilleure droite parmi un nuage de points sont relativement difficiles de façon empirique. Cependant, avec votre calculatrice, vous pouvez aisément résoudre ce problème et traiter simultanément plusieurs autres problèmes:

En premier lieu, toute droite peut-être représentée par l'équation: $y = mx + b$, où m est la pente de la droite et b son ordonnée à l'origine, qui est le rapport de la variation de l'ordonnée à la variation correspondante de l'abscisse. L'ordonnée à l'origine b est l'ordonnée du point où la droite coupe l'axe des y. Quand vous connaissez la pente et l'ordonnée à l'origine d'une droite, vous pouvez aisément la tracer et la prolonger pour l'utiliser dans des calculs ou des prévisions.

En utilisant votre calculatrice, vous pouvez calculer la pente et l'ordonnée à l'origine d'une droite adaptée à vos points de donnée. La recherche de ces valeurs peut-être relativement compliquée, mais il s'agit d'un domaine où la programmation apporte un réel avantage. La formule de calcul de la pente est donnée par:

$$m = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i}{n} - \bar{x} \bar{y} \sigma_x^2$$

REGRESSION

LINEAIRE

La formule pour l'ordonnée à l'origine est:

$$b = \bar{y} - m \bar{x}$$

$\sum_{i=1}^n x_i y_i$ signifie somme des produits des coordonnées de chacun des points (de 1 à n) ou encore $x_1 y_1 + x_2 y_2 + \dots + x_n y_n$. Avec l'aide de certaines touches spéciales de votre calculatrice et du programme que nous allons écrire, vous serez en mesure de calculer m et b après un travail très réduit par rapport à celui normalement nécessité par le traitement de ces formules complexes.

Le programme vous permettra également d'utiliser vos données pour faire des prévisions. Connaissant m et b, vous pourrez introduire une nouvelle valeur x et obtenir la valeur correspondante de y sur la courbe en utilisant la formule $y = mx + b$. Ou bien vous pourrez introduire une valeur y et prévoir la valeur correspondante de x sur la courbe en utilisant l'équation $x = \frac{y-b}{m}$.

Ce programme permettra aussi de trouver un nombre appelé le coefficient de corrélation (ou r^2). Le nombre r qui se déduit de r^2 par simple pression sur la touche \sqrt{x} est la valeur absolue du coefficient de corrélation. C'est une mesure de la bonne représentativité des points de donnée par la droite (autrement dit, de la bonne corrélation). Ce coefficient permet d'estimer la confiance que l'on peut avoir dans des estimations déduites de la droite. Une valeur proche de 1 indique une excellente corrélation. (La calculatrice place vos points avec précision sur la droite de tendance). Une valeur proche de 0 indique que les jeux de données possèdent une faible corrélation et que la droite de tendance déterminée par la calculatrice ne peut pas donner des précisions fiables. La formule donnant r^2 est:

$$r^2 = \frac{m^2 \sigma_x^2}{\sigma_y^2}$$

Le programme que nous envisagerons met en jeu de nombreux calculs et utilisera votre calculatrice au maximum. Il est important de remarquer qu'avec l'aide de votre calculatrice vous pourrez utiliser la régression linéaire comme un outil très puissant de prévision et d'organisation, sans être arrêté par la masse des calculs fastidieux que cela implique normalement.

REGRESSION

LINEAIRE



OBJECTIF

Nous allons écrire un programme qui vous permette d'introduire les points de donnée facilement puis de calculer m , b et r^2 . Ultérieurement vous pourrez, si vous le souhaitez, calculer la valeur y correspondant à une valeur de x donnée (ou x pour y donnée). Pour ce faire il suffira de suivre les étapes suivantes :

- Introduire les points de donnée en introduisant x , en appuyant sur $\text{X}\overline{\text{ct}}$ introduire ensuite y et appuyer sur R/S . Ceci sera répété jusqu'à ce que tous vos points de donnée (x, y) soient enregistrés.
- Pour trouver m composer $\text{SBR } 0$.
- Pour trouver b composer $\text{SBR } 1$.
- Pour trouver r^2 composer $\text{SBR } 2$, et appuyer sur \sqrt{x} pour trouver r . (Rappelez-vous, qu'une valeur r proche de 1 signifie une bonne corrélation, une valeur proche de 0 signifie que la calculatrice n'est pas en mesure d'assurer la corrélation de vos données avec une droite).
- Pour prévoir la valeur y de la droite pour une valeur de donnée, il vous suffit d'introduire la valeur x et de composer $\text{SBR } 4$.

STRUCTURE DU PROGRAMME

La première étape consiste à introduire les points de donnée en utilisant les touches spéciales de votre calculatrice. (Les touches $2^{\text{nd}} \Sigma+$, $2^{\text{nd}} \overline{x}$ et $2^{\text{nd}} \sigma^2$ situées dans le coin inférieur droit de la machine et décrites à la fin du chapitre 2).

Plutôt que de manoeuvrer $2^{\text{nd}} \Sigma+$ pour chaque donnée, nous incluerons une séquence simple dans le programme pour faciliter l'introduction des points de donnée. Puis nous diviserons le reste du programme en 5 sous-programmes pour calculer m , b , r^2 et pour trouver x ou y . Suivez l'organigramme, avec attention (la longueur du programme a été minimisée grâce à l'utilisation de l'arithmétique directement en mémoire).

