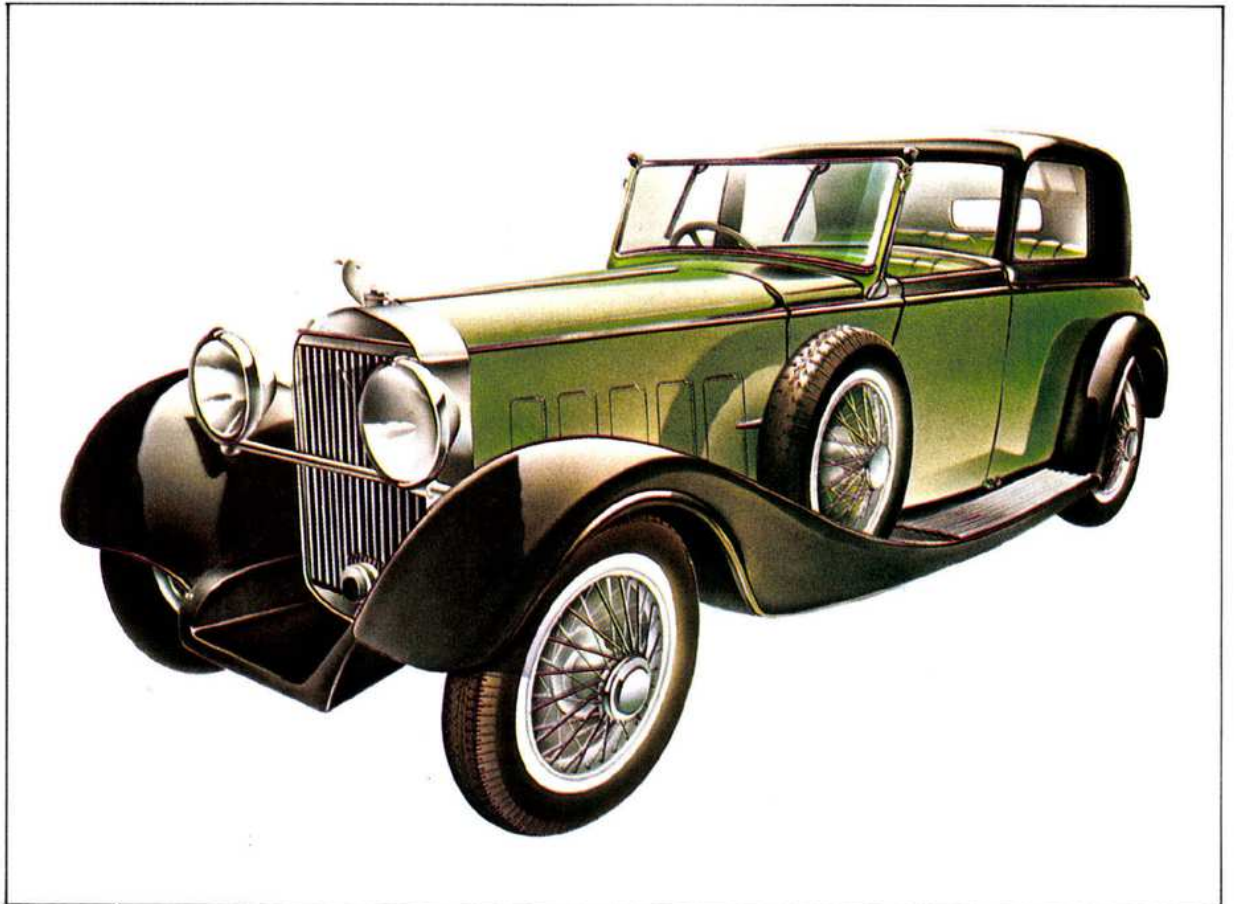


Analyse de la rentabilité des projets d'investissements et de financement



ou comment financer l'achat de la voiture de ses rêves

Dans un précédent article (1), nous avons montré l'utilité de la « Pico-informatique » dans le domaine bancaire (application à la détermination des caractéristiques du *Plan d'Epargne Logement*). Cet article était destiné aussi bien aux spécialistes qu'aux particuliers. Les réactions à cette parution étant très favorables, nous avons choisi de vous proposer un deuxième sujet s'appliquant à l'analyse de rentabilité d'un projet financier.

Les objectifs que nous nous sommes fixés dans les lignes qui suivent sont :

- de rappeler les fondements de base des calculs de rentabilité. Ceci sera l'objet de la première

partie et contiendra des éléments essentiels nécessaires à la compréhension du programme ;

- de présenter le programme réalisé sur le calculateur programmable TI 59. Cette deuxième partie présentera à la fois l'organigramme du programme ainsi que son listing et le mode d'emploi ;

- de montrer dans une troisième partie l'utilisation de ce programme à travers quelques exemples.

En fait, cette troisième partie apporte la réponse au problème suivant : faut-il acheter à crédit en période d'inflation ?

(1) *Micro-Systèmes* n° 5 de mai-juin 1979 : *Le Plan d'Epargne Logement, une application des calculateurs programmables.*

Un franc reçu aujourd'hui peut être investi et possède une valeur supérieure à ce même franc reçu à une date future.

