
UNIVERSITE DE NEUCHÂTEL
FACULTE DE DROIT ET DES SCIENCES ECONOMIQUES

LE MODELE DE HERTZ THEORIE ET APPLICATION

THESE

PRESENTÉE A LA FACULTE DE DROIT ET DES SCIENCES ECONOMIQUES
POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR ES SCIENCES ECONOMIQUES

PAR

ANDRE HURTER

ARTS GRAPHIQUES SCHUELER S.A., BIENNE
1988



2000 Neuchâtel, ----

UNIVERSITÉ DE NEUCHÂTEL
FACULTÉ DE DROIT
ET DES SCIENCES ÉCONOMIQUES
LE DOYEN

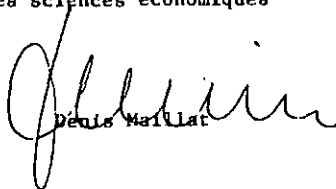
Avenue du 1er-Mars 20

Monsieur André HURTER est autorisé à imprimer
sa thèse de doctorat ès sciences économiques intitulée
"Le modèle de Hertz : théorie et application".

Il assume seul la responsabilité des opinions
énoncées.

Neuchâtel, 2 juin 1987

Le doyen
de la Faculté de droit
et des sciences économiques


Denis Maillat

A mes chers parents,
qui m'auront tout ouvert...

Il n'est pas de vent favorable
pour celui qui ne sait où il va.

Seneque

PREFACE

A l'heure d'écrire ces lignes, ce travail est rédigé. Paradoxe enviable s'il en est, la préface constitue ainsi et souvent le dernier effort de l'auteur. Il peut y mettre en évidence certains éléments importants d'un contenu dont le lecteur ne possède encore pas la moindre idée, si ce n'est celle parfois très incomplète du titre. L'auteur se retrouve ainsi dans la situation rare et privilégiée de connaissance ex ante.

Une telle possibilité d'anticipation certaine de l'incertitude future ne représenterait-elle pas, pour le preneur de décision de notre économie, la solution de nombreux problèmes de gestion, en particulier la panacée de tout projet d'investissement ? Sans et de loin prétendre atteindre ce rêve, le modèle présenté dans ce travail tente toutefois d'améliorer ce qui peut l'être, de légèrement mieux cerner les méandres possibles de l'avenir.

Fruit de nombreux petits ruisseaux dont les courants mirent plus de trois ans à se retrouver, ce travail propose une voie peu connue face à l'incertitude de l'investissement, dont il tente surtout de faire ressortir les problèmes d'application pratique.

Il n'aurait pu être mené à chef sans le précieux concours de Messieurs les Professeurs Daniel Haag et Jean Mehling. Qu'ils trouvent ici l'expression de ma gratitude pour leurs conseils, leurs corrections et remarques, idées et autres suggestions, ainsi que pour le temps qu'ils ont bien voulu consacrer à cette étude.

Mes remerciements vont également à l'entreprise Longines, en particulier à Monsieur le Directeur Général Walter von Känel, sans la compréhension duquel la conduite en parallèle d'un tel travail, d'une formation militaire approfondie et d'une activité professionnelle passionnante à plus d'un titre n'aurait quère été possible. Sa générosité et ses remarques tranchantes mais combien opportunes m'auront permis de surmonter certaines phases de doute.

Je tiens encore à remercier ici l'ensemble des personnes et entreprises qui m'ont fourni les informations nécessaires aussi bien à la rédaction de mon cas d'application pratique qu'à l'analyse de la situation actuelle du traitement de l'investissement dans l'économie suisse.

De plus, mes remerciements vont aussi aux nombreux amis et connaissances dont l'aide ou le soutien, en particulier au moment de la recherche de littérature et de la correction formelle du manuscrit, ont été très appréciés. Dans cette optique, c'est Monsieur Michel Geiser, ses profondes connaissances dans le domaine du matériel électronique et sa constante disponibilité, qui décroche la palme. Je remercie également particulièrement Monsieur Jean-Claude Welten dont la précieuse collaboration lors de l'impression du document final s'est révélée particulièrement efficace.

Enfin, je ne voudrais pas oublier mon épouse Sylvie, dont certains petits mots, courts mais tellement motivants, ornent maintenant encore la page de garde de mes documents de travail ... !

Bienne, le 13 mars 1987

André Hurter

<u>PREFACE</u>	7
---------------------------------	---

<u>TABLE DES MATIERES</u>	9
--	---

1 <u>L' OBJET DE CE TRAVAIL</u>	17
1.1 <u>Le monde de l'investissement</u>	17
1.1.1 <u>La notion d'investissement</u>	17
1.1.1.1 La définition de l'investissement	17
1.1.1.2 Les composantes de l'investissement	18
1.1.1.2.1 Généralités	18
1.1.1.2.2 Le temps	18
1.1.1.2.3 Le risque	19
1.1.1.2.4 L'attitude face au risque	21
1.1.2 <u>Les problèmes de l'investissement</u>	21
1.1.2.1 Les problèmes du passé	21
1.1.2.2 Les problèmes actuels	22
1.1.2.2.1 Généralités	22
1.1.2.2.2 Diagnose	23
1.1.2.2.3 Une thérapie possible	24
1.2 <u>Le concept de ce travail</u>	26
1.2.1 <u>Les objectifs généraux</u>	26
1.2.1.1 Faire connaître un nouveau modèle	26
1.2.1.2 Rapprocher théorie et pratique	27
1.2.1.3 Rassembler les sources littéraires	28
1.2.2 <u>La thèse de ce travail</u>	28
1.2.3 <u>La méthode de travail utilisée</u>	30
1.3 <u>Résumé</u>	31

2	<u>LE MODELE DE HERTZ AU SEIN DU SYSTEME ENTREPRISE</u>	35
2.1	<u>Généralités</u>	35
2.1.1	La théorie des systèmes	35
2.1.2	Un modèle de management	37
2.2	<u>Le système entreprise</u>	39
2.2.1	Une tentative de définition	39
2.2.2	Les effets limitatifs	40
2.3	<u>L'environnement de l'entreprise</u>	41
2.3.1	Une tentative de définition	41
2.3.2	Les effets limitatifs	42
2.4	<u>La gestion, l'entreprise et l'environnement</u>	45
2.4.1	Une tentative de définition	45
2.4.2	Les effets limitatifs	46
2.5	<u>Le calcul d'investissement: élément de gestion</u>	49
2.5.1	Une tentative de définition	49
2.5.2	Où situer le calcul d'investissement ?	50
2.6	<u>Hertz: un élément du calcul d'investissement</u>	54
2.6.1	Les méthodes du calcul d'investissement	54
2.6.2	L'analyse du risque	55
2.6.2.1	Généralités	55
2.6.2.2	L'approche analytique	56
2.6.2.3	L'approche simulative	57
2.6.2.3.1	Généralités	57
2.6.2.3.2	La simulation	58
2.6.2.3.3	Les probabilités subjectives	60
2.6.2.4	Une tentative de définition	61
2.6.3	Le modèle de Hertz et l'analyse du risque	62
2.7	<u>Résumé</u>	64

3	<u>LA THEORIE DU MODELE DE HERTZ</u>	67
3.1	<u>Généralités</u>	67
3.2	<u>La théorie de base (D.B.Hertz, 1964)</u>	69
3.2.1	Généralités	69
3.2.2	Les objectifs du modèle	69
3.2.3	Les hypothèses du modèle	70
3.2.4	Les variables du modèle	72
3.2.4.1	Effets limitatifs de l'environnement	72
3.2.4.2	Effets limitatifs de l'entreprise	73
3.2.4.3	Les types de variables	74
3.2.4.3.1	Les paramètres-clé	74
3.2.4.3.2	Constantes ou aléatoires	75
3.2.4.3.3	Indépendantes ou dépendantes	76
3.2.4.3.4	Directes ou indirectes	77
3.2.4.3.5	Le critère de décision	79
3.2.4.3.6	Les outputs complémentaires	80
3.2.5	La technique du modèle	80
3.2.5.1	La définition des inputs	80
3.2.5.2	Le profil de risque d'une variable	82
3.2.5.3	Le calcul d'un critère de décision	84
3.2.5.4	Le profil de risque d'un critère	85
3.2.6	L'interprétation des résultats du modèle	87
3.2.7	La décision sur la base du modèle	90
3.2.8	Schéma récapitulatif	90
3.3	<u>Les développements de la théorie de base</u>	93
3.3.1	Généralités	93
3.3.2	La fiscalité et le modèle de Hertz	94
3.3.3	L'inflation et le modèle de Hertz	96
3.3.4	Les dépendances intervariables	99
3.3.4.1	Généralités	99
3.3.4.2	Les dépendances stochastiques	101
3.3.4.2.1	Le problème	101
3.3.4.2.2	Les solutions possibles	102
3.3.4.2.3	La solution retenue	104
3.3.4.3	Les dépendances temporelles	108
3.3.4.3.1	Le problème	108
3.3.4.3.2	Les solutions possibles	109
3.3.4.3.3	La solution retenue	110
3.3.5	La sensibilité du modèle de Hertz	113
3.3.6	L'affinement des outputs complémentaires	114
3.3.7	Le modèle de Hertz et l'utilité	116
3.3.7.1	La prise de décision chez Hertz	116
3.3.7.2	Les bases de la théorie de l'utilité	118
3.3.7.3	La solution proposée	121
3.3.8	Hertz et les programmes d'investissement	123
3.3.9	Schéma récapitulatif	125

3.4	<u>La notion de flexibilité du modèle</u>	127
3.4.1	Généralités	127
3.4.2	Le modèle adaptable	129
3.4.2.1	Les variables	129
3.4.2.1.1	Généralités	129
3.4.2.1.2	Les variables directes	130
3.4.2.1.3	Les variables indirectes	133
3.4.2.2	Les profils de risque	134
3.4.2.3	La simulation	135
3.4.2.4	Le critère de décision	135
3.4.2.5	Les outputs complémentaires	136
3.4.2.6	La règle de décision	137
3.4.3	Schéma récapitulatif	138
3.5	<u>Développement du soutien informatique flexible</u>	140
3.5.1	Généralités	140
3.5.2	La flexibilité du hardware	140
3.5.3	La flexibilité du software	142
3.5.3.1	Le langage utilisé	142
3.5.3.2	Les caractéristiques du programme	143
3.6	<u>Résumé</u>	146

4	<u>LA MISE EN PRATIQUE DU MODELE DE HERTZ</u>	149
4.1	<u>Généralités</u>	149
4.2	<u>Un cas réel d'investissement</u>	151
4.3	<u>Les bases de décision dans la réalité</u>	155
4.3.1	Les paramètres de l'environnement	155
4.3.1.1	Généralités	155
4.3.1.2	L'environnement technologique	155
4.3.1.3	L'environnement économique	156
4.3.1.4	L'environnement social	157
4.3.2	Les paramètres de l'entreprise	157
4.3.3	Les bases de décision	160
4.4	<u>Les bases de décision à l'aide de Hertz</u>	161
4.4.1	Les paramètres de l'environnement	161
4.4.2	Les paramètres de l'entreprise	162
4.4.3	Les bases de décision	165
4.5	<u>Comparaison des bases de décision</u>	170
4.5.1	Généralités	170
4.5.2	Le surplus de moyens engagés	170
4.5.3	La qualité des bases de décision	172
4.5.4	La qualité de la décision	174
4.6	<u>Confirmation de la thèse de travail</u>	175
4.7	<u>Résumé</u>	176
5	<u>POSSIBILITES ET LIMITES DU MODELE DE HERTZ</u>	179
5.1	<u>Généralités</u>	179
5.2	<u>Possibilités</u>	180
5.2.1	La structure du risque	180
5.2.2	La simplicité d'utilisation	181
5.2.3	La faculté d'adaptation	183
5.2.4	La synergie homme - machine	184
5.3	<u>Limites</u>	186
5.3.1	Les limites des hypothèses de base	186
5.3.1.1	La modélisation	186
5.3.1.2	L'emploi de probabilités subjectives	187
5.3.1.3	La nécessité de l'informatisation	188
5.3.1.4	La rationalité de la décision	189
5.3.2	L'acceptation du modèle	191
5.4	<u>Domaines d'application</u>	192
5.4.1	Une approche empirique en Suisse	192
5.4.1.1	Les bases de l'enquête	192
5.4.1.2	Les résultats de l'enquête	194
5.4.2	D'autres approches empiriques	195
5.5	<u>Résumé</u>	197

<u>CONCLUSION</u>	201
--------------------------	-----

<u>ANNEXES</u>	205
1 <u>Les solutions multiples du TRI</u>	205
2 <u>Les bases informatiques du modèle de Hertz</u>	207
2.1 Le hardware	207
2.2 Le software	208
2.2.1 Généralités	208
2.2.2 Les variables	209
2.2.2.1 Généralités	209
2.2.2.2 Les inputs	210
2.2.2.3 Les paramètres	211
2.2.2.4 Les outputs	212
2.2.2.5 Les éphémères	213
2.2.3 L'ordinogramme de "Hertz 1987"	216
2.2.4 Le programme "Hertz 1987"	223
2.2.4.1 Option 0: Menu	223
2.2.4.2 Option 1: Saisir les inputs	225
2.2.4.3 Option 2: Simuler 5000 résultats	243
2.2.4.4 Option 3: Imprimer les résultats	254
2.2.4.5 Option 4: Classer les résultats	260
2.2.4.6 Option 5: Comparer deux projets	265
2.2.5 Autres programmes	273
3 <u>Bibliographie</u>	274
3.1 Livres	274
3.2 Articles	281
3.3 Matériel empirique	287
4 <u>Table des illustrations</u>	290

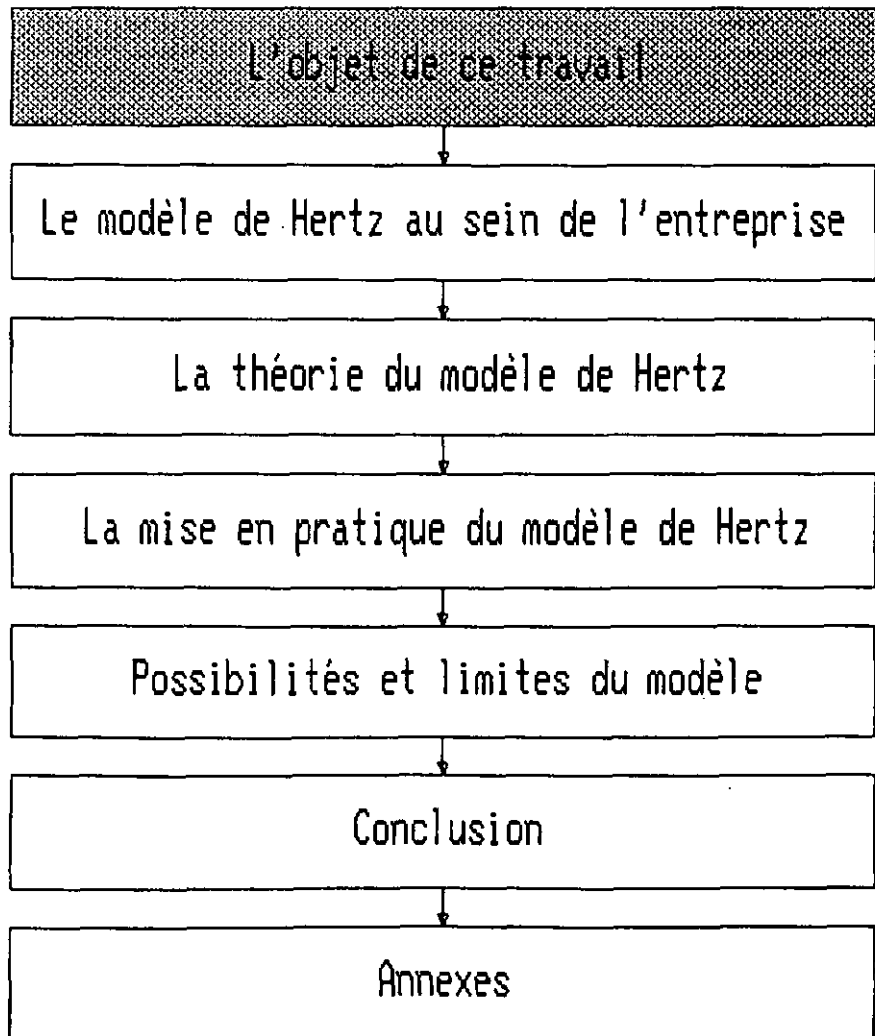
CHAPITRE 1

L'objet de ce travail

Combinaison de facteurs, l'investissement est pensée: adhésion décisive au primat d'un avenir escompte ou rêve. Espérance irrationnelle ou mathématique dont il émane, détour de production qu'il suscite, et, en tout cas, jalonne, voies qu'il ouvre à la gestation du capital, protéiforme, comme celui-ci, l'investissement est tout cela, qu'un seul et même mot connote.

Pierre Dieterlen

STRUCTOGRAMME



1 L' OBJET DE CE TRAVAIL

1.1 Le monde de l'investissement

1.1.1 La notion d'investissement

1.1.1.1 La définition de l'investissement

Cible de tant de travaux, séminaires et études diverses, l'investissement reste un des éléments les plus difficiles à cerner pour l'économie d'entreprise. Selon le genre d'objectifs que l'entrepreneur veut atteindre au travers de lui, il devient auxiliaire, facile à isoler, mais souvent, il revêt une importance capitale pour la survie même de l'entreprise. Il devient alors un problème épineux et la science économique propose pour sa résolution une série impressionnante de méthodes tout en recherchant activement des solutions se voulant toujours plus 'justes', toujours plus 'fines'. Hertz résume bien cet état de fait (1964, p. 95) lorsqu'il affirme "Of all the decisions that business executives must make, none is more challenging - and none has received more attention - than choosing among alternative capital investment opportunities" !

Le premier problème que l'économie d'entreprise a eu à résoudre dans ce domaine, la définition même de l'investissement, tend aujourd'hui à la standardisation. Un grand nombre d'auteurs considèrent, à l'instar de Trechsel (1973, pp.13 et 48), l'investissement comme "eine Massnahme, die zunächst Geldausgaben zur Schaffung von Leistungspotentialen bewirken, mit denen zu einem späteren Zeitpunkt grössere geldwerte Vorteile erzielt werden sollen" et vice versa pour le phénomène du désinvestissement. Cette notion d'échange d'une valeur sûre actuelle contre une valeur supérieure mais aléatoire parce que future, résume parfaitement la complexité de l'investissement et en souligne une des caractéristiques capitales: l'investissement, tout d'abord acte se matérialisant en un bien par la suite, est à la base du principe de croissance et d'adaptation de l'entreprise donc en fait à la base de sa survie future. L'investissement doit donc être considéré comme le moyen par excellence permettant d'assurer la survie de l'entreprise à long terme, comme "un facteur clé d'existence", ainsi que le résumait Besse/Lequin/Teston (1976, p.28).

La brève approche ci-dessus suffit à cerner le principe de base de l'investissement donc à comprendre la suite de ce travail. Le lecteur intéressé au problème de la définition même de l'investissement trouvera plus de matière sur ce

sujet entre autres dans les ouvrages suivants: Bender/Dumont, 1976, p. 150; Besse/Lequin/Teston, 1976, pp. 11-24 et 328; Gremillet, 1972, pp. 7-10; Hax, 1979, p.9; Holl/Plas/Riou, 1973, p.7; Margerin/Ausset, 1979, pp. 20-21 et 34-38; Massé, 1968, pp. 1-6; Mehling/Koskas, 1970, pp. 327-333; Schuppisser, 1978, pp. 19-21; Seelbach, 1981, p. 782; Stengel, 1977, p. 127; Wälchli, 1974, pp. 9 et 14.

1.1.1.2 Les composantes de l'investissement

1.1.1.2.1 Généralités

L'investissement représente un ensemble pouvant se décomposer selon plusieurs critères différents. En fonction de l'objectif qu'il doit atteindre, de son caractère ou encore de sa durée, l'investissement entrera dans une typologie particulière. Dresser un aperçu de ces différentes classifications ne saurait toutefois être le but de ce travail.

La décomposition de l'investissement présenté dans ce travail part de la comparaison des approches de Couvreur (1970, p.12) et de Schuppisser (1978, p. 92) et définit l'investissement comme la résultante de trois facteurs bien distincts mais non exempts d'influences réciproques: le temps, le risque et l'attitude face au risque.

Cette approche se justifie par le fait que le modèle de Hertz qui sera présenté ici se base principalement sur ces trois éléments, la similarité au niveau de la structure entre la notion d'investissement et de modèle traitant ce problème permettant une compréhension plus rapide de ce dernier.

1.1.1.2.2 Le temps

L'investissement, échange d'actuel contre du futur, est de par son essence même en liaison étroite avec la notion de temps. Les revenus et coûts de l'investissement, parfois la somme investie, la valeur de revente d'un bien d'investissement et bien d'autres facteurs importants de l'investissement sont fonction plus ou moins directe du temps. L'effet principal du temps sur l'investissement et ses variables peut se résumer à deux éléments.

Premièrement, le temps dématérialise la valeur: un franc d'aujourd'hui ne représente en aucun cas la même valeur qu'un franc de demain et encore moins qu'un franc d'après-demain. Cette dématérialisation est concrétisée au travers du taux d'inflation.

Deuxièmement, le temps exige une capacité d'anticipation du futur par le preneur de décisions tout en en diminuant, par son avance, la précision et donc la crédibilité.

La réponse au problème de la dématérialisation de la valeur par le temps a été trouvée sur le plan méthodique: la technique de l'actualisation permet la comparaison mathématique de valeurs générées lors de périodes différentes (voir entre autres à ce sujet Gremillet, 1972, pp. 71-76).

Malgré d'importants progrès de la science économique et des instruments techniques de traitement de l'information, la solution du second problème ne va jamais exister. L'anticipation du futur et l'action basée sur celle-ci resteront toujours incertaines. Le chapitre suivant tente de cerner globalement cette réalité.

1.1.1.2.3 Le risque

Deuxième composante de l'investissement, le risque en représente le pilier fondamental et indissociable. Sans s'arrêter à la typologie du risque, ce travail tentera d'en donner une définition en se basant sur les nombreux écrits traitant ce sujet (cf. notamment Albach, 1976, p. 894; Besse/Lequin/Teston, 1976, pp. 330-332; Carr, 1969, p. 137; Couvreur, 1970, pp. 159-160; Daudé, 1980, p. 40; Galesnes, 1981, pp. 196-198; Levy/Sarnat, 1982, pp. 195 et 214; Lüder, 1979, p.224; Maillet, 1973, p. 83; Schuppisser, 1978, pp. 62-68 et 212-224; Van Horne, 1977, p. 274; Wälchli, 1974, p. 40).

Comme souligné supra, le risque est fonction du temps en ce sens que risque et avenir sont indissociables. En général, le risque, c'est en quelque sorte l'incertain, le contraire du certain: c'est l'ensemble des probabilités de déviation positives ou négatives par rapport à l'objectif fixé, en bref, le danger de non-atteinte ! Dans le cas particulier de l'investissement, le risque devient le danger de non-atteinte du résultat financier prévu avec les conséquences importantes qui en découlent pour l'entreprise.

Le fait que risque et avenir soient intimement liés a permis de définir statistiquement plusieurs types d'avenir au sujet desquels la littérature est quasiment unanime (cf. Beenhakker, 1976, 58-65; Besse/Lequin/Teston, 1976, p.330; Galesnes, 1981, pp. 196-198; Grayson, 1969, p. 47; Holl/Plas/Riou, 1973, pp. 117-136; Maillet, 1973, pp. 86-88; Möser, 1978, p. 1702; Schupplisser, 1978, p. 64). En voici un court aperçu nécessaire à la compréhension future du modèle de Hertz.

En premier lieu, on parle d'avenir certain lorsque la probabilité de réalisation d'un événement futur existe et qu'elle est de 1. Il va sans dire que cette situation sur laquelle se basent aujourd'hui encore plusieurs méthodes de calculs d'investissement représente un artifice intellectuel pouvant être utile à l'appréhension d'un problème mais en aucun cas à sa résolution dans la réalité.

Deuxièmement, on parle d'avenir probabilisable lorsque la probabilité de réalisation d'un événement futur existe, donc est située entre 0 et 1. Selon le caractère de la probabilité, on distingue les sous-ensembles suivants de l'avenir probabilisable: l'avenir risqué dans lequel les probabilités sont émises sur la base d'analyses objectives et l'avenir incertain dans lequel les probabilités sont fonction d'impressions subjectives. La limite entre ces deux méthodes de collecte de probabilités sur lesquelles le travail s'attardera plus tard (cf. chapitre 5.3.1.2) n'est pas toujours très claire et plusieurs méthodes se basent en fait sur un mélange des deux, donc sur une notion d'avenir probabilisable en général.

Troisième et dernier type, l'avenir indéterminé est réalisé lorsqu'il n'est pas possible d'attribuer une probabilité objective ou subjective à un événement ou état de la nature. Cette approche absolue débouche sur des principes décisionnels connus tels le minimax ou la matrice des regrets.

Dans le cadre de ce travail, ni l'avenir certain ni l'avenir indéterminé ne seront traités, le modèle de Hertz se basant par définition sur un type d'avenir probabilisable le plus souvent incertain pour tenter de faire face au risque. De plus et afin de ne pas se perdre dans des problèmes de classification, la notion de risque sera synonyme de celle d'incertitude.

1.1.1.2.4 L'attitude face au risque

Troisième composante de l'investissement, l'attitude face au risque est en premier lieu fonction humaine et individuelle. Elle tente de définir la manière d'agir du preneur de décision en fonction des informations disponibles au moment de la prise de décision. Le principal problème de cette approche réside dans le fait d'en quelque sorte standardiser, mathématiser, rationaliser une attitude décisionnelle qui sera toujours fonction humaine donc jamais parfaitement rationnelle.

Malgré l'opposition décrite ci-dessus, plusieurs fondements théoriques concernant l'attitude face au risque sont présentés dans la littérature, par exemple la théorie de l'utilité. Brauchlin (1978, pp. 198-205) en tire trois attitudes fondamentales qui seront traités plus loin (cf. chapitre 3.3.7) et utilisées dans ce travail.

Il reste enfin à remarquer que l'on ne peut parler d'attitude face au risque qu'en avenir probabilisable. La notion de risque est en effet définie supra comme la probabilité de non-atteinte d'un objectif. Or, en avenir indéterminé, il n'est par définition pas possible d'attribuer de probabilités donc de cerner la notion même de risque telle qu'elle est définie dans ce travail. L'éventuelle anticipation intuitive toujours possible dans n'importe quel type d'avenir ne correspond donc pas à une véritable attitude face au risque répondant aux critères définis ici. D'autre part et par définition également, en avenir certain, le risque n'existe jamais.

1.1.2 Les problèmes de l'investissement

1.1.2.1 Les problèmes du passé

Il est fréquent d'entendre, de lire ou de vivre des situations où les dirigeants d'une entreprise tombent de haut quelques années après avoir investi des sommes importantes dans un projet, par exemple d'expansion de leurs activités. Après coup, tout devient clair: la demande a été surestimée, les coûts sous-estimés, certains problèmes techniques n'ont pas été anticipés correctement et j'en passe !

Certains parmi ces problèmes liés de près à la notion de risque de l'investissement, à la probabilité de non atteinte de l'objectif fixé, ont toujours existé et seront traités au chapitre 1.1.2.2. infra. D'autres par contre ont disparu car ils ont été résolus par le développement de méthodes diverses.

Ainsi un des problèmes principaux de l'investissement, à savoir la définition du problème, le fameux "de quoi s'agit-il ?" des militaires, peut aujourd'hui se résoudre beaucoup plus facilement qu'auparavant, grâce à la mise à disposition de techniques développées par les méthodologues de la décision.

Le critère de décision autrefois limité quasi à la seule période de recouvrement non actualisée ne pose plus aujourd'hui que le problème du choix tant les possibilités sont grandes de trouver l'indicateur spécifiquement adapté aux besoins de tel ou tel type d'investissement.

Comme souligné plus haut, la technique de l'actualisation a également permis de prendre très justement en compte les distorsions de valeurs résultant du temps dans le calcul d'investissement.

D'autres domaines de la prise de décision d'investissement ont aussi été améliorés (prise en compte de flux monétaires pertinents uniquement, développement de systèmes de contrôle d'évolution d'un projet d'investissement). En dresser une liste exhaustive ne saurait toutefois faire partie de ce travail.

1.1.2.2 Les problèmes actuels

1.1.2.2.1 Généralités

La situation actuelle au niveau des problèmes posés par l'acte d'investissement s'est certes améliorée constamment mais demeure sujette à critiques sur plus d'un plan. Les points ci-dessous regroupent quelques points faibles de la théorie et de la pratique actuelle de l'investissement.

Le premier problème qui se pose souvent au décideur est celui de la prise en compte dans le calcul d'investissement des problèmes du financement de cet investissement et de ses répercussions sur l'entreprise. Le calcul d'investissement s'est en effet très souvent penché sur les problèmes posés

par l'utilisation de moyens financiers, laissant de côté les aspects touchant à la provenance de ces moyens, comme tente de le faire le modèle de Dean par exemple.

Un second problème réside dans le fait que l'investissement, acte complexe touchant souvent l'ensemble de l'entreprise, ne saurait se réduire à une équation et à quelques paramètres quantitatifs. Bien au contraire, l'ensemble des éléments qualitatifs voire politiques ou stratégiques en relation avec l'investissement doivent être pris en compte par le décideur. Malgré le développement de méthodes multicritères à même de tenir compte aussi bien de facteurs quantitatifs traditionnels que de facteurs qualitatifs, les praticiens font montre d'un scepticisme souvent justifié envers les méthodes de calcul d'investissement développées par la théorie (cf. chapitre 5.3.2).

Enfin, la théorie et la pratique de l'investissement butent encore et toujours sur le problème posé par la prise en compte de l'incertitude de l'avenir. Ce problème fondamental de l'investissement ne sera certes jamais résolu définitivement mais toute amélioration de la situation actuelle dans ce domaine mérite pour le moins que l'on s'y attarde: c'est ce que le présent travail tente de faire au moyen de la présentation approfondie d'une méthode d'aide à la décision d'investissement tenant particulièrement compte du risque lié à tout projet d'investissement: le modèle de Hertz.

Il existe bien d'autres problèmes encore dans le domaine de l'investissement! Ce travail ne les traitera pas ou que très marginalement: il se concentrera sur la prise en compte du risque au moyen du modèle de Hertz et tentera de proposer une méthode à même de convaincre les praticiens.

1.1.2.2.2 Diagnose

Comme souligné supra, un des problèmes brûlants actuels de l'investissement consiste à trouver un moyen à même de rendre la situation d'un projet plus transparente surtout sur le plan du risque y relatif.

Ce besoin d'en savoir plus a toujours existé. Il est toutefois accéléré aujourd'hui par une augmentation frappante de la rapidité de l'évolution aussi bien technologique et politique qu'économique voire surtout

sociale, au niveau des modifications souvent spectaculaires des échelles de valeur au travers d'une seule génération. De plus, cette évolution semble s'accélérer toujours plus. Comme le résumait Besse/Lequin/Teston (1976, p. 328), "l'avenir n'est plus ce qu'il a été! L'entreprise est désormais confrontée à un horizon temporel dont elle sait peu ou de moins en moins de choses, sinon qu'il sera différent du présent".

L'évolution actuelle est donc plus que jamais marquée par l'indétermination, la vitesse, le risque! Placées dans ce contexte, les méthodes courantes (et ce pas uniquement dans le domaine de l'investissement) ayant 'fait leurs preuves' par le passé ne sont plus à même de répondre aux exigences nouvelles des décideurs et montrent clairement leurs limites. Comment demander à une analyse basée sur la période de recouvrement de renseigner le preneur de décision sur la structure du risque lié au projet d'investissement au sujet duquel il devra se prononcer ?

En tous les cas, une approche prospective et non plus extrapolative de l'avenir, ainsi que l'abandon immédiat de la notion d'avenir certain, s'imposent à celui qui veut disposer d'un instrument de gestion de l'investissement adapté au monde actuel et présentant un minimum de crédibilité.

Le monde des affaires, piégé par son pragmatisme et ses contraintes de temps, surpris voire dépassé par une rapidité d'évolution imprévue, attend un modèle-miracle, style black-box, simple à appréhender et surtout facile à mettre en pratique, la simplicité du modèle devant tout de même permettre la prise en compte de la complexité de la réalité quotidienne ! Ce modèle n'existera jamais ! Toutefois des progrès importants peuvent encore être faits par rapport à la situation actuelle dans le domaine de l'investissement.

1.1.2.2.3 Une thérapie possible

Afin de répondre au besoin exprimé plus haut par le monde des affaires, la théorie de l'investissement a développé une approche qui se prétend un début de réponse aux problèmes actuels du calcul d'investissement dans sa confrontation avec l'incertitude de l'avenir: l'analyse du risque en général, le modèle de Hertz en particulier.

"There is a way to help executive sharpen his key capital investment decisions by providing him with a realistic measurement of the risks involved. Armed with this measurement, which evaluates for him the risk at each possible level of return, he is then in a position to measure more knowledgeably alternative courses of action against corporate objectives." (Hertz, 1964, p. 95).

C'est cette affirmation péremptoire, cet espoir un peu fou, que ce travail tentera de développer, d'appliquer et finalement de confirmer ou d'infirmier. Avant d'entrer dans ce modèle, il reste toutefois à préciser la méthodologie utilisée ici: ce sera l'objet du chapitre suivant.

1.2 Le concept de ce travail

1.2.1 Les objectifs généraux

1.2.1.1 Faire connaître un nouveau modèle

Le premier objectif de ce travail est de contribuer à l'élargissement de la notoriété des méthodes du calcul d'investissement en en présentant une nouvelle peu connue voire méconnue en Suisse. La présentation de ce modèle, comprenant aussi bien le modèle initial que l'ensemble des développements proposés par la suite, se fera en tenant compte des quatre points suivants.

Malgré la complexité de fonctionnement du modèle, il ne s'agira à aucun moment de se perdre dans les méandres des démonstrations mathématiques ou statistiques qui, pour le praticien, ne sont que de peu voire d'aucun intérêt. Dans le même ordre d'idées, l'ensemble de ces problèmes techniques devra être totalement transparent au niveau de l'utilisateur selon le principe de la 'black-box'.

Deuxièmement, il s'agira de présenter ce modèle en l'implémentant sur un système informatique de petite taille (personal computer) et non sur un grand ordinateur comme cela s'est toujours fait jusqu'ici. Cette démarche permettra de faciliter aussi bien la portabilité et l'adaptabilité du modèle que son acquisition et débouchera sur une augmentation sensible du potentiel d'utilisateurs possibles du modèle. Au contraire de l'avis de Galesnes (1981, p. 237) prétendant qu' "... un assez grand nombre de sociétés, notamment les plus petites, ne sont pas encore en mesure de faire appel à l'ordinateur" et d'autres auteurs (Blohm/Lüder, 1983, p.220; Margerin/Ausset, 1979, p.152; Lüder, 1979, pp. 225 et 232; Streim, 1972, p.198), ce travail veut démontrer qu'avec l'avènement de la micro-informatique et la chute des coûts du matériel informatique, les P.M.E peuvent désormais disposer de moyens de traitement de l'information équivalents, voire supérieurs sur le plan de la flexibilité, aux grands et coûteux systèmes des multinationales.

Troisièmement, ce modèle ne sera pas uniquement présenté et développé mais également appliqué à un cas concret ayant eu pour cadre général non pas un environnement à forte demande excédentaire comme ce fut le cas au moment du lancement du modèle aux Etats-Unis mais un environnement de marchés saturés correspondant à la situation actuelle et justement générateur de cette incertitude que le modèle

prétend diminuer. C'est sur cette application que reposera la confirmation ou l'infirmité de la thèse de base de ce travail émise au chapitre 1.2.2.

Enfin, ce travail tentera d'apprécier la situation actuelle dans le domaine des techniques de gestion de l'investissement dans les principales entreprises suisses au moyen d'une recherche empirique simple. C'est de cette analyse que ressortira l'existence ou non d'un 'management gap' à ce niveau.

1.2.1.2 Rapprocher théorie et pratique

Sous-jacent dans les chapitres précédents, le second objectif de ce travail sera de contribuer au rapprochement entre les 'mondes de la théorie et de la pratique'. Afin d'atteindre un meilleur degré de compréhension et donc d'acceptation de la part des praticiens, l'accent sera mis sur la clarté, la simplicité et le pragmatisme tout en restant dans les limites qu'impose la rigueur de l'approche théorique. Les démonstrations théoriques à but purement explicatif seront présentées en annexe afin de ne pas charger un texte déjà suffisamment complexe. Il faut toutefois rappeler à l'instar de Gagnon/Khoury (1982, p.7) que "ceux qui se vantent d'être pragmatiques ou de ne pas appuyer leurs décisions sur une théorie feraient mieux de se rappeler que l'absence de théorie est une théorie en soi" !

L'utilisation du modèle dans un cas réel mais modifié pour d'évidentes raisons de secret professionnel de l'industrie horlogère suisse devrait également contribuer au rapprochement entre praticiens et théoriciens.

Il s'agira dans le même ordre d'idées de démontrer que quantitatif et qualitatif, chiffres et intuition, rationnel et flair ne sont nullement incompatibles mais bien au contraire complémentaires. Comme l'imagent si bien Besse/Lequin/Teston (1976, p.328), "il faut que le concret devienne raison et que l'abstrait devienne pratique" !

Le fait de tenter de diminuer le césure existant entre théorie et pratique représente un des préalables importants à l'acceptation même du modèle. En effet, "diese falsche Gewichtung des theoretisch Möglichen gegenüber dem praktisch Realisierbaren ist denn auch grösstenteils dafür verantwortlich, dass sich sowohl der Computer als

Intelligenzverstärker wie auch die quantitativen Methoden in der Praxis bis heute nur sporadisch durchsetzen konnten" (Hubschmid, 1977, p.5).

1.2.1.3 Rassembler les sources littéraires

Comme troisième et dernier objectif, ce travail tentera de comparer, de rapprocher et d'intégrer des approches littéraires de sources différentes aussi bien latines (France et Suisse romande) que germaniques (Allemagne, Suisse-Alémanique) et américaines. Cette intégration d'approches différentes pourra contribuer à une meilleure compréhension du problème de l'investissement en général, du modèle de Hertz en particulier.

1.2.2 La thèse de ce travail

Après avoir fait le tour des objectifs de ce travail, il s'agit maintenant d'en énoncer la thèse, véritable fil rouge structurant l'ensemble de ce livre, puis de l'expliquer en détail. Cette thèse est la suivante.

L'utilisation d'un modèle de Hertz adapté améliore la qualité des informations nécessaires à la décision d'investissement, donc la qualité de la décision elle-même, et ce, plus que proportionnellement au surplus de moyens à engager.

La première partie, soit "L'utilisation d'un modèle de Hertz" permet de situer et de définir le modèle de Hertz dans le cadre du système entreprise.

Ensuite, le terme "adapté" sous-entend une importante flexibilité du modèle de Hertz. Celui-ci doit être à même à partir d'une base générale de tenir compte des problèmes spécifiques du preneur de décision et du type d'investissement. Il ne doit prendre en compte que les éléments pertinents de l'entreprise et de son environnement. Le modèle adapté ne représente en résumé qu'une concrétisation possible de toute la palette des modèles de Hertz imaginables. Il reste à relever que cette adaptation du modèle est rendue possible par le développement d'un logiciel adaptatif sur microordinateur.

L'application à un cas concret permettra de confirmer ou d'infirmer la partie "améliore la qualité des informations nécessaires à la décision d'investissement". Il est évident que le modèle de Hertz apporte plus d'informations sur un projet qu'une quelconque autre méthode. Toutefois, au-delà de cette supériorité quantitative, il reste à vérifier la valeur de ces informations supplémentaires. Cet aspect qualitatif des résultats du modèle est fonction directe de l'amélioration de la capacité d'évaluation du risque d'un projet d'investissement par rapport aux méthodes existantes. Mieux l'incertitude de l'avenir, problème général et actuel de la théorie de l'investissement (cf. chapitre 1.1.2.2), sera anticipée, meilleure sera la qualité des informations du modèle.

Fortement liée au paragraphe précédent, la partie "donc la qualité de la décision elle-même" sous-entend une relation causale entre la qualité des bases de décision et la qualité de la décision elle-même. Quoique logique au premier coup d'oeil, cette relation causale n'est et de loin pas vérifiée dans tous les cas, des phénomènes liés à la transmission de l'information, à la capacité de traitement de l'information par le preneur de décision ou à d'autres facteurs psycho-sociologiques ou informels pouvant facilement interférer. Cette relation causale sous-entend donc un preneur de décision rationnel à même d'utiliser l'éventuelle qualité supérieure de l'information dont il dispose. Il ne saurait en effet être question ici de traiter un problème n'ayant qu'un rapport lointain avec l'investissement.

Finalement, la dernière partie de la thèse, soit "et ce, plus que proportionnellement au surplus de moyens à engager", remplace le modèle de Hertz dans le contexte du principe économique de base, à savoir maximiser le but à partir de moyens donnés. Par surplus de moyens à engager, il faut se représenter l'ensemble des efforts supplémentaires que doit effectuer l'entreprise par rapport à la préparation d'un projet d'investissement avec une autre méthode, qu'ils soient financiers, temporels, intellectuels ou autres, afin de pouvoir disposer des informations du modèle de Hertz.

La confirmation ou l'infirmerie de l'ensemble de la thèse dépendra donc de la comparaison entre le surplus de moyens nécessaires et le surplus de possibilités d'anticipation de l'incertitude de l'avenir obtenus. Il s'agit en bref de montrer qu'il n'est ni impossible ni trop coûteux de tenir compte du risque de manière cohérente

plutôt que de jouer à l'apprenti sorcier en utilisant des méthodes où la prise en compte du risque paraît pour le moins douteuse.

1.2.3 La méthode de travail utilisée

Après avoir énoncé les objectifs et la thèse de ce travail, il reste à en expliquer la structure. Entièrement articulée sur la thèse de base du chapitre précédent, cette structure tend vers un seul objectif: infirmer ou confirmer la thèse, tout en respectant les contraintes de clarté, de simplicité, de pragmatisme et de rigueur intellectuelle exposées supra.

Après avoir énoncé la thèse (Chapitre 1), le travail définira le modèle de Hertz comme un élément du système entreprise et l'y situera (Chapitre 2) tout en survolant brièvement les méthodes apparentées du calcul d'investissement.

Une fois situé, le modèle sera présenté (Chapitre 3) en deux phases: tout d'abord le modèle tel qu'il a été lancé à l'origine puis l'ensemble des développements intervenus à son sujet depuis le lancement. Il s'agira ensuite d'adapter ce modèle et d'en développer un soutien informatique flexible.

Le Chapitre 4 appliquera le modèle de Hertz à un cas précis et réel de l'industrie horlogère suisse et permettra de confirmer ou d'infirmer la thèse de base.

Quant au Chapitre 5, il tentera de tirer les enseignements généraux de l'application de ce modèle à la réalité et présentera outre les résultats d'une enquête empirique réalisée en Suisse, une synthèse d'autres enquêtes de ce genre réalisées à l'étranger.

Après les remarques finales de la conclusion, la dernière partie regroupera les annexes techniques, théoriques et bibliographiques nécessaires.

Afin de faciliter la compréhension et la rapidité de lecture, un structogramme du travail et un bref résumé seront ajoutés en début respectivement en fin de chaque chapitre.

1.3 Résumé

L'investissement, en tant qu'échange de valeurs actuelles sûres contre des valeurs futures aléatoires, forme l'une des tâches les plus importantes de l'organe de gestion de l'entreprise parce qu'assurant à long terme le sort de celle-ci.

Le modèle de Hertz, nouvelle méthode prétendant améliorer l'appréhension du principal problème de l'investissement, l'incertitude ou le risque lié à l'avenir de chaque projet, sera présenté et testé au moyen d'un cas d'investissement réel mais modifié de l'industrie horlogère.

Ce travail tendra donc à confirmer ou à infirmer l'efficacité économique du modèle (thèse cf. chapitre 1.2.2). De plus, il tentera de contribuer un peu au rapprochement au travers de ce modèle des mondes théorique et pratique, des univers rationnel et intuitif. Enfin il rassemblera une bibliographie tant française que germanique et américaine consacrée à ce sujet.

La structure du travail est l'illustration même de la thèse de base présentée au chapitre 1.2.2.

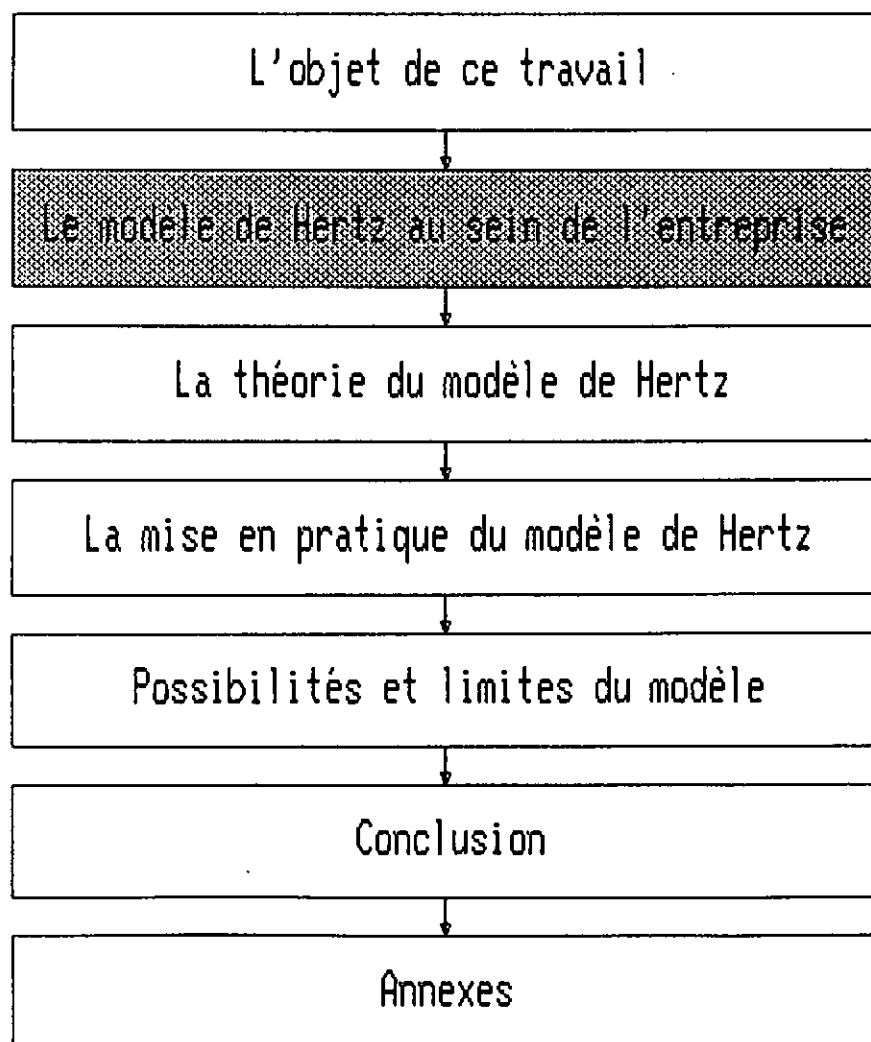
CHAPITRE 2

Le modele de Hertz au sein du systeme entreprise

Investir a long terme quand les conditions se modifient rapidement et notamment quand elles changent ou peuvent changer a tout moment sous le choc de techniques ou de produits nouveaux, constitue un exercice a peu pres aussi hasardeux que celui consistant a tirer sur une cible non seulement indistincte, mais encore mobile et qui plus est, se deplace par saccades.

Joseph Schumpeter

STRUCTOGRAMME



2 LE MODELE DE HERTZ AU SEIN DU SYSTEME ENTREPRISE

2.1 Généralités

2.1.1 La théorie des systèmes

Omniprésente dans l'économie d'entreprise de cette dernière décennie, la théorie des systèmes sera également utilisée dans ce travail. Avant toutefois de l'appliquer, le présent chapitre en présentera les principes fondamentaux, le lecteur intéressé pouvant consulter les ouvrages de Bruter (1980, pp. 1147-1149), Heinen (1975, pp. 36-40), Kneschaurek (1985, p.4), Marmier (1975, p.8), Streim (1972, pp. 1-6), Ulrich (1970, les pages 100 à 133 étant à conseiller particulièrement), Vallée (1980, pp. 1137-1142) ainsi que beaucoup d'autres publications spécialisées sur la théorie systémique, afin d'en approfondir le détail.

Le but de la théorie des systèmes consiste en fait à développer un concept indépendant de la discipline exercée qui permette la description uniforme d'un phénomène, la comparaison interdisciplinaire de plusieurs phénomènes ainsi que le transfert de principes et de résultats d'une discipline à l'autre. C'est la raison pour laquelle les définitions de la théorie des systèmes atteignent des degrés d'abstraction parfois importants.

Dans cette optique, un système est généralement défini comme un ensemble d'éléments entre lesquels existent de nombreuses relations. Cette notion de système est fondamentale, car elle permet de situer clairement l'ensemble des phénomènes vivants: ainsi, par exemple, une entreprise en tant que système englobé dans le macrosystème environnement, qu'il soit médiateur ou immédiat.

Le principe de vie d'un système se caractérise toujours par trois phases distinctes, mais non obligatoirement séquentielles.

Premièrement, un système utilise une certaine quantité d'éléments, eux-mêmes issus d'autres systèmes, afin d'assurer son fonctionnement: ce sont les inputs. Ainsi, une entreprise de transports a besoin de quantités plus ou moins grandes de l'input 'benzine' pour assurer son activité, cet input 'benzine' étant lui-même le résultat de procédés de raffinage et d'extraction effectués par d'autres systèmes.

Deuxièmement, chaque système agit en modifiant, transportant ou utilisant ses inputs d'une manière ou d'une autre: c'est la phase de transformation. Ainsi, l'entreprise

de transports transforme son input 'benzine', via un autre input 'véhicules', en capacités de transport au service d'autres systèmes pour lesquels le développement de propres capacités de transport est économiquement injustifié.

Enfin, chaque système transforme ses inputs en outputs qui deviennent dès lors des inputs pour d'autres systèmes, permettant ainsi la naissance de phénomènes itératifs et chaînés. Il reste à remarquer que, surtout dans le monde économique, les outputs sont vendus, donc en fait échangés contre un nouvel input: l'argent ou les moyens financiers. Ceux-ci sont également indispensables au bon fonctionnement par exemple de notre entreprise de transports, ne serait-ce que pour financer à leur tour l'ensemble de ses inputs à caractère monétaire.

La représentation systémique simplifiée présentée ci-dessus permet déjà de saisir le premier des avantages certains qu'offre l'approche systémique: les interdépendances existant entre les différents macro- et/ou microsystèmes peuvent être beaucoup mieux saisies qu'au travers d'une approche traditionnelle, obligatoirement plus réductionniste. Ainsi que l'affirme Bruter (1980, p. 1149), il s'agit "de faire accepter l'idée que chaque objet ne peut être étudié de manière sérieuse sans que l'on ne tienne compte des multiples interactions de l'objet avec son environnement, tant dans l'espace que dans le temps". Grâce à ce puissant outil d'analyse, la réalité du monde qui nous entoure peut être cernée plus globalement et plus précisément.

Une autre caractéristique importante de l'approche systémique se concrétise dans le principe de la rétroaction. Ainsi, la comparaison entre la valeur idéale et la valeur atteinte permettra à une entité quelconque du système d'intervenir de manière corrective en cas de non atteinte de la valeur idéale, ceci afin de rétablir l'équilibre général du système: "Kybernetische Systeme zeichnen sich vor allem dadurch aus, dass sie nach Störungen, die ihr Gleichgewicht beeinträchtigen, unter bestimmten Bedingungen wieder in einen Gleichgewichtszustand zurückkehren" (Heinen, 1975, p. 38).

C'est partant de ce principe de rétroaction que, en accord avec sa propre racine grecque "kubernêtiké" signifiant la "science du gouvernement", la cybernétique a défini le rôle du management d'une entreprise en lui attribuant justement la fonction de rétablisseur de l'équilibre momentanément rompu d'un système. Le principe bien connu du "Management by exception" repose

fondamentalement sur ce principe de rétroaction . Il est donc devenu possible d'affirmer que la cybernétique est en quelque sorte la science dont le management est la profession !

Ce court survol de la théorie systémique générale doit suffire dans le cadre de ce travail où il ne saurait être question de traiter plus en détail un sujet en soi assez éloigné de l'investissement. Les définitions de base supra ainsi que les définitions de détail des chapitres suivants sont toutefois nécessaires à la bonne compréhension de l'importance et de la position qu'occupe l'investissement dans le système entreprise.

2.1.2 Un modèle de management

Construit selon l'approche systémique décrite au chapitre précédent, le modèle de management utilisé dans ce travail est le résultat de la collaboration de plusieurs spécialistes de gestion de l'université de St.Gall et a été baptisé "St.Galler Management Modell", SGMM en abrégé. Le but du présent chapitre est d'en présenter les bases, étant donné que la signification de certains termes diffère selon le modèle utilisé. L'ensemble du modèle et de ses finesses sont contenus dans le livre d'Ulrich (1978) ainsi que dans la publication de Malik (1981), qui en résume l'essentiel.

Le SGMM se base tout d'abord sur deux réalités: le système entreprise et ses sous-systèmes marketing, financiers et sociaux, qui seront traités au chapitre 2.2, et le macrosystème environnement et ses sous-systèmes économiques, politiques, technologiques, sociaux et écologiques, qui feront l'objet du chapitre 2.3.

Dans l'optique du SGMM, le management ou la gestion deviennent l'art d'adapter ces différents systèmes et sous-systèmes les uns aux autres, dans un univers de plus en plus dynamique et opaque, problème qui sera abordé au chapitre 2.4.

La décision d'investissement, acte risqué et souvent irréversible, devient un élément du système gestionnel et, par là-même, dépendant des variations positives ou négatives aussi bien du système entreprise que de son environnement, voire de variations à l'intérieur du système gestionnel lui-même. Pour compliquer encore la tâche de la théorie de l'investissement, celui-ci agit donc modifie plus ou moins

fortement de par sa propre action les deux systèmes sur l'état desquels a été prise la décision d'investir. Cette approche d'un procédé d'interaction itératif que permet la théorie des systèmes en général, et en particulier le SGMM, donne une bonne représentation de la complexité de la réalité de l'investissement, si bien décrite par P. Dieterlen (cf. titre du chapitre 1).

Comme indiqué plus haut, les chapitres suivants tenteront tout d'abord de définir entreprise, environnement et management. Ensuite, ils essaieront d'en cerner les effets limitatifs au niveau de la préparation et de la prise de la décision d'investissement. Enfin, ils situeront le modèle de Hertz en tant qu'élément d'une technique spécifique de gestion: le calcul d'investissement.

2.2 Le système entreprise

2.2.1 Une tentative de définition

Tenter de définir l'entreprise représente un problème bien trop complexe pour être résolu de manière totalement objective et bien trop dynamique pour l'être de façon définitive. Dans ce contexte, la théorie systémique présentée supra a toutefois permis des approches plus que satisfaisantes. Il n'entre cependant pas en ligne de compte de faire ici le tour des différentes définitions possibles ou existantes de l'entreprise en général. La définition de base du système entreprise, qui sera prise en considération dans ce travail, correspond à la définition de l'objet du SGMM et reflète l'avis de plusieurs autres auteurs: "ein komplexes System, ein feingesponnenes, aufeinander abgestimmtes Wirkungsgefüge, dessen Teilelemente auf das Engste miteinander verbunden sind und sich wechselseitig bestimmen" (Kneschaurek, 1985, p.4; voir entre autres aussi Ulrich, 1970; Ulrich, 1978, pp. 99-180; Bernad, 1982, pp. 8-11).

Cette définition répond parfaitement à l'approche systémique, l'entreprise étant considérée comme un tout composé d'éléments interdépendants, ce tout étant lui-même élément d'un système supérieur. La notion de système complexe qui ressort de la définition entend souligner les différents aspects de l'entreprise, afin d'éviter qu'on la considère comme une sorte de 'grande machine' parfaitement rodée et huilée. Ainsi, les dimensions purement financières ou tenant du marketing sont complétées par une dimension sociale particulièrement importante à l'intérieur de laquelle l'informel et l'humain sont appelés à jouer un rôle fondamental. C'est d'ailleurs presque toujours cette composante humaine qui donne à l'entreprise ce caractère parfois incohérent, indéterminé mais tellement passionnant de confrontation de l'homme avec les limites de son propre rationnel.

Un dernier point important de la définition de l'entreprise concerne le caractère ouvert et dynamique du système. Ainsi, via les inputs et outputs qu'elle transforme, l'entreprise est en contact constant, d'où la notion d'ouverture du système, avec d'autres entités d'un macrosystème qu'abordera le chapitre 2.3: l'environnement. De plus, l'entreprise est un système condamné à évoluer: c'est la notion de dynamisme du système, dans laquelle on retrouve déjà un des piliers fondamentaux de l'investissement définis supra: le temps.

2.2.2 Les effets limitatifs

Dirigée selon les principes du "cycle de gestion" (Mehling, 1985, p. 20 ss.) qui seront résumés dans le chapitre 2.4, l'entreprise représente donc une somme de spécificités dont les gestionnaires doivent constamment tenir compte dans leurs appréciations de situation: c'est le principal effet limitatif de l'entreprise sur l'investissement.

Ainsi, le passé d'une entreprise, tellement important aux yeux de certains, son produit, ses marchés et relations commerciales, son infrastructure et autres images de marque, son imbrication sociale et bien d'autres facteurs spécifiques, ont pour conséquence sur un projet d'investissement de limiter les alternatives jugées 'réalisables', c'est-à-dire dignes d'analyses complémentaires sérieuses. Ce rétrécissement des alternatives, ce passage du 'possible' au 'réalisable' est bien entendu également fonction d'autres éléments, comme par exemple la prise en considération de facteurs de l'environnement. L'interdépendance et l'imbrication de ces différents éléments ne sont finalement que le résultat de l'approche systémique, laquelle se veut la plus proche possible de la réalité.

Un second facteur limitatif est constitué par la personnalité même des organes de gestion de l'entreprise. Ainsi, l'interprétation de données quantitatives ou le degré de rationalité de la décision finale dépendent fortement de ce facteur et non de la méthode de gestion utilisée. Cette personnalité peut donc influencer fortement, voire même limiter dès le départ, les différentes alternatives d'investissement possibles et la décision y relative.

2.3 L'environnement de l'entreprise

2.3.1 Une tentative de définition

Les mêmes problèmes de complexité et d'évolutions incessantes se présentent, tant à celui qui essaie, une fois pour toutes, de définir objectivement soit le macrosystème constitué par l'environnement en général (environnement médiateur), soit celui du système entreprise en particulier (environnement immédiat), qu'à celui qui tente la même expérience à propos du système 'entreprise' (cf. chapitre 2.2).