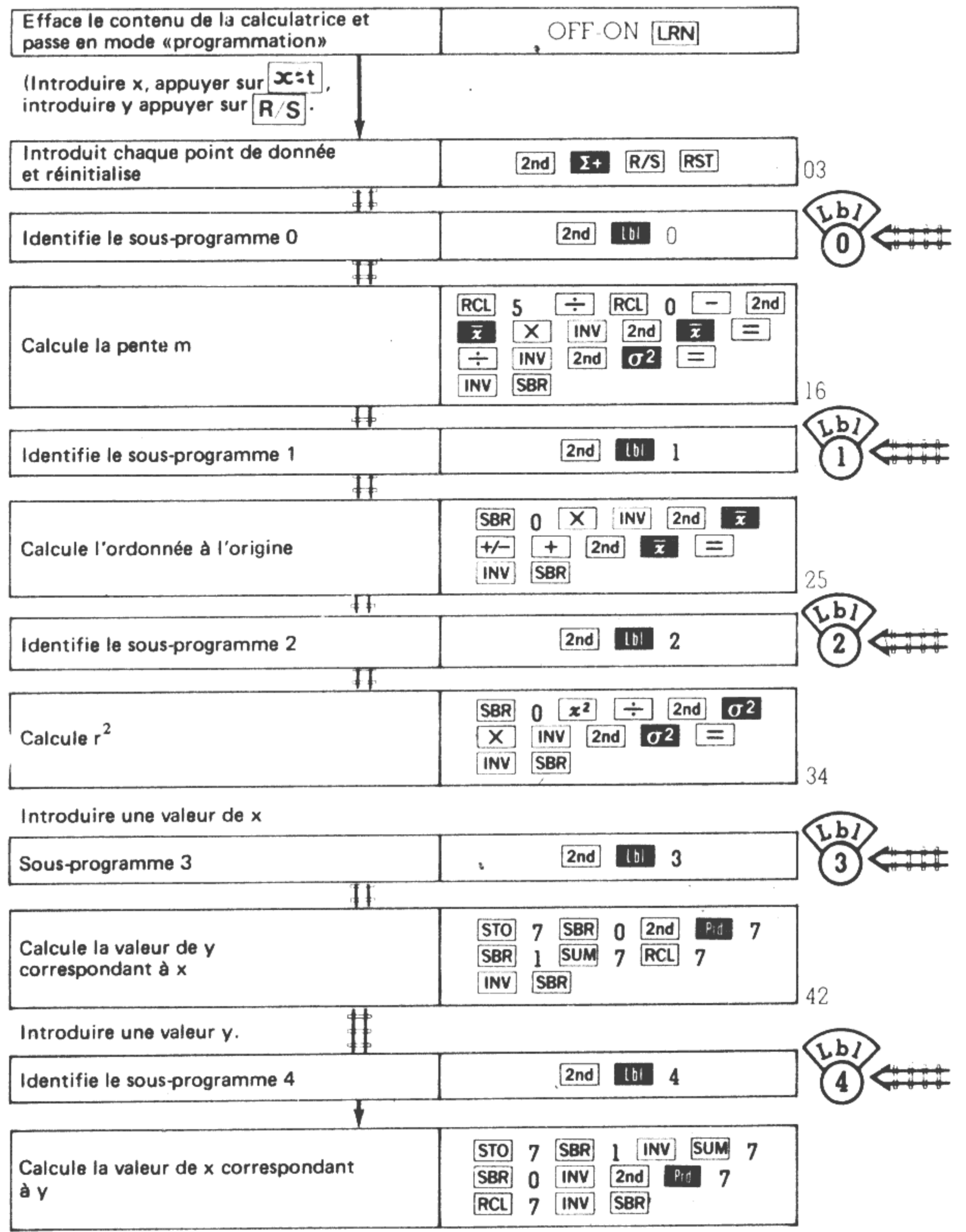
PROGRAMMATION

Introduire précautionneusement le programme en suivant l'organigramme de la page suivante.



REGRESSION

LINEAIRE



Note : Il n'est pas nécessaire de sortir du mode « programmation », car la totalité des 50 pas étant utilisés, la calculatrice revient automatiquement en mode normal.

REGRESSION

LINEAIRE

FONCTIONNEMENT

Comparaison de résultats de tests avec les performances correspondantes. Vous êtes dans les affaires et votre directeur des ventes a fait subir un test aux vendeurs. Vous souhaitez vérifier si ce test indique effectivement quelque chose quant aux résultats obtenus par les employés. Un résultat de test élevé signifie-t'il des performances commerciales supérieures ? Existe-t-il une corrélation entre ces deux facteurs ? Si la corrélation est bonne, vous aimeriez connaître la pente et l'ordonnée à l'origine de la droite de façon à les utiliser pour des prévisions. D'autre part, vous souhaitez connaître spécifiquement ce qu'un résultat de test de 9 laisse envisager comme performance commerciale et quel est le résultat de test qui indique une performance commerciale de 75.

Vous avez 10 employés, vous disposez pour chacun d'entre eux du résultat obtenu au test et de sa performance commerciale (pourcentage du temps pendant lequel l'employé a atteint ou dépassé les objectifs de vente hebdomadaire). Les données sont résumées ci-dessous :

Employé	Note au test	Performance Commerciale
Jean	5	10
Henri	13	30
Jacques	8	30
Raymond	10	40
Marie	15	60
Gérard	20	50
Danièle	4	20
Caroline	16	60
Edouard	18	50
Alice	6	20

Suivre la procédure ci-dessous, pour introduire les données et en les analysant, obtenir une prévision.

