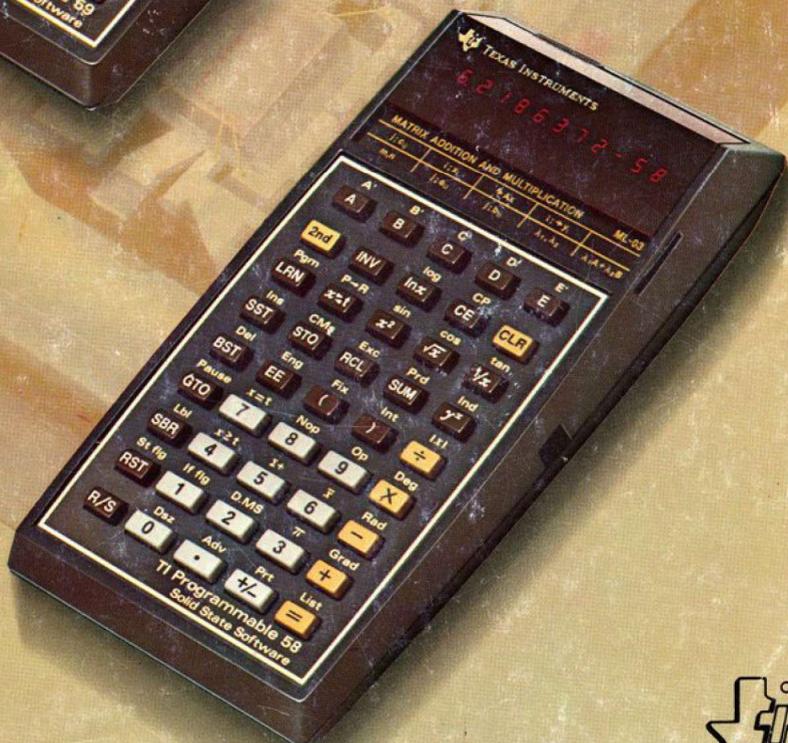


TI PROGRAMMABLES 58/58C/59

Bibliothèque de base



TEXAS INSTRUMENTS



L'acheteur est au courant du fait que les erreurs dans les programmes logiciels ne peuvent être exclues en l'état actuel de la technique. Texas Instruments France ne garantit pas les caractéristiques de tels programmes ni qu'ils correspondent aux applications ou besoins spécifiques de l'Acheteur.

Les programmes logiciels sont garantis contre la défectuosité des composants formant le support matériel ou les défauts de fabrication. Cette garantie ne s'applique pas si le programme a été endommagé par accident ou utilisation abusive, par négligence, par réparation impropre ou toute autre cause ne trouvant pas son origine dans une défectuosité des composants formant le support matériel ou un défaut de fabrication.

Cette garantie n'est accordée qu'au premier acheteur et pour une durée d'un an à partir de la date d'achat.

Pendant la période de garantie, Texas Instruments France à son choix, directement ou le cas échéant par l'intermédiaire du Fabricant, réparera ou corrigera les programmes défectueux ou les remplacera par des programmes neufs ou reconditionnés d'une qualité équivalente, à la condition qu'ils aient été renvoyés à Texas Instruments France franco de port et assurés. Au cas où la remise en état ou le remplacement ne pourrait avoir lieu, les droits de l'Acheteur seront limités à une réduction du prix d'achat correspondant à la valeur du programme défectueux ou, pour le cas où seul le programme logiciel a été acheté, à la résolution du contrat.

Toute garantie implicite ou autres réclamations mettant en cause la responsabilité de Texas Instruments France ou du Fabricant sont exclues. Texas Instruments France ne saurait être tenu pour responsable des pertes de jouissance ou tous autres coûts, dépenses ou dommages, directs ou indirects, subis par l'Acheteur à l'occasion de l'utilisation du logiciel sauf dans le cas d'une négligence grave ou d'une faute délibérée de Texas Instruments France.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION		1
Utilisation du Manuel		1
Execution d'un Programme		1
Utilisation de programmes en tant que sous-programmes		3
Chargement d'un programme		4
Mise en place/remplacement d'un module		4
ML-01	DIAGNOSTIC DE LA BIBLIOTHEQUE DE BASE	6
	Teste la calculatrice et le module. Initialise la calculatrice pour la régression linéaire. Fourni une routine universelle d'impression pour les données introduites par les touches-utilisateur.	
ML-02	INVERSION DE MATRICES, DETERMINANTS ET EQUATIONS SIMULTANEEES	9
	Calcule l'inverse et le déterminant d'une matrice carrée (n x n). Résoud un système de n équations à n inconnues.	
ML-03	ADDITION ET MULTIPLICATION DE MATRICES	14
	Effectue l'addition de deux matrices m x n. Calcule le produit d'une matrice (m x n) par une matrice (n x p)	
ML-04	ARITHMETIQUE COMPLEXE	18
	Calcule la somme, la différence, le produit et le quotient de deux nombres X et Y. Calcule également Y^X , $X^{\sqrt{Y}}$ et $\log X$.	
ML-05	FONCTIONS COMPLEXES	20
	Pour tout nombre complexe X, ce programme calcule X^2 , \sqrt{X} , $1/X$, e^X , $\ln X$, et la forme polaire (r, θ) de X.	
ML-06	FONCTIONS TRIGONOMETRIQUES COMPLEXES	30
	Pour tout nombre complexe X, ce programme calcule $\sin X$, $\cos X$, $\tan X$, $\sin^{-1} X$, $\cos^{-1} X$ et $\tan^{-1} X$.	
ML-07	CALCUL D'UN POLYNOME	24
	Evalue un polynome pour tout nombre réel si les coefficients du polynomes sont des nombres réels connus.	
ML-08	ZEROS D'UNE FONCTION	26
	Donne les racines d'une fonction définie par l'utilisateur.	
ML-09	APPROXIMATION DE SIMPSON (CONTINUE)	29
	Calcule l'intégrale d'une fonction définie par l'utilisateur sur un intervalle x_0 à x_n .	
ML-10	APPROXIMATION DE SIMPSON (DISCRETE)	32
	Calcule l'intégrale d'une fonction sur un intervalle x_0 à x_n si la valeur de la fonction est connue à n + 1 points équidistants dans cet intervalle.	

ML-11	RESOLUTION D'UN TRIANGLE (1)	34
	A partir de trois éléments, trois côtés ou deux côtés et un angle, calcule les éléments restants	
ML-12	RESOLUTION D'UN TRIANGLE (2)	40
	A partir de trois éléments, un côté et deux angles, calcule les éléments restants et la surface.	
ML-13	CALCUL D'ARCS DE CERCLES	45
	Résoud les problèmes associés de cordes ou d'arcs de cercles.	
ML-14	DISTRIBUTION NORMALE	49
	Calcule l'aire sous tendue par la courbe de distribution normale.	
ML-15	GENERATION DE NOMBRES ALEATOIRES	52
	Produit une série de nombres aléatoires uniformément ou normalement distribués.	
ML-16	COMBINAISONS, PERMUTATIONS, FACTORIELLES	55
	Calcule les combinaisons et permutations de n nombres pris r à r . Calcule la factorielle de nombres entiers.	
ML-17	MOYENNES MOBILES	58
	Calcule la moyenne mobile des n dernières valeurs d'une série de nombres.	
ML-18	INTERETS COMPOSES	60
	Calcule n'importe laquelle des 4 variables de l'équation des intérêts composés, les 3 autres étant données.	
ML-19	ANNUITES	67
	Calcule la variable inconnue de l'équation des annuités quand les autres variables sont connues. Inclue le fonds d'amortissement, annuités échues/valeur future, annuités ordinaires/valeur actuelle, annuités échues/valeur actuelle.	
ML-20	NOMBRE DE JOURS ENTRE DEUX DATES, JOUR DE LA SEMAINE	74
	Calcule le nombre de jours entre deux dates. Indique le jour de la semaine correspondant à une date.	
ML-21	JEU DU NOMBRE MYSTERIEUX	77
	Permet de deviner un nombre mystérieux compris entre 1 et 1023 par approximations successives. Ou, fait deviner à la calculatrice un nombre que vous avez vous-même choisi. Ce programme, outre son intérêt récréatif, permet à l'utilisateur de se familiariser avec la machine.	

ML-22	VERIFICATION DE RELEVES BANCAIRES	79
	Permet une mise à jour de votre compte courant et compte d'épargne. En plus des opérations de débit et de crédit, ce programme non technique constitue une démonstration facile à comprendre du déroulement d'un programme.	
ML-23	OPERATIONS SEXAGESIMALES	82
	Permet d'introduire directement des nombres sous la forme degré-minute-seconde, de les additionner et de les soustraire. Un nombre en format DMS peut également être multiplié ou divisé par un nombre décimal.	
ML-24	CONVERSIONS	84
	Conversions de longueurs	
ML-25	CONVERSIONS	86
	Conversions de volumes, de poids, de températures.	
APPENDIX A		89
	Tableau des caractéristiques des programmes	

INTRODUCTION

Votre calculatrice comporte un module préprogrammé enfichable, **Solid State Software*** et dès la mise sous tension une importante bibliothèque contenant une grande variété de programmes se trouve à votre disposition. Chaque module contient plus de 5 000 pas de programme. En quelques secondes vous pouvez remplacer le module de la bibliothèque de base, par tout autre module de votre choix allant des Statistiques Appliquées à la Navigation Aérienne, permettant à votre calculatrice de s'adapter au mieux à vos problèmes professionnels et avec un minimum d'efforts de votre part. Votre module préprogrammé n'empiétera pas sur les emplacements mémoire nécessaires à votre propre programme. En fait, vous pouvez appeler un programme de bibliothèque comme un sous-programme dans l'un de vos programmes, sans interruption dans l'exécution.

UTILISATION DE CE MANUEL

Après cette brève introduction, vous trouverez pour chacun des 25 programmes de cette bibliothèque de base sa description, son mode d'emploi, des exemples ainsi que les équations principales (si nécessaire). Chaque programme est identifié par les lettres "ML" suivies d'un code numérique reproduit sur chaque page. C'est le même code qui sera utilisé pour appeler le programme que vous aurez choisi d'exécuter.

Le point de référence le plus important dans ce manuel est le mode d'emploi de chaque programme. Ce mode d'emploi figure également dans le manuel "Aide Mémoire" fourni avec la bibliothèque. La description du programme ainsi que les exemples traités sont à étudier attentivement surtout si vous exécutez ce programme pour la première fois. Ceci vous permettra de comprendre toutes ses possibilités et aussi ses limites.

Quand vous utilisez des programmes du module en tant que sous-programmes dans vos propres programmes, vous aurez besoin de vérifier l'occupation des registres ainsi que les caractéristiques des programmes, ce qui vous est indiqué en Annexe A.

EXECUTION DES PROGRAMMES PRE-ENREGISTRES

La Bibliothèque de base contient une variété de programmes utiles. Pour vous permettre de bien débuter dans l'utilisation des programmes contenus dans le module, voyons ensemble un certain nombre d'exemples :

Pour commencer, éteignez la calculatrice pendant quelques secondes et remettez-la en marche, ceci pour éviter toute interférence entre un résidu d'opération précédente et l'exécution d'un nouveau programme. Cette opération arrêt/marche sera supposée être le point de départ de tout exemple traité dans ce manuel. Appuyez successivement sur les touches **2nd** **Pgm** **0** **1** **SBR** **=** pour rappeler et exécuter le programme de "diagnostic". On notera que rien n'apparaissant sur l'affichage, sauf le signe " [" tout à fait à gauche, voudra dire que des calculs sont en train d'être exécutés. Après une quinzaine de secondes un "1" sera affiché. Ce nombre affiché signifie que le module de la bibliothèque de base a été mis en place dans la calculatrice et que l'ensemble fonctionne correctement. Si l'affichage clignote à la suite du diagnostic se reporter au paragraphe "En cas de difficultés" figurant en annexe MAINTENANCE ET ENTRETIEN du manuel d'utilisation : "Comment programmer soi-même".

Le programme de diagnostic est un programme spécialement conçu pour vérifier le bon fonctionnement de votre module. Quand vous vous êtes assuré que celui-ci fonctionne bien, vous pouvez poursuivre et utiliser un autre programme de la bibliothèque.

Supposons que vous ayez une section rectangulaire de 6 x 8 pouces et que vous ayez à évaluer les dimensions et la section en cm et cm². Le programme qu'il convient d'utiliser pour cette conversion est le ML-24.

INTRODUCTION

Référez-vous aux cartes d'utilisation du programme noires et or, non magnétiques et prenez la carte ML-24 marquée CONVERSION D'UNITES. Introduire la carte dans la fenêtre située au-dessus du clavier. Vous pouvez constater maintenant que la conversion pouces en cm (in → cm) est réalisée en appuyant sur la touche **A**. Ainsi pour résoudre le problème précédent :

INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE	COMMENTAIRES
	CLR 2nd Pgm 24	0.	Appelle le programme 24
6	A	15.24	Largeur en cm.
	X	15.24	
8	A	20.32	Longueur en cm.
	=	309.6768	Surface en cm ² .

Dans ce programme toute autre conversion sera effectuée de la même manière en appuyant sur les touches adéquates telles qu'elles apparaissent avec la carte ML-24. Vous pouvez manuellement revenir à la mémoire principale pouvant contenir un programme personnel en appuyant sur **RST** ou **2nd Pgm 00**

Si vous possédez l'imprimante optionnelle PC-100A/B ou C, vous pouvez obtenir l'impression des problèmes résolus moyennant quelques pas de programmes supplémentaires. La plupart des programmes de la bibliothèque de base n'imprimeront pas forcément les données ou les résultats. Ceci est voulu afin d'éviter que l'imprimante se mette en marche intempestivement quand des programmes de bibliothèque sont utilisés à titre de sous-programmes d'un programme principal écrit par vous-même. Cependant le programme 01 comporte une routine de commande de l'impression des données introduites et des résultats.

Fixez votre calculatrice sur l'imprimante PC-100A/B ou C en suivant les instructions données dans le manuel d'utilisation du PC-100A/B ou C. Le commutateur auquel est fait allusion dans l'étape 2 sera mis sur la position «OTHER». Avant de fixer ou d'enlever la calculatrice de l'imprimante PC-100A/B ou C, prenez la précaution de mettre les deux appareils sur arrêt. La calculatrice étant maintenant fixée correctement sur l'imprimante, commutateur sur marche et la touche TRACE en position haute, revenons à l'exemple du calcul de conversion :

INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE	IMPRIMANTE	COMMENTAIRES
	CLR 2nd Pgm 01	0.		Appelle le programme 01
	24 STO 00	24.		Ordonne à la routine d'impression d'appeler le prog. 24
6	A	6.	6.	Largeur en pouces
		15.24	15.24	Largeur en cm.
	X	15.24		
8	A	8.	8.	Longueur en pouces
		20.32	20.32	Longueur en cm.
	=	309.6768		
	2nd Prt	309.6768	309.6768	Surface en cm ²

Notez que la routine d'impression automatique ne répond que si les touches utilisateur sont sollicitées, mais vous pouvez faire imprimer tout résultat en appuyant sur les touches **2nd Prt** de la calculatrice ou sur la touche PRINT de l'imprimante.

* Les cartes sont fournies en feuillet, séparables suivant pointillé. Veuillez détacher les cartes soigneusement et les ranger dans la pochette en vynil.

** Les TI-58/58C/59 programmables ne fonctionnent pas avec l'imprimante PC-100, mais seulement avec l'imprimante PC-100A/B ou C.

Avant d'utiliser par vous-même les programmes du module pré-programmé, voici quelques indications utiles, en attendant que vous soyez plus familiarisés avec votre calculatrice.

1. Appuyer sur **CLR** avant d'exécuter un programme (pour être sûr de l'état de la calculatrice, éteignez et allumez la machine, mais notez que ceci efface la mémoire-programme).
2. Certains programmes laisseront la calculatrice en mode virgule fixe (voir Annexe A). Dans ce cas, vous devez appuyer sur **INV** **2nd** **Fix** avant d'exécuter toute autre séquence.
3. Aucune indication visuelle ne permet de savoir quel programme vous venez d'appeler. Si vous avez des doutes, il est prudent de réintroduire le numéro d'identification du programme en appuyant sur **2nd** **Pgm** mm, où mm représente le nombre à deux chiffres correspondant au numéro du programme. La calculatrice demeurera prête à exécuter ce programme aussi longtemps qu'un autre programme ne sera pas appelé, ou que l'on aura soit appuyé sur **RST** soit éteint la calculatrice.
4. Un affichage qui clignote indique une mauvaise séquence de touches ou le dépassement d'une limite numérique. Si ceci se produit, répéter la séquence de touches et s'assurer que la séquence indiquée par le mode d'emploi du programme est respecté. Les cas limites d'utilisation des programmes sont indiqués dans le mode d'emploi ou sont signalés en « nota ». Se reporter également au manuel « Comment programmer soi-même » à la rubrique « En cas de difficultés ».
5. Certains programmes peuvent « tourner » pendant plusieurs minutes. Si vous désirez arrêter un tel programme en cours d'exécution, appuyer sur **RST**. Ceci peut être considéré comme une manœuvre d'arrêt de fortune, ramenant le contrôle à la mémoire principale. Le programme devra être rappelé pour être exécuté à nouveau.

UTILISATION DE PROGRAMMES EN TANT QUE SOUS-PROGRAMMES.

Tout programme du module peut être utilisé comme sous-programme dans un de vos programmes. L'une des deux séquences suivantes peut être utilisée : 1) **2nd** **Pgm** mm (touche-utilisateur) ou bien 2) **2nd** **Pgm** mm **SBR** (label ordinaire). Chacune de ces séquences transférera le contrôle de votre programme au programme mm, fera exécuter la séquence de sous programme et reviendra automatiquement au programme principal sans interruption. A la suite de **2nd** **Pgm** mm, la touche **SBR** ou une touche-utilisateur doit être programmée, sinon vous risquez d'obtenir des résultats erronés.

Il est très important de se reporter en Annexe A où figurent les caractéristiques des programmes avant de les utiliser à titre de sous-programmes. Votre propre programme doit être rédigé de telle sorte que les registres de données, les flags, les niveaux de sous-programmes, les niveaux de parenthèses, les registres T, les modes angulaires, etc... qui sont utilisés par les sous-programmes ainsi appelés soient compatibles avec l'utilisation que vous en faites dans votre programme. Par ailleurs, une rubrique consacrée au contenu des registres utilisés par les différents programmes, indique l'adresse des données. Ces indications doivent être respectées afin d'exécuter le programme correctement. Un exemple appelant des programmes du module en tant que sous-programmes est fourni dans le manuel « Comment programmer soi-même » au paragraphe « Considérations sur la programmation ».

Si vous souhaitez examiner et étudier le contenu d'un programme de module nous pouvez procéder à son transfert suivant la description qui va suivre.

TRANSFERT D'UN PROGRAMME.

Si vous désirez examiner un programme stocké dans le module, il convient de le transférer dans la mémoire principale de votre calculatrice (*). Ceci vous permettra de parcourir ou d'exécuter le programme en pas à pas. Il vous sera également possible de lister le programme en utilisant la touche LIST ou TRACE de l'imprimante optionnelle. La seule condition requise pour pouvoir transférer un programme est que la taille de la mémoire principale soit suffisante pour le recevoir. Le transfert du programme s'effectue suivant la séquence de touches **2nd** **Pgm** **mm** **2nd** **0p** **09**, où **mm** représente le numéro du programme à transférer. Cette opération place le programme requis dans la mémoire-programme et ceci à partir de l'adresse 000. Le programme transféré «écrase» toute instruction ayant pu se trouver précédemment à cet emplacement de la mémoire programme. Ne pas oublier d'appuyer sur **RST** avant d'exécuter ou de lister le programme transféré.

Veillez noter qu'en raison de leur taille, les programmes ML-02 et ML-19 ne peuvent pas être transférés dans la mémoire-programme des TI-58/58C. De même pour utiliser les programmes ML-03 et ML-06 avec les TI-58/58C, la partition mémoire devra être modifiée par rapport aux conditions standard de mise sous tension. La séquence de touches qui permet de modifier la partition mémoire afin d'utiliser ces programmes est **2** **2nd** **0p** **17**, ceci devant être fait avant la séquence de transfert.

Pour utiliser les programmes ML-02 et ML-19 avec la TI-59 la partition mémoire devra être modifiée par rapport aux conditions standard de mise sous tension. La séquence de touches pour modifier la partition de mémoire permettant d'utiliser le ML-02 est **CLR** **2nd** **0p** **17**. Du fait que cette partition ne laisse pas de registre de données libre, ML-02 ne peut pas être exécuté lorsqu'il se trouve en mémoire principale. La séquence de touches pour obtenir la partition nécessaire pour l'utilisation de ML-19 est **4** **2nd** **0p** **17**.

MISE EN PLACE ET REMPLACEMENT DU MODULE.

Le module de la bibliothèque de base est placé en usine dans la calculatrice, mais peut être retiré ou remplacé aisément par un autre module. Il est conseillé de laisser en permanence le module dans la machine sauf en cas de remplacement. Pour retirer ou remplacer le module, veuillez suivre les instructions ci-dessous.