Calculateurs

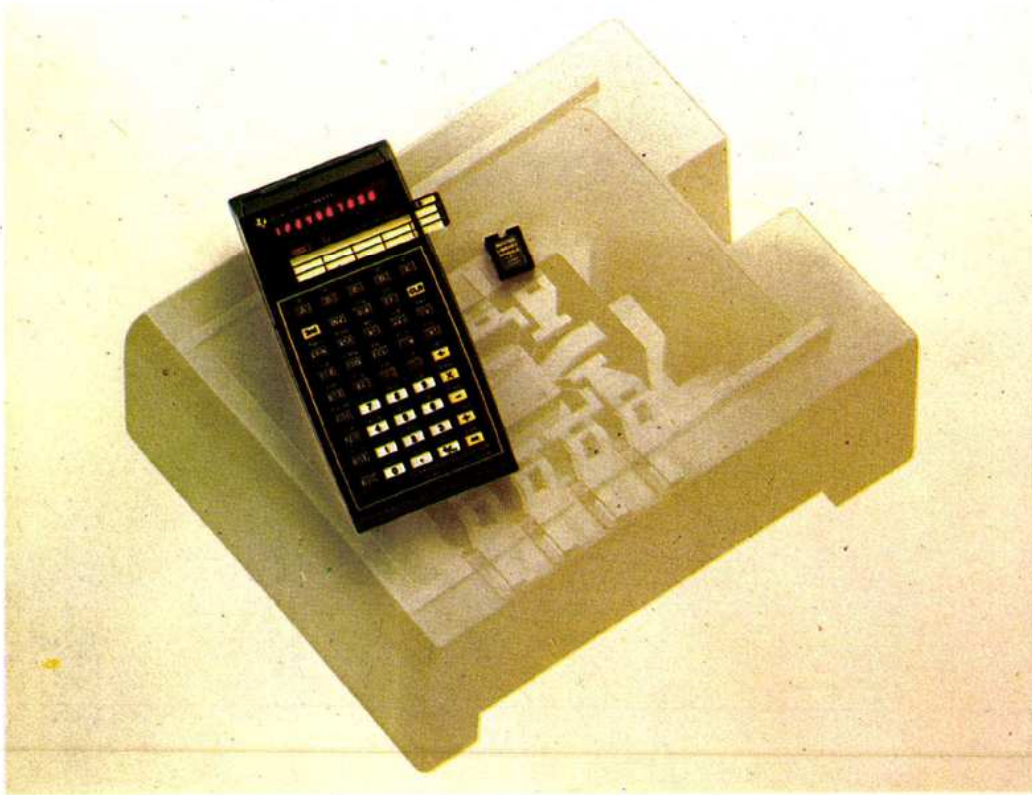


Photo 2. - Le calculateur TI 59 et son module préprogrammé enfichable « bibliothèque de base ». Les cartes d'utilisation introduites dans la fenêtre située au-dessus du clavier interviennent comme mode d'emploi au moment de l'appel d'un programme spécifique du module.

Faut-il acheter à crédit en période d'inflation ?

Supposons que vous souhaitez acquérir à crédit un véhicule automobile d'une valeur de 42 400 F. La réglementation vous imposant de faire un apport personnel minimum de 20 % du prix du véhicule (soit 8 480 F) vous préférez emprunter seulement 30 000 F. Vous devrez donc dans ce cas effectuer un apport personnel de 12 400 F. Malheureusement vous ne disposez pas actuellement d'une telle somme. Aussi n'envisagez-vous cet achat que dans un an après avoir chaque mois déposé 1 000 F sur un livret d'épargne procurant un taux d'intérêt de 6,5 % net d'impôt. (2).

A l'issue de cette année d'épargne vous disposerez de 12 000 F qui vous auront rapporté (tout calcul fait) 422,50 F d'intérêts (3).

La somme ainsi dégagée couvrira donc les dépenses dues à l'apport initial que vous vous étiez fixé. Quant aux 30 000 F restants, vous obtiendrez un crédit auquel s'ajoutera une prime d'assurance décès-invalidité de 660 F. Les remboursements mensuels s'élèveront à 1 292,80 F pendant 30 mois (ces chiffres sont tirés du barème d'un établissement financier : octobre 1976).

En supposant qu'à la fin de ces 30 mois le véhicule ait une valeur de revente nulle, quel peut être l'intérêt que présente ce projet en fonction d'un taux d'inflation anticipé ?

Tout ceci se ramène à un calcul de rentabilité.

Que vous soyez sur le point d'acheter la voiture de vos rêves ou que vous soyez responsable d'une entreprise alors que se pose à vous le choix d'une machine-outil : le problème reste identique.

Les calculs de rentabilité

Le bon sens populaire nous enseigne, sous forme de dicton, que : « Un franc vaut mieux que deux tu l'auras ».

Et, même s'il est impossible de juger, a priori, l'exactitude d'une telle affirmation, il n'en demeure pas moins que, d'un point de vue financier, elle possède un immense mérite : elle sous-entend qu'un franc reçu aujourd'hui est préférable à un franc à recevoir dans 1 an, dans 2 ans, dans 5 ans, etc. Ceci, même en faisant abstraction de l'éventuelle diminution du pouvoir d'achat de la monnaie. En effet, l'avenir est toujours plus incertain que le présent ; même si cette incertitude ne varie pas forcément du simple au double : tout dépend, bien évidemment, de l'horizon considéré.

En outre, un franc reçu aujourd'hui peut être investi et possède, pour cette seule raison, une valeur supérieure à ce même franc reçu à une date future.

C'est ainsi que se justifie ce qu'il est convenu d'appeler l'actualisation des valeurs futures. Cette technique repose sur l'utilisation de deux critères fondamentaux pour ce qui est de l'appréciation du coût ou de la rentabilité de toute opération financière : la valeur actuelle et le taux de rendement.

A propos de la terminologie

Des notions telles que celles de « placement », « épargne », « épargnant » sont issues du vocabulaire économique et font partie du langage courant. Cependant, elles n'ont pas cours dans la terminologie strictement financière dont le vocabulaire est, certes moins riche, mais bien plus explicite. C'est essentiellement pour cette raison que nous nous limiterons à cette dernière.

En effet, nous utiliserons les termes « projet » ou « opportunité » afin de désigner toute opération financière qui, si elle est réalisée, modifie le montant, voire la

composition du patrimoine de celui qui l'entreprend.