REGRESSION

LINEAIRE

APPUYER SUR

INV 2nd C t RST

5 x:t 10 R/S
13 x:t 30 R/S
8 x:t 30 R/S
10 x:t 40 R/S
15 x:t 60 R/S
20 x:t 50 R/S
4 x:t 20 R/S
16 x:t 60 R/S
18 x:t 50 R/S
6 x:t 20 R/S

SBR 0

SBR 1

SBR 2

√x

9 SBR 3

75 SBR 4

AFFICHAGE/COMMENTAIRES

Efface les mémoires et initialise.
Introduire ici les données*

1. Note : Votre calculatrice
2. compte le nombre de points
3. de donnée introduits
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
10. Les 10 couples de données sont introduits

2.6837607 Pour calculer la pente
= m

6.1367521 Pour calculer l'ordonnée à l'origine
= b

0.7497339 Pour trouver le facteur de corrélation
= r²

0.8658717 = r la corrélation est relativement bonne
car la valeur r est relativement proche
de 1.

Quelles sont les performances qu'un
résultat au test de 9 permet d'espérer.

30.290598 Prévision : environ 30% de performances
commerciales au dessus de l'objectif.
Quelle est la note au test qui indique une
performance de 75% au dessus de
l'objectif ?

25.659236 Un employé ayant une note d'environ
26 aurait une performance située 75%
au-dessus de l'objectif des ventes.

* Note : Si vous commettez une erreur en introduisant un point de donnée vous pouvez effacer le point défectueux en utilisant la procédure suivante : réintroduire la valeur y et appuyer sur INV 2nd Σ+ . Reprenez alors l'introduction des données correctes normalement (comme indiqué ci-dessus).

JEU DU NOMBRE MYSTERIEUX

Combien d'essais sont-ils nécessaires pour découvrir un nombre «mystérieux» compris entre 0 et 1023? Vous obtiendrez une indication, après chaque essai, indiquant si le nombre essayé était trop grand ou trop petit. Ce programme vous permet de jouer avec votre calculatrice où que vous soyez.

COMMENT JOUER

Le programme du nombre mystérieux utilise un nombre de départ (inférieur à 1) pour générer un nombre secret que vous devez découvrir. Chaque fois que vous faites une proposition un 1 est affiché si elle est trop grande et -1 si elle est trop petite; le nombre secret clignote si votre suggestion est correcte. Suivre la procédure suivante après avoir enregistré le programme

- Appuyer sur $\square \cdot \square$. Puis écrire l'heure et la date (mois et jour) (Ceci donne un nombre de départ quelconque inférieur à 1). Appuyer sur $\square R/S$, la calculatrice «calcule» son nombre secret et affiche un zéro, vous indiquant que vous pouvez commencer à jouer.
- Essayer de trouver le nombre en introduisant une proposition et en appuyant sur $\square SBR$ 4. Si votre suggestion est trop grande un 1 est affiché, si elle est trop petite c'est -1. Si votre suggestion est correcte, le nombre secret clignote. Pour effectuer une nouvelle proposition, introduire votre nouveau nombre et appuyer sur $\square SBR$ 4.
- Lorsque le nombre mystérieux est découvert, appuyer sur $\square RCL$ 1 pour voir le nombre d'essais effectués ! pour jouer à nouveau, appuyer sur $\square CLR$. Pour arrêter le clignotement, appuyer sur $\square SBR$ 1, ce qui déclenche la génération d'un nouveau nombre secret à trouver.

PROGRAMMATION

Introduire le programme en utilisant le tableau de la page suivante (Ne pas oublier de faire ARRET/MARCHE et $\square LRN$).



JEU DU NOMBRE MYSTERIEUX

TOUCHE	PAS	CODE	TOUCHE	PAS	CODE
OFF-ON $\square LRN$			$\square STO$ 7	23	32 7
$\square STO$ 0	00	32 0	$\square CLR$	24	15
$\square 2nd$ $\square Lbl$ 1	01	86 1	$\square R/S$	25	81
0	02	00	$\square 2nd$ $\square Lbl$ 4	26	86 4
$\square STO$ 1	03	32 1	$\square STO$ 2	27	32 2
$\square 2nd$ $\square \pi$	04	30	1	28	01
$\square +$	05	75	$\square SUM$ 1	29	34 1
$\square RCL$ 0	06	33 0	$\square RCL$ 2	30	33 2
$\square =$	07	85	$\square INV$ $\square 2nd$ $\square x=1$	31	76
$\square y^x$	08	35	$\square GTO$ 8	32	51 8
8	09	08	$\square 2nd$ $\square x=1$	33	66
$\square -$	10	65	$\square GTO$ 7	34	51 7
$\square 2nd$ $\square Int$	11	49	1	35	01
$\square =$	12	85	$\square =$	36	85
$\square STO$ 0	13	32 0	$\square R/S$	37	81
$\square \times$	14	55	$\square 2nd$ $\square Lbl$ 8	38	86 8
1	15	01	1	39	01
0	16	00	$\square +/-$	40	84
2	17	02	$\square =$	41	85
3	18	03	$\square R/S$	42	81
$\square +$	19	75	$\square 2nd$ $\square Lbl$ 7	43	86 7
.	20	01	$\square RCL$ 7	44	33 7
$\square =$	21	85	$\square GTO$ 3	45	51 3
$\square 2nd$ $\square Int$	22	49	$\square LRN$ $\square RST$		

FONCTIONNEMENT

Voici la façon typique dont peut se dérouler le jeu :