ATTENTION.

Avant de manipuler le module, prenez la précaution de toucher un objet métallique afin d'éviter de le détériorer par une éventuelle décharge électro-statique.

1. Eteindre la calculatrice. La mise en place ou l'enlèvement d'un module peut court-circuiter les contacts, et endommager sérieusement le module et/ou la calculatrice si celle-ci était allumée.
2. Faire glisser le petit couvercle fermant le compartiment situé au dos de la calculatrice et réservé au module.
3. Enlever le module. Retournez la calculatrice et le module tombera dans votre main.
4. Introduire le module, le bout avec encoche en premier, la face comportant l'étiquette d'identification vers le haut. Le module doit glisser dans son logement sans forcer.
5. Remettre en place le petit couvercle qui maintiendra le module sur ses contacts.

* Sauf si la bibliothèque est munie d'une protection ou que le programme est trop grand pour être transféré en mémoire principale.

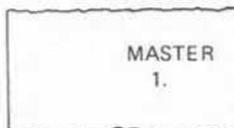
DIAGNOSTIC DE LA BIBLIOTHEQUE DE BASE.

Ce programme réalise séparément les fonctions suivantes :

1. Diagnostic/test du module de la bibliothèque de base.
2. Initialisation de la régression linéaire.
3. Routine d'impression.

Diagnostic/test du module de bibliothèque de base.

Cette routine vérifie les opérations de votre calculatrice et la plupart de ses fonctions, y compris les conversions et les fonctions statistiques pré-programmées, les fonctions trigonométriques, les registres de données, les programmes de transfert et les comparaisons. Il utilise également d'autres programmes de la bibliothèque pour vérifier la bonne connection du module ainsi que son bon fonctionnement. Si la routine du diagnostic se déroule normalement, le chiffre 1 est affiché au bout de 15 secondes environ. Si la calculatrice est montée sur l'unité imprimante PC-100A/B ou C, le texte suivant sera imprimé :



En cas de mauvais fonctionnement de la calculatrice ou du module, un nombre clignotant sera affiché. Se reporter à l'Annexe A du manuel «Comment programmer soi-même» au cas où vous auriez des difficultés.

Si vous désirez savoir lequel de vos modules se trouve dans la calculatrice et ceci sans le vérifier physiquement, vous pouvez effectuer la routine de test. Si la bibliothèque de base est dans la machine le chiffre 1 sera affiché. Ce chiffre est propre à la bibliothèque de base (les autres bibliothèques optionnelles possèdent des numéros d'identifications différents).

Initialisation de la régression linéaire.

Cette routine initialise la calculatrice pour la régression linéaire en mettant à zéro les registres de données R_{01} à R_{06} et le registre T. Elle est utile à chaque fois qu'une régression linéaire ou d'autres fonctions statistiques doivent être exécutées. Cette routine peut aussi être utilisée pour effacer sélectivement ces registres sans toucher aux autres registres.

Routine d'impression.

Cette routine permet d'imprimer automatiquement les données ainsi que les résultats introduits ou obtenus par l'intermédiaire des touches-utilisateur, qu'il s'agisse d'un programme de la bibliothèque de base ou de tout autre programme présent dans la mémoire programme. Quand vous appuyez sur une des touches-utilisateur, le chiffre affiché à cet instant sera imprimé ainsi que le résultat du calcul correspondant dans la mesure où le PC-100A/B/C est branché. Pour vous faciliter la bonne compréhension de cette routine, les exemples de calcul de ce manuel comporteront également les indications des impressions optionnelles.

Solid State Software		TI © 1977	
MASTER LIBRARY DIAGNOSTIC		ML-01	
DIAGNOSTIC: SBR =			
L.R. INIT: SBR CLR	PRINT: mm STO 00		

MODE D'EMPLOI

SEQ.	ACTION	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE
	Diagnostic/Test du Module			
A1	Sélectionner le programme		2nd Fm 01	
A2	Exécuter le programme de diagnostic		SBR =	1. ¹
	ou			
A3	Tester le module		SBR 2nd R/S	1. ²
	Initialisation de la régression linéaire			
B1	Sélectionner le programme		2nd Fm 01	
B2	Initialiser la régression linéaire		SBR CLR	0.
	Routine d'impression			
C1	Sélectionner le programme		2nd Fm 01	
C2	Préparer la calculatrice à imprimer les données et résultats relatifs aux touches-utilisateur du programme référencé mm ³ . On peut maintenant enchaîner sur le mode d'emploi du programme mm sans qu'il soit besoin de l'appeler.	mm	STO 00	mm

- NOTES :
1. Ce chiffre est affiché si la calculatrice fonctionne correctement.
 2. Le chiffre 1 identifie la bibliothèque de base
 3. Les programmes de la bibliothèque de base sont numérotés de 1 à 25. Le numéro 0 correspond à la mémoire programme de la calculatrice.

ML-01

Exemple 1 : Diagnostic

APPUYER SUR

2nd $\frac{F}{m}$ 01
SBR $\frac{=}{=}$

AFFICHAGE

1.

IMPRESSION
OPTIONNELLE

1.

Exemple 2 : Test du module de la bibliothèque de Base :

APPUYER SUR

2nd $\frac{F}{m}$ 01
SBR 2nd R/S

AFFICHAGE

1.

IMPRESSION
OPTIONNELLE

1.

Exemple 3 : Initialiser la régression linéaire

APPUYER SUR

2nd $\frac{F}{m}$ 01
SBR CLR

AFFICHAGE

0.

Exemple 4 : Routine d'impression

Utilisez la routine d'impression avec le programme ML-24 , CONVERSIONS D'UNITES

SEQUENCE	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE	COMMENTAIRES	SEQUENCE	IMPRESSION
		2nd $\frac{F}{m}$ 01		Sélectionne le programme	1	2.
	24	STO 00	24	Numéro programme		5.08
1	2	A	5.08	pouces en cm.	2	6.
2	6	B	1.8288	pieds en mètres.		1.8288
3	20	C	18.288	yards en mètres.	3	20.
4	1000	2nd $\frac{Y}{X}$	621.3711922	km en miles.	4	1000.
5	100	2nd $\frac{Y}{X}$	328.0839895	mètres en pieds.	4	621.3711922
					5	100.
						328.0839895

Contenu des Registres

R ₀₀	mm	R ₀₅	R ₁₀	R ₁₅
R ₀₁		R ₀₆	R ₁₁	R ₁₆
R ₀₂		R ₀₇	R ₁₂	R ₁₇
R ₀₃		R ₀₈	R ₁₃	R ₁₈
R ₀₄		R ₀₉	R ₁₄	R ₁₉

INVERSION DE MATRICES, DETERMINANTS ET EQUATIONS SIMULTANÉES

Ce programme exécute trois opérations :

1. Calcul de déterminants
2. Inversion de matrices
3. Résolution d'équations linéaires

On pourra d'abord évaluer le déterminant $|A|$ d'une matrice $n \times n$. Ensuite si le déterminant n'est pas nul, l'inverse A^{-1} de la matrice peut être obtenu. De la même façon un système de n équations à n inconnues peut être résolu, à condition que le déterminant de la matrice des coefficients ne soit pas nul.

Une matrice $n \times n$ peut être écrite sous la forme :

$$\text{Matrice } A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

La taille maximale des matrices que l'on pourra traiter dépendra du nombre de registres de données dont on disposera, ainsi que le montre le tableau ci-dessous :

Numéro du Dernier Registre Utilisé

Taille de la Matrice	Déterminant ou inverse	Equations Simultanées
2 X 2	13	15
3 X 3	19	22
4 X 4	27	31
5 X 5	37	42
6 X 6	49	55
7 X 7	63	70
8 X 8	79	87
9 X 9	97	—

Note : Lors de la mise sous tension, le nombre de registres de données est automatiquement porté à 30 ($R_{00}-R_{29}$) pour la TI-58/58C et à 60 ($R_{00}-R_{59}$) pour la TI-59. La partition de la mémoire de la calculatrice peut-être modifiée afin d'allouer une taille de mémoire différente aux données. Ceci s'effectue par blocs de dix registres de données en utilisant la séquence de touche R $\boxed{2nd}$ $\boxed{0p}$ 17 et où R correspond au nombre désiré de blocs de 10 registres de données. Pour la TI-58/58C la valeur maximale pour R est 6 ($R_{00}-R_{59}$) et 10 ($R_{00}-R_{99}$) pour la TI-59. S'assurer que la partition est bien effective avant d'utiliser le programme.

Solid State Software		TI ©1977	
DETERMINANT, MATRIX, & SIMUL. EQ.			ML-02
i: → x _i	→ A ⁻¹	j: → a _{ij} ⁻¹	→ A , A ⁻¹
n	→ a _{ij}	→ A	→ b, → x

MODE D'EMPLOI

SEQ.	ACTION	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE
1	Sélectionner le programme		2nd FCM 02	
2	Introduire l'ordre de la matrice	n	A	n*
3	Introduire les éléments de la matrice A par colonnes en commençant par la colonne 1 (pour corriger une donnée dans la colonne j, introduire j et appuyer sur B). Puis introduire à nouveau la colonne entière en utilisant la touche R/S .	1 a ₁₁ a ₂₁ . . . a _{n1} a ₁₂ a ₂₂ . . . a _{nn}	B R/S R/S . . R/S R/S R/S . . . R/S C	1. a ₁₁ * a ₂₁ * . . . a _{n1} * a ₁₂ * a ₂₂ * . . . a _{nn} * A *
4	Calculer le déterminant Si A ≠ 0: résoudre Ax = b (effectuer d'abord les séquences 1-4)		C	A *
5	Introduire les éléments du vecteur-colonne b en commençant par b ₁ (pour corriger une erreur pour b _i , introduire i et appuyer sur D). Ensuite introduire à nouveau b _i en utilisant la touche R/S .	1 b ₁ . . . b _n	D R/S . . . R/S	1. b ₁ * . . . b _n *
6	Calculer x		CLR E	1.
7	Afficher les éléments de x, en commençant avec x ₁	1	2nd A R/S . . R/S	1. x ₁ * . . x _n *
8	Pour afficher x; seulement Pour résoudre le système pour un nouveau vecteur b', répéter uniquement les séquences 5-8. Si A ≠ 0, résoudre A ⁻¹ (effectuer d'abord les séquences 1-4)	i	2nd I R/S	i x _i *
9	Calculer A ⁻¹		CLR 2nd B	1.
10	Afficher les éléments de A ⁻¹ par colonnes en commençant par la colonne 1 (pour afficher les éléments de A ⁻¹ , commençant par la colonne j, avant d'appuyer sur 2nd C). Du fait de la rotation, il se peut que A ⁻¹ soit stockée avec ses colonnes permutées même si elle est affichée dans l'ordre. Pour cette raison il faut réintroduire A ⁻¹ lors de calculs ultérieurs. Note: A est effacé une fois que A ⁻¹ est calculé.	1	2nd C R/S R/S . . R/S R/S . . R/S 2nd I	1. 1. -j* a ₁₁ -1* a ₂₁ -1* . . . a _{n1} -1* a ₁₂ -1* . . . a _{nn} -1* A *
11	Pour calculer A et A ⁻¹ simultanément, effectuer les séquences 1-3, puis celle-ci et poursuivre avec la séquence 10 pour afficher A ⁻¹ lorsque A ≠ 0		2nd I	A *

*Ces valeurs sont automatiquement imprimées lorsque l'imprimante est connectée.

- NOTES :
1. A cause des erreurs d'arrondi ce programme peut donner des résultats pas tout à fait exacts pour $|A|$. Par exemple $\begin{vmatrix} 3 & -2 \\ -9 & 6 \end{vmatrix}$ est donné égal à -9×10^{-12} au lieu de zéro.
 2. L'inverse d'une matrice 3×3 est trouvé en une minute environ, alors qu'une matrice 9×9 demande environ 12 minutes de calcul.
 3. Ce programme possède ses propres instructions de commande d'imprimante et par conséquent n'a pas à être utilisé avec la routine d'impression du programme ML-01.

Contenu des registres

R ₀₀		R ₀₅	Compteur	R ₁₀	R ₁₅
R ₀₁	Pointeur	R ₀₆	Determinant	R ₁₁	R ₁₆
R ₀₂	Pointeur	R ₀₇	n	R ₁₂	R ₁₇
R ₀₃	Pointeur	R ₀₈	Voir note	R ₁₃	R ₁₈
R ₀₄	Compteur	R ₀₉		R ₁₄	R ₁₉

Note : Les registres R₀₈ à R_{n² + n + 7} sont utilisés pour le déterminant et l'inversion de matrice. R₀₈ à R_{n² + 2n + 7} sont utilisés pour les équations simultanées, n est l'ordre de la matrice.

ML-02

Exemple : calculer le déterminant de A où $A = \begin{bmatrix} 4 & 8 & 0 \\ 8 & 8 & 8 \\ 2 & 0 & 1 \end{bmatrix}$; résoudre ensuite $Ax = b$ et $Ax' = b'$ où $b = \begin{bmatrix} 4 \\ 8 \\ 6 \end{bmatrix}$ et $b' = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 4 \end{bmatrix}$ et enfin calculer A^{-1} .

INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE	COMMENTAIRES	IMPRESSION*
	2nd Fn 02		Sélectionner le programme	
3	A	3.	n	3.
1	B	1.	Commencer par colonne 1	
4	R/S	4.	a_{11}	4.
8	R/S	8.	a_{21}	8.
2	R/S	2.	a_{31}	2.
8	R/S	8.	a_{12}	8.
8	R/S	8.	a_{22}	8.
0	R/S	0.	a_{32}	0.
0	R/S	0.	a_{13}	0.
8	R/S	8.	a_{23}	8.
1	R/S	1.	a_{33}	1.
	C	96.	A	96.
1	D	1.	Commencer par b_1	
4	R/S	4.	b_1	4.
4	R/S	4.	b_2	4.
6	R/S	6.	b_3	6.
	CLR E	1.	Calculer x	
1	2nd A	1.	Commencer par x_1	
	R/S	4.	x_1	4.
	R/S	-1.5	x_2	-1.5
	R/S	-2.	x_3	-2.
1	D	1.	Commencer par b_1'	
12	R/S	12.	b_1'	12.
32	R/S	32.	b_2'	32.
4	R/S	4.	b_3'	4.
	CLR E	1.	Calculer x'	
1	2nd A	1.	Commencer par x_1'	
	R/S	1.	x_1'	1.
	R/S	1.	x_2'	1.
	R/S	2.	x_3'	2.
	CLR 2nd B	1.	Calculer A^{-1}	
1	2nd C	1.	Commencer par colonne 1	
	R/S	.0833333333	a_{11}^{-1}	.0833333333
	R/S	.0833333333	a_{21}^{-1}	.0833333333
	R/S	-.1666666667	a_{31}^{-1}	-.1666666667
	R/S	-.0833333333	a_{12}^{-1}	-.0833333333
	R/S	.0416666667	a_{22}^{-1}	.0416666667
	R/S	.1666666667	a_{32}^{-1}	.1666666667
	R/S	.6666666667	a_{13}^{-1}	.6666666667
	R/S	-.3333333333	a_{23}^{-1}	-.3333333333
	R/S	-.3333333333	a_{33}^{-1}	-.3333333333

*Cette impression est automatique quand la calculatrice est connectée à l'imprimante.

Méthode utilisée

On utilise dans la suite des calculs la méthode de la décomposition triangulaire qui est fondée sur les équations suivantes. Si $|A| \neq 0$ alors $A = LU$ où L représente une matrice triangulaire inférieure et U une matrice triangulaire supérieure. Les éléments $U(u_{ij})$ et $L(l_{ij})$ sont calculés à partir des équations suivantes ($l_{kk} = 1$) :

$$u_{kj} = a_{kj} - \sum_{p=1}^{k-1} l_{kp} u_{pj} \quad j = (k, k+1, \dots, n)$$

$$l_{ik} = \frac{a_{ik} - \sum_{p=1}^{k-1} l_{ip} u_{pk}}{u_{kk}} \quad i = (k+1, \dots, n)$$

Le déterminant de A est égal au produit des éléments de la diagonale de U et l'inverse de A est calculé de la manière suivante :

$$A^{-1} = (LU)^{-1} = U^{-1} L^{-1}$$

Pour expliciter cette équation, si $L^{-1} = Y$ et $U^{-1} = Z$, alors $\delta_{ij} = 1$ pour $i = j$

$$y_{ij} = \frac{\delta_{ij} - \sum_{k=j}^{i-1} l_{ik} y_{kj}}{l_{ij}} \quad i = (j, j+1, \dots, n)$$

$$z_{ij} = \frac{\delta_{ij} - \sum_{k=i+1}^j u_{ik} z_{kj}}{u_{ij}} \quad i = (j, j-1, \dots, 1)$$

Si b est un vecteur de $n \times 1$ colonnes, alors le système $Ax = b$ est résolu en utilisant la méthode suivante:

D'abord $Ly = b$ est résolu pour y où :

$$y_i = \frac{b_i - \sum_{k=1}^{i-1} l_{ik} x_k}{l_{ii}} \quad i = (1, 2, \dots, n)$$

Ensuite $Ux = y$ est évalué par

$$x_{ij} = \frac{b_i - \sum_{k=i+1}^n u_{ik} x_k}{u_{ij}} \quad i = (n, n-1, \dots, 1)$$

Le pivotage partiel est utilisé de façon à accroître la précision.

Référence : Numerical Methods, Germund Dahlquist and Ake Bjork, Prentice Hall, 1974

SOMME ET PRODUIT DE MATRICES

Etant donné deux matrices A et B de format m x n et deux nombres λ_1 et λ_2 . Ce programme résout l'équation $\lambda_1 A + \lambda_2 B = C$. La matrice résultante C remplace la matrice A dans la mémoire de la calculatrice.

$$\lambda_1 \begin{pmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix} + \lambda_2 \begin{pmatrix} b_{11} & \dots & b_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ b_{m1} & \dots & b_{mn} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} c_{11} & \dots & c_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ c_{m1} & \dots & c_{mn} \end{pmatrix}$$

Ce programme peut également être utilisé pour calculer le produit AB où A est une matrice m x n et B est une matrice n x p.

$$\begin{pmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} b_{11} & \dots & b_{1p} \\ \dots & \dots & \dots \\ b_{n1} & \dots & b_{np} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} c_{11} & \dots & c_{1p} \\ \dots & \dots & \dots \\ c_{m1} & \dots & c_{mp} \end{pmatrix}$$

Dans le produit des matrices, la matrice résultante est calculée colonne par colonne. La méthode exige que la matrice A soit introduite en premier. Ensuite on introduit la première colonne de B ce qui permet de calculer la première colonne de C. Dans l'étape suivante on introduit la deuxième colonne de la matrice B permettant ainsi de calculer la deuxième colonne de la matrice C. On procèdera ainsi pour toutes les colonnes de la matrice. La matrice A ne sera pas perturbée par l'opération.

Les registres de données R_1 à $R_{(2mn+7)}$ doivent rester disponibles pour la somme de matrices et de même les registres R_1 à $R_{(mn+7)}$ sont réservés à la multiplication de matrices. Pour obtenir les registres de données nécessaires on peut être amené à modifier la partition mémoire (voir programme ML-02)

Solid State Software				TI © 1977
MATRIX ADDITION AND MULTIPLICATION			ML-03	
i: c _{ij}	i: x _j	→ Ax	i: y _j	
m,n	i: a _{ij}	j: b _{ij}	λ_1, λ_2	$\lambda_1 A + \lambda_2 B$

MODE D'EMPLOI

SEQ.	ACTION	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE
1	Sélectionner le programme		2nd Prog 03	
2a	Introduire le nombre de lignes de A	m	A	m*
2b	Introduire le nombre de colonnes de A (les séquences 2a et 2b doivent être exécutées l'une à la suite de l'autre)	n	A	n*
3	Introduire les éléments de la matrice A en commençant par la colonne 1. (Pour corriger une erreur d'entrée dans la colonne j, introduire tout simplement j et appuyer sur B .) Puis introduire à nouveau la colonne entière en utilisant la touche R/S .)	1 a ₁₁ a ₂₁ : : : a _{m1} a ₁₂ a ₂₂ : : : a _{mn}	B R/S R/S : : : R/S R/S R/S : : : R/S	1. a ₁₁ a ₂₁ : : : a _{m1} a ₁₂ a ₂₂ : : : a _{mn} *

Ces valeurs sont automatiquement imprimées si l'imprimante est branchée.