Nous définissons ainsi deux types de projets :

● un projet d'**investissement** qui se caractérise par un décaissement initial (à la période 0) : d_0

● un projet de **financement** qui se traduit au contraire, par un encaissement initial (à la période 0) : c_0 .

Tout ceci nous amènera à distinguer parmi ces projets d'investissement et ces projets de financement les projets **simples** d'une part, et les projets **complexes** d'autre part, selon que le projet en cause possède un **taux de rendement** unique ou qu'il soit à **taux de rendement multiples**.

Avant même de définir ce qu'est un taux de rendement, nous allons d'abord nous intéresser à la **valeur actuelle d'un projet**.

Critères d'appréciation du coût ou de la rentabilité d'un projet
Valeur actuelle d'un projet (VA)

Dans le cas le plus général où des encaissements e_j et des décaissements d_j peuvent survenir au cours d'une même période (j), la valeur actuelle VA d'un projet, au taux d'actualisation (a), s'écrit :

$$VA(a) = \sum_{j=0}^{j=m} \frac{e_j - d_j}{(1+a)^j} \quad (4)$$

Afin de ne pas donner à cette présentation un aspect trop théorique prenons un exemple :

(2) Tel que le livret A des Caisses d'Epargne ou le livret « Bleu » du Crédit Mutuel.

(3) Ce calcul d'intérêts peut être facilement effectué à l'aide du programme « Plan d'Epargne Logement » en prenant : Date de valeur = 1 ; Durée (en année) = 1 ; Taux d'intérêt = 0,065 ; Versement initial = 0 ; Coefficient de quinzaine = 2 ; Versement périodique = 1 000 ; Lire : 1 VM = 422,50 F.

(4) Les lecteurs reconnaîtront ici la généralisation de la formule que nous avons démontrée lors de notre précédent article sur le « Plan d'Epargne Logement » paru dans Micro-Systemes n° 5. Ils peuvent se reporter utilement à la page 121.

Projet n° 1 :

Soit un projet d'investissement se traduisant par un décaissement initial de 1 000 F ($d_0 = 1 000$ F) et qui procure à celui qui l'entreprend :

● un encaissement de 650 F à l'issue de la première année ($e_1 = 650$ F) ;

● un encaissement de 500 F à l'issue de la seconde année ($e_2 = 500$ F).

La **valeur actuelle** de ce projet, au taux de 8 % sera :

$$VA = - \frac{1\,000}{(1,08)^0} + \frac{650}{(1,08)^1} + \frac{500}{(1,08)^2} = 30,52 \text{ F}$$

Par contre, si nous choisissons un taux d'actualisation de 15 %, la valeur actuelle du projet devient négative, en effet :

$$VA = - 1\,000 + \frac{650}{(1,15)^1} + \frac{500}{(1,15)^2} = - 56,71 \text{ F}$$

Autrement dit, lorsque le taux d'actualisation est de 8 % notre investisseur réalise un gain de 30,52 F alors qu'il subit une perte de 56,71 F lorsque le taux d'actualisation est de 15 %. Or le taux d'actualisation représente le coût du capital pour l'investisseur : **nous pouvons le comparer au taux de dépréciation monétaire.**

Dès lors une question se pose, à savoir : quel est le taux d'inflation anticipé en-deçà duquel l'investissement est rentable et au-delà duquel il est assorti d'un coût réel ?

Ce taux n'est autre que celui qui annule la valeur actuelle de l'investissement. Il représente ce qu'il est convenu d'appeler le **taux de rendement** du projet plus connu sous le nom de « **Taux interne de Rendement** » dans la théorie du choix des investissements.

Taux de rendement d'un projet (TR)

D'une manière générale, on le définit comme étant le taux (TR) qui annule la valeur actuelle de ce

projet ce qui, dans notre exemple, se ramène à :

$$VA = - 1\,000 + \frac{650}{(1+TR)} + \frac{500}{(1+TR)^2} = 0$$

On a remplacé ici le taux d'actualisation (a) par TR puisque c'est le taux qui annule VA.

Et pour déterminer exactement sa valeur il faut procéder par essais successifs afin d'encadrer celle-ci avec une précision jugée acceptable. C'est ce que nous avons commencé à faire précédemment en essayant successivement des taux de 8 % et de 15 %.

En première approximation nous pouvons affirmer que :

$$8\% < TR < 15\%$$

Cependant, il convient d'affiner cette recherche du taux TR à l'intérieur de cet intervalle. Pour ce faire, on peut essayer un taux de 9 % :

$$VA(9\%) = 17,17 \text{ F}$$

La valeur actualisée étant positive, le taux choisi est encore trop faible.

Si l'on prend un taux de 11 % on obtient :

$$VA(11\%) = - 8,60 \text{ F}$$

Il s'avère que ce taux de 11 % est trop élevé puisque notre valeur actualisée est devenue négative.

A ce stade nous savons que : $9\% < TR < 11\%$. Mais alors, si le taux d'inflation prévu (pour les deux années à venir) est de 10 % que faut-il faire : renoncer à un tel investissement ou, au contraire, l'entreprendre ? Pour le savoir il est nécessaire de calculer sa valeur actuelle au taux d'actualisation de 10 % :