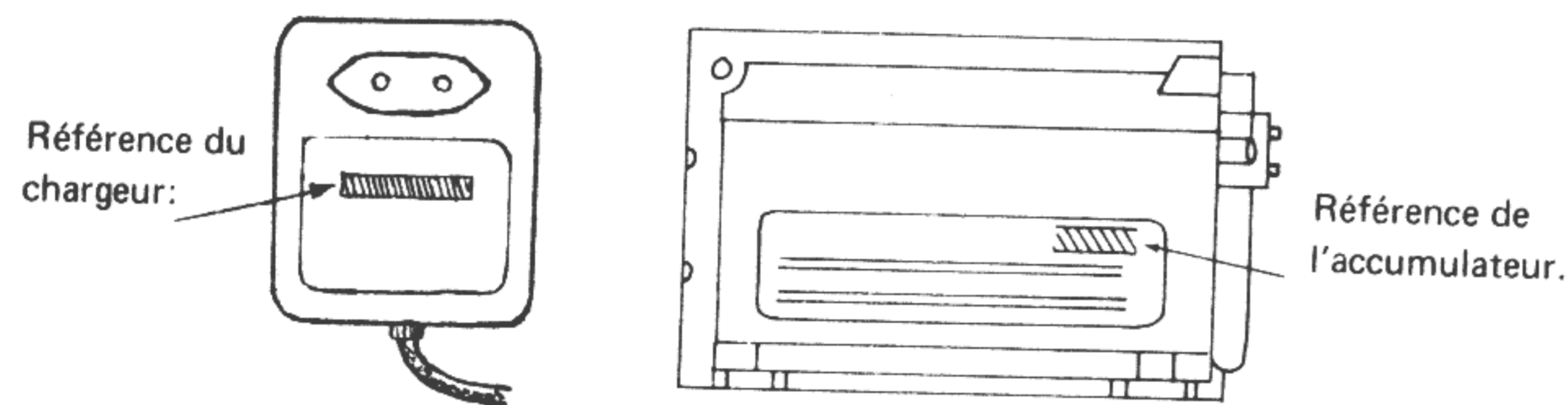
APPUYER	AFFICHAGE/COMMENTAIRES
243411 $\square RST$	Introduire un nombre aléatoire (inférieur à 1)
$\square R/S$	0 Nombre secret prêt
500 $\square SBR$ 4	1. Essai trop grand
250 $\square SBR$ 4	-1. Essai trop petit
400 $\square SBR$ 4	-1. Essai trop petit
450 $\square SBR$ 4	-1. Trop petit
475 $\square SBR$ 4	1. Trop grand
470 $\square SBR$ 4	1. Trop grand
466 $\square SBR$ 4	466. Clignotement - valeur exacte
$\square CLR$ $\square RCL$ 1	7. 7 essais ont été nécessaires

Pour jouer à nouveau appuyer sur $\square CLR$ $\square SBR$ 1. Ensuite introduisez votre essai, appuyer sur $\square SBR$ 4 et recommencez.

ANNEXE A : FONCTIONNEMENT SUR ACCUMULATEUR ET SECTEUR

Fonctionnement Normal

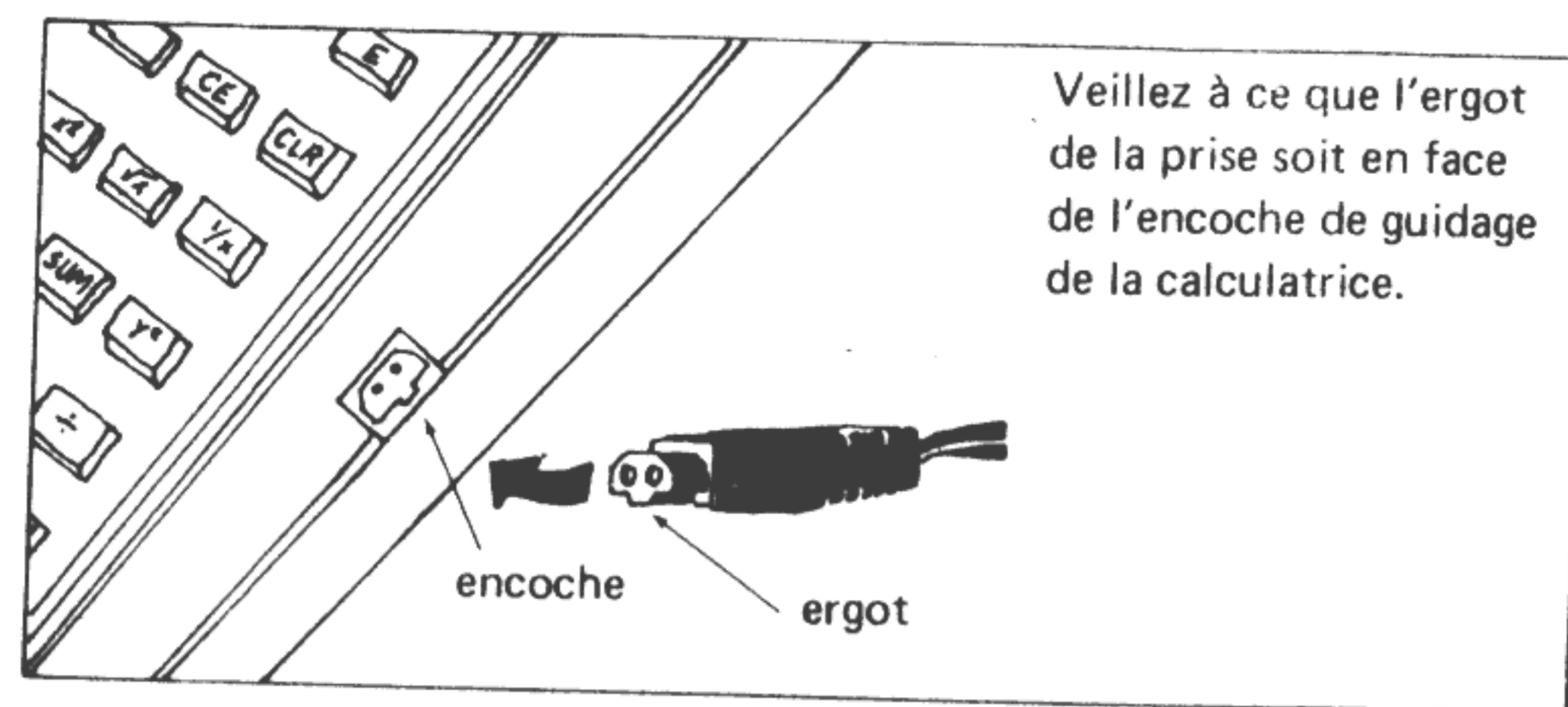
Votre calculatrice est conçue pour un fonctionnement autonome avec une recharge périodique de l'accumulateur au moyen de l'adaptateur/chargeur fourni. Il est important que le bon adaptateur/chargeur soit utilisé. Si le remplacement de l'accumulateur ou du chargeur s'avère nécessaire, veillez à utiliser la bonne pièce de rechange.