L'environnement médiateur se laisse toutefois subdiviser en cinq sphères distinctes, mais non indépendantes, qui vont être rapidement présentées et illustrées ci-dessous vu leur grande importance dans le processus décisionnel de l'investissement.

La première de ces sphères, la sphère économique, regroupe l'ensemble des facteurs influençant de près ou de loin l'activité économique nationale, régionale ou de la branche. Concrètement, cette sphère recouvre par exemple les fluctuations souvent imprévisibles de certaines monnaies, des taux d'intérêt ou des taux de croissance conjoncturelle en général.

La seconde sphère, technologique quant à elle, est devenue une condition de survie sine qua non pour quasi toutes les entreprises. Qui pourrait en effet aujourd'hui ignorer l'avènement des technologies de l'électronique, par exemple au niveau du traitement de l'information ou de la communication, que d'aucuns nomment déjà la troisième révolution industrielle et qui a permis de réaliser des gains en productivité impensables il y a 20 ans encore ?

Ecologique, la troisième sphère a vu son importance s'accroître fortement ces dernières années. Un exemple récent témoigne des conséquences graves pour des tiers de phénomènes écologiques: le fort recul des ventes de produits laitiers et la montée en flèche des ventes d'appareils de détection de la radioactivité dans quasi l'ensemble de l'Europe occidentale à la suite de l'accident survenu à la centrale nucléaire de Tschernobyl.

Quant à la sphère politique, elle garde sa fonction première de fixation des conditions cadre de développement économique et social. Ses répercussions peuvent être

foudroyantes, à l'image du fiasco de nombreuses entreprises occidentales suite à la prise du pouvoir en Iran par l'imam Khomeiny.

Enfin, la sphère sociale regroupe l'ensemble des phénomènes influençant le rôle de l'homme dans la société, son bien-être en général, le sens de son travail dans l'entreprise en particulier. Là aussi, les imbrications entre entreprise et environnement sont importantes et soulignées par exemple par la simple question: que ferait et que serait Winterthur sans Sulzer ?

Le passage de l'environnement médiat à l'environnement immédiat d'une entreprise, que l'on peut définir par la somme de ses marchés d'approvisionnement (inputs de tous genres, ressources matérielles et humaines, informations, capital) et de ses marchés d'écoulement (outputs tels un produit, des services, des flux monétaires, des informations) se fait au travers de plusieurs stades. Partant d'un supersystème 'environnement universel' regroupant les cinq sphères au niveau le plus général imaginable, il est possible, au travers de considérations nationales, régionales, puis par branches et enfin spécifiques à l'entreprise, de cerner l'environnement immédiat. Ce dernier, moins diffus, plus concret et délimité, mais totalement imbriqué dans d'autres phénomènes superordonnés qu'il n'influence que très marginalement et dont il subit les conséquences positives ou négatives, constitue l'environnement essentiel. Le tableau 1 ci-après illustre ce passage du général au particulier.

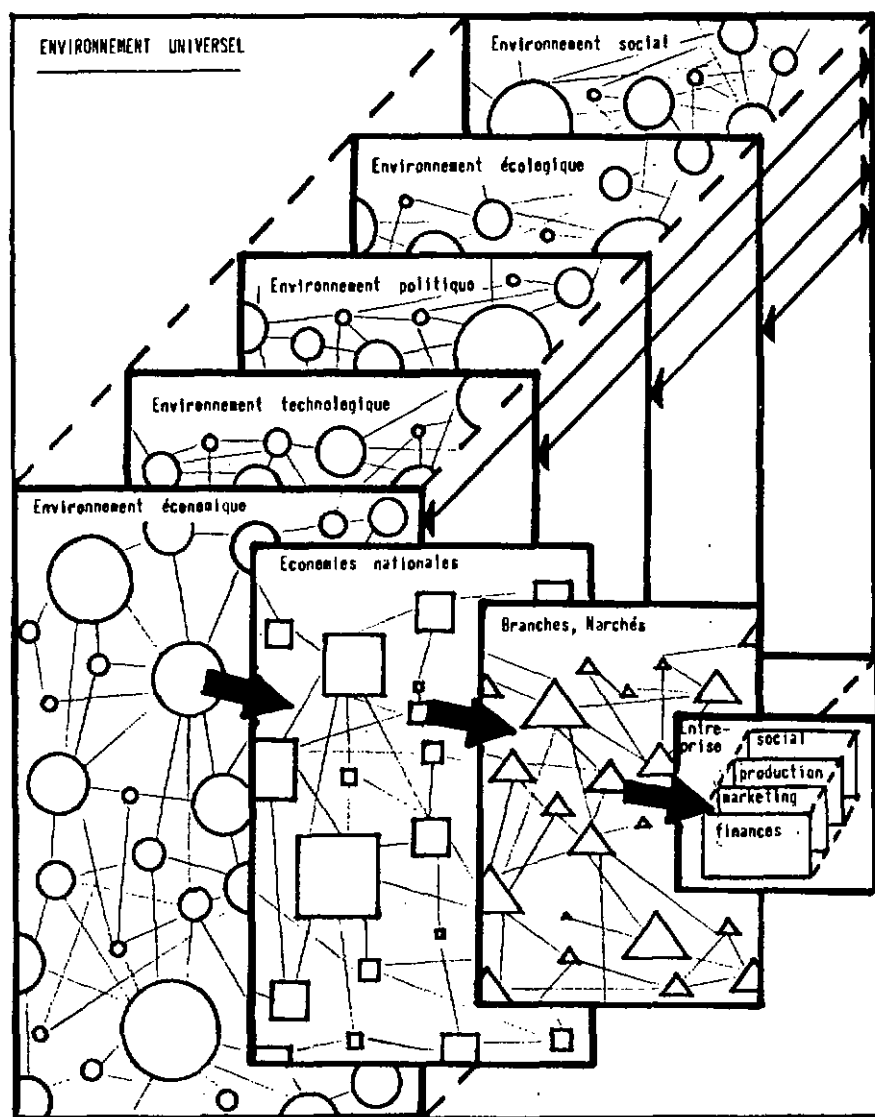
2.3.2 Les effets limitatifs

L'approche de l'environnement, traitée dans le cadre du chapitre précédent, permet d'en cerner la complexité et l'opacité. Combinées à une forte augmentation de la rapidité d'évolution de l'ensemble des sphères, ces caractéristiques entraînent une conséquence importante pour l'entreprise: l'accroissement de l'incertitude en général, du risque à la prévision et à l'investissement en particulier.

L'activité économique rationnelle en général, l'investissement en particulier, sont malheureusement fortement liés à la notion de prévision. En effet, "toutes les décisions dans l'entreprise impliquent aujourd'hui plus qu'hier un effort de prévision; l'investissement et le financement n'échappent pas à cette règle; vouloir s'y

soustraire conduit le chef d'entreprise à s'exposer aux aléas d'un environnement chaque jour plus mouvant et équivaut en fait à renoncer à son rôle de stratège et d'animateur" (Gremillet, 1972, p.292).

Des considérations précédentes, il ressort clairement que l'environnement et son évolution limitent tout acte économique proportionnellement à l'absence d'instruments prévisionnels qualitativement valables. Il s'agit dès lors d'augmenter aussi bien la qualité que la quantité d'informations disponibles, afin d'améliorer les bases des prévisions. "Die Entscheidungsträger in der Wirtschaft kommen nicht darum herum, mehr als bisher über die das Schicksal ihrer Unternehmungen letztlich entscheidende wirtschaftliche und aussenwirtschaftliche Umwelt zu wissen" (Kneschaurek, 1985, p.9).



TABEAU 1

L'entreprise dans son environnement

(d'après Kneschaurek, 1985, p. 7)

- | | | |
|---|--|---|
|  : sphère de l'environnement |  : économie nationale |  : branche. et/ou marché |
|  : entreprise |  : sous-système de l'entreprise | |

2.4 La gestion, l'entreprise et l'environnement

2.4.1 Une tentative de définition

Comme énoncé plus haut (cf. chapitre 2.1.2), le management représente l'activité de coordination, d'adaptation réciproque du système entreprise et du supersystème environnement. Cette coordination peut se subdiviser en trois phases distinctes mais interdépendantes que Mehling a regroupées en un "cycle de gestion" (1985, p.20 ss.). Il est intéressant de remarquer ici l'accord presque parfait entre la conception du SGMM, où il est fait état des fonctions "Entscheiden", "In Gang Setzen" et "Kontrollieren" (Ulrich/Krieg, 1974, pp. 30-31; Ulrich, 1978, p. 15; Malik, 1981, p.11) et la conception du cycle de gestion où ces trois phases se retrouvent sous la forme décrite ci-dessous.

Afin de progresser, voire même uniquement de survivre, ce qui, soit dit en passant, reste le but premier de tout système, l'entreprise, lors d'une première phase de prévision, doit se fixer des objectifs. Elle le fera tout d'abord au niveau de l'ensemble du système (stratégie), puis, par cascade, au niveau des sous-systèmes subordonnés (opérationnalisation via des politiques de sous-systèmes). Cette phase de prévision doit englober aussi bien les aspects financiers que marketing, productifs que sociaux du système entreprise.

Dans une seconde phase d'organisation, il s'agira de "mettre en place les structures rendues nécessaires par les objectifs recherchés" (Mehling, 1985, p. 39). Cette recherche et implantation des moyens nécessaires, aussi bien sur les plans purement matériels que financiers, sur celui de l'information, du potentiel humain ou autre réseau de distribution, représente l'indispensable complément de la phase de prévision.

Enfin, et en accord avec le principe de rétroactivité de l'approche systémique, il s'agit, dans une phase ultérieure de contrôle, d'enregistrer les différences entre les objectifs de la phase de prévision et le réalisé, de les analyser et d'en tirer les conséquences, par exemple sous la forme de mesures correctives touchant à la phase d'organisation.

Il est également bon de noter qu'une coordination efficace des deux systèmes entreprise et environnement ne saurait se baser uniquement sur une approche intuitive, même si la complexité du problème semble justifier partiellement

un tel comportement (cf. Labsch, 1973, pp. 156-158 à ce sujet). Seule une rationalité bien comprise, appuyée sur des méthodes de gestion simples et efficaces, peut améliorer la qualité du management.

Une autre caractéristique importante de la gestion est à rechercher dans son objet. Le management peut en effet tenter de résoudre le problème d'adaptation réciproque de l'ensemble d'une entreprise et de son environnement ou, à un niveau hiérarchique moins élevé, optimiser la coordination de sous-systèmes de cette entreprise. C'est dans cette optique qu'il faut considérer l'investissement comme la résultante d'un acte de gestion.

Enfin, le système de management, qui optimise les interactions entreprise-environnement tout en étant lui-même en interaction avec eux, peut se subdiviser en quatre éléments de base: les phases de gestion, décrites ci-dessus, l'organisation de la gestion elle-même, qui tente de mettre en place une structure de direction durable et flexible, le potentiel de gestion, qui regroupe l'ensemble des humains ayant une fonction dans la gestion ainsi que leurs qualités et défauts, enfin la méthodique de gestion, formée par l'ensemble des procédés techniques ou logiques d'aide au management. C'est grâce à l'application par analogie de cette structure au management de l'investissement qu'il est possible de situer le calcul d'investissement, méthode d'aide à la décision d'investissement qui sera présentée au chapitre 2.5.

Esquissée ci-dessus, la fonction fondamentale du management se résume en fait à une "Beherrschung komplexer Systeme durch Koordination des Verhaltens von Menschen auf variierende Ziele unter ständig wechselnden Umständen, über die wir nie alles wissen können" (Malik, 1981, p.7). Le tableau 2 en résume l'essentiel.

2.4.2 Les effets limitatifs

Etant donné l'appartenance de la résolution des problèmes d'investissement au système de gestion en général et au sous-système de la méthodique de gestion en particulier, il devient clair que la qualité d'une solution à un projet d'investissement sera fonction de la qualité du système de gestion superordonné. Cette phrase prend tout son sens sur

le plan de la recherche de l'information, de l'attitude décisionnelle ou du choix des méthodes de gestion de l'investissement.

Ici également apparaît le grand avantage de l'approche systémique: la mise en évidence d'interdépendances à tous niveaux. Ainsi, l'investissement est limité aussi bien par son appartenance au système de gestion que par le jeu d'influences interactives existant entre les systèmes environnement et entreprise, cette adaptation réciproque ayant à son tour une influence, entre autres, sur le système de gestion lui-même. Mais d'un autre côté, l'investissement de par sa nature de résultante d'un acte de gestion, entre à son tour comme élément actif d'équilibrage entre entreprise et environnement et remodifie ainsi les interdépendances existantes. La dynamique, l'imbrication et la complexité du jeu des trois grands systèmes gestion, entreprise et environnement apparaissent donc clairement et sont représentées dans le tableau 2. C'est également dans cette optique que l'approche de l'investissement proposée par Streuli (1976, pp. 41-42), qui préconise d'isoler le projet d'investissement en une sorte de société-fille de l'entreprise disposant d'un capital de départ égal à la somme à investir et surtout "nie direkt mit der Umwelt in Kontakt", paraît pour le moins contestable.

En résumé, il convient de répéter qu'aucune politique d'investissement valable ne peut voir le jour si n'existe pas un système de gestion global superordonné: le management.

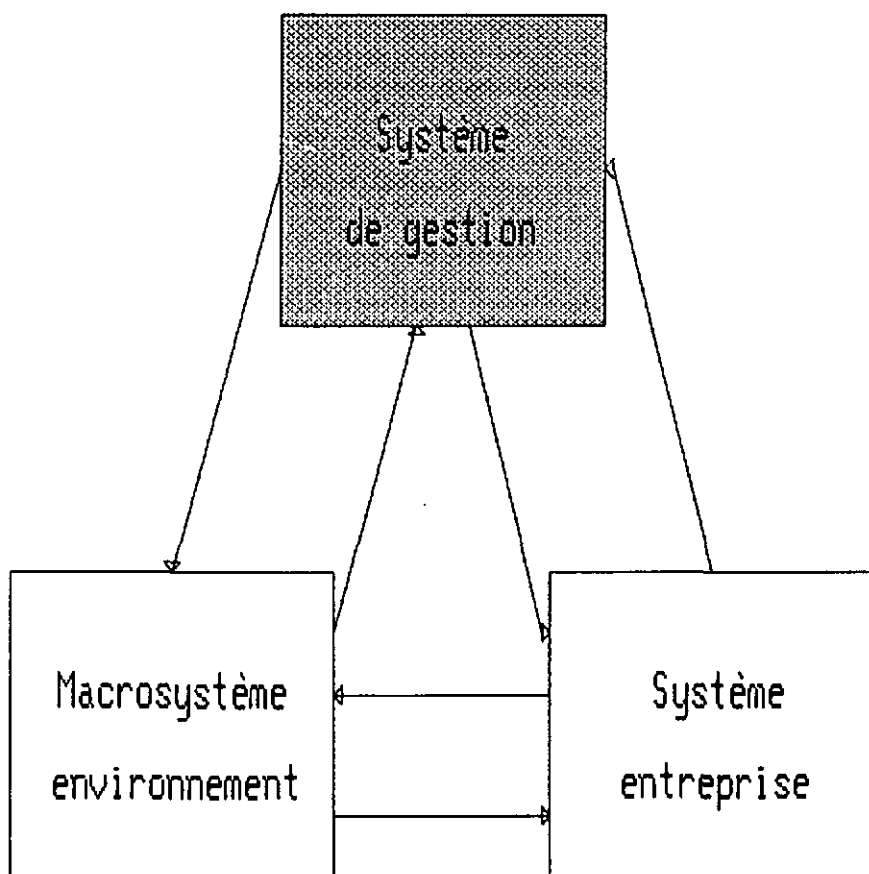


TABLEAU 2

Le management, acte de coordination de
l'entreprise et de son environnement

(d'après Malik, 1981, p. 14)

2.5 Le calcul d'investissement: élément de gestion

2.5.1 Une tentative de définition

Comme souligné supra, la décision d'investissement se doit d'être la résultante d'un acte réfléchi. Le principe du rationalisme, devenu principe économique dans son application purement économique, décrit la relation entre le but de toute action humaine et les moyens nécessaires à l'atteinte de cet objectif. En clair, il s'agit soit de maximiser l'objectif avec des moyens donnés (principe du maximum), soit d'atteindre l'objectif en minimisant les moyens (principe du minimum).

Le calcul d'investissement n'est en fait rien d'autre que l'application conséquente du principe économique à un projet d'investissement, c'est-à-dire la comparaison de variantes d'action à long terme au niveau des moyens à engager et des objectifs à atteindre. Le côté logique et rationnel de l'investissement se retrouve donc entièrement dans la méthode elle-même.

Le calcul d'investissement représente une tentative de modélisation mathématique des mouvements de flux pertinents générés par l'acte d'investissement. Seelbach le définit parfaitement lorsqu'il écrit "Unter Investitionsrechnung wird ein mathematisches Planungsmodell verstanden, mit dem unter Berücksichtigung eines mehr oder weniger umfassenden Teils der quantitativen Parameter und funktionalen Zusammenhänge einer Investition, deren Ergebnis im Sinne eines vorgegebenen Ziels oder Zielsystems berechnet wird" (1981, p. 782). Ce calcul débouche, via une comparaison de flux positifs et négatifs, sur un solde permettant de déterminer la rentabilité de l'investissement.

Une des caractéristiques fondamentales du calcul d'investissement en est son aspect préparatoire: il forme la base d'informations avant tout mais pas uniquement quantitatives sur laquelle devra être prise la décision. Il ne saurait cependant la remplacer purement et simplement. Cette décision s'appuiera également sur d'autres éléments non quantifiables, les impondérables. Le résultat d'un calcul d'investissement n'implique donc aucunement une décision immédiate en conséquence, mais représente en fait la première pierre de la construction de la décision d'investissement. Il est bien évident que le calcul d'investissement remplira mieux sa fonction de préparation à la décision plus le projet qu'il tente de cerner se laissera quantifier facilement et plus le caractère de l'objectif poursuivi par la réalisation de ce projet sera quantitatif.

Un autre aspect important du calcul d'investissement en est l'aspect comparatif: il est et sera toujours la mise côte à côte de variantes d'action et le choix économique de la 'meilleure'. Même lorsqu'une seule variante est à l'étude, c'est sa comparaison avec le statu quo, avec la variante 'zéro' en quelque sorte, qui sera déterminante.

Ensuite, le calcul d'investissement doit également être considéré comme un système ayant pour base les variables endogènes et exogènes provenant des systèmes entreprise, environnement et gestion, pour moteur la transformation de ces inputs selon plusieurs critères fixés par la méthode choisie, et pour but la mise à disposition de bases de décisions quantitatives pour la plupart: ses outputs.

Les principaux inputs du calcul d'investissement représentent des entités monétaires. Tel est le cas pour le capital investi, lequel peut être réparti sur plusieurs années, les flux monétaires pertinents générés uniquement par la modification d'activité engendrée par l'investissement, et la valeur résiduelle de l'objet de l'investissement. Autre input important, la durée de vie est un élément non monétaire. Quant au coefficient de calculation, en quelque sorte le taux de rétribution du capital investi, il représente un élément monétaire pour lequel il sera admis, dans le cadre de ce travail, que son estimation plus ou moins précise est réalisable lors de la préparation de la décision d'investissement. Le lecteur intéressé aux différents inputs du calcul d'investissement en trouvera des présentations détaillées entre autres dans Gremillet, 1972, pp. 39-70; Quintart/Zisswiler, 1982, pp. 16-30 et Siegart/Kunz, 1982, pp. 59-65.

Soulignée une nouvelle fois par ce qui précède, l'imbrication de l'investissement, de l'entreprise, de l'environnement et de la gestion a finalement une conséquence importante: la qualité des résultats du calcul d'investissement sera toujours fonction de la qualité des inputs sur lesquels il se base.

2.5.2 Où situer le calcul d'investissement ?

Après avoir défini précisément le calcul d'investissement au chapitre précédent, il reste maintenant à tenter de le situer. Ceci sera fait dans le cadre d'une combinaison entre

le SGMM et le cycle de gestion de Mehling (1985), tout en étant pleinement conscient qu'il existe une multitude d'autres classifications possibles et valables.

Comme présenté plus haut (cf. chapitre 2.3), le système de gestion globale de l'entreprise comprend quatre sous-systèmes. Appliquée par analogie uniquement au sous-système de management des investissements en tant qu'élément de la gestion globale, cette classification permet d'en distinguer quatre piliers imbriqués les uns dans les autres, mais non viables considérés séparément. Les phases de la gestion de l'investissement s'occupent de la définition des objectifs, voire de la philosophie du management des investissements. L'organisation met sur pied et améliore constamment l'infrastructure matérielle et administrative nécessaire à la prise de décisions. L'ensemble des spécialistes en investissement et des mesures prises au niveau de leur formation et recherche est représenté par le potentiel du système de gestion de l'investissement. Enfin, la méthodique de ce système se tourne vers l'ensemble des méthodes spécialisées d'aide à la décision d'investissement, aussi bien qualitatives que quantitatives.

Si l'on tente de percer le détail de la méthodique du système de gestion en général, du management des investissements en particulier, deux éléments distincts apparaissent: les procédés de management, qui définissent la technique à adopter sur le plan logique et le style de conduite, qui définit la technique à adopter sur le plan humain.

Au niveau des procédés de management du système de gestion globale de l'entreprise, la liste est sans fin. Certains, comme par exemple l'analyse de la valeur ou le brainstorming, ne sont que partiels car orientés vers la résolution de problèmes particuliers de la vie de l'entreprise. D'autres, comme le SGMM et le cycle de gestion évoqués plus haut, se veulent beaucoup plus généraux car cernant l'ensemble de l'entreprise. Il ne saurait être question dans le cadre de ce travail d'établir une liste récapitulative de ces procédés.

Afin de situer le calcul d'investissement, ce sont les trois phases fondamentales du cycle de gestion qui seront utilisées comme critères de séparation des procédés de management partiels. Cette manière d'agir permettra donc de distinguer les procédés utiles dans le cadre de la prévision d'évolutions économiques, les procédés servant à organiser, à mettre en place différentes structures rendues nécessaires

par la fixation de nouveaux objectifs, ainsi que les procédés rétroactifs visant à contrôler l'évolution de l'activité par rapport aux objectifs fixés. Cette distinction est elle aussi, par analogie, applicable uniquement au sous-système de gestion des investissements et permet, par exemple, de situer exactement l'important domaine du contrôle des investissements.

Il devient dès lors possible de situer le calcul d'investissement en le définissant comme un procédé de gestion partiel de caractère prévisionnel faisant partie de la méthodique du sous-système de gestion des investissements du management global d'une entreprise dans son environnement. En fin de chapitre 2, le tableau 4 illustre la position du calcul d'investissement dans le cadre du management global de l'entreprise.

Genre d'investissement		Projet	Programme
Type d'avenir	Type de calcul		
<u>Certain</u>	Statique	Période de recouvrement (pay back)	
		Simples calculs comparatifs	
		Taux de rentabilité moyenne (TRM)	
<u>Certain</u>	Dynamique	Pay back dynamisé	Optimal capital budgeting d'après J. Dean
		Valeur actuelle nette (VAN)	
		Taux de rendement interne (TRI)	
<u>Probabilisable</u>	Statique	Prise en considération du risque dans les variables de l'investissement (équivalent-certain)	
		Arbres de décision stochastiques statiques	
<u>Probabilisable</u>	Dynamique	Analyse de sensibilité	Portfolio selection d'après Markowitz
		Analyse du risque	
		Arbres de décision stochastiques dynamisés	Méthodes de la recherche opérationnelle
		Théorie de l'utilité	
<u>Indéterminé</u>	Statique / dynamique	Analyse multicritère	Méthodes de la recherche opérationnelle
		Principes décisionnels (minimax)	

TABLEAU 3

Les principales méthodes du calcul d'investissement

2.6 Hertz: un élément du calcul d'investissement

2.6.1 Les méthodes du calcul d'investissement

Le chapitre précédent ayant permis de situer le calcul d'investissement dans le cadre d'une approche systémique de l'entreprise, de son environnement et de la gestion de ceux-ci, il reste maintenant tout d'abord à situer le modèle de Hertz, sujet de ce travail, dans le cadre du calcul d'investissement, puis d'en tenter une définition.

Il existe à l'intérieur du calcul d'investissement une multitude de méthodes et de classifications, ce domaine ayant toujours constitué l'un des domaines de prédilection de la science économique en général, de la théorie de la gestion financière en particulier. Le présent travail propose un aperçu des principales méthodes en se basant sur la classification de Blohm/Lüder (1983, pp. 49-278). Il ne s'agira en aucun cas ici d'explicitier chaque méthode ou de tenter de donner une vue d'ensemble des critères possibles de classification de ces méthodes. Dans ce contexte, les sources suivantes peuvent être consultées: Agostini, 1972, pp. 5-21; Bender/Dumont, 1976, pp. 21-83; Forget/Grymbert, 1977, pp. 29-94; Gremillet, 1972, pp. 79-248; Hax, 1979, pp. 13-22 et 122-187; Heinen, 1975, pp. 666-714; Hubschmid, 1977, pp. 9-91; Mehling/Koskas, 1970, pp. 333-348; Quintart/Ziszwiler, 1982, pp. 36-47; Rühli, 1970, pp. 161-190; Stengel, 1977, pp. 57-77; Van Horne, 1974, pp. 23-110; Vernimmen, 1981, pp. 349-357. Le tableau 3 donne un bref aperçu général des méthodes du calcul d'investissement en fonction des types d'avenir qui ont été définis au chapitre 1.1.1.2.3, de la prise en compte du facteur temps dans le calcul (dynamique) ou non (statique) et du genre d'investissement, c'est-à-dire un projet indépendant ou un ensemble de projets liés entre eux, appelé aussi programme d'investissement.

En plus de celles figurant dans le tableau 3, il existe d'innombrables autres méthodes plus ou moins valables et adaptées à des types de problèmes d'investissement spécifiques. Par exemple, certaines méthodes proposent des solutions intéressantes dans le domaine du leasing ou dans celui de la prise en compte de l'inflation et de la fiscalité dans le calcul d'investissement.

Devant cette multitude de propositions, le problème du choix de la 'bonne' méthode du calcul d'investissement reste donc aussi entier qu'à l'époque de la polémique déclenchée par les différentes interprétations des résultats des méthodes VAN et TRI, sujet sur lequel ce travail ne

s'attardera pas (cf. notamment Bender/Dumont, 1976, pp. 105-122; Margerin/Ausset, 1979, pp. 93-94; Schulte, 1980, pp. 64-75 et 90-106 ainsi que Van Horne, 1977, pp. 254-258 à ce sujet).

Comme le montre le tableau 3, l'analyse du risque, traduction libre du terme américain 'risk analysis', ne représente qu'une des méthodes du calcul d'investissement dynamique pour les projets en avenir probabilisable, aussi bien risqué qu'incertain. A ses côtés, les méthodes prenant en compte un facteur correcteur appelé 'équivalent-certain' et l'analyse de sensibilité sont les plus connues. Toutefois, ici également, ces méthodes ne forment que le sommet de l'iceberg de celles existantes en avenir probabilisable. Le lecteur intéressé à l'ensemble de ces méthodes pourra consulter les ouvrages suivants: Bender/Dumont, 1976, pp. 163-171; Besse/Lequin/Teston, 1976, pp. 333-345; Blohm/Lüder, 1983, pp. 187-226; Brose/Corsten, 1980, pp. 161-174; Couvreur, 1970, pp. 157-209; Galesnes, 1981, pp. 207-263; Grayson, 1969, pp. 47-63; Hax, 1979, pp. 122 ss.; Holl/Plas/Riou, 1973, pp. 117-127; Levy/Sarnat, 1982, pp. 215-325; Margerin/Ausset, 1979, pp. 100-125; Massé, 1968, pp. 197-256; Möser, 1978, pp. 1701-1708; Quintart/Ziszwiler, 1982, pp. 59-62 et 154-173; Schulte, 1980, pp. 168-176; Van Horne, 1977, pp. 275-295.

Développé afin de mieux saisir un des plus importants problèmes actuels de l'investissement, à savoir l'incertitude liée à l'avenir et à sa prévision, le modèle de Hertz occupe, comme le montre le chapitre suivant, une place logique et de choix au sein de l'analyse du risque.

2.6.2 L'analyse du risque

2.6.2.1 Généralités

Appuyée sur la notion de risque définie au chapitre 1.1.1.2.3 et sur les principes généraux du calcul d'investissement dont elle fait partie (voir chapitre 2.6.1) et ayant pour but principal d'améliorer l'information disponible concernant l'incertitude liée à tout projet d'investissement, l'analyse du risque englobe deux approches fondamentales. L'une purement analytique est basée sur les travaux de Hillier (1963), l'autre, à caractère simulatif et empirique, s'appuie sur les travaux de Hertz (1964).

Les chapitres suivants présentent les fondements de ces deux approches.

2.6.2.2 L'approche analytique

Motivé par le même souci que Hertz, c'est-à-dire l'amélioration de la transparence du risque, Hillier propose en 1963 une méthode qui abandonne déjà partiellement l'idée de résultats ponctuels que le calcul d'investissement offrait jusqu'alors.

Partant d'une estimation moyenne unique ou résultant des nombreuses composantes du cash flow généré par un investissement, et surtout de la probabilité d'atteinte de ce cash flow, Hillier définit une courbe de distribution normale de ces probabilités. Pour ce faire, il utilise une estimation de l'écart-type liée à ce cash flow, qu'il obtient au travers de prises de position des preneurs de décision. Afin d'être à même de définir la distribution de probabilités du critère de décision en résultant, que ce soit la valeur actualisée nette ou le taux de rendement interne, sa méthode nécessite une série d'opérations mathématiques et statistiques complexes qui ne seront pas explicitées ici.

Au bout du compte, cette méthode offre une distribution de probabilités, normale par définition, du critère de décision et permet donc d'estimer le risque encouru à plusieurs niveaux de résultats différents. Il est ainsi possible avec la méthode de Hillier d'exprimer le pourcentage d'atteinte par exemple d'un taux de rendement interne de 10%, soit sur la base de tableaux chiffrés soit sur celle, plus courante, de graphiques. Le lecteur intéressé aux détails et à la construction mathématique de cette méthode trouvera les informations nécessaires dans les ouvrages suivants: Blohm/Lüder, 1983, pp. 208-213; Galesnes, 1981, pp. 219-229; Hillier, 1963, pp. 443-457 et 1975, pp. 195-210; Hubschmid, 1977, pp. 82-85; Schindel, 1978, pp. 33-41; Schuppisser, 1978, pp. 257-258; Van Horne, 1974, pp. 77-79.

Jugée globalement, cette méthode apporte une première amélioration de taille au calcul d'investissement: une image de la répartition des risques du critère de décision donc de facto un abandon de la notion de résultat unique et certain, comme par exemple les affirmations du type 'ce projet assure une rentabilité de 12%' !

D'un autre côté toutefois, on peut reprocher à Hillier de s'être basé sur la distribution normale dans son approche. Il est en effet difficilement concevable que tous les projets d'investissement obéissent à la même règle de distribution dès le moment où leur espérance moyenne et leur écart-type sont émis, indépendamment du fait que l'estimation et l'isolement d'une notion comme l'écart-type d'un quelconque flux de trésorerie doit poser des problèmes souvent insolubles et créer passablement de réactions de rejet dans le monde de la pratique. Enfin, il reste à remarquer que Hillier ne fixe de distribution que pour l'espérance moyenne des flux de trésorerie; il admet donc implicitement que seuls les cash flow sont soumis à l'incertitude et que les autres inputs du calcul d'investissement, par exemple la durée de vie, représentent quant à eux des éléments certains de l'avenir.

Bien que sujette à de nombreuses critiques justifiées, la méthode analytique de l'analyse du risque a ouvert la voie de la prise en compte de l'incertitude dans le calcul de l'investissement grâce à l'abandon du principe des résultats ponctuels. Ce pas important sera exploité peu après par la seconde méthode de l'analyse du risque: l'approche simulative de Hertz.

2.6.2.3 L'approche simulative

2.6.2.3.1 Généralités

Deuxième volet de l'analyse du risque, la méthode simulative tire son nom de la technique qu'elle utilise pour tenter de remédier aux défauts de la méthode analytique tout en en maintenant les avantages: la simulation.

En résumé, cette méthode présentée par Hertz en 1964 tente, à l'instar de celle de Hillier, de déterminer la distribution de probabilités du critère de décision d'un projet d'investissement. Toutefois, à l'opposé de celle-ci, la méthode simulative tente d'atteindre cet objectif de manière empirique en simulant une multitude de combinaisons possibles des variables de base du calcul d'investissement et en obtenant ainsi un échantillon estimé représentatif, donc généralisable, des résultats possibles du projet. "La méthode de Hertz conduit à prendre en considération autant de combinaisons de variables qu'il est nécessaire d'en avoir

pour se faire une idée précise de l'éventail des rendements possibles d'un tel projet d'investissement et de leur importance relative" (Galesnes, 1981, p. 230).

Sans entrer dans le détail du modèle de Hertz, sujet qui sera l'objet du chapitre 3, les chapitres suivants tenteront d'en présenter deux éléments-clé: la simulation et l'utilisation des probabilités subjectives.

2.6.2.3.2 La simulation

Premier élément clé de la méthode de Hertz à laquelle elle a d'ailleurs transmis son nom, la simulation, appelée aussi 'Méthode de Monte-Carlo', permet des sortes d'expériences in vitro, par opposition aux expériences réelles et souvent soit trop coûteuses soit impossibles à réaliser à titre d'expériences uniquement. "Es ist eine Art, Erfahrung zu sammeln" (Soom, 1968, p. 8). Il est ainsi possible d'accroître sensiblement le potentiel d'informations disponibles, ce qui rejoint un des points de la thèse de ce travail.

Son principe de fonctionnement est relativement simple. Englobée dans l'univers probabiliste ou stochastique, c'est-à-dire dans un monde où causes et effets n'obéissent pas à des relations déterministes, en fait un monde où le hasard joue un rôle proche de la réalité, la méthode fait tout d'abord appel à l'éventail des valeurs susceptibles d'être prises par chaque paramètre d'un quelconque calcul. Une fois ce pas franchi, il s'agit d'attribuer à chaque valeur une probabilité de réalisation. La troisième phase consiste en la génération de nombres aléatoires situés entre 0 et 1 et simulant justement ces probabilités.

Appuyée sur l'ordinateur, cette méthode permet finalement, en générant autant de nombres aléatoires qu'il en faut pour obtenir une réalisation possible de chaque paramètre, la construction d'une réalisation possible de la fonction simulée. En répétant ce procédé plusieurs milliers de fois, grâce justement aux avantages du traitement électronique des données, la simulation permet d'obtenir un échantillonnage représentatif de la fonction analysée, donc en fait d'en connaître la distribution de probabilités.

Cette méthode, par ailleurs utilisée dans de nombreux secteurs de l'activité humaine (voir chapitre 5.4.2 à ce sujet), présente toutefois plusieurs points sensibles.

Tout d'abord, elle est liée obligatoirement à l'ordinateur: une application de la simulation effectuée à la main constituerait en effet un véritable travail de bénédictin dont les coûts, voire même la fiabilité et le temps de réalisation, ne correspondraient en aucune façon au principe économique.

Deuxièmement, elle est tributaire d'une modélisation: la simulation constitue en effet "une expérimentation artificielle accomplie au sein d'un modèle mathématique de l'environnement dans lequel on prend les décisions" (Robichek, 1969, p. 90). La nécessité d'une modélisation du sujet dont s'occupe la simulation entraîne automatiquement la dépendance des résultats de celle-ci par rapport à la qualité même de la modélisation, cette dernière représentant toujours une simplification de la réalité.

Troisièmement, la simulation dépend également de l'existence de probabilités à l'intérieur du modèle décrit ci-dessus, indépendamment de la méthode utilisée pour émettre ces probabilités (ce problème sera abordé au chapitre suivant). Il ne saurait en effet être question d'utiliser une quelconque application à base simulative dans un avenir indéterminé, où par définition la fixation de probabilités est impossible.

Enfin, dans le cadre de la création de ce hasard répétitif, il convient de procéder à un nombre d'essais, d'itérations suffisant pour assurer la représentativité du résultat. L'exemple extrême de la prise en compte d'un seul résultat correspond en fait à un changement de type d'avenir, le probabilisable nécessaire à la simulation ayant cédé sa place au certain par manque de compréhension de l'utilisateur.

Les quelques paragraphes ci-dessus suffisent à appréhender la technique de simulation dans le cadre de la fonction importante qu'elle occupe chez Hertz. Les ouvrages suivants sont à même de répondre à un intérêt plus spécifique pour ce sujet: Agostini, 1972, pp. 78-81; Chevalier/Hirsch, 1982, pp. 94-98; Couvreur, 1970, pp. 190-193; Hubschmid, 1977, pp. 71-80; Margerin/Ausset, 1979, p. 122; Marmier, 1975, pp. 48-51; Niemeyer, 1970, pp. 172-176; Quintart/Ziszwiler, 1982, pp. 159 et 165; Robichek, 1969, pp. 89-95; Schrafl, 1965, pp. 49-51; Soom, 1968, pp. 5-28; Streim, 1972, pp. 62-65; Streuli, 1976, pp. 9-10.

2.6.2.3.3 Les probabilités subjectives

Deuxième élément-clé de l'approche simulative en particulier mais également de l'analyse du risque en général, les probabilités subjectives répondent à l'exigence d'existence de probabilités émise au chapitre précédent. Comme souligné dans la définition même de la notion de risque (cf. chapitre 1.1.1.2.3), l'avenir probabiliste peut se subdiviser en avenir incertain, dans lequel les probabilités sont émises sur la base d'impressions subjectives, et en avenir risqué, où règnent les probabilités objectives.

Sans remettre leur existence en cause, il apparaît pourtant clairement que les probabilités objectives ne couvrent qu'une petite partie de l'ensemble des activités humaines, ce raisonnement s'appliquant par analogie à l'activité économique également. Il existe toutefois une évidente "contradiction entre l'esprit d'entreprise et l'incapacité d'estimer la probabilité de survenance d'un événement dans le futur" (Maillet, 1973, p. 90).

Afin de pouvoir malgré tout répondre aux exigences de plusieurs méthodes de gestion ainsi qu'à celles de nombreux gestionnaires, la théorie économique utilise les probabilités subjectives, une sorte de degré de vraisemblance que Massé définit de la façon suivante: c'est "la probabilité attribuée à un événement E par un individu I disposant d'un ensemble d'informations K , (...) rendant quantitative la notion qualitative de vraisemblance de E pour I " (1968, p. 218).

Ces probabilités subjectives s'obtiennent entre autres au travers de questionnaires, de prises de position individuelles ou collectives ou d'analyses de marché, et s'appuient "non seulement sur des fréquences expérimentales mais encore sur des facteurs psychologiques tels que l'expérience passée du sujet, son intuition, ses sentiments ou toute autre information, même non quantitative" (Couvreur, 1970, p. 173). Il est bien évident qu'elles ne correspondent en aucune manière à 'la vérité', laquelle, soit dit en passant, paraît bien difficile à définir dans la pratique de l'activité économique. Elles représentent toutefois le résultat d'une expérience intellectuelle qui peut s'avérer fort utile dans la plupart des cas. Les critiques que l'on peut émettre face à leur utilisation en économie d'entreprise feront l'objet du chapitre 5.3.1.2. En bref, celui qui réfute les probabilités subjectives, par

exemple parce qu'elles ne sont pas assez 'scientifiques' à ses yeux, ne peut que refuser de travailler avec une quelconque méthode de l'analyse du risque.

Il apparaît en résumé que le renoncement à l'utilisation de probabilités subjectives, donc en fait le renoncement à une source d'informations supplémentaires, équivaut au renoncement à une possibilité de diminuer l'incertitude face à laquelle l'humain en général et le gestionnaire en particulier sont confrontés, cette attitude ne correspondant en rien à la logique inhérente à tout acte prévisionnel. Bien que conscients des limites de l'approche subjective des probabilités, Hertz et sa méthode simulative de l'analyse du risque s'appuient fortement sur ce concept.

2.6.2.4 Une tentative de définition

Basée principalement sur les principes de la simulation et des probabilités subjectives, donc laissant une grande place à la loi des grands nombres, l'analyse du risque peut être définie comme l'ensemble des "Verfahren, deren Zweck die Gewinnung einer Wahrscheinlichkeitsverteilung für das Investitionsentscheidungskriterium ist" (Blohm/Lüder, 1983, p. 196; voir aussi les définitions de Schindel, 1978, p. 30; Schulte, 1980, p. 176). En fait, l'analyse du risque n'est rien d'autre que l'application de l'analyse de sensibilité non plus à un seul facteur *ceteris paribus*, mais simultanément à l'ensemble des paramètres de l'investissement. Les auteurs de ces approches combinant une multitude de valeurs possibles pour chaque variable d'une variante d'un projet d'investissement prétendent par là en mieux cerner le degré d'incertitude.

Enfin, il reste à souligner encore une fois le fait que l'analyse du risque et par là également le modèle de Hertz ne visent, à l'instar de la plus grande partie des méthodes du calcul d'investissement, qu'à améliorer les bases de décision d'un projet d'investissement. Seule la combinaison de notions provenant de la théorie de l'utilité et de l'analyse du risque offrent des possibilités pouvant mener directement à la décision elle-même (voir chapitre 3.3.7 à ce sujet).

2.6.3 Le modèle de Hertz et l'analyse du risque

Sans entrer dans le détail du modèle de Hertz qui fera l'objet du chapitre 3, il est désormais possible de le situer exactement dans le cadre de l'approche systémique suivie dans ce travail.

Le calcul d'investissement ayant été situé exactement au chapitre 2.5.2, le modèle de Hertz peut se définir comme l'approche simulative d'un groupe de méthodes du calcul d'investissement traitant dynamiquement les projets d'investissement en avenir probabilisable: l'analyse du risque. Le tableau 4 illustre le positionnement du modèle de Hertz dans le jeu des systèmes entreprise, environnement et gestion.

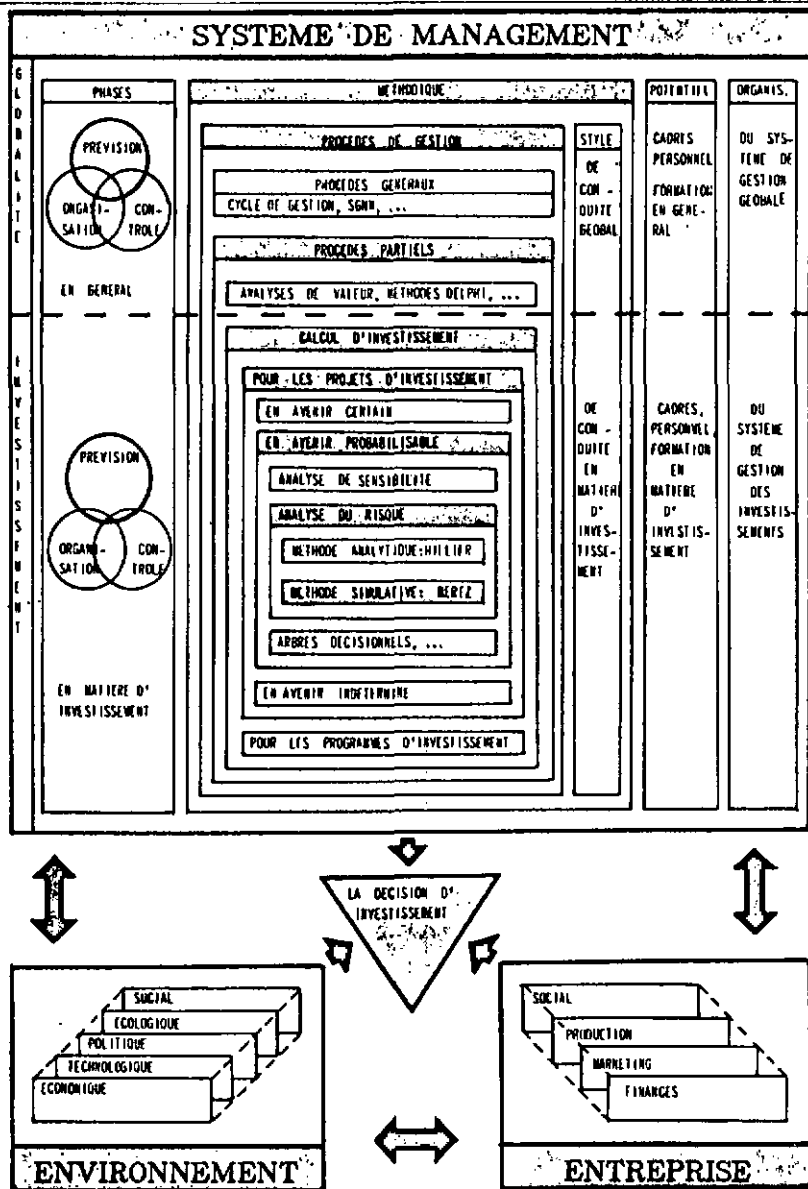


TABLEAU 1

Le modèle de Hertz et la décision d'investissement au sein des systèmes entreprise, environnement et gestion

2.7 Résumé

Définie au travers d'une approche systémique, la mission principale du système de management équivaut à la coordination des activités du système entreprise par rapport aux évolutions, toujours plus rapides et imprévisibles, du supersystème environnement, entre autres au travers d'actes d'investissement.

Afin d'améliorer les bases de cette décision d'investissement sur lesquelles s'appuie le système de gestion, la science économique a développé plusieurs méthodes, plus ou moins généralement reconnues dans la pratique, regroupées sous la dénomination de calcul d'investissement. Un des principaux problèmes rencontrés par les méthodes de gestion des investissements, sous-système à caractère méthodique et prévisionnel de la gestion globale, a toujours été la prise en considération de l'incertitude liée à l'acte d'investissement.

Afin de tenter de répondre à ce besoin légitime d'en savoir plus sur le risque futur, d'autant plus marqué que l'évolution de l'environnement est rapide et incertaine, une méthode particulière a été développée dans le cadre du calcul d'investissement en avenir probabilisable: le modèle de Hertz.

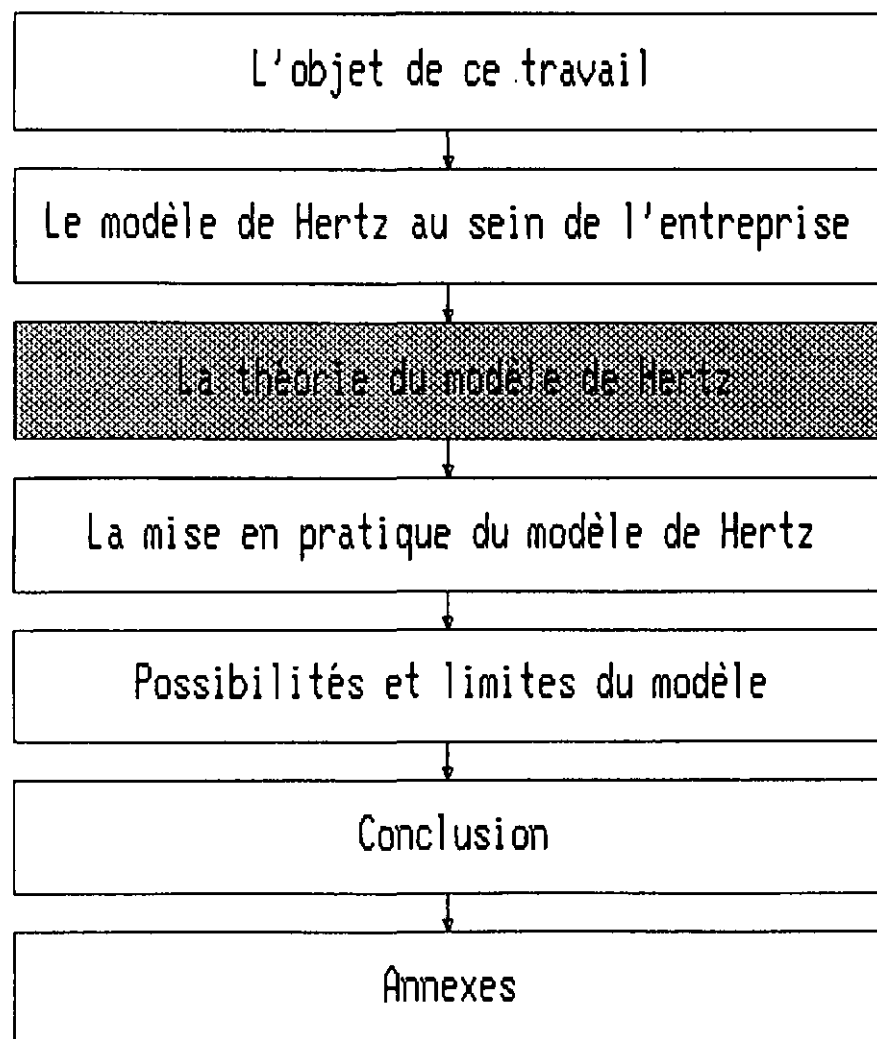
CHAPITRE 3

La theorie du modele de Hertz

Despite all the high-priced staff time and the boardlevel soul-searching that go into them, most capital investment decisions remain an incongruous blend of the slide rule and the roulette wheel.

David B. Hertz

STRUCTOGRAMME



3 LA THEORIE DU MODELE DE HERTZ

3.1 Généralités

Après l'introduction du premier chapitre et la localisation du second, la troisième partie de ce travail s'attache au travers de quatre phases à décrire le modèle de Hertz dans le détail.

La première phase présente le modèle tel qu'il a été développé initialement, en 1964, dans un contexte général marqué par une croissance économique généralisée, donc une attitude positive envers un futur plus facile à anticiper qu'aujourd'hui, ainsi que par une stabilité relative des environnements politiques, sociaux et écologiques. A l'opposé, l'arrivée sur le marché des premiers ordinateurs utilisables au niveau de la gestion des entreprises marque le début d'une évolution importante au sein de la sphère technologique de l'environnement. C'est cette situation en soi cocasse, où la technique permet d'obtenir des résultats de plus en plus précis et rapides alors que les bases de ces résultats sont de plus en plus incertaines, rendant donc inutile une plus grande précision, qui a poussé Hertz à tenter de résoudre le problème par le bon bout: celui du risque inhérent à chaque investissement. "The fact is that, no matter what mathematics is used, each of the variables entering into the calculation of rate of return is subject to a high level of uncertainty" (Hertz, 1964, p. 97).

Dans le cadre de cette première phase, il apparaît nécessaire de préciser que de nombreux auteurs ont repris le modèle de Hertz tel qu'il a été présenté en 1964, sans aucune modification ou adaptation notoire, principalement dans le cadre de publications visant à donner une vue d'ensemble des différentes méthodes du calcul d'investissement. Ces travaux sont mentionnés ci-après afin que le lecteur intéressé puisse les retrouver facilement. Toutefois, étant donné qu'ils n'apportent que très peu au modèle lui-même, la première phase de ce chapitre 3 se base essentiellement sur le texte original de Hertz lui-même.

Il est donc possible de trouver une description du modèle de base de Hertz dans les sources suivantes: Hertz, 1964, version originale; Hertz, 1970, traduction française de la version originale; Hertz, 1975, traduction allemande de la version originale; Agostini, 1972, pp. 81-84; Albach, 1976, pp. 898 es.; Blohm/Lüder, 1983, pp. 208-210 et 213-219; Couvreur, 1970, pp. 190-193; Diruf, 1972, pp. 823-832; Gagnon/Khoury, 1982, pp. 308-315; Galesnes, 1981, pp. 229-235; Gremillet, 1972, pp. 207-214; Heselich, 1975, pp.

7 ss.; Hubschmid, 1977, pp. 86-89; Kellerhals, 1976, pp. 141-144; Köhler/Uebels, 1983, pp. 121-127; Kryzanowski/Lusztig/Schwab, 1972, pp. 31-39; Levy/Sarnat, 1982, 257-259; Lüder, 1979, pp. 226-228 et 230-232; Maillet, 1973, pp. 95-99; Margerin/Ausset, 1979, pp. 122-123; Puyts, 1968, pp. 372-385; Quintart/Zisswiler, 1982, pp. 159-165; Robichek, 1969, pp. 95-96; Schindel, 1978, pp. 42-46; Streim, 1972, pp. 97-104; Streuli, 1976, pp. 10-38; Van Horne, 1977, pp. 295-298; Wright, 1967, pp. 130-150. Les auteurs ayant vraiment apporté une nouvelle contribution au modèle de Hertz ne figurent pas dans la liste ci-dessus car ils forment la base littéraire du chapitre 3.3, c'est-à-dire de la deuxième phase de la présentation du modèle.

C'est un rassemblement de l'ensemble des développements qu'a connus le modèle depuis 1964 que tente la deuxième phase de ce chapitre en plus d'apports de l'auteur de ce travail (cf. chapitre 3.3).

Quant aux troisième et quatrième phases de cette présentation, elles sont placées sous un dénominateur commun, la flexibilité. Il s'agit en fait de tout d'abord définir cette flexibilité du modèle si nécessaire à une application pratique, c'est-à-dire de présenter une version actuelle et améliorée du modèle pouvant être utilisée dans un nombre maximal de cas réels d'investissement (cf. chapitre 3.4) et ensuite de l'implémenter sur une installation microinformatique (chapitre 3.5).

Après cette présentation, le travail quittera la théorie pour s'attaquer à l'application du modèle à un cas réel d'investissement de l'industrie horlogère suisse.

3.2 La théorie de base (D.B.Hertz, 1964)

3.2.1 Généralités

S'inspirant des travaux de développement d'applications simulatives sur ordinateur dans l'industrie chimique de Hess et Quigley (1963) ainsi que de la proposition analytique de Hillier (1963, voir chapitre 2.6.2.2), David B. Hertz présente son modèle en 1964 dans le cadre d'un article de la Harvard Business Revue.

Il travaillait à l'époque comme directeur chez McKinsey & Company après avoir été employé tour à tour chez Arthur Andersen & Co., Radio Corporation of America et Celanese Corporation of America.

Comme déjà souligné dans le chapitre précédent, la première partie de ce chapitre consacré à la présentation du modèle n'en résume que la théorie telle que Hertz l'a présentée en 1964 à l'exception de l'intégration explicite de cette méthode dans le jeu interactif des systèmes entreprise, environnement et gestion, présenté précédemment au chapitre 2.

3.2.2 Les objectifs du modèle

Mis au point dans un contexte de développement technologique naissant et de prise de conscience de l'importance provoquée par l'incertitude dans la phase prévisionnelle de la gestion en général, dans le calcul d'investissement en particulier, le modèle de Hertz se fixe deux objectifs précis.

Le premier et le plus important de ces buts tend vers l'amélioration de la connaissance de la structure du risque propre à chaque investissement. Il s'agit en fait de tendre vers une sorte de "vollständige Gewissheit über die Ungewissheit" (Schneider, 1980, p. 75) ! Hertz le formule lui-même dans son article: "Our objective is to give a clear picture of the relative risk and the probable odds of coming out ahead or behind in the light of uncertain foreknowledge" (1964, p. 99).

Le second objectif est dérivé du premier en ce sens qu'il s'agit pour Hertz non seulement d'obtenir une meilleure connaissance de l'incertitude liée à chaque projet, mais encore d'introduire sa méthode dans la pratique du calcul

d'investissement en vue d'améliorer la qualité de la décision du système de gestion, ceci afin d'éviter les énormes pertes qu'engendrent souvent des projets d'investissement mal préparés. Hertz le formule implicitement lorsqu'il affirme: "In actual practice, (...) the conventional methods do not work out satisfactorily" (1964, p. 105)! Il s'agit donc en fait de créer un nouvel outil pour la pratique des gestionnaires comme des spécialistes en investissements.

Le pari de Hertz consiste donc à saisir quantitativement le risque d'investissement et à le visualiser sous une forme opérationnelle pour le preneur de décision. C'est dans cette optique que Hertz prétend: "Yet the differences are attributable in no way to changes in the basic data, only to the increased sensitivity of the method to management's uncertainties about the key factors" (1964, p. 100).

3.2.3 Les hypothèses du modèle

Élément du calcul d'investissement utilisant le principe de la simulation, le modèle de Hertz se base sur les mêmes hypothèses qu'elle en plus des siennes propres (cf. chapitre 2.6.2.3).

La première de ces hypothèses concerne le principe de modélisation. La méthode de Hertz ne propose qu'une représentation analytique forcément simplifiée de la réalité de l'entreprise et de son environnement en général, de l'acte d'investissement en particulier. Bien que Hertz ne mentionne pas ce problème expressément, il est sous-jacent à chaque méthode du calcul d'investissement et la solution proposée ici (voir chapitre 2) d'intégrer son modèle dans l'approche systémique du St.Galler Management Modell satisfait entièrement à l'exigence de modélisation globale du problème de l'investissement. Il ressort de ce qui précède que la qualité des outputs du modèle sera fonction de la qualité de la modélisation elle-même.

Deuxième hypothèse du modèle, l'utilisation des probabilités subjectives implique l'existence d'une distribution de probabilités pouvant être approchée d'une manière ou d'une autre pour toutes les variables du calcul d'investissement ou du moins du modèle adapté: "An objective analysis of the values to be assigned to each relevant factor can, with little additional effort, yield a subjective probability distribution" (Hertz, 1964, p.100). Cette

condition est la résultante de l'appartenance du modèle de Hertz aux méthodes du calcul d'investissement en avenir probabilisable et implique un degré de dépendance entre chaque variable et le hasard: les conditions d'appartenance à l'univers stochastique sont donc remplies (cf. chapitre 2.6.2.3.2). Il ressort en plus que les distributions de probabilités susmentionnées ne sont pas obligatoirement indépendantes mais que des phénomènes de probabilités liés peuvent survenir et doivent eux aussi pouvoir être estimés. Il devient évident que la probabilité, émanation de la loi des grands nombres et du théorème de Bernoulli (cf. Massé, 1968, p. 207) joue un rôle axiomatique fondamental dans la construction du modèle de Hertz. Celui-ci en est du reste conscient puisqu'il préface son article de la phrase: "Application of probabilities will often yield entirely different and better decisions" (1964, p. 95).

Troisième condition du modèle, le recours aux techniques informatiques est inéluctable. Alors que, dans le modèle analytique de Hillier, il est encore pensable d'approcher les distributions finales des critères de décision sans l'aide de l'ordinateur vu son hypothèse de normalité des distributions de toutes les variables, le calcul manuel de plusieurs centaines voire milliers d'itérations nécessaires à l'établissement de la distribution finale du critère de décision chez Hertz, lequel n'est par définition lié à aucune distribution-type, n'est envisageable qu'au travers de l'utilisation des remarquables qualités de traitement répétitif qu'offre l'informatique de gestion. Dans cette optique, le "A computer can be used" de Hertz (1964, p. 101) est pour le moins problématique et doit être remplacé par 'a computer must be used' !

Afin d'éviter tout malentendu dans le cadre de cette étude, il est bon de préciser ici que ce travail ne prétend pas supprimer ni contourner l'hypothèse de la nécessité d'utilisation de l'ordinateur mais vise à prouver la non-nécessité d'utilisation de grandes et coûteuses installations informatiques.