$$VA(10\%) = 4,13 \text{ F}$$

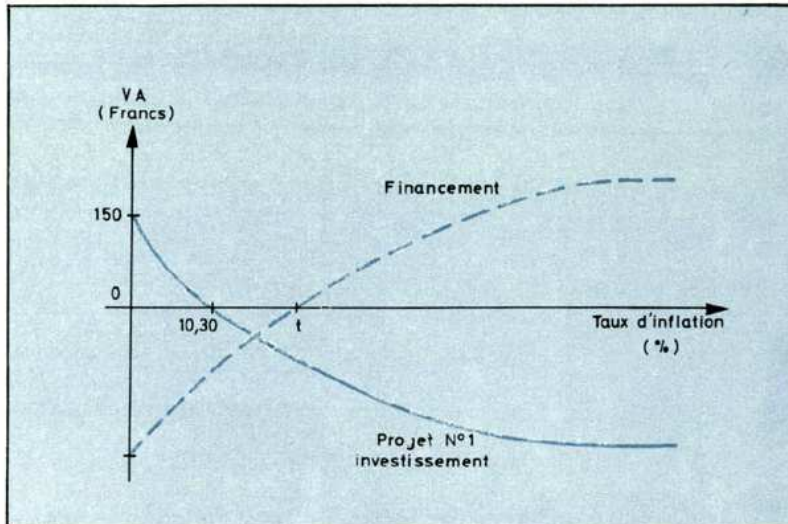
Dans ce cas, le projet doit être retenu car sa valeur actuelle est positive.

Hélas, nous n'avons toujours pas déterminé le taux seuil d'éro-

Le taux d'actualisation représente le coût du capital et peut être comparé au taux de dépréciation monétaire.

Calculateurs

Fig. 1. - Evolution des valeurs actualisées (VA) des projets d'investissement et de financement.



sion monétaire (TR) même si nous savons, désormais, qu'il est compris entre 10 % et 11 %.

Cependant, nous pensons avoir démontré sur la base d'un exemple simple l'intérêt que peut présenter un programme informatique, élaboré en vue du calcul du taux de rendement d'un projet.

En effet, à l'aide du programme que nous avons conçu sur la TI 59 programmable, nous obtenons :

$$TR = 10,30 \%$$

Il s'ensuit que le projet n° 1 est un projet d'**investissement simple** car il possède un taux de rendement unique.

Avant d'aller plus loin nous proposons au lecteur curieux d'appliquer la démarche ci-dessus à l'analyse du **projet n° 2** caractérisé par les flux ou échanges annuels suivants :

$$\begin{aligned} d_0 &= - 1\ 000\ F \\ e_1 &= + 6\ 500\ F \\ d_2 &= - 13\ 500\ F \\ e_3 &= + 9\ 000\ F \end{aligned}$$

Cette parenthèse étant faite nous pouvons représenter l'évolution de la VA du projet d'investissement n° 1 en fonction du taux d'inflation (**fig. 1**).

La courbe en trait continu représente l'évolution de la VA du projet d'investissement étudié précédemment. Ainsi, en période de

stricte stabilité du pouvoir d'achat de la monnaie (taux d'inflation nul), la VA de ce projet est tout simplement égale à la somme des flux non actualisés, soit :

$$\begin{aligned} VA &= - 1\ 000\ F + 650\ F \\ &\quad + 500\ F = 150\ F \end{aligned}$$

Et, lorsque le taux d'érosion monétaire est égal au taux de rendement du projet (10,30 %) la VA de ce dernier est nulle. Il ne modifie en rien le montant du patrimoine de l'investisseur. S'agissant d'un projet d'investissement simple (TR unique), sa VA diminue au fur et à mesure que le taux d'inflation augmente.

Inversement (trait pointillé), la valeur actuelle d'un projet de financement croît avec le taux d'inflation. Lorsque celui-ci est nul, la VA est négative car la somme non actualisée des remboursements, c'est-à-dire des décaissements, est supérieure au montant du financement (prêt). Et lorsque le taux d'inflation augmente, les décaissements (remboursements) se trouvent de plus en plus allégés du fait de la dépréciation de la monnaie. Il s'ensuit que la VA du projet de **financement** elle, devient positive lorsque le taux d'inflation devient supérieur au taux de rendement du projet.

Une fois de plus la « Pico-Informatique » vient à notre secours

Nous vous proposons une application programmée sur un calculateur programmable TI 59. Il est évident qu'elle aurait pu l'être sur un tout autre matériel du genre micro-ordinateur, ce qui certainement nous aurait simplifié la tâche.

Mais, nous avons voulu démontrer qu'avec quelques efforts il est permis d'obtenir de la part de ces calculateurs programmables un puissant outil dont on est loin d'avoir sondé toutes les possibilités.

Présentation et description des organigrammes

Ce programme se compose de deux phases distinctes.

La première (**fig. 2**) peut se diviser en deux branches séparées par une alternative devant laquelle se trouve l'utilisateur. En effet la branche gauche permet d'initialiser le programme après quoi on passe à la branche droite pour rentrer les données mais ceci suivant deux modalités laissées au choix de l'utilisateur (nous y reviendrons).

La deuxième phase (**fig. 3**) concerne les calculs à proprement parler.

Le programme recherche le ou les taux de rendement du projet soumis au calculateur (durant la phase initiale).

Pour ce faire il parcourt une première boucle (partie gauche) afin de **trouver un changement de signe** à l'intérieur de l'intervalle choisi après quoi il procédera à un **affinement de la recherche** en parcourant une deuxième boucle (partie droite).