Note : Deux combinaisons différentes d'accumulateur et d'adaptateur-chargeur peuvent être utilisées avec votre calculatrice. L'accumulateur BP/6 avec l'adaptateur/chargeur AC 9900H d'une part, l'accumulateur BP/7 avec l'adaptateur/Chargeur AC.9900 R d'autre part.

Attention : L'utilisation d'un autre adaptateur/chargeur que celui indiqué peut appliquer une tension incorrecte à votre calculatrice et l'endommager.

Pour assurer une autonomie maximum de votre calculatrice, connectez l'adaptateur/chargeur au secteur 220V/50HZ d'une part et à la calculatrice d'autre part. Chargez le bloc accumulateur pendant 4 heures lorsque la calculatrice est éteinte ou 10 heures lorsque la calculatrice est en fonctionnement. L'adaptateur/chargeur et l'accumulateur chauffent légèrement lorsqu'ils sont sous tension. Ceci est normal et sans conséquence. (**Attention :** l'accumulateur BP/6 ne doit être chargé que lorsqu'il est correctement installé dans votre calculatrice).



ANNEXE A : FONCTIONNEMENT SUR ACCUMULATEUR ET SECTEUR

Lorsque le bloc accumulateur est entièrement chargé, la calculatrice a une autonomie de 3 à 4 heures. Cependant, n'hésitez pas à raccorder la calculatrice à l'adaptateur/chargeur si vous savez, ou si vous pensez, que l'accumulateur est presque déchargé. Un bloc accumulateur déchargé peut affecter de façon préjudiciable toutes les opérations de la calculatrice en donnant des résultats erronés. Un bloc accumulateur déchargé se repère de façon caractéristique par un affichage fantaisiste, faible ou inexistant.

La durée de vie d'un élément d'accumulateur est difficile à prévoir. Cependant, dans le cas d'une utilisation normale, il peut avoir une durée de vie de 2 à 3 ans soit environ 500 à 1000 cycles de recharge.

Recharge Périodique

La calculatrice peut fonctionner indéfiniment branchée à l'adaptateur/chargeur; toutefois le bloc accumulateur perdra de sa capacité d'accumulation s'il n'a pas la possibilité de se décharger de temps à autre. Pour obtenir une longévité maximale de l'accumulateur, il est recommandé de faire fonctionner la calculatrice de façon autonome au moins 2 fois par mois.

Décharge excessive de l'accumulateur

Si la calculatrice reste accidentellement allumée pendant une période prolongée (une fin de semaine par exemple), raccordez l'adaptateur/chargeur pendant au moins 24 heures, la calculatrice étant éteinte. Si le fonctionnement normal de l'accumulateur, n'est pas rétabli, l'accumulateur doit être remplacé. La répétition de décharges excessives de l'accumulateur l'endommage de façon permanente. Des accumulateurs de rechange peuvent être achetés directement auprès de votre revendeur habituel.