SEQ.	ACTION	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE
4	Pour la somme de matrices Introduire d'abord Puis introduire les éléments de la matrice B en utilisant la touche R/S comme dans la séquence 3. (Pour corriger une erreur d'entrée dans la colonne j, introduire tout simplement j et appuyer sur C) Puis introduire à nouveau la colonne entière en utilisant la touche R/S .	1	C	1.
5a	Introduire λ_1	λ_1	D	λ_1^*
5b	Introduire λ_2 (les séquences 5a et 5b doivent être exécutées l'une à la suite de l'autre. Ces séquences sont nécessaires même si $\lambda_1 = 1$ et/ou $\lambda_2 = 1$)	λ_2	D	λ_2^*
6	Calculer $C = \lambda_1 A + \lambda_2 B$		CLR E	1.
7	Affiche les éléments de C en commençant par la colonne 1 : pour afficher les éléments de C en commençant par la colonne j, introduire j avant d'appuyer sur 2nd A . (Pour utiliser la matrice C en tant que nouvelle matrice A, répéter les séquences 4 à 7. Pour effectuer un nouveau cas retourner à la séquence 2.	1	2nd A R/S R/S : R/S R/S R/S : R/S	1. C _{11}} C _{21}} : C _{m1}} C _{12}} C _{22}} : C _{m2}}
	Pour le produit de matrices (Effectuer d'abord les séquences 1-3)			
8	Introduire les éléments de la colonne j de la matrice B en commençant par b_{1j} (Pour corriger une erreur d'entrée de b_{ij} , introduire i, appuyer sur 2nd B et introduire à nouveau b_{ij} en utilisant la touche R/S).	1 b_{1j} : b_{nj}	2nd B R/S : R/S	1. b_{1j} : b_{nj}
9	Calculer la colonne j de la matrice C		2nd C	1.
10	Afficher les éléments de la colonne j de la matrice C en commençant par c_{ij}	1	2nd D R/S : R/S	1. c_{1j} : c_{mj}
11	Pour afficher C_{ij} seulement	i	2nd D R/S	i c_{ij}
12	Pour calculer $AB = C$, répéter les séquences 8 à 10 pour $j = 1$ à $j = p$			

NOTE : 1. Ce programme possède ses propres instructions d'impression et ne doit pas être utilisé avec ML-01

*Ces valeurs sont imprimées automatiquement si l'imprimante est branchée.

ML-03

Exemple : trouver $A - 2B = C$ et $(A - 2B)D = CD = E$ où :

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 0 \\ 1 & 0 & 5 \end{pmatrix},$$

$$B = \begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 3 & 2 & 6 \end{pmatrix},$$

$$D = \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 4 & 2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$$

INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE	COMMENTAIRES	IMPRESSION
	2nd FC 03		Sélectionner le programme	
2	A	2.	m	2.
3	A	3.	n	3.
1	B	1.	Commencer par colonne 1	
2	R/S	2.	a_{11}	2.
1	R/S	1.	a_{21}	1.
3	R/S	3.	a_{12}	3.
0	R/S	0.	a_{22}	0.
0	R/S	0.	a_{13}	0.
5	R/S	5.	a_{23}	5.
1	C	1.	Commencer par colonne 1	
4	R/S	4.	b_{11}	4.
3	R/S	3.	b_{21}	3.
0	R/S	0.	b_{12}	0.
2	R/S	2.	b_{22}	2.
1	+/- R/S	-1.	b_{13}	-1.
6	R/S	6.	b_{23}	6.
1	D	1.	λ_1	1.
2	+/- D	-2.	λ_2	-2.
	CLR E	1.	Calculer $A - 2B$	
1	2nd I	1.	Commencer par colonne 1	
	R/S	-6.	c_{11}	-6.
	R/S	-5.	c_{21}	-5.
	R/S	3.	c_{12}	3.
	R/S	-4.	c_{22}	-4.
	R/S	2.	c_{13}	2.
	R/S	-7.	c_{23}	-7.
1	2nd I	1.	Commencer par d_{11}	
3	R/S	3.	d_{11}	3.
0	R/S	0.	d_{21}	0.
4	R/S	4.	d_{31}	4.
	2nd C	1.	Calculer la colonne 1 de E	
1	2nd I	1.	Commencer par e_{11}	
	R/S	-10.	e_{11}	-10.
	R/S	-43.	e_{21}	-43.
1	2nd E	1.	Commencer par d_{12}	
1	R/S	1.	d_{12}	1.
2	R/S	2.	d_{22}	2.
3	R/S	3.	d_{32}	3.
	2nd C	1.	Calculer la colonne 2 de E	
1	2nd I	1.	Commencer par e_{12}	
	R/S	6.	e_{12}	6.
	R/S	-34.	e_{22}	-34.

*Ces valeurs sont imprimées automatiquement si la calculatrice est connectée à l'imprimante.

Contenu des Registres

R ₀₀		R ₀₅	λ_1	R ₁₀		R ₁₅
R ₀₁	Pointeur	R ₀₆	λ_2	R ₁₁		R ₁₆
R ₀₂	Pointeur	R ₀₇	Pointeur	R ₁₂		R ₁₇
R ₀₃	m	R ₀₈	Voir note	R ₁₃		R ₁₈
R ₀₄	n	R ₀₉		R ₁₄		R ₁₉

Note : Pour l'addition et la soustraction les registres R₀₈ à R_{2mn+7} sont utilisés.
 Pour la multiplication les registres R₀₈ à R_{mn+7} sont utilisés.

Méthode utilisée

Dans le calcul matriciel :

Si $C = \lambda_1 A + \lambda_2 B$

Alors $c_{ij} = \lambda_1 a_{ij} + \lambda_2 b_{ij}$ $(1 \leq i \leq m, 1 \leq j \leq n)$

Si $C = AB$

Alors $c_{ij} = \sum_{k=1}^n a_{ik} b_{kj}$ $(1 \leq i \leq m, 1 \leq j \leq p)$

ARITHMETIQUE COMPLEXE

Etant donnés deux nombres complexes $X = a + bi$ et $Y = c + di$, ce programme calcule les expressions suivantes :

$$\begin{aligned} X + Y \\ X - Y \\ X \times Y \\ X \div Y \\ Y^x \\ \sqrt[x]{Y} \\ \log X(\text{base } Y) \end{aligned}$$

Ces opérations peuvent être enchaînées de la manière suivante : Au départ deux nombres complexes sont introduits dans l'ordre X et ensuite Y. Dès qu'une expression a été calculée, le résultat devient la nouvelle valeur de X et une nouvelle valeur de Y peut être introduite. X et Y peuvent être interchangeés si nécessaire. De la même manière, tout résultat de ce programme est stocké dans R_{01} et R_{02} et peut être utilisé (sans avoir à le ré-introduire) comme donnée d'entrée de ce programme ainsi que des programmes ML-05 et ML-06. En d'autres termes, les séquences 2a et 2b peuvent être sautées lors de calculs en série utilisant ces programmes.

Solid State Software		11 ©1977	
COMPLEX ARITHMETIC			ML-04
Y	$\rightarrow X - Y$	$\rightarrow X + Y$	$\rightarrow \log_b X$
X	$\rightarrow X + Y$	$\rightarrow X \times Y$	$\rightarrow \sqrt[x]{Y}$

MODE D'EMPLOI

SEQ.	ACTION	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE
1	Sélectionner le programme		2nd Pgm 04	
2a	Introduire la partie réelle de X	a	A	a
2b	Introduire la partie imaginaire de X (2a et 2b doivent être effectués en série)	b	A	b
3a	Introduire la partie réelle de Y	c	2nd I	c
3b	Introduire la partie imaginaire de Y (3a et 3b doivent être effectués en série)	d	2nd I	d
	Executer séparément l'une des séquences 4,5, 6, 7, 8, 9 ou 10			
4	Calculer $X + Y$		B x<t	partie réelle partie imag.
5	Calculer $X - Y$		2nd I x<t	partie réelle partie imag.
6	Calculer $X \times Y$		C x<t	partie réelle partie imag.
7	Calculer $X \div Y$		2nd C x<t	partie réelle partie imag.
8	Calculer Y^x		D x<t	partie réelle partie imag.
9	Calculer $\log_b X$		2nd D x<t	partie réelle partie imag.
10	Calculer $\sqrt[x]{Y}$		E x<t	partie réelle partie imag.
	Après une opération, le résultat devient la nouvelle valeur de X			
11	Pour échanger X et Y		2nd E	0.

Exemple :

$$[(2 + 3i)(1 - i)]^{(1+i)}$$

IMPRESSION EN
OPTION*

SEQ.	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE	COMMENTAIRES	SEQ.	IMPRESSION
		2nd Prog 04		Sélectionne le programme	1	2.
1	2	A	2.	a	2	2.
2	3	A	3.	b	3	3.
3	1	2nd A	1.	c	3	3.
4	1	+/- 2nd A	-1.	d	3	1.
5		C	5.	Partie réelle de (XxY)	4	-1.
		x<math>t</math>	1.	Partie imag. de (XxY)	4	-1.
6		2nd F	0.	X = Y	5	-1.
7	1	A	1.	a	5	5.
8	1	A	1.	b	6	1.
9		D	-1.058423508	Partie réelle de (Y ^X)	6	0.
		x<math>t</math>	4.049577726	Partie imag. de (Y ^X)	7	1.
					8	1.
					9	1.
						-1.058423508

*L'impression qui apparaît ici est générée par la routine du programme ML-01.

Contenu des registres

R ₀₀		R ₀₅		R ₁₀		R ₁₅
R ₀₁	a	R ₀₆		R ₁₁		R ₁₆
R ₀₂	b	R ₀₇		R ₁₂		R ₁₇
R ₀₃	Utilisé	R ₀₈		R ₁₃		R ₁₈
R ₀₄	Utilisé	R ₀₉		R ₁₄		R ₁₉

Méthode utilisée

$$X = a + bi \quad Y = c + di$$

$$X + Y = (a + c) + (b + d)i$$

$$X - Y = (a - c) + (b - d)i$$

$$X \times Y = (ac - bd) + (ad + bc)i$$

$$X \div Y = \frac{ac + bd}{c^2 + d^2} + \frac{bc - ad}{c^2 + d^2}i$$

$$Y^X = e^{X \ln Y}, Y \neq 0$$

$$\sqrt[X]{Y} = e^{\frac{\ln Y}{X}}, X \neq 0, Y \neq 0$$

Pour calculer e^X, ln X et 1/x pour des nombres complexes, voir le programme ML-05

FONCTIONS COMPLEXES

Pour tout nombre complexe $X = a + bi$, les fonctions suivantes sont calculées :

Représentation polaire (r, θ) de X

$$X^2$$

$$\sqrt{X}$$

$$1/X$$

$$e^X$$

$$\ln X$$

Dès qu'une fonction a été calculée, le résultat est stocké dans R_{01} et R_{02} et devient la nouvelle valeur de X . Par conséquent on peut utiliser un résultat de ce programme ainsi que des programmes ML-04 et ML-06 sans être obligé de l'introduire à nouveau.

Solid State Software		TI © 1977		
COMPLEX FUNCTIONS				ML-05
→ ln X	→ e ^X	→ X ²	→ √X	→ 1/X
X	→ r, θ			

MODE D'EMPLOI

SEQ.	ACTION	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE
1	Sélectionner le programme		2nd Prog 05	
2a	Introduire la partie réelle de X	a	A	a
2b	Introduire la partie imaginaire de X (2a et 2b doivent être exécutés en série)	b	A	b
3	Calculer X sous forme polaire (si nécessaire)		B x< 	r θ
	Exécuter séparément l'une des séquences 4,5,6,7 ou 8			
4	Calculer X^2		C x< 	partie réelle partie imaginaire
5	Calculer \sqrt{X}		D x< 	partie réelle partie imaginaire
6	Calculer $1/X$		E x< 	partie réelle partie imaginaire
7	Calculer e^X		2nd A x< 	partie réelle partie imaginaire
8	Calculer e^X		2nd B x< 	partie réelle partie imaginaire
	Après un calcul, le résultat devient la nouvelle valeur de X .			

Exemple : trouver $\ln X^2$
si $X = 2 + 3i$

SEQ.	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE	COMMENTAIRES	IMPRESSION EN OPTION*	
					SEQ.	IMPRESSION
		2nd 7 05		Sélectionne le programme	1	2.
1	2	A	2.	a		2.
2	3	A	3.	b	2	3.
3		C	-5.	Partie réelle de (X^2)		3.
		x²t	12.	Partie imaginaire de (X^2)	3	3.
4		2nd 	2.564949357	Partie réelle de ($\ln X^2$)		-5.
		x²t	1.965587446	Partie imaginaire de ($\ln X^2$)	4	12.
						2.564949357

* L'impression qui apparaît ici est générée par la routine du programme ML-01.

Contenu des registres

R ₀₀		R ₀₅		R ₁₀		R ₁₅
R ₀₁	a	R ₀₆		R ₁₁		R ₁₆
R ₀₂	b	R ₀₇		R ₁₂		R ₁₇
R ₀₃	Utilisé	R ₀₈		R ₁₃		R ₁₈
R ₀₄	Utilisé	R ₀₉		R ₁₄		R ₁₉

Méthode utilisée

$$X = a + bi$$

$$\text{Module de } X = r = \sqrt{a^2 + b^2}$$

Argument de X (en radians) = θ , où $-\frac{\pi}{2} \leq \theta < \frac{3\pi}{2}$ **

$$\theta = \begin{cases} \tan^{-1} b/a & \text{si } a \neq 0 \\ \pi/2 & \text{si } a = 0, b > 0 \\ -\pi/2 & \text{si } a = 0, b < 0 \end{cases}$$

$$X^2 = r^2 (\cos 2\theta + i \sin 2\theta)$$

$$\sqrt{X} = \sqrt{r} \left(\cos \frac{\theta}{2} + i \sin \frac{\theta}{2} \right)$$

$$\frac{1}{X} = \frac{1}{a + bi}$$

$$e^X = e^a \cos b + i e^a \sin b$$

** Voir page V-31 du manuel "Comment programmer soi-même".

$$\ln X = \ln r + i\theta, X \neq 0$$

FONCTIONS TRIGONOMETRIQUES COMPLEXES

Pour tout nombre complexe $X = a + bi$, ce programme calcule les fonctions suivantes :

$\sin X$
 $\cos X$
 $\tan X$
 $\sin^{-1} X$
 $\cos^{-1} X$
 $\tan^{-1} X$

Pour toute fonction calculée le résultat est stocké dans R_{01} et R_{02} et devient la nouvelle valeur de X . Par conséquent un résultat peut être réutilisé par ce programme ainsi que par les programmes ML-04 et ML-05.

 Solid State Software TI © 1977	
COMPLEX TRIG FUNCTIONS	ML-06
$\rightarrow \sin^{-1} X$	$\rightarrow \cos^{-1} X$
$\rightarrow \sin X$	$\rightarrow \cos X$
$\rightarrow \tan^{-1} X$	$\rightarrow \tan X$
X	X

MODE D'EMPLOI

SEQ.	ACTION	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE
1	Sélectionner le programme		2nd 06	
2a	Introduire partie réelle de X	a	A	a
2b	Introduire partie imaginaire de X (2a et 2b doivent être exécutés en série) Exécuter l'une des séquences 3, 4, 5, 6, 7, ou 8	b	A	b
3	Calculer $\sin X$		B x:1	partie réelle partie imaginaire
4	Calculer $\cos X$		C x:1	partie réelle partie imaginaire
5	Calculer $\tan X$		D x:1	partie réelle partie imaginaire
6	Calculer $\sin^{-1} X$		2nd B x:1	partie réelle partie imaginaire
7	Calculer $\cos^{-1} X$		2nd C x:1	partie réelle partie imaginaire
8	Calculer $\tan^{-1} X$		2nd D x:1	partie réelle partie imaginaire

- NOTES :
- Après un calcul, le résultat devient la nouvelle valeur de X
 - X est exprimé en radians. Le programme laisse la calculatrice dans le mode radian.

Exemple : trouver $\sin X$
si $X = 2 + 3i$

SEQ.	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE	COMMENTAIRES	IMPRESSION EN OPTION	
					SEQ.	IMPRESSION
		$\boxed{2nd}$ $\boxed{06}$		Sélectionne le programme	1	2.
1	2	\boxed{A}	2.	a		2.
2	3	\boxed{A}	3.	b	2	3.
3		\boxed{B}	9.154499147	Partie réelle de (sin X)		3.
		$\boxed{x\div t}$	-4.168906696	Partie imaginaire de (sin X)	3	3.
						9.154499147

*L'impression qui apparaît ici est générée par le routine du programme ML-01.

Contenu des registres

R ₀₀		R ₀₅		R ₁₀		R ₁₅
R ₀₁	a	R ₀₆		R ₁₁		R ₁₆
R ₀₂	b	R ₀₇		R ₁₂		R ₁₇
R ₀₃	Utilisé	R ₀₈		R ₁₃		R ₁₈
R ₀₄	Utilisé	R ₀₉		R ₁₄		R ₁₉

Méthode utilisée

Les fonctions sont évaluées avec l'aide des formules suivantes :

$$\sin X = \frac{e^{iX} - e^{-iX}}{2i}$$

$$\cos X = \frac{e^{iX} + e^{-iX}}{2}$$

$$\tan X = \sin X / \cos X$$

$$\sin^{-1} X = \sin^{-1} B + i \ln [A + (A^2 - 1)^{1/2}]$$

$$\cos^{-1} X = \cos^{-1} B - i \ln [A + (A^2 - 1)^{1/2}]$$

où

$$A = \frac{1}{2} [(a+1)^2 + b^2]^{1/2} + \frac{1}{2} [(a-1)^2 + b^2]^{1/2}$$

$$B = \frac{1}{2} [(a+1)^2 + b^2]^{1/2} - \frac{1}{2} [(a-1)^2 + b^2]^{1/2}$$

$$+ \frac{i}{4} \ln \left[\frac{a^2 + (b+1)^2}{a^2 + (b-1)^2} \right]$$

Note : X est en radians.

CALCUL DE POLYNOMES

Ce programme calcule un polynome de la forme

$$P(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_nx^n$$

où x est un nombre réel et les coefficients a_0, a_1, \dots, a_n sont des nombres connus et réels.

La valeur maximale de n est limitée par le nombre de registres de données disponibles. Le nombre de registres disponibles doit être égal ou supérieur à $(n + 6)$. Avec les partitions mémoire standard de mise sous tension, la TI-58/58C peut calculer un polynome du 24^e degré et la TI-59 peut aller jusqu'au 54^e degré. Ces limites suffiront pour la plupart des applications, mais peuvent être étendues en faisant varier la partition mémoire suivant les indications données pour le programme ML-02.

 Solid State Software TI © 1977	
POLYNOMIAL EVALUATION ML-07	
n	i: a _i x → P(x)

MODE D'EMPLOI

SEQ.	ACTION	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE
1	Sélectionner le programme		2nd PRGM 07	
2	Introduire n^1	n	A	n^*
3	Introduire tous les coefficients en commençant par a_0 (Pour corriger a_i , introduire i , appuyer sur B et introduire à nouveau a_i avec la touche R/S)	0 a_0 a_1 \vdots a_n	B R/S R/S \vdots R/S	$0.$ a_0 a_1 \vdots a_n
4	Introduire x et calculer $P(x)$	x	R/S	$P(x)^*$
5	Pour une nouvelle valeur de x , répéter la séquence 4		C	

- NOTES: 1. Nombre de registres de données disponibles $\geq n + 6$.
 2. Même si un coefficient est nul, il doit être introduit.
 3. Ce programme possède ses propres instructions d'impression ne doit donc pas être utilisé avec le programme ML-01.

* Ces valeurs sont imprimées automatiquement si la calculatrice est connectée à l'imprimante.

Contenu des registres

R_{00}	R_{05} voir note	R_{10}	R_{15}
R_{01} Pointeur	R_{06}	R_{11}	R_{16}
R_{02} Compteur	R_{07}	R_{12}	R_{17}
R_{03} x	R_{08}	R_{13}	R_{18}
R_{04} n	R_{09}	R_{14}	R_{19}

Note : les coefficients du polynome sont stockés en commençant par a_0 dans R_{05} .

Exemple : soit $P(x) = 2 - 3x + x^2$
calculer $P(2)$ et $P(-1)$

INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE	COMMENTAIRES	IMPRESSION*
	2nd R/n 07		Sélectionne le programme	
2	A	2.	n	2.
0	B	0.	Commence avec a_0	
2	R/S	2.	a_0	2.
3	+/- R/S	-3.	a_1	-3.
1	R/S	1.	a_2	1.
2	C	0.	$P(2)$	2.
				0.
1	+/- C	6.	$P(-1)$	-1.
				6.

* Cette impression est automatique quand la calculatrice est connectée à l'imprimante.

Méthode utilisée

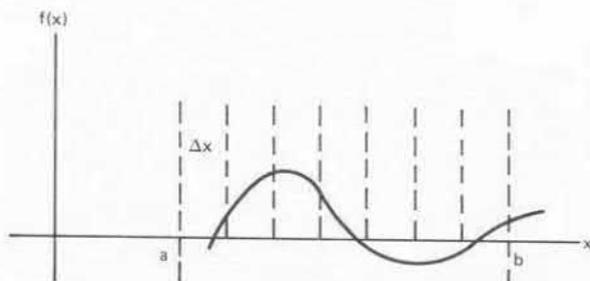
Si $P(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_nx^n$, alors $P(c)$ est calculé comme suit :

$$\begin{aligned}
 b_n &= a_n \\
 b_{n-1} &= a_{n-1} + b_n c = a_{n-1} + a_n c \\
 b_{n-2} &= a_{n-2} + b_{n-1} c = a_{n-2} + (a_{n-1} + a_n c) c \\
 &\vdots \\
 b_0 &= a_0 + b_1 c
 \end{aligned}$$

D'où $P(c) = b_0$

ZEROS D'UNE FONCTION

Ce programme calcule les racines d'une fonction définie par l'utilisateur en utilisant la méthode des dichotomies successives.