La phase initiale (**fig. 2**)

a) Entrer N, le nombre de périodes du projet. Puisqu'il peut y avoir un

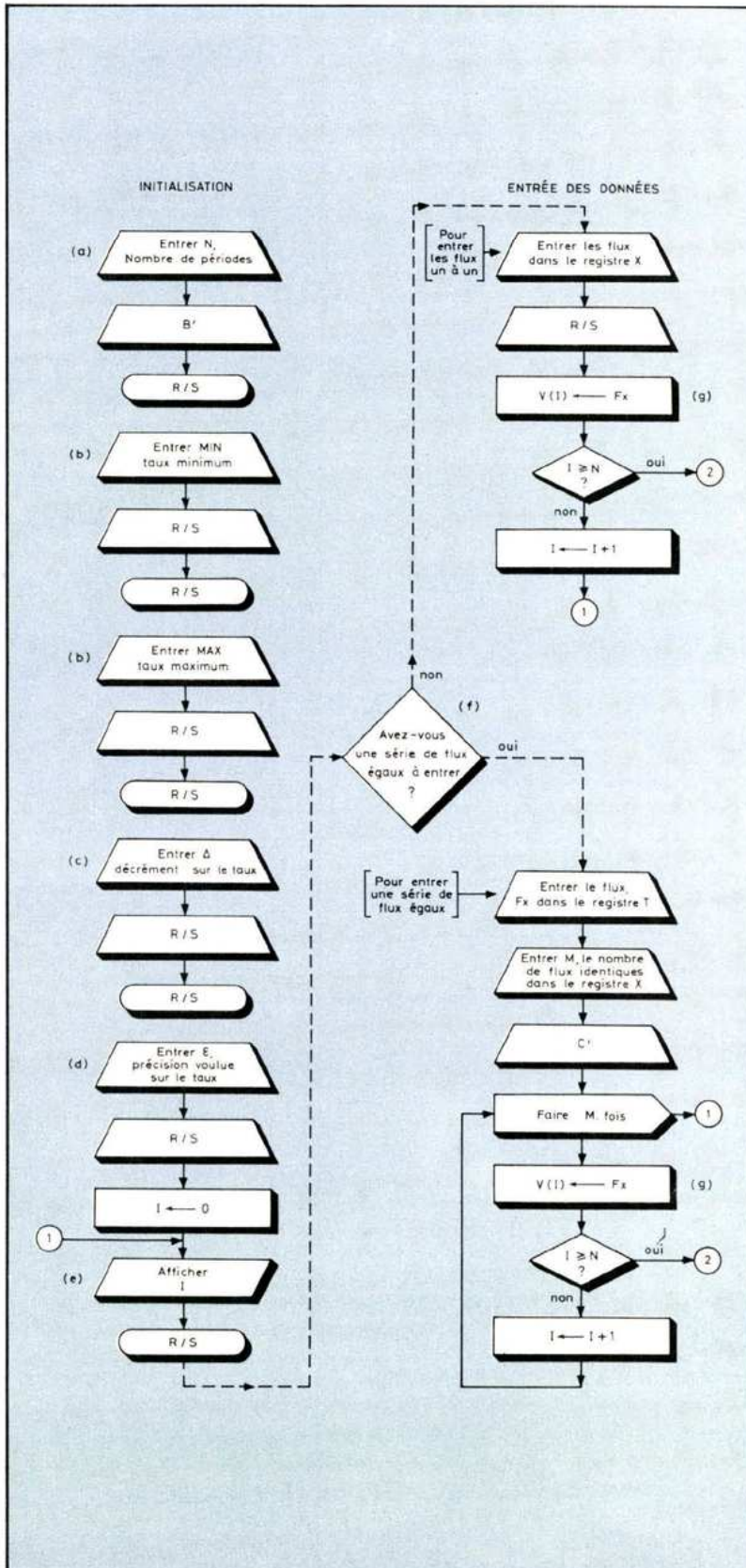


Fig. 2. - Organigramme du programme: « Phase Initiale ».

flux au début de la première période (période zéro), le nombre total de flux sera égal, dans ce cas, à $N + 1$.

b) Le projet analysé sous la forme de sa valeur actualisée VA constitue une fonction de a. Cette fonction est évaluée sur un intervalle donné $[a_{MIN}, a_{MAX}]$ pour des valeurs de a échantillonnées à des pas Δa . MIN et MAX représentent les bornes de l'intervalle à l'intérieur duquel le programme va travailler.

Puisque ce calcul repose sur des flux périodiques les taux le seront aussi et il faut en tenir compte dans le choix des valeurs de MIN et de MAX.

Par exemple, pour un taux annuel de 18 %, le taux périodique mensuel sera de l'ordre de $18/12 = 1,5$ %.

c) Nous venons de voir qu'il y avait un échantillonnage à des pas Δa .

Δ représente la valeur du pas avec lequel on va parcourir l'intervalle [MIN, MAX]. Attention, là aussi il faudra tenir compte dans son choix de la périodicité des taux.

d) ϵ constitue la précision que l'on souhaite obtenir dans la détermination du TR. La précision obtenue par le programme est en général supérieure à ϵ .

e) Après avoir entrée les paramètres essentiels pour la recherche des taux, la valeur affichée correspond à la période pour laquelle le flux est attendu. (i_0 au départ).

Arrivé à ce stade le programme s'arrête de lui-même, c'est à l'utilisateur d'entrer ses données (flux). Nous suivons les traits en pointillés de l'organigramme.