Enfin, la quatrième hypothèse du modèle implique que son utilisateur, en fait le preneur de décision, le responsable du système de gestion, soit à même d'interpréter puis d'en utiliser les résultats. Aussi bien lors de la phase de préparation des données que durant les phases d'analyse des résultats et de prise de décision, le modèle de Hertz exige donc un entourage humain agissant le plus près possible des attitudes de l'homo oeconomicus, c'est-à-dire fidèle au principe économique présenté supra (cf. chapitre 1.2.2).

3.2.4 Les variables du modèle

3.2.4.1 Effets limitatifs de l'environnement

Avant de passer à la description des variables du modèle (cf. chapitre 3.2.4.3), il convient, en accord avec l'approche systémique choisie dans ce travail, de cerner la manière avec laquelle Hertz tente d'aborder l'environnement et l'entreprise (chapitre 3.2.4.2). Le lecteur trouvera donc au chapitre 3.2.4.3 la définition des termes qui sont utilisés ci-après sans avoir été explicités auparavant.

Comme décrit plus haut (cf. chapitre 2.3.2), la conséquence principale des évolutions environnementales sur l'investissement se résume en un mot: l'incertitude. Afin de la prendre en compte le mieux possible, Hertz préconise une "market analyze" (1964, p. 101) regroupant plusieurs facteurs typiques de l'évolution de l'environnement immédiat de l'entreprise, celui-ci étant lui-même fonction des évolutions à moyen et long terme de l'environnement médiateur.

Afin de saisir l'incertitude là où elle réside vraiment, c'est-à-dire dans l'estimation des variables, "Estimates used in making the advance calculations are just that : estimates" (Hertz, 1964, p. 105) !, Hertz propose l'abandon de la prévision ponctuelle au profit d'une anticipation à même de cerner l'ensemble de la dispersion possible des inputs créée justement par les multiples développements partiellement prévisibles seulement de l'environnement. C'est ainsi que dans son modèle, la technique de l'estimation unique de variables du calcul sera abandonnée au profit de prévisions multiples, donc de courbes de probabilités au niveau de chaque variable (cf. chapitre 3.2.5 infra).

Cette approche, bannissant définitivement les faiblesses de la "pinpointed projection" (Hertz, 1964, p. 106) et dictée par la volonté affirmée de tenter de mieux cerner le facteur de risque, représente une première innovation importante qu'apporte le modèle de Hertz par rapport aux autres méthodes du calcul d'investissement.

3.2.4.2 Effets limitatifs de l'entreprise

Approchés au chapitre 2.2.2, les effets limitatifs occasionnés par l'entreprise elle-même forment en quelque sorte un effet de filtre au niveau des variantes de l'investissement. Afin de cerner ces effets, Hertz isole plusieurs paramètres de la vie de l'entreprise, lesquels correspondent de facto aux paramètres financiers traditionnels du calcul d'investissement, et les classe en deux catégories.

Premièrement, il distingue une série de variables relativement faciles à estimer qu'il regroupe dans la catégorie "Operating and fixed costs" (Hertz, 1964, p. 101), catégorie qui recevra le nom d' 'analyse des coûts opérationnels' dans ce travail. Ces variables forment en effet un ensemble d'éléments sur lesquels l'entrepreneur peut agir plus ou moins efficacement et donc influencer positivement. La composante fixe des flux opérationnels créés par l'investissement en représente une illustration concrète.

La seconde catégorie, dénommée "Investment cost analyze" (Hertz, 1964, p. 101), regroupe un ensemble de variables plus difficiles à estimer parce que beaucoup plus dépendantes de l'évolution de facteurs que l'entrepreneur ne peut influencer, notamment environnementaux. Par exemple, la durée de vie de l'objet même de l'investissement fait partie de cette catégorie, vu l'importance primordiale que peut avoir l'évolution des sphères technologiques ou même sociales sur ce facteur important du calcul d'investissement.

Pour en conclure avec les effets limitatifs de l'entreprise sur le modèle, il reste à mentionner le fait que le choix du critère de décision et des outputs complémentaires, que ce soit la valeur actuelle nette, le taux de rendement interne ou une autre variante, est entièrement fonction des preneurs de décision, le modèle lui-même permettant la définition de n'importe quel critère imaginable dans le cadre du calcul d'investissement. Dans sa présentation de 1964, Hertz propose de construire le modèle en visant le critère du taux de rendement interne.

3.2.4.3 Les types de variables

3.2.4.3.1 Les paramètres-clé

Après les considérations générales concernant les influences que subissent les variables du modèle de Hertz ainsi que leur classification au sein de trois types d'analyse (de marché, des coûts opérationnels et des coûts d'investissement), il s'agit tout d'abord d'énumérer ces variables puis d'en présenter les caractéristiques les plus importantes.

Dans sa présentation initiale, Hertz propose les neuf paramètres suivants afin de cerner un projet d'investissement (1964, p. 100):

Analyse du marché

1. Le volume du marché exprimé en unités physiques
2. Le taux de croissance annuel de ce marché
3. La part de marché détenue par l'entreprise
4. Le prix de vente unitaire

Analyse des coûts opérationnels

5. L'ensemble des outflows opérationnels monétaires à caractère fixe
6. L'ensemble des outflows opérationnels monétaires à caractère variable

(Il n'entre pas dans les objectifs de ce travail de traiter le problème du critère de différenciation entre les coûts fixes et les coûts variables.)

Analyse des coûts d'investissement

7. Le capital à investir
8. La durée de vie de l'investissement
9. La valeur résiduelle de l'investissement

Ces paramètres correspondent de facto assez exactement aux variables d'autres méthodes plus traditionnelles du calcul d'investissement. Il faut remarquer ici que ce n'est pas dans le choix des variables que le modèle fait la différence mais bien plutôt dans la manière d'en estimer la valeur. De plus, Hertz admet que la liste ci-dessus, qu'il dénomme 'proposition', peut être complétée en fonction de besoins spécifiques: "The computer program developed to

carry out the simulation allows for easy insertion of new variables" (1964, p. 103).

3.2.4.3.2 Constantes ou aléatoires

Après avoir fait le tour des variables du modèle, il s'agit maintenant de déterminer les critères qui permettront au modèle de les utiliser de manière adéquate.

Le premier parmi ces critères concerne le caractère aléatoire de chaque variable. En effet, l'incertitude des développements de l'environnement et de l'entreprise ne pèse pas de façon uniforme sur chacune des variables. L'une, par exemple le prix de vente unitaire, dépendra peut-être fortement d'évolutions de la sphère économique, alors qu'une autre, par exemple le capital à investir, ne dépendra que très peu d'évolutions externes. La distribution stochastique de ces variables présentera donc une image aplatie ou serrée en fonction de leur degré d'incertitude respective.

Toutefois et à la limite, abandonnant le stochastique l'espace d'une variable, rien ne s'oppose au fait, dans certains cas paraissant particulièrement sûrs et évidents de travailler avec une seule estimation ponctuelle. Cette 'déprobabilisation' de la variable peut certes être attaquée par la théorie puisqu'elle équivaut en fait à quitter l'avenir probabilisable pour passer en avenir certain, mais les avantages pratiques qu'elle offre, notamment la diminution de temps consacré à l'estimation, peuvent, dans certains cas très rares où prime le quasi certain, justifier l'utilisation d'un tel procédé.

Il ressort clairement de ce qui précède que l'avenir probabilisable, domaine des variables aléatoires, débouche sur deux cas extrêmes: l'avenir certain, lorsque la distribution de la variable est ponctuelle au niveau 1, c'est-à-dire lorsque cette variable devient constante, et l'avenir indéterminé, lorsque la distribution de la variable est inexistante.

Le modèle de Hertz travaille donc en principe avec un ensemble de variables aléatoires mais supporte facilement des constantes alors que la prise en considération de variables faisant partie d'un univers totalement indéterminé ne lui est par définition pas possible.

3.2.4.3.3 Indépendantes ou dépendantes

Deuxième caractéristique importante des variables du modèle de Hertz, l'indépendance de la variable représente très certainement un des points les plus faibles de la proposition initiale, ce qui a du reste donné lieu à de nombreuses prises de positions plus ou moins heureuses à ce sujet (cf. chapitre 3.3.4).

En effet, selon l'approche systémique et la logique même des choses, chaque variable du modèle est dépendante de nombreuses évolutions externes qui influencent simultanément d'autres variables. La dépendance entre variables du modèle est donc esquissée par ce simple principe. A titre d'exemple et sans vouloir anticiper le contenu du chapitre 3.3.4, il est évident que, par exemple dans le cas de marchés saturés à structure oligopolisée et d'une branche ancienne, l'augmentation de la part de marché d'une entreprise ne peut se faire quasi qu'au travers d'une hypothétique baisse des prix de vente. L'augmentation parallèle de ces deux variables dans un tel cas relèverait d'une improbabilité statistique élevée. Il existe donc une série de dépendances stochastiques à l'intérieur même du modèle de Hertz.

Considéré sous un aspect différent, celui de la suite chronologique caractéristique de tout investissement, ce problème de dépendances prend encore une autre dimension. Il est effet peu probable que la variable coûts fixes de l'an A prenne la valeur V et, l'année suivante, une valeur très nettement inférieure à V. Cette dépendance temporelle, expression même du premier pilier de l'investissement, le temps, occupe une place de choix dans les problèmes posés par la méthode de Hertz.

A première vue, le modèle présenté en 1964, vu son caractère aléatoire, permet toutefois à chaque variable de prendre les valeurs simplement déterminées par l'estimation de sa distribution de probabilités, indépendamment de la valeur d'autres variables du modèle, de sa propre valeur des périodes précédentes ou encore de la valeur d'autres variables lors de périodes précédentes.

Hertz est certes conscient du problème d'interdépendances stochastiques, en fait un bel exemple de probabilités liées, lorsqu'il affirme en parlant des trois groupes de variables principaux que "these categories are not independant" (1964, p. 101) ou lorsqu'il écrit "The fact that the factors are dependant should be taken into account, as we shall see later" (1964, p. 99). La méthode qu'il propose afin d'en

tenir compte consiste à déterminer une valeur possible de la variable indépendante puis, en fonction de cette valeur, à déterminer une distribution de probabilités spécifique de la variable dépendante et ainsi de respecter les interdépendances.

Cette méthode, au demeurant bien lourde, ainsi que le fait que Hertz ne mentionne jamais le problème des dépendances temporelles, relativise fortement la proposition de 1964 et est à la base de nombreux essais d'amélioration, cités plus haut et traités au chapitre 3.3.4.

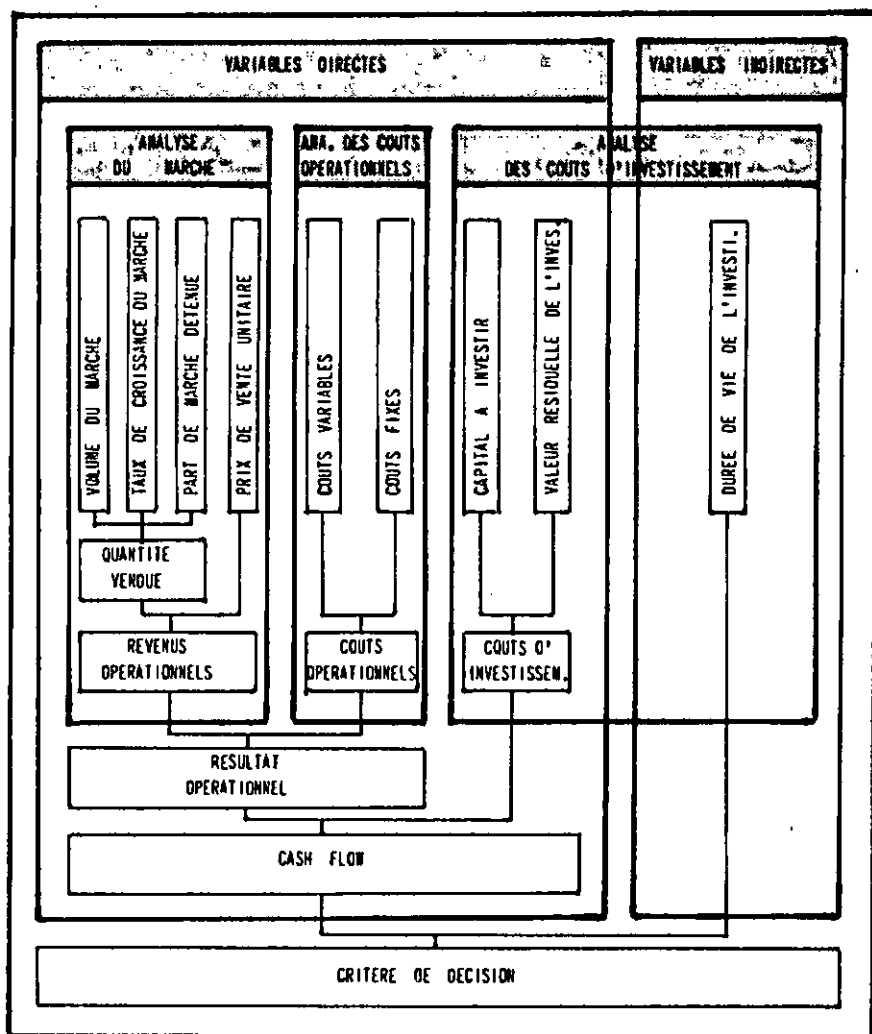
3.2.4.3.4 Directes ou indirectes

Troisième caractéristique des variables du modèle, la relation, directe ou non, que possède la variable dans le cadre du calcul du cash flow de l'investissement n'est pas mentionnée expressément par Hertz en 1964. C'est pourtant grâce à ce critère fondamental mais implicite que peut être résolu l'algorithme du calcul d'investissement.

Dans ce contexte, les variables directes sont celles entrant directement dans le calcul du cash flow périodique. Elles doivent donc par définition générer un effet monétaire et se retrouvent aussi bien parmi les variables de l'analyse de marché que parmi celles des analyses de coûts opérationnels ou encore de coûts d'investissement. Le chiffre d'affaire, résultant dans le modèle de 1964 des variables volume du marché, part du marché de l'entreprise et prix de vente, en forme une bonne illustration.

Au contraire des précédentes, les variables indirectes n'entrent pas dans la structure du cash flow et n'ont donc pas d'effet monétaire. Elles représentent en fait les éléments complémentaires indispensables à la résolution des formules du calcul d'investissement comme par exemple la fixation du coût du capital lors de l'utilisation de la valeur actuelle nette comme critère de décision.

Illustré dans le tableau 5, ce critère supplémentaire implicite chez Hertz permet de tenir compte clairement au travers de l'arbre du cash flow de l'ensemble des flux monétaires touchant à l'investissement, ce qui élargit le modèle de Hertz dans un sens que l'auteur admet expressément (cf. chapitre 3.2.4.3.1).



(Toutes les variables sont aléatoires, Indépendantes et génératrices de flux monétaires)

TABLEAU 5

Les types de variables dans le modèle de Hertz

3.2.4.3.5 Le critère de décision

Ce tour d'horizon des variables du modèle de Hertz ne saurait être complet si, après en avoir cerné les inputs, ce travail n'en décrivait pas l'ensemble moins complexe car plus réduit des outputs.

Le principal résultat du modèle représente le critère de décision, c'est-à-dire l'élément résumant l'ensemble des inputs du modèle sur lequel les preneurs de décision vont entre autres se baser. Dans ce contexte, le modèle de Hertz offre un choix quasi infini de critères de décision. En effet, vu la possibilité d'application du principe du modèle de Hertz à toutes les formes de calcul d'investissement traditionnelles, il existe autant de critères de décisions chez Hertz qu'il existe de méthodes dans le cadre du calcul d'investissement. Ce principe fondamental a été repris en 1968 par Hertz lui-même qui a tenté de l'appliquer à son propre modèle dans le cadre du développement d'une méthode d'aide à la décision pour les programmes d'investissements (Hertz, 1968, pp. 74-86, voir chapitre 3.3.8).

Il est donc parfaitement plausible de proposer la période de recouvrement actualisée comme critère de décision ou encore le taux de rentabilité moyenne. Hertz lui-même propose le taux de rendement interne en laissant toutefois ouverte, comme ce travail du reste, la question du 'meilleur' critère de décision.

C'est finalement, à l'instar des inputs, dans la représentation extrêmement plastique et claire du critère de décision et non dans le choix de celui-ci, que le modèle de Hertz offre un grand avantage. Grâce en effet à l'abandon du caractère ponctuel des estimations d'inputs et à la technique du modèle (qui sera présentée au chapitre 3.2.5), la méthode de Hertz permet la construction non plus d'une seule et unique réalisation du critère de décision, comme le proposent les méthodes traditionnelles, mais au contraire d'une distribution de probabilités complète de celui-ci. Présentée sous forme normale ou cumulative, cette courbe représente en fait le profil de risque du projet d'investissement et répond par là à l'objectif premier du modèle, à savoir l'amélioration de la connaissance de la structure du risque. "Clearly, the new method of evaluating investments provides management with far more information on which to base a decision" (Hertz, 1964, p. 105).

3.2.4.3.6 Les outputs complémentaires

Deuxième type de résultats du modèle, les outputs complémentaires remplissent, comme leur nom l'indique, une fonction auxiliaire dans le modèle, à savoir compléter et expliciter la courbe de probabilités du critère de décision au travers d'indicateurs spécifiques du risque.

Hertz accorde une grande importance à ces outputs complémentaires auxquels il donne le nom de "selected statistics" (1964, p. 104). C'est ainsi qu'il prône la prise en compte de la moyenne et de l'écart-type de la distribution, la première représentant la valeur la plus probable que prendra le critère de décision lors de la réalisation de l'investissement, le second indiquant quant à lui la probabilité que ce critère s'écarte de cette moyenne et l'importance de cet écart. De plus, Hertz préconise également l'évaluation de la probabilité de perte du projet et de la valeur absolue de cette perte, ce dernier facteur traduisant bien la volonté de Hertz de cerner au maximum le risque du projet, celui-ci étant en effet fonction aussi bien de la probabilité de perte que de son importance exprimée en unités monétaires.

3.2.5 La technique du modèle

3.2.5.1 La définition des inputs

Après la description détaillée de l'ensemble des variables formant le modèle de Hertz et de leur interaction avec l'environnement et l'entreprise, il s'agit maintenant de présenter la manière dont ces variables sont traitées par la méthode, c'est-à-dire de décrire tour à tour la manière avec laquelle les inputs sont estimés, puis la construction des profils de risque en découlant pour ensuite en arriver à l'élaboration d'un critère de décision et enfin de son propre profil de risque. L'ensemble des chapitres 3.2.5.X. détaille cet aspect du modèle de 1964 alors que le tableau 8 en illustre le fonctionnement global.

Le premier pas de l'estimation des inputs dans le modèle de Hertz consiste en un acte négatif: oublier le principe d'estimation unique, de prévision émanant du quasi certain comme par exemple l'affirmation péremptoire: 'le prix de vente unitaire de notre produit sera de 270.- dans 4 ans !'. Bien au contraire, il s'agit dans la proposition de Hertz de déterminer une courbe de probabilités de l'input au moyen de

la détermination de trois points de cette courbe. "The information we need includes the possible range of values for each factor, the average, and some ideas as to the likelihood that the various possible values will be reached" (Hertz, 1964, p. 100).

Malgré le caractère contraignant de l'affirmation ci-dessus, qui exige par exemple la moyenne de la distribution, Hertz admet tout à fait la possibilité de construire une courbe de probabilités en se basant sur d'autres estimations, par exemple sur plus de trois points.

Afin de fixer valeur et probabilité de ces trois points, il s'agit de faire appel à la notion de probabilités subjectives (cf. chapitre 2.6.2.3.3) et de développer un questionnaire permettant d'aboutir à ce résultat. Ce questionnaire peut être explicite, c'est-à-dire demander directement au spécialiste d'estimer aussi bien la valeur que prendra une variable que la probabilité que cette valeur sera atteinte, ou alors implicite, en ce sens que les questions posées ne mentionnent pas expressément la notion de probabilités mais qu'il est possible de combiner avec la réponse du spécialiste concernant la valeur prise par la variable une probabilité implicitement contenue dans la question même. Le tableau 6 présente les parallèles et les différences des deux types de questionnaire sur la base d'une utilisation pratique.

Pour cette phase d'estimation fondamentale, Hertz propose la variante explicite à trois questions tout en laissant ouvert l'ensemble des autres possibilités. Le tout doit donc permettre de déboucher sur une définition bidimensionnelle de l'ensemble des variables directes et indirectes du modèle, c'est-à-dire dans le modèle présenté en 1964, sur neuf variables comportant chacune trois valeurs et une probabilité par valeur, en tout donc 54 inputs par période du projet. Il est symptomatique de relever que l'incertitude du projet ressort déjà à ce niveau du modèle: "The less confidence the person who makes the estimate has in his estimate, the greater will be the range of possible values that the variable will assume" (Hertz, 1964, p.101). Un premier pas vers la quantification du risque est esquissé.

Enfin, c'est également dans cette phase que l'ensemble du problème des relations intervariables stochastiques et temporelles doit être pris en considération. Comme déjà souligné supra (cf. chapitre 3.2.4.3.3), Hertz aborde le problème des interactions stochastiques sans toutefois préciser au travers de quels types de question il obtient les informations nécessaires et laisse de côté les

interactions temporelles. C'est ce constat qui laisse supposer qu'en fait, le modèle initial de Hertz travaille avec des variables indépendantes. Le chapitre 3.3.4 infra reprendra l'ensemble de cette problématique et tentera de mieux l'intégrer dans le modèle que ne l'a fait son auteur en 1964.

3.2.5.2 Le profil de risque d'une variable

Basé sur l'ensemble des informations tirées du questionnaire décrit au chapitre précédent, le modèle va maintenant déterminer, construire une véritable distribution de probabilités pour chacune des neuf variables de base appelée également profil de risque. La lecture de ce profil permet donc d'apprécier l'incertitude pour n'importe quelle valeur de la variable analysée. Il est donc par exemple possible d'affirmer sur cette base que le capital à investir atteindra 2 millions de francs avec une probabilité de 45% mais que les chances qu'il ne se monte qu'à 1.8 millions de francs seront de 15%.

Dans ce contexte et comme l'illustre le tableau 6, Hertz propose la construction d'une distribution continue, linéaire simple pour les inputs. Sans aucunement modifier sa méthode ni les résultats qui en découlent, il semble possible et plus judicieux de transformer cette courbe en une distribution de probabilités continue linéaire également mais cumulative inversée comme le montre l'exemple du questionnaire implicite du tableau 6. Cette modification facilite en effet l'utilisation technique de la méthode de Monte-Carlo décrite au chapitre suivant et en améliore la clarté lors de la phase d'interprétation des résultats. Il est du reste assez étrange que Hertz lui-même propose pour les inputs la distribution linéaire simple (1964, p. 102) alors qu'au niveau des outputs, du critère de décision en particulier, il présente la distribution cumulative inversée (1964, p. 105) comme une meilleure solution.

Afin de construire ces distributions, le modèle doit donc connaître le type de distribution nécessaire, ce qui est réalisable au moyen d'un simple paramétrage d'origine. Dès lors, la méthode de Hertz construit les courbes de l'ensemble des variables du modèle et au travers de l'ensemble des périodes du projet d'investissement de manière parfaitement transparente pour l'utilisateur. C'est ici qu'apparaît pour la première fois la nécessité absolue du recours à l'ordinateur pour ce travail préparatoire de

longue haleine qui permettra ensuite l'application de la simulation de Monte-Carlo et la construction d'un critère de décision.

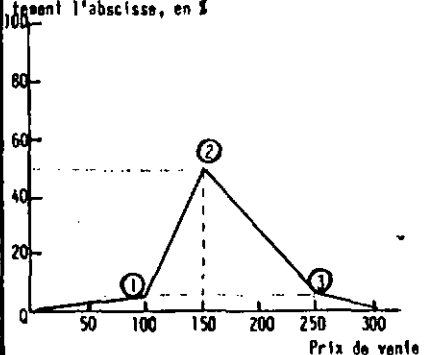
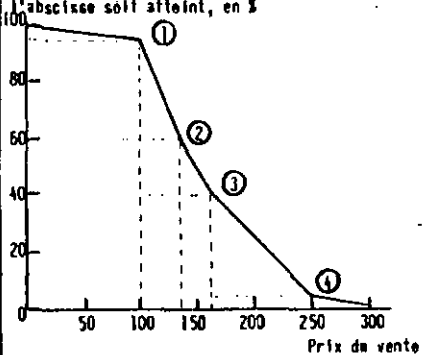
QUESTIONNAIRE EXPLICITE ENGENDRANT UNE DISTRIBUTION LINEAIRE SIMPLE	QUESTIONNAIRE IMPLICITE ENGENDRANT UNE DISTRIBUTION LINEAIRE CUMULATIVE INVERSEE
Question 1: Quelle est la probabilité que le prix de vente n'atteigne pas 100.-? Réponse 1 : 5% ! Premier point de la courbe: (100, 5%) ①	Question 1: Quel prix de vente minimal êtes-vous certain de pouvoir exiger ? Réponse 1 : 100.- ! Premier point de la courbe: (100, 95%) ①
Question 2: Quelle est la probabilité que le prix de vente atteigne 150.- ? Réponse 2 : 50% ! Second point de la courbe: (150, 50%) ②	Question 2: Dans quelle fourchette pensez-vous pouvoir fixer votre prix de vente si tout se passe normalement ? Réponse 2 : Entre 135.- et 160.- ! Second point de la courbe: (135, 60%) ② 3ème point de la courbe : (160, 40%) ③
Question 3: Quelle est la probabilité que le prix de vente dépasse 250.- ? Réponse 3 : 5% ! 3ème point de la courbe : (250, 5%) ③	Question 3: Quel prix de vente maximal êtes-vous certain de ne pas pouvoir exiger ? Réponse 3 : 250.- ! 4ème point de la courbe : (250, 5%) ④
Probabilité que le prix de vente atteigne exactement l'abscisse, en % 	Probabilité qu'un prix de vente plus élevé que l'abscisse soit atteint, en % 

TABLEAU 6

Les types de questionnaires et de profils de risque dans le modèle de Hertz

3.2.5.3 Le calcul d'un critère de décision

Se basant sur les principes de la simulation énoncés au chapitre 2.6.2.3.2 ainsi que sur les distributions de probabilités obtenues (cf. chapitre précédent), il devient maintenant possible de déterminer une valeur aléatoire possible par variable.

Pour ce faire, un générateur de nombres aléatoires ou pseudo-aléatoires, la distinction entre ces deux catégories ne jouant aucun rôle dans le cadre de ce travail, permet de définir un nombre au hasard compris entre 0 et 1. Il est évident que ce générateur de nombres aléatoires doit être disponible ou, si ce n'est pas le cas, développé dans le cadre du logiciel d'application du modèle de Hertz et donc entièrement automatisé. Ce nombre, en fait l'équivalent d'une probabilité tirée au hasard concernant la variable analysée, permet le 'bombardement' depuis l'ordonnée de la distribution de probabilités cumulative inversée d'une variable. Le point ainsi défini autorise à son tour la lecture de la valeur correspondante de la variable au niveau de l'abscisse. Grâce à ce principe simple de 'bombardement' via un nombre aléatoire, une valeur possible de la variable analysée a été déterminée en tenant compte de sa probabilité de survenance.

Dans ce contexte, il apparaît également clairement que le modèle de Hertz ne fonctionne que si sa deuxième hypothèse de base, à savoir l'existence d'une distribution stochastique pour toutes les variables du modèle (cf. chapitre 3.2.3), est vraiment remplie. En effet, dès l'instant où une seule variable ne remplit pas cette condition, la simulation de Monte-Carlo ne peut plus être appliquée ce qui revient à dire qu'il n'est plus possible de déterminer une valeur aléatoire, justement, de cette variable.

Appliquée de manière similaire à l'ensemble des neuf variables du modèle, la simulation de Monte-Carlo permet d'obtenir une valeur possible pour chacune d'entre elles. Dès cet instant, il apparaît clairement que, en combinant l'ensemble des valeurs attribuées aux variables directes, le cash flow du projet pour une période peut être déterminé. Après prise en considération d'une valeur aléatoire possible de la variable indirecte 'durée de vie de l'investissement', un cash flow possible du projet pour chaque période peut être déterminé par analogie. Dès ce moment, en tenant compte d'éventuelles autres variables indirectes, le calcul du critère de décision choisi, le taux de rendement interne dans le cas de Hertz, devient une simple résolution de

formule mathématique. Il ne s'agit toutefois là, répétons-le, que d'un échantillon possible parmi toutes les valeurs que peut prendre ce critère de décision.

Il apparaît désormais clairement et définitivement que l'utilisation d'un ordinateur, troisième hypothèse du modèle de Hertz, et de ses facultés de travail répétitif est inéluctable dans le cas de la méthode présentée dans ce travail.

Il reste enfin à préciser que, si le taux de rendement interne a été choisi comme critère de décision, une série de problèmes mathématiques peuvent se poser lors de la construction du modèle, dus au fait que l'algorithme de résolution du taux de rendement interne représente une équation à solutions multiples. Afin de rester fidèle au principe de clarté de ce travail, les détails de ce problème et de sa résolution, par ailleurs totalement transparents pour l'utilisateur, seront traités dans la première partie des annexes.

3.2.5.4 Le profil de risque d'un critère

La méthode simulative présentée ci-dessus calcule donc une valeur possible du critère de décision en fonction de valeurs possibles des variables de base du modèle. Dans cette optique, elle équivaut en fait au calcul d'un seul critère de décision au moyen d'une méthode traditionnelle, du taux de rendement interne par exemple, à l'exception de la prise en considération de probabilités au niveau des inputs de base déjà.

C'est paradoxalement dans cette seule exception que réside l'ensemble des avantages que le modèle de Hertz apporte. En effet, basées sur l'estimation ponctuelle et certaine des variables de base, les méthodes traditionnelles du calcul d'investissement les combinent en admettant implicitement qu'elles vont toutes se réaliser conjointement, donc de facto que la probabilité de survenance de chacune d'entre elles est de 100%. Hertz le précise même lorsqu'il écrit que le résultat de ces méthodes "depends on each of the 'most likely' estimates coming true in the actual case. If each of these 'educated guesses' has, for example, a 60% chance of being correct, there is only an 8% chance that all five will be correct ($0.6 \times 0.6 \times 0.6 \times 0.6 \times 0.6$). So the 'expected' return is actually dependent on a rather unlikely coincidence" (1964, p. 97).

Il souligne par là le fait que la probabilité de réalisation du critère de décision dans les méthodes traditionnelles équivaut en fait à la réalisation conjointe de toutes les prévisions du calcul, donc à une multiplication des probabilités de survenance de chaque variable entre elles. Or dans la réalité et son incertitude, ces probabilités n'atteignent quasi jamais un niveau certain, ou mathématiquement, la valeur 1, comme l'admettent les méthodes traditionnelles. Il est dès lors bien évident que, vu que la multiplication entre elles de valeurs inférieures à 1 représente une suite mathématique tendant vers 0, la probabilité que la valeur prévue du critère de décision d'une méthode traditionnelle soit atteinte tend vers 0 plus le nombre de variables que le calcul prend en considération est élevé.

La crédibilité d'une seule réalisation du critère de décision est donc quasi nulle, surtout lorsqu'il s'agit de cerner l'incertitude d'un cas d'investissement. Afin de pallier à cet état de fait, le modèle de Hertz utilise les avantages du traitement électronique des données et la loi des grands nombres. Basé sur ces deux éléments, il répète en effet l'ensemble du procédé décrit dans le chapitre précédent et obtient ainsi 3600 valeurs possibles pour le critère de décision choisi. Dès cet instant, il devient possible de classer ces valeurs, donc de créer un histogramme et de là en dériver une véritable distribution de probabilités continue du critère de décision.

Le nombre d'itérations peut varier selon l'ampleur du projet, la faiblesse des probabilités et plusieurs autres critères (consulter à ce sujet les travaux statistiques spécialisés de Chevalier/Hirsch, 1982, pp. 97-98; Heselich, 1975, pp. 118-122; Puyts, 1968, pp. 385-388). Dans le cadre de ce travail, le nombre d'itérations sera considéré comme suffisant dès l'instant où la stabilité de la distribution obtenue sera atteinte, l'utilisation de l'ordinateur ne fixant en effet plus aucune limite pratique à ce critère simple.

Résultat de l'ensemble des techniques décrites supra, la représentation du critère de décision peut se faire sous la forme cumulative inversée ou sous la forme non cumulée, Hertz présentant les deux variantes au niveau de l'output mais avouant tout de même un certain penchant pour la représentation cumulative et sa plus grande clarté.

Comme décrit dans le chapitre 3.2.4.3.6, Hertz propose encore une série d'outputs complémentaires que son modèle calcule à partir de la distribution construite et de formules statistiques connues: la moyenne, l'écart-type, la probabilité de perte et la valeur absolue de cette perte.

En résumé et comme l'illustre le tableau 8, la méthode de Hertz permet donc, grâce à la prise en compte dès le départ de données stochastiques et à l'application de la simulation au moyen d'un ordinateur, la construction d'une distribution de probabilités du critère de décision. Concrètement, cette technique autorise des affirmations telles que 'la probabilité d'atteinte d'un taux de rendement interne supérieur à 5% est de 15%' et représente un pas important voire décisif vers l'objectif du modèle: la prise en compte de l'incertitude du projet à tous les niveaux de revenus possibles. Deux étapes restent toutefois à franchir jusqu'au début de la réalisation proprement dite du projet, l'interprétation des résultats du modèle et la prise de décision correspondante: elle feront l'objet des deux chapitres suivants.

3.2.6 L'interprétation des résultats du modèle

Avant-dernière phase d'une utilisation complète du modèle de Hertz, son interprétation passe d'abord par l'analyse du profil de risque du critère de décision et ensuite par celle des quatre outputs complémentaires.

En observant attentivement un exemple de distribution du critère de décision tel que le présente le tableau 7 et surtout en comparant les résultats obtenus au moyen du modèle de Hertz avec ceux obtenus au moyen de méthodes traditionnelles du calcul d'investissement, celle du taux de rendement interne par exemple, le preneur de décision remarque immédiatement que l'incertitude planant sur le projet d'investissement analysé est beaucoup mieux rendue par la méthode de Hertz.

Celle-ci est en effet à même de donner, dans sa représentation non cumulative, la probabilité que le critère de décision prenne exactement une valeur précise quelconque. Il est donc possible par simple soustraction de calculer la probabilité qu'une autre valeur que celle demandée soit atteinte, ce qui illustre bien la notion de risque du projet, précisément définie plus haut comme le danger de non-atteinte d'un objectif (cf. chapitre 1.1.1.2.3).

Dans sa représentation cumulative, la méthode fournit des informations sur la probabilité que possède le projet d'atteindre plus ou moins qu'une valeur précise quelconque. Il est donc possible d'estimer très simplement la probabilité de perte d'un projet en lisant sur l'ordonnée la valeur correspondant à l'abscisse nulle.

Dans l'optique de considérations générales concernant l'interprétation de la distribution finale du critère de décision chez Hertz, il est possible d'affirmer les points suivants:

1. La moyenne de la distribution ne correspond pas à la combinaison des prévisions moyennes de toutes les variables, ce raisonnement provenant de l'appréciation ponctuelle traditionnelle du calcul d'investissement.
2. Le degré d'incertitude augmente en fonction de l'aplatissement de la courbe et vice versa, l'écart-type illustrant du reste fort bien cet état de fait.
3. La probabilité de perte et la valeur absolue de cette perte forment deux éléments vitaux pour toute entreprise dont un preneur de décision avisé doit impérativement tenir compte.

Quant à l'interprétation des outputs complémentaires, elle ne pose que peu de problèmes mis à part peut-être la notion d'écart-type explicitée ci-dessus et dans le chapitre 3.2.4.3.6.

Finalement et dans le but d'augmenter encore la finesse des interprétations de ses résultats, Hertz émet l'idée de soumettre les résultats de son modèle à une analyse de sensibilité afin de mesurer la réactibilité du profil de risque du critère de décision par rapport à la variation d'un, voire de plusieurs des profils de risque des variables de base. "Simply by running the program with changes in the distribution of an input factor, it is possible to determine the effect of added or changed information or of the lack of it" (Hertz, 1964, p. 103). Ce procédé, particulièrement intéressant sur le plan théorique puisqu'il ouvre en fait la voie à l'application du modèle de Hertz à lui-même, n'est toutefois pas utilisé dans le modèle de base et représente un affinement qui augmenterait par trop la complexité d'interprétation des résultats. Dans le cadre de ce travail, les développements partant de cette idée seront toutefois traités infra dans le chapitre 3.3.5.

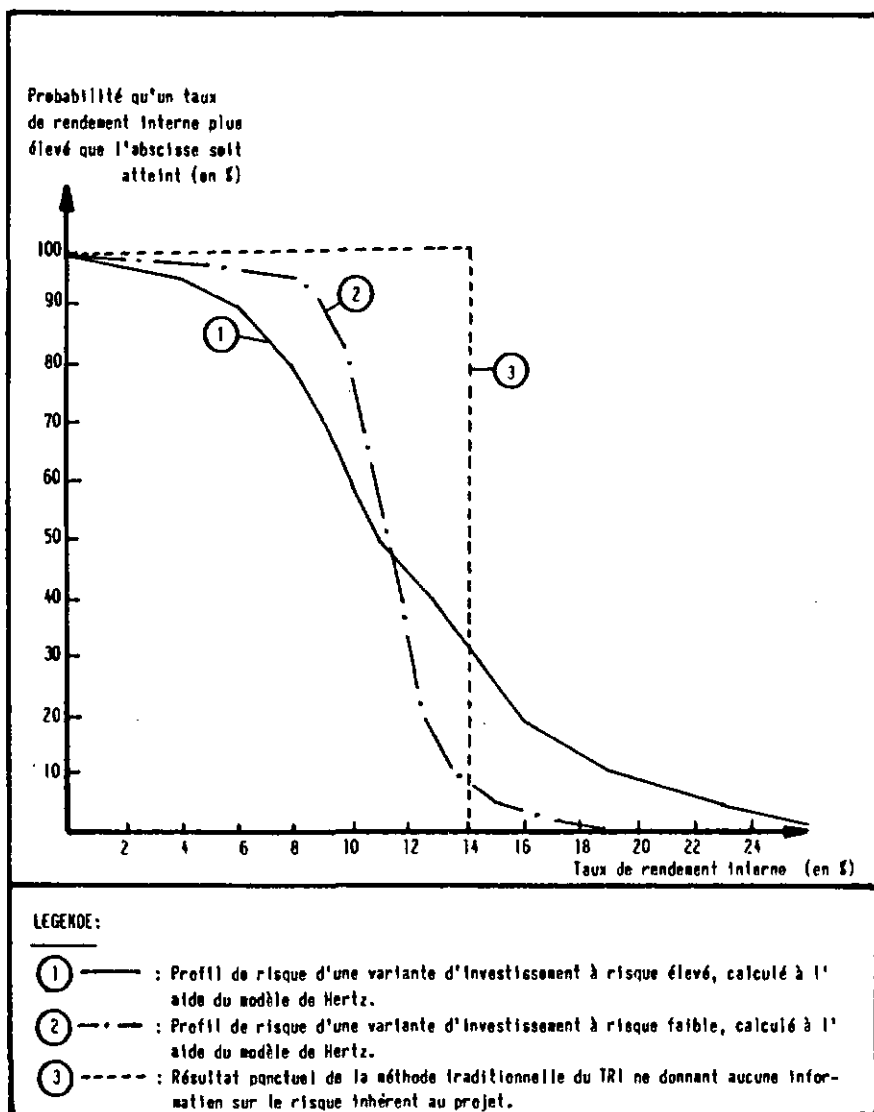


TABLEAU 7

Interprétation et comparaison d'un profil de risque hertzien et d'un TRI traditionnel

3.2.7 La décision sur la base du modèle

Point d'orgue du modèle, la décision d'investissement basée sur la méthode de Hertz en forme vraisemblablement l'élément le plus faible. En effet et comme déjà souligné à plusieurs reprises, Hertz vise à offrir un modèle d'aide à la décision et reste par là dans le domaine du calcul d'investissement conventionnel. En effet, il ne prétend à aucun moment que son modèle peut remplacer le preneur de décision mais simplement qu'il peut lui fournir une information de meilleure qualité surtout en ce qui concerne le risque encouru: "Using this knowledge of uncertainty, executives can maximize the value of the information for decision making" (Hertz, 1964, p. 105).

Afin de prendre la décision en se basant sur les profils de risque et les outputs complémentaires du modèle de Hertz, il est nécessaire de fixer des règles de décision qui sont fonction directe de l'attitude face au risque du preneur de décision, donc en fait de sa courbe d'utilité. Hertz ne mentionnant aucunement ce point, il sera traité dans le cadre des développements du modèle au chapitre 3.3.7. Il est toutefois intéressant de relever dès maintenant que la décision finale d'investissement reste une fonction qui ne semble que partiellement quantifiable, une composante qualitative regroupant la personnalité du preneur de décision aussi bien que de nombreux impondérables ou autres facteurs informels pouvant y jouer un rôle important, parfois aussi, mais rarement, déterminant.

3.2.8 Schéma récapitulatif

Etabli afin de récapituler et de clarifier l'ensemble du modèle de Hertz et de son fonctionnement, depuis les procédés de détermination des valeurs des variables jusqu'à la décision d'investissement, le tableau 8 se base sur tous les sous-chapitres du chapitre 3.2. et correspond donc au modèle original, tel qu'il a été présenté par son auteur en 1964.

D'autre part, dans un souci de continuité et de simplicité, le schéma récapitulatif du tableau 8 servira de base aussi bien au schéma récapitulatif du chapitre 3.3 résumant les développements du modèle de Hertz depuis 1964 (cf. chapitre 3.3.9, tableau 12) qu'à celui décrivant le modèle flexible, c'est-à-dire le modèle que ce travail présentera comme le mieux adapté aux exigences de la

pratique et aux possibilités de la théorie et qui sera ensuite utilisé dans l'analyse concrète d'un projet d'investissement réel (cf. chapitre 3.4.3, tableau 14).

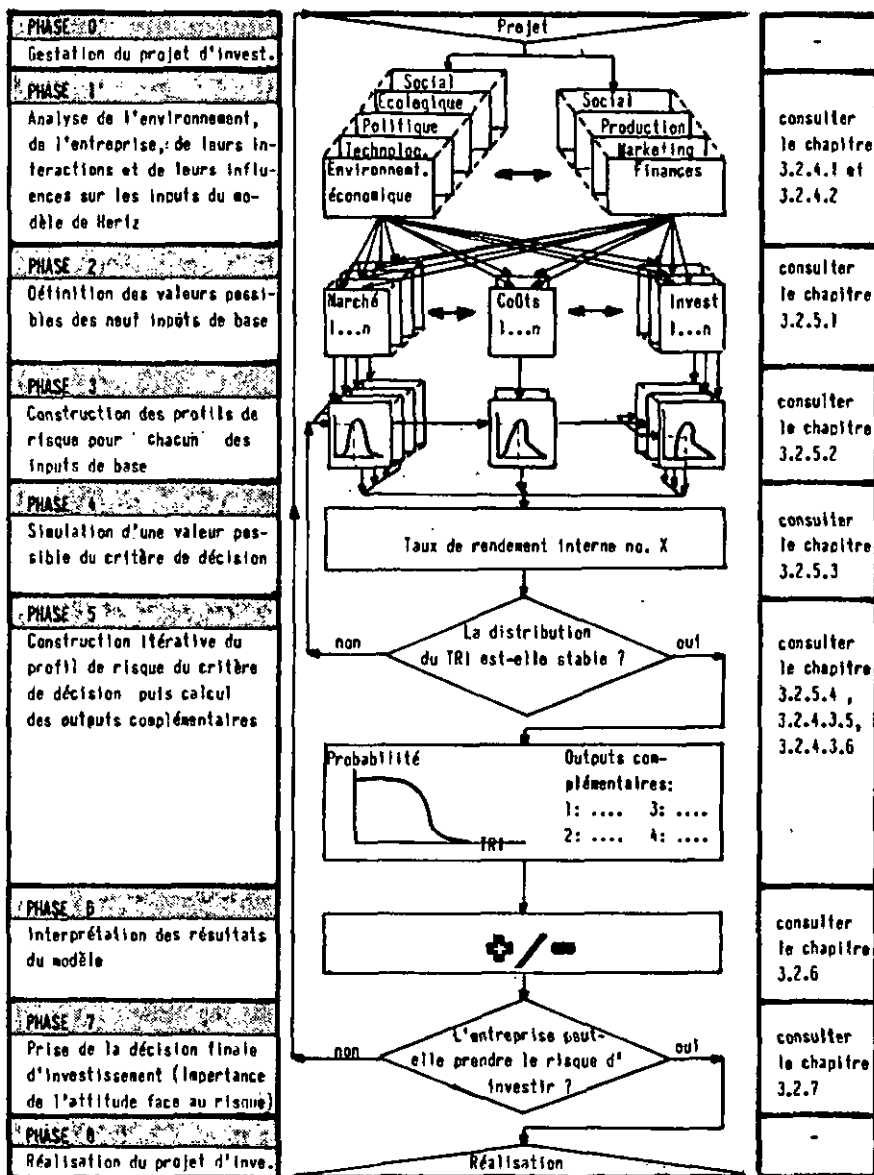


TABLEAU 8

Schéma récapitulatif du modèle de Hertz de 1964

3.3 Les développements de la théorie de base

3.3.1 Généralités

Après avoir décrit le modèle de Hertz tel qu'il a été présenté initialement et l'avoir intégré dans un procédé de gestion global, ce travail propose dans le chapitre 3.3 une tentative de synthèse des différentes améliorations dont le modèle a été l'objet depuis sa création. Il n'est pas question ici de traiter de modifications mineures, intervenues par exemple au niveau très spécifique des inputs ou du nombre d'itérations, mais bien plutôt de se concentrer sur les points faibles majeurs du modèle initial et de tenter d'y remédier au travers de solutions applicables dans la pratique.

Partant comme précédemment de l'impact de certaines évolutions de l'environnement avant tout économique sur le modèle, tout d'abord la fiscalité puis l'inflation, ce chapitre tente ensuite une synthèse des solutions développées en vue de pallier à l'une des principales faiblesses du modèle de 1964, le problème des liaisons intervariables. Dans ce contexte, un système de saisie des inputs facilité et donc mieux adapté à l'opérationnalisation au sein d'une entreprise est proposé. Puis, comme déjà relevé au chapitre 3.2.6, la sensibilité de l'ensemble du modèle à la variation de l'un ou l'autre des profils de risque de ses inputs fait également l'objet d'une approche plus détaillée. Ensuite, ce travail propose une tentative d'amélioration des résultats du modèle tout d'abord au niveau des outputs complémentaires qu'il peut générer et ensuite en tentant l'intégration du profil de risque construit avec les trois attitudes fondamentales face au risque qui peuvent être tirées de la théorie de l'utilité. Pour terminer cette approche des progrès possibles du modèle, la possibilité d'appliquer le modèle de Hertz au domaine des programmes d'investissement est évoquée comme dernier point avant le schéma récapitulatif final.

Dans l'ensemble de ce chapitre 3.3, il n'est nullement question de présenter les diverses évolutions décrites ci-dessus sous une nouvelle forme mais bien plutôt d'en tirer une synthèse pragmatique, laquelle permettra dans les chapitres suivants de concevoir, d'implémenter puis surtout d'appliquer un modèle qui soit le plus complet et le plus performant possible afin de juger de l'efficacité de la méthode de Hertz dans le sens défini par la thèse de base de ce travail, émise au chapitre 1.2.2. Le lecteur intéressé par l'une ou l'autre des propositions spécialisées de ce

chapitre trouvera toutefois les quelques sources disponibles concernant chaque aspect de l'évolution de ce modèle à l'intérieur du chapitre traitant ce problème spécifique.

Enfin, il reste à préciser que les applications du principe du modèle de Hertz à d'autres domaines de l'entreprise que celui de l'investissement ne sont pas traitées ici mais feront l'objet d'un court survol au chapitre 5.4.2 et que les termes techniques utilisés dans la suite de ce travail sont tous repris des définitions du chapitre 3.2.

3.3.2 La fiscalité et le modèle de Hertz

Jamais explicitement formulée dans le cadre du modèle de Hertz, la prise en compte de la fiscalité lors de la préparation de la décision d'investissement peut jouer un rôle important pour le preneur de décision.

En effet, les charges fiscales représentent un flux monétaire et à ce titre un élément constitutif de tout calcul d'investissement. Elles représentent en fait la différence entre le cash flow brut et le cash flow net. Toutefois, et c'est là que le problème gagne quelque peu en complexité, la base de calculation des charges fiscales est une entité non exclusivement monétaire, le bénéfice. Parmi d'autres auteurs, Gremillet (1972, pp. 56-67) et Couvreur (1970, pp. 287-288) proposent une méthode qui permet, après avoir calculé le bénéfice comptable du projet, d'en apprécier la charge fiscale et donc de calculer un cash flow après impôts digne de figurer dans un calcul d'investissement. Cette proposition n'est toutefois valable que pour l'utilisation de méthodes traditionnelles du calcul d'investissement en avenir certain étant donné que les estimations sur lesquelles elle se base sont de caractère ponctuel.

Dans le cadre d'un modèle de type 'hertzien', il s'agit donc d'adapter le principe de cette méthode aux nécessités du monde stochastique. Ce travail propose donc le procédé suivant afin d'arriver à isoler la fiscalité.

Dans une première phase, il s'agit d'estimer la distribution de probabilité de l'ensemble des variables directes formant le cash flow brut pertinent, à l'exception de la composante fiscale, c'est-à-dire de procéder comme dans le modèle de 1964.

La seconde phase permet ensuite de construire l'ensemble des profils de risque des éventuelles autres variables pertinentes composant le bénéfice avant impôts. Il s'agit donc, à l'encontre d'un principe de base du calcul d'investissement, de tenir compte de grandeurs n'engendrant pas d'effet monétaire, ceci afin de cerner la base sur laquelle est calculée la variable monétaire fiscale. La partie principale des ces inputs non monétaires est constituée par les amortissements prévisibles liés directement au projet d'investissement.

Il est désormais possible à partir des profils de risque construits dans les deux phases précédentes de simuler une valeur possible du bénéfice ressortant du projet d'investissement, donc de calculer la base comptable, simplifiée car ne tenant pas compte d'autres types d'impôts, sur laquelle est perçue la charge fiscale.

La quatrième phase permet alors de déterminer une valeur possible de la charge fiscale elle-même, c'est-à-dire de la seule variable directe qui manquait lors de la première phase ci-dessus. Cette construction se base d'une part sur la valeur calculée du bénéfice, construite lors de la troisième phase et formant en quelque sorte la base d'imposition, et d'autre part sur l'estimation du profil de risque du taux d'imposition lui-même, lequel peut certes être considéré comme une constante dans le court voire le moyen terme mais doit, dans le cadre du long terme caractérisant la plupart des projets d'investissement, être défini comme une variable aléatoire.

Enfin, dès le moment où une valeur possible de la charge fiscale est déterminée, l'ensemble des variables directes l'est aussi, ce qui permet de simuler un cash flow net puis, au travers de l'utilisation normale de la méthode de Hertz, de construire le profil de risque d'un critère de décision basé sur cette notion de cash flow net.

A la suite de cette cinquième et dernière phase, le preneur de décision dispose donc d'un profil de risque tenant compte de l'imposition fiscale inhérente au projet d'investissement, ce qui, par exemple dans le cas où le critère de décision choisi est le taux de rendement interne, lui permet de raisonner sur des probabilités de rentabilité réelles de l'investissement, car calculées après déduction des charges fiscales.

Le problème de la prise en compte de la fiscalité dans le cadre d'un modèle hertzien peut donc être résolu de manière tout à fait satisfaisante sur le plan théorique. Sur le

plan de l'application pratique, le modèle compte plus de variables et une légère augmentation de la complexité des opérations nécessaires au calcul du critère de décision. Pour l'utilisateur, les deux modifications décrites ci-dessus entraînent donc une légère augmentation du travail estimatif au niveau des inputs de base alors que l'augmentation de la complexité est totalement transparente et ne provoque guère qu'une légère augmentation de la durée de calcul sans aucune importance par rapport au temps consacré à la préparation sérieuse d'un projet d'investissement.

Il reste encore à préciser que la prise en compte de considérations fiscales se doit d'être facultative dans le cadre d'un modèle bien pensé, certaines spécificités du projet lui-même voire des preneurs de décision pouvant faire pencher la balance dans un sens ou dans l'autre.

Finalement, les considérations supra démontrent à l'évidence que le principe du modèle de Hertz ne se limite pas au simple calcul d'investissement. En effet, moyennant quelques légères modifications, le modèle peut parfaitement générer un profil de risque du bénéfice comptable d'un projet, lequel peut par la suite être intégré sans difficulté dans la planification comptable annuelle de l'entreprise. Il n'est toutefois pas dans les intentions de ce travail de cerner les multiples applications possibles du modèle, le chapitre 5.4.2 illustrant toutefois quelques-unes de ces possibilités.

3.3.3 L'inflation et le modèle de Hertz

Autre conséquence directe de modifications de l'environnement économique de l'entreprise, l'inflation, en fait l'érosion de la valeur d'une monnaie au cours du temps, est aujourd'hui entrée dans les mœurs du consommateur et est devenu un phénomène permanent et tellement important qu'il en est arrivé à modifier l'attitude de plusieurs participants à l'activité économique, comme par exemple les débiteurs à long terme ou encore l'Etat, au travers des multiples interventions stabilisatrices des banques centrales. Il est donc bien évident qu'un acte économique aussi important que l'investissement ne peut pas rester insensible aux multiples et diverses influences de l'inflation.

Parfois traité au sein de la littérature spécialisée dans les méthodes du calcul d'investissement traditionnel (consulter entre autres à ce sujet: Albouy, 1982, pp. 100-106; Besse/Lequin/Teston, 1976, pp. 303-326; Marmier, 1975, pp. 140-146; Zisswiler, 1983, pp. 71-75), le problème des interactions entre inflation et investissements n'a pas été abordé dans un cadre hertzien. Sans aucunement s'étendre sur l'inflation en tant que telle, sujet beaucoup trop vaste pour être traité dans le cadre de ce travail, il est toutefois possible de résumer les deux conséquences principales de l'inflation sur l'investissement de la manière suivante.

Premièrement, l'inflation agit de manière différente, non uniforme sur les inflows et sur les outflows, voire même sur chacune des variables qu'elle influence. En effet, les taux d'inflation pouvant être répercutés sur le consommateur ou l'intermédiaire sont limités par la capacité de celui-ci d'absorber cette hausse de prix, c'est le phénomène du 'profit squeeze' tellement répandu en économies de marchés saturés. Les variations de prix subies par l'entreprise sur le plan de l'approvisionnement peuvent donc être sans commune mesure avec ce qu'elle peut faire supporter à ses marchés d'écoulement. Il en résulte une distorsion, qui peut être profonde, dans la structure du cash flow de l'investissement pour ensuite se répercuter sur la rentabilité même du projet.

Deuxièmement, l'inflation tend également à modifier la valeur d'une variable indirecte de l'investissement: le coût du capital, celui-ci devant couvrir en résumé le coût des capitaux étrangers, la rémunération des capitaux propres ainsi qu'une éventuelle prime de risque et justement le taux d'inflation.

Comme souligné au chapitre 2.5.1, il n'entre toutefois pas dans les objectifs de ce travail de traiter les questions posées par le calcul de la 'juste' rémunération du capital, vaste champ de recherche de la gestion financière spécialisée. La suite de ce chapitre tente donc de donner une réponse à la première influence de l'inflation sur l'investissement, la distorsion des flux monétaires d'entrée et de sortie de l'investissement, dans le cadre d'un modèle de Hertz. Dans cette optique, deux chemins s'offrent au choix du preneur de décision respectivement du constructeur du modèle.

Dans le premier, il s'agit en fait de tenir compte des effets de l'inflation en les intégrant directement dans la valeur attribuée initialement aux inputs touchés,

c'est-à-dire d'adapter les profils de risque des variables de base à l'évolution, probable elle aussi, de l'inflation. Cette méthode, permettant par exemple d'adapter sur plusieurs années le prix d'achat d'une matière première importante dans le cadre d'un projet d'investissement aux augmentations inflationnistes, correspond parfaitement à la philosophie de base du modèle de Hertz qui tente de tenir compte de l'incertitude d'une valeur dès sa genèse et non pas après coup au travers de formules correctrices toujours trop générales ou alors trop complexes. Elle offre également une grande souplesse au niveau des taux utilisés étant donné qu'il est possible de tenir compte de taux d'inflations spécifiques à une ou quelques variables seulement du projet d'investissement.

Le second chemin possible détermine un profil de risque du taux d'inflation lui-même au moyen des méthodes de construction connues. Il est dès lors possible de tenir compte d'une réalisation possible de ce taux lors de la simulation d'un critère de décision en indexant les inputs touchés en conséquence. Il est également possible, si c'est le valeur actualisée nette qui a été choisie comme critère de décision, de tenir compte globalement de ce taux soit en l'intégrant dans le numérateur ou alors en l'additionnant au coût du capital au dénominateur de l'algorithme de résolution de la VAN. Cette deuxième solution générale peut être affinée en définissant non plus le profil de risque d'un seul taux d'inflation pour l'ensemble des variables mais en en définissant soit un pour les inflows et un pour les outflows ou alors un par variable concernée, ceci afin de tenir compte du fait que l'inflation n'influence pas l'entreprise au travers d'un seul et unique taux. Il est dès lors bien évident que, pour atteindre la finesse et la souplesse de la première solution, cette seconde possibilité met en oeuvre des artifices mathématiques qui, premièrement, augmentent fortement la complexité du modèle aussi bien sur le plan mathématique que sur celui de sa structure et, deuxièmement, exigent de la part des preneurs de décision et des spécialistes de la préparation de la décision d'investissement un travail estimatif beaucoup trop long, complexe et rébarbatif.

Des deux chemins possibles afin de tenir compte explicitement de l'inflation et de ses effets sur les différentes rubriques des cash flows prévisionnels, le premier offre une multitude d'avantages importants et peut parfaitement être intégré dans la phase d'estimation des variables d'un modèle de type hertzien. Il reste toutefois à préciser qu'un choix clair et net en faveur de l'une ou l'autre de ces méthodes doit être fait, car tenter de les

appliquer les deux reviendrait en fait à tenir compte doublement, par exemple aussi bien au niveau des inputs qu'au niveau du facteur correcteur du coût du capital, de l'inflation touchant un projet d'investissement.

Enfin, il reste à souligner avec Albouy l'importance de la prise en compte de l'inflation dans la préparation de l'investissement: "Ne pas le faire conduit à sous-estimer la rentabilité effective des investissements et à refuser d'entreprendre des projets qui auraient pourtant amélioré la situation financière des actionnaires" (1982, p. 106). La première solution proposée ci-dessus permet d'en tenir compte aisément dans le cadre d'un modèle de Hertz.