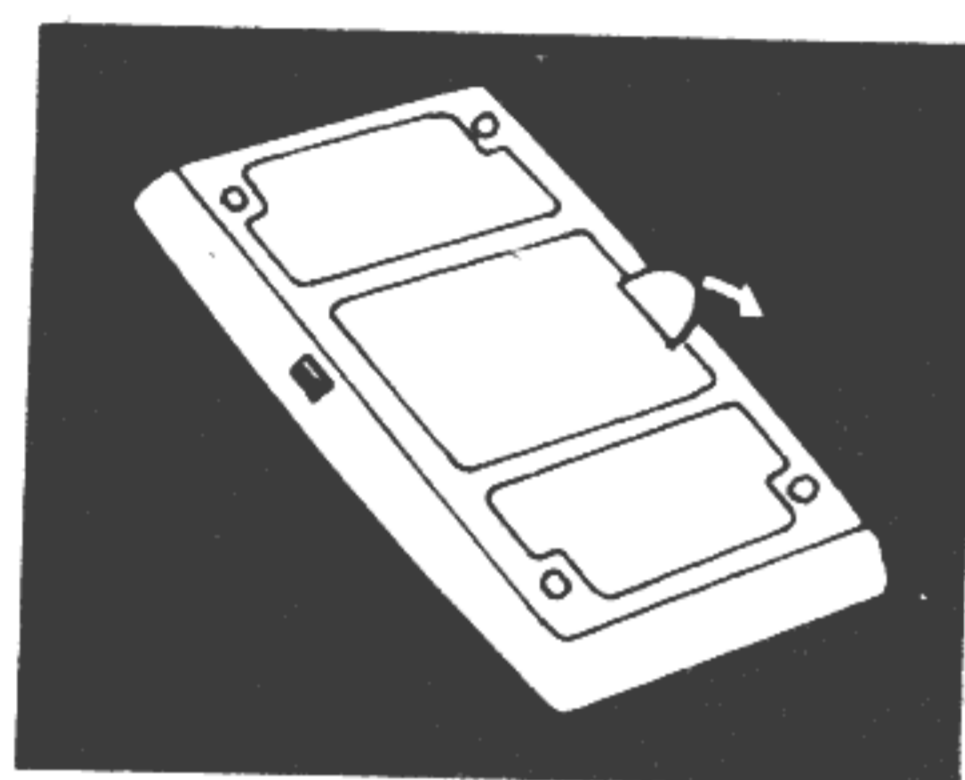
Stockage

Si la calculatrice n'est pas utilisée pendant plusieurs semaines, l'accumulateur aura probablement besoin d'être rechargé avant une utilisation autonome. L'accumulateur ne coulant pas, il est recommandé de laisser le bloc accumulateur en place dans la calculatrice.

ANNEXE A : FONCTIONNEMENT SUR ACCUMULATEUR ET SECTEUR

Remplacement de l'Accumulateur

Le bloc accumulateur peut être rapidement et simplement sorti de la calculatrice. Maintenir la calculatrice à l'envers, les touches vers le bas. Placez une petite pièce de monnaie dans l'encoche située sur le côté de la calculatrice. Un léger mouvement de levier sur la pièce dégage le bloc accumulateur de son logement. Débranchez soigneusement les fils qui relient le bloc accumulateur à la calculatrice. Le bloc accumulateur peut, alors, être enlevé de la calculatrice. Les contacts métalliques sur le bloc accumulateur (connexion entre bloc accumulateur et la calculatrice) sont les bornes de l'accumulateur.



Prenez soin d'éviter tout court-circuit dû à un objet métallique. Pour remettre le bloc accumulateur en place, fixez les fils de connexion aux bornes de l'accumulateur (la polarité ne constitue pas un problème, puisque le connecteur ne s'ajuste que dans une position). Disposez alors l'accumulateur dans son logement pour que le petit gradin à l'extrémité de l'accumulateur s'ajuste sous l'arrête du fond de la calculatrice. Une petite pression sur l'accumulateur le met en position (ne pas forcer). Il s'ajuste aisément lorsqu'il est correctement orienté. Un petit déclic vous avertira de son blocage.

ANNEXE B : EN CAS DE DIFFICULTES

En cas de difficultés avec votre calculatrice, les instructions qui suivent vous aideront à déterminer la nature du problème et, dans un certain nombre de cas, à le résoudre. Dans le cas contraire, écrivez ou téléphonez au Service Après Vente de TEXAS INSTRUMENTS le plus proche de votre domicile (voir le paragraphe « si vous avez des questions à poser ou besoin d'assistance » en décrivant avec précision le problème rencontré.

Symtôme

1. L'affichage ne s'allume pas, sans raison évidente.
2. L'affichage indique des résultats erronés, des nombres fantaisistes clignotent, l'intensité lumineuse décroît ou l'affichage s'éteint.
3. L'affichage clignote pendant que vous exécutez des calculs au clavier

Remède

Maintenez la touche **R/S** pendant un moment. Si l'affichage se rétablit, la calculatrice exécutait un programme long ou une boucle continue. L'accumulateur peut être déchargé ou incorrectement installé. Vérifiez également que l'interrupteur marche/arrêt est en position ON (marche). L'accumulateur est probablement déchargé ou incorrectement raccordé. Se reportez à l'annexe A.

Une opération ou une séquence de touches invalide a été composée ou la capacité de la calculatrice a été dépassée. Voir annexe C pour la liste des conditions d'erreurs.

Si les remèdes ci-dessus sont sans effet, retournez la calculatrice et son chargeur en port payé au Service Après Vente le plus proche de votre domicile.

Par soucis de sécurité faites l'expédition en EXPRESS RECOMMANDE en joignant un justificatif de la date d'achat. TEXAS INSTRUMENTS n'assume aucune responsabilité pour toute perte ou détérioration survenue aux cours d'une expédition non assurée.

Si la période de garantie de la calculatrice est dépassée une somme forfaitaire conforme au tarif en vigueur au moment du retour vous sera facturée. Veuillez joindre à votre envoi la description des difficultés rencontrées dans l'utilisation de la calculatrice, ainsi que l'adresse de retour (nom, adresse ville, code postal, pays). L'envoi doit être soigneusement emballé, protégé de façon adéquate contre les chocs et envoyé au Service Après Vente de TEXAS INSTRUMENTS le plus proche de votre domicile.

ANNEXE B : EN CAS DE DIFFICULTES

SI VOUS AVEZ DES QUESTIONS A POSER, BESOIN D'ASSISTANCE OU DE RENSEIGNEMENTS TECHNIQUES

Si vous avez des questions concernant la réparation de votre calculatrice, l'achat d'accessoires ou le fonctionnement de votre calculatrice, veuillez contacter le Service Après Vente en vous référant aux adresses et numéros de téléphone portés au dos de ce manuel.

POUR L'ASSISTANCE TECHNIQUE

Pour les questions techniques telles que la programmation, les applications spécifiques de la calculatrice, adressez-vous également au Service d'Assistance Technique dont l'adresse se trouve au dos de ce manuel.