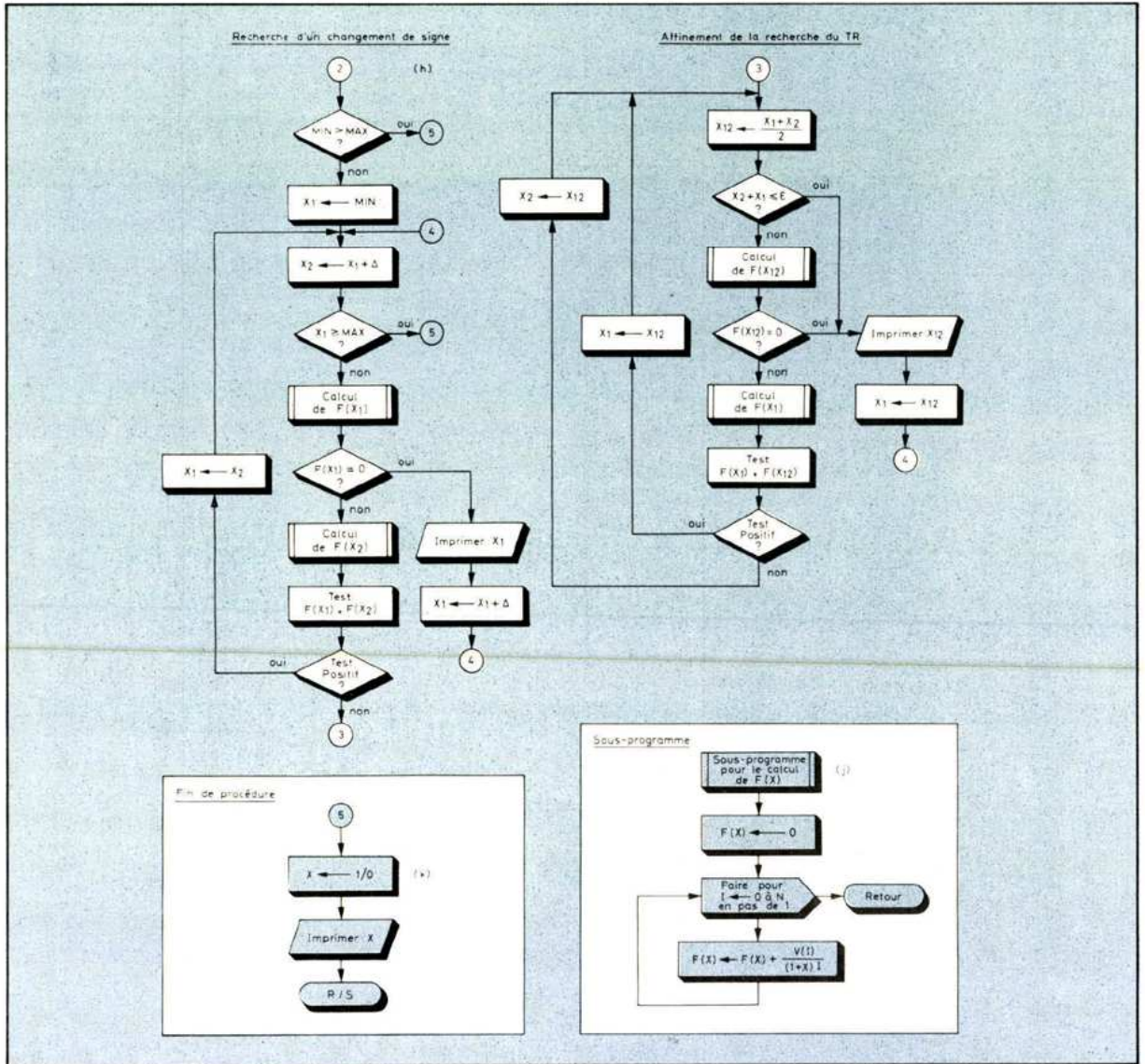
f) Comme nous l'avons esquissé plus haut, l'utilisateur peut entrer ses données suivant deux modalités :

- soit il a une série de flux égaux auquel cas c'est la partie basse (branche droite) de l'organigramme qui intervient. On entre le flux dans le registre T, et le nombre M de flux dans la série dans le registre X. Après quoi il suffit d'appuyer sur les touches [2nd] [C];

- soit il doit entrer des flux un à un

Le nombre maximum de racines réelles que peut posséder un polynôme de degré (n) est au plus égal au nombre de changements de signe des coefficients du polynôme.

Fig. 3. - Organigramme du programme : phase de recherche des taux.



et dans ce cas c'est la partie haute (branche droite) de l'organigramme qui le concerne. Il suffit ici d'inscrire le flux sur le registre X (affichage) et d'appuyer sur la touche $\boxed{R/S}$ pour ensuite inscrire le flux suivant, etc.

g) Dans la programmation, le concept d'un vecteur indicé, c'est-à-dire $V(I)$ est traité par l'adressage indirect. Une mémoire contient non pas une donnée mais l'adresse où se trouve la donnée.

La phase « recherche des taux »

L'organigramme publié ici (fig. 3) correspond approximative-

ment à l'algorithme du programme « Zéros d'une fonction » de la bibliothèque de base Texas Instruments. Ce programme est appelé en tant que sous-programme.

h) On détermine d'abord les bornes d'un intervalle Δa à l'intérieur duquel la fonction change de signe. Si l'on note un changement de signe dans cet intervalle on va chercher à affiner notre estimation de TR en passant dans la partie droite de l'organigramme.

i) A présent on procède par dichotomies successives jusqu'à ce que l'intervalle résiduel soit limité supérieurement par l'erreur ϵ . Le point milieu de cet intervalle rési-

duel représente une racine de la fonction à la limite d'erreur près.

j) $F(X)$ est traitée comme une fonction : une valeur est attribuée à $F(X)$. Le paramètre X est passé au sous-programme (fonction) par le programme principal.

h) Lorsqu'il n'y a pas ou qu'il n'y a plus de racines (TR) dans l'intervalle retenu $[MIN, MAX]$, le calculateur affiche une succession de 9 qui clignotent, pour cela on lui fait exécuter

$$X = \frac{1}{0}$$

Application de la micro-informatique au calcul du rendement des projets

Le crédit... mais pour quel taux d'inflation ?

Nous vous avons au début de cet article posé un petit problème qui, s'il semble théorique dans sa présentation, est malgré tout très proche des décisions que nous avons à prendre régulièrement en matière d'achat. Ce qui ne veut pas dire que nous procédons tous de la même façon.

L'analyse financière de ce projet montre que celui-ci combine un projet d'investissement (durant la première année) et un projet de financement (durant les 30 mois qui suivent).