3.3.4 Les dépendances intervariables

3.3.4.1 Généralités

Principal point faible de la proposition initiale (cf. chapitre 3.2.4.3.3), la prise en compte de relations intervariables dans le modèle forme la conséquence logique de l'imbrication complète de l'acte d'investissement dans le jeu d'influence des systèmes environnement et entreprise. En effet, dès l'instant où le preneur de décision est conscient des multiples influences que subissent les variables de base du projet dont il devra sceller le sort et surtout de la provenance de ces influences, il ne peut plus accepter le principe d'indépendance stochastique ou temporelle totale entre ces variables. Comment admettre en effet que l'évolution des coûts variables soit sans rapport avec l'évolution du chiffre d'affaire ou encore que le prix de vente d'une année soit totalement indépendant de celui de l'année précédente ?

Le principe même de prise en compte des interdépendances étant généralement admis, il reste à en fixer la manière. Plusieurs auteurs se sont efforcés de trouver la méthode appropriée qui permette de prendre en compte les interdépendances des variables hertziennes sans toutefois alourdir le modèle au point de le rendre inefficace. Ce sujet représente du reste très certainement le domaine du modèle de Hertz à propos duquel la littérature est la plus fournie même si dans beaucoup de cas, l'approche du problème reste purement mathématique. La liste ci-après donne un aperçu des ces publications: Galesnes, 1981, pp. 236-237; Hamon, 1980, pp. 85-102; Heider, 1969, pp. 1-88; Heselich, 1975, pp. 23-85; Hirschmann/Brauweiler, 1965, pp. 36-46;

Hull, 1980, pp. 57-69; Kryzanowski/Lusztig/Schwab, 1972, pp. 40-49; Lüder, 1979, pp. 229-230; Marmier, 1975, pp. 98-115; Schindel, 1978, pp. 47-48; Streim, 1972, pp. 105-113; Streuli, 1976, pp. 60-67.

Il ressort de l'ensemble des travaux listés ci-dessus que, même si la réalité des interdépendances n'est pas à mettre en doute, la prise en compte détaillée de celles-ci ne modifie que très peu voire pas du tout le profil de risque du critère de décision final du projet analysé. Dans ce contexte, la phrase de Lüder est significative: "Im übrigen ist die Vermutung nicht ganz abwegig, dass ohne oder mit nur grober Berücksichtigung stochastischer Abhängigkeiten gewonnene Wahrscheinlichkeitsverteilungen des Projektergebnisses zumindest in ihren entscheidungsrelevanten Parametern (z.B. Erwartungswert, Varianz) häufig gar nicht so sehr von Verteilungen abweichen, bei deren Ermittlungen man sich um eine detaillierte Erfassung der stochastischen Abhängigkeiten bemüht hat" (1979, p. 230). Une illustration mathématique de cette idée a du reste été réalisée par Kryzanowski/Lusztig/Schwab mais ne sera pas traitée dans ce travail (1972, pp. 45-46). Il devient dès lors évident que, si la prise en compte de dépendances intervariables doit pouvoir être réalisée dans le cadre d'un modèle de type hertzien, celle-ci doit se limiter, en ce qui concerne les interdépendances stochastiques tout au moins, aux interdépendances fondamentales pouvant exister dans le projet analysé et laisser de côté les interdépendances mineures, dont la prise en considération ne modifierait en rien la distribution finale du critère de décision. C'est du reste le même type de raisonnement qui permettra au chapitre 3.3.5 de remettre en doute l'utilisation de l'analyse de sensibilité dans le cadre d'un modèle de type hertzien.

Partant de là et sans tenter de faire le tour complet et détaillé des méthodes existantes, ce travail développe une possibilité de prise en compte des dépendances intervariables aussi bien stochastiques (cf. chapitre 3.3.4.2) que temporelles (cf. chapitre 3.3.4.3) qui, à l'inverse de beaucoup d'autres propositions usant de méthodes statistiques extrêmement sophistiquées laissant souvent le praticien pour le moins incrédule, se veut pragmatique avant d'être mathématiquement parfaite, c'est-à-dire dans la ligne aussi bien de l'objectif de Hertz de 1964 que de l'esprit de cette étude.

3.3.4.2 Les dépendances stochastiques

3.3.4.2.1 Le problème

Premier volet du problème des dépendances intervariables, le phénomène des dépendances stochastiques, appelées parfois également dépendances statistiques, est réalisé dès l'instant où l'évolution d'une variable directe ou indirecte du modèle est fonction de l'évolution, durant la même période, d'une autre variable contenue dans le même modèle. L'exemple typique présenté supra de lien entre chiffre d'affaire et frais variables d'un projet illustre parfaitement cet état de fait, le tirage aléatoire du chiffre d'affaire dans le cadre d'une simulation hertziennne à variables indépendantes pouvant aboutir à une valeur très faible, à la limite inférieure même à la valeur du tirage aléatoire de frais variables particulièrement élevés, ce qui représente une hérésie économique dans le cadre de cash flows prévisionnels.

Le développement de méthodes tenant compte de ces dépendances stochastiques peut toutefois constituer une arme à double tranchant. En effet, d'une part, plus on détaille ces dépendances, plus le problème de l'estimation des inputs, donc celui de l'opérationnalisation pratique, devient épineux et de l'autre, moins on détaille ces dépendances, plus le danger d'obtention d'informations faussées, donc le problème de la valeur scientifique et théorique des inputs, est grand. Les possibilités sont donc infinies entre l'état d'indépendance totale justifié pour certaines variables et l'état de forte dépendance stochastique inhérent à d'autres inputs.

Tenant compte des considérations ci-dessus et du chapitre 3.3.4.1, il s'agit maintenant de présenter succinctement quelques solutions possibles parmi les meilleures et ensuite d'en proposer une dans le cadre de ce travail.

3.3.4.2.2 Les solutions possibles

Une première solution possible au problème de la prise en compte à l'intérieur d'un modèle de type hertzien des dépendances stochastiques est dérivée de l'idée de base de la méthode qui consiste à tenir compte au travers de l'estimation initiale du profil de risque de l'input déjà de l'incertitude (cf. chapitre 3.3.3), donc également des dépendances stochastiques.

Ce procédé, s'il présente certes l'avantage apparent de la simplicité, n'est guère réalisable au niveau pratique. Il s'agirait en effet pour celui qui estime la valeur initiale des profils de risque des variables de tenter de tenir compte à ce stade déjà des multiples influences possibles et de leur combinaison, sans parler des problèmes se posant lors de l'évaluation des inputs des périodes futures. Cette méthode simplifie donc le fonctionnement mécanique du modèle, ce qui n'est pas une nécessité absolue étant donné sa transparence pour l'utilisateur, mais augmente par contre la complexité de la phase estimative au-delà du raisonnable.

Une seconde méthode, se basant sur l'idée de Hertz lui-même à ce sujet (cf. chapitre 3.2.4.3.3) et développée par Streull (1976, pp. 62-66), consiste à établir pour autant que faire se peut des coefficients relationnels, sous forme de distribution de probabilités, entre les variables liées du modèle. Le profil de risque de la variable dépendante devient ainsi une fonction de la valeur simulée de la variable indépendante. Il est pensable avec cette méthode de cerner les relations pouvant exister par exemple entre chiffre d'affaire et frais variables au moyen d'un taux variable ou encore entre prix de vente et quantité vendue en introduisant un coefficient d'élasticité de la demande.

Cette méthode paraît toutefois problématique dès l'instant où il s'agit de tenir compte d'autres relations que les deux évoquées ci-dessus. Comment en effet réussir par exemple à déterminer un coefficient relationnel entre le volume du marché et la somme à investir et surtout comment le faire estimer par les spécialistes de la préparation du projet ? De plus, en augmentant la complexité de la méthode par l'introduction au niveau prévisionnel de valeurs relatives, cette solution quitte le domaine jusqu'ici uniforme de l'estimation des variables au travers de valeurs absolues et peut, à ce titre, créer la confusion lors de la phase estimative.

Conscients du problème de la complexité de la phase estimative, certains auteurs prônent une troisième solution établissant des coefficients de corrélation agissant non pas directement sur la variable dépendante mais au contraire sur le nombre aléatoire qui lui est directement attribué par la simulation (cf. chapitre 3.3.4.2.3 pour plus de détails).

Ce procédé permet de tenir compte de n'importe quelle type de dépendance stochastique et n'alourdit que très peu la phase durant laquelle les variables sont estimées, étant donné que le vecteur de la dépendance n'est plus la valeur de la variable elle-même mais le nombre aléatoire automatiquement attribué par l'ordinateur en fonction de coefficients de corrélation qui peuvent être déterminés par l'utilisateur à la fin de la phase estimative.

Une quatrième proposition (cf. Streim, 1972, pp. 105-113) envisage ensuite d'introduire des matrices de corrélation pour chaque variable mais se heurte, à l'instar des deux premières solutions présentées supra, aux problèmes insolubles posés à l'utilisateur au niveau de l'estimation de ces matrices.

Enfin, une cinquième solution reprend l'idée de Hillier (cf. chapitre 2.6.2.2) et propose d'astreindre les profils de risque des inputs du modèle à un type de distribution précis, la distribution beta, pour en dériver ensuite les profils de risque conditionnels des variables dépendantes de manière analytique au travers de l'écart-type (cf. Heider, 1969, pp. 1-88; Schindel, 1978, pp. 47-48).

Cette dernière solution revient en fait, indépendamment des problèmes estimatifs qu'elle pose, à appliquer les principes de la variante analytique de l'analyse du risque au modèle de Hertz. Toutes les critiques émises à l'encontre de cette méthode initialement proposée par Hillier, et notamment l'utilisation d'une distribution standardisée pour tous les inputs, s'appliquent donc également à cette solution et lui font perdre passablement de sa crédibilité.

3.3.4.2.3 La solution retenue

Amené à faire un choix parmi les méthodes proposées au chapitre précédent, ce travail opte pour la troisième solution, soit celle tentant une prise en compte de la dépendance stochastique au travers du nombre aléatoire lui-même.

Les raisons de ce choix sont multiples. Premièrement, cette méthode permet lors de la phase estimative de se concentrer uniquement sur les valeurs du profil de risque des inputs sans tenir compte ex ante d'éventuelles dépendances intervariables. Deuxièmement, cette solution autorise la prise en compte de l'état d'indépendance stochastique d'une variable simplement en omettant de préciser le degré de dépendance. Troisièmement enfin, cette méthode, totalement transparente pour l'utilisateur au niveau de sa réalisation technique, n'exige de lui que des spécifications verbales concernant le type et l'intensité de la dépendance et non pas l'estimation de coefficients de corrélation mathématiques condamnés d'avance par le monde de la pratique. Cette solution, succinctement décrite ci-dessous, répond donc parfaitement à la nécessité de prendre en compte le phénomène des dépendances stochastiques tout en remplissant le critère essentiel d'opérationnalité immédiate du modèle.

Basée essentiellement sur les travaux de Kryzanowski/Lusztig/Schwab (1972, pp. 43-44, repris par Hull, 1980, pp. 64-65), la prise en compte des dépendances stochastiques proposée dans ce travail est réalisée comme suit.

1. Les profils de risque de chaque input sont estimés en admettant implicitement un état d'indépendance stochastique parfaite.
2. Le type de dépendance éventuelle, directe ou inverse, entre deux variables du modèle appartenant à la même période du projet est estimé. Dans cette optique, la dépendance est directe dès l'instant où une haute, respectivement une basse valeur de la variable indépendante génère une haute, respectivement une basse valeur de la variable dépendante. La dépendance est appelée inverse si une haute, respectivement une basse valeur de la variable indépendante génère une basse, respectivement une haute valeur de la variable dépendante.

3. L'intensité de la dépendance directe ou inverse est fixée grâce aux trois termes non mathématiques 'faible', 'moyenne' ou 'forte', ceci en fonction d'une estimation pouvant être subjective de la sensibilité de la variable dépendante aux variations de la variable indépendante. Dès l'instant où cette dépendance est taxée de nulle, le modèle travaille en état d'indépendance stochastique.
4. Dès la fin de cette phase, la simulation assistée par ordinateur du modèle de Hertz détermine de la manière suivante la valeur des inputs dépendants, au cours d'opérations mathématiques parfaitement transparentes pour l'utilisateur:

Si le nombre aléatoire attribué, en fait sa probabilité cumulée, à la variable indépendante est plus petit que 0.5 (50%) et le type de dépendance est direct et ...

... si l'intensité est faible, alors la probabilité que le nombre aléatoire, donc la probabilité cumulée, de la variable dépendante soit inférieur à 0.5 (50%) est de 60%;

... si l'intensité est moyenne, alors la probabilité que le nombre aléatoire, donc la probabilité cumulée, de la variable dépendante soit inférieur à 0.5 (50%) est de 75%;

... si l'intensité est forte, alors la probabilité que le nombre aléatoire, donc la probabilité cumulée, de la variable dépendante soit inférieur à 0.5 (50%) est de 90%.

Inversément, si le nombre aléatoire attribué, en fait sa probabilité cumulée, à la variable indépendante est plus petit que 0.5 (50%) et le type de dépendance est inverse et ...

... si l'intensité est faible, alors la probabilité que le nombre aléatoire, donc la probabilité cumulée, de la variable dépendante soit inférieur à 0.5 (50%) est de 40%;

... si l'intensité est moyenne, alors la probabilité que le nombre aléatoire, donc la probabilité cumulée, de la variable dépendante soit inférieur à 0.5 (50%) est de 25%;

... si l'intensité est forte, alors la probabilité que le nombre aléatoire, donc la probabilité cumulée, de la variable dépendante soit inférieur à 0.5 (50%) est de 10%.

Le tableau 9 illustre l'algorithme ci-dessus à l'aide de la dépendance stochastique existant entre le nombre de pièces vendues et la somme des coûts variables d'une période.

Grâce à cette méthode, le modèle de Hertz peut donc tenir compte des dépendances stochastiques les plus diverses sans importuner le preneur de décision avec un travail estimatif rébarbatif voire irréaliste. Il faut toutefois garder en mémoire le fait que la prise en considération de nombreuses dépendances stochastiques mineures entre les inputs du modèle de Hertz n'influe quasiment pas le profil de risque final du critère de décision. C'est pour cette raison que le procédé ci-dessus ne permet pas de prendre en compte les dépendances éventuelles entre variables de périodes différentes, leur influence étant trop minime pour justifier un travail supplémentaire quelconque.

En résumé, et même si la méthode décrite ci-dessus le permet, l'utilisateur doit veiller à ne pas se perdre dans le détail et devrait tenir compte au maximum d'environ trois dépendances stochastiques importantes par projet. En effet, il lui reste encore à résoudre le problème de la dépendance temporelle entre les variables de son projet d'investissement.

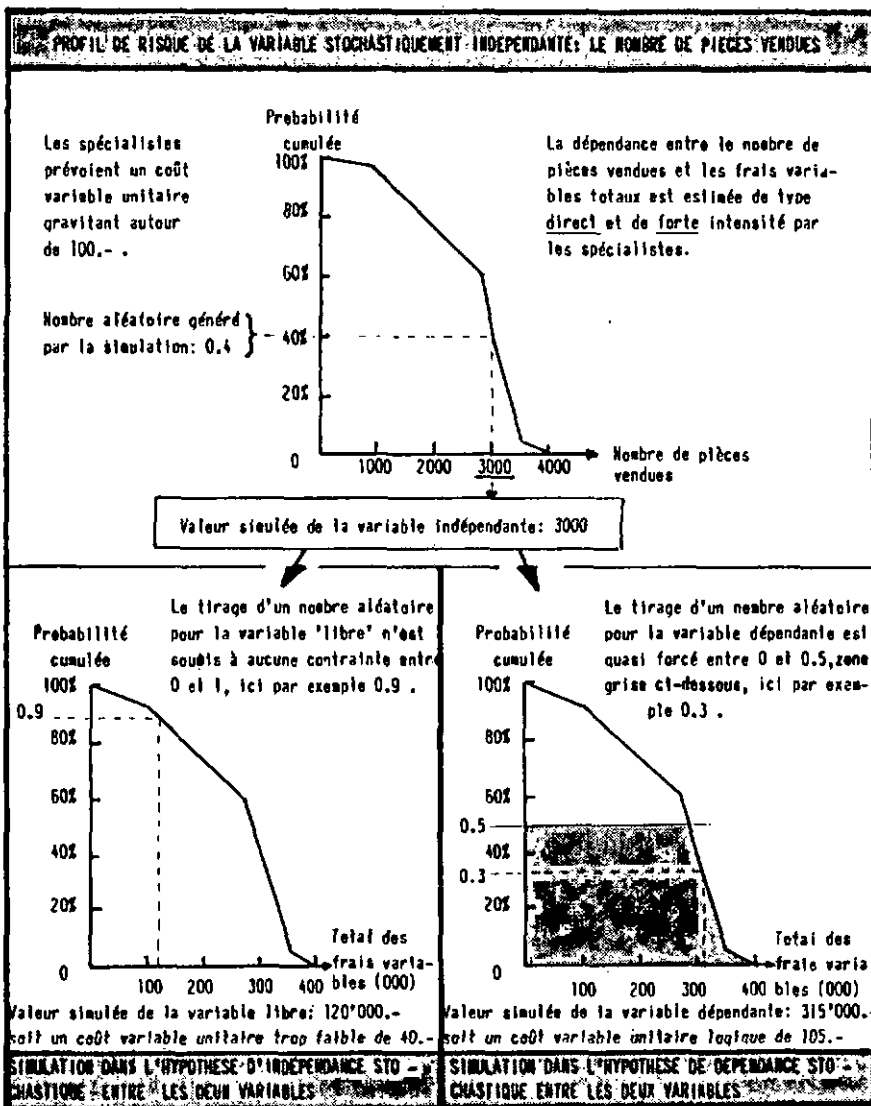


TABLEAU 9

La prise en compte des dépendances stochastiques dans le modèle de Hertz

(consulter le chapitre 3.3.4.2.3)

3.3.4.3 Les dépendances temporelles

3.3.4.3.1 Le problème

Déjà esquissé précédemment, entre autres dans le chapitre 3.2.4.3.3, le problème de la prise en compte des dépendances intervariables temporelles, ou dépendances dynamiques, est fort bien résumé chez Marmier: "Si, à l'année N , le modèle choisit une fluctuation voisine du maximum, est-il logique de permettre, à l'année $N+1$, de choisir une fluctuation voisine du minimum ?" (1975, p. 116). Se basant sur cette constatation que Hertz n'admet qu'implicitement dans son modèle de 1964, plusieurs auteurs ont ici également tenté de développer une méthode qui permette au modèle de mieux tenir compte d'une continuité minimale de l'évolution des inputs dans le temps.

Quoique moins complexe que celui des dépendances stochastiques, le problème des dépendances temporelles doit maintenir la dimension aléatoire des profils de risque tout en les forçant à évoluer de manière économiquement sensée par rapport à l'année précédente. Une simple liaison au travers d'un trend constant, par exemple au moyen d'un taux de croissance de 3%, ne remplirait plus le critère de distribution stochastique dès la deuxième année, étant donné que la valeur aléatoire attribuée au cours de la première période deviendrait une base certaine pour les périodes ultérieures qui ne représenteraient dès lors qu'une simple extrapolation ayant perdu toutes ses qualités, notamment au niveau de la prise en compte de l'incertitude.

Par ailleurs et bien qu'un état d'indépendance temporelle soit envisageable pour certaines rares variables endogènes du modèle, cette nouvelle amélioration de la méthode de Hertz doit permettre à l'ensemble des variables une évolution chronologique raisonnable et ne peut se contenter, comme c'est le cas lors de la résolution du problème des dépendances stochastiques, de n'indexer que quelques variables principales.

D'un autre côté enfin, la prise en compte de ces dépendances temporelles ne doit pas accroître déraisonnablement la complexité du modèle, condamnant à l'avance les méthodes par trop fines exigeant par définition un travail estimatif important.

3.3.4.3.2 Les solutions possibles

A l'instar de la résolution du problème des dépendances stochastiques, la première solution de l'intégration des dépendances temporelles consiste à tenir compte dans les distributions de probabilités des inputs déjà de leur évolution prévisible dans le temps. Concrètement, il s'agirait de déterminer le profil de risque de l'année $N+1$ en fonction du résultat le plus probable de l'année N (cf. Streuli, 1976, pp. 66-67).

Sans vouloir être destructif, il apparaît que cette méthode ne correspond en rien à la philosophie même du modèle de Hertz étant donné que, pour déterminer le profil de risque de la variable de l'année suivante, cette solution s'appuie sur une et une seule valeur de l'année précédente, faisant fi des multiples valeurs possibles de cette variable, ne respectant donc aucunement la notion d'incertitude que Hertz a toujours considérée comme l'élément clé de son modèle. Dans ce contexte, on assiste en fait à un changement de type d'avenir, le certain remplaçant le probabilisable.

La seconde solution, implicitement proposée par Hertz lui-même pour une variable de son modèle initial et dont certains aspects ont été repris par Heselich (1975, pp. 57-58) et Streuli (1976, pp. 28-29), admet une liaison entre les valeurs d'une variable au cours de différentes périodes au travers de profils de risque du taux de croissance de cette variable: c'est l'input 'taux de croissance du marché' du modèle de 1964!

Cette possibilité, détaillée au chapitre suivant, permet de présenter le problème de manière claire et simple tout en remplissant de façon satisfaisante les exigences de prise en compte des relations temporelles. D'un autre côté, elle permet également une réduction impressionnante du nombre d'inputs requis. En effet, il suffit désormais de fixer les profils de risque de l'ensemble des inputs de départ ainsi que ceux des trends pour les années à venir, le modèle se chargeant ensuite de générer automatiquement des valeurs aléatoires raisonnables.

Une série d'autres propositions à caractère fortement mathématisé tente encore de résoudre ce problème. Ainsi Marmier développe une méthode qui, à l'instar de la solution proposée au problème de la prise en compte des dépendances stochastiques, permet de tenir compte des liaisons temporelles au travers des nombres aléatoires uniquement

(1975, pp. 116-131) alors que Streim (1972, pp. 113-116) et Heider (1972, p. 100) présentent une approche analytique basée sur des distributions standardisées.

Sans vouloir entrer dans le détail de ces méthodes, il apparaît que ces propositions permettent toutes la prise en compte correcte de dépendances temporelles dans le cadre d'une simulation de l'acte d'investissement mais uniquement en augmentant fortement la complexité du modèle, aussi bien en ce qui concerne son fonctionnement interne, ce qui serait le moindre mal, qu'au niveau du travail estimatif, ce qui est en contradiction flagrante avec le pragmatisme recherché ici.

3.3.4.3.3 La solution retenue

Après avoir effectué un rapide tour d'horizon des principales possibilités de prise en compte des dépendances temporelles dans le cadre d'un modèle de type hertzien, ce travail opte pour la seconde solution proposée au chapitre précédent, soit celle consistant à construire un profil de risque du taux de croissance de chaque variable temporellement dépendante.

Les avantages offerts par cette méthode sont en effet nombreux et importants. Premièrement, la prise en compte des dépendances temporelles se fait de manière claire et simple pour l'utilisateur qui n'a en fait à préciser que l'incertitude de la base et celle de l'évolution.

De là découle directement le second point fort de cette solution: la diminution importante du travail estimatif. Il n'est en effet plus nécessaire de fixer un profil de risque par variable pour chaque période de l'investissement, problème ardu au possible pour un projet de longue durée, mais uniquement le profil de risque initial et le profil de risque de l'évolution de l'input. Par exemple, dans le cadre d'un projet d'une durée de 15 ans, caractérisé par 10 inputs dont le profil de risque est déterminé au travers de 4 questions explicites et sans tenir compte des inputs concernant les dépendances stochastiques, cette méthode réduit le nombre d'estimations de 1200 (soit 4 probabilités et 4 valeurs pour chacun des 10 inputs lors de chacune des 15 années) à 160 (soit 4 probabilités et 4 valeurs pour chacun des 10 inputs plus 4 probabilités et 4 valeurs pour le taux de croissance de chacun d'entre eux) tout en gagnant en qualité vu la prise en compte de dépendances temporelles.

Troisièmement, cette méthode accepte sans problème des taux de croissances négatifs qui s'expriment simplement au travers d'un profil de risque dont tout ou partie se situe sur l'axe négatif de l'abscisse.

Il est ensuite nécessaire de rappeler que, quatrième, l'ensemble des opérations effectuées par l'ordinateur et permettant l'estimation des valeurs des variables au cours des périodes du projet n'est pas visible à l'utilisateur. Cette transparence du procédé proche du principe de la 'black box' facilite grandement l'acceptation du modèle par l'utilisateur.

Enfin, il reste à mentionner le fait que, vu l'obligation faite au gestionnaire de raisonner en termes de croissance et non plus en valeurs absolues, cette méthode peut contribuer à améliorer considérablement son appréhension d'un futur complexe en facilitant la fixation d'objectifs globaux clairs et compréhensibles et en lui permettant ainsi de se concentrer uniquement sur les composantes fondamentales de son projet d'investissement.

D'un autre côté, la théorie peut reprocher à cette méthode de ne résoudre le problème qu'en partie. Il apparaît en effet que si, indubitablement, les variables du modèle sont désormais chronologiquement liées entre elles, les taux de croissance quant à eux restent temporellement indépendants, donc sujets à des fluctuations totalement aléatoires. Indépendamment du fait que les fluctuations ainsi créées sont nettement plus réalistes et justifiables parce que moins marquées que les fluctuations de variables temporellement indépendantes, la justesse de cette objection est également plus que compensée par les multiples avantages qu'offre l'application pratique de cette méthode. Une fois de plus, ce travail donne la priorité à l'efficacité pragmatique par rapport à la précision scientifique, respectant par là son objectif de présenter un modèle opérationnel et compréhensible exprimé dans le chapitre 1.2.1.2.

Pour en terminer avec cette troisième amélioration du modèle de Hertz consistant à tenir compte de l'ensemble du phénomène des liaisons intervariables, il reste à signaler que le tableau 10 illustre, au travers de l'évolution des frais fixes d'un projet d'investissement, le fonctionnement de la méthode permettant la prise en compte des dépendances temporelles adoptée ci-dessus.

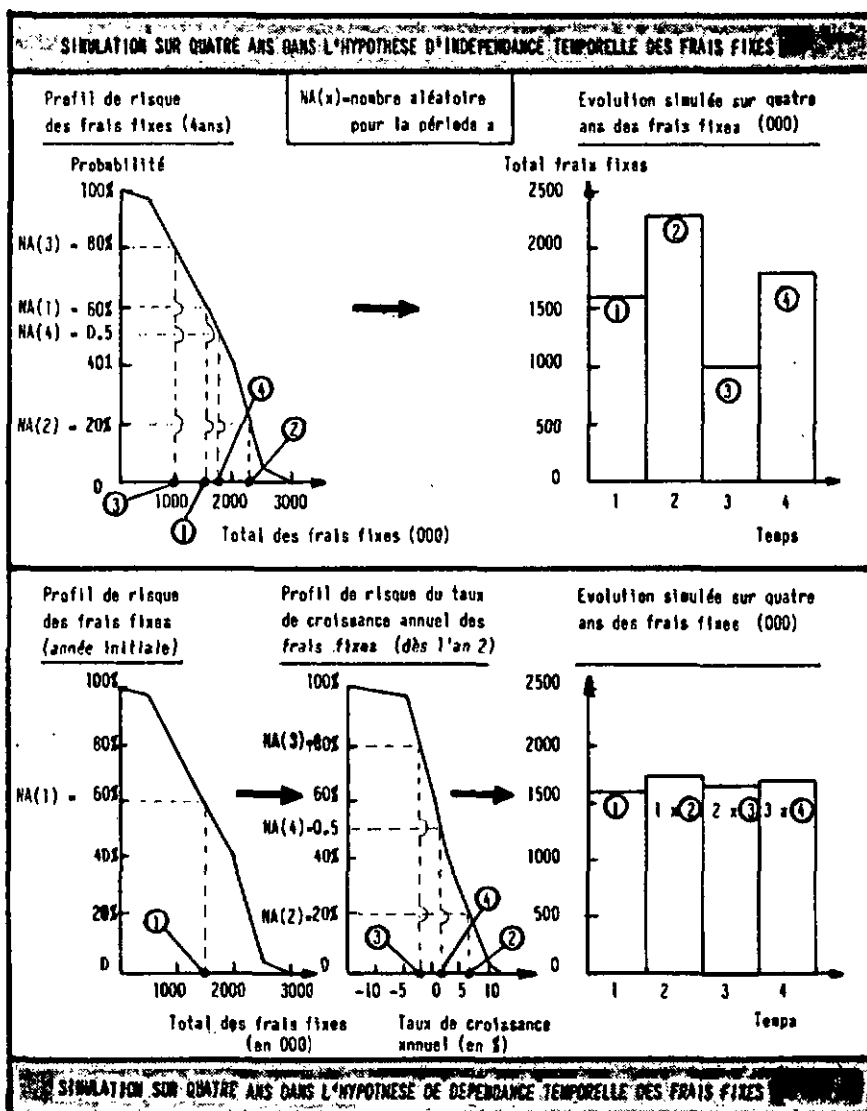


TABLEAU 10

La prise en compte des dépendances temporelles dans le modèle de Hertz

(consulter le chapitre 3.3,4,3,3)

3.3.5 La sensibilité du modèle de Hertz

Déjà suggéré initialement par Hertz lui-même (cf. chapitre 3.2.6), ce quatrième développement important de son modèle tente en fait de cerner l'élément, la variable de base dont la variation *ceteris paribus* entraînerait la plus forte variation du critère de décision de l'ensemble du projet d'investissement. La voie consistant à lier la technique de l'analyse de sensibilité, qui poursuit justement cet objectif mais dans le cadre du calcul d'investissement traditionnel, et les résultats du modèle de Hertz, était donc toute tracée.

C'est dans cette optique que Puyts affirme par exemple que "c'est à l'incertitude du prix de vente que le résultat final semble le plus sensible" (1968, pp. 390-391). Mis à part le fait que de telles considérations sont fortement liées aux spécificités du projet analysé, l'objectif même d'un tel affinement peut être mis en cause.

En effet, au travers de deux analyses statistiques concordantes, il apparaît premièrement qu' "une modification des valeurs de la plupart des variables laisse quasiment inchangées les caractéristiques de la distribution des rentabilités" (Hamon, 1980, p. 104; voir aussi Marmier, 1975, p.192), ce qui confirme du reste les conclusions similaires de Lüder concernant les relations intervariables stochastiques (cf. chapitre 3.3.4.1).

Indépendamment de cet aspect statistique du problème, il paraît, deuxièmement et plus fondamentalement, difficilement concevable d'utiliser une méthode destinée à mesurer la sensibilité de résultats estimés ponctuellement dans le but de cerner la sensibilité de résultats émis dès le départ sous forme de 'fourchettes' de probabilités. L'incertitude propre à chaque input étant d'ores et déjà contenue dans chacune des variables du modèle, l'analyse de sensibilité ne peut dans son résultat que retrouver le profil de risque de la variable à laquelle le modèle réagit le plus sensiblement. Ce profil constituant l'image même de l'incertitude attribuée à l'input par les spécialistes de la préparation de la décision d'investissement donc pouvant prendre par définition une multitude de valeurs, il apparaît peu nécessaire de tenter de modifier l'incertitude émise afin d'en isoler un effet qui, noyé dans la masse des simulations et des relations intervariables, doit quasiment être invisible.

Troisièmement et pour en terminer avec cette proposition, le fait d'appliquer l'analyse de sensibilité, méthode faisant varier une seule des variables de base à la fois, au modèle de Hertz, qui lui les fait toutes varier simultanément, ouvre en fait la voie à l'application du modèle de Hertz à lui-même afin de déterminer une sorte de degré d'incertitude du profil de risque. Ce procédé, techniquement et mathématiquement parfaitement réalisable (il suffirait d'estimer plusieurs distributions de base des inputs puis d'en simuler suffisamment de réalisations pour obtenir une distribution stable du critère de décision) déboucherait sur un nouveau profil de risque du critère de décision, ... dont la sensibilité serait à son tour susceptible d'être analysée au moyen d'une analyse de sensibilité, voire ... du modèle de Hertz lui-même !

Il devient dès lors évident que l'utilisation de tels procédés, même si la théorie peut les justifier partiellement et indépendamment de la complexité de l'interprétation d'éventuels résultats pour le preneur de décisions, ne répond à aucun besoin réel du monde de la pratique et surtout ne correspond pas, mis à part peut-être quelques cas extrêmes, au principe économique, qui dans ce cas précis comparerait la somme des efforts supplémentaires nécessaires (définition d'au minimum cinq distributions de probabilités par variables, soit, dans le cas du modèle de Hertz de 1964, 270 estimations par période !) avec l'apport quelconque de la méthode, lequel n'est pas évident à cerner. En bref, il apparaît que l'utilisation de méthodes aussi affinées dans le cadre de la prévision des investissements tient bien plutôt de l'autosatisfaction intellectuelle que du pragmatisme recherché.

3.3.6 L'affinement des outputs complémentaires

Cinquième développement possible du modèle de base, l'amélioration de sa phase décisionnelle peut se concevoir au travers de la liaison avec la théorie de l'utilité, sujet qui fera l'objet du chapitre suivant, mais aussi au travers de l'amélioration des informations pouvant être dérivées des outputs complémentaires.

Dans ce contexte, il ne s'agit pas tellement d'augmenter la quantité de ces résultats mais bien plutôt la qualité. Il apparaît dès lors raisonnable de continuer d'une part de travailler avec les quatre outputs complémentaires proposés par Hertz, soit la moyenne et l'écart-type du profil de

risque du critère de décision, la probabilité de perte et la valeur absolue de cette perte (cf. chapitre 3.2.4.3.6), et, d'autre part, de développer et compléter cette série au moyen de deux autres paramètres parmi les multiples possibilités qu'offre l'analyse statistique. Le lecteur intéressé trouvera chez Maillet (1973, pp. 103-111) ainsi que chez bien d'autres auteurs une vue d'ensemble de ces possibilités.

Premier de ces deux outputs complémentaires, le coefficient de variation s'adapte particulièrement bien au modèle de Hertz car il représente un indice de risque relatif d'un projet d'investissement. En effet, au contraire de la notion d'écart-type qui mesure en valeur absolue les écarts que peut atteindre la variable par rapport à la moyenne de sa distribution, le coefficient de variation met en rapport ces deux éléments. Il est dès lors possible simplement en divisant l'écart-type par la moyenne de la distribution d'obtenir un indice relatif parce qu'exprimé en pour-cent du risque encouru. Le coefficient de variation ainsi calculé permet de mieux apprécier encore l'incertitude que l'écart-type car il est plus parlant, plus plastique que ce dernier. Par exemple, l'affirmation basée sur l'écart-type 'La valeur actuelle nette s'écartera de plus ou moins 12000.- par rapport à la moyenne !' appelle un complément sous la forme de la valeur absolue de la moyenne, alors que l'affirmation basée sur le coefficient de variation 'La valeur actuelle nette s'écartera au maximum de 2% de la moyenne !' contient déjà implicitement le rapport entre les deux entités. Il est dès lors intéressant de connaître aussi bien l'écart-type en valeur absolue que sa valeur relative par rapport à la moyenne.

Pour en terminer avec cette notion d'écart-type, il paraît à propos de comparer ici le cas d'une distribution de probabilités normale avec le profil de risque simulatif d'un modèle de type hertzien n'obéissant par définition à aucune distribution standardisée. En effet, dans le cadre d'une distribution normale, la probabilité que le résultat diffère d'un écart-type de la moyenne est de 68%, celle qu'il diffère de deux écarts-type atteint 95% et celle qu'il diffère de trois écarts-type se monte à 99%. Grâce à ces trois valeurs, et même si elles ne sont pas applicables d'une manière scientifique aux profils de risque hertziens, le preneur de décision peut mieux se rendre compte du risque du projet en tentant une comparaison approximative de son profil de risque avec celui de la distribution normale et en y appliquant par analogie les pourcentages révélés

ci-dessus. La notion d'écart-type et celle de coefficient de variation gagnent donc encore en valeur et en crédibilité.

Second output complémentaire à ajouter aux quatre initiaux et à celui présenté supra, la probabilité de ruine, c'est-à-dire le pourcentage de chance qu'un résultat inférieur au seuil de survie de l'entreprise soit atteint, complète judicieusement la probabilité de perte, qui juge le projet sous l'aspect du break-even uniquement, c'est-à-dire selon un critère binaire propre à toutes les entreprises et donc ne tenant pas compte des retombées d'une telle perte pour l'entreprise spécifiquement concernée. Il est bien clair que la probabilité de ruine présuppose la fixation d'une limite en dessous de laquelle la continuation de l'activité de l'entreprise paraît compromise, le seuil de survie. La fixation de ce seuil de survie, variable indirecte non aléatoire du modèle, se fait lors de l'estimation de l'ensemble des inputs du modèle. Dès ce moment, le calcul de la probabilité de ruine à partir du profil de risque du critère de décision ne pose plus aucun problème.

La prise en compte judicieuse de ce dernier output complémentaire par le preneur de décision lors de la phase d'interprétation des résultats, par exemple en fixant une sécurité minimale obligatoire entre le seuil de survie et la moyenne décrémentée de trois écarts-type, permet une décision d'investissement plus assurée et crédible.

Avec ces six outputs complémentaires, le modèle de Hertz gagne en valeur et évite, même si ce n'est que de justesse, de tomber dans le travers de la quantification à outrance qui, parfois, va à l'encontre de la clarté, de l'efficacité et de la qualité des résultats.

3.3.7 Le modèle de Hertz et l'utilité

3.3.7.1 La prise de décision chez Hertz

Comme souligné au chapitre précédent, un des principaux reproches fait au modèle de Hertz de 1964 concerne la prise de décision elle-même, en ce sens que la méthode propose certes une amélioration des bases de décision, mais ne fournit pas au preneur de décision un outil efficace qui lui permette vraiment de trancher pour ou contre une alternative d'investissement. L'amélioration des outputs complémentaires

décrite au chapitre 3.3.6 ne change du reste rien à cette constatation. C'est donc dans cette optique que Hertz lui-même propose, dans un article de 1968, une amélioration dans ce domaine, qui correspond au sixième développement présenté dans ce travail.

Dans son article, il constate en effet que si une politique doit être à même de mesurer les qualités et les défauts des différentes variantes d'un projet d'investissement, et ceci serait réalisé dans le cadre de son modèle, elle doit aussi être capable d'en isoler la meilleure alternative. "Any investment policy, if it is to guide management's choices among available investment alternatives, must embody two components: 1. one or more criteria by which to measure the relative economic attributes of investment alternatives, and 2. decision rules, which may or may not make use of risk analysis or otherwise seek to take uncertainty into account, for selecting 'acceptable' investments" (Hertz, 1968, p. 79).

Il apparaît dès lors clairement que Hertz tente lui-même de quitter le domaine de la simple préparation de la décision, qui a toujours été le domaine de prédilection du calcul d'investissement, pour entrer de plein pied dans la prise de décision elle-même. En innovant de la sorte, il propose de fixer des règles de décision et, par là, pénètre implicitement dans le domaine de la théorie de l'utilité, car ces règles ne sont rien d'autre que l'expression du type d'attitude face au risque du décideur.

Sans entrer dans les détails de cette discipline, le chapitre suivant va tenter d'en présenter les bases afin de permettre par la suite d'établir un lien clair entre les profils de risque générés par le modèle de Hertz et les types d'attitude face au risque pour déboucher sur une proposition concrète de règles de décision applicable à partir des résultats du modèle hertzien.

Il reste encore à préciser que les règles de décision auxquelles Hertz fait allusion dans sa proposition de 1968 se basent toutes sur des données où l'incertitude peut être prise en compte d'une manière ou d'une autre. Elles sont donc l'émanation d'un type d'avenir probabilisable et ne doivent en aucune manière être confondues avec les nombreux principes décisionnels existant en avenir indéterminé (cf. chapitre 1.1.1.2.3 et entre autres Bender/Dumont, 1976, pp. 172-178; Couvreur, 1970, pp. 203-206; Galesnes, 1981, pp. 208-213; Wälchli, 1974, pp. 78-97 à ce sujet).

3.3.7.2 Les bases de la théorie de l'utilité

Déjà esquissée au chapitre 1.1.1.2.4, la théorie de l'utilité représente un ensemble de règles encore peu opérationnalisables. Elles tentent en effet de déterminer une relation entre le revenu estimé en unités monétaires d'une activité quelconque d'un sujet économique et la valeur subjective de ce revenu pour ce sujet, c'est-à-dire justement son utilité, quantifiée au moyen d'une unité peu concrète, l'utile.

Il apparaît dès lors clairement que cette théorie est construite sur deux piliers. Le premier lui permet d'obtenir les revenus estimés et peut parfaitement être illustré par le calcul d'investissement en général, le modèle de Hertz en particulier. L'autre doit lui permettre de définir le poids, l'importance spécifique que le sujet économique accorde personnellement au revenu fixé par le premier pilier. Ce second élément représente donc l'émanation d'approches aussi bien sociologiques que psychologiques ou économiques, cet état de fait expliquant la difficulté à résumer cette notion au travers d'une seule unité quantifiable, l'utile. Il est par exemple évident que l'utilité d'un gain de 500.- à la loterie sera grande pour le démuné alors qu'elle sera nulle ou presque pour le riche.

D'un autre côté, la théorie de l'utilité tente de déterminer quel revenu estimé peut compenser, aux yeux du sujet économique, une quelconque perte subie, "la symétrie des gains et pertes en monnaie ne signifiant nullement la symétrie des utilités et désutilités économiques: une bourse pleine n'est pas aussi bonne qu'une bourse vide n'est mauvaise" (Massé, 1968, p. 213).

Malgré les nombreuses difficultés auxquelles se heurte cette théorie, qui ne seront du reste pas traitées dans le cadre de ce travail, elle a permis l'élaboration de trois comportements fondamentaux du sujet économique aux prises avec l'incertitude de ses estimations, en fait trois courbes d'utilité essentielles: les trois attitudes de base face au risque.

Décrites aussi bien verbalement que graphiquement par plusieurs auteurs (notamment Blohm/Lüder, 1981, pp. 198-199; Brauchlin, 1978, pp. 198-200; Couvreur, 1970, pp. 193-195; Schuppisser, 1978, pp. 69-82), ces trois attitudes face au risque forment en premier lieu un essai de classification de comportements humains donc individuels, dépendant des nombreuses spécificités de toutes sortes de chaque sujet

économique. Cette typologie aboutit finalement et succinctement à la définition des comportements fondamentaux suivants.

1. La neutralité face au risque devient réalité dès l'instant où le sujet économique accorde la même utilité, la même importance à un revenu certain de 1000.- qu'à un revenu de 2000.-, qui ne possède que 50% de chance de se réaliser.
2. L'aversion face au risque devient réalité dès l'instant où le sujet économique accorde une utilité ou importance supérieure à un revenu certain de 1000.- qu'à un revenu de 2000.-, qui ne possède que 50% de chance de se réaliser. Les personnes favorables à cette approche du risque sont souvent taxées de prudentes, voire 'pantouflardes' ou 'père de famille' dans le vocabulaire courant.
3. L'attraction face au risque devient réalité dès l'instant où le sujet économique accorde une utilité ou importance inférieure à un revenu certain de 1000.- qu'à un revenu de 2000.-, qui ne possède que 50% de chance de se réaliser. Les éléments adoptant cette attitude sont souvent taxés d'audacieux, de téméraires ou d'aventuriers dans le langage usuel.

Selon son appartenance à l'une ou l'autre de ces trois classes d'attitude face au risque, le décideur réagit différemment aux mêmes possibilités de revenus. Dès lors, le lien entre la théorie de l'utilité et la prise de décision en matière d'investissement est établi. En effet, en fonction du type de comportement face au risque qui le caractérise et dont il n'est pas obligatoirement conscient, le preneur de la décision d'investissement ayant à disposition un ensemble de données lui permettant de mesurer l'incertitude inhérente à son projet, comme par exemple les profils de risque et les outputs complémentaires d'un modèle de Hertz, peut prendre une décision totalement opposée à celle d'un autre gestionnaire se basant sur les mêmes informations, mais adepte d'une autre attitude face au risque.

Afin de remédier à cet état de fait, il s'agit donc en résumé de développer une solution permettant, au travers de l'interprétation des résultats d'une analyse du risque simulative, d'arriver à une décision objectivée par rapport aux différentes attitudes possibles face au risque. Ce sera l'objet du chapitre suivant.

Les deux variantes A et B d'un projet d'investissement ont été retenues pour être analysées au travers d'un modèle de type hertzien. Par la même occasion, les responsables de l'entreprise concernée ont fixé les règles de décisions ci-dessous tout en précisant que si les deux variantes les remplissent toutes, priorité sera donnée à celle remplissant au mieux la règle 4.

Règle 1 : Quelle est la probabilité de ruine que l'entreprise est prête à supporter ?

Règle 2 : Quelle est la probabilité de perte que l'entreprise est prête à supporter ?

Règle 3 : Quelle est la valeur moyenne maximale que cette perte ne doit jamais atteindre ?

Règle 4 : Quelle est la valeur minimale que le résultat espéré doit atteindre ?

Règle 5 : Quelle valeur minimale le résultat espéré doit-il atteindre avec une probabilité de 80% ?

Règle 6 : Quelle valeur minimale le résultat espéré doit-il atteindre avec une probabilité de 20% ?

VARIANTE A	EXIGENCES	VARIANTE B
0 %	0 %	0 %
8 %	5 %	4 %
160'000.-	200'000.-	180'000.-
8 \$	8 \$	10 \$
4 \$	4 \$	5 \$
14 \$	15 \$	20 \$

Dérivés des profils de risque des variantes A et B non représentés ci-dessus, les résultats de l'analyse hertzienne sont comparés aux exigences fixées et le modèle propose la variante B étant donné qu'elle remplit toutes les conditions requises au contraire de la variante A qui ne remplit ni la règle 2, ni la règle 6.

Pour plus de détails sur ce procédé, consulter les chapitres 3.3.7.3 et 3.4.2.6

TABLEAU 11

La prise de décision au travers du modèle de Hertz

3.3.7.3 La solution proposée

Bien que la littérature ne manque pas d'essais tentant de générer une seule solution en fonction de différentes courbes d'utilité, l'intégration du comportement face au risque et de la décision d'investissement doit en premier lieu résoudre un problème important, celui de la définition de la courbe d'utilité d'un groupe. Le lecteur intéressé par les tentatives mentionnées ci-dessus pourra consulter notamment les règles de décision proposées par Maillet et son gain certain équivalent (1973, pp. 111-112), par Levy/Sarnat et leur premier et second degré de dominance stochastique (1982, pp. 240-243) ou par Hamon et ses trois paramètres du comportement vis-à-vis du risque (1980, pp. 102-103), ces développements n'étant pas traités dans le cadre de ce travail.

Ce problème découle en effet du fait que, d'une part, la décision d'investissement représente un acte ne concernant habituellement pas un seul et unique individu mais l'ensemble de l'entreprise et, d'autre part, la théorie de l'utilité "se heurte à cette difficulté pratique qu'on ne sait pas très bien définir la fonction d'utilité d'une entreprise" (Massé, 1968, p. 251).

La solution proposée ici, basée sur une idée de Hertz lui-même (1968, p. 80), permet toutefois premièrement de définir un dénominateur commun concernant l'attitude face au risque de l'ensemble de l'entreprise et deuxièmement d'intégrer de manière élégante décision d'investissement et théorie de l'utilité.

Dans le cadre de cette solution sous-entendant naturellement l'utilisation d'un modèle de type hertzien, il s'agit de procéder de la manière suivante.

1. Le groupe des preneurs de décision doit tout d'abord se concerter afin de définir le critère de décision du modèle ainsi que les outputs complémentaires jugés nécessaires, cette phase coïncidant avec la préparation générale de l'utilisation du modèle de Hertz.
2. Dans le cadre de la même séance, le groupe des preneurs de décision doit également quantifier les limites inférieures que le critère de décision respectivement les outputs complémentaires du projet analysé ne doivent en aucun cas franchir ainsi que la probabilité que certains objectifs quantifiés soient atteints. Cette fixation de seuils minimaux équivaut

en quelque sorte premièrement à une définition commune du risque que l'entreprise dans sa globalité se déclare prête à endosser, donc à une quantification claire et nette de son attitude face au risque. Deuxièmement, grâce à la fonction d'utilité ainsi définie et à son effet de filtre, le modèle sera à même de choisir seul entre plusieurs alternatives du projet. "These rules, which make explicit management's entrepreneurial or risk-taking attitudes, do allow consistent investment choices" (Hertz, 1968, p. 80).

Ce procédé, du reste illustré par le tableau 11, présente lui aussi l'avantage de la clarté et de la simplicité. Grâce au fait que le modèle de Hertz permet d'isoler le risque d'un projet d'investissement, il autorise en effet les preneurs de décision à déterminer ex ante le risque que l'entreprise peut accepter de courir, donc à introduire l'utilité du résultat du projet dans le modèle qui, dès lors, est à même, et ce de manière absolument transparente pour l'utilisateur, de prendre la décision d'investissement de manière indépendante. Ce faisant, ce développement quitte les chemins battus par le calcul d'investissement en général pour proposer une solution intégrant la prise de décision elle-même et non pas simplement la mise à disposition de bases de décision. Par là, il permet également de parer l'une des principales critiques faite au modèle de Hertz de 1964, celle justement de ne présenter que des informations supplémentaires et non un outil décisionnel efficace.

Il reste finalement encore à préciser que, si les limites inférieures et supérieures devant être atteintes par le critère de décision du projet ne sont pas précisées de manière suffisamment rigoureuse ou si ces exigences ne sont pas assez sélectives, il peut arriver que le modèle ne puisse prendre clairement position pour l'une ou pour l'autre des alternatives d'investissement analysées. Dès cet instant, la détermination au cours d'une séance commune d'exigences encore plus nombreuses ou plus sévères par le groupe des preneurs de décision sera nécessaire jusqu'au moment où une seule variante permette de toutes les remplir. Mathématiquement, il s'agit dans ce contexte de préciser la courbe d'utilité de l'entreprise jusqu'à ce qu'elle détermine indubitablement le projet le mieux adapté.

En résumé, le procédé proposé supra améliore fortement la qualité d'un modèle hertzien en lui permettant de se baser directement sur son atout principal, la quantification de l'incertitude, afin de proposer lui-même une décision

d'investissement tenant compte de manière satisfaisante du degré de risque que l'entreprise entière est prête à accepter, l'effet de synergie ainsi dégagé restant accessible sans une trop forte augmentation de la complexité du modèle lui-même.

3.3.8 Hertz et les programmes d'investissement

Septième et dernier développement présenté par ce travail, la tentative d'application du principe du modèle de Hertz à une méthode s'appliquant aux programmes et non plus aux projets d'investissement date de 1968 et repose sur une proposition de Hertz lui-même (1968, pp. 74-86) qui est brièvement décrite ci-dessous.

Utilisant le principe des seuils minimaux décrit au chapitre 3.3.7.3 et encouragé par le succès aux Etats-Unis de sa proposition de 1964, Hertz développe une méthode qui filtre tout d'abord les variantes inintéressantes des projets puis les groupe en programmes d'investissement. Utilisant ensuite à nouveau le principe de la simulation de Monte-Carlo, Hertz détermine tout d'abord un résultat financier possible pour l'ensemble du programme choisi sur une durée de 15 ans puis, au travers d'un nombre d'itérations suffisant pour que sa distribution finale soit stable, il en déduit le profil de risque de la rentabilité du programme ainsi que les outputs complémentaires traditionnels.

En répétant ce phénomène pour d'autres programmes, Hertz obtient une série de profils de risque qu'il typifie grâce aux critères de la moyenne et de l'écart-type. Reporté dans un graphique bidimensionnel, cette classification permet de déterminer ce que Hertz appelle une "Efficiency frontier" (1968, p. 84), c'est-à-dire une courbe d'efficacité qui permet de distinguer l'ensemble des programmes 'efficaces', lesquels se trouvent logiquement sur la courbe elle-même; et l'ensemble des programmes 'inefficaces', qui eux se trouvent au-dessus de cette courbe. Il est en effet évident qu'un programme présentant à même moyenne un écart-type plus haut ou à même écart-type une moyenne plus basse qu'un autre est obligatoirement moins performant donc moins efficace que ce dernier.

Basé sur la même approche que le modèle de la sélection optimale d'un portefeuille de Markowitz, c'est-à-dire sur une relation entre un revenu, quantifié par la moyenne de la

distribution du critère de décision, et un risque, représenté par la notion d'écart-type de cette même distribution, ce développement de Hertz a été repris par la suite par quelques auteurs (cf. la traduction française de cette approche par Girault/Zisswiler, 1973, pp. 273-296; Salazar/Sen, 1968, pp. 161-179; Wälchli, 1974, pp. 139-148) mais n'a à aucun moment connu le succès de la proposition de 1964, laquelle, soit dit en passant, a été rééditée en 1979 et dont 153'000 tirages spéciaux ont été vendus en moins de 20 ans au Etats-Unis.

Les raisons de cet insuccès sont relativement évidentes. En effet, si dans son modèle de 1964, Hertz utilisait la simulation de manière parfaitement compréhensible, le fait dans son modèle de 1968 de tenter d'appliquer la simulation à des résultats issus eux-mêmes d'une autre simulation rend l'ensemble des résultats du modèle et son mécanisme pour le moins douteux et trop complexes à interpréter. Il est en effet indéniable que ce développement de la méthode de Hertz perd une partie de l'aspect pragmatique qui faisait sa force en 1964.

D'autre part, dans la construction de cette seconde proposition, Hertz utilise avant tout les critères de la moyenne et de l'écart-type. Bien que justifiable théoriquement, ce procédé enlève aux résultats de Hertz cette qualité de prise en compte de l'incertitude à n'importe quel niveau de revenu pour la remplacer par une simple définition d'un programme d'investissement au travers de deux paramètres, toujours insuffisants à en cerner l'ensemble.

Troisièmement, l'hypothèse que fait Hertz de comparer plusieurs programmes d'investissement ayant tous la même durée de vie de 15 ans est plus que problématique aux yeux d'un praticien, qui sait parfaitement que ce serait pure coïncidence que de pouvoir comparer deux programmes de même durée de vie.

Finalement, l'ensemble des contraintes financières au niveau de l'approvisionnement en capitaux, c'est-à-dire au niveau du financement de ces programmes d'investissement est laissé de côté par Hertz. Cette hypothèse implicite de marché du capital excédentaire commence au début des années 1970 à être mise en doute par beaucoup et joue un rôle nettement plus important dans le cadre de programmes d'investissement que dans celui, par définition plus restreint de projets, ce qui relativise d'autant le second modèle de Hertz.

En résumé et malgré l'aspect théoriquement intéressant de cette proposition, les arguments ci-dessus et le peu d'écho rencontré permettent d'affirmer que la tentative d'appliquer le principe de la méthode de Hertz aux programmes d'investissement n'a pas répondu à l'attente de son auteur: le modèle de Hertz reste une méthode à appliquer en priorité aux projets d'investissement.

3.3.9 Schéma récapitulatif

Basé sur le schéma récapitulatif du modèle initial (cf. chapitre 3.2.8, tableau 8) et servant lui-même de base au schéma récapitulatif du modèle flexible (cf. chapitre 3.4.3, tableau 14), le tableau 12 illustre les différents développements dont le modèle de Hertz a fait l'objet, que ce soit dans le cadre de propositions émanant de la littérature spécialisée ou simplement dans celui de ce travail.

Afin de ne pas alourdir son contenu, le tableau 12 ne fait que résumer les sept domaines dans lesquels des propositions d'améliorations ont été tentées. Le lecteur intéressé y trouvera également les sous-chapitres précis du chapitre 3.3 dans lesquels ces propositions ont été traitées et pourra ainsi retrouver facilement les sources littéraires nécessaires.

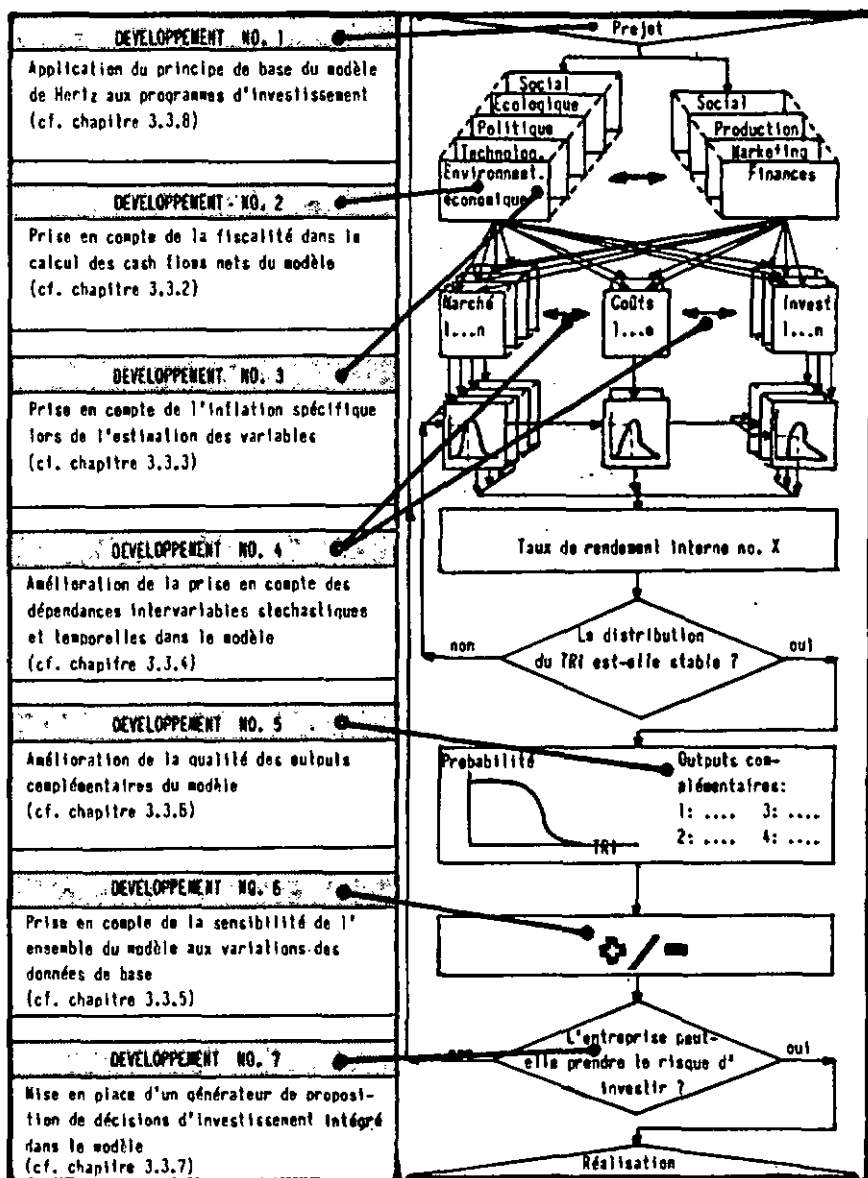


TABLEAU 12

Schéma récapitulatif des principaux développements du modèle de Hertz depuis 1964

(Consulter les chapitres 3.3.9, 3.2.8 et le tableau 8 pour plus de détails sur l'ensemble du schéma ci-dessus.)