Les valeurs de a et b ainsi que les limites supérieures et inférieures de l'intervalle sont données par l'utilisateur, alors que l'échantillonnage de pas Δx est égal à $b - a$, si rien n'est précisé. Le degré de précision (limite d'erreur) est égal par défaut à 0.01 si aucune valeur n'est donnée par l'utilisateur.

La méthode utilisée ne trouvera qu'une seule racine dans un intervalle (Δx). Pour déterminer toutes les racines, l'incrémement de pas (Δx) doit être suffisamment faible pour assurer que la fonction ne change de signe qu'une seule fois par intervalle.

S'il n'y a pas de racines dans l'ensemble des intervalles évalués, ou si toutes les racines ont été déterminées, l'affichage clignote avec 9.999999 99. Si un autre nombre est affiché et clignote il peut s'agir d'une racine. Dans ce cas le clignotement est déclenché quand un point indéfini est pris en considération durant l'évaluation de la fonction. ($1/x$ évalué pour $x = 0$, par exemple).

Solid State Software					11 © 1977
ZEROS OF FUNCTIONS				ML-08	
a	b	Δx	ϵ	$\rightarrow x$	

MODE D'EMPLOI

SEQ.	ACTION	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE
1	Initialiser		RST	0.
2	Sélectionner le mode programmation		LRN	000 00
3	Utiliser A' comme étiquette		2nd LBL 2nd A	001 00 002 00
4	Introduire $f(x)^*$. Ne pas utiliser = ou CLR . Ne pas utiliser les registres 0 à 8.		INV SBR	xxx 00
5	Terminer $f(x)$ avec INV SBR		LRN	0.
6	Revenir en mode calcul		2nd PRGM 08	
7	Sélectionner le programme		A	a
8	Introduire la limite inférieure	a	B	b
9	Introduire la limite supérieure	b	C	Δx
10	Introduire l'incrément	Δx	D	ϵ
11	Introduire l'erreur maximale	ϵ	E	
12	Calculer les racines Répéter cette séquence jusqu'à ce que l'affichage clignote une série de 9 ce qui signifie que toutes les racines de l'intervalle (a,b) ont été trouvées			
13	Pour modifier l'intervalle, Δx , ou ϵ , répéter les séquences 8 à 12.			

- NOTES :
1. Si Δx n'est pas introduit, la valeur $b-a$ est prise par défaut
 2. Si ϵ n'est pas introduit, la valeur 0.01 est prise par défaut.
 3. Ce programme évalue uniquement des expressions utilisant des parenthèses
 4. [a,b) est une notation qui signifie que a est inclu dans l'intervalle et que b ne l'est pas
 5. Suivant les données introduites le programme peut tourner plusieurs minutes
- *Supposé que la valeur de x se trouve dans le registre d'affichage

ML-08

Exemple : soit $f(x) = 4 \sin x + 1 - x$. Déterminer les zéros de $f(x)$ dans l'intervalle -3 à $+3$ en prenant $\Delta x = 0.5$ et $\epsilon = 0.01$, x étant exprimé en radians.

SEQ.	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE	COMMENTAIRES	IMPRESSION	
					SEQ.	EN OPTION IMPRESSION
		RST	0.		1	-3.
		LRN	000 00			-3.
		2nd ln	001 00		2	3.
		2nd 1/x	002 00			3.
		(STO 10	005 00	Introduction de f(x)	3	0.5
		2nd sin X	007 00			0.5
		4 + 1	010 00		4	0.01
		- RCL 10	013 00			0.01
) INV SBR	015 00		5	0.01
		LRN	0.			-2.20703125
		2nd PRGM 08	0.	Sélectionne le programme	6	-2.20703125
		2nd MODE	0.	Sélectionne le mode radian		-0.33984375
1	3	+/- A	-3.	a	7	-0.33984375
2	3	B	3.	b		2.69921875
3	.5	C	0.5	Δx	8	2.69921875
4	.01	D	0.01	ϵ		9.99999999 99?
5		E	-2.20703125	Racine 1		
6		E	-0.33984375	Racine 2		
7		E	2.69921875	Racine 3		
8		E	9.9999999 99	Plus de racines		

*Cette impression est obtenue en utilisant la routine du programme ML-01

Contenu des Registres

R_{00}		R_{05}	b_k	R_{10}	R_{15}
R_{01}	$a, a + \Delta x$	R_{06}	c_k	R_{11}	R_{16}
R_{02}	b	R_{07}	m_k	R_{12}	R_{17}
R_{03}	Δx	R_{08}	ϵ	R_{13}	R_{18}
R_{04}	a_k	R_{09}		R_{14}	R_{19}

Méthode utilisée

La fonction introduite est évaluée sur un intervalle donné $[a, b]$ pour des valeurs de x échantillonnées à des pas de Δx . On détermine d'abord les bornes d'un intervalle Δx à l'intérieur duquel la fonction change de signe. Si l'on note un changement de signe dans cet intervalle, on procède par dichotomie successive jusqu'à ce que l'intervalle résiduel soit limité supérieurement par la limite d'erreur. Le point-milieu de cet intervalle résiduel représente une racine de la fonction à la limite d'erreur près.

* $[a, b)$ est une notation symbolique signifiant que a est inclus dans l'intervalle alors que b ne l'est pas.

APPROXIMATION DE SIMPSON (CONTINUE)

Ce programme utilise la méthode de Simpson pour calculer la valeur approximative de l'intégrale (I) d'une fonction entre les bornes x_0 à x_n .

$$I = \int_{x_0}^{x_n} f(x) dx$$

La fonction sera introduite par l'intermédiaire du clavier en mémoire programme.

Solid State Software		TI © 1977	
SIMPSON'S APPROXIMATION (CONTINUOUS)			ML-09
x_0	x_n	n	→ I

MODE D'EMPLOI

SEQ.	ACTION	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE
1	Initialiser		RST	0.
2	Sélectionner le mode programmation		LRN	000 00
3	Utiliser A' comme étiquette		2nd LBL 2nd A	001 00 002 00
4	Introduire f(x). Ne pas utiliser = ou CLR . Ne pas utiliser les registres 0 à 5			
5	Terminer f(x) avec		INV SBR	xxx 00
6	Revenir en mode calcul		LRN	0.
7	Sélectionner le programme		2nd PRGM 09	
8	Introduire la limite inférieure	x_0	A	x_0
9	Introduire la limite supérieure	x_n	B	x_n
10	Introduire n (n = 2, 4, 6, ...). L'affichage clignote pour toute entrée erronée.	n	C	h
11	Calculer l'intégrale		D	I
12	Pour toute nouvelle valeur de l'intervalle ou de n, répéter les séquences 7 à 11			

NOTE : 1. Ce programme évalue uniquement les expressions utilisant des parenthèses.

2. Le temps d'exécution de programme dépend des données introduites.

ML-09

Exemple : Calculer $\int_0^{\pi/2} \frac{1}{\cos x + 2} dx$ pour deux intervalles.

				IMPRESSION EN OPTION *	
SEQ.	INTRODUIRE	APPUYER SUR	AFFICHAGE	COMMENTAIRES	SEQ. IMPRESSION
		RST	0.		1 0.
		LRN	000 00		0.
		2nd [1]	001 00		2 1.570796327
		2nd [A]	002 00		1.570796327
		2nd [Rad]	003 00		3 2.
		[(] 2nd [cos]	005 00	Introduction de f(x)	.7853981634
		[+] 2 [)]	008 00		4 .7853981634
		[1/x] INV [SBR]	010 00		0.604998903
		LRN	0.		
		2nd [Prog] 09	0.	Sélectionne le programme	
1	0	[A]	0.	x ₀	
		2nd [π] [÷]	3,141592654		
2	2	[=] [B]	1.570796327	x ₂ (π/2)	
3	2	[C]	.7853981634	h	
4		[D]	0.604998903	l	

* L'impression montrée ici est obtenue en utilisant la routine d'impression du programme ML-01.

Contenu des registres

R ₀₀		R ₀₅	n	R ₁₀		R ₁₅	
R ₀₁	x ₀	R ₀₆		R ₁₁		R ₁₆	
R ₀₂	x _n	R ₀₇		R ₁₂		R ₁₇	
R ₀₃	h	R ₀₈		R ₁₃		R ₁₈	
R ₀₄	l	R ₀₉		R ₁₄		R ₁₉	

Méthode utilisée

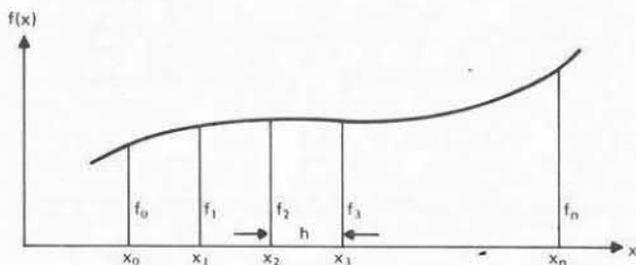
Les calculs reposent sur la méthode de Simpson :

$$\int_{x_0}^{x_n} f(x) dx \approx \frac{h}{3} (f_0 + 4f_1 + 2f_2 + 4f_3 + 2f_4 + \dots + 2f_{n-2} + 4f_{n-1} + f_n)$$

Où :

$$h = \frac{x_n - x_0}{n}, \quad x_n > x_0$$

n = nombres d'intervalles = 2, 4, 6, 8, ...



**APPROXIMATION DE SIMPSON
(DISCRETE)**

Ce programme utilise la méthode de Simpson pour calculer la valeur approximative de l'intégrale (I) comme suit :

$$I = \int_{x_0}^{x_n} f(x) dx$$

La valeur de $f(x)$ doit être connue pour $n + 1$ points équidistants ($f_0 - f_n$). Le nombre d'intervalles à considérer sera limité par le nombre de registres de données disponibles.

Solid State Software		TI © 1977	
SIMPSON'S APPROXIMATION (DISCRETE)			ML-10
n	h	∫ f	+ I

MODE D'EMPLOI

SEQ.	ACTION	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE
1	Sélectionner le programme		2nd FEV 10	
2	Introduire n (n = 2, 4, 6 ...; l'affichage clignote pour une donnée erronée) Voir note 2.	n	A	n*
3	Introduire h	h	B	h*
4	Introduire les valeurs de la fonction en commençant par f_0	0 f_0 f_1 ⋮ f_n	C R/S R/S ⋮ R/S	0. f_0 * f_1 * ⋮ f_n *
5	Calculer l'intégrale.		D	I*

- NOTE :**
1. Ce programme contient ses propres instructions de commande d'imprimante et ne doit donc pas être utilisé avec le programme ML-01.
 2. $n + 7 \leq$ Numéro de programme-mémoire.

*Ces valeurs sont imprimées automatiquement si la calculatrice est connectée à l'imprimante.

Exemple : calculer l'aire sous-tendue par la courbe représentée les paramètres suivants : $n = 4$, $h = 1$ et $f_0 = 1$, $f_4 = 125$.

INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE	COMMENTAIRES	IMPRESSION
	2nd PRG 10		Sélectionne le programme	
4	A	4.	n	4.
1	B	1.	h	1.
0	C	0.	Commence avec f_0	
1	R/S	1.	f_0	1.
8	R/S	8.	f_1	8.
27	R/S	27.	f_2	27.
64	R/S	64.	f_3	64.
125	R/S	125.	f_4	125.
	D	156.	I	156.

Contenu des registres

R ₀₀		R ₀₅	n	R ₁₀		R ₁₅
R ₀₁	Pointeur	R ₀₆	voir note	R ₁₁		R ₁₆
R ₀₂	Compteur	R ₀₇		R ₁₂		R ₁₇
R ₀₃	h	R ₀₈		R ₁₃		R ₁₈
R ₀₄	I	R ₀₉		R ₁₄		R ₁₉

Note : Les valeurs de $f(x)$ sont stockées dans les registres R₀₆ à R_{n+6} en commençant par f_0 dans R₀₆.

Méthode utilisée

L'intégrale est calculée par la méthode de Simpson :

$$\int_{x_0}^{x_n} f(x) dx \approx \frac{h}{3} (f_0 + 4f_1 + 2f_2 + 4f_3 + 2f_4 + \dots + 2f_{n-2} + 4f_{n-1} + f_n)$$

où :

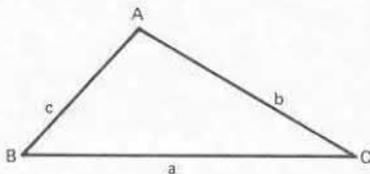
$$h = \frac{x_n - x_0}{n}, \quad x_n > x_0$$

n = nombre d'intervalles = 2, 4, 6, 8, ...

$n + 7 \leq$ au nombre de registres de données disponibles.

RESOLUTION D'UN TRIANGLE (1)

Trois éléments d'un triangle étant donnés (angles ou côtés) on peut calculer les autres éléments :



Ce programme effectue les calculs suivants :

Connaissant les côtés a , b , c calculer les angles A , B , C .

Connaissant les côtés a , b et l'angle A , calculer le côté c et les angles B et C .

Connaissant les côtés a , b et l'angle C , calculer les angles A , B et le côté c .

Voir RESOLUTION D'UN TRIANGLE (2), ML-12, pour plus de combinaisons.

Solid State Software		TI © 1977	
TRIANGLE SOLUTION (1)			ML-11
SSS $\angle A'$	$\angle B'$	$\angle C' \angle A'$	INIT
a	b	c, $\angle A, \angle C$	SSA c
			SAS c

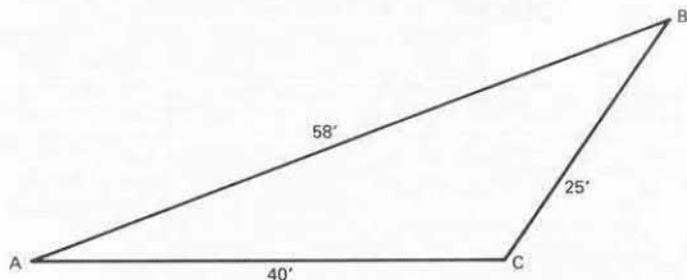
MODE D'EMPLOI

SEQ.	ACTION	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE
1	Sélectionner le programme		$\boxed{2nd}$ $\boxed{F5}$ 11	
2	Initialiser		$\boxed{2nd}$ \boxed{E}	0.
3	Choisir le mode angulaire : degré, radian, grade Connaissant a, b, c			
4	Introduire a	a	\boxed{A}	a
5	Introduire b	b	\boxed{B}	b
6	Introduire c	c	\boxed{C}	c
7	Calculer A		$\boxed{2nd}$ \boxed{A}	$\angle A$
8	Calculer B		$\boxed{2nd}$ \boxed{B}	$\angle B$
9	Calculer C		$\boxed{2nd}$ \boxed{C}	$\angle C$
	Connaissant a, b, A			
10	Introduire a	a	\boxed{A}	a
11	Introduire b	b	\boxed{B}	b
12	Introduire A	$\angle A$	\boxed{C}	$\angle A$
13	Calculer c		\boxed{D}	c'
14	Calculer B		$\boxed{2nd}$ \boxed{B}	$\angle B$
15	Calculer C		$\boxed{2nd}$ \boxed{C}	$\angle C$
	Connaissant a, b, C			
16	Introduire a	a	\boxed{A}	a
17	Introduire b	b	\boxed{B}	b
18	Introduire C	$\angle C$	\boxed{C}	$\angle C$
19	Calculer c		\boxed{E}	c'
20	Calculer B		$\boxed{2nd}$ \boxed{B}	$\angle B$
21	Calculer A		$\boxed{2nd}$ \boxed{C}	$\angle A$

- NOTES :**
- Après chaque groupe de calculs il faut introduire de nouveau les données.
 - Un affichage clignotant indique qu'il n'y a pas de triangle répondant aux données introduites.
 - L'introduction des données ainsi que le calcul des résultats doivent être exécutés en respectant les séquences ci-dessus. Ne pas sauter de séquence.

ML-11

Exemple 1 :

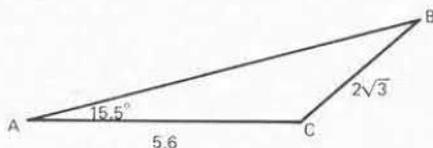


Les côtés du triangle mesurent 25 cm, 40 cm et 58 cm, quelle est la valeur de chaque angle en degrés ?

					IMPRESSION * EN OPTION	
SEQ.	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE	COMMENTAIRES	SEQ.	IMPRESSION
		2nd PRGM 11		Sélectionne le programme	1	0.
		2nd DRG		Mode degré		0.
1		2nd [C]	0.	Initialise	2	25.
2	25	A	25.	coté a	3	40.
3	40	B	40.	coté b	4	40.
4	58	C	58.	coté c	5	58.
5		2nd [A]	20.75095402	angle A	6	58.
6		2nd [B]	34.53367939	angle B	7	20.75095402
7		2nd [C]	124.7153666	angle C		34.53367939
						124.7153666

* L'impression qui apparaît ici obtenue en utilisant la routine d'impression du programme ML-01.

Exemple 2 :



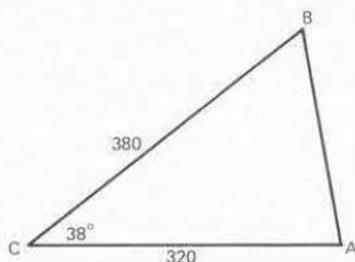
Pour $a = 2\sqrt{3}$, $b = 5,6$ et $A = 15,5^\circ$, calculer le côté ainsi que les angles B et C.

REF.	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE	COMMENTAIRES	IMPRESSION*	
					EN OPTION	IMPRESSION
		2^{nd} Prog 11		Sélectionne le programme	1	0.
		2^{nd} Deg		Mode en degré		0.
1		2^{nd} C	0.	Initialise	2	3.464101615
	2	X	2.			3.464101615
2	3	\sqrt{x} $=$ A	3.464101615	coté a	3	5.6
3	5.6	B	5.6	coté b		5.6
4	15.5	C	15.5	angle A	4	15.5
5		D	8.520491749	coté c		15.5
6		2^{nd} I	25.59534103	angle B	5	8.520491749
7		2^{nd} C	138.904659	angle C	6	25.59534103
					7	138.904659

*Cette impression est obtenue en utilisant la routine d'impression du programme ML-01.

ML-11

Exemple 3 :



On donne $a = 380$, $b = 320$ et $C = 38^\circ$, calculer le côté c aussi que les angles B et A .

REF.	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE	COMMENTAIRES	IMPRESSION* EN OPTION	
					SEQ.	IMPRESSION
		2nd Pgm 11		Sélectionne le programme	1	0.
		2nd Deg		Mode degré.		0.
1		2nd ←	0.	Initialise	2	380.
2	380	A	380.	côté a		380.
3	320	B	320.	côté b	3	320.
4	38	C	38.	angle C		320.
5		E	234.8526873	côté c	4	38.
6		2nd 8	57.02134388	angle B		38.
7		2nd 9	84.97865612	angle A	5	38.
						234.8526873
					6	234.8526873
						57.02134388
					7	57.02134388
						84.97865612

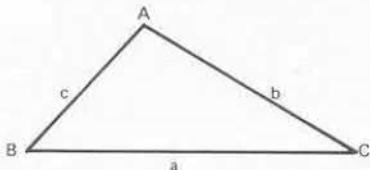
*L'impression qui apparaît ici est obtenu avec la routine d'impression du programme ML-01.

Contenu des registres

R ₀₀		R ₀₅	Utilisé	R ₁₀	R ₁₅
R ₀₁	b	R ₀₆	a	R ₁₁	R ₁₆
R ₀₂	c	R ₀₇		R ₁₂	R ₁₇
R ₀₃	Utilisé	R ₀₈		R ₁₃	R ₁₈
R ₀₄	Utilisé	R ₀₉		R ₁₄	R ₁₉

Méthode utilisée

Dans les calculs les équations suivantes sont utilisées :



$$A + B + C = 180^\circ \quad (\text{ou équivalent})$$

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos C \quad a, b, c > 0$$

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$$

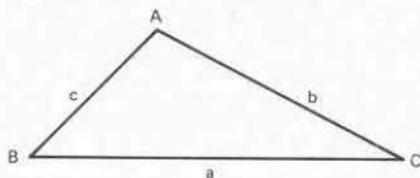
RESOLUTION DU TRIANGLE (2)

Ce programme est la suite du programme ML-11, RESOLUTION D'UN TRIANGLE (1) et effectue les calculs suivants :

Connaissant deux angles B, C et un côté a calculer b, c et A.