En raison du nombre de suggestions qui sont adressées à Texas Instruments, contenant des idées aussi bien nouvelles qu'anciennes, Texas Instruments ne prendra en considération de telles suggestions que si elles sont librement et gratuitement remises à Texas Instruments. La politique de Texas Instruments est de refuser toute suggestion confidentielle. En conséquence si vous souhaitez développer vos suggestions avec Texas Instruments ou si vous souhaitez nous soumettre un programme que vous avez développé, veuillez inclure dans votre courrier le paragraphe suivant :

« L'ensemble des informations ci-incluses est présenté à Texas Instruments à titre de suggestion et sans aucune obligation ni caractère confidentiel d'aucune sorte. Aucune relation confidentielle ou privilégiée n'est créée de ce fait avec Texas Instruments. Texas Instruments pourra donc utiliser, reproduire, dupliquer, publier, distribuer ou disposer de ces informations comme bon lui semblera sans qu'il ne me soit dû aucune compensation d'aucune sorte ».

ANNEXE F : CONDITIONS D'ERREUR

Un affichage clignotant indique que la capacité de la calculatrice a été dépassée ou qu'une opération invalide lui a été demandée. La manœuvre des touches **CE** ou **CLR** arrête le clignotement. **CLR** efface l'affichage et les opérations en cours. **CE** n'arrête que le clignotement, autorisant ainsi la poursuite des calculs, les opérations en attente n'étant pas perturbées. L'affichage peut clignoter pour les raisons suivantes.

1. Introduction ou résultat de calcul (dans l'affichage ou les mémoires) dépassant la capacité de la calculatrice, $\pm 1 \times 10^{-99}$ à $\pm 9.9999999 \times 10^{99}$. La limite dépassée clignote.
2. Fonction trigonométrique inverse avec une valeur non valable par exemple $\arcsin x$ avec x supérieur à 1. La valeur de x non valide clignote.
3. Racine carrée ou log d'un nombre négatif. La racine carrée ou le logarithme de la valeur absolue du nombre clignote pour indiquer l'erreur de signe.
4. Elévation d'un nombre négatif à une puissance quelconque (ou extraction de racine). La puissance (ou la racine) de la valeur absolue du nombre clignote.
5. Manœuvre de deux touches d'opérations successivement comme par exemple **+**, **-**, **X**, **÷**, **y^x**, et **INV** **y^x**. Le dernier nombre introduit clignote.
6. Manœuvre de **=** ou **)** après **+**, **-**, **X**, **÷**, **y^x**, ou **INV** **y^x**. Le dernier nombre introduit clignote.
7. ouverture de plus de 9 parenthèses ou utilisation de plus de 4 opérations en attente. La 10^{ème} parenthèse ou la 5^{ème} opération ne sont pas acceptées, le calcul ne peut donc pas continuer. Le dernier nombre affiché clignote.
8. Division d'un nombre par 0. Dans ce cas «9.99999999» clignote. Sauf pour **0 ÷ 0 =** qui donne un 1 clignotant.
9. Manœuvre de touche d'opération avant d'avoir terminé une opération sur mémoire, la fixation du nombre de décimales ou un transfert direct. La valeur de l'affichage clignote (par exemple **STO**, **+**).
10. Tentative d'opération sur des mémoires autres que 0 à 7 (par exemple **STO** 8).
11. Tentative pour chercher la valeur d'une fonction correspondant à une donnée située à l'extérieur des limites autorisées.

FONCTION

LIMITE

Arcsin x, Arcos x

$$-1 \leq x \leq 1$$

e^x

$$-227.95592 \leq x \leq 230.25850$$

10^x

$$-99 < x < 100$$

$\ln x$

$$1 \times 10^{-99} \leq |x| < 1 \times 10^{100}$$

$\log x$

$$1 \times 10^{-99} \leq x < 1 \times 10^{100}$$

INV **P-R**

$$1 \times 10^{+50} < R$$

ANNEXE F : CONDITIONS D'ERREUR

- Instructions de transfert direct **GTO** ou **SBR** sur une étiquette non assignée. La valeur présente dans le registre d'affichage clignote. La séquence de touches **GTO** **2nd** **nn** ou **nn** est supérieur à 49 produit également un clignotement.
- Tentative d'exécution d'un programme au-delà de la position 49. La valeur présente dans l'affichage clignote.
- Tentative pour calculer **\bar{x}** ou **σ^2** sans introduire de données ou avec un seul point de donnée.

ERREURS PENDANT L'EXECUTION D'UN PROGRAMME

Lorsque l'une quelconque des conditions d'erreur précédente est rencontrée dans un programme, le programme s'arrête et indique l'erreur par un clignotement de l'affichage.

ANNEXE D : PRECISION DES RESULTATS AFFICHES

La précision des résultats affichés par la calculatrice dépend du nombre de chiffres significatifs utilisés pendant les calculs. Bien que l'affichage ne comporte que 8 positions, la machine, en fait, en utilise 11 pour les calculs. Les trois positions supplémentaires, combinées avec la procédure d'arrondi à 5/4 sauvegardent la précision du résultat affiché.

Examinons un exemple en l'absence des 3 chiffres de garde :

$$1 \div 3 \times 3 = .99999999 \text{ (inexact)}$$

Avec les trois chiffres supplémentaires (999) on obtient un arrondi du 8ème chiffre qui provoque l'affichage de 1.

Les fonctions mathématiques les plus complexes utilisent des calculs itératifs. Le calcul des erreurs de chaque terme du calcul donne une erreur sur le résultat maintenue généralement au-delà des 8 chiffres significatifs et qui n'a donc pas d'impact sur le résultat affiché. Les 3 chiffres de garde protègent l'affichage contre le cumul des petites erreurs.