3.4 La notion de flexibilité du modèle

3.4.1 Généralités

Après avoir passé en revue l'ensemble des éléments du modèle de base au chapitre 3.2 et en avoir développé plusieurs points importants dans un souci d'amélioration constante au chapitre 3.3, ce travail propose ici de se baser sur cet ensemble d'informations afin de fixer les critères qui permettent de construire un modèle flexible, c'est-à-dire un modèle qui, premièrement, tienne compte au maximum des améliorations présentées et, deuxièmement, s'accommode le plus facilement possible aux circonstances et aux spécificités souvent très différentes et multiples d'un projet d'investissement à l'autre. Ce n'est que si la construction d'une synthèse flexible et adaptable réussit que le modèle de Hertz aura une chance de prendre une meilleure place qu'aujourd'hui parmi les méthodes du calcul d'investissement utilisées dans la pratique, particulièrement en Suisse ainsi que le démontre l'étude empirique du chapitre 5.4.1.

Afin de permettre un choix cohérent parmi les multiples solutions décrites dans les chapitres précédents, ce travail fixe les cinq critères de sélection ci-dessous, lesquels dérivent pour la plupart de la thèse de base émise au chapitre 1.2.2.

Premièrement, le rassemblement des informations de base nécessaires à l'estimation des inputs du modèle doit exiger un minimum de travail supplémentaire par rapport à celui nécessaire lors de l'utilisation d'une autre méthode du calcul d'investissement à caractère ponctuel, comme par exemple l'analyse de sensibilité.

Deuxièmement et comme déjà souligné plus haut, le modèle doit présenter une forte adaptabilité en ce sens qu'il doit être à même de traiter des projets d'investissement provenant de branches diverses, appartenant à des types différents ou encore exigeant des résultats basés sur un critère de décision particulier. Il doit donc par exemple permettre de cerner le risque aussi bien d'un projet d'investissement d'expansion basé sur la valeur actuelle nette d'une fabrique de chocolat que celui d'un investissement de rationalisation d'une entreprise de services dont les dirigeants se fient plutôt au taux de rendement interne.

Troisièmement, et il s'agit là d'un critère prioritaire, le modèle flexible doit assurer une clarté et une simplicité d'utilisation maximale à tous niveaux. Il doit donc par exemple permettre une saisie rapide des inputs en mode dialogue, indiquer l'état d'avancement des opérations pendant la simulation tout en restant transparent à l'utilisateur ou encore limiter les résultats finaux aux paramètres fondamentaux et les présenter de manière à éviter toute fausse interprétation.

Quatrièmement et tout en respectant les limites du troisième critère, le modèle doit être à même de donner au preneur de décision une meilleure image du risque encouru par le projet analysé que celle que permettrait d'obtenir une méthode traditionnelle du calcul d'investissement à caractère ponctuel. Il s'agit là en fait de confirmer le principal objectif du modèle de Hertz développé en 1964.

Enfin et cinquièmement, le modèle se doit de présenter non pas uniquement un ensemble d'informations servant de base de décision à l'acte d'investissement mais également une proposition de décision tenant compte, au travers d'une saisie d'inputs en conséquence, du degré de risque que l'entreprise accepte de supporter.

Il reste à préciser que le modèle flexible ne tente pas d'entrer dans le domaine des programmes d'investissement, pour lequel il pourrait à la rigueur être utilisé dans le cadre d'une approche qui serait toutefois fort différente de celle des projets, car obligée de prendre en considération notamment l'ensemble des données du marché des capitaux (cf. chapitre 3.3.8 à ce sujet). De plus et conformément aux remarques du chapitre 3.3.5, le modèle flexible n'utilise pas non plus l'analyse de sensibilité dans le but d'améliorer encore la qualité des résultats obtenus.

Il devient dès lors évident que la construction, décrite au chapitre suivant, d'un modèle flexible répondant aux cinq critères énoncés ci-dessus constitue un grand pas vers la confirmation de la thèse de base de ce travail, c'est-à-dire vers le développement d'une méthode permettant, au travers d'une légère augmentation du travail préparatoire, une forte amélioration de la qualité de la décision d'investissement (cf. chapitre 1.2.2).

3.4.2 Le modèle adaptable

3.4.2.1 Les variables

3.4.2.1.1 Généralités

Avant de passer à la définition même des variables de la méthode, ce chapitre définit les caractéristiques générales de l'ensemble des inputs du modèle flexible.

Tout d'abord et selon l'approche systémique présentée, une analyse des principaux éléments de l'environnement et de l'entreprise ainsi que de leurs incidences sur l'ensemble des variables doit être faite. Il est nécessaire à cet effet de réunir un maximum d'opinions et d'idées possibles, par exemple dans le cadre d'un brainstorming, d'une méthode de type delphi ou encore de simples interviews des différents spécialistes en relation avec le projet d'investissement.

Sur le plan de la technique du modèle ensuite, l'ensemble des variables est considéré comme aléatoire, ce procédé autorisant bien entendu le cas limite d'une variable à profil de risque vertical correspondant à une constante (cf. chapitre 3.2.4.3.2).

Deuxièmement, l'ensemble des inputs est soumis à une dépendance temporelle grâce à la prise en compte lors de la saisie de taux de croissance eux-mêmes stochastiques (cf. chapitre 3.3.4.3).

Dans le même ordre d'idées, le modèle flexible permet au maximum l'introduction de trois dépendances intervariables stochastiques caractérisées par leur type, direct ou inverse, et leur intensité, faible, moyenne ou forte. Ce chiffre limite de trois dépendances n'autorise que la prise en compte des relations intervariables importantes, ce qui augmente la clarté du modèle sans en diminuer la qualité des résultats (cf. chapitre 3.3.4.2).

Enfin, la technique de définition des inputs du modèle flexible se base sur un questionnaire implicite contenant les trois questions suivantes, par exemple pour la saisie de la variable X (cf. chapitre 3.2.5.1).

1. Quelle est la valeur minimale A au-dessous de laquelle X ne descendra certainement pas ? La probabilité implicite définissant le 'certainement' de cette question est fixée à 95% par le modèle flexible.

2. Entre quelles deux valeurs B et C X sera-t-il probablement situé ? La probabilité implicite définissant le 'probablement' de cette question est fixée à 30% par le modèle flexible.
3. Quelle est la valeur maximale D au-dessus de laquelle X ne montera certainement pas ? La probabilité implicite définissant le 'certainement' de cette question est fixée à 95% par le modèle flexible.

L'utilisateur n'a donc pas à prendre position en termes de probabilités, ce qui permet, au même titre par exemple que la définition verbale de l'intensité des relations intervariables stochastiques, d'augmenter encore la clarté de la saisie en en limitant dans la mesure du possible l'aspect quantitatif.

Pour terminer, il reste encore à préciser que la construction même des courbes de probabilités des variables à partir des valeurs déterminées ci-dessus est traitée au chapitre 3.4.2.2 infra.

3.4.2.1.2 Les variables directes

Le modèle flexible présenté ici abandonne l'idée de base de Hertz de 1964 définissant la classification des variables en trois types d'analyse (cf. chapitre 3.2.4.3.1). En lieu et place de cette typologie et afin d'augmenter l'adaptabilité de la méthode, le modèle flexible permet la construction libre d'un arbre du cash flow par l'utilisateur au travers d'un maximum de 12 variables directes, ceci pour empêcher de confondre le calcul d'investissement et son approche globale avec la multitude de détails d'une analyse comptable, nécessaire à d'autres fins.

L'utilisateur doit donc déterminer aussi bien les composantes de son arbre du cash flow que les opérations nécessaires entre chacune d'elles afin de permettre d'en simuler une valeur. Il doit ensuite au travers des principes évoqués au chapitre précédent attribuer plusieurs valeurs à chacune d'entre elles.

Cette approche de style arborescent autorise la construction de cash flows répondant aux besoins les plus divers, par exemple en permettant de mettre l'accent de

l'analyse sur les coûts, donc en détaillant les composantes y relatives du cash flow, ou sur le marché, en affinant les éléments constitutifs du chiffre d'affaire.

D'autre part, le modèle flexible permet également la prise en compte de la fiscalité en calculant la notion de cash flow net dans le cadre d'une option facultative. Cette possibilité engendre automatiquement un surplus de travail estimatif vu la création de deux variables directes supplémentaires, les flux comptables sans effet monétaire et le taux d'imposition. De plus, cette option augmente également, mais dans des proportions qui restent absolument raisonnables, le temps de calcul nécessaire (cf. chapitre 3.3.2). La liberté de choix est donc laissée dans ce domaine à l'utilisateur.

Finalement, il reste à mentionner le fait que le modèle flexible ne contient aucun mécanisme de prise en compte automatique de l'inflation, par exemple de manière globale dans la formule de la valeur actuelle nette, et exige donc de l'utilisateur une estimation des taux de croissance incluant l'inflation spécifique du facteur analysé là où cette opération s'avère nécessaire (cf. chapitre 3.3.3 pour plus de détails à ce sujet).

Dans le but de clarifier les propos ci-dessus et ceux du chapitre suivant, le tableau 13 illustre l'ensemble de la construction d'un critère de décision par le modèle flexible au travers d'un exemple possible d'investissement où l'accent de l'analyse est mis sur les coûts fixes.

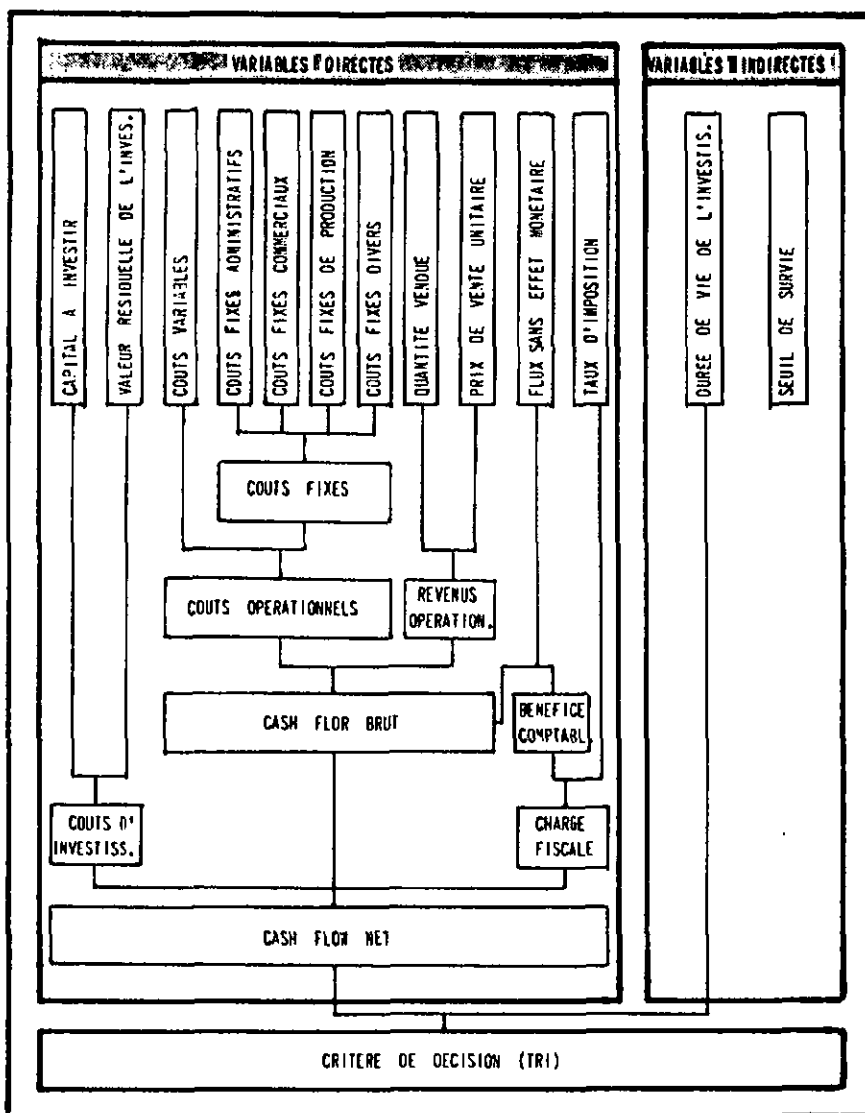


TABLEAU 13

La construction d'un critère de
décision dans le modèle flexible
(Consulter les chapitres 3.4.2.1.2 et 3.4.2.1.3)

3.4.2.1.3 Les variables indirectes

Complément indispensable des variables directes dans le cadre du calcul d'un critère de décision à partir de cash flows, les variables indirectes du modèle flexible, décrites ci-dessous, sont limitées à trois, ceci à nouveau dans le souci de limiter les possibilités de l'utilisateur de se perdre dans les détails des variables possibles.

1. La durée de vie, indispensable dans tous les projets d'investissement;
2. Le coût du capital, étant admis que celui-ci est définissable et n'est utilisé que si le critère de décision choisi est la valeur actuelle nette;
3. Le seuil de survie, nécessaire au calcul de l'output complémentaire 'probabilité de ruine' (cf. chapitre 3.3.6) à partir du critère de décision.

Il va de soi que les deux premières variables indirectes possèdent un caractère aléatoire certain et doivent donc être estimées dans le cadre de la procédure décrite au chapitre 3.4.2.1.1. Par contre, le seuil de survie constitue par définition une constante, en quelque sorte la 'barre' en dessous de laquelle tout s'écroule, et fait l'objet d'une estimation unique et claire.

En résumé, le modèle flexible utilise donc au maximum 17 variables, soit 14 directes (incluant les deux inputs fiscaux facultatifs) et 3 indirectes. Dans l'hypothèse d'une utilisation maximale de ces possibilités et indépendamment des informations nécessaires à la définition de la courbe d'utilité de l'entreprise, le travail préparatif comporte donc l'estimation et la saisie de 127 inputs, soit 4 valeurs pour chacune des 16 variables aléatoires, 4 valeurs pour chacun des 14 taux de croissance stochastiques, 1 valeur pour le seuil de survie et 6 inputs pour la prise en compte des liaisons stochastiques.

Les chapitres suivants décrivent le détail de la méthode utilisée par le modèle flexible pour construire une base de décision valable à partir de ces 127 variables.

3.4.2.2 Les profils de risque

Première opération entièrement effectuée par ordinateur, la construction des profils de risque se base sur les 4 couples saisis pour chacune des variables (cf. chapitre 3.4.2.1.1) et sur la théorie du calcul des probabilités. C'est ainsi que le modèle attribue automatiquement les valeurs suivantes aux couples saisis.

1. Une probabilité de 95% à la valeur minimale certaine.
2. Une probabilité de 70% à la limite inférieure de la valeur la plus probable.
3. Une probabilité de 30% à la limite supérieure de la valeur la plus probable.
4. Une probabilité de 5% à la valeur maximale certaine.

En reliant linéairement ces quatre points, le modèle construit ensuite une distribution de probabilités cumulative inversée pour chaque input de la première période du projet d'investissement.

Procédant exactement de la même manière, le modèle ensuite construit les profils de risque des taux de croissance spécifiques à chaque input, base de la simulation des valeurs des variables des périodes ultérieures, et assure par là la prise en compte des dépendances intervariables temporelles (cf. chapitre 3.3.4.3)

Enfin, tenant compte des types et de l'intensité des relations intervariables stochastiques (cf. chapitre 3.3.4.2) définis précédemment ainsi que des différents profils de risque construits, le modèle détermine tout d'abord une valeur possible de la variable stochastiquement indépendante puis en déduit une valeur corrélée possible de la variable dépendante, sans tenir compte de la dépendance temporelle de cette dernière.

Grâce aux multiples opérations décrites ci-dessus, toutes effectuées par l'ordinateur de manière absolument transparente pour l'utilisateur, le modèle est à même de déterminer une valeur possible pour le cash flow, brut ou net selon l'utilisation ou non de l'option de prise en compte de la fiscalité.

3.4.2.3 La simulation

Utilisant la technique du 'bombardement' du profil de risque depuis l'ordonnée par un nombre aléatoire compris entre 0 et 1 et correspondant justement à la probabilité cumulative de la variable analysée (cf. chapitre 3.2.5.3), le modèle flexible détermine donc une valeur possible pour chacune des variables du projet, ceci par période et en tenant compte aussi bien des dépendances stochastiques que temporelles spécifiées.

Ensuite et dans le but d'obtenir dans tous les cas une distribution de probabilités stable sans avoir besoin de spécifier à chaque fois le nombre d'itérations désiré, le modèle répète 5000 fois le processus de simulation et obtient ainsi, au travers de l'algorithme décrit au chapitre suivant, 5000 critères de décision possibles du projet.

3.4.2.4 Le critère de décision

Malgré la volonté affirmée de présenter une méthode très adaptative, le choix de l'utilisateur du modèle flexible se limite, sur le plan du critère de décision, aux deux principaux, à savoir le taux de rendement interne (TRI) et la valeur actuelle nette (VAN). Il n'est en effet pas pensable, dans le cadre d'un modèle d'une telle complexité, de tenir compte de l'ensemble des critères de décision développés jusqu'ici par le calcul d'investissement et par là d'augmenter encore la complexité de l'interprétation des résultats et celle de la saisie des informations. D'autre part, le choix offert parmi les deux critères les plus utilisés du calcul d'investissement permet de saisir de manière parfaitement satisfaisante l'incertitude de n'importe quel projet d'investissement sans qu'il soit nécessaire d'en ajouter d'autres.

L'algorithme nécessaire à la détermination de la VAN ou du TRI sur lequel le modèle s'appuie est donc le suivant.

$$VAN = \sum_{t=0}^T \{ CF(t) - CI(t) - VR(t) \} * [1 + i]^{-t}$$

dans lequel : T = durée de vie
t = index dynamique
CF = Cash flow brut ou net
CI = Capital investi

VR = Valeur résiduelle

i = coût du capital

Le fait de poser $VAN=0$ et de résoudre ensuite l'équation par i permet de trouver la valeur du TRI. Les problèmes posés par la résolution mathématique de cette équation pouvant comporter plusieurs solutions sont décrits dans la première partie des annexes de ce travail.

Après avoir donc résolu 5000 fois l'équation ci-dessus en fonction des inputs et des valeurs simulées attribuées par l'ordinateur, le modèle flexible groupe ces résultats en classes dont il détermine automatiquement le nombre et la largeur en fonction des deux valeurs les plus extrêmes obtenues par la simulation. Ce procédé permet de créer lui aussi une distribution cumulative inverse du critère de décision et donc de représenter graphiquement le profil de risque recherché.

Il ne reste dès lors plus qu'à calculer les outputs complémentaires nécessaires afin d'obtenir une base de décision complète: c'est l'objet du chapitre suivant.

3.4.2.5 Les outputs complémentaires

Conformément aux remarques du chapitre 3.3.6 et sans revenir sur les définitions données à cet endroit, le modèle flexible présenté ici met à disposition du preneur de décision, outre le profil de risque du critère de décision, les six outputs complémentaires suivants.

1. Moyenne de la distribution du critère de décision
2. Ecart-type de la distribution du critère de décision
3. Coefficient de variation de cette même distribution
4. Probabilité de perte
5. Valeur absolue de cette perte
6. Probabilité de ruine

Grâce à cette somme d'informations qui peuvent toutes être obtenues sans aucun input supplémentaire de l'utilisateur, le modèle flexible permet de cerner de manière parfaitement satisfaisante l'incertitude entourant le projet d'investissement et améliore donc considérablement les bases du preneur de décision.

3.4.2.6 La règle de décision

Afin de quitter le domaine de la préparation de la décision et d'entrer dans celui de la prise de cette décision d'investissement, le modèle flexible, se basant sur les résultats décrits aux chapitres 3.4.2.4 et 3.4.2.5 d'une part et sur une série de paramètres définis ci-dessous d'autre part, propose finalement encore à l'utilisateur une véritable décision d'investissement condamnant une variante au profit d'une autre en tenant compte de l'attitude face au risque de l'entreprise dans son ensemble.

Afin de déterminer ce comportement vis-à-vis du risque, sorte de courbe d'utilité de l'entreprise (voir à ce sujet le chapitre 3.3.7 ainsi que le tableau 11), le modèle flexible doit toutefois être complété dans la phase de saisie des variables par les 6 paramètres suivants.

1. Quelle est la probabilité de ruine que l'entreprise est prête à supporter ?
2. Quelle est la probabilité de perte que l'entreprise est prête à supporter ?
3. Quelle est la valeur moyenne maximale que cette perte ne doit jamais atteindre ?
4. Quelle valeur minimale le résultat espéré doit-il atteindre avec certitude ?
5. Quelle valeur minimale le résultat doit-il atteindre avec une probabilité de 80% ?
6. Quelle valeur minimale le résultat doit-il atteindre avec une probabilité de 20% ?

Comme il ressort clairement des questions ci-dessus, le modèle utilise ces six paramètres premièrement afin de quantifier l'attitude face au risque de l'entreprise dans un cas spécifique et deuxièmement afin de filtrer les variantes de l'investissement au travers des règles de décisions ainsi développées. Il est par la suite à même de proposer la variante remplissant toutes les conditions nécessaires, donc de prendre indépendamment la décision d'investissement. Il est toutefois bien évident que même si le modèle est désormais en mesure de proposer une décision, la prise de décision en soi doit rester entre les mains des gestionnaires, lesquels peuvent donc tenir compte d'éventuels éléments supplémentaires pour trancher définitivement.

Il reste finalement encore à remarquer que le procédé de décision du modèle flexible ne demande qu'un minimum de travail supplémentaire qui peut parfaitement être intégré dans la préparation générale des informations nécessaires au lancement du modèle.

3.4.3 Schéma récapitulatif

Après avoir présenté puis développé le modèle de Hertz de 1964 dans les chapitres 3.2 et 3.3, ce travail propose dans le chapitre 3.4 les détails techniques d'un modèle opérationnel remplissant entre autres les critères de clarté, d'adaptabilité et d'amélioration de la prise en compte de l'incertitude, le modèle flexible. Le tableau 14, basé sur les tableaux 8 (chapitre 3.2.8) et 12 (chapitre 3.3.9) en résume les grandes lignes.

Ce schéma récapitulatif du tableau 14 représente en fait la base de l'ordinogramme, présenté en annexe, indispensable à la construction du programme informatique opérationnalisant ce modèle, construction qui fera l'objet du chapitre suivant.

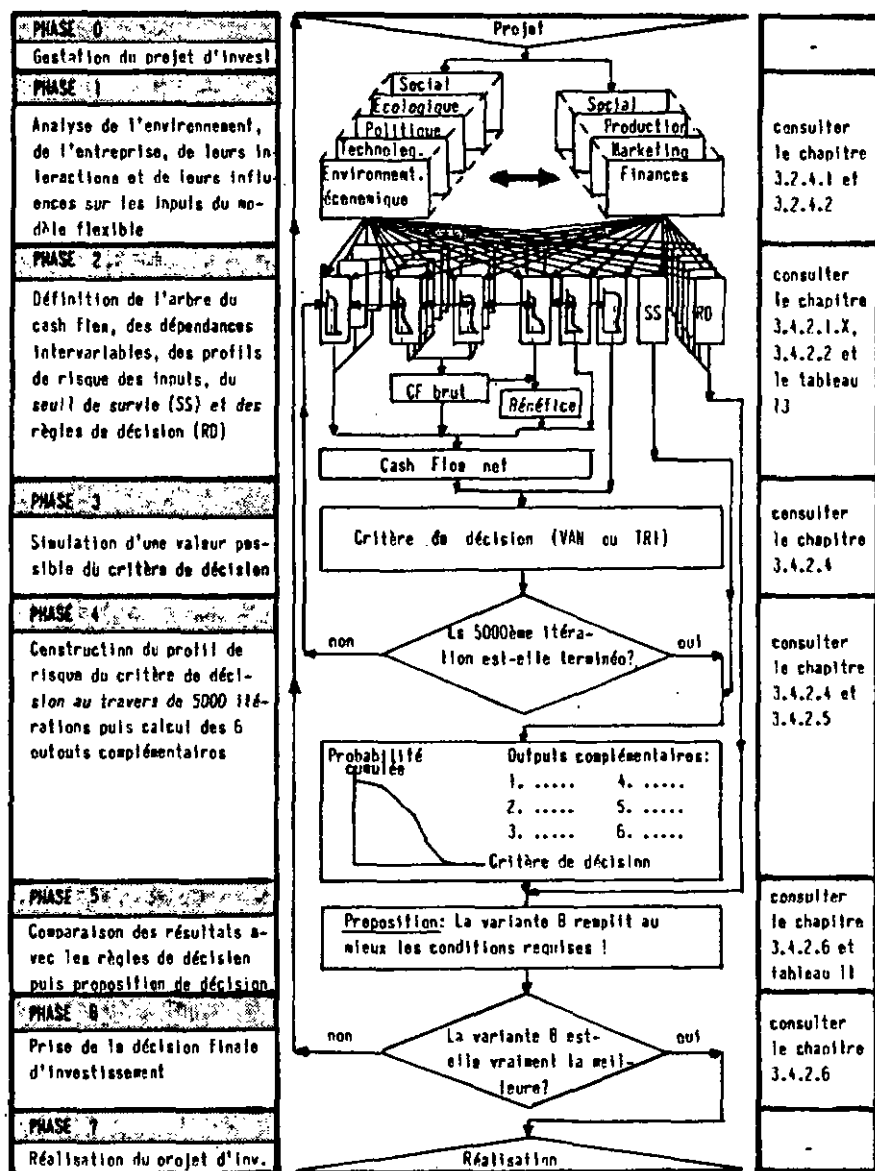


TABLEAU 14

Schéma récapitulatif du modèle flexible

(Consulter les chapitres 3.2.8, 3.3.9 et 3.4.3 ainsi que les tableaux 8 et 12 pour plus de détails sur le schéma ci-dessus)

3.5 Développement du soutien informatique flexible

3.5.1 Généralités

Conformément à la thèse de base de ce travail, le critère principal à respecter lors du développement du soutien informatique du modèle flexible décrit au chapitre 3.4 est la minimisation des moyens. Il s'agit en fait d'implémenter le modèle proposé de telle manière à respecter la notion de flexibilité aussi bien du modèle que du soutien informatique lui-même tout en veillant à ce que cette méthode reste opérationnelle sans de trop grandes exigences au niveau de la préparation ou du matériel.

En se basant sur le chapitre 3.4, il est possible d'affirmer que la flexibilité du modèle est atteinte dès l'instant où l'ensemble des facilités prévues précédemment sont respectées. Celles-ci garantissent en effet un haut degré d'adaptabilité de la méthode aux différents types d'investissement possibles tout en assurant une réduction maximale des moyens que doivent engager les utilisateurs lors de la préparation des données.

Quant à la flexibilité du soutien informatique, elle doit permettre la diffusion la plus large possible du modèle à un niveau de coûts acceptables par l'ensemble des petites et moyennes entreprises. Cette notion de portabilité du logiciel est essentielle afin d'assurer la construction d'un modèle qui soit opérationnel le plus indépendamment possible du type de matériel informatique dont dispose l'entreprise utilisatrice. Afin de mieux présenter la solution y relative choisie dans ce travail, la flexibilité du soutien informatique est donc subdivisée conformément aux deux aspects désormais traditionnels de toute approche informatique, le hardware et le software.

3.5.2 La flexibilité du hardware

Sur le plan du matériel informatique utilisé, le critère de flexibilité défini au chapitre précédent fixe deux exigences bien distinctes. Il s'agit premièrement de disposer de matériel répandu, dont la plupart des entreprises disposent déjà ou qu'elles peuvent acquérir dans les plus brefs délais et, deuxièmement, d'utiliser du matériel dont les coûts d'acquisition, voire ceux de

location ou de leasing, restent à la portée d'une PME, ceci en fonction du second objectif de travail présenté au chapitre 1.2.1.1.

Afin de satisfaire aux exigences ci-dessus et sans entrer dans les détails techniques du matériel utilisé ici pour implémenter le modèle flexible (consulter les annexes à ce sujet), ce travail opte pour la solution suivante.

1. Utilisation d'un microordinateur (personal computer) IBM garantissant une grande compatibilité avec un maximum d'autres installations informatiques de producteurs différents allant parfaitement dans le sens d'une portabilité maximale du logiciel.
2. Utilisation de disquettes souples standardisées et non protégées aussi bien comme support physique du programme lui-même que comme mémoire de 'masse' contenant les fichiers nécessaires. Cette option, tout en simplifiant au maximum les opérations de transfert et de sauvetage du logiciel, permet à la limite de renoncer à l'achat coûteux d'un disque dur comme véritable mémoire de masse ce qui réduit d'autant les frais d'acquisition. Il est toutefois utile ici de rappeler que l'acquisition d'un 'personal computer' doit permettre de résoudre d'autres problèmes que celui d'un projet d'investissement pour lesquels l'utilisation d'un disque dur se révèle très rapidement indispensable aussi bien pour des raisons de capacités que de vitesse d'exécution.
3. Utilisation d'une imprimante compatible permettant l'impression des constructions graphiques indispensables à une bonne interprétation des résultats du modèle et notamment du profil de risque du critère de décision.

L'ensemble du matériel informatique minimal décrit ci-dessus peut être obtenu sur le marché actuel dans les plus brefs délais à un coût gravitant autour des 5000.-suisses, donc à la portée de la majorité des budgets d'entreprises même réduits.

Dans ce contexte, il reste à préciser que le soutien informatique présenté ici est adaptable, moyennant quelques faciles mais longues opérations, à l'ensemble des home computers disponibles actuellement, ce qui premièrement en améliore encore la diffusion tout en diminuant les coûts d'acquisition de plus de moitié. Les désavantages inhérents à ce type d'ordinateur, notamment leur lenteur d'exécution

et leur fiabilité toute relative, ne fait toutefois pas apparaître cette solution comme étant la plus judicieuse pour une PME.

L'approche du hardware nécessaire montre donc à l'évidence que le modèle de Hertz, adapté puis implémenté sur les personal computer d'aujourd'hui, est un outil financièrement à la portée de toutes les entreprises, depuis la PME à la multinationale. Les progrès fulgurants enregistrés dans la microélectronique depuis 1980 ainsi que la chute en conséquence des prix des installations informatiques permettent désormais aux PME d'avoir à disposition des outils de gestions informatiques qualitativement aussi puissants que ceux dont pourraient disposer les grandes entreprises. Seule la quantité d'informations pouvant être traitée reste, pour combien de temps encore ?, limitée, mais ce facteur, correspondant justement à la dimension obligatoirement plus réduite des PME donc à leurs moindres besoins quantitatifs en informations de gestion, ne contrecarre en aucune manière l'intégration d'un logiciel hertzien dans une PME (cf. à ce sujet l'excellent ouvrage de Béjar, 1983, notamment pp. 1-9).

En bref, il est donc possible d'affirmer qu'un hardware judicieusement choisi permet une utilisation libre de tout problème d'un programme opérationnalisant le modèle de Hertz flexible à des coûts accessibles à la grande majorité des PME.

3.5.3 La flexibilité du software

3.5.3.1 Le langage utilisé

Au niveau du software, l'exigence de flexibilité émise au chapitre 3.5.1 permet la définition de deux conditions que le logiciel implémentant le modèle flexible doit remplir, la portabilité maximale de celui-ci ainsi que la diminution maximale des efforts nécessaires à son utilisation.

La portabilité du logiciel, c'est-à-dire le degré de facilité avec lequel le programme peut être utilisé sur du matériel informatique différent, est dans une première phase facilitée par l'utilisation de la haute compatibilité du matériel IBM décrite au chapitre précédent. Deuxièmement, le programme est développé dans le cadre d'un système d'exploitation très largement répandu dans le monde, le DOS

(Disk Operating System), qui permet le transfert et l'utilisation d'une multitude de programmes indépendamment du matériel utilisé. Troisièmement, le programme lui-même est écrit dans un langage disponible gratuitement sous DOS, le BASIC (Beginners All-purpose Symbolic Instruction Code) auxquels la plus grande majorité des utilisateurs d'ordinateur est familiarisée.

Le choix de BASIC comme langage de programmation dans le but de maximiser la portabilité du logiciel présenté permet certes de renoncer à l'acquisition parfois coûteuse de langages de programmation plus évolués (PASCAL ou FORTRAN pourraient par exemple entrer en ligne de compte ici) et d'améliorer la compréhension du programme lui-même pour autant que celle-ci soit nécessaire à l'utilisateur. D'un autre côté toutefois, le BASIC utilisé ici est un interpréteur relativement lent et ne permettant pas toujours une programmation parfaitement structurée ce qui peut parfois avoir des conséquences négatives sur le fonctionnement du modèle, notamment sur le plan du temps d'exécution. Ce dernier facteur ne jouant toutefois qu'un rôle très relatif dans le cadre d'un projet d'investissement où l'unité de réflexion est souvent le mois et non la minute, la somme des avantages offerts par BASIC notamment sur le plan de la portabilité compense largement ses quelques points faibles. Dans ce contexte, il reste à signaler que la manière la plus rationnelle d'utiliser le logiciel présenté ici consiste à le lancer le soir et à en consulter les résultats le lendemain matin, l'ensemble des opérations étant entièrement automatisé.

Ainsi grâce à la programmation en BASIC, sous DOS et sur un microordinateur IBM, la portabilité du logiciel est maximale dans le cadre des possibilités offertes aujourd'hui dans ce domaine. Quant à la deuxième condition évoquée ci-dessus, celle de la minimisation des moyens nécessaires, elle fait l'objet du chapitre suivant.

3.5.3.2 Les caractéristiques du programme

La notion de flexibilité se traduit donc au niveau du programme lui-même par la diminution la plus grande possible des moyens à mettre en oeuvre pour utiliser le logiciel. Indépendamment de l'aspect financier des ces moyens, minimisé ici par le fait que l'interpréteur BASIC est disponible gratuitement sous DOS, il s'agit surtout dans ce chapitre de cerner les retombées de l'effort de minimisation

du travail supplémentaire au niveau du programme lui-même. En effet, cet effort, sous jacent à l'ensemble de la construction du modèle flexible et dérivé de la thèse de base, doit se retrouver dans le programme afin de compenser dans la mesure du possible le surplus de travail obligatoirement occasionné par la préparation d'un modèle de Hertz.

C'est ainsi que le programme est subdivisé en trois phases indépendantes l'une de l'autre dont seule la première exige la collaboration de l'utilisateur au niveau de la saisie. Celle-ci collecte en effet les inputs nécessaires aux opérations concernant l'ensemble du modèle flexible, soit les variables directes, les variables indirectes, les taux de croissance, les inputs de liaisons stochastiques ainsi que les paramètres de l'attitude face au risque de l'entreprise, c'est-à-dire un total de quelque 150 variables. Au cours de la saisie de ces informations, le programme utilise un mode conversationnel très dirigiste de telle sorte qu'aucune connaissance spécifique d'informatique ne soit nécessaire à l'utilisateur. L'ensemble de ces données est mémorisé dans une série de fichiers de type séquentiel auxquels les seconde et troisième phases accéderont par la suite.

La deuxième phase du programme exécute ensuite l'ensemble des opérations mathématiques nécessaires au calcul des résultats du modèle. Lisant les fichiers créés par la phase précédente, elle en transforme les valeurs pour aboutir au calcul des 5000 variantes possibles du critère de décision et les mémorise également dans un fichier séquentiel.

Enfin, la troisième phase du logiciel permet, à partir des résultats des deux phases précédentes, l'impression des résultats du modèle flexible, soit le profil de risque du critère de décision, les six outputs complémentaires et la proposition de décision d'investissement.

Durant les deux dernière phases du programme, l'utilisateur n'intervient pas, la transparence étant totale pour lui. Il est toutefois tenu au courant, au travers de messages intermittents parvenant à l'écran, de l'état d'avancement des opérations. Il lui est malgré tout possible d'interrompre le travail à n'importe quel moment, une telle action n'impliquant aucunement la perte des informations calculées lors de la phase interrompue, lesquelles sont sauvegardées automatiquement et régulièrement par le programme.

En plus de ces trois phases principales, il est possible pour l'utilisateur de modifier certains paramètres de la distribution statistique des 5000 résultats simulés par le modèle afin de rendre deux projets comparables sur une même échelle. Une option de comparaison accompagnée d'une proposition de décision dépendant des paramètres d'utilité définis lors de la saisie est également incorporée dans le programme.

Ainsi et en résumé, le travail de l'utilisateur n'est en aucune manière augmenté ou rendu plus complexe par le soutien informatique du modèle flexible. Seul l'éventuel travail d'apprentissage au niveau de la manipulation des fonctions principales de l'ordinateur peut poser quelques problèmes supplémentaires à un utilisateur ignorant tout de l'informatique.

Il reste finalement à signaler que le détail technique de ces trois parties, correspondant du reste aux fonctions essentielles de tout système, à savoir s'approvisionner en inputs, les transformer et écouler les outputs créés (cf. chapitre 2.1.1), n'est pas traité ici mais dans la deuxième partie des annexes, qui rassemble entre autres l'ordinogramme et le listing édité du programme.

3.6 Résumé

Conçu par et pour le monde de la pratique économique, le modèle de Hertz constitue un outil qui permet, à partir de l'estimation des distributions de probabilités des principaux paramètres de l'acte d'investissement, de définir un profil de risque spécifique. Grâce à cette information et à quelques éléments complémentaires, le preneur de décision est mieux armé pour combattre l'ennemi déclaré de l'investissement, l'incertitude.

Développé en 1964 par David B. Hertz et basé sur le binôme homme (estimations) - ordinateur (simulation), ce modèle a connu plusieurs développements plus ou moins importants depuis lors, notamment dans le domaine de la prise en compte de dépendances intervariables stochastiques et temporelles et dans celui du lien possible avec la théorie de l'utilité afin d'aboutir non plus seulement à un modèle d'aide à la décision mais bel et bien à une méthode proposant la décision finale d'investissement.

Tenant compte de ces évolutions, de nouvelles idées ainsi que des développements récents des techniques de l'informatique de gestion, ce travail propose un modèle de type hertzien appelé 'modèle flexible'. Celui-ci se caractérise justement par sa flexibilité, au niveau de l'adaptabilité du modèle aux différentes formes de l'investissement comme à celui de la portabilité du soutien informatique, et par sa simplicité d'utilisation, aussi bien dans la phase estimative que dans la phase de saisie à l'ordinateur. Lors de la construction de ce modèle flexible, les deux critères supra ont reçu la priorité par rapport à une sophistication quantitative par trop poussée.

Le programme 'Hertz 1987', développé sur microordinateur, concrétise cette proposition et sera appliqué au cas pratique du chapitre suivant afin de confirmer ou d'infirmier la thèse de base de ce travail.

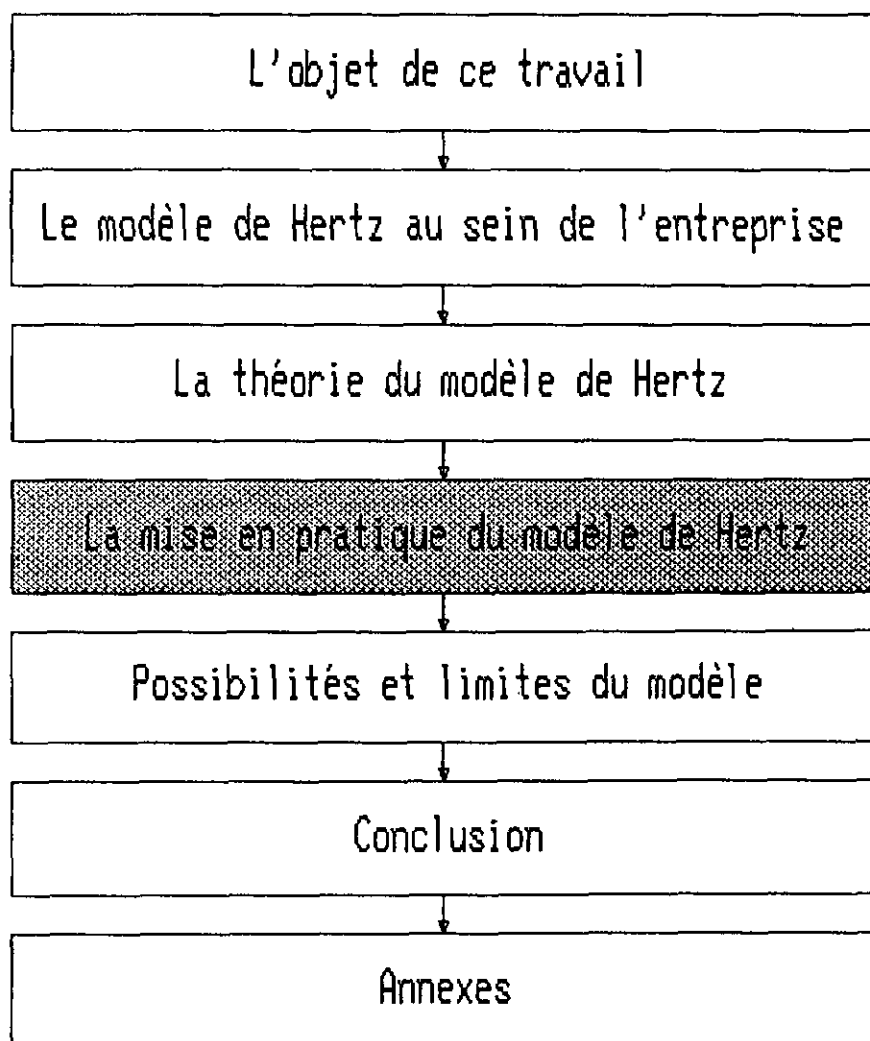
CHAPITRE 4

La mise en pratique du modèle de Hertz

Es ist zwar nicht möglich, mit Hilfe von Entscheidungsregeln Zielkonflikte oder die Unsicherheit aus der Welt zu rechnen. Doch sollte man auch nicht in das andere Extrem verfallen und völlig auf Rechnen verzichten, weil die Grundlagen der Rechnung unsicher sind; denn die Gefahr einer Fehlentscheidung vergrößert sich, wenn Rechenhaftes nicht rechnerisch erfasst wird.

Hans-Christian Pfohl

STRUCTOGRAMME



4 LA MISE EN PRATIQUE DU MODELE DE HERTZ

4.1 Généralités

Après avoir longuement analysé, développé et tenté d'améliorer le modèle de Hertz et ses possibilités, il est temps maintenant de passer à une application pratique de l'ensemble des théories précédentes.

A cet effet, le modèle flexible, s'appuyant sur le logiciel "Hertz 1987" entièrement développé par l'auteur (pour plus de détails à ce sujet, consulter les annexes), va être mis à l'épreuve d'un cas important d'investissement réel ayant pour cadre l'industrie horlogère suisse.

Pour des raisons évidentes de maintien du secret professionnel et en accord avec les responsables du projet traité, les mesures suivantes ont été prises.

1. Les noms des entreprises impliquées dans le cas ne sont pas réels. Ils sont remplacés par des termes choisis au hasard et sans aucun rapport avec une quelconque entreprise existante.
2. Les noms des preneurs de décision ont été traités de manière absolument similaire.
3. Les bases chiffrées des cas ont été entièrement tronquées. Elles respectent toutefois la structure et les relations réelles du cas tout en modifiant totalement la dimension.
4. Les années mentionnées ne correspondent en aucun cas à la réalité mais la chronologie des événements est respectée.

Les transformations ci-dessus permettent de soumettre les principaux éléments d'un projet d'investissement important à l'analyse du modèle flexible malgré le fait que ces éléments aient été modifiés. Les conclusions que les résultats permettront de tirer seront donc applicables sans restriction aucune au projet réel lui-même.

Dans ce contexte-là, il faut également mentionner que l'objectif de cette application ne réside nullement dans le fait de comparer la décision prise réellement avec la décision "qu'il aurait fallu prendre", cette optique de "spécialiste de l'après-coup" n'apportant guère d'enseignements fructueux ! Bien au contraire, il s'agit, après une description complète du cas et de l'environnement

y relatif (chapitre 4.2), de décrire (chapitres 4.3 et 4.4) puis de comparer (chapitre 4.5) les bases de décision réelles et celles élaborées au moyen du modèle flexible. Cette démarche permet alors d'infirmier ou de confirmer la thèse de base de ce travail (chapitre 4.6). De plus, une proposition de décision impliquant une définition préalable fictive de l'attitude face au risque des décideurs sera tentée.

Dans cette optique, les deux chapitres traitant des bases de décision élaborées grâce aux différentes méthodes ont été dotés de la même structure.

Avant de passer au cas proprement dit, il reste à préciser que l'ensemble du chapitre 4 se base sur les sources littéraires groupées au chapitre 7.3.3. ainsi que sur les appréciations orales de quelques personnes intimement liées à ce projet. Afin de préserver le secret professionnel, ces sources sont également partiellement tronquées.

4.2 Un cas réel d'investissement

Afin de mieux saisir la complexité du cas proposé, il est nécessaire de le situer tout d'abord dans son contexte économique-historique général, puis de s'attarder quelque peu sur certains éléments technologiques fondamentaux de la branche pour enfin tenter une description réaliste quoique partiellement simplifiée du déroulement des événements, de la genèse du projet jusqu'à la prise de décision y relative.

Jusqu'au début des années 60, le marché horloger, c'est bien connu, était dominé par la montre mécanique. Dès 1952 toutefois, certaines entreprises étaient déjà actives dans le domaine des piles pour montres ainsi que dans la recherche fondamentale et appliquée relative aussi bien à la montre électrique qu'électronique.

Dès 1961, les premiers produits de ce genre furent commercialisés par des entreprises telles que Bulova, Ebauches, Hamilton ou Lip. Pratiquement à la même époque, la décision fut prise de créer en Suisse le "Centre Electronique Horloger" (CEH) avec la mission d'accélérer les programmes de recherche dans le domaine de la montre électronique.

Les résultats ne se firent guère attendre. En 1967, la première montre analogique à quartz du monde était présentée au public. Il s'agissait alors d'un produit développé par le CEH, fabriqué et commercialisé aussi bien par Omega qu'Ebauches: la Beta-21. L'époque de l'électronique horlogère commençait.

Il est bon ici d'ouvrir rapidement une parenthèse technologique afin de mieux saisir la portée du projet d'investissement traité. Exprimé simplement, une montre électronique se compose d'un module (le mouvement), d'une boîte, d'un bracelet, d'un cadran, d'aiguilles ainsi que de quelques autres composantes (glaces, bouclettes, etc.).

Le module, seule partie électronique de la montre, se compose quant à lui de cinq éléments fondamentaux. La pile, basée sur du mercure, de l'argent ou du lithium, fait office de source d'énergie pour le quartz et le moteur. Le quartz, quant à lui, joue les compteurs de temps en vibrant à très haute fréquence de manière régulière. Les semi-conducteurs ensuite, correspondant aux fameux circuits intégrés (ou IC, chips, puces), gèrent les vibrations du quartz et les transforment en impulsions temporelles à l'attention du moteur. Le moteur transforme l'énergie de la pile et les informations des semi-conducteurs en impulsions

mécaniques ou autres selon le type d'affichage. Enfin, l'affichage, analogique à aiguilles ou digital à cristaux liquides (LCD) ou autres, transforme les impulsions du moteur en informations horaires compréhensibles au porteur de la montre.

Ces cinq éléments forment les piliers stratégiques de la fabrication de la montre électronique. Celui qui domine la production industrielle de ces composantes du module ne tombera que très difficilement dans une situation de dépendance technologique sur le plan de l'approvisionnement et pourra ainsi garder son entière liberté de manoeuvre sur les marchés d'écoulement.

Cette règle est particulièrement valable pour les semi-conducteurs et les quartz, en tant qu'éléments de haute technologie, nécessitant un know how considérable et une infrastructure moderne et importante.

La parenthèse ci-dessus explique les raisons qui, à l'époque, poussèrent la Madon à tenter un premier pas dans l'industrialisation de la montre électronique. Une filiale, l'Espro, fut créée. Elle s'approvisionnait en composantes de modules, partiellement à l'extérieur de la Suisse, et pouvait par là produire seule des modules complets, ce qui assurait un know how important.

Cette situation dura six ans. Le jour arriva toutefois, où le degré de dépendance envers les fournisseurs étrangers de composantes de modules (chips, quartz et affichages) fut estimé intolérable. En effet, ces producteurs étrangers étaient également d'âpres concurrents sur le marché horloger (les Japonais), ou alors profitaient de leur position pour acquérir un know how horloger important de la Suisse et développer ainsi leur propre production horlogère (les Américains). "Nous nous efforçons d'avoir toujours une réassurance d'approvisionnement en ayant deux fournisseurs au moins par circuit. Cela dilue toutefois les quantités et nous pénalise sur le plan des prix mais le risque de dépendre d'une seule source est insupportable" (Madon, 1978, p. 14). La production des deux autres composantes du module, à savoir les piles et les moteurs, était réalisable sans problème en Suisse.

Cette analyse de la situation conduisit alors au second pas dans l'électronisation du groupe Madon. L'Espro fut complétée par la Mitrel, dont la mission couvrait le développement et la production industrielle de semi-conducteurs

pour l'horlogerie helvétique, et la Dexor, laquelle se spécialisa dans le développement et la production d'affichages électroniques analogiques.

Grâce à cette décision stratégique fondamentale, un grand pas en direction de la diminution du degré de dépendance de l'extérieur, et même une quasi-indépendance d'approvisionnement furent réalisés pour le groupe Madon et, partant, pour l'industrie horlogère suisse dans son ensemble. Cette décision fut prise après de longues analyses très fouillées et coûta 30 millions de francs suisses en investissement répartis sur 6 ans. De plus, un gain appréciable de know how fut réalisé en très peu de temps grâce à un contrat de coopération technologique fructueux signé entre le groupe Madon et la firme américaine Brown.

Durant ces 6 ans, la Mitrel, qui travaillait main dans la main avec une autre entreprise américaine de puces, Smith, réalisa des ventes satisfaisantes mais souffrit d'une sous-capacité infrastructurelle notoire qui ne lui permettait guère de répartir de manière rentable l'énorme volume de frais fixes occasionné.

Afin d'améliorer la rentabilité de la Mitrel et d'assurer par là l'approvisionnement futur de Madon, un projet d'investissement fut proposé, lequel proposait d'augmenter le volume de ventes en diversifiant dans de nouvelles technologies, notamment dans les puces à géométrie submicronique et dans les mémoires non-volatiles (NOVRAM) en améliorant la collaboration avec Smith. Ce projet devait coûter initialement 39 millions de francs et entraîner par la suite des investissements probables de l'ordre de 33 millions de francs. Les promoteurs de cette idée espéraient ainsi permettre à la Mitrel de sortir des chiffres rouges dans un délai de 5 ans et assurer le know how dans le domaine des semi-conducteurs plus exclusivement horlogers.

Après de longs travaux préparatoires, les alternatives suivantes furent proposées au conseil d'administration du groupe Madon en 1984.

1. Continuer de travailler avec la Mitrel dans son état actuel en améliorant toutefois fortement la coopération avec Smith grâce à l'acquisition d'une participation de 3.3 millions de francs.
2. Construire de nouvelles infrastructures de production de haute technologie (bâtiment insensible aux vibrations les plus fines, systèmes de filtrage d'air,

chaînes de production ultramodernes) et se lancer dans une production de puces diversifiées (coût total 72.3 millions de francs).

La quantification de ces alternatives fut précise. Plusieurs variantes intermédiaires furent étudiées par un groupe ad hoc formé pour la circonstance.

Placé devant cette proposition et après un long débat, le conseil d'administration de Madon donna le feu vert à la variante 2 de 72.3 millions de francs.

La construction des bâtiments commença, le travail de coopération avec Smith s'intensifia. Peu après pourtant, les perspectives de ventes s'assombrirent, la conjoncture se ralentit fortement et les prix s'effondrèrent dans une proportion inattendue. Les produits de diversification non-horlogère ne trouvèrent guère d'acquéreurs. C'est ainsi que la Mitrel ne put améliorer ses ventes dans les proportions attendues et n'atteint pas le break even.

Au vu de cette évolution, le conseil d'administration de Madon réagit immédiatement en bloquant les crédits destinés à ce projet et exigea une étude poussée du marché des semi-conducteurs. C'est ainsi que le bâtiment put être terminé mais l'équipement de plusieurs parties resta en suspens. Parallèlement et vu son échec, la Dexor fut fermée.

Immédiatement effectuée, l'analyse de marché en arriva aux conclusions suivantes: "The Mitrel should be reorganised to become an effective and profitable specialist IC company concentrating totally on the design and production of integrated circuits for watch applications" (Mackintosh International, 1986, p. 47).

Le futur de la Mitrel et, partant de l'approvisionnement de l'ensemble de l'industrie horlogère suisse, redevenait incertain !

4.3 Les bases de décision dans la réalité

4.3.1 Les paramètres de l'environnement

4.3.1.1 Généralités

Partant du cas présenté supra, il s'agit maintenant de décrire succinctement les principales variables de l'environnement qu'avaient isolées les preneurs de décision de Madon. A cet effet, les principes des chapitres 2.3 et 3.2.4.1 sont appliqués. Ils permettent de délimiter les environnements technologiques, économiques, sociaux et écologiques de l'entreprise.

Vu l'absence d'interactions écologiques importantes dans le cas Mitrel, les investigations environnementales se limiteront aux trois autres sphères.

4.3.1.2 L'environnement technologique

Sur le plan technologique tout d'abord, les points suivants furent reconnus comme étant d'importance primordiale pour les deux variantes du projet.

L'incroyable rapidité du développement de la microélectronique s'était fait sentir notamment sur le plan de la capacité des wafers, c'est-à-dire des plaques sur lesquelles les circuits intégrés sont photographiés. En 6 ans, la surface d'un wafer avait doublé alors que la grandeur d'un transistor passait de 7 microns à 3 microns. De plus, grâce à de nouveaux procédés de fabrication, le déchet par wafer avait diminué dans une énorme proportion. Ces développements divers avaient eu pour conséquence que le nombre de transistors par wafer avait décuplé en 8 ans, ce qui avait induit un fort recul des prix des circuits intégrés. Pour le futur, des wafers de la grandeur d'une assiette et des transistors submicroniques étaient envisagés.

Le prix des circuits intégrés était passé de SFr. 100.- en 1970 à SFr. 2.- en 1980 alors que pour 1990, l'estimation était de SFr. ~.20.

Afin de faire face à ce défi technologique et de garantir une constante amélioration du produit (par exemple au niveau de la consommation de courant), un producteur se devait donc de disposer d'installations de production de très haut niveau, ainsi que d'un impressionnant know how et d'un

personnel extrêmement qualifié. Ces trois éléments gonflaient toutefois fortement les frais fixes et devaient donc être compensés par une augmentation des ventes. Le défi consistait donc à augmenter les ventes malgré la nette tendance à la baisse du prix de vente du circuit intégré.

Sur le plan technologique, les facteurs générateurs d'insécurité étaient donc très importants. Ils influençaient en premier lieu le nombre de pièces vendues et le prix de ces pièces. Il tendaient également à accélérer le phénomène d'obsolescence ce qui se manifestait par une durée de vie incertaine du projet. Il est à remarquer ici que cette situation n'a guère évolué depuis.

4.3.1.3 L'environnement économique

Sur le plan économique, deux facteurs importants se devaient d'être retenus à l'époque.

Premièrement, c'est la situation conjoncturelle générale qui créait un facteur d'incertitude important. L'industrie horlogère a en effet toujours formé une branche qui réagit beaucoup plus que proportionnellement à une hausse respectivement à une baisse de la conjoncture générale. Ce phénomène, principalement lié aux priorités de consommation de la population, était connu et avait déjà été la cause de plusieurs graves crises horlogères. Un optimisme prudent était toutefois de mise après plusieurs années de conjoncture faible.

Deuxième source de risque, le succès de la commercialisation de chips non-horlogers, en particulier des produits Mitrel-Smith (NOVRAM), était difficile à cerner avec certitude. Le manque de know how et de notoriété de Mitrel dans ce domaine formaient des obstacles difficiles à surmonter.

Sur le plan économique, les facteurs principaux influençaient donc en premier lieu le nombre de pièces vendues.

4.3.1.4 L'environnement social

Sur le plan social enfin, et bien que ces influences soient moins importantes que les développements technologiques ou économiques, il reste à mentionner le fait que l'amélioration obligatoire du know how de la Mitrel passait par l'engagement de plusieurs spécialistes en technologie du circuit intégré. L'engagement de tels spécialistes ne pouvait toutefois se faire qu'à leur valeur marchande dont il est aisé de s'imaginer l'importance.

Le point soulevé ci-dessus gonflait donc encore la masse de frais fixes à répartir sur le surplus de pièces vendues.

4.3.2 Les paramètres de l'entreprise

Après celles de l'environnement, les données de l'entreprise elle-même (voir chapitres 2.2 et 3.2.4.2) avaient également été prises sous la loupe.

C'est ainsi que le tableau 15 avait été établi et permettait une bonne vue d'ensemble du développement de Mitrel au cours des cinq années avant la décision. La part des frais fixes, la forte croissance du chiffre d'affaires malgré un prix de vente moyen en chute libre et les résultats négatifs pour la plupart en formaient les principaux enseignements.

D'autre part, la somme à investir dans la variante 2, soit 72.3 millions, n'était pas clairement définie. Il s'agissait en effet d'un investissement échelonné sur plusieurs années dont l'importance annuelle constituait un facteur de risque certain. Quoique moins marquée, l'incertitude existait également au niveau de la valeur résiduelle des deux projets.

Enfin, les preneurs de décision s'étaient clairement prononcés en faveur d'une étude du projet débouchant sur une rentabilité relative et non sur un résultat exprimé en valeur absolue. La rentabilité finale du projet ne devait d'autre part pas tenir compte d'éléments fiscaux. Conséquemment, seul le TRI avant impôts entraînait en ligne de compte comme critère de décision.

Poste	1979	1980	1981	1982	1983	1984
Pièces vendues	0	826	4898	3786	8848	14325
Prix de vente unitaire	2.53	2.37	2.13	2.44	2.02	1.84
Chiffre d'affaire	5	1958	10433	9194	17873	26358
Coûts variables unitaires	0	1.43	0.63	0.59	0.70	0.65
Frais fixes	1961	3462	7748	7063	10864	15324
Cash flow	-1956	-2686	-401	-92	815	1723
Flux non monétaires	-320	2988	-392	-7022	-3940	-1577
Résultat	-2276	302	-793	-7114	-3125	146
Personnel	5	78	101	136	213	250

Remarques:

- Tous les montants sont en milliers de francs suisses.
 - Les six premiers postes ne contiennent que des flux avec effets monétaires.
 - Les chiffres ci-dessus sont tronqués (voir chapitre 4.1).
 - Les 5 de chiffre d'affaire de 1979 représentent le produit de ventes particulières, sans rapport avec les pièces vendues.
-

Tableau 15

L'évolution de la Mitrel durant
les 6 ans avant l'investissement

(Source: voir annexes 3.3)

Variante 1: Smith	Valeur initiale (an 1)	Taux de croissance (dès 1'an 2)
Pièces à vendre	2040	30.0 %
Prix de vente unitaire	1.80	-7.5 %
Chiffre d'affaire	3672	--
Coûts variables unitaires	0.66	2.0 %
Frais fixes	2305	2.0 %
Investissement	3300	-100.0 %
Valeur résiduelle	1750	--
Cash flow initial	-3279	--
TRI avant impôts (sur 6 ans)		19.2 %

Variante 2: Construction	Valeur initiale (an 1)	Taux de croissance (dès 1'an 2)
Pièces à vendre	16000	30.0 %
Prix de vente unitaire	1.78	-7.0 %
Chiffre d'affaire	28480	--
Coûts variables unitaires	0.67	1.0 %
Frais fixes	12730	1.5 %
Investissement	45000	-60.0 %
Valeur résiduelle	20000	--
Cash flow initial	-39970	--
TRI avant impôts (sur 6 ans)		de 3.6 à 13.3 %

Remarques:

- Tous les montants sont en milliers de francs suisses.
- Les postes ne contiennent que des flux avec effets monétaires.
- Les chiffres ci-dessus sont tronqués (voir chapitre 4.1).
- Les chiffres de la variante 2 représentent une moyenne des valeurs posées à la base des différentes analyses de sensibilité effectuées dans la réalité. Les TRI de 3.6% et de 13.3% représentent les deux TRI extrêmes simulés.