Connaissant un côté a et deux angles A et C, calculer b, c et B.

Connaissant les trois côtés d'un triangle, calculer sa surface.



Solid State Software					TI © 1977	
TRIANGLE SOLUTION (2)				ML-12		
ASA $\angle A$	SAA $\angle B$	AREA				
a	$\angle A, \angle B$	$\angle C$	b	c		

SEQ.	ACTION	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE
1	Sélectionner le programme		2^{nd} Pgm 12	
2	Choisir le mode angulaire, degré, grade, radian. Connaissant a B C			
3	Introduire a	a	\boxed{A}	a
4	Introduire B	\hat{B}	\boxed{B}	\hat{B}
5	Introduire C	\hat{C}	\boxed{C}	\hat{C}
6	Calculer A		2^{nd} \boxed{A}	\hat{A}
7	Calculer b		\boxed{D}	b
8	Calculer c		\boxed{E}	c
	Connaissant a, A C			
9	Introduire a	a	\boxed{A}	a
10	Introduire A	\hat{A}	\boxed{B}	\hat{A}
11	Introduire C	\hat{C}	\boxed{C}	\hat{C}
12	Calculer B		2^{nd} \boxed{B}	\hat{B}
13	Calculer b		\boxed{D}	b
14	Calculer c		\boxed{E}	c
	Calcul de la surface			
15	Calculer la surface du triangle, les côtés b, c, a calculés précédemment se trouvant respectivement dans les registres R_{01} , R_{02} et R_{07} . Pour un calcul direct de surface on peut placer manuellement les côtés dans ces registres.		2^{nd} \boxed{C}	

- NOTES :
- Après chaque groupe de calcul il faut introduire à nouveau les données.
 - Pour une résolution de triangle faite par le programme ML-11 la surface peut être calculée en appuyant sur 2^{nd} Pgm 12, RCL 06, STO 07 2^{nd} C' sans introduire à nouveau les données.
 - L'introduction des données ainsi que le calcul des résultats doivent être effectués en respectant l'ordre des séquences ci-dessus. Ne pas sauter de séquence.

ML-12

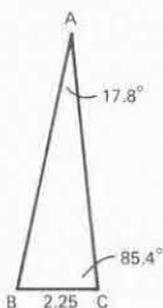
Exemple 1:



SEQ.	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE	COMMENTAIRES	SEQ.	IMPRESSIION EN OPTION IMPRESSIION
		2nd Prog 12		Selectionne le programme	1	18. 18.
		2nd Deg.		Mode degré		
1	18	A	18.	coté a	2	110. 110.
2	110	B	110.	angle A		
3	52.2	C	52.2	angle C	3	52.2 52.2
4		2nd I	17.8	angle B		
5		D	55.33113169	coté b	4	52.2 17.8
6		E	46.52603423	coté c	5	17.8 55.33113169
					6	55.33113169 46.52603423

* Cette impression est obtenue en utilisant la routine d'impression programme ML-01.

Exemple 2:



On donne $a = 2.25$, $A = 17.8^\circ$; $C = 85.4^\circ$ calculer l'angle B ainsi que les cotés b etc. Calculer également la surface de ce triangle.

SEQ.	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE	COMMENTAIRES	IMPRESSION EN OPTION	
					SEQ.	IMPRESSION
		2nd 12		Selectionne le programme	1	2.25
		2nd DEL		Mode Degré		2.25
1	2.25	A	2.25	coté a	2	17.8
2	17.8	B	17.8	angle A		17.8
3	85.4	C	85.4	angle C	3	85.4
4		2nd B	76.8	angle B		85.4
5		D	7.165803648	coté b	4	85.4
6		E	7.336561734	coté c		76.8
7		2nd C	8.035561939	surface	5	76.8
						7.165803648
					6	7.165803648
						7.336561734
					7	7.336561734
						8.035561939

*Cette impression est obtenu par utilisation de la routine d'impression du programme ML-01.

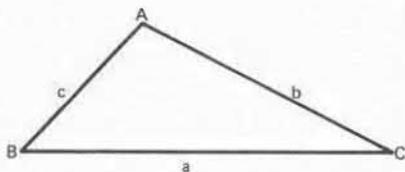
Contenu des Registres

R_{00}		R_{05}	utilisé	R_{10}	R_{15}
R_{01}	b	R_{06}	utilisé	R_{11}	R_{16}
R_{02}	c	R_{07}	a	R_{12}	R_{17}
R_{03}	utilisé	R_{08}		R_{13}	R_{18}
R_{04}	utilisé	R_{09}		R_{14}	R_{19}

ML-12

Methode utilisée

Dans les calculs on utilise les équations suivantes :



$$A + B + C = 180^\circ$$

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos C \quad a, b, c > 0$$

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$$

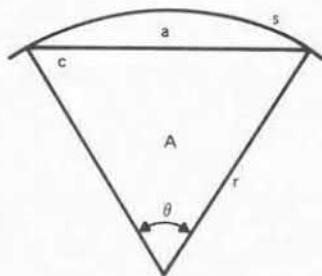
$$\text{Surface du triangle} = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$$

où
$$s = \frac{a + b + c}{2}$$

CALCULS D'ARCS DE CERCLES

Ce programme calcule les autres paramètres d'un arc de cercle étant donnés certains couples de paramètres. Les couples de paramètres suivant doivent être donnés :

θ, r
 θ, s
 θ, c
 r, s
 r, c



- θ — Angle au centre ($< \pi$ radians)
 r — Rayon
 s — Longueur de l'arc
 c — Longueur de la corde
 A — Surface du secteur
 a — surface du segment

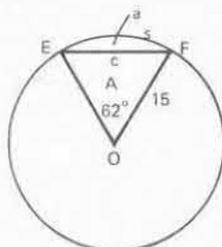
 Solid State Software TI © 1977				
CURVE SOLUTION			ML-13	
θ'	r'	s'	c'	a'
θ	r	s	c	A

MODE D'EMPLOI

SEQ.	ACTION	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE
1	Sélectionner le programme		2nd Prm 13	
2	Introduire l'une des paires de paramètres suivantes :			
	a. Introduire θ	θ	A	θ
	a. Introduire r ou	r	B	r
	b. Introduire θ	θ	A	θ
	b. Introduire s ou	s	C	s
	c. Introduire θ	θ	A	θ
	c. Introduire c ou	c	D	c
	d. Introduire r	r	B	r
	d. Introduire s ou	s	C	s
	e. Introduire r	r	B	r
	e. Introduire c	c	D	c
3	Voir note 1			
4	Calculer θ'		2nd A'	θ'
5	Calculer r		2nd B'	r'
6	Calculer s		2nd C'	s'
7	Calculer c		2nd D'	c'
8	Calculer A		E	A'
9	Calculer a		2nd E'	a'

- NOTES :
1. Les séquences de 4 à 9 doivent être exécutées dans l'ordre. Des valeurs introduites dans la séquence 2 peuvent être omises.
 2. θ est exprimé en radians. Le programme laisse la calculatrice en mode radian.

Exemple :



Soit un cercle dont le rayon est égal à 15. Calculer la longueur de l'arc et la longueur de la corde EF dont l'angle au centre EOF est égal à 62° . Calculer également les surfaces du secteur et du segment A et S. Rappel : dans la formule qui sera utilisée l'angle est exprimé en radians.

	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE	COMMENTAIRES	IMPRESSION EN OPTION	
					SEQ.	IMPRESSION
		2nd 13		Sélectionne le programme	1	1.082104136 1.082104136
	62	÷	62.		2	15. 15.
1	180	X 2nd π	3.141592654	θ (radians)	3	15. 16.23156204
2	15	= A	1.082104136	r	4	16.23156204 15.45114225
3		B	15.	s (longueur de l'arc)	5	15.45114225 121.7367153
4		2nd C	16.23156204	c (longueur de la corde)	6	121.7367153 22.40511113
5		2nd θ°	15.45114225	A (surface du secteur)		
6		E	121.7367153	a (surface du segment)		
		2nd \square	22.40511113			

* L'impression qui apparaît est obtenue en utilisant la routine d'impression du programme ML-01.

Contenu des registres.

R ₀₀		R ₀₅		R ₁₀		R ₁₅	
R ₀₁	θ	R ₀₆		R ₁₁		R ₁₆	
R ₀₂	r	R ₀₇		R ₁₂		R ₁₇	
R ₀₃	s	R ₀₈		R ₁₃		R ₁₈	
R ₀₄	c	R ₀₉		R ₁₄		R ₁₉	

ML-13

Méthode utilisée

Au cours des calculs on utilise les formules suivantes :

Longueur d'un arc, $s = r\theta$

Longueur d'une corde, $c = 2r \sin \frac{\theta}{2}$

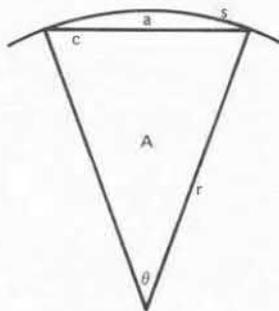
Surface d'un secteur, $A = \frac{sr}{2}$

Surface d'un segment, $a = \frac{sr}{2} - \frac{cr}{2} \cos \frac{\theta}{2}$

ou :

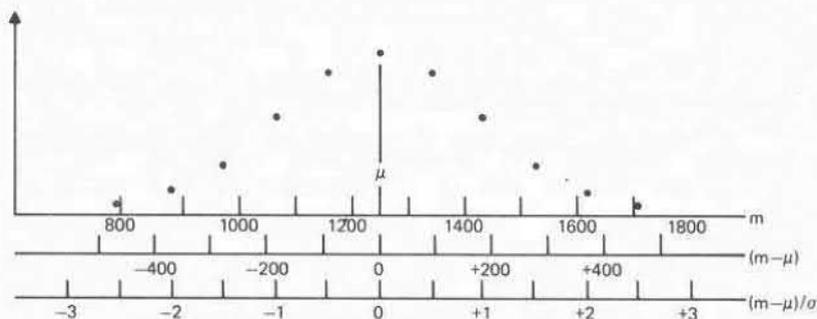
θ = angle au centre en radians

r = rayon



DISTRIBUTION NORMALE

Dans de nombreux cas on dit d'un ensemble de nombres représentatifs des caractéristiques d'un ensemble d'objets qu'il est normalement distribué. Ce qui veut dire qu'en reportant graphiquement ces nombres en fonction du nombre d'événements on obtient une courbe normale, dont le sommet se trouve centré sur la valeur moyenne de ces nombres. Considérons par exemple le report graphique de la durée de vie des batteries de l'exemple utilisé plus loin page 51; considérons d'abord l'échelle horizontale supérieure.



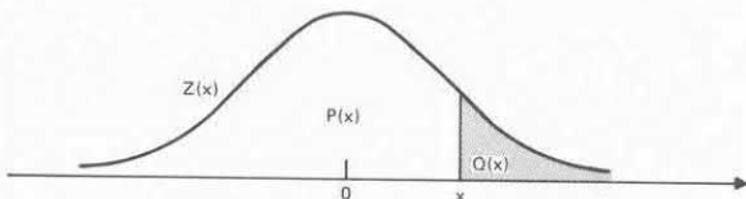
Un report graphique utilisant cette échelle ne serait pas très utile pour analyser des cas plus généraux, puisqu'elle s'applique à cet exemple particulier. Si nous admettons que les nombres sont distribués symétriquement par rapport à la moyenne, nous pouvons remplacer chaque nombre par sa distance $(m - \mu)$ à la moyenne, ou m est ce nombre et μ la valeur de la moyenne. Cette mesure serait commode pour représenter toute distribution ayant la même dispersion ou le même écart par rapport à la moyenne. Si nous remplaçons maintenant $(m - \mu)$, ou σ est l'écart-type de cet ensemble de nombres, notre unité de mesure standard correspondra donc au nombre d'écart-types par rapport à la moyenne, et la distribution des points (ou la courbe si nous relierions les points) sera utile pour l'étude de tout ensemble de nombres suivant une distribution normale. Ceci est le facteur de normalisation que nous désignons par X ; ainsi rappelez-vous que $X = (m - \mu) / \sigma$

Maintenant que nous avons défini une distribution normale "standard" que peut-elle nous enseigner? Notez que l'aire contenue sous la courbe contient des renseignements quant au nombre d'occurrences de chaque nombre. L'aire totale contenue sous la courbe contient tous les nombres et cette aire peut être rapportée à 1. Ce que nous voulons connaître le plus souvent c'est la proportion de nombres inférieurs ou supérieurs à une certaine limite. Il est aisé de constater que la moitié des nombres (0.5) sont égaux ou supérieurs à la moyenne. En ce qui concerne les cas moins évidents, la calculatrice entre en jeu.

ML-14

Depuis longtemps des mathématiciens ont établi l'équation représentant la courbe de distribution normale standard:

$$Z(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-x^2/2} \qquad x = \frac{m - \mu}{\sigma}$$



Ceci veut dire que connaissant simplement x , nous pouvons calculer $Z(x)$ en ce point. Et comme nous avons la fonction représentant la courbe, nous pouvons calculer l'aire avec un degré de précision suffisamment élevé en utilisant des techniques de calcul numérique. L'aire $Q(x)$ est calculée par le programme. L'aire située à gauche de x sera appelé $P(x)$ et se déduit par la relation suivante : $P(x) = 1 - Q(x)$

$$P(x) = 1 - Q(x)$$

 Solid State Software TI © 1977	
NORMAL DISTRIBUTION ML-14	
$x \rightarrow Z(x)$	Q(x)

MODE D'EMPLOI

SEQ.	ACTION	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE
1	Sélectionner le programme		2nd F2/F3 14	
2	Introduire la donnée et calculer $Z(x)$	x^1	A	$Z(x)$
3	Calculer $Q(x)$		B	$Q(x)$

- NOTES :**
- $|x| \leq 15.11$, l'affichage clignote pour x extérieur à cet intervalle.
 - $Z(x)$ doit être calculé avant $Q(x)$.
 - $Z(-x) = -Z(x)$ et $Q(-x) = 1 - Q(x)$.
 - $P(x) = 1 - Q(x)$.

Exemple: Une étude a montré que la durée de vie d'un certain type de batterie pour automobile suivait une moyenne de 1248 jours et un écart-type de 185 jours. Si le fabricant souhaite garantir ses batteries pendant une période de 36 mois (1080 jours), quel pourcentage de batteries sous garantie devra-t-il remplacer?

$$P(x \leq 1080) = 1 - Q\left(\frac{1080 - 1248}{185}\right) = 1 - Q(-.9081081081)$$

ou $Q(x)$ est obtenue en utilisant le programme.

$$(1 - .8180894772) = .1819105228 \text{ or } 18.19\%$$

					IMPRESSION EN OPTION	
SEQ.	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE	COMMENTAIRE	SEQ.	IMPRESSION
		2nd 14		Selectionne le programme	1	-9081081081 2641419314
1	.9081081081	+/- A	.2641419314	Z(x)		
2		B	.8180894772	Q(x)	2	2641419314 .8180894772

* Cette impression est obtenue avec la routine d'impression du programme ML-01.

Contenu des Registres

R ₀₀		R ₀₅		R ₁₀		R ₁₅
R ₀₁	Z(x)	R ₀₆		R ₁₁		R ₁₆
R ₀₂	t	R ₀₇		R ₁₂		R ₁₇
R ₀₃	x	R ₀₈		R ₁₃		R ₁₈
R ₀₄		R ₀₉		R ₁₄		R ₁₉

Methode Utilisée

$Q(x)$ est calculé en utilisant le développement du polynome suivant:

$$Q(x) = Z(x)(b_1 t + b_2 t^2 + b_3 t^3 + b_4 t^4 + b_5 t^5) + \epsilon(x)$$

ou:

$$t = \frac{1}{1 + px}$$

$$| \epsilon(x) | < 7.5 \times 10^{-8}$$

$$p = .2316419$$

$$b_1 = .319381530$$

$$b_2 = -.356563782$$

$$b_3 = 1.781477937$$

$$b_4 = -1.821255978$$

$$b_5 = 1.330274429$$

Reference: Handbook of Mathematical Functions, Abramowitz and Stegun, National Bureau of Standards, 1964.

GENERATEUR DE NOMBRES ALEATOIRES

Ce programme génère une série uniformément ou normalement distribuée de nombres aléatoires. Un nombre source (0 à 199017) choisi par l'utilisateur permet d'amorcer une série. Ce programme offre comme possibilités supplémentaires la compilation de données ainsi que le calcul de la moyenne et de l'écart-type relatifs aux nombres générés.

Pour générer une série de nombres aléatoires distribués normalement, le nombre-source, la moyenne et l'écart-type souhaités doivent être introduits par l'utilisateur.

Pour une série de nombres aléatoires distribués uniformément, on introduit la limite inférieure A, la limite supérieure B ainsi que le nombre-source.

Une distribution uniforme de nombres aléatoires contenus dans l'intervalle (0,1) peut être indifféremment générée sans fixer de limite inférieure ou supérieure. Moyenne et écart-type ne sont pas compilés dans ce cas.

Solid State Software		TI ©1977	
RANDOM NUMBER GENERATOR			ML-15
		No. (\bar{x}, σ)	INIT
A, \bar{x}	B, σ	No. (A,B)	SEED

MODE D'EMPLOI

SEQ.	ACTION	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE
1	Sélectionner le programme		2nd PRGM 15	
2	Initialiser		2nd FC	0.
3	Introduire le nombre-source (n.s) 0 < n.s. < 199017	n.s.	E	n.s.
	Pour une distribution uniforme			
4	Introduire la limite inférieure	A	A	A
5	Introduire la limite supérieure	B	B	B
6	Générer un nombre aléatoire (répéter à souhait)		C	Nb. aléatoire
	Pour une distribution normale			
7	Introduire la moyenne désirée	\bar{x}	A	\bar{x} désiré
8	Introduire l'écart-type désiré	σ	B	σ désiré
9	Générer le nombre aléatoire (répéter à souhait)		2nd C	Nb. aléatoire
	Pour l'une ou l'autre des distributions			
10	Calculer la moyenne des nombres générés jusqu'à présent		2nd \bar{x}	\bar{x} consolidé
11	Calculer l'écart-type des nombres générés jusqu'à présent		INV 2nd σ	σ consolidé
12	Afficher le nombre de nombres aléatoires générés		RCL 03	N
	Pour l'intervalle (0,1)			
13	Générer le nombre aléatoire (répéter à souhait)		SBR 2nd DMS	Nb. aléatoire

NOTE : 1. En ce qui concerne la génération du premier nombre aléatoire, seulement 5 chiffres significatifs seront pris en considération pour la suite des calculs. Pour cette raison, pas plus de cinq chiffres significatifs des nombres, ne devront être considérés comme aléatoires.

Exemple 1 : générer cinq nombres aléatoires distribués uniformément sur l'intervalle (1,10) en prenant le nombre source égal à 0.32.

				IMPRESSION* EN OPTION	
SEQ.	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE	COMMENTAIRES	SEQ. IMPRESSION
		2nd 7 15		Sélectionne le programme	1 0.
1		2nd 1	0.	Initialise	0.
2	.32	E	0.32	Nombre source	2 0.32
3	1.	A	1.	Limite inférieure	0.32
4	10.	B	10.	Limite supérieure	3 1.
5		C	5.87341	Nombre aléatoire	1.
6		C	7.34635	Nombre aléatoire	4 10.
7		C	3.5911	Nombre aléatoire	10.
8		C	1.63531	Nombre aléatoire	5 10.
9		C	9.05329	Nombre aléatoire	5.87341
					7.34635
					3.5911
					8 3.5911
					1.63531
					9 1.63531
					9.05329

*L'impression qui apparaît est obtenue en utilisant la routine d'impression du programme ML-01.

Exemple 2 : générer cinq nombres aléatoires distribués normalement avec une moyenne de 5.84 et un écart-type de 2.12 en utilisant un nombre-source de 1. Consolider les moyennes et écart-types des nombres aléatoires générés et indiquer le nombre total de nombres générés.

				IMPRESSION* EN OPTION	
SEQ.	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE	COMMENTAIRES	SEQ. IMPRESSION
		2nd 7 15		Sélectionne le programme	1 0.
1		2nd 1	0.	Initialise	0.
2	1	E	1.	Nombre source	2 1.
3	5.84	A	5.84	\bar{x} désiré	1.
4	2.12	B	2.12	σ désiré	3 5.84
5		2nd C	7.8171433	Nombre aléatoire	5.84
6		2nd C	7.290557451	Nombre aléatoire	4 2.12
7		2nd C	3.075542923	Nombre aléatoire	2.12
8		2nd C	5.109539381	Nombre aléatoire	5 2.12
9		2nd C	3.323206704	Nombre aléatoire	7.8171433
		2nd \bar{x}	5.323197952	\bar{x} actuel	7.290557451
		INV 2nd σ	2.190196047	σ actuel	3.075542923
		RCL 0 3	5.	N	7.290557451
					3.075542923
					8 3.075542923
					5.109539381
					9 5.109539381
					3.323206704

*L'impression qui apparaît est obtenue en utilisant la routine d'impression du programme ML-01.