Normalement vous n'avez pas à vous soucier de la valeur des chiffres de garde, cependant il faut savoir qu'il peuvent apparaître de façon inopinée.

Les résultats de deux calculs peuvent être égaux sur l'affichage, mais leur différence calculée fera apparaître la différence entre les chiffres de garde : le résultat peut-être différent de 0.

Ceci est très important. Lorsque vous écrivez un programme et que vous prévoyez un test entre une valeur calculée et une autre valeur (enregistrée par exemple) avec une instruction telle que **2nd** **$\infty=1$** , le test peut prendre une décision inattendue, si le résultat affiché a été arrondi. Bien que les deux valeurs semblent identiques elle diffèrent par les 3 chiffres de garde. Une séquence de touches **EE** **INV** **EE**, qui élimine les chiffres de garde et ne laisse que la valeur arrondie dans le registre d'affichage, permet d'éviter cet inconvénient.

FONCTIONS TRIGONOMETRIQUES

Tous les chiffres des résultats affichés sont corrects pour les angles compris entre 1 et ± 36.000 degrés ($\pm 200 \pi$ radians ou $\pm 40\,000$ grades). Normalement la précision décroît de 1 chiffre significatif pour toute décade au delà de ces limites, excepté pour le calcul de la tangente des multiples pairs de $\pm 90^\circ \pm \frac{\pi}{2}$ radians ou ± 100 grades, qui, la fonction ayant une valeur infinie en ce point, déclenche une condition d'erreur (clignotement de l'affichage) par dépassement de la capacité maximum.

RACINE ET PUISSANCE

Il peut apparaître des imprécisions dans le cas de calculs de puissances ou de racines lorsque le chiffre de base est très proche de 1 et l'exposant très grand.

ANNEXE E : CODES DES TOUCHES

Codes des Touches de la Calculatrice (Dédruit de la position de la touche sur le clavier)

Rangées		Signe moins		log		C.I		CLR	
1	2nd No code	INV		Inx	18	CE	19	CLR	15
2	D.MS 26	P-R	27	sin	28	cos	29	tan	20
3	LRN	x=t	22	x ²	23	√x	24	1/x	25
4	Pause 36	Ins		Exc	38	Prd	39	π	30
5	SST	STO	32	RCL	33	SUM	34	y ^x	35
6	Nop 46	Del		FIX	48	Int	49	x	40
7	BST	EE	42	(43)	44	÷	45
8	Dsz 56							Deg	50
9	GTO 51	7	07	8	08	9	09	X	55
10	x=t 66							Rad	60
11	SBR 61	4	04	5	05	6	06	-	65
12	x=t 76							Grad	70
13	RST 71	1	01	2	02	3	03	+	75
14	Lbl 86			Σ+	88	σ ²	89	σ ²	80
15	R/S 81	0	00	.	83	+/-	84	=	85
16	Colonnes 1	2		3		4		5	
17	(pour 6	7		8		9		0	
18	secondes fonctions)								

Codes des Touches de la Calculatrice par ordre croissant des codes.

00	0	-27	INV	2nd	P-R	50	2nd	Deg	
01	1	28	2nd	sin		51	GTO		
02	2	-28	INV	2nd	sin	55	X		
03	3	29	2nd	cos		56	2nd	Dsz	
04	4	-29	INV	2nd	cos*	-56	INV	2nd	Dsz
05	5	30	2nd	π		60	2nd	Rad	
06	6	32	STO			61	SBR		
07	7	33	RCL			-61	INV	SBR	
08	8	34	SUM			65	-		
09	9	-34	INV	SUM		66	2nd	x=t	
13	Inx	35	y ^x			-66	INV	2nd	x=t
-13	INV	Inx				70	2nd	Grad	
14	CE	36	2nd	Pause		71	RST		
15	CLR	38	2nd	Exc		75	+		
18	2nd	log				76	2nd	x=t	
-18	INV	2nd	log			-76	INV	2nd	x=t
19	2nd	C.I				80	2nd	σ ²	
-19	INV	2nd	C.I			-80	INV	2nd	σ ²
20	2nd	tan				81	R/S		
-20	INV	2nd	tan			83	.		
22	x=t	42	EE			84	+/-		
23	x ²	43	(85	=		
24	√x	44)			86	2nd	Lbl	
25	1/x	45	÷			88	2nd	Σ+	
26	2nd	D.MS				88	INV	2nd	Σ+
-26	INV	2nd	D.MS			89	2nd	x	
27	2nd	P-R				89	INV	2nd	x
		49	INV	2nd	int				

SOLUTIONS DES EXERCICES

Note : Il n'existe pas, en général, de solution programmée unique à un problème donné. Nous donnons ci-dessous une des solutions possibles pour chaque exercice.

Les Soldes page 4 - 1

```

OFF ON
LRN
X ( ) -
RCL 3 ( ) =
STO 5
SUM 4
RCL 5
R/S
RST
LRN RST
    
```

Comptage page 4 - 3

```

OFF ON LRN
STO 1 R/S
STO 2
2nd Lbl 1
RCL 1 yx
RCL 3 =
2nd Pause
2nd Pause
RCL 2 SUM 3
GTO 1
LRN RST
    
```

Factorielle page 4 - 6

```

OFF ON LRN
2nd Lbl 2
SUM 2 RCL 2
2nd Pause 2nd Pause
STO 0
2nd Lbl 1
RCL 0 X
2nd Dsz GTO 1
1 = 2nd Pause
2nd Pause 2nd Pause
GTO 2
LRN RST
    
```