Tableau 16

La valorisation des deux variantes du projet d'investissement pour l'évaluation traditionnelle du TRI.
(Source: voir annexes 3.3)

4.3.3 Les bases de décision

Se fondant sur les analyses de l'environnement et de l'entreprise des deux chapitres précédents, les membres du groupe ad hoc chargé de la préparation des bases de décision quantifièrent les deux propositions comme résumé dans le tableau 16.

La quantification basée sur une durée de vie de 6 ans fut effectué de manière sérieuse et approfondie. Elle permit de déterminer un taux de rendement interne (Discounted Cash Flow Rate of return, DCFR) avant impôts pour les deux variantes du projet. A cet effet, les spécialistes utilisèrent un package de calcul d'investissement développé par une grande entreprise chimique permettant un calcul rapide des VAN et des TRI (Roche, 1972).

C'est ainsi que le projet 1 se limitant à une participation à Smith fut présenté au conseil d'administration de Madon comme atteignant un TRI de 19.2%.

La seconde alternative du projet fut de plus soumise à une analyse de sensibilité. Les spécialistes en tirèrent la conclusion que le prix de vente était l'élément le plus sensible et que la rentabilité optimiste avant impôts atteindrait 13.3%, une variante pessimiste atteignant 3.6%.

C'est appuyé sur ces bases de décision et sur les considérations stratégiques expliquées au chapitre 4.2 que le conseil d'administration de Madon opta finalement pour le projet 2 : "Le Conseil approuve dans le cadre de ses compétences le plan d'investissements concernant le projet de construction des nouveaux bâtiments" (Madon, 1984, p. 244).

4.4 Les bases de décision à l'aide de Hertz

4.4.1 Les paramètres de l'environnement

Sur la base de l'ensemble des tendances environnementales développées au chapitre 4.3.1 supra, il devient possible de mettre sur pied une sorte de matrice des influences de l'environnement sur les variables du modèle flexible.

Il est bon de relever ici que l'application du modèle de Hertz au cas Mitrel s'effectue sans modifier quoi que ce soit à l'appréciation de la situation des dirigeants de l'époque. Ce n'est qu'en partant d'une même base que la comparaison des bases de décision résultant de deux méthodes différentes peut avoir un sens.

En résumé, sur le plan de l'environnement et dans le cadre d'une approche hertzienne, il convient donc de relever les tendances suivantes.

1. Une grande incertitude règne sur le plan de l'ampleur de la hausse des ventes quantitatives possibles, lesquelles dépendent fortement de l'évolution du prix des circuits intégrés.
2. Le risque d'effondrement des prix de vente des puces continue d'exister. L'ampleur de la baisse y relative est elle aussi source de risque.
3. Les frais fixes devraient pouvoir être maîtrisés. Toutefois leur importance et leur dépendance partielle du volume des ventes (paliers de coûts fixes) rend leur évolution incertaine également.
4. Surtout pour le projet de construction, l'ampleur de l'investissement lui-même est source d'incertitude en ce qui concerne sa répartition dans le temps.
5. Enfin et dans les deux projets, l'estimation d'une valeur résiduelle de l'investissement est rendue difficile notamment par le phénomène d'obsolescence. Celui-ci rend incertain la durée même de vie du projet et par là en modifie profondément et la rentabilité et la valeur résiduelle.

Quoique regroupées et formulées légèrement différemment à l'époque, ces conclusions principales de l'évolution des composantes des deux variantes d'investissement dans leur

milieu des années 80 avaient déjà été tirées et étaient connues aussi bien des spécialistes de la préparation des bases de décision que des organes dirigeants de la Madon.

4.4.2 Les paramètres de l'entreprise

Partant des contraintes de l'entreprise exprimées au chapitre 4.3.2 ci-dessus, il est également possible de tirer dans ce domaine un certain nombre de conclusions nécessaires à une modélisation hertzienne.

1. Au vu des travaux préparatoires effectués par le groupe ad hoc et des données disponibles, la prise en compte de six variables directes s'impose: les ventes quantitatives, le prix de vente unitaire, les frais variables unitaires, les coûts fixes, la somme à investir et la valeur résiduelle.
2. La décision de la direction de ne pas tenir compte dans cette phase de données fiscales engendre le calcul d'un critère de décision avant impôts donc basé exclusivement sur des cash flows bruts.
3. Le choix du critère de décision imposée par les pre-neurs de décision se concrétise au travers d'un TRI avant impôts.

Grâce à ces données dont disposaient déjà les spécialistes de l'époque, il est désormais possible de quantifier les inputs et, moyennant quelques précisions décrites au chapitre suivant, de lancer le traitement informatique sur lequel s'appuie toute la simulation hertzienne.

Le tour des paramètres de l'entreprise ne saurait être complet si les paramètres d'utilité n'étaient pas mentionnés. En effet, vu l'option du modèle flexible de quantification de l'attitude face au risque des décideurs, émanation typique du système entreprise lui-même, une série de facteurs tels le seuil de survie ou encore la probabilité de perte acceptable doit être estimée. C'est basé sur ces notions claires d'utilité que le modèle pourra en fin de traitement émettre une proposition de décision adaptée à l'attitude face au risque des organes dirigeants de la Madon.

Variante 1: Smith	Minimum	Bas	Haut	Maximum
Pièces à vendre	1980	2020	2060	2100
- Taux de croissance	26.0 %	29.0 %	31.0 %	32.0 %
Prix de vente unitaire	1.76	1.79	1.81	1.82
- Taux de croissance	-9.0 %	-8.0 %	-7.0 %	-6.0 %
Coûts variables unitaires	0.65	0.66	0.67	0.69
- Taux de croissance	1.0 %	1.5 %	2.5 %	4.0 %
Frais fixes	2375	2390	2420	2450
- Taux de croissance	0.0 %	1.0 %	2.5 %	4.0 %
Investissement	3250	3290	3310	3350
- Taux de croissance	-100.0 %	-100.0 %	-100.0 %	-100.0 %
Valeur résiduelle	1500	1700	1800	2000
Durée de vie (années)	5	6	6	7

Dépendances stochastiques:

Dépendance 1: Les pièces à vendre dépendent inversement et fortement du prix de vente unitaire.

Dépendance 2: Les frais fixes dépendent directement et moyennement des pièces à vendre.

Remarques:

- Tous les montants sont en milliers de francs suisses.
- Les postes ne contiennent que des flux avec effets monétaires.
- Les chiffres ci-dessus sont tronqués (voir chapitre 4.1).
- Le critère de décision choisi est le TRI.
- Les paramètres d'utilité ne sont pas mentionnés (voir tableau 21).

Tableau 17

La valorisation des variables de la variante 1 du projet d'investissement pour le modèle de Hertz.

(Source: voir annexes 3.3)

Variante 2: Construction	Minimum	Bas	Haut	Maximum

Pièces à vendre	13000	15500	16500	19000
- Taux de croissance	26.0 %	29.0 %	31.0 %	32.0 %
Prix de vente unitaire	1.72	1.76	1.80	1.84
- Taux de croissance	-10.0 %	-8.0 %	-6.0 %	-4.0 %
Coûts variables unitaires	0.64	0.66	0.67	0.70
- Taux de croissance	-1.0 %	0.0 %	2.0 %	4.0 %
Frais fixes	12630	12700	12760	12830
- Taux de croissance	-1.0 %	1.0 %	2.0 %	4.0 %
Investissement	42000	44000	47000	50000
- Taux de croissance	-64.0 %	-61.0 %	-59.0 %	-58.0 %
Valeur résiduelle	18000	19500	20500	22000
Durée de vie (années)	5	6	6	7

Dépendances stochastiques:

- Dépendance 1: Les pièces à vendre dépendent inversement et fortement du prix de vente unitaire.
- Dépendance 2: Les frais fixes dépendent directement et moyennement des pièces à vendre.
-

Remarques:

- Tous les montants sont en milliers de francs suisses.
 - Les postes ne contiennent que des flux avec effets monétaires.
 - Les chiffres ci-dessus sont tronqués (voir chapitre 4.1).
 - Le critère de décision choisi est le TRI.
 - Les paramètres d'utilité ne sont pas mentionnés (voir tableau 21).
-

Tableau 18

La valorisation des variables de la variante 2 du projet d'investissement pour le modèle de Hertz.

(Source: voir annexes 3.3)

4.4.3 Les bases de décision

Avant de passer aux résultats définitifs du modèle, il convient de traiter encore quelques points importants concernant la saisie des données ainsi que certains aspects principaux de technique de modélisation.

Les valeurs attribuées aux variables directes et indirectes du modèle pour les deux projets sont résumées dans les tableaux 17 et 18. Elles se basent sur les estimations de l'époque, sur les discussions qu'a eues l'auteur avec les spécialistes de la préparation de ce projet et avec les preneurs de décision ainsi que sur sa propre petite expérience de la branche horlogère. Il ne saurait être question ici de commenter chaque donnée et d'en décrire le raisonnement sous-jacent. Il faut toutefois préciser que ces données ont ensuite été communiquées aux spécialistes du projet et taxées de réalistes.

D'autre part, il convient de préciser la manière avec laquelle a été traité le phénomène de dépendance stochastique (consulter à ce sujet le chapitre 3.3.4.2). Ainsi, comme soulevé au chapitre 4.4.1, une dépendance inverse et forte a été introduite entre le volume des ventes et le prix de vente unitaire des circuits intégrés de la Mitrel. De même, et ce dans l'optique de tenir compte des paliers de coûts fixes, le modèle a été doté d'une liaison inverse moyenne entre volume des ventes et total des frais fixes. Ces deux interdépendances ressortent également des tableaux 17 et 18.

Les variables indirectes ainsi que les quatre variables directes restantes ont été considérées comme stochastiquement indépendantes.

De plus, la prise en compte des liaisons temporelles (voir chapitre 3.3.4.3) de l'ensemble des variables du cas Mitrel est assurée au travers des taux de croissance estimés dans les tableaux 17 et 18.

Pour terminer ces préambules à la description des résultats du modèle, il reste à ajouter que l'estimation des paramètres d'utilité a été faite par l'auteur uniquement. Des problèmes particuliers s'opposaient en effet à l'estimation par les preneurs de décision eux-mêmes de ces paramètres.

Les résultats de la modélisation et des 5000 simulations effectuées pour chacun des deux projets apparaissent ainsi dans les tableaux 19 à 21. Les deux premiers de ces tableaux contiennent les profils de risque et les outputs

complémentaires des variantes 1 (Smith) et 2 (Construction). Le tableau 21 quant à lui contient la proposition du modèle lui-même, basée sur les résultats des deux projets et sur la quantification de l'attitude face au risque des preneurs de décision, soit le projet de participation chez Smith.

Sans pour autant empiéter sur la comparaison des bases de décision du chapitre 4.5, il faut toutefois relever dans ces tableaux la moyenne de 7.3 % du projet 1 (contre 19.2 % à l'époque) ou encore la différence énorme entre les facteurs de risque relatif (coefficients de variation) des deux projets.

4.5 Comparaison des bases de décision

4.5.1 Généralités

Après avoir décrit, respectivement développé, les bases de décision du projet Mitrel dans la réalité (chapitre 4.3) et à l'aide du modèle flexible (chapitre 4.4), il convient maintenant de tenter une comparaison de ces résultats.

Basée sur la thèse générale de ce travail développée au chapitre 1.2.2, cette comparaison tentera tout d'abord de cerner l'éventuel surplus de travail nécessité par l'application du modèle de Hertz pour ensuite juger la qualité des bases de décision obtenues et enfin relever quelques points importants concernant la décision elle-même.

Les conclusions de cette partie permettront ensuite de confirmer ou d'infirmer, au chapitre suivant, la thèse générale de ce travail, testée au travers du cas Mitrel.

4.5.2 Le surplus de moyens engagés

Le surplus de moyens nécessaires à une bonne utilisation du modèle de Hertz dans le cas Mitrel, et cet exemple semble généralisable, peut se subdiviser en trois éléments.

Premièrement, la préparation du cas Mitrel pour la modélisation nécessite une assez longue phase d'apprentissage du fonctionnement général du modèle, de ses possibilités et également de l'interprétation de ses résultats. Il ne saurait en effet être question d'utiliser le modèle flexible sans s'être quelque peu imprégné de son "esprit", c'est-à-dire notamment de l'abandon d'estimations ponctuelles et des interprétations des fameux profils de risque. Il est indéniable que l'appréhension même superficielle d'un système aussi complexe que ce modèle demande du temps et un effort intellectuel certain de la part du spécialiste chargé de traiter le cas. Il reste toutefois à préciser que cet effort est unique et représente donc une sorte de know how réutilisable dans le futur.

Deuxièmement, l'utilisation du modèle flexible est tributaire de la disponibilité d'un matériel informatique minimal ainsi que d'un logiciel en conséquence (consulter la deuxième partie des annexes à ce sujet). Cet outil de travail peut s'obtenir grâce à un investissement de quelques milliers de francs et présente de plus un caractère

multifonctionnel qui le rend utilisable à d'autres fins. Un tel investissement, le programme "Hertz 1987" travaillant sur ordinateur personnel le prouve, est aujourd'hui à la portée des PME et ne saurait peser lourd dans l'estimation des moyens supplémentaires nécessaires. Dans le cas Mitrel, les spécialistes de l'époque s'étaient d'ailleurs procuré un logiciel perfectionné (Roche, 1972) dont les coûts d'acquisition étaient nettement plus élevés.

Troisièmement enfin, c'est au niveau du travail estimatif nécessaire à la saisie des valeurs initiales des variables du modèle que le surplus de travail se fait le plus sentir. Il est ainsi indispensable non plus de saisir une seule valeur par input mais quatre grandeurs concrétisant la fourchette la plus probable possible. Malgré sa simplicité apparente, ce procédé estimatif cache passablement de pièges, notamment celui de la superficialité et, partant, de l'estimation beaucoup trop imprécise des profils de risque.

Sur ce problème de la saisie des valeurs initiales vient se greffer celui de l'estimation des taux de croissance de ces variables. Un manque de soin à ce niveau peut entraîner la simulation d'un projet sans bases réelles. En effet, plus la durée de vie de l'investissement est élevée, plus le poids du taux de croissance sera important. A titre d'exemple, une valeur initiale raisonnable perdra tout sens au plus tard dès la quatrième année si elle s'accompagne dès la seconde année d'un taux de croissance trop faible. C'est ainsi que, dans le cas Mitrel, le problème de l'estimation du taux de croissance de la somme à investir pour la variante 2 (construction) a nécessité beaucoup de temps.

Enfin, le temps de réflexion et d'estimation nécessaire à la définition claire des interdépendances stochastiques et des paramètres d'utilité augmente également le temps et la réflexion nécessaires à la préparation approfondie de la modélisation.

En résumé et par rapport au travail estimatif effectué par le groupe ad hoc chargé du projet Mitrel, c'est donc principalement sur le plan du temps nécessaire ainsi que sur celui du travail d'apprentissage et de réflexion plus approfondi que la préparation d'un projet pour le traitement hertzien exige un surplus de moyens.

4.5.3 La qualité des bases de décision

Sans tomber dans les détails quantitatifs, il s'agit maintenant de juger la qualité des bases de décision obtenues au travers de quelques comparaisons d'éléments fondamentaux.

Tout d'abord, le TRI lui-même, soit 19.2 % pour la variante 1 et de 3.6 à 13.3 % pour la 2 selon les estimations de l'époque, est fortement relativisé par les résultats du modèle flexible. Sur la base du premier profil de risque (tableau 19), la moyenne de la distribution du TRI atteint 7.3 % et surtout, la probabilité d'atteindre 19.2 % ou mieux reste en-dessous des 5 % ! Dans le cas du projet 2, si la moyenne correspond environ à la limite basse (4.4 %), il s'avère également que la probabilité d'atteindre un TRI situé entre 3.6 et 13.3 % avoisine les 50 % (tableau 19) ! Le tableau 22 concrétise ces différences avec toute la netteté nécessaire.

De plus, les outputs complémentaires simulés par le modèle permettent de quantifier clairement une notion très importante: la probabilité de perte. Totalement absente des bases de décision réelles du cas Mitrel, elle atteint 8.8 % pour la variante 1 et même 29.7 % pour la 2 ! Le même raisonnement, lié toutefois à des conséquences beaucoup plus graves pour la Mitrel, est valable au niveau de la probabilité de ruine particulièrement élevée dans le projet 2.

Enfin, très évidente à l'observation du tableau 22, la dispersion des résultats, beaucoup plus élevée dans le second cas, est concrétisée par un écart-type et surtout par un coefficient de variation fortement supérieurs. Vu la méthode utilisée, cette notion de dispersion fait également défaut dans les bases de décision initiales.

En résumé, il ressort donc clairement de la comparaison des bases de décision que celles obtenues au travers du modèle de Hertz sont plus complètes et surtout transmettent de bien meilleures informations sur la probabilité d'atteinte d'un TRI à n'importe quel niveau. Si l'on reprend ici la notion de risque définie au chapitre 1.1.1.2.3, soit l'ensemble des probabilités de déviation positives ou négatives par rapport à l'objectif fixé, il devient évident que les bases de décision hertziennes cernent beaucoup mieux ce danger de non-atteinte et donc l'incertitude liée ici au projet Mitrel. L'amélioration de la qualité des bases de décision au travers du modèle flexible est par là clairement démontrée.

4.5.4 La qualité de la décision

Juger la qualité d'une décision d'investissement avec un recul de quelques années est toujours chose facile et partiellement gratuite. Le but de ce chapitre n'est donc nullement de jouer les connaisseurs de l'après-coup ! Malgré cela, deux enseignements majeurs peuvent être tirés des bases de décision hertziennes.

Premièrement et malgré les réserves formulées initialement au chapitre 1.2.2, il apparaît clairement que, se basant sur un ensemble d'informations plus complet et plus pertinent tel que le livre le modèle de Hertz, les preneurs de décision auraient été mieux informés et donc nettement plus à même de trancher clairement et rationnellement pour l'une ou pour l'autre des options, voire même de renoncer aux deux et de lancer d'autres idées. Le rapport causal entre une meilleure qualité des bases de décision et une meilleure qualité de la décision elle-même se vérifie donc dans le cas Mitrel.

D'autre part, il semble important de mentionner ici le fait que le modèle livre une proposition de décision (voir le tableau 21). Sans représenter la vérité absolue, cette proposition se base sur un argumentaire rationnel qui oblige le preneur de décision à contre-argumenter de manière aussi rationnelle s'il entend proposer une autre alternative. Ce gain en réflexion et en logique décisionnelle représente un apport positif supplémentaire du modèle de Hertz.

En résumé, il ressort donc clairement du cas Mitrel que le modèle de Hertz permet également une amélioration de la décision d'investissement elle-même.

4.6 Confirmation de la thèse de travail

Après avoir, dans la partie précédente, pris sous la loupe les différents éléments de la thèse de base rapidement rappelée ci-dessous, il devient ici possible de la juger au travers du cas Mitrel.

Cette thèse a donc pour substance: "L'utilisation d'un modèle de Hertz adapté améliore la qualité des informations nécessaires à la décision d'investissement, donc la qualité de la décision elle-même, et ce, plus que proportionnellement au surplus de moyens à engager" (consulter le chapitre 1.2.2 à ce sujet).

Le premier point de ce jugement consiste en la constatation que le cas Mitrel ne constitue pas un cas particulier de la théorie des investissements. Bien au contraire, il en respecte quasiment toutes les règles de base. Les enseignements tirés de ce cas pratique sont donc généralisables.

Deuxièmement, les chapitres 4.5.3 et 4.5.4 supra ont démontré clairement que l'utilisation du modèle de Hertz dit flexible, basé sur le logiciel "Hertz 1987" travaillant sur ordinateur personnel de petite taille, améliore fortement la qualité aussi bien des bases de décision que de la décision elle-même.

Troisièmement, le chapitre 4.5.2 conclut que le surplus de moyens à engager, s'il est indéniable, se limite à un effort de compréhension et de réflexion nécessitant passablement de temps et ayant un caractère d'investissement en savoir-faire. Il apparaît donc clairement que ce surplus de temps nécessaire est largement compensé par la qualité des résultats obtenus.

Partant des considérations ci-dessus, il est désormais possible d'affirmer que la thèse de ce travail est entièrement confirmée par le cas Mitrel et que son énoncé est généralisable à l'ensemble des projets d'investissement.

4.7 Résumé

Lors d'une décision d'investissement réelle prise dans l'industrie horlogère suisse, deux alternatives possibles d'un projet ont été analysées de manière approfondie par une équipe de spécialistes et les taux de rendement interne de ces alternatives ont été calculés dynamiquement.

Le modèle de Hertz flexible appliqué au même projet démontre à l'évidence que les TRI calculés à l'époque possédaient une probabilité de réalisation moyenne, voire faible. D'autre part, il met en évidence plusieurs autres éléments soulignant bien le risque lié à ce projet, en particulier la dispersion des résultats et la probabilité de perte élevée.

Vu le caractère généralisable des enseignements tirés de l'application du modèle de Hertz à ce projet et le peu de moyens supplémentaires nécessaires à l'obtention de bases de décision qualitativement bien meilleures, la thèse de ce travail (voir chapitre 1.2.2) est clairement confirmée.

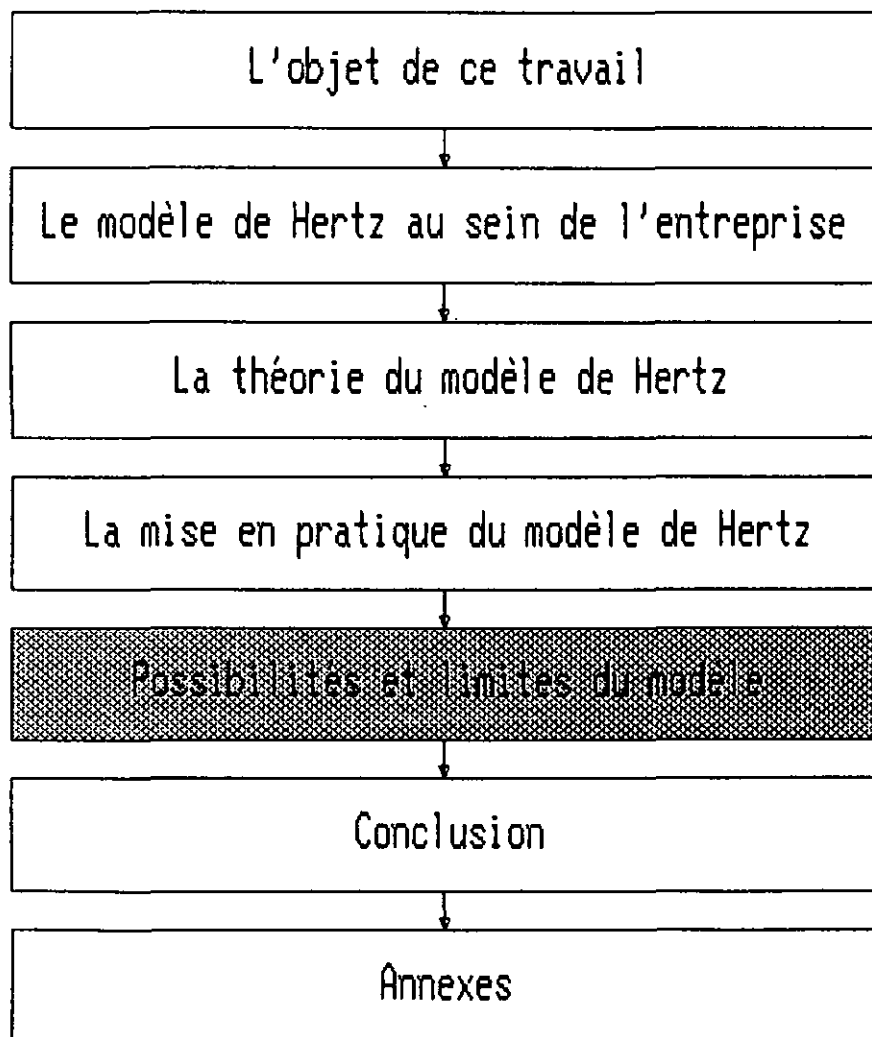
CHAPITRE 5

Possibilités et limites du modèle de Hertz

Bien que certains risques soient pris en considération de façon explicite, l'essentiel du processus qui conduit à la décision est laissé à ces quatre cavaliers de l'Apocalypse que sont le bon sens, le flair, l'instinct et l'intuition.

C. Jackson Grayson Jr.

STRUCTOGRAMME



5 POSSIBILITES ET LIMITES DU MODELE DE HERTZ

5.1 Généralités

Après l'introduction du premier chapitre, la localisation du second, la présentation approfondie et les développements du troisième ainsi que l'application pratique du quatrième, le moment est venu dans cette cinquième partie de passer à une phase d'appréciation du modèle de Hertz flexible.

Dans cette optique, il semble opportun de rappeler que le but de ce chapitre n'est pas d'aborder l'ensemble des problèmes ayant trait à l'organisation interne de la préparation de l'investissement ou encore à la création si importante d'un état d'esprit favorable à l'investissement. Le traitement de problèmes liés à de tels domaines ferait en effet rapidement exploser les limites que ce travail s'est fixées. Les développements présentés dans cette cinquième partie s'en tiendront donc, comme précisé au chapitre 2.5.2 et illustré dans le tableau 4, à l'appréciation du modèle de Hertz en tant que procédé de gestion faisant partie de la méthodique du système de management.

Il est toutefois intéressant dans ce contexte de consulter les deux sources suivantes afin de pouvoir apprécier quelque peu les problèmes d'organisation auxquels la mise sur pied d'un nouveau système de calcul d'investissement peut conduire: les fameux cas Aztec et Cherokee de Carter (1972, pp. 72-82) et les développements de Schindel (1978, pp. 52-53).

Après avoir dressé un inventaire de ses avantages (chapitre 5.2), puis de ses inconvénients (chapitre 5.3), cette cinquième partie tentera encore une évaluation du degré de pénétration actuel du modèle de Hertz dans l'économie suisse, basée sur une recherche empirique récente (chapitre 5.4).

5.2 Possibilités

5.2.1 La structure du risque

Comme observé lors de l'application pratique du modèle, le premier avantage considérable offert par l'utilisation du modèle de Hertz flexible consiste à remplacer les estimations ponctuelles traditionnelles par des profils de risque pour chacune des variables du calcul d'investissement. Hertz l'avait bien décrit en précisant que ce second type d'estimation "includes more information about what is known and what is not known !" (1964, p. 101). Besse, Lequin et Teston en conviennent également lorsqu'ils affirment (1976, p. 339): "David Hertz utilise les concepts probabilistiques, mais il affecte les distributions de probabilité non plus au niveau des résultats mais au niveau des variables clés ce qui permet de mieux cerner le risque".

Cerner le risque constitue en effet l'objectif majeur du calcul d'investissement aujourd'hui comme de tout temps (voir chapitre 1.1.2.2) et, comme le souligne si bien Puyts (1968, p. 392), "mesurer le risque d'un investissement est un problème suffisamment important pour qu'appel soit fait à toute l'information disponible". Grâce à la méthode hertzienne, un maximum de renseignements est obtenu sur les critères de décision pouvant résulter de la combinaison de toutes les possibilités définies dans les profils de risque des variables de base. De plus, la présentation des résultats reste très synthétique et le spécialiste expérimenté apprécie rapidement la qualité d'un projet, par exemple simplement au travers de la pente du profil de risque final ou encore grâce à l'un des multiples outputs complémentaires typifiant le risque (écart-type, coefficient de variation ou encore probabilité de perte). Le tableau 22 supra illustre cet état de fait.

Grâce à la liaison de la théorie des probabilités et des procédés de simulation et malgré le fait qu'un projet d'investissement ne possède guère le caractère répétitif sous-jacent à toute approche probabilistique, la méthode de Hertz offre donc l'avantage considérable d'embrasser l'ensemble des résultats possibles d'un projet et, par là, d'en cerner efficacement le risque. "Obwohl die Interpretation der Ergebnisse der Risikoanalyse streng genommen auf der Voraussetzung der beliebigen Wiederholbarkeit der einzelnen Versuche basiert und wir im Gegensatz dazu nur ein Projekt durchführen, zeigt sie uns doch die ganze Spannweite der möglichen Ergebnisse auf. Darin besteht ihr grösster Vorteil gegenüber den einfacheren Methoden der Investitionsrechnung" (Hubschmid, 1977, p. 90).

Cette amélioration de la représentation de la complexité d'un projet et de l'appréhension de l'incertitude future a pour effet de sensibiliser les preneurs de décision et de les rendre encore plus conscients des conséquences possibles de leur prise de position.

A cet égard, il reste toutefois à préciser que, si le modèle cerne infiniment mieux le risque, il ne saurait l'éliminer ou le pronostiquer à coup sûr: "It was falsely thought that risk analysis was aimed at eliminating uncertainty, which was not worth doing at all since the future is so desperately uncertain" (Hertz, 1979, p. 171).

Le premier grand avantage de l'utilisation d'un modèle de Hertz flexible réside donc dans l'incontestable amélioration de la connaissance ex ante du risque inhérent à tout projet d'investissement.

5.2.2 La simplicité d'utilisation

Le modèle de Hertz permet donc une meilleure estimation du risque des projets d'investissement. Toutefois, la méthode utilisée afin d'obtenir ces résultats ne présente-t-elle pas une complexité qui la rendrait inutilisable dans la pratique ?

Le modèle de Hertz flexible, celui présenté ici pouvant servir de base généralisable, s'appuie sur les principes de base de la théorie du calcul d'investissement, du calcul de probabilités et de la simulation ainsi que sur un logiciel adaptatif et sur un matériel (micro-)informatique indispensable.

En face de ce système, l'utilisateur apporte ses connaissances d'un projet ainsi qu'un minimum d'informations sur les principes de base du calcul d'investissement. Le fait même de récolter des informations pour un projet d'investissement oblige en effet l'utilisateur potentiel d'un modèle hertzien à se pencher sur le fonctionnement même du calcul d'investissement afin de déterminer les informations nécessaires.

En outre, la notion de probabilité, relativement répandue dans la vie quotidienne, est connue et facilement comprise de façon intuitive par un utilisateur potentiel du modèle.

L'utilisateur ne sera donc éventuellement désemparé que face à la théorie de la simulation, ou face à la configuration informatique.

Dans le premier cas, mis à part le fait que l'utilisateur lui-même ne doit en soi rien simuler, quelques rapides explications ou la lecture d'un court résumé des principes simulatifs suffiront pour se mettre à jour. Dans cette optique, deux avantages de la simulation, par rapport à la modélisation purement mathématique, apparaissent clairement: "Simulationsmodelle können einen Grad von Komplexität und damit Wirklichkeitsnähe aufweisen, wie er mit mathematischen Modellen nicht erreichbar ist; (...) Simulationsmodelle sind in der Regel wesentlich anschaulicher als mathematische Modelle." (Niemeyer, 1970, p. 176). Cette rare qualité que possède la simulation d'explicitier simplement des phénomènes interactifs complexes facilite donc grandement l'appréhension des grandes lignes de force du modèle par l'utilisateur.

Sur le plan informatique maintenant, il est bien évident que chaque utilisateur d'un modèle hertzien se doit de connaître la manipulation et quelques principes de base d'un système de traitement électronique des données. Il lui suffira en sus d'un logiciel adapté lui assurant une transparence totale des opérations et le guidant fermement lors de la saisie des inputs ou d'un quelconque problème intermédiaire (principe de la 'black box').

L'apparente complexité du modèle de Hertz se révèle donc rapidement dénuée de tout fondement. Des tests effectués par l'auteur chez certains utilisateurs non spécialisés confirment d'ailleurs entièrement cette opinion. Hertz lui-même le prédisait: "This simulation approach has the inherent advantage of simplicity" (1964, p. 106). Il suffit d'autre part de tenter un bref essai avec l'approche analytique de l'analyse du risque de Hillier (voir chapitre 2.6.2.2) pour se rendre compte, par comparaison, de l'évidente simplicité d'utilisation du modèle de Hertz.

Cette simplicité de compréhension et d'utilisation du modèle ne doit toutefois pas être mal interprétée. Comme souligné dans le chapitre 4.5.2, une bonne connaissance du fonctionnement interne général du modèle de Hertz en facilite encore la compréhension et donc l'utilisation et permet par la suite une interprétation plus étoffée des résultats.

5.2.3 La faculté d'adaptation

Après la simplicité, c'est la notion même de modèle "flexible" qui va être ici prise sous la loupe. Déjà approchée dans le chapitre 3.4, cette flexibilité sous-entend l'adaptabilité du modèle de Hertz à n'importe quel type d'investissement, et donc également à n'importe quel genre d'entreprise.

La construction même du logiciel "Hertz 1987" permettant la définition, la dénomination et la quantification totalement libres de 12 variables clés d'un projet d'investissement, la détermination libre de leurs interactions aussi bien temporelles que stochastiques, une structuration en conséquence d'un cash flow brut ou net ainsi que le choix même du critère de décision final, illustre bien la grande souplesse du modèle. Toutes les situations peuvent donc être traitées dans cette structure adaptable et les résultats en sont suffisamment malléables pour être insérés dans un carcan comparatif final identique. Gremlillet souligne également cet aspect du système lorsqu'il précise: "Le modèle présenté par David B. Hertz ne constitue qu'une base susceptible d'être améliorée ou transformée au gré des circonstances" (1972, p. 210). Une adaptation à tout type d'investissement est donc garantie.

Le second volet de la flexibilité, à savoir la définition du type d'entreprises aptes à utiliser le modèle de Hertz, sera traité plus loin au chapitre 5.3.1.3. Il est toutefois possible d'affirmer ici déjà que tous les types d'entreprise, depuis la PME à la grande multinationale, sont aujourd'hui à même d'utiliser un modèle de Hertz pour le traitement de leurs projets d'investissement.

La flexibilité du modèle est donc ainsi démontrée. Dans cette optique, il faut toutefois mentionner trois situations dans lesquelles le modèle de Hertz se saurait être utilisé à bon escient.

Tout d'abord, le problème du calcul de rentabilité d'un projet de désinvestissement ne saurait être résolu de manière vraiment satisfaisante au travers du modèle de Hertz tel qu'il est présenté ici. Le fait non plus d'investir au présent pour récupérer au futur mais de désinvestir au présent pour dépenser au futur inverse en quelque sorte les pôles du calcul. Le modèle flexible, principalement le logiciel "Hertz 1987" n'a pas été conçu dans cette optique et seule une transformation, mieux, le développement d'un nouveau logiciel adapté au problème du désinvestissement donnerait des résultats de la qualité de ceux qui peuvent

être obtenus pour l'investissement. Cette possibilité sortant des limites fixées initialement à ce travail ne sera pas développée ici.

Deuxièmement et malgré la facilité d'utilisation du modèle (consulter les chapitres 5.2.2 et 5.3.1.3 à ce sujet), il serait déplacé d'utiliser la méthode de Hertz pour l'ensemble des projets d'investissement d'une entreprise. En effet, seule apparaît sensée l'application du modèle flexible aux cas d'investissement dans lesquels l'incertitude joue vraiment un rôle primordial et pour la résolution desquels le modèle apporte véritablement un surplus d'informations. Cette phrase ne doit toutefois pas être mal interprétée et, comme le prônent maints auteurs (entre autres Herbst, 1980, p. 120; Gremillet, 1972, p. 210-212), restreindre l'utilisation du modèle de Hertz à la résolution de quelques cas d'investissement particulièrement importants. Ce ne sont ni la taille du projet ni celle de l'entreprise qui définissent le critère d'utilisation d'un modèle de Hertz, mais bien plutôt le degré d'importance de l'incertitude lié à un projet d'investissement.

Enfin et malgré plusieurs tentatives plus ou moins infructueuses d'élargir la méthode dans cette direction (Hamon, 1980, p. 104; Hertz, 1968; Streim, 1972, pp. 117-127; Wälchli, 1974, pp. 139-148), le domaine des programmes d'investissement ne saurait être traité à l'aide du modèle de Hertz flexible présenté ici. Les nombreuses contraintes supplémentaires imposés par une approche d'un "paquet" de projets d'investissement et de leurs interactions ne sauraient être traitées dans ce cadre. Leur traitement au moyen d'un système adaptatif reprenant les principes hertziens présenterait suffisamment de matière pour une autre étude approfondie.

En résumé et malgré les trois réserves émises supra, il est donc évident que le modèle de Hertz mérite amplement son qualificatif de flexible.

5.2.4 La synergie homme - machine

En plus d'une meilleure définition du risque, d'une grande simplicité d'utilisation et d'une souplesse extrême, le modèle de Hertz offre un dernier avantage important: l'utilisation et la combinaison des points forts de ses deux composantes: l'homme et la machine. En effet, mieux qu'une

quelconque méthode du calcul d'investissement ne l'a fait jusqu'ici, le modèle flexible crée une synergie importante entre ces deux éléments.

Ainsi, l'homme apporte au système une importante série d'avantages spécifiques comme sa capacité de structurer l'information, d'associer des éléments différents, de créer, d'anticiper, d'estimer, de ressentir ou finalement de juger. L'ensemble de ces apports se concrétise au travers des inputs de base du modèle dont Hertz lui-même admet le caractère humain lorsqu'il précise: "An estimate of the variation possible in a factor, no matter how judgemental it may be, is always better than a simple average estimate" (1964, p. 101).

De son côté, la machine, à savoir la configuration informatique complète, apporte également plusieurs éléments importants au système. Le modèle ne saurait en effet fonctionner sans la rapidité d'exécution, la fiabilité totale des résultats, l'impressionnante capacité de traitement ou encore l' 'infatigabilité' d'un ordinateur moderne. A titre d'exemple, la simulation d'un seul TRI moyennement complexe des 5000 nécessaires, pour laquelle le modèle utilise quelques 8 secondes, exigerait avec les moyens traditionnels du calcul d'investissement une bonne dizaine de minutes d'un travail non obligatoirement exempt de fautes, soit 75 fois plus de temps !

La synergie ainsi développée est finalement complétée par une proposition de décision, déduction mécanique effectuée à partir de données humaines, puis par la décision finale, déduction humaine effectuée partiellement à partir de données mécaniques !

Un autre avantage découlant de cette synergie peut être observé dans le fait que le modèle oblige l'homme à se discipliner face à l'incertitude. Il exige en effet de lui une série d'appréciations parfois difficiles et tend à développer par là la qualité du comportement anticipatif.

Le modèle de Hertz utilise donc particulièrement efficacement les avantages respectifs de ces deux composantes. Le lecteur intéressé trouvera chez Mertens/Kress (1970, pp. 1-3 et suivantes) un ouvrage intéressant traitant ce domaine particulier.

5.3 Limites

5.3.1 Les limites des hypothèses de base

5.3.1.1 La modélisation

Après l'analyse des différents points forts du modèle de Hertz, il est temps maintenant de s'arrêter quelque peu sur ses points faibles. Dans cette optique, les inconvénients résultant des hypothèses de base exprimées au chapitre 3.2.3 seront tout d'abord détaillés, puis le problème d'acceptation du modèle sera traité.

Première et importante hypothèse du modèle de Hertz, le fait que, justement, cette méthode se base sur une modélisation de la réalité en fait déjà apparaître quelques limites. Ainsi, "un modèle, aussi complexe, aussi détaillé soit-il, ne pourra jamais refléter toutes les particularités, toutes les difficultés propres à une situation réelle" (Agostini, 1972, p. 112).

Le dilemme de la modélisation est rapidement décrit: Veut-elle cerner trop précisément, trop en détail la réalité et le modèle devient extrêmement complexe au point qu'il en perd tout pouvoir de synthèse. Inversement, veut-elle simplifier la réalité afin d'en cerner les grands principes et souvent ses résultats perdent en crédibilité car découlant d'optiques trop générales.

Dans ce contexte, il est naturellement possible de refuser catégoriquement tout usage d'un modèle: "In the face of economic activity, even the most sophisticated tools of today's economists are helpless !" (Hall, 1975, p. 27). Une telle affirmation ne tient toutefois guère compte du fait qu'un modèle, aussi imparfait soit-il, permet tout de même au gestionnaire de mieux saisir les conséquences possibles de certaines de ses décisions et de mieux comprendre le jeu des interactions des systèmes entreprise, environnement et management. Comme le souligne bien Robichek (1969, p. 96), "un modèle peut apporter une aide considérable au manager éclairé".

"The big problem with management science models is that managers practically never use them. There have been a few applications of course, but the practice is a pallid picture of the promise" (Wilmes, 1976, p. 51). Les causes de cette situation sont à rechercher dans le manque de contacts entre modélisateurs d'une part, pour lesquels tout preneur de

décision devrait encore beaucoup apprendre, et les décideurs d'autre part, pour lesquels tout modèle manque totalement de réalisme.

Il est donc bien évident que les conclusions tirées du modèle de Hertz flexible doivent être interprétées justement en tant que résultat d'un modèle obligatoirement simplificateur de la trop complexe réalité. A l'avis franchement négatif de Beenhakker, "risk cannot be eliminated and therefore, it is not worthwhile to engage any sophisticated method of analysis (1976, p. 120), sera rétorqué que les techniques de simulation et d'analyse du risque développées à ce jour, le modèle de Hertz en particulier, constituent tout de même de puissants instruments de sondage du futur, aussi aléatoire soit-il. Ses résultats ne forment toutefois en aucun cas et ne pourront jamais former un quelconque type d'assurance-risque!

5.3.1.2 L'emploi de probabilités subjectives

Comme déjà soulevé dans le chapitre 3.2.3, il est souvent reproché au modèle de Hertz ainsi qu'à bien d'autres méthodes d'analyse économique de reposer sur des probabilités subjectives. De plus, l'univers stochastique dans lequel baigne l'ensemble de la méthode ne satisfait guère tous ceux qui y voient une trop grande prise d'importance du hasard pur.

Le premier de ces problèmes est soulevé par Massé lorsqu'il lance: "Rien ne permet d'affirmer a priori que les probabilités subjectives obéissent aux mêmes règles" (1968, p. 222) que les probabilités objectives. Cette objection purement théorique peut être écartée par le simple bon sens, comme l'admet d'ailleurs Massé lui-même (1968, p. 223): intuitivement, les raisonnements et les applications de ces deux types de probabilités sont les mêmes.

Une seconde objection concernant les probabilités subjectives nous vient de Hax lorsqu'il prétend que: "gewisse Vorstellungen und Urteile des Entscheidenden, die auf jeden Fall die Entscheidung mitbestimmen, sich in Angaben über Wahrscheinlichkeitsverteilungen (...) niederschlagen" (1979, p. 145). Elle est logique! Il est effectivement pratiquement impossible d'émettre des probabilités subjectives dénuées de toute influence personnelle. Par contre, et c'est fondamental, l'intuition

qui façonne cette estimation représente finalement la concrétisation d'informations diverses par l'homme. Même si ces données sont, par définition, empreintes d'une objectivité très imparfaite, elles n'en demeurent pas moins supérieures aux estimations traditionnelles du calcul d'investissement dans lesquelles l'aspect subjectif joue un rôle bien plus important encore.

De plus, il convient d'ajouter que l'estimation de probabilités subjectives peut être qualitativement améliorée au moyen de méthodes de créativité telles le brainstorming ou la méthode delphi. De même, la mise sur pied de deux groupes de travail parallèles et indépendants pour les estimations, puis la confrontation de leurs résultats peut également mener à une amélioration qualitative.

Enfin, en ce qui concerne la trop grande importance prise par le hasard pur, il convient de répondre en trois points. Premièrement, la simulation assure une saine répartition de tous les hasards possibles au travers de la loi des grands nombres. Deuxièmement, grâce à la prise en considération de dépendances aussi bien temporelles que stochastiques, l'évolution des variables d'un projet d'investissement sort nettement du monde totalement aléatoire. Troisièmement enfin, il reste à remarquer qu'il n'existe aucune réalité économique dans laquelle le hasard fait défaut !

En conclusion, il convient donc d'accorder le plus grand soin à l'estimation des probabilités subjectives, dont la qualité ne sera certes jamais au-dessus de tout soupçon, mais dont l'importance pratique justifie l'utilisation.

5.3.1.3 La nécessité de l'informatisation

Troisième hypothèse de base du modèle, la nécessité de posséder un matériel et un logiciel informatiques, bien qu'absolument justifiée, doit être fortement relativisée.

En effet, vu l'extraordinaire développement de la microinformatique dans les années 80, ce problème, déjà évoqué plus haut (voir chapitres 3.5.2 et 5.2.3), ne constitue quasiment plus une limite à la liberté de manoeuvre d'une entreprise désireuse de travailler avec le modèle de Hertz. A l'inverse de l'avis de certains auteurs qui, comme Gremillet (1972, p. 210) prétendent que "l'utilisation de la simulation sur ordinateur n'est pas à la portée de toutes les entreprises et tous les projets d'investissement

en raison des dépenses qu'elle nécessite", idée d'ailleurs reprise par Galesnes (1981, p. 237), il est aujourd'hui absolument justifié d'affirmer que l'investissement informatique nécessaire à l'utilisation d'un modèle de Hertz entre dans le budget de toutes les entreprises, même des plus petites.

A titre de preuve de cette affirmation, le logiciel "Hertz 1987" conçu pour fonctionner sur un matériel informatique de petite taille et de haute diffusion, donc bon marché (moins de 5000.- francs suisses 1987), a été testé avec succès sur un cas pratique (voir chapitre 4). Ce logiciel et la configuration y relative sont d'ailleurs décrites dans les annexes de ce travail.

Il est ainsi possible d'affirmer que la flexibilité du modèle de Hertz en permet une utilisation généralisée dans tout type d'entreprise. La nécessité d'informatiser demeure, son aspect limitatif perd toutefois en importance.

5.3.1.4 La rationalité de la décision

Comme précisé dans la quatrième hypothèse de base, le modèle de Hertz nécessite, afin d'assurer la meilleure qualité possible de ses résultats, un environnement des plus rationnel. L'ombre de l'*homo oeconomicus* doit couvrir un maximum des activités périphériques touchant à la préparation, au fonctionnement ou à l'interprétation des résultats de cette méthode.

C'est à ce niveau qu'il peut être reproché au modèle de ne finalement pas livrer de décision mais uniquement une série d'éléments analytiques ainsi que, dans le cas du modèle flexible présenté dans ce travail, une proposition de décision basé sur l'introduction de quelques notions d'utilité. Cette objection d'ordre théorique est notamment avancée par Wälchli: "Das Hertz Verfahren weicht offenbar einem der Hauptprobleme bei Investitionsentscheidungen - nämlich der Wahl der richtigen Entscheidungsregel - aus" (1974, p. 142). Il est possible de répondre à cette objection que l'introduction de notions d'utilité permet, à la limite, une décision et que l'objectif de tout modèle d'aide à la décision ne saurait être la prise de décision elle-même, mais bien au contraire l'amélioration qualitative et parfois aussi quantitative des bases d'informations y relatives. La décision finale, privilège actuel et futur (pour combien de temps encore ? demandent les spécialistes

de l'intelligence artificielle aujourd'hui !) de l'homme, est ensuite entre autres fonction de la qualité de ces bases (voir chapitre 4.5.4 à ce sujet).

D'autre part, comme relevé dans l'introduction de ce chapitre, le raisonnement le plus objectif possible doit être recherché lors de toutes les phases touchant de près ou de loin au modèle de Hertz. La plupart des comportements évoqués ici doivent en effet être interprétés non pas dans le sens du "wie sich ein Individuum in einer stochastischen Entscheidungssituation verhält, sondern wie es sich verhalten sollte, damit seiner Handlung das Attribut 'rational' zugeordnet werden kann" (Streim, 1972, p. 128). Le modèle de Hertz, comme la plupart des tentatives de modélisation de la réalité économique, assure donc une qualité de résultat proportionnelle directement à la part de logique et inversement à la part de 'psycho-logique' utilisée lors de son usage. Entre le scepticisme envers toute forme d'analyse rationnelle et la notion d'infailibilité de la modélisation mathématique existe certainement le chemin du "juste degré de rationnel dans les choix" (Holl/Plas/Riou, 1973, p. 222). C'est dans ce sens, étant donné l'impossibilité pratique de la parfaite rationalité, qu'il faut utiliser le modèle de Hertz.

Pour clore cette partie, il est encore possible d'ajouter que rien ne s'oppose à considérer les résultats du modèle de Hertz comme un élément d'un procédé scoring, par exemple le côté purement financier d'une analyse multicritère, lequel, complété par diverses autres appréciations servirait ensuite de base de décision tenant compte des deux aspects quantitatif et qualitatif. Cette méthode d'apparence alléchante masque toutefois un dangereux piège: est-il possible lors de la définition des critères du procédé scoring de les choisir de telle manière qu'aucun d'entre eux n'influencent les données de base des inputs du modèle de Hertz ? Si tel n'est pas le cas, les décideurs se verront en fin de compte inmanquablement confrontés à une base de décision dont certains critères auront été traités deux fois et dont la pondération deviendra dès lors impossible.

En conclusion, il convient d'affirmer que les quatre hypothèses de base du modèle de Hertz forment quatre limites dont l'utilisateur doit être absolument conscient lors de la préparation ou de la prise de décision. Ces restrictions, une fois reconnues, ne diminuent toutefois que dans une moindre mesure l'évident surplus de qualité des informations obtenues grâce au modèle.

5.3.2 L'acceptation du modèle

Comme partiellement abordé au chapitre 5.3.1.1 plus haut, le problème de l'acceptation, aussi bien de l'utilisation que du fonctionnement et des résultats d'un modèle économique, n'est pas toujours chose évidente.

Les causes de ces réticences sont diverses. Schindel évoque les freins bien connus à l'introduction d'éléments nouveaux: "Die Fachsprache und die Logik der Risikoanalyse sind den Unternehmensleitungen und den meisten Mitarbeitern völlig neu" (1978, p. 51). Hall cite un manque de formation: "At the present stage of development, risk analysis may be too sophisticated for senior managers who were not trained in the modern business sciences" (1975, p. 26). La liste pourrait encore comporter certains préjugés, des problèmes de temps, de volonté d'innovation et bien d'autres éléments sur lesquels il serait vain de s'attarder.

Il n'en demeure pas moins que, et les résultats éloquentes de l'analyse empirique du chapitre suivant le démontrent clairement, en Suisse du moins, l'ensemble de ces causes semble devoir être à la base d'un exemple de plus dans ce que Schrafl a appelé "a management gap" (1984, p. 11) de l'Europe par rapport aux Etats-Unis.

Il est bien clair que les partisans acharnés d'options telles que "skill and judgement may rise again to take their places ahead of tools and analysis" (Hall, 1975, p. 29) se doivent de refuser par principe les possibilités offertes par l'analyse du risque simulative.

Toutefois, après avoir longuement soupesé avantages et inconvénients du modèle, il semble souhaitable que les principes de cette méthode, n'offrant finalement rien d'autre que de meilleures informations à un prix dérisoire, deviennent, comme le préconise Thiel, "ein wichtiges Instrument der allgemeinen Unternehmensführung" (1984, p. 4). Le problème inhérent à tout modèle et en fin de compte à toute décision, à savoir la pondération de l'intuitif et du rationnel, s'il reste entier, n'en ressortirait que mieux éclairé.

5.4 Domaines d'application

5.4.1 Une approche empirique en Suisse

5.4.1.1 Les bases de l'enquête

Après avoir abordé les points forts et les faiblesses du modèle de Hertz, il reste à en déterminer le degré d'introduction dans la pratique de l'économie suisse.

Dans cette optique, un questionnaire fermé a été envoyé aux 100 plus grandes entreprises industrielles et commerciales helvétiques, classées sur la base du chiffre d'affaire et ressortant du classement annuel de la Schweizerische Handelszeitung (SHZ, 1986, pp. 11-13).

Dans les grandes lignes, ce questionnaire a permis de définir le degré d'utilisation de méthodes quantitatives dans le calcul d'investissement en Suisse, le type de méthodes utilisées ainsi que les degrés de notoriété, d'utilisation et d'intérêt qu'atteint le modèle de Hertz parmi les plus grandes entreprises helvétiques. Ces résultats sont présentés dans le tableau 23 et rapidement commentés dans le chapitre 5.4.1.2 infra.

Avec 75 réponses, toutes rapides, complètes et rédigées par les directions financières de ces entreprises, ainsi que plusieurs demandes spécifiques au sujet du modèle de Hertz, le succès de l'enquête a été complet. La représentativité d'un tel questionnaire pour l'ensemble de l'économie suisse nécessite toutefois une bonne dose de prudence dans la généralisation de certains résultats. Ainsi, le secteur bancaire et celui des assurances ne sont pas couverts par le questionnaire.

1. Echantillon

75 des 100 plus grandes entreprises industrielles et commerciales de Suisse sur le plan du chiffre d'affaire (selon SHZ, 1986, p. 11-13).

2. Méthodes quantitatives du calcul d'investissement

2.1 Utilisez-vous des méthodes quantitatives lors de l'analyse précédant vos décisions d'investissement ?

oui : 90.7 % non : 9.3 %

2.2 Si oui lesquelles ? (plusieurs réponses possibles)

2.2.1 Taux de rendement interne	: 61.3 %
2.2.2 Période de recouvrement non actualisée	: 52.0 %
2.2.3 Valeur actualisée nette	: 44.0 %
2.2.4 Analyse de sensibilité	: 37.3 %
2.2.5 Période de recouvrement actualisée	: 28.0 %
2.2.6 Etude du risque	: 24.0 %
2.2.7 Autres	: 10.7 %
2.2.8 Recherches opérationnelles	: 2.7 %

3. Modèle de Hertz

3.1 Avez-vous déjà entendu parler du modèle de Hertz, un outil de simulation des projets d'investissement ?

oui : 22.7 % non : 77.3 %

3.2 Utilisez-vous ce modèle pour préparer les projets d'investissement de votre entreprise ?

oui : 0.0 % non : 100.0 %

3.3 Seriez-vous intéressé par ce modèle pour la préparation d'investissements futurs ?

oui : 48.0 % non : 52.0 %

TABEAU 23

Les résultats d'une enquête empirique effectuée en Suisse en 1986

5.4.1.2 Les résultats de l'enquête

Détaillés dans le tableau 23, les résultats de l'enquête empirique menée en Suisse permettent cinq conclusions.

Premièrement, il faut relever le degré impressionnant d'utilisation de méthodes quantitatives lors de l'évaluation de projets d'investissement. Avec 90.7 %, ce taux démontre une prise de conscience importante de nos preneurs de décision dans la direction d'une augmentation des bases quantitatives nécessaires à un jugement fondé.

Si l'on tente deuxièmement de savoir quelles méthodes sont utilisées, les bons scores du TRI (61.3 %) et de la VAN (44 %) sont à relever. D'autre part, le succès remarquable d'une méthode telle que l'analyse de sensibilité (37.3 %), qui ne représente en fait rien d'autre que l'application du principe du modèle de Hertz à une seule des variables de base, laisse songeur en regard des résultats obtenus par le modèle lui-même.

D'un autre côté, l'importance d'un critère comme la période de recouvrement non actualisée, lequel soit dit en passant masque derrière un résultat simple et facilement compréhensible une série d'hypothèses plus que problématiques, diminue quelque peu le caractère résolument moderne du tableau 23. Le bon score du payback dynamisé ne permet guère d'améliorer cette image. Il convient toutefois de préciser ici que le critère de la période de recouvrement a été indiquée dans 85 % des cas parallèlement à d'autres critères de décision. Vu sous cet aspect, le payback dynamisé peut constituer une information utilisable.

Les méthodes regroupées sous 'Etude du risque' ne sont pas à confondre avec l'analyse du risque mais à interpréter dans le sens du 'risk management' actuel pratiqué principalement par les grandes compagnies d'assurance. Elles consistent donc en une approche qualitative et énumérative des risques possibles, puis éventuellement en une fixation de priorités. Avec près d'un quart d'utilisateurs, ces procédés atteignent un excellent résultat, au contraire des méthodes par trop économétriques de la recherche opérationnelle.

Troisièmement, et c'est une constatation positive, le modèle de Hertz est relativement connu ! Avec un degré de notoriété avoisinant les 25 % 20 ans après son lancement initial aux Etats-Unis, ce résultat ne saurait toutefois constituer une preuve de succès.

La constatation ci-dessus est quatrièmement confirmée à part entière par le taux d'utilisation réelle de ce modèle dans la pratique de l'investissement helvétique. Aucune entreprise ne travaille avec cette méthode en Suisse, ce qui, comparé aux 28 % des Etats-Unis en 1970 ou aux 16.7 % de la France en 1974 (Galesnes, 1981, p. 300), ne saurait constituer le meilleur des certificats sur le plan de l'innovation de nos méthodes de gestion.

Cinquièmement enfin, il faut malgré cela constater qu'il existe un intérêt manifeste pour ce modèle. Le taux de 48 % de déclarations d'intérêt ainsi que les nombreuses demandes particulières dans ce sens adressées à l'auteur témoigne d'une curiosité accrue pour la méthode hertziennne, voire peut-être pour l'ensemble des méthodes de gestion modernes disponibles aujourd'hui.

En résumé, il est donc possible d'affirmer que le modèle de Hertz n'a pas encore pénétré les milieux spécialisés de l'économie suisse, mais que à priori rien ne s'opposerait à une introduction assez générale de cette méthode.

5.4.2 D'autres approches empiriques

Après ce bref tour d'horizon en Suisse, ce chapitre tente maintenant une synthèse des principaux enseignements qui peuvent être tirés d'enquêtes empiriques consacrées entièrement ou partiellement au modèle de Hertz sur le plan international. A cet effet, les sources suivantes ont été consultées: Galesnes, 1981, pp. 287-302; Levy/Sarnat, 1982, p. 251; Schindel, 1978, p. 48; Volkart, 1980, p. 26.

Il est premièrement possible d'affirmer que l'utilisation de méthodes se basant sur la théorie des probabilités se généralise rapidement. Profitant indirectement de ce phénomène, l'analyse de sensibilité s'est rapidement propagée.