ML-15

Méthode utilisée

Une série de nombres aléatoires distribués uniformément est générée en utilisant une série linéaire congruante. Les nombres générés sont liés par la relation suivante :

$$x_{n+1} = (ax_n + c) \bmod m$$

où

$$\begin{aligned}x_0 &= \text{nombre source } (0 \leq n.s. 199017) & c &= 99991 \\ a &= 24298 & m &= 199017\end{aligned}$$

La série générée a un facteur cyclique m et chaque x_i est associé à l'intervalle (A, B) suivant la relation :

$$x_i' = (x_i/m)(B - A) + A$$

Des nombres aléatoires distribués normalement sont générés en utilisant la méthode directe. Tout d'abord une paire de nombres aléatoires distribués uniformément sont générés dans l'intervalle $(0,1)$. En utilisant ensuite ces nombres (u_1 et u_2) une valeur x est calculée à partir de la relation :

$$x = \sqrt{-2 \ln u_1} \cos(2\pi u_2)$$

Ce nombre normal qui présente un écart par rapport à la moyenne zéro et une variance-unité sera ajustée à la moyenne \bar{x}' et à l'écart-type par :

$$x' = \sigma'x + \bar{x}'$$

Contenu des registres

R ₀₀		R ₀₅	Σx^2	R ₁₀	A, \bar{x}	R ₁₅
R ₀₁	Σy	R ₀₆	Σxy	R ₁₁	B, σ	R ₁₆
R ₀₂	Σy^2	R ₀₇	Utilisé	R ₁₂		R ₁₇
R ₀₃	N	R ₀₈	Utilisé	R ₁₃		R ₁₈
R ₀₄	Σx	R ₀₉	Nombre-source	R ₁₄		R ₁₉

Référence : *The Art of Computer Programming*, Donald E. Knuth,
Addison-Wesley Publishing Co., 1969

COMBINAISONS, PERMUTATIONS ET FACTORIELLES

Ce programme réalise trois fonctions.

Factorielle : calcule la factorielle d'un nombre entier positif ($0 \leq n \leq 69$)

$$n! = (n)(n-1)(n-2) \cdot \dots \cdot (3)(2)(1), \quad (0! = 1).$$

Permutations : calcule le nombre de permutations possibles de n éléments pris r à r .

$$P\binom{n}{r} = n!/(n-r)! = (n)(n-1) \cdot \dots \cdot (n-r+1), \quad (P\binom{n}{0} = 1).$$

$$\text{Limite : } p\binom{n}{r} \leq 69!$$

Combinaisons : calcule le nombre de combinaisons possibles de n éléments pris r à r .

$$C\binom{n}{r} = n!/r!(n-r)! = (n/r)(n-1/r-1) \cdot \dots \cdot (n-r+1/1), \quad (C\binom{n}{0} = 1).$$

$$\text{Limite : } C\binom{n}{r} \leq 69!$$

Référence : International Dictionary of Applied Mathematics, Van Nostrand.

 Solid State Software		TI © 1977		
COMBINAISONS, PERMUTATIONS, FACTORIALS ML-16				
n	r	n!	P(?)	C(?)

MODE D'EMPLOI

SEQ.	ACTION	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE
1	Sélectionner le programme		<input type="button" value="2nd"/> <input type="button" value="16"/>	
2a	Introduire n	n	<input type="button" value="A"/>	partie entière InI
2b	Introduire r (2a doit précéder 2b)	r	<input type="button" value="B"/>	partie entière InI
	Factorielle			
3	Calculer la factorielle de n ($0 \leq n \leq 69$)		<input type="button" value="C"/>	n!
	Permutations			
4	Calculer le nombre de permutation possibles		<input type="button" value="D"/>	$P\binom{n}{r}$
	Combinaisons			
5	Calculer le nombre de combinaisons possibles		<input type="button" value="E"/>	$C\binom{n}{r}$

- NOTES :
- Pour $r > n$ l'affichage clignote 9.9999999 99.
 - L'affichage clignote 9.9999999 99 en cas de dépassement de capacité au cours des calculs.
 - Pour des valeurs négatives de n ou de r leurs valeurs absolues sont prises en considération et le résultat clignote sur l'affichage.
 - Pour des nombres non entiers de n ou de r , seule les parties entières sont prises en considération et le résultat clignote sur l'affichage.
 - Répéter la séquence 2 pour chaque calcul.
 - La durée du déroulement du programme dépend des données.

ML-16

Exemple 1 : On place au hasard 4 livres de Victor Hugo les uns à côté des autres sur une étagère. De combien de façon possibles peut-on les ranger ?

Ce problème trouve sa solution dans le nombre de permutations de 4 éléments pris 4 à 4 :

$$P\left(\begin{matrix} 4 \\ 4 \end{matrix}\right) = 4!/(4 - 4)! = 4!/0! = 4!/1 = 4!$$

SEQ.	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE	COMMENTAIRES	IMPRESSION EN OPTION*	
					SEQ.	IMPRESSION
		2nd Pgm 16		Sélectionne le programme		
1	4	A	4.	n	1	4.
2		C	24.	n!	2	4. 24.

* L'impression qui apparaît ici est obtenue en utilisant la routine d'impression programme ML-01.

Exemple 2 : Vingt-cinq étudiants passent un concours, les 3 meilleurs seront récompensés. A combien de résultats différents peut-on s'attendre ?

Le nombre possible de résultats différents est égal au nombre de permutations de 25 éléments pris 3 à 3.

SEQ.	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE	COMMENTAIRES	IMPRESSION EN OPTION*	
					SEQ.	IMPRESSION
		2nd Pgm 16		Sélectionne le programme		
1	25	A	25.	n	1	25.
2	3	B	3.	r	2	3. 3.
3		D	13800.	$P_r^{(n)}$	3	3. 13800.

* L'impression qui apparaît ici est obtenue avec la routine d'impression du programme ML-01.

Exemple : Si l'on distribue 4 cartes à un joueur, prises dans un jeu de 52 cartes, combien de "mains" possibles peut il recevoir ?

Le nombre de "mains" possibles est égal au nombre possible de combinaisons de 52 cartes prises 4 à 4.

SEQ.	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE	COMMENTAIRES	IMPRESSION* EN OPTION	
					SEQ.	IMPRESSION
		2nd Fm 16		Sélectionne le programme		
1	52	A	52.	n	1	52. 52.
2	4	B	4.	r	2	4. 4.
3		E	270725.	C(!)	3	4. 270725.

*L'impression qui apparaît ici est obtenue avec la routine d'impression du programme ML-01.

Contenu des registres

R ₀₀		R ₀₅		R ₁₀		R ₁₅
R ₀₁	n	R ₀₆		R ₁₁		R ₁₆
R ₀₂	r	R ₀₇		R ₁₂		R ₁₇
R ₀₃	Utilisé	R ₀₈		R ₁₃		R ₁₈
R ₀₄	n!, P, C	R ₀₉		R ₁₄		R ₁₉

MOYENNES MOBILES

Ce programme calcule la moyenne mobile des n dernières valeurs d'une série de variables. Par exemple les moyennes mobiles des relevés de température journalière contiendraient les valeurs suivantes :

$$\text{jour } 3: \frac{m_1 + m_2 + m_3}{3}$$

$$\text{jour } 4: \frac{m_2 + m_3 + m_4}{3}$$

$$\text{jour } 5: \frac{m_3 + m_4 + m_5}{3},$$

Les valeurs d'une telle série peuvent être mises sous la forme :

$$\frac{1}{n} (m_k + m_{k+1} + \dots + m_{k+n-1}) \quad k = 1, 2, \dots$$

Référence : Mathematics Dictionary, James/James.

Solid State Software		TI © 1977	
MOVING AVERAGES			ML-17
NUMBER	m → AVG		INIT

MODE D'EMPLOI

SEQ.	ACTION	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE
1	Sélectionner le programme		2nd 17	
2	Initialiser		2nd 0	0.
3	Introduire le nombre de valeurs dont on veut la moyenne	n^1	A	n
4	Introduire la variable pour laquelle on veut la moyenne Répéter pour chaque variable	m	B	moyenne

- NOTES :**
1. Conditions d'erreur pour :
 $n \leq 0$ ou n non-entier, l'affichage clignote 9.9999999 99.
 2. Une moyenne sera prise pour tout nombre de variables inférieur à n . A partir du moment où la n ème variable est introduite le processus des moyennes mobiles commence.
 3. Le nombre de registres de données disponibles doit être supérieur ou égal à $n + 5$.

Exemple : Calculer une moyenne mobile de 3 sur le nombre d'accidents de la circulation par mois comportant des blessés. Des rapports donnent les séries de variables suivantes : 45, 50, 57, 65, 73, 81, 84, 84, 78, 68, 56, 48.

SEQ.	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE	COMMENTAIRES	IMPRESSION* EN OPTION	
					SEQ.	IMPRESSION
		2nd R/m 17		Sélectionne le programme	1	0.
1		2nd f	0.	Initialise		0.
2	3	A	3.	n	2	3.
3	45	B	45.			3.
4	50	B	47.5		3	45.
5	57	B	50.66666667			45.
6	65	B	57.33333333		4	50.
7	73	B	65.			47.5
8	81	B	73.		5	57.
9	84	B	79.33333333			50.66666667
10	84	B	83.		6	65.
11	78	B	82.			57.33333333
12	68	B	76.66666667		7	73.
13	56	B	67.33333333			65.
14	48	B	57.33333333		8	81.
						73.
					9	84.
						79.33333333
					10	84.
						83.
					11	78.
						82.
					12	68.
						76.66666667
					13	56.
						67.33333333
					14	48.
						57.33333333

* L'impression qui apparaît ici est obtenue avec la routine d'impression du programme ML-01.

Contenu des registres

R ₀₀	R ₀₅	Nouveau terme	R ₁₀	R ₁₅
R ₀₁ Pointeur	R ₀₆	Voir note	R ₁₁	R ₁₆
R ₀₂	R ₀₇		R ₁₂	R ₁₇
R ₀₃ Nb. d'opérandes	R ₀₈		R ₁₃	R ₁₈
R ₀₄ Somme totale	R ₀₉		R ₁₄	R ₁₉

Note : Les données sont stockées dans les registres R₀₆ à R_{n-5}.

INTERETS COMPOSES.

Dans de nombreux cas d'investissements portant intérêts, l'intérêt qui est acquis est ajouté au capital pour chaque période de référence. De cette manière, l'intérêt acquis au cours de cette période devient du capital et rapportera à son tour des intérêts pour la période à venir.

La formule qui vous permet de déterminer la valeur future (FV) à partir de la valeur présente (PV) du capital, composée sur N périodes d'accumulation d'intérêts avec un taux de I%, sera :

$$FV = PV (1 + I/100)^N$$

Lorsque 3 des 4 variables de la formule sont données, ce programme permet de calculer la quatrième. Les formules qui permettent de calculer chacune des variables séparément sont explicitées dans la partie «Méthode Utilisée».

Le programme peut être utilisé pour résoudre des problèmes d'intérêts composés appliqués soit au taux nominal annuel (Méthode Américaine) soit au taux annuel effectif (Méthode Européenne). Ces deux types de taux d'intérêts pouvant être défini de la manière suivante :

$$\text{Taux nominal annuel} = I \times N_c$$

$$1 + (YER/100) = 1(1 + I/100)^{N_c}$$

où :

N_c est le nombre de périodes d'accumulation d'intérêts par an

YER est le taux annuel effectif.

Pour FV, PV et N donnés, le programme résoud les problèmes avec le taux d'intérêts périodiques, I, qui sera le même pour l'une et l'autre méthode. Le taux nominal annuel se calcule, comme on l'a montré, en multipliant le taux périodique par le nombre de périodes annuelles à considérer. Pour déterminer YER, le programme calcule le terme $1 + (YER/100)$ et YER en est déduit manuellement.

Au cas où le taux nominal annuel est donné, la division par N_c fournira I, qui est la donnée d'entrée propre à l'exécution du programme. Cependant si le taux nominal effectif est la valeur connue, le taux d'intérêt par période devra être calculé en utilisant le programme. Cette valeur pourra ensuite être utilisée dans tout calcul ultérieur sans nécessité de l'introduire à nouveau.

Afin de simplifier l'utilisation de ce programme pour l'une ou l'autre de ces méthodes, deux modes d'emplois sont proposés. De même des exemples illustrant chacune des méthodes seront fournis.

Formules d'Annuités.

Les quatre formules de base servant au calcul des annuités sont également accessibles par ce programme, pour vous permettre la génération de tables d'annuités. Voir le programme ML-19 concernant les annuités.

Fonds d'Amortissement

$$S_{\overline{n}|i} = [(1+i)^N - 1]$$

Annuité due / FV

$$(1+i)S_{\overline{n}|i} = [(1+i)^N - (1+i)]/i$$

Annuités Ordinaires/PV

$$a_{\overline{n}|i} = [1 - (1+i)^{-N}]/i$$

Annuité due / PV

$$(1+i)a_{\overline{n}|i} = [(1+i) - (1+i)^{1-N}]/i$$

Solid State Software		TI © 1977	
COMPOUND INTEREST			ML-18
$S_{\overline{n} i}$	$(1+i)S_{\overline{n} i}$	$a_{\overline{n} i}$	$(1+i)a_{\overline{n} i}$
N	% I	PV	FV

MODE D'EMPLOI

SEQ.	ACTION	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE
	Méthode américaine			
1	Sélectionner le programme		2nd P/PM 18	
2	Initialiser		2nd EE	0.00
3	Introduire trois des quatre variables dans un ordre quelconque :			
	Nombre de périodes	N	A	N
	Taux d'intérêt (en % par période)	%I	B	%I
	Valeur actuelle	PV	C	PV
	Valeur future	FV	D	FV
4	Calculer la variable inconnue			
	Nombre de périodes	0	A	N
	Taux d'intérêt (en % par période)	0	B	%I
	Valeur actuelle	0	C	PV
	Valeur future	0	D	FV
	Formules d'annuités (Voir note 1 ainsi que les notes concernant les formules d'annuités).			
5	Calculer pour $S_{\overline{n} i}$		2nd A	$S_{\overline{n} i}$
6	Calculer pour $(1+i)S_{\overline{n} i}$		2nd B	$(1+i)S_{\overline{n} i}$
7	Calculer pour $a_{\overline{n} i}$		2nd C	$a_{\overline{n} i}$
8	Calculer pour $(1+i)a_{\overline{n} i}$		2nd D	$(1+i)a_{\overline{n} i}$

- NOTE : 1. Les séquences 5 à 8 supposent que :
- N est stocké dans R₀₁
 - 1 ÷ 100 est stocké dans R₀₈
 - (1 ÷ 100), est stocké dans R₀₉

ML-18

Exemple 1 : Quelle sera la valeur d'un placement de 500 F après 24 mois avec un taux d'intérêt mensuel basé sur un taux nominal annuel de 5.75 % ?

SEQ.	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE	COMMENTAIRES	IMPRESSION* EN OPTION	
					SEQ.	IMPRESSION
		2nd Pgm 18		Sélectionne le programme	1	0.
1		2nd E	0.00	Initialise		0.00
2	24	A	24.00	Périodes	2	24.00
	5.75	+	5.75	I (annuel)		24.00
3	12	= B	0.48	I (période)	3	0.48
		C	500.00	PV	4	500.00
4	500	D	560.78	FV	4	500.00
5	0				5	0.00
						560.78

* L'impression qui apparaît ici est obtenue avec la routine d'impression du programme ML-01.

Exemple 2 : Comparez un investissement de 1000 F à intérêts cumulés journalièrement, le taux nominal annuel étant 5.75 %, à un placement à intérêts de 6 % cumulés trimestriellement.

SEQ.	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE	COMMENTAIRES	IMPRESSION* EN OPTION	
					SEQ.	IMPRESSION
		2nd Pgm 18		Sélectionne le programme	1	0.
1		2nd E	0.00	Initialise		0.00
2	365	A	365.00	Périodes	2	365.00
	5.75	+	5.75	I (annuel)		365.00
3	365	= B	0.02	I (période)	3	0.02
		C	1000.00	PV	4	1000.00
4	1000	D	1059.18	FV	4	1000.00
5	0				5	0.00
6	4	A	4.00	Périodes	5	0.00
	6	+	6.00	I (annuel)		1059.18
7	4	= B	1.50	I (période)	6	4.00
		D	1061.36	FV	6	4.00
8	0				7	1.50
					7	1.50
					8	0.00
						1061.36

* L'impression qui apparaît ici est obtenue avec la routine d'impression du programme ML-01.

Veuillez noter qu'il n'était pas nécessaire d'introduire une 2ème fois 1000 en valeur actuelle.

Solid State Software				TI © 1977
COMPOUND INTEREST				ML-18
S_n	$(1+i)S_n$	a_n	$(1+i)a_n$	INIT
N	% I	PV	FV	

MODE D'EMPLOI

SEQ.	ACTION	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE
	Méthode Européenne			
1	Sélectionner le programme.		2nd 18	
2	Initialiser		2nd 1	0.00
	Si le taux d'intérêt annuel est connu			
3	Calculer pour I_{eff} par période			
3A	Introduire le nombre de périodes par an	N_c	A	N_c
3B	Introduire 1 pour PV	1	C	1.00
3C	Introduire $(1 + I_{\text{ann}}/100)$ pour FV	$1 + I/100$	D	FV
3D	Calculer pour I_{eff} par période	0	B	I_{eff}
4	Introduire deux des trois variables dans un ordre quelconque :			
	Nombre de périodes	N	A	N
	Valeur actuelle	PV	C	PV
	Valeur future	FV	D	FV
5	Calculer l'une des inconnues			
	Nombre de périodes	0	A	N
	Valeur actuelle	0	C	PV
	Valeur future	0	D	FV
	Calculer I_{ann}, pour PV, FV, N connus			
6	Nombre de périodes	N	A	N
7	Valeur actuelle	PV	C	PV
8	Valeur future	FV	D	FV
9	Calculer I par période	0	B	I (période)
10	Calculer le taux d'intérêt annuel (I_{ann})			
10A	Nombre de périodes par an (N_c)	N_c	A	N_c
10B	Introduire 1 pour PV	1	C	1.00
10C	$FV = 1 + I_{\text{ann}}/100$	0	D	
10D	Soustraire 1 et multiplier par 100	1	= X	
		100	=	

ML-18

Exemple 3 : (Méthode européenne) Que devient un placement de 500 F après 24 mois avec des intérêts cumulés mensuellement, sachant que le taux effectif annuel est de 5.75 % ?

SEQ.	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE	COMMENTAIRES	IMPRESSION EN OPTION	
					SEQ.	IMPRESSION
		2nd P/YM 18		Sélectionne le programme	1	0.00
		2nd F	0.00	Initialise		0.00
1		A	12.00	N par an pour i_{eff}	2	12.00
2	12	C	1.00	PV pour i_{eff}		12.00
3	1	D	1.06	FV pour i_{eff}	3	1.00
4	1.0575	B	0.47	i_{eff}		1.00
5	0	A	24.00	N	4	1.06
6	24	C	500.00	PV		1.06
7	500	D	559.15	FV	5	0.00
8	0					0.47
					6	24.00
						24.00
					7	500.00
						500.00
					8	0.00
						559.15

Exemple 4 : (Méthode européenne) Calculer le taux d'intérêt périodique ainsi que le taux d'intérêt effectif annuel qui ont été appliqués pour faire passer un compte d'épargne de 1234 F à 1300 F en 13 mois, sachant que les intérêts ont été cumulés mensuellement ?

SEQ.	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE	COMMENTAIRES	IMPRESSION EN OPTION	
					SEQ.	IMPRESSION
		2nd P/YM 18		Sélectionne le programme	1	0.00
		2nd F	0.00	Initialise		0.00
1		A	13.00	N	2	13.00
2	13	C	1234.00	PV		13.00
3	1234	D	1300.00	FV	3	1234.00
4	1300	B	0.40	i		1234.00
5	0	A	12.00	N par an pour i_{eff}	4	1300.00
6	12	C	1.00	PV pour i_{eff}		1300.00
7	1	D	1.05	FV pour i_{eff}	5	0.00
8	0	= X	0.05			0.40
	1	=	0.05		6	12.00
	100	=	4.93	i_{eff}		12.00
					7	1.00
						1.00
					8	0.00
						1.05

Notes concernant les formules d'annuités

L'utilité des formules d'annuités, rendues accessibles par les touches-utilisateur **A'**, **B'**, **C'** et **D'** est de vous permettre la génération de vos propres tables d'annuités ou d'écrire vos propres programmes en utilisant ces fonctions en tant que sous-programmes.

La valeur décimale du taux d'intérêt périodique sera placée dans R_{08} et cette même valeur majorée de 1 dans R_{09} . Ceci est réalisé par la touche-utilisateur **B** dans le programme ML-18. N est placé en R_{01} par **A** dans le programme ML-18.

L'exemple suivant montre comment accéder à la routine des annuités ordinaires et en générer la table annuelle. Introduire d'abord au clavier la suite des instructions suivantes.