Le taux de rendement de ce projet est le taux TR tel que VA :

$$VA = 0 = -1000 \sum_{j=0}^{j=11} (1 + TR)^j + 42400 (1 + TR)^{-12} - 1292,8 \sum_{j=13}^{j=42} (1 + TR)^j$$

1^{re} année
Remboursement pour 30 mois

cartes. Celle-ci stipule en effet que :

« Le nombre maximum de racines réelles (positives et/ou négatives) que peut posséder un polynôme de degré (n) est au plus égal au nombre de changements de signe des coefficients du polynôme. »

On remarquera toutefois que cette loi de Descartes ne fournit qu'une condition nécessaire mais non suffisante à l'existence de taux de rendement multiples. En effet, la multiplicité éventuelle dépend de la valeur absolue des flux inhérents au projet.

Ainsi, comme notre projet se traduit par deux changements de signe, il est tout à fait possible qu'il possède deux taux de rendement. Pour le savoir il convient d'utiliser le programme que nous venons d'élaborer.

L'utilisation de celui-ci avec un pas de 0,05 (séquence 3c du mode d'emploi) et une précision de 0,001 (séquence 3d du mode d'emploi) nous indique qu'il existe bien deux taux de rendement :

$$\begin{aligned} TR_1 \text{ (mensuel)} &= 2,0546 \% \\ TR_2 \text{ (mensuel)} &= 15,335 \% \end{aligned}$$

Ces taux sont des taux périodiques mensuels car la périodicité des flux du projet est elle-même mensuelle. Pour les comparer à un taux annuel d'inflation anticipé, il faut calculer les TR annuels équivalents à ces taux périodiques (6)

$$\begin{aligned} TR_1 \text{ (annuel)} &= (1 + 0,020546)^{12} - 1 = 27,64 \% \text{ par an} \\ TR_2 \text{ (annuel)} &= (1 + 0,15335)^{12} - 1 = 200,36 \% \text{ par an} \end{aligned}$$

Nous sommes donc en présence d'un projet d'investissement car le flux initial (période 0) est un décaissement (d_0), de plus il est **complexe** car il possède plus d'un taux de rendement.

La **figure 4** indique que ce projet est réellement rentable (en francs constants) lorsque le taux annuel d'inflation anticipé est compris entre : 27,64 % et 200,36 %. Par contre, il est assorti d'un coût

(5) Les financiers se sont également préoccupés de cette question. Le lecteur intéressé par ce problème pourra se reporter à la thèse de Jean-Marie Petitgand. **Modélisation et optimisation des décisions financières**, pp. 53-62. Une section est en effet consacrée au recensement des principales contributions (des mathématiciens et des financiers) à la détermination du nombre de taux de rendement d'un projet.

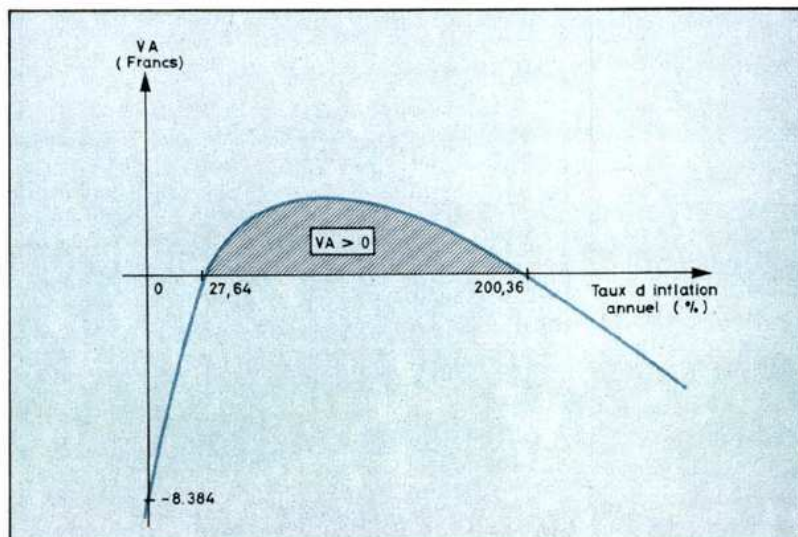
(6) Pour la démonstration : voir page 121, l'article sur le Plan d'Épargne Logement dans *Micro-Systèmes* n° 5.

Le calcul de TR consiste à annuler un polynôme de degré n ($n = 42$). Or un tel polynôme possède 42 racines réelles ou complexes. Naturellement nous nous intéressons uniquement aux racines réelles. Le problème est donc de savoir : combien de racines réelles ce polynôme possède ?

Les mathématiciens se sont penchés sur cette question dont la réponse revêt, notamment dans le domaine financier (5), un intérêt considérable.

Aussi plusieurs méthodes permettent de déterminer le nombre de taux de rendement d'un tel projet. Nous retiendrons la plus simple qui présente, en outre, l'immense avantage de pouvoir être appliquée de manière immédiate : la « loi des signes » de Des-

Fig. 4. - Evolution de la valeur actualisée (VA) du projet donné à titre d'exemple et concernant l'achat d'une voiture. Il s'agit d'un projet complexe puisqu'il possède plus d'un taux de rendement.



Dans un adressage indirect, une mémoire contient non pas une donnée mais l'adresse de cette donnée.