Le modèle de Hertz lui-même a connu un développement important aux Etats-Unis, moindre en France, voire faible en Allemagne et, comme le montre le chapitre précédent, en Suisse. A la question importante de savoir si cette méthode pouvait se développer encore, Galesnes répond: "le fait qu'un tiers des firmes (américaines) ayant adopté une méthode formelle d'analyse de risque s'efforce d'élaborer une distribution de rendements des projets montre bien que tel est le cas ! (1981, p. 292).

Enfin, il reste à mentionner les innombrables succès remportés dans plusieurs domaines par les techniques de simulation. Les quelques exemples allant de la gestion de trésorerie (Gentry, 1981, pp. 146-162; Vernimmen, 1981, pp. 392-398) au risk management (Chevalier/Hirsch, 1982, pp. 95-98), en passant par la simulation marine (Froese, 1982, pp. 42-45), la recherche fondamentale (Frei/Zehnder, 1986, p. 37), les jeux d'entreprise, la gestion du personnel, les formations les plus diverses (Swissair), l'économie politique et même les applications militaires (Lezzi, 1984, p. 35), montrent à l'évidence que cette méthode travaillant avec une certaine réalité de laboratoire a encore l'avenir devant elle.

Dès lors, pourquoi les succès des procédés simulatifs ne s'étendraient-ils pas à un domaine où leur apport serait si précieux: l'investissement ?

5.5 Résumé

Le modèle de Hertz flexible offre sans conteste possible une meilleure vue d'ensemble des risques encourus par un projet d'investissement. Simple à l'utilisation, facilement adaptable aussi bien au type de projet qu'au genre d'entreprise, cette méthode crée de plus un important effet de synergie en combinant efficacement certaines qualités typiquement humaines avec les avantages de du traitement électronique des informations.

La méthode de Hertz n'échappe toutefois pas aux limites de toute modélisation. Non nécessairement tributaire d'une puissante capacité informatique et basé sur un univers stochastique toujours plus réaliste que l'univers certain, le modèle tente l'impossible pari de rationaliser au maximum la décision d'investissement.

Sur le plan pratique, après un rapide développement aux Etats-Unis, le modèle s'est implanté en France. Il n'a par contre quère connu de succès en Allemagne alors qu'en Suisse, son degré de pénétration en 1986 était nul.

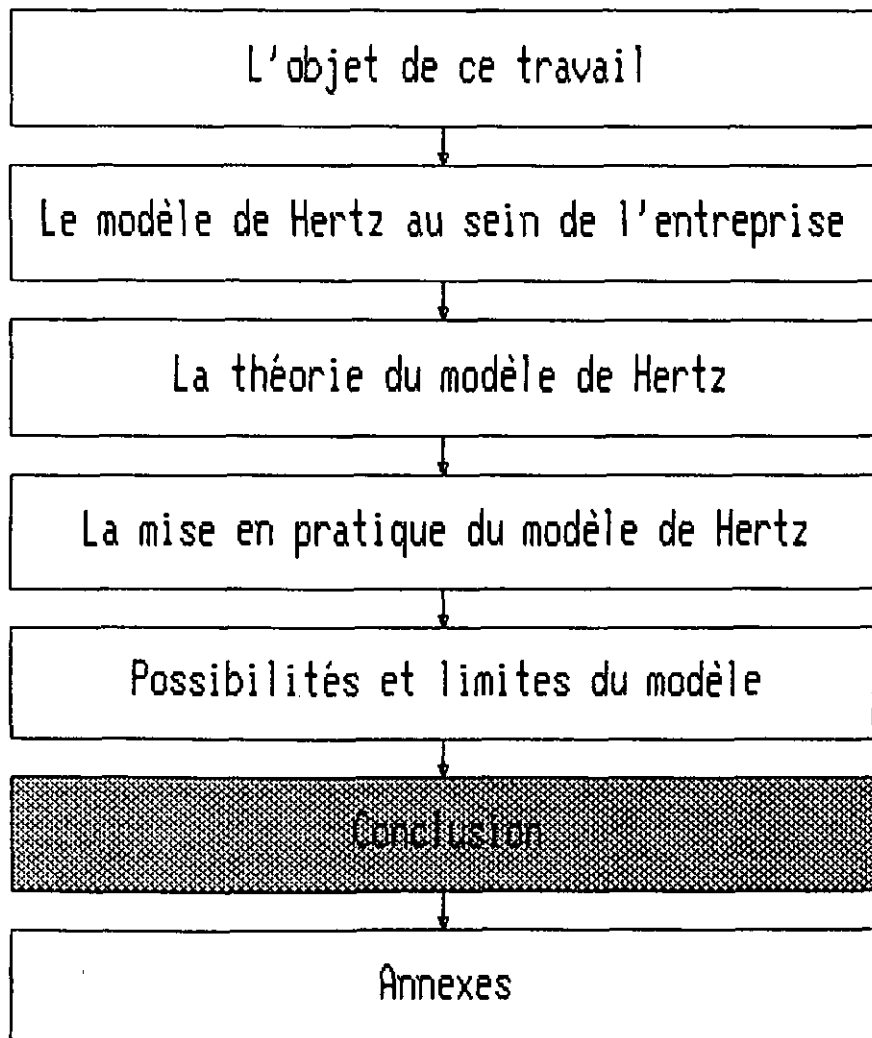
A l'heure actuelle pourtant, rien ne parle contre une introduction généralisée de ce modèle dans les entreprises helvétiques.

Conclusion

To try to eliminate risk in business enterprise is futile. Risk is inherent in the commitment of present resources to future expectations. Indeed, economic progress can be defined as the ability to take greater risks. The attempt to eliminate risks, even the attempt to minimise them, can only make them irrational and unbearable. It can only result in that greatest risk of all: rigidity. The main goal of a management science must be to enable business to take the right risk.

Peter F. Drucker

STRUCTOGRAMME



CONCLUSION

Après lecture de ce travail, à l'heure de la conclusion, tous ceux qui ont cru que la tentative de Hertz et ses développements allaient rendre l'avenir certain sont très probablement déçus, aussi déçu que l'est un joueur amateur après la lecture d'un hypothétique "Gagnez à la roulette en 12 leçons" !

Non, même amélioré sur plusieurs plans par rapport à sa version initiale, fortement assoupli et lié à certains aspects de la théorie de l'utilité, le modèle de Hertz demeure un simple générateur d'arguments et non la panacée de tout projet d'investissement. La méthode ne prétend pas non plus solutionner les nombreuses autres facettes de l'acte d'investissement pour lesquelles elle n'a pas été développée: organisation et préparation de l'investissement, état d'esprit y relatif et bien d'autres aspects encore.

Comme tout modèle, celui de Hertz ne peut en effet tenter de solutionner que ce que l'homme et ses limites ont bien voulu lui transmettre comme informations de base, inputs quantitatifs et qualitatifs. La qualité de ses résultats dépendra dans une large mesure de celle des variables de base, et c'est pour cela que la phrase de Walker restera longtemps encore d'actualité: "It is very important that top managers think about background principles and basic assumptions before figures, formulas, and technical refinements are committed to paper" (1961, p. 1)

Cette méthode prétend donc permettre, et cette étude le confirme pleinement, une excellente appréhension des conséquences de l'acte d'investissement en général, de l'ampleur du risque encouru en particulier.

Malgré cela, la capacité de jugement de l'humain reste un atout très important du management. Dans un domaine tel que l'investissement, caractérisé par la complexité, l'incertitude, l'imperfection des informations et la pression du temps, le modèle de Hertz constitue pourtant une base, un complément indispensable à ce jugement humain. Généralisant cette affirmation à l'ensemble des principes de gestion financière, Wuffli souligne: "Ein Rechnungswesen, das weder als Führungskompass noch als Warnmechanismus geeignet ist oder das gar bewusst undurchsichtig gestaltet wird, lässt Führungssentscheide zum Lotteriespiel werden. Der Unternehmer wird gezwungen, mit einem 'courage de l'ignorant' zu handeln" (1982, p. 188).

L'acquisition et l'utilisation à bon escient d'un modèle de Hertz représentent donc pour l'entrepreneur moderne une nouvelle possibilité d'investissement. Hertz lui-même, 15 ans après le lancement de son modèle, résumait ce choix ainsi: "Without it, any important choice that leads to uncertain outcomes is uninformed; with it, properly applied and understood, the decision maker - business executive, government administrator, scientist, legislator - is better able to decide why one course of action might be more desirable than another" (1979, p. 172).

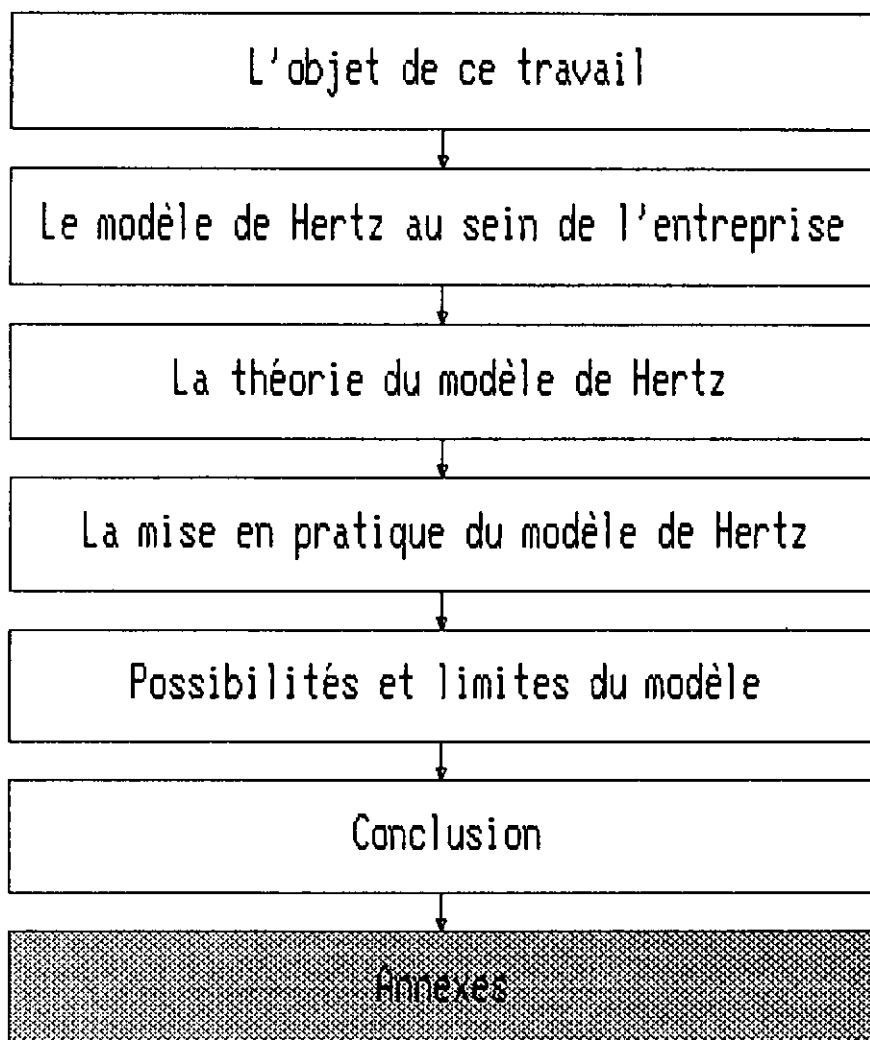
Si, basé sur la méthode de Hertz, cette possibilité devait être évaluée, la conclusion en serait celle de ce travail: le modèle de Hertz peut améliorer grandement les chances du manager d'atteindre ses objectifs à long terme; y renoncer constituerait un acte défiant la raison et la logique économique.

Annexes

Le refus obstiné de certains de rechercher des critères statistiques et mathématiques de détection du risque et de prévention des difficultés semble aussi vain que la démarche d'une médecine qui, se fiant au seul flair des praticiens, refuserait les apports d'une collaboration pluridisciplinaire et de la recherche fondamentale.

Gerard Galsy

STRUCTOGRAMME



ANNEXES

1 Les solutions multiples du TRI

La recherche de la solution de l'équation du taux de rendement interne (voir les chapitres 3.2.5.3 et 3.4.2.4 à ce propos) pose, c'est bien connu, différents problèmes importants .

L'algorithme nécessaire à la détermination de la VAN ou du TRI sur lequel le modèle s'appuie est donc le suivant:

$$VAN = \sum_{t=0}^T [CF(t) - CI(t) - VR(t)] * [1 + i]^{-t}$$

dans lequel : T = durée de vie
t = index dynamique
CF = Cash flow brut ou net
CI = Capital investi
VR = Valeur résiduelle
i = coût du capital

En posant VAN=0, il s'agit donc de déterminer le TRI, soit le coût du capital i engendrant une VAN nulle.

Nous sommes ici en face d'une équation du T-ème degré qui, pour T plus grand que 3, ne saurait être résolue mathématiquement. La solution proposée travaille donc par tâtonnements binaires itératifs à partir de deux bornes de recherche paramétrables. Il est bien évident que la fixation de limites très hautes, respectivement très basses, et d'une précision extrême (par exemple plus petite que 0.005 %) pour le TRI augmente le nombre d'itérations nécessaires à la résolution et, par là, le temps de calcul du programme.

Tout comme les limites inférieures et supérieures de recherche, le degré de précision souhaité pour le TRI peut être modifié en tout temps par l'utilisateur expérimenté du logiciel "Hertz 1987". Il est bien évident que la fixation de limites très hautes, respectivement très basses, et d'une précision extrême (par exemple plus petite que 0.005 %) pour le TRI augmente le nombre d'itérations nécessaires à la résolution et, par là, le temps de calcul du programme.

Le paramétrage des limites de recherche offre d'autre part l'énorme avantage d'éviter l'écueil de l'asymptote verticale que possède la fonction TRI pour i=-1. Il est donc économiquement et mathématiquement raisonnable de fixer la borne de recherche inférieure entre 0.00 et -0.99, la borne supérieure étant dès ce moment son symétrique positif.

Le détail de cette résolution peut être consulté dans le listing du sous-programme "HTransfo.bas" (routine de résolution du TRI, annexes 2.2.4).

D'autre part, le lecteur intéressé trouvera plus de détails concernant ce problème dans les ouvrages spécialisés suivants: Blohm/Lüder, 1983, pp. 88-97; Hax, 1979, pp. 15-23; Marmier, 1975, pp. 18-21; Streuli, 1976, p. 37 et pp. 81-106.

2 Les bases informatiques du modèle de Hertz

2.1 Le hardware

Lors du développement et des tests du logiciel "Hertz 1987" dont l'ordinogramme et le listing édité complet sont présentés dans les annexes 2.2.3/4, le matériel utilisé a été le suivant.

- Unité centrale PC IBM XT (Intel 8088) équipée de 2.6 MB de mémoire vive travaillant sous une fréquence de 8 MHz.
- Deux unités de disquettes souples 360 KB double face.
- Un disque dur 20 MB.
- Un écran monochrome TAXAN équipé de la carte graphique HERCULES haute résolution (720x348).
- Une imprimante matricielle graphique FUJITSU, 100% compatible IBM, développant 200 cps.
- Un clavier IBM XT standard.

Le temps de développement du logiciel a atteint 130 heures alors que les tests et corrections ont nécessité 70 heures de travail.

Le programme terminé a été testé avec succès sur des configurations différentes: ainsi sur un CAF Turbo Master (Intel 8088), 1 MB RAM, sous une fréquence de 10 MHz, ou sur un IBM PC AT (Intel 80286), 512 KB RAM. Il n'a dû subir aucune modification pour fonctionner parfaitement sur ces différentes machines.

Les sorties du programme ont été testées aussi bien sur unité de disquette que sur disque dur. Le passage de l'un à l'autre est réalisable au travers des commandes de réassignement traditionnelles du système d'exploitation.

Le matériel minimum nécessaire pour exécuter "Hertz 1987" comprend une unité centrale compatible IBM équipée de 128 KB de mémoire vive, une unité de disquette souple, un écran monochrome, un clavier et une imprimante compatible IBM. Cette configuration s'obtient au début de 1987 pour moins de 5000.- francs suisses.

2.2 Le software

2.2.1 Généralités

Le programme "Hertz 1987" a été développé en BASIC (interpréteurs BASICA ou GWBASIC) pour les raisons invoquées au chapitre 3.5.3 supra. Il a été testé avec succès sous les systèmes d'exploitation MS-DOS 3.1 et 3.2. Pour des raisons de technique de saisie d'inputs, le programme n'a pas été compilé ce qui le rend relativement lent.

Ainsi la durée totale de calcul des 5000 critères de décisions peut varier entre 8 et 48 heures. Cette durée est avant tout fonction de la complexité du projet, c'est-à-dire du nombre de variables directes et fiscales, du nombre de liaisons stochastiques intervariables et de la durée de vie du projet. Le matériel utilisé (type de microprocesseur et fréquence de travail, sorties sur disque dur ou sur disquette) joue également un rôle non négligeable dans cette optique de durée de calcul. Enfin, le paramétrage des limites inférieures et supérieures de recherche du TRI et de la précision de ce dernier intervient également dans le temps de calcul (voir la première partie des annexes à ce propos).

Le programme (voir ordinogrammes et listings édités au dans les annexes 2.2.3 et 2.2.4 infra) est conçu de la manière la plus structurée possible dans la mesure où BASIC permet cette structuration. Ainsi le programme principal permet d'accéder non séquentiellement à tous les sous-programmes importants au travers de 6 menus. Le confort de saisie (texte explicatif, routines de traitement d'erreurs, rejet d'inputs impossibles, similarité totale des masques de saisie et des nombreux masques de message intermédiaire) a été maximisé au détriment de la taille du programme et de sa rapidité.

L'ensemble du logiciel formé du programme principal et de 5 sous-programmes utilise 70 KB. Il se greffe sur un système d'exploitation réduit, contenant le langage BASIC et quelques commandes utiles, intégré sur la disquette qui occupe entre 150 KB (interpréteur BASICA) et 210 KB (interpréteur GWBASIC).

Il reste ainsi entre 80 et 140 KB disponibles pour les données et les résultats de deux projets d'investissement. L'expérience a démontré qu'un projet complexe totalement traité (5000 critères de décision) occupe quelques 30 KB d'espace disque.

Le degré d'occupation d'une disquette souple 360 KB varie ainsi de 60% (disquette sans projet, interpréteur BASICA) à 95% (disquette contenant deux projets complètement traités, interpréteur GWBASIC).

Pour terminer, il reste à mentionner le fait que l'ensemble des résultats intermédiaires simulés du modèle ainsi que le procédé de résolution itératif de l'équation du TRI peut être imprimé et visualisé sur demande de l'utilisateur grâce à l'existence du paramètre CHECK\$ (voir annexes 2.2.2).

2.2.2 Les variables

2.2.2.1 Généralités

Les quelque 5500 variables utilisées dans le logiciel "Hertz 1987" considéré comme ensemble des sous-programmes peuvent être groupées en quatre types, décrits dans les chapitres 7.2.2.2 à 5.

Les inputs forment l'ensemble des données que l'utilisateur peut ou doit introduire. Les inputs sont des éléments spécifiques au projet d'investissement et sont tous mémorisés sur la disquette du logiciel dans le répertoire "données" ou "données2" selon le nombre de projets d'investissement.

Les paramètres représentent les éléments dont les programmes de transformation d'inputs ont besoin et qui peuvent facilement être modifiés par l'utilisateur expérimenté. Les paramètres sont des éléments spécifiques au modèle lui-même.

Les outputs recouvrent la totalité des résultats calculés par le modèle sur la base des inputs et des paramètres. Ils sont transmis à l'utilisateur au travers soit de messages écran ou écrits et sont tous mémorisés sur la disquette du logiciel dans le répertoire "résultat" ou "résultat2".

Enfin, les éphémères regroupent le reste des variables, c'est-à-dire l'ensemble des valeurs intermédiaires générées par le logiciel pour l'ensemble des opérations. Ces variables sont perdues après chaque traitement.

Les listes ci-dessous, triées alphabétiquement, décrivent succinctement les quatre types de variables avec lesquelles travaille le modèle.

2.2.2.2 Les inputs

Nom - code	Description
=====	
TITRES\$	: Nom attribué au projet d'investissement.
UNIT\$	: Unité monétaire utilisée.
VAR (1-11)	: Voir sous VD(1-14;1-11) et VI(1-3;1-7).
VAR\$	: Voir sous VD\$(1-14) et sous VI\$(1-3).
VD (1-14;1-11)	: Valeur d'entrée de chacune des variables directes du projet soit 11 valeurs (4 pour la première année, 4 pour le taux de croissance, 3 pour les dépendances stochastiques) pour maximum 14 variables. Ces variables directes sont saisies au travers de VAR(1-11).
VD\$ (1-14)	: Nom de chacune des variables directes du projet, saisi sous VAR\$, soit 14 au maximum (y compris les variables fiscales).
VI (1-3,1-7)	: Valeur d'entrée de chacune des 3 variables indirectes du projet soit 7 valeurs par variables. Ces variables indirectes sont saisies au travers de VAR(1-11).
VI\$ (1-3)	: Nom de chacune des 3 variables indirectes, saisi sous VAR\$.
12050 CF=	: Saisie de la formule du cash flow en mode programmation par l'utilisateur.

2.2.2.3 Les paramètres

Nom - code	Description
=====	
BORNEBASSE	: Fixe la limite inférieure de recherche du TRI.
BORNEHAUTRE	: Fixe la limite supérieure de recherche du TRI.
CHECK\$	: Permet de mettre en place le contrôle intermédiaire des résultats.
CRITDEC\$	: Permet de modifier le critère de décision initialement choisi.
EXTREMITES\$	: Valeur maximale de l'abscisse du graphique final.
ORIGINES\$	: Valeur d'origine de l'abscisse du graphique final.
PRECISION	: Fixe la précision avec laquelle le TRI doit être déterminé.
TOTALCD	: Permet de modifier le nombre de simulations qu'effectue le programme. Par défaut, 5000 critères de décision sont simulés.
UNITE\$	: Permet de modifier l'unité monétaire choisie initialement.

2.2.2.4 Les outputs

Nom - code	Description
CD (1-TOTCD)	: Valeur de chacun des TOTCD critères de décision.
CD20	: Valeur minimale du critère de décision avec 20% de probabilité.
CD80	: Valeur minimale du critère de décision avec 80% de probabilité.
CDMAX	: Valeur maximale du critère de décision.
CDMIN	: Valeur minimale du critère de décision.
CDNEGNB	: Nombre total de critères de décision négatifs.
CDNEGTOT	: Valeur cumulée de l'ensemble des critères de décision négatifs.
CDPOSNB	: Nombre total de critères de décision positifs.
CDPOSTOT	: Valeur cumulée de l'ensemble des critères de décision positifs.
CLACENTRE(1-50)	: Milieu de chacune des 50 classes statistiques formées.
CLATOT (1-50)	: Nombre total de critères de décision pour chacune des 50 classes.
MU	: Moyenne de l'ensemble des TOTCD critères de décision.
MUPERTE	: Valeur moyenne de la perte du projet.
SIGMA	: Ecart-type de la distribution des TOTCD critères de décision.
TOTCD	: Nombre total de critères de décision (VAN ou TRI) simulés par le programme.
V	: Coefficient de variation de la distribution
WS (1-50)	: Probabilité attribuée à chacune des classes statistiques du projet.
WSPERTE	: Probabilité de perte du projet.
WSRUINE	: Probabilité de ruine du projet.

2.2.2.5 Les éphémères

Nom - code	Description
=====	
A	: Valeur annuelle simulée de la variable directe no. 1 avant le calcul annuel du cash flow selon formule saisie.
B	: Valeur annuelle simulée de la variable directe no. 2 avant le calcul annuel du cash flow selon formule saisie.
BORD\$	: Définition de la marge gauche lors de l'impression graphique.
C	: Valeur annuelle simulée de la variable directe no. 3 avant le calcul annuel du cash flow selon formule saisie.
CF (1-25)	: Valeur annuelle du cash flow (au maximum sur une durée de 25 ans).
CLALARGE	: Largeur d'une classe statistique.
CLAV\$	: Caractère saisi au clavier.
CONCL (1-2)	: Code décisionnel de chacun des deux projets
CUMUL	: Probabilité cumulée inverse.
D	: Valeur annuelle simulée de la variable directe no. 4 avant le calcul annuel du cash flow selon formule saisie.
E	: Valeur annuelle simulée de la variable directe no. 5 avant le calcul annuel du cash flow selon formule saisie.
ERL	: Ligne erreur (instruction BASIC).
ERR	: Code erreur (instruction BASIC).
F	: Valeur annuelle simulée de la variable directe no. 6 avant le calcul annuel du cash flow selon formule saisie.
FINAN1\$	: Drapeau de fin de traitement de la première année du projet.
FINDIRECTE\$	: Drapeau de fin de saisie des variables directes du projet.
FINDUREES\$	: Drapeau de fin de durée du projet.
FINFISC\$	: Drapeau de fin de saisie des variables fiscales du projet.
FININDIRECTE\$	: Drapeau de fin de saisie des variables indirectes du projet.
G	: Valeur annuelle simulée de la variable directe no. 7 avant le calcul annuel du cash flow selon formule saisie.
H	: Valeur annuelle simulée de la variable directe no. 8 avant le calcul annuel du cash flow selon formule saisie.
I	: Valeur annuelle simulée de la variable directe no. 9 avant le calcul annuel du cash flow selon formule saisie.

I\$	: Chaîne alphanumérique intermédiaire.
J	: Valeur annuelle simulée de la variable directe no. 10 avant le calcul annuel du cash flow selon formule salaire.
K	: Valeur annuelle simulée de la variable directe no. 11 avant le calcul annuel du cash flow selon formule saisie.
L	: Valeur annuelle simulée de la variable directe no. 12 avant le calcul annuel du cash flow selon formule saisie.
LIMB	: Limite mobile inférieure de recherche du TRI.
LIMH	: Limite mobile supérieure de recherche du TRI.
LIMINT	: Intervalle entre les limites mobiles inférieures et supérieures du TRI.
M	: Valeur annuelle simulée de la variable directe no. 13 avant le calcul annuel du cash flow selon formule saisie.
MASQUE	: Numéro de masque-écran.
N	: Valeur annuelle simulée de la variable directe no. 14 avant le calcul annuel du cash flow selon formule saisie.
O	: Valeur annuelle simulée de la variable indirecte "Durée de vie".
P	: Valeur annuelle simulée de la variable indirecte "Taux d'actualisation".
PLEIN\$	: Drapeau de test de mémorisation de projets sur disquette.
PRO\$ (1-2)	: Drapeau de rejet ou d'acceptation de chacun des deux projets.
PROJx\$	: Nom du projet d'investissement no. x.
PT	: Index de numérotation des points lors de l'impression du graphique final.
RES (1-11)	: Valeurs de la variable pendant le bombardement aléatoire.
RND	: Nombre aléatoire (instruction BASIC).
RUINE	: Nombre total de critères de décision plus petits que SEUIL.
SAISIE	: Index des saisies effectuées.
SAUVE	: Index de sauvegarde des 10 éléments d'un bloc-sauvetage du critère de décision.
SEUIL	: Seuil de survie.
SIGMA2	: Valeur intermédiaire lors du calcul de l'écart-type.
SPACE\$ (x)	: Chaîne de x blancs (instruction BASIC).
TEXTx\$	: Chaîne alphanumérique intermédiaire.
TOTVD	: Nombre total de variables directes.
TRI	: Valeur du TRI
TRIMAX	: Valeur maximale du TRI.

TRIMIN : Valeur minimale du TRI.
TRINEGNB : Nombre total de TRI négatifs.
TRINEGTOT : Somme des TRI négatifs.
TRIPOSNB : Nombre total de TRI positifs.
TRIPOSTOT : Somme des TRI positifs.
TYPE\$: Descriptif du type de variables.
VAN : Valeur de la VAN.
VANB : VAN engendrée par le taux LIMB.
VANH : VAN engendrée par le taux LIMH.
VANMAX : Valeur maximale de la VAN.
VANMIN : Valeur minimale de la VAN.
VANNEGNB : Nombre total de VAN négatives.
VANNEGTOT : Somme des VAN négatives.
VANPOSNB : Nombre total de VAN positives.
VANPOSTOT : Somme des VAN positives.
VFIN (1-14) : Valeur annuelle simulée de chacune des variables directes.
VRESID : Valeur résiduelle.
Z, Z1, Z2, Z5 : Compteurs et indexs divers.
ZZ\$: Chaîne alphanumérique intermédiaire.

2.2.3 L'ordinogramme de "Hertz 1987"

La structure du programme "Hertz 1987" est représentée dans les tableaux 24 à 29 ci-après de manière à en saisir les principales articulations sans pour autant entrer dans le détail des routines de résolution diverses. Chapeautés par un programme principal (MP=Main Program), 5 modules distincts et indépendants forment les piliers de "Hertz 1987". Bien que représentée de manière séquentielle dans le programme principal, la suite de ces 5 modules est librement atteignable au travers d'un menu initial.

Les différentes sorties et entrées du programme sont illustrées simplement à l'aide du périphérique correspondant.

Le lecteur intéressé à une connaissance plus approfondie du programme pourra consulter le chapitre 7.2.2.4 dans lequel figure un listing édité. Il faut toutefois préciser que, pour des raisons de protection minimale du programme, ce listing contient quelques fautes de détail qui en rendent impossible l'utilisation sans modification.

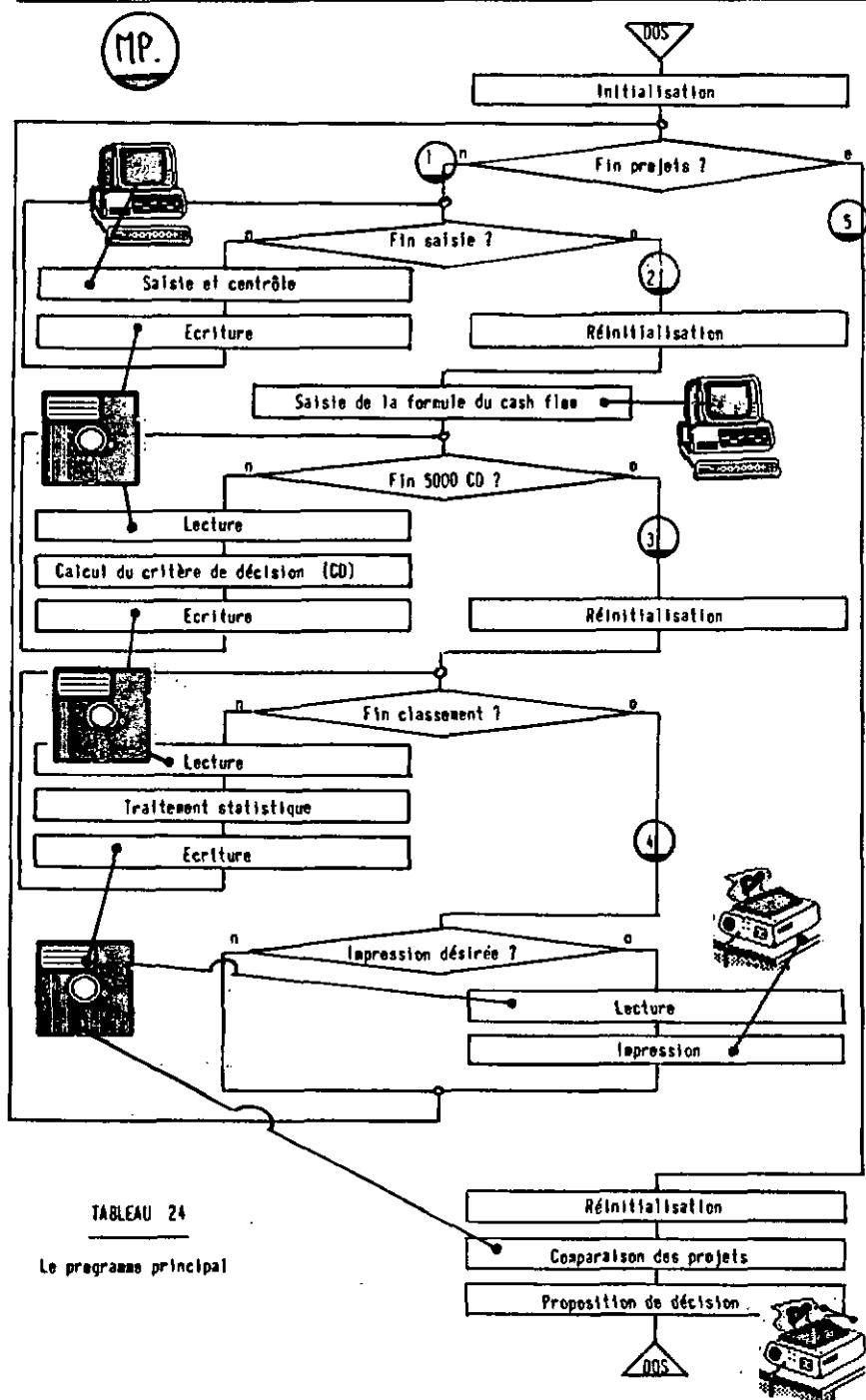
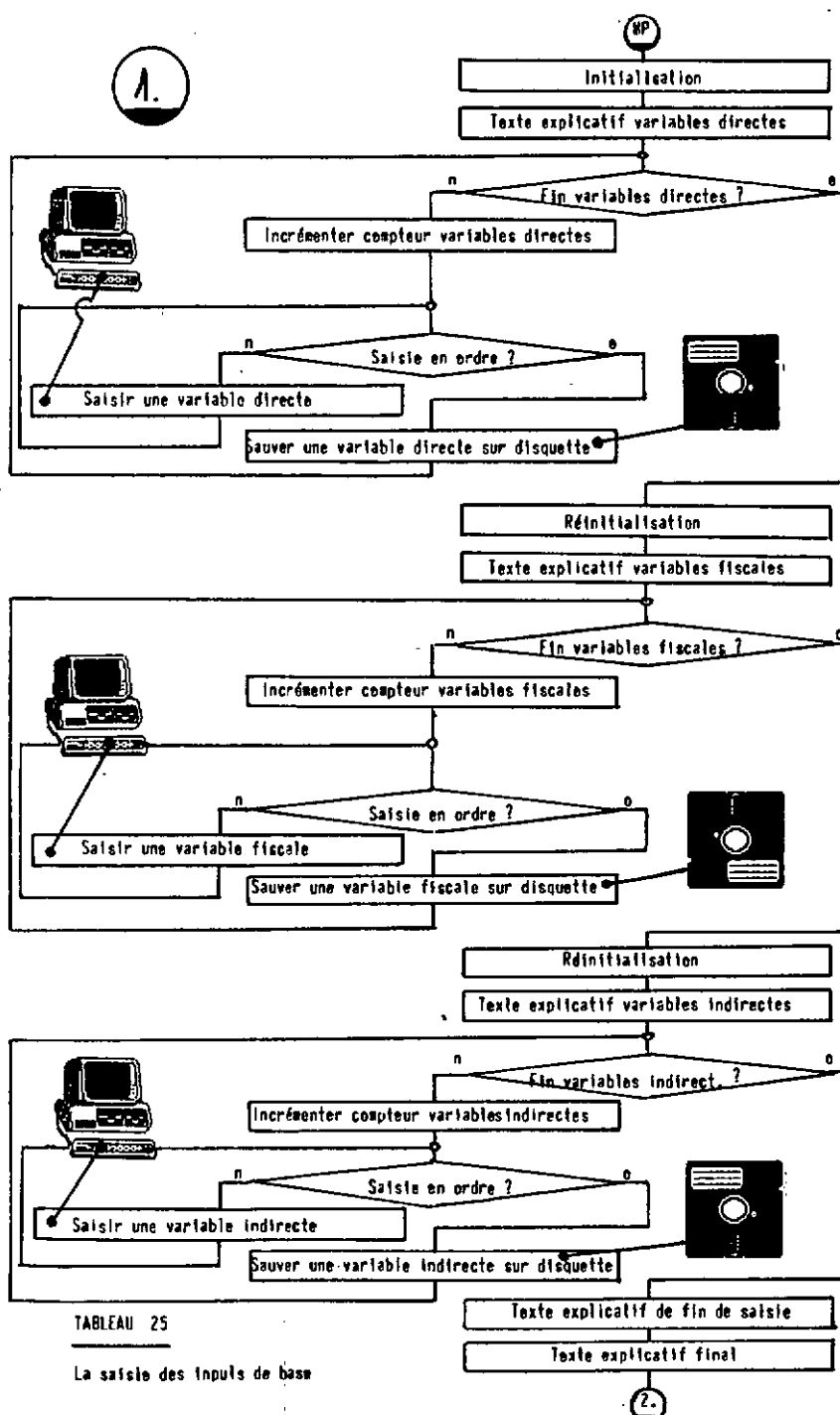


TABLEAU 24

Le programme principal



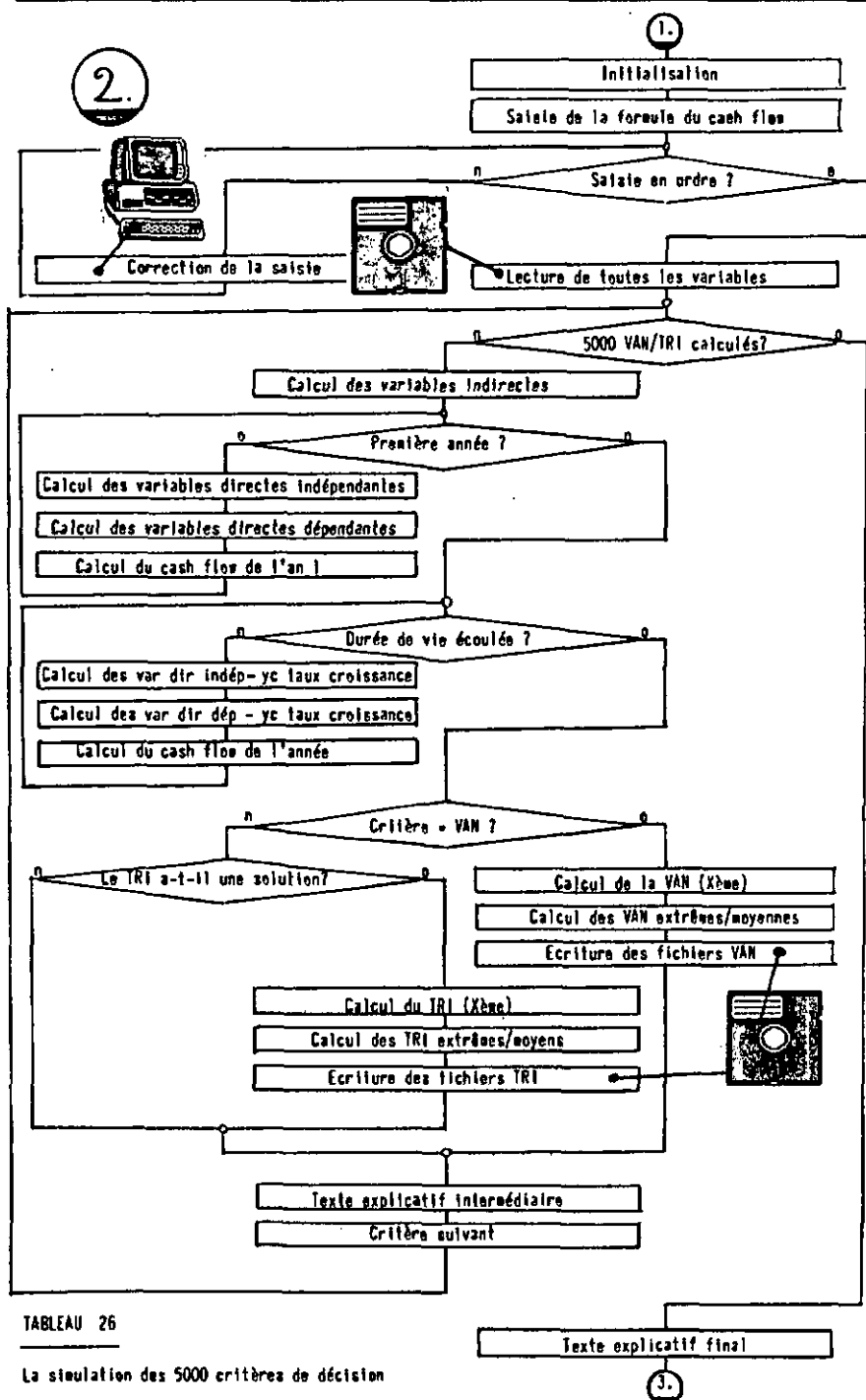


TABLEAU 26

La simulation des 5000 critères de décision

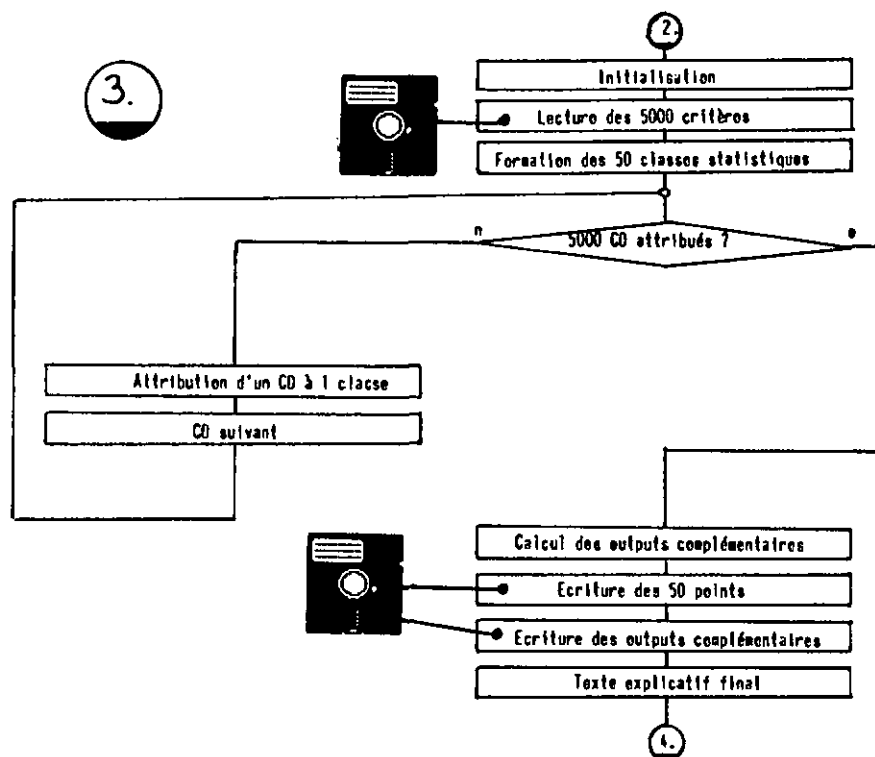


TABLEAU 27

La constitution des 50 classes
statistiques des 5000 critères

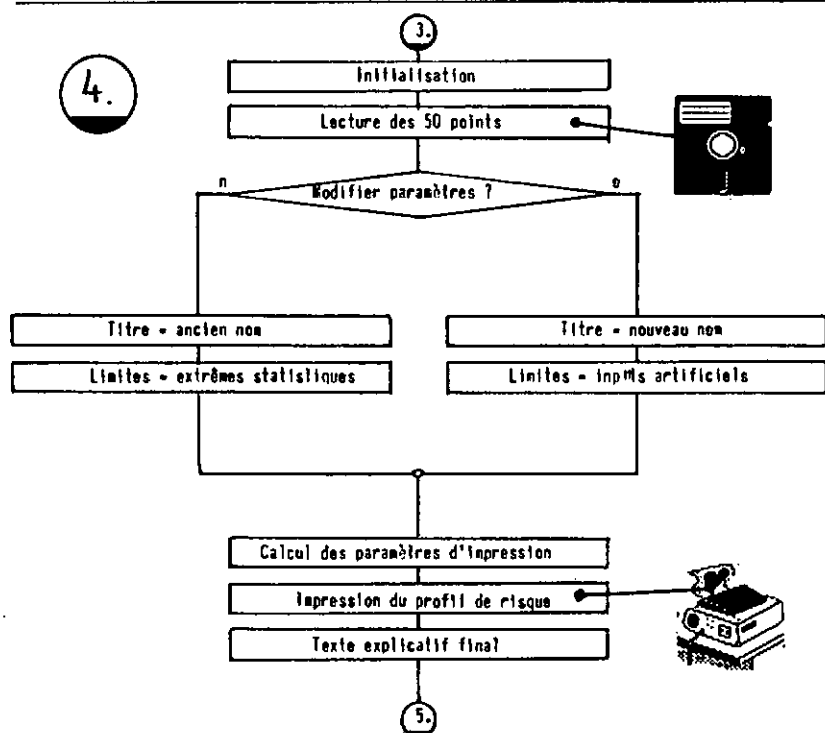


TABLEAU 28

L'impression des résultats

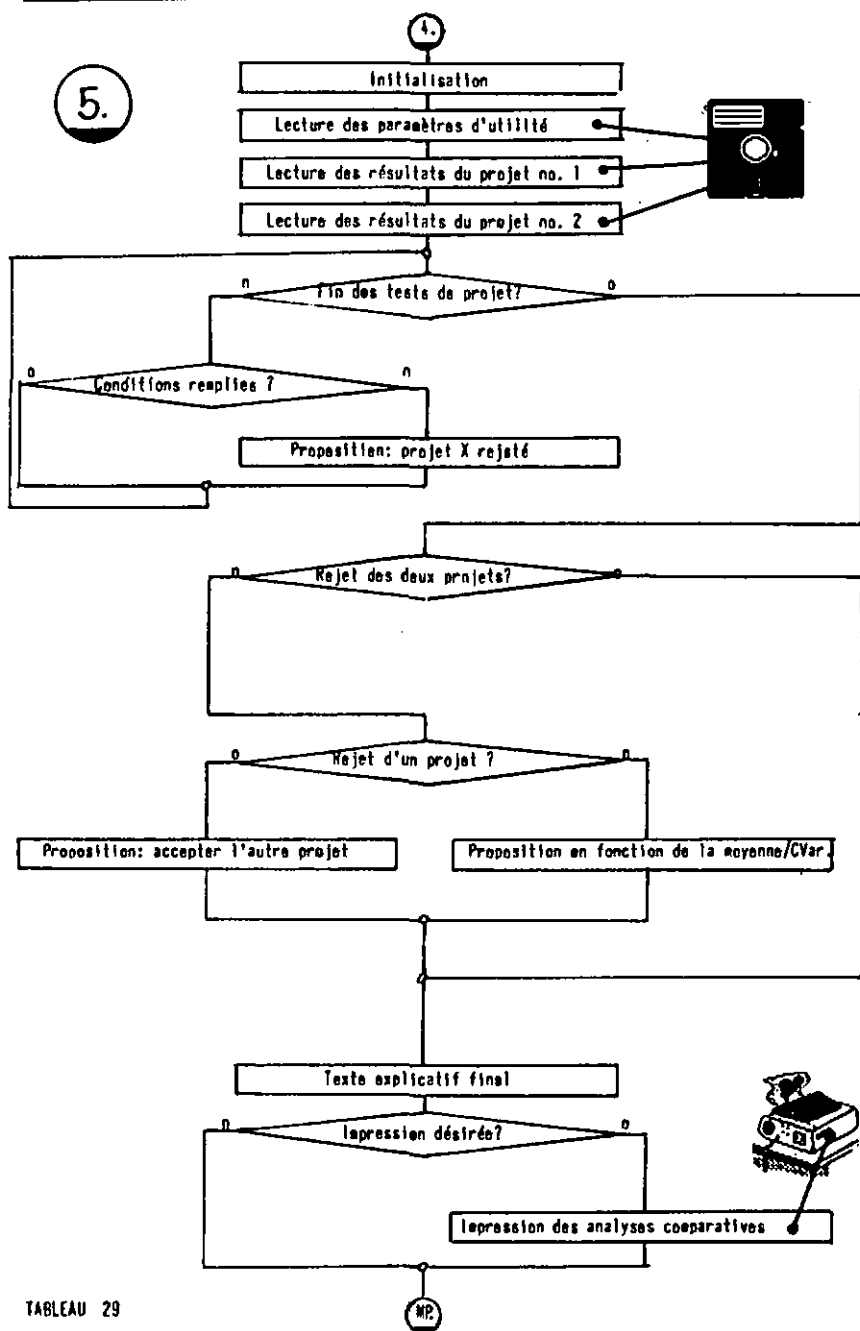


TABLEAU 29

La comparaison des résultats
de deux projets

2.2.4 Le programme "Hertz 1987"

2.2.4.1 Option 0: Menu

PROGRAMME PRINCIPAL (HMENU.BAS)

```
100 ON ERROR GOTO 14000
105 OPEN "A:TEST.TRY" FOR OUTPUT AS #1: CLOSE #1
110 CLS:PRINT:KEY OFF:COLOR 0,7:PRINT "PROGRAMME HERTZ
    1987                                OPTIONS
    PRINCIPALES"
120 PRINT STRING$(79,178): COLOR 7,0: PRINT: PRINT: PRINT
130 PRINT "                1. Saisir les données":PRINT
140 PRINT "                2. Calculer les critères de
    décision":PRINT
150 PRINT "                3. Imprimer les
    résultats":PRINT
155 PRINT "                4. Comparer les résultats de
    deux projets":PRINT
157 PRINT "                5. Modifier le classement
    statistique":PRINT
158 PRINT "                6. Terminer le
    traitement":PRINT:PRINT
160 PRINT "                Frappez 1, 2, 3, 4, 5 ou 6 selon
    l'option désirée !"
165 PRINT:PRINT:PRINT "                - Copyright by
    André Nurter, 1987 - "
170 I$=INKEY$: IF I$="" THEN GOTO 170
180 IF I$="6" THEN CLS: LOCATE 12,30: PRINT "Hertz 1987
    terminé !": OPEN "A:TEST.TRY" FOR OUTPUT AS #1: CLOSE
    #1: KILL "A:TEST.TRY":FOR Z=1 TO 1500: NEXT: CLS:
    SYSTEM
190 IF I$<"1" OR I$>"5" THEN LOCATE 20,1: BEEP: GOTO 160
200 LOCATE 20,1: PRINT "                L'option
    ";I$;" va être exécutée ....                "
220 IF I$="1" THEN CHAIN "A:\LOGICIEL\HINPUT",100
230 IF I$="2" THEN CHAIN "A:\LOGICIEL\HTRANSFO",100
240 IF I$="3" THEN CHAIN "A:\LOGICIEL\HIMPRIME",100
250 IF I$="4" THEN CHAIN "A:\LOGICIEL\HCOMPARE",100
260 IF I$="5" THEN CHAIN "A:\LOGICIEL\HOUTPUT",60
```

ROUTINE DE SAISIE CLAVIER

```
1010 CLAV$=INKEY$
1020 IF CLAV$="" THEN GOTO 1010
1030 IF CLAV$=CHR$(13) THEN GOTO 1050
1040 BEEP: GOTO 1010
1050 RETURN
```

ROUTINE DE TRAITEMENT D'ERREURS

```
14010 CLS: PRINT: BEEP
14020 COLOR 0,7: PRINT "0. ROUTINE DE TRAITEMENT DES ERREURS
      DU SYSTEME                      MASQUE NO. 1"
14030 PRINT STRING$(79,178): COLOR 7,0
14035 PRINT: PRINT
14040 IF ERR=70 THEN PRINT "La disquette engagée est
      protégée !": PRINT: PRINT "Changez la disquette puis
      pressez 'RETURN' !": GOSUB 1000
14050 IF ERR=71 THEN PRINT "Votre unité de disquette n'est
      pas prête !": PRINT: PRINT "Introduisez la disquette
      dans l'unité A, fermez bien le clapet puis
      pressez":PRINT "'RETURN' !": GOSUB 1000
14060 IF ERR=76 THEN PRINT "La disquette introduite ne
      possède pas la structure nécessaire !": PRINT: PRINT
      "Préparez une nouvelle disquette et recommencez le
      travail au début !": GOTO 14110
14070 IF ERR=61 THEN PRINT "La capacité de stockage
      d'informations de la disquette est dépassée !": PRINT:
      PRINT "Préparez une nouvelle disquette et recommencez
      le travail au début !": GOTO 14110
14080 IF ERR=53 THEN PRINT "La disquette introduite ne
      contient pas les fichiers recherchés !": PRINT: PRINT
      "Préparez une nouvelle disquette et recommencez le
      travail au début !": GOTO 14110
14090 IF ERR=70 OR ERR=71 THEN RESUME
14100 PRINT "Code erreur :";ERR: PRINT "Ligne erreur :";ERL
14110 PRINT: PRINT: PRINT "Changez votre disquette puis
      frappez 'RETURN' pour continuer ou 'ESCAPE' pour
      retourner au système !"
14120 CLAV$=INKEY$: IF CLAV$="" THEN GOTO 14120
14130 IF CLAV$=CHR$(13) THEN CLS:RUN
14140 IF CLAV$=CHR$(27) THEN I$="5": GOTO 220
14150 BEEP: GOTO 14120
```

FIN DU PROGRAMME HMENU.BAS

2.2.4.2 Option 1: Saisir les inputs

PROGRAMME PRINCIPAL (SOUS-PROGRAMME HINPUT.BAS)

```
100 GOSUB 1000      : INITIALISATION
110 GOSUB 1100      : TEXTE EXPLICATIF VARIABLES DIRECTES
120 WHILE FINDIRECTES$<>"OUI":ROUTINE SAISIE VAR DIRECTES
130 GOSUB 1300
140 WEND
150 CLEAR          : REINITIALISATION
160 GOSUB 2500     : TEXTE EXPLICATIF VARIABLES FISCALES
170 WHILE FINFISC$<>"OUI": ROUTINE SAISIE VAR FISCALES
180 GOSUB 2600
190 WEND
200 CLEAR          : REINITIALISATION
210 GOSUB 3300     : TEXTE EXPLICATIF VAR INDIRECTES
220 WHILE FININDIRECTES$<>"OUI": ROUTINE SAISIE INDIRECTES
230 GOSUB 3400
240 WEND
250 GOSUB 3700     : FIN DE PROGRAMME
260 PRINT: PRINT "Retour au programme principal .... "
270 CHAIN "A:\LOGICIEL\HMENU.BAS",100: RETOUR AU PRINCIPAL
```

ROUTINE D'INITIALISATION

```
1002 KEY OFF: TITRE$="Nom du projet"
1004 ON ERROR GOTO 8000
1006 OPEN "A:TEST.TRY" FOR OUTPUT AS #1: CLOSE #1
1008 DIM VAR(13)
1010 DIM VD$(12)
1015 OPEN "A:\DONNEES\IDENTI.FIC" FOR INPUT AS #1
1016 CLOSE #1
1020 OPEN "A:\DONNEES2\IDENTI.FIC" FOR INPUT AS #1
1021 CLOSE #1
1022 IF PLEIN$<>"non" AND PLEIN2$<>"non" THEN GOSUB 14000
1025 IF PLEIN$<>"non" THEN GOSUB 9000
1030 CLS:PRINT: COLOR 0,7: PRINT "OPTION 1 DU PROGRAMME
                                SAISIE DES
                                DONNEES"
1040 PRINT STRING$(77-LEN(TITRE$),178);" ";TITRE$: COLOR
    7,0: PRINT: PRINT
1050 PRINT "Vous allez maintenant pouvoir saisir les
    données nécessaires au modèle. Veuillez"
1052 PRINT "simplement à maintenir la disquette
    constamment engagée dans l'unité de dis-"
1054 PRINT "quette A.":PRINT: PRINT
1060 PRINT: PRINT "Pressez 'RETURN' pour démarrer le
    traitement ou 'ESCAPE' pour revenir au pro-"
```

```
1062 PRINT "gramme principal !"
1064 CLAV$=INKEY$: IF CLAV$="" THEN GOTO 1064
1066 IF CLAV$=CHR$(13) THEN PRINT: PRINT: GOTO 1080
1068 IF CLAV$=CHR$(27) THEN GOTO 260
1070 BEEP: GOTO 1064
1075 PRINT "gramme principal !"
1080 PRINT "Vous devez tout d'abord attribuer un nom à
votre projet. Choisissez puis entrez"
1082 PRINT "un mot de 3 à 12
lettres
";:FOR I=1 TO 54:PRINT CNR$(29);:NEXT:INPUT TITRE$
1084 IF LEN(TITRE$)>12 OR LEN(TITRE$)<3 THEN PRINT
CHR$(30);: BEEP: GOTO 1082
1090 PRINT: PRINT: PRINT "Vous devez ensuite déterminer
l'unité monétaire avec laquelle vous voulez tra-"
1092 PRINT "vailler (maximum 7 signes, '000 SFr' par
exemple) ";:FOR I=1 TO
29:PRINT CHR$(29);:NEXT:INPUT UNIT$
1094 IF LEN(UNIT$)>7 OR LEN(UNIT$)=0 THEN PRINT CNR$(30);:
BEEP: GOTO 1092
1095 RETURN
```

ROUTINE DE TEXTE EXPLICATIF VARIABLES DIRECTES

```
1105 CLS:PRINT:COLOR 0,7: TYPE$=" directe "
1110 PRINT "1. SAISIE DES VARIABLES
DIRECTES MASQUE NO.
1"
1120 PRINT STRING$(77-LEN(TITRE$),178);" ";TITRE$: COLOR
7,0
1130 PRINT:PRINT
1140 PRINT "Vous pouvez définir au maximum 12 variables
directes constituant le cash flow"
1150 PRINT "de votre projet d'investissement. Pour chacune
d'entre elles, vous devez Intro-"
1160 PRINT "duire un nom de variable, 4 estimations de
valeur possibles de cette variable"
1170 PRINT "pour la première année, 4 valeurs possibles du
taux de croissance de cette va-"
1180 PRINT "riable dès la seconde année ainsi que
l'éventuel degré de dépendance."
1190 PRINT
1191 PRINT "Vous pouvez attribuer librement un nom à
chacune de vos variables. Toutefois ce"
1192 PRINT "nom n'ose pas comporter de blancs ou de signes
arithmétiques. Seules les huit"
1193 PRINT "premières lettres de ce nom seront prises en
considération lors de l'écriture"
1194 PRINT "des fichiers par l'ordinateur.": PRINT
```

```
1195 PRINT "Si vous tenez compte de la valeur résiduelle de
1196 l'investissement, vous êtes te-"
1197 PRINT "nu de nommer cette variable 'valeur résiduelle'
1198 afin d'en faciliter l'identifi-"
1199 PRINT "cation par l'ordinateur."
1200 PRINT
1201 PRINT "Pressez 'RETURN' dès que vous serez à même de
1202 répondre aux questions ci-dessus!"
1210 OPEN "A:\DONNEES\TEST.TRY" FOR OUTPUT AS #1: CLOSE #1
1220 OPEN "A:\RESULTAT\TEST.TRY" FOR OUTPUT AS #1: CLOSE #1
1230 KILL "A:\DONNEES\*. *": KILL "A:\RESULTAT\*. *"
1240 OPEN "A:\DONNEES\IDENTI.FIC" FOR OUTPUT AS #1: WRITE
1241 #1,TITRE$:CLOSE #1
1250 IF LEFT$(UNIT$,1)<>" " THEN UNIT$=" "+UNIT$
1260 OPEN "A:\DONNEES\UNITEMON.FIC" FOR OUTPUT AS #1: WRITE
1261 #1,UNIT$:CLOSE #1
1270 GOSUB 10000
```