APPUYER	AFFICHAGE	APPUYER	AFFICHAGE
RST	0.	B	011 00
LRN	000 00	2nd Pt	012 00
2nd Int	001 00	INV SBR	013 00
A	002 00	2nd Int	014 00
STO	003 00	C	015 00
0 1	004 00	2nd Pt	016 00
2nd Pt	005 00	1 8	017 00
INV SBR	006 00	2nd C	018 00
2nd Int	007 00	2nd Pt	019 00
B	008 00	INV SBR	020 00
2nd Pt	009 00	LRN	0.
1 8	010 00		

Utiliser maintenant ce programme pour générer une table d'annuités ordinaires pour $I = 8$ et $N = 1, 2, \dots, 10$. Appuyer sur **INV** **2nd** **fix**. Si l'imprimante est disponible, toutes les valeurs affichées dans le tableau ci-dessous seront imprimées.

INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE
8	B	8.
1	A	1.
	C	.9259259259
2	A	2.
	C	1.783264746
3	A	3.
	C	2.577096987
4	A	4.
	C	3.31212684
5	A	5.
	C	3.992710037
6	A	6.
	C	4.622879664
7	A	7.
	C	5.206370059
8	A	8.
	C	5.746638944
9	A	9.
	C	6.246887911
10	A	10.
	C	6.710081399

ML-18

Contenu des registres

R ₀₀		R ₀₅		R ₁₀		R ₁₅
R ₀₁	N	R ₀₆		R ₁₁		R ₁₆
R ₀₂	I	R ₀₇		R ₁₂	$[(I \div 100) + 1]^N$	R ₁₇
R ₀₃	PV	R ₀₈	$I \div 100$	R ₁₃		R ₁₈
R ₀₄	FV	R ₀₉	$(I \div 100) + 1$	R ₁₄		R ₁₉

Méthode utilisée

La formule des intérêts composés est utilisée dans les formes suivantes.

$$FV = PV(1 + i)^N$$

$$PV = FV(1 + i)^{-N}$$

$$I = [(FV/PV)^{1/N} - 1] \times 100$$

$$N = \ln(FV/PV) / \ln(1 + i)$$

ANNUITES.

Une annuité consiste en une série de paiements égaux effectués à des intervalles de temps réguliers. L'annuité est un cas d'intérêts composés avec paiements périodiques. Si les paiements sont effectués à la fin de la période, l'annuité est appelée annuité ordinaire. Si les paiements sont effectués au début de chaque période, on dit qu'il s'agit d'annuités à échoir.

Il y a maintes situations financières qui impliquent non seulement des séries de paiements mais également un dernier paiement pouvant être inférieur ou supérieur aux paiements réguliers. On appelle ceci des paiements libératoires pouvant s'appliquer au remboursement anticipé d'un prêt ou encore à la vente de biens ayant rapporté un flot régulier de loyers, provoquant ainsi un important apport de revenus à la fin de l'investissement. Un paiement libératoire est égal au paiement résiduel principal à cet instant.

Ce programme traite quatre catégories d'annuités :

- Fonds d'amortissement
- Annuité à échoir /FV
- Annuité ordinaire /PV
- Annuité à échoir /PV

Fond d'amortissement

En termes plus simples un fonds d'amortissement est un compte d'épargne sur lequel on se propose d'accumuler une somme d'argent définie et ceci à une date donnée dans le futur. Cette somme correspond donc à la valeur future d'une annuité ordinaire et peut se calculer avec la formule :

$$FV = PMT \times \frac{(1+i)^N - 1}{i}$$

dans laquelle :

- FV = valeur future
- PMT = paiement par période
- i = I/100
- I = taux d'intérêt par période en %
- N = nombre de périodes

Pour trois variables données sur quatre, le programme calcule la variable inconnue.

Annuité à échoir /FV

Ce type d'annuité est décrite le plus aisément comme étant la valeur future d'un compte d'épargne avec les versements égaux faits en début de chaque période. La valeur future est calculée à partir de :

$$FV = PMT \times (1+i) \times \frac{(1+i)^N - 1}{i}$$

ou les variables sont définies comme pour le fonds d'amortissement. Pour trois variables connues le programme calculera la quatrième.

ML-19

Annuités ordinaires / PV

L'emprunt pour l'achat d'un logement est l'exemple type pour illustrer ce genre d'annuité pour laquelle une somme d'argent doit être remboursée avec intérêts et cela sur un nombre déterminé de périodes de paiement.

$$PV = PMT \times \left[\frac{1 - (1 + i)^{-N}}{i} \right] + [BAL \times (1 + i)^{-N}]$$

où BAL = paiement libératoire (peut être égal à zéro)
Les autres variables étant définies comme pour le fonds d'amortissement.

Pour quatre variables connues, le programme en déduit la cinquième.

Annuité à échoir / PV

Les locations ou les loyers sont des exemples courants illustrant ce type d'annuités. Autrement dit, quelle est la valeur actuelle d'une location en supposant des paiements fixes étalés sur un certain nombre de périodes connaissant le taux d'intérêt exigé par le bailleur. Un paiement libératoire peut intervenir avant terme. La valeur actuelle est :

$$PV = PMT \times (1 + i) \times \left[\frac{1 - (1 + i)^{-N}}{i} \right] + [BAL \times (1 + i)^{-N}]$$

Le programme calculera l'une des variables, les quatre autres étant connues.

Solid State Software		TI © 1977		
ANNUITIES				ML-19
Sinking Fund	Ann Due/FV	Ord Ann/PV	Ann Due/PV	INIT
N	% I	PMT	PV/FV	B. PMT

MODE D'EMPLOI

SEQ.	ACTION	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE
1	Sélectionner le programme		2nd PM 19	
2	Initialiser		2nd F	0.
3	Sélectionner le type de calcul			
	Fonds d'amortissement		2nd A	0.
	Annuité à échoir / FV		2nd B	0.
	Annuité ordinaire / PV		2nd C	0.
	Annuité à échoir / PV		2nd D	0.
4	Introduire les variables connues dans un ordre quelconque			
	Nombre de périodes	N	A	N
	Taux d'intérêt (% par période)	%I	B	%I
	Paiement par période	PMT	C	PMT
	PV ou FV		D	
	Paiement libératoire	BAL	E	BAL
5	Résoudre pour les variables inconnues			
	Nombre de périodes	0	A	N
	Taux d'intérêt (% par période)	0	B	%I
	Paiement par période	0	C	PMT
	PV ou FV	0	D	
	Paiement libératoire	0	E	BAL
6	Pour résoudre un autre problème du même type, aller à la séquence 4 (voir note 2). Pour un problème de type différent, aller à la séquence 2.			

- NOTES: 1. Si le paiement libératoire n'intervient pas, n'introduisez pas zéro. Sauter la séquence.
 2. Si le paiement libératoire n'était pas nul dans le problème précédent, mais est égal à zéro dans le nouveau problème aller à la séquence 2.

Contenu des registres

R ₀₀		R ₀₅	B.PMT	R ₁₀	Utilisé	R ₁₅	
R ₀₁	N	R ₀₆	Utilisé	R ₁₁	Utilisé	R ₁₆	
R ₀₂	%I	R ₀₇	Utilisé	R ₁₂	Utilisé	R ₁₇	
R ₀₃	PMT	R ₀₈	$1 \div 100$	R ₁₃	Utilisé	R ₁₈	
R ₀₄	PV/FV	R ₀₉	$(1 \div 100) + 1$	R ₁₄	Utilisé	R ₁₉	

ML-19

Exemple 1 : Fonds d'amortissement

A la fin de chaque mois une société verse 25 Frs sur un fonds afin de prévoir le remplacement d'une machine à la fin d'une période de 10 ans. Sachant que le fonds porte des intérêts au taux de 5.25% cumulés mensuellement, quelle est la valeur du fonds :

- a) Au bout de 4.5 ans ? b) Au bout de 10 ans ?

SEQ.	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE	COMMENTAIRES	IMPRESSION* EN OPTION	
					SEQ.	IMPRESSION
1		2nd Pg 19		Sélectionne le programme	1	0.
		2nd F	0.	Initialise		0.
2		2nd F	0.	Fonds d'amortissement	2	0.
	4.5	X	4.5			0.
3	12	= A	54.	N	3	54.
	5.25	+	5.25			54.
4	12	= B	0.4375	%I	4	0.4375
5	25	C	25.00	PMT		25.0000
6	0	D	1519.08	FV	5	25.00
	10	X	10.00			1519.08
7	12	= A	120.	N	6	0.00
8	0	D	3934.42	FV	7	120.00
						120.
					8	0.
						3934.42

*L'impression qui apparaît ici est obtenue avec la routine d'impression du programme ML-01.

Exemple 2 : Annuité à échoir / FV

Jean voudrait être en mesure de thésauriser 10.000 F dans les 10 années à venir afin de rembourser l'hypothèque sur son habitat. Sachant qu'il peut verser en début de chaque mois 50 F sur un compte d'épargne, de quel taux d'intérêt mensuel doit-il bénéficier pour pouvoir réunir les 10.000 F au bout de 10 ans ?

SEQ.	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE	COMMENTAIRES	IMPRESSION* EN OPTION	
					SEQ.	IMPRESSION
1		2nd Pg 19		Sélectionne le programme	1	0.
		2nd F	0.	Initialise		0.
2		2nd F	0.	Annuité échoir / FV	2	0.
3	10000	D	10000.00	FV		0.
4	50	C	50.00	PMT	3	10000.
	10	X	10.00			10000.00
5	12	= A	120.	N	4	50.00
6	0	B 1	0.7869	I (mensuel)	5	50.00
						120.
					6	0.
						0.7869

*L'impression qui apparaît ici est obtenue avec la routine du programme ML-01.

Exemple 3 : Annuité normale / PV

Quel est le montant des remboursements mensuels d'un emprunt de 32.000 F étalé sur 30 ans sachant que le taux d'intérêt annuel est de 8.75 % ?

SEQ.	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE	COMMENTAIRES	IMPRESSION EN OPTION**	
					SEQ.	IMPRESSION
		2nd FV 19		Sélectionne le programme	1	0.
1		2nd I	0.	Initialise		0.
2		2nd C	0.	Annuité ordinaire	2	0.
	8.75	→	8.75			0.
3	12	= B	0.7292*	I (mensuel)	3	.729166667
4	32000	D	32000.00	PV		0.7292
	30	X	30.00		4	32000.0000
5	12	= A	360.	N (30-ans)		32000.00
6	0	C	251.74	PMT (30-ans)	5	360.00
	20	X	20.00			360.
7	12	= A	240.	N (20-ans)	6	0.
8	0	C	282.79	PMT (20-ans)	7	251.74
						240.00
					8	240.
						0.
						282.79

*L'affichage identique des nombres arrondis à quatre chiffres significatifs; pour les calculs cependant tous les chiffres significatifs sont utilisés.

**L'impression qui apparaît ici est obtenue avec la routine d'impression du programme ML-01.

Exemple 4 : Annuité échue / PV

Un fabricant de photocopieurs loue ses machines haut-de-gamme, valant 45.000 F, sur une période de 2 ans à raison de 2000 F, payables en début de mois. La société compte vendre la machine 10.000 F après la période de 2 ans. Quel sera la rentabilité de cette opération ?

SEQ.	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE	COMMENTAIRES	IMPRESSION* EN OPTION	
					SEQ.	IMPRESSION
		2nd FV 19		Sélectionne le programme	1	0.
1		2nd I	0.	Initialise		0.
2		2nd B	0.	Annuité échue / PV	2	0.
3	45000	D	45000.00	PV		0.
4	2000	C	2000.00	BMT	3	45000.
5	10000	E	10000.00	BAL		45000.00
	2	X	2.00		4	2000.00
6	12	= A	24.	N		2000.00
7	0	B X	1.9638	I (mensuel)	5	10000.00
	12	=	23.5651	I (annuel)	6	10000.00
						24.00
					7	0.
						1.9638

*L'impression qui apparaît ici est obtenue avec la routine d'impression du programme ML-01.

La rentabilité sera de 1.9638 % par mois ou de 23.5651 % par an.

ML-19

Methode Utilisée

Pour les différents cas de calcul d'annuités les formules ci-dessous sont utilisées

Fonds d'Amortissement

$$FV = PMT \times \frac{(1+i)^N - 1}{i}$$

$$N = \ln \left(\frac{FV \times i}{PMT} + 1 \right) / \ln(1+i)$$

$$PMT = FV \times i / [(1+i)^N - 1]$$

i est déterminé par la méthode de Newton-Raphson.

Annuités à échoir/FV

$$FV = PMT \times (1+i) \times \frac{(1+i)^N - 1}{i}$$

$$N = \ln \left[\frac{FV}{PMT} \times i + (1+i) \right] / \ln(1+i) - 1$$

$$PMT = FV / \left[(1+i) \times \frac{(1+i)^N - 1}{i} \right]$$

i est déterminé par la méthode de Newton-Raphson.

Annuité ordinaire/PV

$$PV = PMT \times \left[\frac{1 - (1+i)^{-N}}{i} \right] + \left[BAL \times (1+i)^{-N} \right]$$

$$N = \ln [(PMT - i \cdot BAL) / (PMT - i \cdot PV)] / \ln(1+i)$$

$$PMT = [PV - BAL(1+i)^{-N}] / \left[\frac{1 - (1+i)^{-N}}{i} \right]$$

i est déterminé par la méthode de Newton-Raphson.

$$BAL = \left(PV - PMT \times \frac{1 - (1+i)^{-N}}{i} \right) / (1+i)^{-N}$$

Annuité échue

$$PV = PMT \times (1 + i) \times \left[\frac{1 - (1 + i)^{-N}}{i} \right] + [BAL \times (1 + i)^{-N}]$$

$$N = \ln \left[\left(\frac{PMT(1 + i)}{i} - BAL \right) / \left(\frac{PMT(1 + i)}{i} - PV \right) \right] / \ln(1 + i)$$

$$PMT = \left[PV - BAL \times (1 + i)^{-N} \right] / \left[(1 + i) \times \frac{1 - (1 + i)^{-N}}{i} \right]$$

i est déterminé par la méthode Newton-Raphson.

$$BAL = \left[PV - PMT \times (1 + i) \times \left(\frac{1 - (1 + i)^{-N}}{i} \right) \right] (1 + i)^{-N}$$

où :

N = nombre de périodes de paiement

PV = valeur présente

FV = valeur future

BAL = paiement libératoire

i = intérêt périodique

$i = I \div 100$

NOMBRE DE JOURS ENTRE DEUX DATES JOUR DE LA SEMAINE

Ce programme calcule le nombre de jours entre deux dates données et pour n'importe quelles dates situées après l'an 1582. Il détermine également le jour de la semaine correspondant à toute date postérieure à l'an 1582. Les calculs sont basés sur le calendrier grégorien.

Veuillez noter que l'introduction des dates se fait dans l'ordre : mois, jour, année avec le format MMDD.YYYY.

Les jours de la semaine sont identifiés par un code allant de 0 à 6 respectivement du samedi au vendredi.

Solid State Software		T1 © 1977	
DAY OF WEEK, DAYS BETWEEN DATES			ML-20
(M M D D . Y Y Y Y)			
DATE 1	DATE 2	No. DAYS	D + D of W

MODE D'EMPLOI

SEQ.	ACTION	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE
1	Sélectionner le programme Nombre de jours entre 2 dates		[2nd] [F2] 20	
2	Introduire d'abord la 1ère date	MMDD.YYYY	[A]	0.
3	Introduire ensuite la 2ème date	MMDD.YYYY	[B]	0.
4	Calculer le nombre de jours entre les 2 dates Jour de la semaine		[C]	Nb. de jours
5	Introduire la date et déterminer le jour de la semaine *0 – Samedi 4 – mercredi 1 – dimanche 5 – jeudi 2 – lundi 6 – vendredi 3 – mardi	MMDD.YYYY	[D]	Jour de la semaine *

- NOTES :**
1. La date doit être introduite dans l'ordre : mois, jour, année.
 2. Conditions d'erreur :
 - a. données négatives
 - b. DD > 31
 - c. MM > 12
 - d. YYYY < 1582

Exemple 1: Nombre de jours entre 2 dates

Combien de jours y-a-t-il entre le 1er Juin 1960 et le 31 Octobre 1976? Combien de jours y-a-t-il entre le 1er Octobre 1976 et le 31 Octobre 1976?

					IMPRESSION EN OPTION	
SEQ.	INTRODUIRE.	APPUYER.	AFFICHAGE.	COMMENTAIRES.	SEQ.	IMPRESSION
		<input type="button" value="2nd"/> <input type="button" value="F8"/> 20		Sélectionne progr.		
1	601.1960	<input type="button" value="A"/>	0.	Première date	1	601.196 0.
2	1031.1976	<input type="button" value="B"/>	0.	Deuxième date	2	1031.1976 0.
3		<input type="button" value="C"/>	5996.	Nombre de jours		
4	1001.1976	<input type="button" value="A"/>	0.	Nouvelle date	3	0. 5996.
5		<input type="button" value="C"/>	30.	Nombre de jours	4	1001.1976 0.
					5	0. 30.

*L'impression qui apparait ici est obtenue avec la routine d'impression du programme 01.

Exemple 2: Jour de la semaine

À quel jour de la semaine le 7 Décembre 1941 correspondait-il?

					IMPRESSION EN OPTION	
SEQ.	INTRODUIRE.	APPUYER.	AFFICHAGE.	COMMENTAIRES.	SEQ.	IMPRESSION**
		<input type="button" value="2nd"/> <input type="button" value="F8"/> 20		Sélectionne progr.		
1	1207.1941	<input type="button" value="D"/>	1.*	Jour de la semaine	1	1207.1941 1.

*0 - Samedi, 1 - Dimanche, 2 - Lundi, 3 - Mardi, 4 - Mercredi, 5 - Jeudi, 6 - Vendredi

** L'impression qui apparait ici est obtenue avec la routine d'impression du programme 01.

Contenu des Programmes

R ₀₀		R ₀₅	FACTEUR 2	R ₁₀	R ₁₅
R ₀₁	MM	R ₀₆		R ₁₁	R ₁₆
R ₀₂	DD	R ₀₇		R ₁₂	R ₁₇
R ₀₃	YYYY	R ₀₈		R ₁₃	R ₁₈
R ₀₄	FACTEUR 1	R ₀₉		R ₁₄	R ₁₉

ML-20

Méthode Utilisée

On trouve le nombre de jours entre deux dates données en calculant d'abord le facteur de chacune d'elles, puis en trouvant la différence entre les facteurs.

Pour Janvier et Février:

$$= 365(\text{YYYY}) + \text{DD} + 31(\text{MM} - 1) + \text{INT}[(\text{YYYY} - 1)/4] \\ - \text{INT}\{\%[\text{INT}[(\text{YYYY} - 1)/100] + 1]\}$$

De Mars à Décembre

$$= 365(\text{YYYY}) + \text{DD} + 31(\text{MM} - 1) - \text{INT}(.4\text{MM} + 2.3) \\ + \text{INT}(\text{YYYY}/4) - \text{INT}\{\%[\text{INT}(\text{YYYY}/100) + 1]\}$$

Dans ces expressions INT désigne la partie entière d'un nombre .

Le jour de la semaine correspondant à une date est déterminé à partir du «FACTOR» de cette date comme suit :

$$\text{Jour de la semaine} = \text{FACTOR} + \{\text{INT}[-\text{FACTOR}/7] \times 7\}$$

où le jour de la semaine est représenté par un nombre allant de 0 à 6 respectivement pour Samedi à Vendredi.

JEU DU NOMBRE MYSTERIEUX

En plus du but récréatif de ce programme, on en tirera l'avantage d'une bonne démonstration, non technique, du module préprogrammé. Le jeu est facile à jouer, permettant pratiquement à tout utilisateur de prendre en main immédiatement la calculatrice.

Le principe du jeu consiste à deviner un nombre (nombre entier seulement) mystérieux compris entre 1 et 1023, ayant été généré par la calculatrice. A chaque coup joué la calculatrice répond par "trop grand" ou "trop petit" ou par "exact". La calculatrice comptabilise vos nombres de coups joués.

Vous pouvez à votre tour choisir un nombre compris entre 1 et 1023 et la calculatrice essaiera de deviner ce nombre à condition que vous répondiez à chacun de ses coups joués. Suivez le mode d'emploi et voyons si vous pouvez relever le défi contre la machine.