LISTING DU PROGRAMME

```

000 76 LBL      053 71 SBR      106 76 LBL
001 17 B'      054 35 1/X     107 33 X2
002 42 STD     055 61 GTD     108 97 DSZ
003 10 10     056 75 -       109 00 00
004 02 2      057 76 LBL     110 55 -
005 00 0      058 35 +       111 92 RTN
006 42 STD     059 43 RCL     112 76 LBL
007 11 11     060 15 15       113 55 -
008 91 R/S     061 36 PGM     114 53 <
009 42 STD     062 08 08       115 43 RCL
010 15 15     063 11 R         116 00 00
011 91 R/S     064 43 RCL     117 85 +
012 42 STD     065 16 16       118 02 2
013 16 16     066 36 PGM     119 00 0
014 91 R/S     067 08 08       120 54 >
015 42 STD     068 12 B         121 42 STD
016 17 17     069 43 RCL     122 11 11
017 91 R/S     070 17 17       123 53 <
018 42 STD     071 36 PGM     124 43 RCL
019 18 18     072 08 08       125 12 12
020 00 0      073 12 C         126 85 +
021 76 LBL     074 43 RCL     127 73 PC*
022 44 SUM     075 18 18       128 11 11
023 91 R/S     076 36 PGM     129 55 -
024 72 ST+    077 08 08       130 43 RCL
025 11 11     078 14 D         131 14 14
026 71 SBR     079 76 LBL     132 45 YK
027 35 1/X     080 95 =         133 43 RCL
028 61 GTD     081 36 PGM     134 00 00
029 44 SUM     082 08 08       135 54 >
030 76 LBL     083 15 E         136 42 STD
031 18 C'     084 99 PRT     137 12 12
032 85 +      085 61 GTD     138 61 GTD
033 01 1      086 95 =         139 33 X2
034 95 =      087 76 LBL     140 76 LBL
035 42 STD     088 16 R'       141 35 1/X
036 00 00     089 42 STD     142 43 RCL
037 32 X:T    090 14 14       143 11 11
038 42 STD     091 01 1        144 75 -
039 13 13     092 44 SUM     145 01 1
040 76 LBL     093 14 14       146 09 9
041 75 -      094 43 RCL     147 95 =
042 97 DSZ    095 20 20       148 32 X:T
043 00 00     096 42 STD     149 43 RCL
044 65 X      097 12 12       150 10 10
045 61 GTD     098 53 <        151 22 INV
046 44 SUM     099 43 RCL     152 77 GE
047 76 LBL     100 10 10       153 85 +
048 65 X      101 85 +        154 01 1
049 43 RCL     102 01 1        155 44 SUM
050 13 13     103 54 >        156 11 11
051 72 ST+    104 42 STD     157 32 X:T
052 11 11     105 00 00       158 92 RTH
    
```

ne nous contredirons pas. Et ce, d'autant moins qu'un tel projet possède non pas un, ni même deux, mais trois taux de rendement en raison des trois changements de signe qui interviennent dans la série de flux.

Ces taux sont :

$$\begin{aligned} TR_1 &= 50 \% \\ TR_2 &= 100,39 \% \\ TR_3 &= 200,39 \% \end{aligned}$$

Pour :

$$\begin{aligned} MIN &= 0 \\ MAX &= 2,5 \\ \Delta &= 0,5 \\ \epsilon &= 0,01 \end{aligned}$$

Il est unique en son genre : Il n'existe pas actuellement sur le marché, et plus particulièrement dans le domaine de la pico-informatique, de programme capable de reconnaître qu'un projet possède plusieurs taux de rendement et de les calculer.

Il concerne toute personne ayant à prendre des décisions en matière d'argent.

En effet, il permet, par exemple, aux institutions financières (banques, établissements financiers, compagnies d'assurance, etc.) de fournir à leurs clients une analyse actuarielle claire et précise du coût actuariel et de la rentabilité actuarielle des formules de placement et de crédit qu'ils leur proposent.

Il offre aux particuliers la possibilité de procéder eux-mêmes à une telle analyse tant à des fins domestiques que professionnelles.

En outre, et ce n'est pas là la moindre de ses qualités, il présente un intérêt pédagogique évident, à la fois sur le plan gestion financière et informatique.■

Gary BAUMGARTNER *
Jean-Marie PETITGAND **

réel lorsque le taux d'érosion monétaire est :

- soit inférieur à : 27,64 % l'an,
- soit supérieur à : 200,36 % l'an.

Utilité du programme de calcul des taux de rendement multiples

Il évite les calculs manuels longs et fastidieux.

Les lecteurs qui auront calculé le taux de rendement du projet n° 2 (donné à titre d'exemple dans le chapitre « Calcul de rentabilité »)

* Maître de conférences à l'Institut d'Etudes commerciales de Grenoble.

** Assistant à l'Institut d'Etudes commerciales de Grenoble.

Le mode d'emploi

Sé-quence	Procédure	Intro- duire	Appuyer sur	Affichage
1	Changer la partition initiale de la mémoire	10		159 . 99
2	Lire la carte (piste 1)	1		1 .
3	Entrer le nombre de périodes	2	2nd B'	20 .
	a) Entrer le taux estimé MINimum	0	R/S	0 .
	b) Entrer le taux estimé MAXimum	. 5	R/S	. 5
	c) Entrer Δ, valeur du pas pour parcourir l'intervalle [MIN, MAX]	. 5	R/S	. 5
	d) Entrer ε, précision voulue sur le (S) taux TR	. 001	R/S	0 .
4 a	Entrer les flux un à un — période 0 — période 1 — période 2	— 1000 650 500	R/S R/S R/S	1 2 affichage éteint passage en fin de calcul à la séquence 5
5	Tous les taux de rendement s'impriment successivement. A la fin une série de 9 apparaît			0.1030273438 9.9999999 99
4 b	Pour entrer à l'intérieur d'une série, une suite de flux égaux — période 0 — entrer la valeur des flux identiques — entrer le nombre de flux identiques	— 1000 510 2	R/S X T 2nd C'	1 affichage éteint 0.01318359 9.9999999 99
5	Impression des résultats Fin du calcul			

Pour les lecteurs qui voudraient utiliser ce programme sur une TI 59 alors qu'ils ne possèdent pas l'imprimante PC 100 A, l'instruction de la ligne 084 correspondant à 2ndPrt (codée 99) doit être remplacée par l'instruction R/S (codée 91). Après chaque affichage d'un TR, il suffit d'appuyer sur R/S jusqu'à obtention d'une série de 9.