ROUTINE DE SAISIE DES VARIABLES DIRECTES

```
1305 SAISIE=SAISIE+1
1320 GOSUB 4000
1340 PRINT:INPUT "1. Quel est le nom de la variable
1341 ";VAR$:PRINT
1342 IF (VAR$="valeur résiduelle") OR (VAR$="Valeur
1343 résiduelle") OR (VAR$="Valeur Résiduelle") OR
1344 (VAR$="VALEUR RESIDUELLE") THEN VAR$="valeur
1345 résiduelle"
1346 IF VAR$="valeur résiduelle" THEN PRINT"Les trois
1347 questions ci-dessous définissent la valeur résiduelle
1348 de l'investis-" ELSE GOTO 1350
1349 PRINT "sement à la fin de sa durée de
1350 vie.":PRINT:PRINT:GOTO 1360
1351 PRINT "Les questions ci-dessous concernent
1352 l'évolution des variables au cours de la"
1353 PRINT "première année du projet
1354 d'investissement.":PRINT:PRINT
1355 PRINT "2. Quelle est la valeur minimale en-dessous de
1356 laquelle la variable "
1357 PRINT " ";VAR$;" ne descendra certainement pas
1358 ";:INPUT VAR(1):PRINT
1359 PRINT "3. Entre quelles deux valeurs la variable
1360 ";VAR$
1361 PRINT " sera-t-elle probablement située ..."
1362 INPUT " 3.1 ... valeur basse ";VAR(2)
1363 INPUT " 3.2 ... valeur haute ";VAR(3):PRINT
1364 PRINT "4. Quelle est la valeur maximale au-dessus de
1365 laquelle la variable "
```

```
1430 PRINT " ";VAR$;" ne montera certainement pas
";:INPUT VAR(4):PRINT
1445 IF VAR$="valeur résiduelle" GOTO 1620
1450 GOSUB 4000
1470 PRINT
1480 PRINT "Les trois questions suivantes concernent
l'évolution des variables dès la deu-"
1490 PRINT "xième année du projet d'investissement."
1500 PRINT:PRINT
1510 PRINT "5. Quel est le pourcentage minimal en-dessous
duquel le taux de"
1520 PRINT " croissance de la variable ";VAR$;" ne
descendra"
1530 PRINT " certainement pas ";:INPUT VAR(5):PRINT
1540 PRINT "6. Entre quels deux pourcentages le taux de
croissance de la variable"
1550 PRINT " ";VAR$;" sera-t-il probablement situé ..."
1560 INPUT " 6.1 ... pourcentage bas ";VAR(6)
1570 INPUT " 6.2 ... pourcentage haut ";VAR(7):PRINT
1580 PRINT "7. Quel est le pourcentage maximal au-dessus
duquel le taux de"
1590 PRINT " croissance de la variable ";VAR$;" ne
montera"
1600 PRINT " certainement pas ";:INPUT VAR(8)
1620 GOSUB 4000
1640 PRINT
1650 PRINT "Les questions suivantes concernent la prise en
compte d'une dépendance stochas-"
1660 PRINT "tique de la variable actuellement traitée par
rapport à une autre variable du"
1670 PRINT "projet d'investissement."
1680 PRINT
1690 PRINT "8. La variable ";VAR$;" est-elle dépendante"
1700 PRINT " de l'évolution d'une autre variable du
projet ?"
1710 PRINT " Frappez le numéro (1 à 12) de cette autre
variable si oui"
1715 PRINT " ou simplement 'RETURN' si
non
";:FOR I8=1 TO 45:PRINT CHR$(29);:NEXT:INPUT I
1720 IF I=0 THEN VAR(9)=0:VAR(10)=0:VAR(11)=0:GOTO 1920
1730 IF I<=12 AND I>=1 AND I<>SAISIE THEN
VAR(9)=I:PRINT:GOTO 1750
1740 BEEP: PRINT CHR$(30);:GOTO 1715
1750 PRINT "9. Précisez le type de dépendance entre ces
deux variables"
1760 PRINT " Frappez 'D' si la dépendance est directe
ou 'I' si la"
1770 PRINT " dépendance est inverse: _";
1780 I$=INKEY$
```

```
1790 IF I$="" THEN GOTO 1780
1800 IF I$="d" OR I$="D" THEN VAR(10)=1: PRINT
CHR$(29);"Directe":PRINT:GOTO 1830
1810 IF I$="i" OR I$="I" THEN VAR(10)=-1:PRINT
CHR$(29);"Inverse":PRINT:GOTO 1830
1820 BEEP: GOTO 1780
1830 PRINT "10.Précisez l'intensité de la dépendance entre
ces deux variables."
1840 PRINT " Frappez 'P' pour une petite intensité, 'M'
pour une intensité"
1850 PRINT " moyenne ou 'F' pour une forte intensité: _";
1860 I$=INKEY$
1870 IF I$="" THEN 1860
1880 IF I$="p" OR I$="P" THEN VAR(11)=.6: PRINT
CHR$(29);"Faible": GOTO 1920
1882 IF I$="m" OR I$="M" THEN VAR(11)=.75:PRINT
CHR$(29);"Moyenne": GOTO 1920
1884 IF I$="f" OR I$="F" THEN VAR(11)=.9: PRINT
CHR$(29);"Forte":GOTO 1920
1890 BEEP: GOTO 1860
1920 GOSUB 4000
1930 PRINT: GOSUB 7000
1980 PRINT "Nom de la variable :
";VAR$:PRINT
1990 PRINT "Certainement au-dessus de : ";VAR(1)
2000 PRINT "Probablement entre :
";VAR(2);"et";VAR(3)
2010 PRINT "Certainement en-dessous de :
";VAR(4):PRINT
2015 IF VAR$="valeur résiduelle" THEN
VAR(5)=0:VAR(6)=0:VAR(7)=0:VAR(8)=0:GOTO 2050
2020 PRINT "Taux de croissance minimal :
";VAR(5);"% l'an"
2030 PRINT "Taux de croissance probable entre :
";VAR(6);"% et";VAR(7);"% l'an"
2040 PRINT "Taux de croissance maximal :
";VAR(8);"% l'an"
2050 PRINT:IF VAR(9)=0 THEN I$="variable indépendante"
2060 IF (VAR(9)<>0) AND (VAR(10)=1) THEN I$="directe de
variable no."+STR$(VAR(9))
2070 IF (VAR(9)<>0) AND (VAR(10)=-1) THEN I$="inverse de
variable no."+STR$(VAR(9))
2080 PRINT "Type de dépendance stochastique : ";I$
2090 IF VAR(11)=0 THEN I$="variable indépendante"
2100 IF VAR(11)=.6 THEN I$="faible"
2110 IF VAR(11)=.75 THEN I$="moyenne"
2120 IF VAR(11)=.9 THEN I$="forte"
2130 PRINT "Intensité de la dépendance : ";I$
2140 PRINT
```

```

2150 PRINT "Frappez 'O' pour accepter, 'N' pour modifier la
saisie !"
2170 I$=INKEY$
2180 IF I$="" THEN GOTO 2170
2190 IF I$="o" OR I$="O" THEN GOTO 2220
2200 IF I$="n" OR I$="N" THEN MASQUE=0: GOTO 1320
2210 BEEP:GOTO 2170
2220 GOSUB 4000
2250 PRINT
2260 I$=LEFT$(VAR$,8)+".fic"
2265 IF I$="valeur r.fic" THEN I$="ValRésid.fic"
2270 VD$(SAISIE)=I$
2280 PRINT "Ecriture du fichier ";I$;" sur disquette ...."
2290 OPEN "A:DONNEES\"+I$ FOR OUTPUT AS #1
2300 WRITE #1,VAR$
2310 FOR I=1 TO 11:WRITE #1,VAR(I):NEXT
2320 CLOSE #1
2330 PRINT:PRINT:PRINT "Sauvegarde de saisie
no.";SAISIE;"terminée !"
2340 PRINT:PRINT:PRINT "Il vous reste au
maximum";12-SAISIE;"variables à saisir !"
2345 IF SAISIE=12 THEN PRINT:PRINT:PRINT "Vous avez donc
terminé la saisie des variables directes
!":FINDIRECTES$="OUI":PRINT:PRINT:PRINT "Frappez
'RETURN' pour continuer !":GOSUB 10000:GOTO 2385
2350 PRINT: PRINT "Voulez-vous en saisir une
nouvelle (O/N) ? "
2355 I$=INKEY$:IF I$="" THEN GOTO 2355
2360 IF (I$="o") OR (I$="O") THEN MASQUE=0: GOTO 2390
2370 IF (I$="n") OR (I$="N") THEN PRINT:PRINT:PRINT "Vous
avez donc terminé la saisie des variables directes
!":FINDIRECTES$="OUI":PRINT:PRINT:PRINT "Frappez
'RETURN' pour continuer !":GOSUB 10000:GOTO 2385
2380 BEEP:GOTO 2355
2385 OPEN "A:DONNEES\NOMVD.FIC" FOR OUTPUT AS #1:WRITE
#1,SAISIE:FOR I=1 TO SAISIE:WRITE #1,VD$(I):NEXT I:
CLOSE #1
2390 RETURN

```

ROUTINE DE TEXTE EXPLICATIF VARIABLES FISCALES

```

2502 ON ERROR GOTO 8000
2504 OPEN "A:\DONNEES\IDENTI.FIC" FOR INPUT AS #1: INPUT
#1,TITRE$: CLOSE #1
2506 CLS:PRINT:COLOR 0,7: TYPE$=" fiscale "
2510 PRINT "2. SAISIE DES VARIABLES
FISCALES"
2520 PRINT STRING$(77-LEN(TITRE$),178);" ";TITRE$: COLOR
7,0

```

```
2530 PRINT:PRINT
2540 PRINT "Vous pouvez définir au maximum 2 variables
      fiscales afin de calculer le cash"
2550 PRINT "flow net de votre projet: les flux sans effet
      monétaire et le taux d'imposition.": PRINT
2560 PRINT "Comme pour la saisie des variables directes, il
      s'agira ici d'estimer 4 valeurs"
2570 PRINT "pour la première année et 4 valeurs du taux de
      croissance de ces variables dès"
2580 PRINT "la deuxième année.": PRINT
2590 PRINT "Si vous voulez tenir compte de ces variables
      fiscales dans votre projet d'in-"
2592 PRINT "vestissement frappez 'O', sinon frappez 'N' !"
2593 I$=INKEY$:IF I$="" THEN GOTO 2593
2594 IF I$="o" OR I$="O" THEN GOTO 2599
2595 IF I$="n" OR I$="N" THEN FINFISC$="OUI":GOTO 2599
2596 BEEP: GOTO 2593
2599 RETURN
```

ROUTINE DE SAISIE DES VARIABLES FISCALES

```
2605 SAISIE=SAISIE+1
2620 GOSUB 5000
2640 IF SAISIE=1 THEN VAR$="flux non monétaires":PRINT
2645 IF SAISIE=2 THEN VAR$="taux d'imposition":PRINT
2646 PRINT "1. Nom de la variable: "+VAR$:PRINT
2650 PRINT "Les questions ci-dessous concernent l'évolution
      des variables fiscales au cours"
2655 PRINT "de la première année du projet
      d'investissement.":PRINT:PRINT
2660 PRINT "2. Quelle est la valeur minimale en-dessous de
      laquelle la variable "
2670 PRINT "    ",VAR$," ne descendra certainement pas
      ";;INPUT VAR(1):PRINT
2680 PRINT "3. Entre quelles deux valeurs la variable
      ",VAR$
2690 PRINT "    sera-t-elle probablement située ..."
2700 INPUT "    3.1 ... valeur basse ";VAR(2)
2710 INPUT "    3.2 ... valeur haute ";VAR(3):PRINT
2720 PRINT "4. Quelle est la valeur maximale au-dessus de
      laquelle la variable "
2730 PRINT "    ",VAR$," ne montera certainement pas
      ";;INPUT VAR(4):PRINT
2750 GOSUB 5000
2770 PRINT
2780 PRINT "Les trois questions suivantes concernent
      l'évolution des variables fiscales dès"
2790 PRINT "la deuxième année du projet d'investissement."
2800 PRINT:PRINT
```

```
2810 PRINT "5. Quel est le pourcentage minimal en-dessous
duquel le taux de"
2820 PRINT "    croissance de la variable ";VAR$;" ne
descendra"
2830 PRINT "    certainement pas ";;INPUT VAR(5):PRINT
2840 PRINT "6. Entre quels deux pourcentages le taux de
croissance de la variable"
2850 PRINT "    ";VAR$;" sera-t-il probablement situé ..."
2860 INPUT "    6.1 ... pourcentage bas ";VAR(6)
2870 INPUT "    6.2 ... pourcentage haut ";VAR(7):PRINT
2880 PRINT "7. Quel est le pourcentage maximal au-dessus
duquel le taux de"
2890 PRINT "    croissance de la variable ";VAR$;" ne
montera"
2900 PRINT "    certainement pas ";;INPUT VAR(8)
2910 GOSUB 5000
2930 PRINT: GOSUB 7000
2980 PRINT "Nom de la variable          :
";VAR$:PRINT
2990 PRINT "Certainement au-dessus de      : ";VAR(1)
3000 PRINT "Probablement entre                :
";VAR(2);"et";VAR(3)
3010 PRINT "Certainement en-dessous de      :
";VAR(4):PRINT
3020 PRINT "Taux de croissance minimal      :
";VAR(5);"% l'an"
3030 PRINT "Taux de croissance probable entre :
";VAR(6);"% et";VAR(7);"% l'an"
3040 PRINT "Taux de croissance maximal      :
";VAR(8);"% l'an"
3050 PRINT
3060 PRINT "Frappez 'O' pour accepter, 'N' pour modifier la
saisie !"
3070 I$=INKEY$
3080 IF I$="" THEN GOTO 3070
3090 IF I$="o" OR I$="O" THEN GOTO 3120
3100 IF I$="n" OR I$="N" THEN MASQUE=0: GOTO 2620
3110 BEEP:GOTO 3070
3120 GOSUB 5000
3150 PRINT
3160 I$=LEFT$(VAR$,4)+".fic"
3170 PRINT "Ecriture du fichier ";I$;" sur disquette ...."
3190 OPEN "A:DONNEES\\"+I$ FOR OUTPUT AS #1
3200 WRITE #1,VAR$
3210 FOR I=1 TO 8:WRITE #1,VAR(I):NEXT
3220 CLOSE #1
3230 PRINT:PRINT:PRINT "Sauvegarde de saisie
no.";SAISIE;"terminée !"
3240 PRINT:PRINT:PRINT "Il vous reste ";2-SAISIE;"variable
fiscale à saisir !"
```

```
3245 IF SAISIE=2 THEN PRINT:PRINT:PRINT "Vous avez donc
      terminé la saisie des variables fiscales
      !":FINFISC$="OUI"
3250 PRINT: PRINT: PRINT "Pressez 'RETURN' pour continuer
      !":GOSUB 10000
3260 MASQUE=0: RETURN
```

ROUTINE DE TEXTE EXPLICATIF VARIABLES INDIRECTES

```
3302 ON ERROR GOTO 8000
3304 OPEN "A:\DONNEES\IDENTI.FIC" FOR INPUT AS #1: INPUT
      #1,TITRE$: CLOSE #1
3306 CLS:PRINT:COLOR 0,7: TYPE$="indirecte"
3310 PRINT "3. SAISIE DES VARIABLES
      INDIRECTES
      1"
3320 PRINT STRING$(77-LEN(TITRE$),178);" ";TITRE$: COLOR
      7,0
3330 PRINT:PRINT
3340 PRINT "Il vous reste maintenant à définir l'ensemble
      des variables indirectes, c'est-"
3350 PRINT "à-dire celles n'entrant pas directement dans
      le calcul du cash flow du projet.":PRINT
3360 PRINT "C'est également ici que vous saisirez les
      six paramètres appelés 'd'utilité'"
3370 PRINT "permettant de définir les critères de choix de
      votre entreprise dans ce projet"
3380 PRINT "et mettant ensuite l'ordinateur en mesure de
      vous soumettre une proposition de"
3390 PRINT "décision tenant compte de votre attitude face
      au risque.":PRINT
3391 PRINT "Frappez 'RETURN' pour continuer !"
3392 GOSUB 10000
3399 RETURN
```

ROUTINE DE SAISIE DES VARIABLES INDIRECTES

```
3410 SAISIE=SAISIE+1
3420 IF SAISIE=1 THEN VAR$="critère de décision":GOSUB
      11000
3430 IF SAISIE=2 THEN VAR$="durée de vie":GOSUB 12000
3440 IF SAISIE=3 THEN VAR$="paramètres d'utilité":GOSUB
      13000
3450 GOSUB 6000
3480 PRINT
3490 I$=LEFT$(VAR$,8)+".fic"
3500 IF I$="durée de.fic" THEN I$="DuréeVie.fic"
3505 IF I$="critère .fic" THEN I$="CritDéci.fic"
```

```
3510 PRINT "Ecriture du fichier ";I$;" sur disquette ... "  
3520 OPEN "A:DONNEES\\"+I$ FOR OUTPUT AS #1  
3530 WRITE #1,VAR$  
3540 FOR I=1 TO 7:WRITE #1,VAR(I):NEXT  
3550 CLOSE #1  
3560 PRINT:PRINT:PRINT "Sauvegarde de saisie  
no.";SAISIE;"terminée !"  
3570 PRINT:PRINT:PRINT "Il vous reste  
";3-SAISIE;"variable(s) indirecte(s) à saisir !"  
3580 IF SAISIE=3 THEN PRINT:PRINT:PRINT "Vous avez donc  
terminé la saisie des variables indirectes  
!":FININDIRECTES$="OUI"  
3590 PRINT:PRINT:PRINT "Pressez 'RETURN' pour continuer  
!":GOSUB 10000  
3600 MASQUE=0: RETURN
```

ROUTINE DE FIN DE PROGRAMME

```
3705 CLS:PRINT:COLOR 0,7  
3710 PRINT "4. FIN DE LA SAISIE DES  
VARIABLES  
1" MASQUE NO.  
3720 PRINT STRING$(77-LEN(TITRE$),178);" ";TITRE$: COLOR  
7,0  
3730 PRINT:PRINT  
3740 PRINT "Vous avez maintenant défini l'ensemble des  
variables directes, fiscales et in-"  
3750 PRINT "directes nécessaires au modèle de Hertz. Ces  
données sont mémorisées sur la"  
3760 PRINT "disquette introduite dans l'unité A.":PRINT  
3770 PRINT "Vous pouvez maintenant déclencher le  
programme permettant de transformer ces"  
3775 PRINT "valeurs en profils de risque de votre critère  
de décision. Pour cela, activez"  
3780 PRINT "l'option 2 du programme principal."  
3820 PRINT: PRINT: PRINT "Pressez 'RETURN' pour continuer  
!"  
3830 CLAV$=INKEY$: IF CLAV$="" THEN 3830  
3840 IF CLAV$=CHR$(13) THEN RETURN  
3850 BEEP: GOTO 3830
```

ROUTINE DE TITRE DE MASQUE POUR LES VARIABLES DIRECTES

```
4010 MASQUE=MASQUE+1
4020 CLS:PRINT:COLOR 0,7
4030 IF SAISIE<=9 THEN I$="1."+RIGHT$(STR$(SAISIE),1)+".
      SAISIE DE LA VARIABLE DIRECTE
      NO."+STR$(SAISIE)+"                      MASQUE
      NO. "+RIGHT$(STR$(MASQUE),1):PRINT I$:GOTO 4050
4040 IF SAISIE>=10 THEN I$="1."+RIGHT$(STR$(SAISIE),2)+".
      SAISIE DE LA VARIABLE DIRECTE
      NO."+STR$(SAISIE)+"                      MASQUE NO.
      "+RIGHT$(STR$(MASQUE),1):PRINT I$
4050 PRINT STRING$(LEN(I$)-2-LEN(TITRE$),178);" ";TITRE$:
      COLOR 7,0
4060 PRINT
4070 RETURN
```

ROUTINE DE TITRE DE MASQUE POUR LES VARIABLES FISCALES

```
5010 MASQUE=MASQUE+1
5020 CLS:PRINT:COLOR 0,7
5030 I$="2."+RIGHT$(STR$(SAISIE),1)+". SAISIE DE LA
      VARIABLE FISCALE
      NO."+STR$(SAISIE)+"                      MASQUE
      NO. "+RIGHT$(STR$(MASQUE),1):PRINT I$
5040 PRINT STRING$(LEN(I$)-2-LEN(TITRE$),178);" ";TITRE$:
      COLOR 7,0
5060 PRINT
5070 RETURN
```

ROUTINES DE TITRE DE MASQUE POUR LES VARIABLES INDIRECTES

```
6010 MASQUE=MASQUE+1
6020 CLS:PRINT:COLOR 0,7
6030 I$="3."+RIGHT$(STR$(SAISIE),1)+". SAISIE DE LA
      VARIABLE INDIRECTE
      NO."+STR$(SAISIE)+"                      MASQUE NO.
      "+RIGHT$(STR$(MASQUE),1):PRINT I$
6040 PRINT STRING$(LEN(I$)-2-LEN(TITRE$),178);" ";TITRE$:
      COLOR 7,0
6060 PRINT
6070 RETURN
```

ROUTINE DES MASQUES DE CONTROLE DE SAISIE

```
7010 IF SAISIE<10 THEN PRINT "La saisie des données
pour la variable "+TYPE$+" no.";SAISIE;"
c'est-à-dire pour": GOTO 7030
7020 PRINT "La saisie des données pour la variable
directe no.";SAISIE;" c'est-à-dire pour"
7030 PRINT VAR$;" est terminée. Vérifiez les résultats
présentés ci-dessous !"
7040 PRINT: PRINT
7050 RETURN
```

ROUTINE DE TRAITEMENT D'ERREUR

```
8004 IF ERR=53 AND ERL=1015 THEN PLEIN$="non" : RESUME NEXT
8006 IF ERR=76 AND ERL=1020 THEN PLEIN2$="non":RESUME NEXT
8010 IF ERR=53 AND ERL=1020 THEN PLEIN2$="non":RESUME NEXT
8020 CLS: PRINT: BEEP:COLOR 0,7: PRINT "0. ROUTINE DE
TRAITEMENT DES ERREURS DU SYSTEME MASQUE NO. 1"
8030 PRINT STRING$(77-LEN(TITRE$),178);" ";TITRE$: COLOR
7,0: PRINT: PRINT
8040 IF ERR=70 THEN PRINT "La disquette engagée est
protégée !":PRINT: PRINT "Changez la disquette puis
pressez 'RETURN'": GOSUB 10000
8050 IF ERR=71 THEN PRINT "Votre unité de disquette n'est
pas prête pour le traitement !":PRINT: PRINT
"Introduisez la disquette, fermez le clapet puis
pressez 'RETURN'": GOSUB 10000
8060 IF ERR=76 THEN PRINT "La disquette introduite ne
possède pas la structure nécessaire !":PRINT: PRINT
"Préparez une nouvelle disquette et recommencez le
traitement au début !": GOTO 8100
8065 IF ERR=53 THEN PRINT "La disquette introduite ne
contient pas les fichiers recherchés !": PRINT: PRINT
"Préparez une nouvelle disquette et recommencez le
travail au début !": GOTO 8100
8070 IF ERR=61 THEN PRINT "La capacité de stockage
d'information de la disquette est dépassée !":PRINT:
PRINT "Préparez une nouvelle disquette et recommencez
le traitement au début !": GOTO 8100
8080 IF ERR=70 OR ERR=71 THEN RESUME
8090 PRINT "Code erreur :";ERR:PRINT "Ligne erreur :";ERL
8100 PRINT: PRINT: PRINT "Changez votre disquette puis
frappez 'RETURN' pour continuer ou 'ESCAPE' pour":
PRINT "retourner au programme principal !"
8110 CLAV$=INKEY$: IF CLAV$="" THEN GOTO 8110
8115 IF CLAV$=CHR$(13) THEN CLS: RESUME
8120 IF CLAV$=CHR$(27) THEN GOTO 260
8130 BEEP: GOTO 8110
```

ROUTINE DE TRANSFERT DES FICHIERS D'UN PRECEDENT PROJET

```
9010 OPEN "A:\DONNEES\IDENTI.FIC" FOR INPUT AS #1: INPUT
#1, PROJ2$: CLOSE #1
9020 CLS:PRINT: COLOR 0,7: PRINT "PREPARATION POUR OPTION 1
DU PROGRAMME HERTZ 1987 MASQUE
NO.1": BEEP
9030 PRINT STRING$(77-LEN(PROJ2$),178);" ";PROJ2$: COLOR
7,0: PRINT: PRINT
9040 PRINT "La disquette engagée contient déjà les données
d'un projet traité précédemment"
9050 PRINT "sur la même disquette: le projet ";PROJ2$;"!":
PRINT
9060 PRINT "L'ordinateur va donc réorganiser les fichiers
de la disquette de manière à pou-"
9070 PRINT "voir assurer par la suite une comparaison entre
les deux projets. Ce traitement"
9080 PRINT "nécessite un peu de temps !": PRINT: PRINT:
PRINT
9090 PRINT "Frappez 'RETURN' pour commencer la
réorganisation ou 'ESCAPE' pour retourner au"
9100 PRINT "programme principal (par exemple si les deux
projets ne peuvent être comparés)!"
9110 CLAV$=INKEY$: IF CLAV$="" THEN 9110
9120 IF CLAV$=CHR$(13) THEN GOTO 9200
9130 IF CLAV$=CHR$(27) THEN GOTO 260
9140 BEEP: GOTO 9110
9200 CLS:PRINT: COLOR 0,7: PRINT "PREPARATION POUR OPTION 1
DU PROGRAMME HERTZ 1987 MASQUE NO. 2"
9210 PRINT STRING$(77-LEN(PROJ2$),178);" ";PROJ2$: COLOR
7,0: PRINT: PRINT
9215 PRINT "Les anciennes données sont maintenant
transférées ....."
9220 SHELL "MD A:\DONNEES2"
9230 SHELL "COPY A:\DONNEES\*. * A:\DONNEES2"
9240 CLS:PRINT: COLOR 0,7: PRINT "PREPARATION POUR OPTION 1
DU PROGRAMME HERTZ 1987 MASQUE NO. 3"
9250 PRINT STRING$(77-LEN(PROJ2$),178);" ";PROJ2$: COLOR
7,0: PRINT: PRINT
9255 PRINT "Les anciens résultats sont maintenant
transférés ....."
9260 OPEN "A:\RESULTAT\TEST.TRY" FOR OUTPUT AS #1: CLOSE #1
9265 SHELL "MD A:\RESULT2"
9270 SHELL "COPY A:\RESULTAT\*. * A:\RESULT2"
9280 CLS:PRINT: COLOR 0,7: PRINT "PREPARATION POUR OPTION 1
DU PROGRAMME HERTZ 1987 MASQUE NO. 4"
9290 PRINT STRING$(77-LEN(PROJ2$),178);" ";PROJ2$: COLOR
7,0: PRINT: PRINT
9300 PRINT "Les anciennes données et les anciens résultats
sont maintenant détruits ....."
```

```
9310 KILL "A:\DONNEES\*. *": KILL "A:\RESULTAT\*. *": KILL
"A:\RESULT2\TEST.TRY"
9320 LOCATE 10,1: PRINT "Le traitement préparatoire est
terminé. Pressez 'RETURN' pour la saisie !": GOSUB
10000
9330 RETURN
```

ROUTINE DE SAISIE CLAVIER

```
10010 CLAV$=INKEY$
10020 IF CLAV$="" THEN GOTO 10010
10030 IF CLAV$=CHR$(13) THEN GOTO 10050
10040 BEEP: GOTO 10010
10050 RETURN
```

ROUTINE DE SAISIE DE LA VAR INDIRECTE CRITERE DE DECISION

```
11005 GOSUB 6000
11010 PRINT:PRINT "1. Nom de la variable: "+VAR$:PRINT
11020 PRINT "2. Quel critère de décision voulez-vous
appliquer à votre"
11030 PRINT " projet d'investissement ?":PRINT
11040 PRINT " Pressez 'T' si vous voulez appliquez le taux
de rendement"
11050 PRINT " interne (TRI) ou 'V' si vous voulez
appliquer la valeur"
11060 PRINT " actualisée nette (VAN) ! _";
11070 I$=INKEY$
11075 IF I$="" THEN GOTO 11070
11080 IF (I$="t") OR (I$="T") THEN VAR(1)=-1:PRINT
CHR$(29);"TRI":PRINT:GOTO 11200
11090 IF (I$="v") OR (I$="V") THEN VAR(1)=1:PRINT
CHR$(29);"VAN":PRINT:GOTO 11100
11095 BEEP: GOTO 11070
11100 PRINT "3. Quel est le pourcentage minimal en-dessous
duquel le taux d'"
11110 PRINT " actualisation ne descendra certainement pas
";:INPUT VAR(2):PRINT
11120 PRINT "4. Entre quels deux pourcentages le taux
d'actualisation de la variable"
11130 PRINT " sera-t-il probablement situé ..."
11140 INPUT " 4.1 ... pourcentage bas ";VAR(3)
11150 INPUT " 4.2 ... pourcentage haut ";VAR(4):PRINT
11160 PRINT "5. Quel est le pourcentage maximal au-dessus
duquel le taux d'"
11170 PRINT " actualisation ne montera certainement pas
";:INPUT VAR(5)
11200 GOSUB 6000
```

```
11230 PRINT: GOSUB 7000
11270 PRINT "Nom de la variable          :
";VAR$:PRINT
11280 IF VAR(1)=-1 THEN PRINT "Critère
choisi          : TRI": GOTO 11320
11285 IF VAR(1)=1 THEN PRINT "Critère
choisi          : VAN":PRINT
11288 PRINT "La VAN est basée sur le taux d'actualisation
défini ci-dessous:" :PRINT
11290 PRINT "Certainement au-dessus de          :
";VAR(2);"%"
11300 PRINT "Probablement entre          :
";VAR(3);"%" et ";VAR(4);"%"
11310 PRINT "Certainement en-dessous de          :
";VAR(5);"%" :PRINT
11320 PRINT
11330 PRINT "Frappez 'O' pour accepter, 'N' pour modifier la
saisie ! "
11340 I$=INKEY$
11350 IF I$="" THEN GOTO 11340
11360 IF I$="o" OR I$="O" THEN GOTO 11400
11370 IF I$="n" OR I$="N" THEN MASQUE=0: GOTO 11000
11380 BEEP:GOTO 11340
11400 RETURN
```

ROUTINE DE SAISIE DE LA VAR INDIRECTE DUREE DE VIE

```
12005 GOSUB 6000
12010 PRINT:PRINT "1. Nom de la variable: "+VAR$:PRINT
12020 PRINT "2. Quelle est la valeur minimale en-dessous de
laquelle la durée"
12030 PRINT " de vie du projet ne descendra certainement
pas ";:INPUT VAR(1):PRINT
12040 PRINT "3. Entre quelles deux valeurs la durée de vie
du projet sera-t-elle"
12050 PRINT " probablement située ..."
12060 INPUT " 3.1 ... valeur basse ";VAR(2)
12070 INPUT " 3.2 ... valeur haute ";VAR(3):PRINT
12080 PRINT "4. Quelle est la valeur maximale au-dessus de
laquelle la durée"
12090 PRINT " de vie du projet ne montera certainement pas
";:INPUT VAR(4):VAR(5)=0
12100 GOSUB 6000
12130 PRINT: GOSUB 7000
12170 PRINT "Nom de la variable          :
";VAR$:PRINT
12180 PRINT "Certainement au-dessus de          :
";VAR(1);"ans"
```

```
12190 PRINT "Probablement entre          :  
      ";VAR(2);"et";VAR(3);"ans  
12200 PRINT "Certainement en-dessous de    :  
      ";VAR(4);"ans":PRINT  
12210 PRINT  
12220 PRINT "Frappez 'O' pour accepter, 'N' pour modifier la  
      saisie ! "  
12230 I$=INKEY$  
12240 IF I$="" THEN GOTO 12230  
12250 IF I$="o" OR I$="O" THEN GOTO 12300  
12260 IF I$="n" OR I$="N" THEN MASQUE=0: GOTO 12000  
12270 BEEP:GOTO 12230  
12300 RETURN
```

ROUTINE DE SAISIE DES PARAMETRES D'UTILITE

```
13002 OPEN "A:\DONNEES\UNITEMON.FIC" FOR INPUT AS #1: INPUT  
      #1, UNIT$: CLOSE #1  
13004 OPEN "A:\DONNEES\CRITDECI.FIC" FOR INPUT AS #1: INPUT  
      #1, ZZ$, TEST: CLOSE #1  
13006 IF TEST=1 THEN CRITDEC$="la VAN" ELSE CRITDEC$="le  
      TRI":UNIT$=" %"  
13010 GOSUB 6000  
13020 PRINT "1. Quelle est la valeur la plus faible du  
      critère de décision que l'entreprise"  
13030 PRINT "      peut supporter sans dommages graves (seuil  
      de survie) ";:INPUT VAR(1):PRINT  
13040 PRINT "2. Quelle est la probabilité de ruine (= % de  
      chance que le critère de décision"  
13050 PRINT "      soit inférieur au seuil de survie) que  
      l'entreprise est prête à accepter";:INPUT VAR(2):PRINT  
13060 PRINT "3. Quelle est la probabilité de perte que  
      l'entreprise est prête à accepter"  
13070 PRINT "      pour ce projet d'investissement (en %)  
      ";:INPUT VAR(3):PRINT  
13080 PRINT "4. Quelle est la valeur moyenne maximale que  
      cette perte ne doit jamais attein-"  
13090 PRINT "      dre (en fonction du critère de décision CD)  
      ";:INPUT VAR(4):PRINT  
13100 PRINT "5. Quelle valeur minimale le résultat espéré  
      doit-il atteindre à coup sûr (en"  
13110 PRINT "      fonction du CD) ";:INPUT VAR(5):PRINT  
13120 PRINT "6. Quelle valeur minimale le résultat espéré  
      doit-il atteindre avec une proba-"  
13130 PRINT "      bilité de 80 % (en fonction du CD) ";:INPUT  
      VAR(6):PRINT  
13140 PRINT "7. Quelle valeur minimale le résultat espéré  
      doit-il atteindre avec une proba-"
```

```

13150 PRINT "    bilité de 20 % (en fonction du CD) ";:INPUT
VAR(7)
13200 GOSUB 6000
13230 PRINT: GOSUB 7000
13270 PRINT CNR$(30);CHR$(30): PRINT "Seuil de survie
(" ;RIGHT$(CRITDEC$,3);") : ";:PRINT
USING "+#####.##";VAR(1);: PRINT UNIT$
13280 PRINT "Probabilité de ruine acceptée : ";:PRINT
USING "#####.##";VAR(2);:PRINT " %": PRINT
13290 PRINT "Probabilité de perte acceptée : ";:PRINT
USING "#####.##";VAR(3);: PRINT " %"
13300 PRINT "Perte moyenne acceptée
(" ;RIGHT$(CRITDEC$,3);") : ";:PRINT USING
"+#####.##";VAR(4);: PRINT UNIT$: PRINT
13310 PRINT "Avec 100% de prob, ";CRITDEC$;" dépasse :
";:PRINT USING "+#####.##";VAR(5);: PRINT UNIT$
13320 PRINT "Avec 80% de prob, ";CRITDEC$;" dépasse :
";:PRINT USING "+#####.##";VAR(6);: PRINT UNIT$
13330 PRINT "Avec 20% de prob, ";CRITDEC$;" dépasse :
";:PRINT USING "+#####.##";VAR(7);: PRINT UNIT$
13340 PRINT:PRINT
13350 PRINT "Frappez 'O' pour accepter, 'N' pour modifier la
saisie | _"
13360 I$=INKEY$
13370 IF I$="" THEN GOTO 13360
13380 IF I$="o" OR I$="O" THEN GOTO 13500
13390 IF I$="n" OR I$="N" THEN MASQUE=0: GOTO 13000
13400 BEEP:GOTO 13360
13500 RETURN

```

ROUTINE DE DESTRUCTION DES FICHIERS DES 2 PROJETS

```

14010 OPEN "A:\DONNEES2\IDENTI.FIC" FOR INPUT AS #1: INPUT
#1, PROJ2$: CLOSE #1
14015 OPEN "A:\DONNEES\IDENTI.FIC" FOR INPUT AS #1: INPUT
#1, PROJ1$: CLOSE #1
14020 CLS:PRINT: COLOR 0,7: PRINT "PREPARATION POUR OPTION 1
DU PROGRAMME HERTZ 1987 MASQUE
NO.1": BEEP
14030 PRINT STRING$(68-LEN(PROJ2$)-LEN(PROJ1$),178);" 1.
";PROJ1$;" - 2. ";PROJ2$: COLOR 7,0: PRINT: PRINT
14040 PRINT "La disquette engagée contient déjà les données
de deux projets. Vous ne pouvez": PRINT "plus
l'utiliser !": PRINT
14050 PRINT "Si vous le désirez, vous pouvez détruire les
données et les résultats des deux"
14060 PRINT "projets ";PROJ1$;" et ";PROJ2$;" !": PRINT

```

```
14070 PRINT "Frappez 'ESCAPE' pour retourner au programme
      principal ou 'RETURN' pour détrui-": PRINT "re
      irrémédiablement les données des deux projets !"
14090 CLAV$=INKEY$: IF CLAV$="" THEN GOTO 14090
14100 IF CLAV$=CHR$(27) THEN GOTO 260
14110 IF CLAV$=CHR$(13) THEN GOTO 14200
14120 BEEP: GOTO 14090
14200 PRINT: BEEP: COLOR 0,7: PRINT "ATTENTION:":; COLOR
      7,0: PRINT " les données et les résultats des deux
      projets précédents seront per-"
14210 PRINT "dus lors de ce traitement !": PRINT
14220 PRINT "Maintenez-vous votre décision de destruction ?
      (O/N) ";
14230 CLAV$=INKEY$: IF CLAV$="" THEN GOTO 14230
14240 IF CLAV$="O" OR CLAV$="o" THEN PRINT CHR$(29);"Oui":
      PRINT: GOTO 14300
14250 IF CLAV$="N" OR CLAV$="n" THEN PRINT CHR$(29);"Non":
      GOTO 260
14260 BEEP: GOTO 14230
14300 PRINT: PRINT "Destruction en cours ..... "
14310 OPEN "A:\RESULTAT\TEST.TRY" FOR OUTPUT AS #1: CLOSE #1
14320 OPEN "A:\RESULT2\TEST.TRY" FOR OUTPUT AS #1: CLOSE #1
14330 KILL "A:\DONNEES\*.*": KILL "A:\RESULTAT\*.*"
14340 KILL "A:\DONNEES2\*.*": KILL "A:\RESULT2\*.*"
14350 SHELL "RD A:\DONNEES2"
14360 SHELL "RD A:\RESULT2"
14370 PLEIN$="non"
14380 PRINT: PRINT "Le traitement préparatoire est terminé.
      Pressez 'RETURN' pour la saisie !": GOSUB 10000
14390 RETURN
```

FIN DU SOUS-PROGRAMME HINPUT.BAS

2.2.4.3 Option 2: Simuler 5000 résultats

PROGRAMME PRINCIPAL (SOUS PROGRAMME HTRANSFO.BAS)

```
100 GOSUB 1000 : INITIALISATION
110 IF FINCF$="non" GOTO 2000 SAISIE FORMULE DU CASH FLOW
140 GOSUB 8000 : LECTURE VARIABLES
150 FOR CD=1 TO TOTCD : CALCUL DES 5000 CRITERES
160 GOSUB 5000 : TRAITEMENT VAR. INDIRECTES
190 WHILE FINAN1$="non" : CALCUL DU CF DE L'AN 1
210 GOSUB 9000
220 WEND
230 WHILE FINDUREE$="non" : CALCUL DES CF DES L'AN 2
250 GOSUB 3000
260 WEND
270 GOSUB 11000
280 NEXT CD
300 CHAIN "A:\LOGICIEL\HOUTPUT.BAS",100: ---> CLASSEMENT
500 PRINT: PRINT "Retour au programme principal ...."
510 CHAIN "A:\LOGICIEL\HMENU.BAS",100 :RETOUR AU PRINCIPAL
```

ROUTINE D'INITIALISATION

```
1010 KEY OFF: FISC$="oui"
1020 ON ERROR GOTO 14000
1030 OPEN "A:\TEST.TRY" FOR OUTPUT AS #1: CLOSE #1
1035 OPEN "A:\DONNEES\TAUX.FIC" FOR INPUT AS #1
1036 CLOSE #1
1038 OPEN "A:\DONNEES\IDENTI.FIC" FOR INPUT AS #1: INPUT
#1,TITRES$: CLOSE #1
1039 OPEN "A:\DONNEES\UNITEMON.FIC" FOR INPUT AS #1: INPUT
#1,UNIT$: CLOSE #1
1040 FOR Z=1 TO 10: KEY Z,"": NEXT
1050 DIM VD$(14)
1060 DIM VD(14,11)
1070 DIM VI$(3)
1080 DIM VI(3,7)
1090 DIM RES(11)
1095 DIM VFIN(14)
1100 DIM CF(25)
1110 FINCF$="non": FINAN1$="non": FINDUREE$="non"
1130 DEF
FNVDRS(X1,Y1,X2,Y2,Y6)=(Y6*(X1-X2)+X2*Y1-X1*Y2)/(Y1-Y2)
1140 DEF FNVAN(CF,ANNEE,TACT)=CF*(1+TACT)^(-1*ANNEE)
```

Paramètres du programme

```
1151 Vous pouvez modifier certains paramètres du
    programme dans le tableau ci-dessous. Mettez ""
    dans les chaînes si vous ne voulez pas modifier
    les données initiales. Frappez "SAVE
    A:\LOGICIEL\HTRANSFO" pour sauver le tout!
1152 CHECK$="" : REM "oui" ---> imprime toutes
    valeurs intermédiaires
1153 UNITE$="" : REM " SFr" --> modifie l'unité
    monétaire ($,¥,£,Mio)
1154 TOTALCD=5000 : REM si >10 --> total des
    critères; si <10, calc 5000 CD
1155 CRITDEC$="" : REM "TRI" ---> calcul du TRI;
    "VAN": calcul de la VAN
1156 BORNEBASSE=-.64 : REM nombre --> limite inférieure
    de recherche du TRI
1157 BORNEHAUTE=.64 : REM nombre --> limite supérieure
    de recherche du TRI
1158 PRECISION=.005 : REM nombre --> degré de
    précision de recherche du TRI
```

Fin des paramètres

```
1170 KEY 6,"LIST 1150-1160"+CHR$(13)
1180 IF UNITE$<>"" THEN UNIT$=UNITE$
1190 IF CHECK$<>"oui" THEN RANDOMIZE TIMER
1200 IF CHECK$="oui" THEN KEY 5,"CONT"+CHR$(13)
1210 IF TOTALCD>=10 THEN TOTCD=TOTALCD-(TOTALCD MOD 10)
    ELSE TOTCD=5000
1220 RETURN
```

ROUTINE DE SAISIE DE LA FORMULE DU CASH FLOW

```
2001 CLS: PRINT: COLOR 0,7: PRINT "OPTION 2 DU PROGRAMME
    HERTZ 1987          CALCUL DES CRITERES DE
    DECISION"
2002 PRINT STRING$(77-LEN(TITRE$),178);" ";TITRE$: COLOR
    7,0: PRINT: PRINT
2003 PRINT "L'option que vous venez de choisir se divise en
    trois phases précises.": PRINT
2004 PRINT " 1. La définition puis la saisie au clavier
    de la formule du cash flow"
2005 PRINT " 2. Le calcul des 5000 critères de décision
    par l'ordinateur"
2006 PRINT " 3. L'analyse statistique de ces 5000
    critères par l'ordinateur"
2009 PRINT: PRINT "Vous pouvez commencer le traitement
    tout en veillant simplement à maintenir la"
```

```
2010 PRINT "disquette contenant les données saisies au
travers de l'option 1 constamment"
2011 PRINT "engagée dans l'unité de disquette A.": PRINT
2012 COLOR 0,7: PRINT "ATTENTION:": COLOR 7,0: PRINT " les
résultats de traitements précédents à partir des
mêmes données"
2013 PRINT "seront irrémédiablement perdus lors de ce
traitement 1": PRINT
2014 PRINT "Pressez 'RETURN' pour démarrer le traitement
ou 'ESCAPE' pour revenir au pro-"
2015 PRINT "gramme principal 1": GOSUB 13000
2018 CLS: COLOR 0,7: PRINT: PRINT "1. SAISIE DE LA FORMULE
DU CASH FLOW MASQUE NO.
1"
2019 PRINT STRING$(77-LEN(TITRE$),178);" ";TITRE$: COLOR
7,0
2020 OPEN "A:\DONNEES\NOMVD.FIC" FOR INPUT AS #1: INPUT #1,
TOTVD: FOR Z=1 TO TOTVD: INPUT #1, VD$(Z): NEXT: CLOSE
#1: PRINT: PRINT
2030 FOR Z=1 TO TOTVD: OPEN "A:\DONNEES\"+VD$(Z) FOR INPUT
AS #1: INPUT #1, VD$(Z): CLOSE #1: NEXT
2040 IF FISC$="oui" THEN VD$(TOTVD+1)="flux non
monétaires": VD$(TOTVD+2)="taux d'imposition":
TOTVD=TOTVD+2
2050 PRINT "Lors de la saisie des inputs, vous avez défini
les variables directes suivantes:"
2060 FOR Z=1 TO TOTVD:PRINT USING "\          \";"
"+CHR$(Z+64)+": "+VD$(Z);
2064 NEXT
2070 PRINT: PRINT: PRINT "Définissez l'arbre du cash flow
en précisant les opérations (+, -, * ou /) à"
2100 KEY 1, CHR$(13)+"RUN 2160"+CHR$(13)
2110 PRINT "effectuer. Pour ce faire, attendez le message
...": FOR Z=1 TO 5000:NEXT Z:PRINT:BEEP:PRINT"Break in
2150": PRINT "Ok": FOR Z=1 TO 2500: NEXT
2120 PRINT " ... puis frappez la formule du
cash flow (CF) ! Par exemple ...": PRINT: FOR Z=1 TO
3000: NEXT
2130 PRINT "12050 CF=((A*B)-(C*D))/(E+F)-N(A*B) ...":FOR
Z=1 TO 2500: NEXT: PRINT
"
Allez-y après le bip !" +CHR$(30)
2140 FOR Z=1 TO 2500: NEXT Z
2150 FOR Z=1 TO 3: PRINT CHR$(31);: NEXT: PRINT "12050
CF=";CHR$(31);" ... Frappez la touche 'F1' lorsque
vous aurez entré la formule du cash flow !";:FOR Z=1
TO 5: PRINT CHR$(30);: NEXT: BEEP: STOP
2160 PRINT CHR$(30);CHR$(30):PRINT "Traitement en cours
....": GOSUB 1000
```

```
2165 CLS: COLOR 0,7: PRINT: PRINT "1. SAISIE DE LA FORMULE
      DU CASH FLOW                               MASQUE NO.
      2"
2166 PRINT STRING$(77-LEN(TITRE$),178);" ";TITRE$: COLOR
      7,0
2170 PRINT: PRINT: PRINT "Vous venez de préciser la
      composition du cash flow de votre projet en fonction"
2175 PRINT "des variables directes définies précédemment.
      Vérifiez si la formule ci-dessous correspond bien à la
      vôtre !"
2180 OPEN "A:\DONNEES\NOMVD.FIC" FOR INPUT AS #1: INPUT #1,
      TOTVD: FOR Z=1 TO TOTVD: INPUT #1, VD$(Z): NEXT: CLOSE
      #1: PRINT
2182 FOR Z=1 TO TOTVD: OPEN "A:\DONNEES\"+VD$(Z) FOR INPUT
      AS #1: INPUT #1,VD$(Z): CLOSE #1: NEXT
2184 IF FISC$="oui" THEN VD$(TOTVD+1)="flux non
      monétaires": VD$(TOTVD+2)="taux d'imposition":
      TOTVD=TOTVD+2
2186 FOR Z=1 TO TOTVD:PRINT USING "\          \"
      "+CHR$(Z+64)+": "+VD$(Z);
2190 NEXT
2200 FOR Z=1 TO 5: PRINT CHR$(31);: NEXT: PRINT: PRINT "Si
      c'est le cas, pressez 'F1', sinon frappez 'F9' !"
2210 KEY 1, "run 2250"+CHR$(13)
2220 KEY 9, "run"+CHR$(13)
2230 FOR Z=1 TO 5: PRINT CHR$(30);: NEXT: LIST 12050

2250 PRINT CHR$(30);CHR$(30):PRINT "Traitement en cours
      ....": GOSUB 1000
2260 CLS:COLOR 0,7: PRINT:PRINT "1. SAISIE DE LA FORMULE DU
      CASH FLOW                               MASQUE NO. 3"
2261 PRINT STRING$(77-LEN(TITRE$),178);" ";TITRE$: COLOR
      7,0
2270 PRINT: PRINT "Vous avez désormais terminé l'ensemble
      du travail de saisie nécessaire au bon"
2280 PRINT "fonctionnement du modèle. Dès maintenant,
      l'ordinateur va calculer 5000 échan-"
2290 PRINT "tillons aléatoires du critère de décision
      choisi. Cette opération demande beau-"
2300 PRINT "coup de temps. Vous pouvez donc vaquer sans
      autres à d'autres occupations pen-"
2310 PRINT "dant ces calculs. Quelques messages
      intermédiaires vous tiendront au courant de"
2320 PRINT "l'état d'avancement !": PRINT: PRINT: PRINT
      "Frappez 'RETURN' pour commencer le traitement !"
2330 CLAV$=INKEY$: IF CLAV$="" THEN GOTO 2330
2340 IF CLAV$=CHR$(13) THEN GOTO 2360
2350 BEEP: GOTO 2330
2360 PRINT: PRINT: PRINT "Traitement en cours ....":;
      TIME$="0:00:00"
```

```
2370 OPEN "A:\RESULTAT\TEST.TRY" FOR OUTPUT AS #1: CLOSE
      #1: PRINT ".";
2380 KILL "A:\RESULTAT\*.*": PRINT ".";
2390 OPEN "A:\DONNEES\UNITEMON.FIC" FOR OUTPUT AS #1: WRITE
      #1,UNIT$: CLOSE #1: PRINT ".";
2400 FINCF$="oui"
2990 GOTO 110
```

ROUTINE DE CALCUL DES CASH FLOW DES L'AN 2

```
3010 FOR Z1=1 TO TOTVD
3020 IF VD(Z1,9)<>0 THEN GOTO 3060
3030 FOR Z=1 TO 4: RES(Z)=VD(Z1,Z+4): NEXT: FOR Z=9 TO 11:
      RES(Z)=VD(Z1,Z):NEXT
3040 GOSUB 6000
3050 VFIN(Z1)=VFIN(Z1)*(1+RES(0)/100)
3060 NEXT
3070 FOR Z1=1 TO TOTVD
3080 IF VD(Z1,9)=0 THEN GOTO 3120
3090 FOR Z=1 TO 4: RES(Z)=VD(Z1,Z+4): NEXT: FOR Z=9 TO 11:
      RES(Z)=VD(Z1,Z):NEXT
3100 GOSUB 6000
3110 VFIN(Z1)=VFIN(Z1)*(1+RES(0)/100)
3120 NEXT
3130 ANNEE=ANNEE+1
3140 GOSUB 12000
3150 PRINT "Année";ANNEE;"sur";0;": Cash flow
      = ";: FOR Z=1 TO 17: PRINT CHR$(29);:
      NEXT: COLOR 0,7: PRINT USING "+#####.#";CF(ANNEE);:
      PRINT UNIT$;: COLOR 7,0: PRINT
      CHR$(13);CNR$(30);CHR$(30)
3160 IF ANNEE=0 THEN FINDUREE$="oui": PRINT: PRINT
3170 RETURN
```

ROUTINE DE CALCUL DES VARIABLES INDIRECTES

```
5030 FOR Z=1 TO 7: RES(Z)=VI(1,Z): NEXT
5040 GOSUB 6000
5050 O=CINT(RES(0))
5080 IF VI(2,1)=-1 THEN P=0: Z25=RND: GOTO 5120
5090 FOR Z=1 TO 6: RES(Z)=VI(2,Z+1)/100: NEXT
5100 GOSUB 6000
5110 P=RES(0)
5120 RETURN
```

ROUTINE DE BOMBARDEMENT DES PROFILS DE RISQUE

```
6020 IF RES(9)=0 THEN RES(6)=RND: VD(Z1,0)=RES(6): GOTO
6040
6030 IF RES(10)=1 AND VD(VD(Z1,9),0)<.5 THEN
RES(6)=RND*.5/RES(11): VD(Z1,0)=RES(6): GOTO 6040
6032 IF RES(10)=1 AND VD(VD(Z1,9),0)>=.5 THEN
RES(6)=1-(RND*.5/RES(11)): VD(Z1,0)=RES(6): GOTO 6040
6035 IF RES(10)=-1 AND VD(VD(Z1,9),0)<.5 THEN
RES(6)=1-(RND*.5/RES(11)): VD(Z1,0)=RES(6): GOTO 6040
6037 IF RES(10)=-1 AND VD(VD(Z1,9),0)>=.5 THEN
RES(6)=RND*.5/RES(11): VD(Z1,0)=RES(6)
6040 IF RES(6)>.95 THEN RES(0)=RES(1)-.1*(RES(2)-RES(1)):
GOTO 6090
6050 IF RES(6)>.7 THEN
RES(0)=FNVDRS(RES(1),.95,RES(2),.7,RES(6)): GOTO 6090
6060 IF RES(6)>.3 THEN
RES(0)=FNVDRS(RES(2),.7,RES(3),.3,RES(6)): GOTO 6090
6070 IF RES(6)>.05 THEN
RES(0)=FNVDRS(RES(3),.3,RES(4),.05,RES(6)): GOTO 6090
6080 IF RES(6)<=.05 THEN RES(0)=RES(4)+.1*(RES(4)-RES(3))
6090 IF CHECK$="oui" THEN LPRINT
CINT(100*RES(6))/100,RES(0),VD$(Z1)
6100 FOR Z2=1 TO 11: RES(Z2)=0: NEXT
6110 RETURN
```

ROUTINE DE CALCUL D'UNE SOLUTION NORMALE (SIGNES DIFFERENTS)

```
7010 LIMB=LIMB+.5*(LIMH-LIMB)
7020 WHILE LIMB>BORNEBASSE AND LIMH-LIMB>PRECISION
7030 VANH=0: VANB=0
7040 FOR Z=1 TO O
7050 VANH=VANH+FNVAN(CF(Z),Z,LIMB)
7060 VANB=VANB+FNVAN(CF(Z),Z,LIMB)
7070 NEXT
7080 IF CHECK$="oui" THEN PRINT
"VANH:",LIMH,VANH,SGN(VANH):PRINT
"VANB:",LIMB,VANB,SGN(VANB)
7090 IF SGN(VANH)<>SGN(VANB) THEN LIMB=LIMB+.5*(LIMH-LIMB)
ELSE LIMINT=LIMH-LIMB: LIMH=LIMH-LIMINT:
LIMB=LIMB-LIMINT
7100 WEND
7130 TRI=CINT(1000*(LIMB+(ABS(VANB)/(ABS(VANB)
+ABS(VANH))*(LIMH-LIMB)))/10
7140 IF CHECK$="oui" THEN LPRINT "TRI NO. ";CD;"=";TRI
7150 RETURN
```

ROUTINE DE LECTURE DES VARIABLES (DIRECTES ET INDIRECTES)

```
8010 OPEN "A:\DONNEES\NOMVD.FIC" FOR INPUT AS #1
8020 INPUT #1, TOTVD
8030 FOR Z=1 TO TOTVD: INPUT #1, VD$(Z): NEXT: CLOSE #1:
      PRINT ".";
8040 FOR Z=1 TO TOTVD
8050 OPEN "A:\DONNEES\"+VD$(Z) FOR INPUT AS #1
8060 INPUT #1, VD$(Z)
8070 FOR Z1=1 TO 11: INPUT #1,VD(Z,Z1):NEXT
8080 CLOSE #1: PRINT ".";
8085 NEXT
8090 IF FISC$="non" THEN GOTO 8130
8100 OPEN "A:\DONNEES\FLUX.FIC" FOR INPUT AS #1:INPUT
      #1,VD$(TOTVD+1): FOR Z=1 TO 8: INPUT #1,VD(TOTVD+1,Z):
      NEXT: CLOSE #1: PRINT ".";
8110 OPEN "A:\DONNEES\TAUX.FIC" FOR INPUT AS #1:INPUT
      #1,VD$(TOTVD+2): FOR Z=1 TO 8: INPUT #1,VD(TOTVD+2,Z):
      NEXT: CLOSE #1: PRINT ".";
8120 FOR Z=1 TO 4: VD(TOTVD+2,Z)=VD(TOTVD+2,Z)/100: NEXT:
      TOTVD=TOTVD+2
8130 OPEN "A:\DONNEES\DUREEVIE.FIC" FOR INPUT AS #1
8140 INPUT #1,VI$(1): FOR Z=1 TO 7: INPUT #1,VI(1,Z): NEXT:
      CLOSE #1: PRINT ".";
8150 OPEN "A:\DONNEES\CRITDECI.FIC" FOR INPUT AS #1
8160 INPUT #1,VI$(2): FOR Z=1 TO 7: INPUT #1,VI(2,Z): NEXT:
      CLOSE #1: PRINT ".";
8170 IF CRITDEC$="TRI" THEN VI(2,1)=-1 ELSE IF
      CRITDEC$="VAN" THEN VI(2,1)=1
8180 IF VI(2,1)=-1 THEN CD$="taux de rendement interne":
      CD1$="du":CD2$="er": CRITDEC$="TRI"
8190 IF VI(2,1)=1 THEN CD$="valeur actualisée nette":
      CD1$="de la": CD2$="ère": CRITDEC$="VAN"
8200 RETURN
```

ROUTINE DE CALCUL DU CASH FLOW DE L'AN 1

```
9010 FOR Z1=1 TO TOTVD
9020 IF VD(Z1,9)<>0 THEN GOTO 9060
9030 FOR Z=1 TO 4: RES(Z)=VD(Z1,Z): NEXT: FOR Z=9 TO 11:
      RES(Z)=VD(Z1,Z): NEXT
9040 GOSUB 6000
9045 IF VD$(Z1)="valeur résiduelle" THEN
      VRESID=RES(0):RES(0)=0
9050 VFIN(Z1)=RES(0)
9060 NEXT
9070 FOR Z1=1 TO TOTVD
9080 IF VD(Z1,9)=0 THEN GOTO 9120
```

```

9090 FOR Z=1 TO 4: RES(Z)=VD(Z1,Z): NEXT: FOR Z=9 TO 11:
    RES(Z)=VD(Z1,Z): NEXT
9100 GOSUB 6000
9110 VFIN(Z1)=RES(0)
9120 NEXT
9130 ANNEE=1
9140 GOSUB 12000
9150 CLS:COLOR 0,7:PRINT:