Solid State Software TI ©1977				
HI-LO GAME			ML-21	
M INIT	M LO	M HI	M CORR	
INIT	GO	GUESS	SCORE	

MODE D'EMPLOI

SEQ.	ACTION	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE
1	Sélectionner le programme Vous devinez		2nd Fgm 21	
2	Introd. un nombre décimal compris entre 0 et 199017	Nombre	A	0.
3	Générer le nombre mystérieux		B	0.
4	Introduire votre nombre (1 à 1023) Rép. indic.: -1. si votre estimation est trop petite 1. si votre estimation est trop grande 0 clignotant, vous avez deviné juste.	Estimation	C	Réponse indic.
5	Répéter la séquence 4 autant de fois que nécessaire			
6	Afficher le résultat (nb. de coups joués)		D	
7	Pour deviner un nouveau nombre revenir à la séquence 3			
8	La calculatrice devine Choisir un nombre (1 à 1023)			
9	Afficher la première estimation de la calculatrice		2nd A	Estimation de la calculatrice
10	Si la calculatrice a estimé : trop petit trop grand exact		2nd B 2nd C 2nd D	" " " "
11	Répéter la séquence 10 autant de fois que nécessaire			Résultat de la calculatrice
12	Pour un nouveau jeu revenir à la séquence 8			

*Chaque nombre choisi déclenchera un jeu différent.

ML-21

Exemple: L'utilisateur joue d'abord contre la machine en essayant de deviner son nombre mystérieux (580). Ensuite il choisit un nombre (848) et la machine ne le devine qu'au sixième coup.

SEQ.	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE	COMMENTAIRES	SEQ.	IMPRESSION EN OPTION
		2nd Fm 21		Selectionne le programme	1	0.12345
1	.12345	A	0.12345	Initialise		0.12345
2		B	0.	La calculatrice choisit le nombre	2	0.12345
3	200	C	-1.	200 est trop petit		0.
4	600	C	1.	600 est trop grand	3	200.
5	400	C	-1.	400 est trop petit		-1.
6	500	C	-1.	500 est trop petit	4	600.
7	550	C	1.	500 est trop grand		1.
8	525	C	-1.	525 est trop petit	5	400.
9	530	C	flashing 0.	530 est correct		-1.
10		D	7.	7 coups joués	6	500.
11		2nd A	512.	trop petit		-1.
12		2nd B	768.	trop grand	7	550.
13		2nd B	896.	trop grand		1.
14		2nd C	832.	trop petit	8	525.
15		2nd B	864.	trop grand		-1.
16		2nd C	848.	correct	9	530.
17		2nd D	6.	6 coups joués	10	0.2
						7.
					11	512.
					12	512.
						768.
					13	768.
						896.
					14	896.
						832.
					15	832.
						864.
					16	864.
						848.
					17	848.
						6.

* L'impression qui apparaît ici est obtenue avec la routine d'impression du Programme ML-01.

Contenu des Régistres

R ₀₀		R ₀₅ Estimation du joueur	R ₁₀	R ₁₅
R ₀₁ Estimation M		R ₀₆	R ₁₁	R ₁₆
R ₀₂ Nb. d'estimations		R ₀₇	R ₁₂	R ₁₇
R ₀₃ Le nb. de la machine		R ₀₈	R ₁₃	R ₁₈
R ₀₄ Nb. de coups joués		R ₀₉ Nombre source	R ₁₄	R ₁₉

VERIFICATION DE RELEVES BANCAIRES

Ce programme permet de vérifier les comptes bancaires courants ou d'épargne en disposant du solde comme donnée d'entrée. En plus de la vérification de comptes bancaires, de dépôts sur un compte d'épargne et des mouvements de chèques, le programme saura également ajouter les intérêts d'épargne compte tenu du taux d'intérêt et du nombre de périodes. Les relevés de comptes qui en résultent peuvent être sauvegardés grâce à la mémoire permanente de la TI-58C ou enregistrés sur carte magnétique (TI-59 uniquement) ou peuvent être notés, pour être introduits manuellement au clavier lors de la prochaine utilisation du programme.

La formule classique des intérêts composés sera utilisée pour déterminer le solde su compte d'épargne :

$$FV = PV (1 + i)^N$$

où

- FV = valeur future (Nouveau solde)
- PV = valeur actuelle (solde précédent)
- i = taux d'intérêt périodique (décimal)
- N = nombre de périodes

Veillez noter que cette formule s'applique uniquement aux périodes pendant lesquelles PV n'a pas été modifié par des mouvements de débit ou de crédit. Pour cette raison un compte avec de nombreux mouvements et des intérêts cumulés journallement nécessitera plusieurs utilisations partielles (une pour chaque dépôt ou retrait).

Solid State Software				TI © 1977	
CHECKING/SAVINGS ACCOUNT					ML-22
Checking	Savings	I%/Yr	Periods/Yr		
Balance	Deposit	Withdrawal	No. Periods	New Bal.	

MODE D'EMPLOI

SEQ.	ACTION	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE
1	Sélectionner le programme		2nd Fm 22	
2	Charger les registres de données avec la carte ¹ ou Introduire solde du compte bancaire ²	C. Bancaire	2nd F E	C. Bancaire
	Introduire solde du compte d'épargne ²	C. Epargne	2nd B E	C. Epargne
3	Choisir le mode compte courant		2nd I	
4	Introduire le montant du dépôt	M. Dépôt	B	M. Dépôt
5	Introduire le montant du retrait	M. Retrait	C	M. Retrait
6	Répéter 4 et 5 autant de fois que nécessaire			
7	Choisir le mode compte d'épargne		2nd B	
8	Pour additionner des intérêts : introduire taux d'intérêt annuel (%)	%/an	2nd C	%/an
	introduire le nombre de périodes de cumul par an	P	2nd B	%/périodes
	introduire le nombre de périodes	N	D	Nouveau Solde
9	Pour additionner des dépôts	M. dépôts	B	Nouveau Solde
10	Pour soustraire des retraits	S. retraits	C	Nouveau Solde
11	Pour afficher le nouveau solde du compte courant		2nd I A	N. Solde C.C.
12	Pour afficher le nouveau solde du compte d'épargne		2nd B A	N. Solde C. Ep.
13	En option... Enregistrer les données sur carte ¹			

NOTE : 1. Uniquement avec la TI-59

2. Excepté si la TI-58C a conservé en mémoire permanente les informations.

Contenu des registres

R ₀₀		R ₀₅ Solde compte courant	R ₁₀ Pointeur	R ₁₅
R ₀₁	N	R ₀₆ Solde compte épargne	R ₁₁	R ₁₆
R ₀₂	I	R ₀₇ I	R ₁₂	R ₁₇
R ₀₃	PV	R ₀₈ I ÷ 100	R ₁₃	R ₁₈
R ₀₄	FV	R ₀₉ (I ÷ 100) + 1	R ₁₄	R ₁₉

Exemple : M. Durand veut faire un relevé de compte bancaire et d'épargne pour la fin du mois d'avril. Sa banque lui verse 5% d'intérêts (taux annuel) sur son compte d'épargne, crédités quotidiennement. Son solde de compte d'épargne à la fin Mars était 1732.84 F alors que le solde de son compte courant était de 231.70 F. Les mouvements mensuels étaient les suivants :

Dépôts sur compte courant : 231.60 F, 50.00 F

Retraits (Chèques) du compte courant : 43.10 F, 18.73 F, 103.79 F, 10.36 F

Dépôts sur compte d'épargne : 304.00 F, 428.00 F (le 10 et le 14)

Retraits du compte d'épargne : 1000.00 F (le 20)

SEQ.	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE	COMMENTAIRES	Impression en Option	
					SEQ.	IMPRESSION
		2nd F00 22		Sélectionner le progr.	1	0.
1		2nd A	0.00	Mode compte courant		0.00
2	231.70	E	231.70	Solde de compte banc.	2	231.70
3	231.60	B	463.30	Dépôt		231.70
4	50.00	B	513.30	Dépôt	3	231.60
5	43.10	C	470.20	Retrait		463.30
6	18.73	C	451.47	Retrait	4	50.00
7	103.79	C	347.68	Retrait		513.30
8	10.36	C	337.32	Solde final du compte banc.	5	43.10
9		2nd B	337.32	Mode compte d'épargne		470.20
10	1732.84	E	1732.84	Solde de compte d'épargne	6	18.73
11	5	2nd C	5.00	I (annuel)		451.47
12	365	2nd D	0.01	I (quotidien)	7	103.79
13	10	D	1735.22	Solde au 10		347.68
14	304	B	2039.22	Dépôt	8	10.36
15	4	D	2040.33	Solde au 14		337.32
16	428	B	2468.33	Dépôt	9	337.32
17	6	D	2470.36	Solde au 20		337.32
18	1000	C	1470.36	Retrait	10	1732.84
19	10	D	1472.38	Solde final du c. d'épargne		1732.84
					11	5.00
						5.00
					12	365.00
						0.01
					13	10.00
						1735.22
					14	304.00
						2039.22
					15	4.00
						2040.33
					16	428.00
						2468.33
					17	6.00
						2470.36
					18	1000.00
						1470.36
					19	10.00
						1472.38

*L'impression qui apparaît ici est obtenue avec la routine d'impression du programme ML-01

OPERATIONS SEXAGESIMALES

Ce programme permet d'additionner ou de soustraire deux nombres dans le format sexagésimal degrés-minutes-secondes (dd.mmss). De la même façon un nombre dans le format sexagésimal peut être multiplié ou divisé par un scalaire. Le programme peut également être utilisé pour des calculs de temps en heures/minutes/secondes (hh.mmss).

 Solid State Software TI © 1977			
DMS OPERATIONS			ML-23
(d d . m m s s)			
n	$\pm p \pm n \pm p$	$a \pm n \times a$	$a \pm n \div a$

MODE D'EMPLOI

SEQ..	ACTION	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE
1	Sélectionner le programme		2nd 23	
2	Introduire n sexagésimal (dd.mmss)	n	A	n (deg. dec.)
	Pour additionner ou soustraire			
3	Pour l'addition, introduire p (dd.mmss)	p	B	(n + p)
4	Pour la soustraction introduire p (dd.mmss)	p	+/- B	(n - p)
	Pour multiplier ou diviser			
5	Pour la multiplication introduire le scalaire a	a	C	(n X a)
6	Pour la division introduire le scalaire a	a	D	(n ÷ a)

- NOTES :
- L'affichage est en virgule fixe à 4 décimales après l'une ou l'autre des 4 opérations
 - Pour des opérations en chaîne, le résultat d'une opération peut être utilisé directement comme donnée d'entrée en séquence 2.. Ceci minimisera les erreurs d'arrondi.

Contenu des registres

R ₀₀		R ₀₅		R ₁₀		R ₁₅
R ₀₁	n	R ₀₆		R ₁₁		R ₁₆
R ₀₂		R ₀₇		R ₁₂		R ₁₇
R ₀₃		R ₀₈		R ₁₃		R ₁₈
R ₀₄		R ₀₉		R ₁₄		R ₁₉

Exemple 1 : M. Dupont prend un vol à 8 h dont la durée prévue est de 3 heures et 20 minutes. A quelle heure arrivera-t-il à destination ?

					IMPRESSION EN OPTION	
SEQ..	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE	COMMENTAIRES	SEQ.	IMPRESSION
		2nd 23		Sélectionne le progr.	1	8.
1	8	A	8.	Hrs. en décimal		8.
2	3.2	B	11.2000	Somme (hh.mmss)	2	3.2 11.2000

*L'impression qui apparaît est obtenue avec la routine d'impression du programme ML-01

Exemple 2 : Différence entre 47°00'31" et 24°43'35".

					IMPRESSION EN OPTION	
SEQ..	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE	COMMENTAIRES	SEQ.	IMPRESSION
		2nd 23		Sélectionne le progr.	1	47.0031
1	47.0031	A	47.00861111	Degrés décimaux		47.00861111
2	24.4335	+/- B	22.1656	Différence (dd.mmss)	2	-24.4335 22.1656

*L'impression qui apparaît est douteuse avec la routine d'impression du programme ML-01

Exemple 3 : quel est le double de 20°30'45" ?

					IMPRESSION EN OPTION	
SEQ..	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE	COMMENTAIRES	SEQ..	IMPRESSION
		2nd 23		Sélectionne le progr.	1	20.3045
1	20.3045	A	20.5125	Degrés décimaux		20.5125
2	2	C	41.0130	Produit (dd.mmss)	2	2. 41.0130

*L'impression qui apparaît est obtenue avec la routine d'impression du programme ML-01

Exemple 4 : Quelle est la moitié de 160°89'77" ?

					IMPRESSION EN OPTION	
SEQ..	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE	COMMENTAIRES	SEQ.	IMPRESSION
		2nd 23		Sélectionne le progr.	1	160.8977
1	160.8977	A	161.5047222	Degrés décimaux		161.5047222
2	2	D	80.4509	Quotient (dd.mmss)	2	2. 80.4509

*L'impression qui apparaît est obtenue avec la routine d'impression du programme ML-01

ML-24

CONVERSIONS D'UNITES (1)

Ce programme permet la conversion d'unités de longueur par utilisation des touches utilisateur :

Touche	Conversion	Opération
A	pouces en centimètres	multiplie par 2.54
2nd A	centimètres en pouces	divise par 2.54
B	pieds en mètres	multiplie par 0.3048
2nd B	mètres en pieds	divise par 0.3048
C	yards en mètres	multiplie par 0.9144
2nd C	mètres en yards	divise par 0.9144
D	miles en kilomètres	multiplie par 1.609344
2nd D	kilomètres en miles	divise par 1.609344
E	miles en nautiques	multiplie par 0.86897624
2nd E	nautiques en miles	divise par 0.86897624

Des conversions de surfaces peuvent être réalisées en appuyant deux fois la touche de conversion..
Des conversions de volume peuvent être réalisées en appuyant trois fois sur la touche de conversion.

MODE D'EMPLOI

Solid State Software TI © 1977				
UNIT CONVERSIONS (1)			ML-24	
cm → in	m → ft	m → yd	km → mi	n mi → mi
in → cm	ft → m	yd → m	mi → km	mi → n mi

SEQ.	ACTION	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE
1	Sélectionner le programme		2nd F10 24	
2	pour convertir : pouces en centimètres centimètres en pouces pieds en mètres mètres en pieds yards en mètres mètres en yards miles en kilomètres kilomètres en miles miles en nautiques nautiques en miles	pouces cm pieds mètres yards mètres miles km miles nautiques	A 2nd A B 2nd B C 2nd C D 2nd D E 2nd E	cm pouces mètres pieds mètres yards km miles nautiques miles

Exemple 1 : Effectuer les conversions suivantes

- 2 pouces en cm.
- 6 pieds en mètres.
- 20 yards en mètres.
- 1000 km en miles.
- 100 mètres en pieds.

SEQUENCE	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE	COMMENTAIRES	IMPRESSION EN OPTION*	
					SEQUENCE	IMPRESSION
		2nd Prm 24		Sélectionne le programme	1	2.
1	2	A	5.08	pouces en cm.		5.08
2	6	B	1.8288	pieds en mètres.	2	6.
3	20	C	18.288	yards en mètres.		1.8288
4	1000	2nd D	621.3711922	km en miles.	3	20.
5	100	2nd B	328.0839895	mètres en pieds.		18.288
					4	1000.
						621.3711922
					5	100.
						328.0839895

* L'impression qui apparaît ici est obtenue avec la routine d'impression du programme ML-01.

Exemple 2 : Calculer le volume en cm cubes d'un récipient parallélépipédique de dimensions 12 par 6 par 4 pouces.

SEQUENCE	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE	COMMENTAIRES	IMPRESSION EN OPTION*	
					SEQUENCE	IMPRESSION
		2nd Prm 24		Sélectionne le programme	1	288.
	12	X	12.			731.52
	6	X	72.			731.52
	4	=	288.	pouces, cubes		1858.0608
1		A A A	4719.474432	cm, cubes		1858.0608
						4719.474432

* L'impression qui apparaît ici est obtenue avec la routine d'impression du programme ML-01.

Contenu des registres.

Pas de registre utilisé.

CONVERSIONS D'UNITES (2)

Ce programme fournit les conversions de volumes, de poids et de températures en appuyant sur les touches utilisateur de la façon suivante :

TOUCHE	CONVERSION	OPERATION
A	°F en °C	$C = \frac{5}{9} (F - 32)$
2nd A	°C en °F	$F = \frac{9}{5} C + 32$
B	onces en litres	multiplie par 0.0295735296
2nd B	litres en onces	divise par 0.0295735296
C	gallons (US) en litres	multiplie par 3.785411784
2nd C	litres en gallons (US)	divise par 3.785411784
D	onces en grammes	multiplie par 28.34952313
2nd D	grammes en onces	divise par 28.34952313
E	livres en kg	multiplie par 0.45359237
2nd E	kg en livres	divise par 0.45359237

Le résultat d'une conversion peut être utilisé comme donnée d'entrée pour une conversion suivante, en laissant le résultat affiché et en appuyant sur une autre touche utilisateur.

Solid State Software		TI © 1977	
UNIT CONVERSIONS (2)			ML-25
°C → °F	lit → oz	lit → US gal	gm → oz
°F → °C	oz → lit	US gal → lit	lb → kg

MODE D'EMPLOI

SEQ.	ACTION	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE
1	Sélectionner le programme		2nd Prog 25	
2	Pour convertir °F en °C °C en °F onces en litres litres en onces gallons (US) en litres litres en gallons (US) onces en grammes grammes en onces livres en kg kg en livres	°F °C onces litres gallons litres onces grammes livres kg	A 2nd A B 2nd B C 2nd C D 2nd D E 2nd E	°C °F litres onces litres gallons grammes onces kg livres

Exemple 1 : Effectuer les conversions suivantes :

410° en °C
 10 onces en litres
 35 onces en grammes
 122 livres en kg
 100 kg en livres

SEQUENCE	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE	COMMENTAIRES	IMPRESSION EN OPTION*	
					SEQUENCE	IMPRESSION
		2nd PRM 25			1	410, 210.
1	410	A	210.	°F en °C		
2	10	B	0.295735296	onces en litres	2	10. 0.295735295
3	35	D	992.2333096	onces en grammes		
4	122	E	55.33826914	livres en kg	3	35. 992.2333096
5	100	2nd f	220.4622622	kg en livres	4	122. 55.33826914
					5	100. 220.4622622

* L'impression qui apparaît ici est obtenue avec la routine d'impression du programme ML-01.

Exemple 2 : Convertir 6.2 livres par gallon en kg par litre.

SEQUENCE	INTRODUIRE	APPUYER	AFFICHAGE	COMMENTAIRES	IMPRESSION EN OPTION*	
					SEQUENCE	IMPRESSION
		2nd PRM 25			1	6.2 2.812272694
1	6.2	E	2.812272694	kg par gallon		
2		2nd f	.7429238494	kg par litre	2	2.812272694 .7429238494

* L'impression qui apparaît ici est obtenue avec la routine d'impression du programme ML-01.

Contenu des registres.

Pas de registre utilisé.

ANNEXE A : CARACTERISTIQUES DES PROGRAMMES

APPENDICE A

N° du prog.	Titre	Registres		Niveaux		Fonctions spéciales		Virgule fixe	EE* =	Mode angul.	N° du prog.
		Nbre de pas utilisés	Donneaux utilisés	sous-prog.	Niveau parent.	Appelle le prog.	utilisées. $x \geq t$				
01	Diagnostic	189	0-6,9	1	4	15	N/A	CP	9		01
02	Déterminant, Matrices Equations simultanées	898	1-15 min.	2	1			X	X		02
03	Addition et multiplication de matrices	274	1-7 min.	1	1			X			03
04	Arithmétique complexe	167	1-4 min.	3	2	5	P/R	X			04
05	Fonctions complexes	119	1-4 min.	2	2	4	P/R	X			05
06	Fonctions trig. complexes	250	1-4 min.	2	4	4,5	P/R	X		X	06
07	Calcul de polynômes	78	1-4 min.	0	1			X			07
08	Zéros d'une fonction	144	1-8 min.	1	1	00		X			08
09	Approximation de Simpson (Continue)	118	1-5 min.	1	1	00		X			09
10	Approximation de Simpson (Discrète)	123	1-9 min.	0	1			X			10
11	Résolution d'un triangle(1)	195	1-6 min.	0	2					X	11
12	Résolution d'un triangle(2)	155	1-7 min.	0	2						12
13	Calculs d'arc de cercle	188	1-4 min.	1	3			CP			13
14	Distribution normale	143	1-3 min.	0	2			CP			14
15	Génération de nombres aléatoires	136	1-11 min.	1	3	1	$\Sigma+$	CP			15
16	Combinaisons, permutations, factorielles	132	1-4 min.	1	1	0		X			16
17	Moyennes mobiles	117	1-7 min.	1	0	1		X			17
18	Intérêts composés	171	1-4, 8, 9, 12 min.	2	3			CP	2		18
19	Annuités	589	1-14 min.	3	3	18		X	X	2,4,9	19
20	Jour de la semaine nb de jours entre 2 dates	191	1-5 min.	1	5			X			20
21	Jeu du nombre mystérieux	95	1-5, 9 min.	1	4	15		X			21
22	Vérification de relevés banc.	94	1-10 min.	1	1	18		CP	2		22
23	Opérations sexagésimales	52	1 min.	1	5		DMS		4		23
24	Conversions d'unités(1)	96	-	1	1						24
25	Conversions d'unités(2) Pointeurs et compteurs	124	-	1	2						25

* Ne calcule pas en notation ingénieur.

NOTES

NOTES

NOTES

TEXAS INSTRUMENTS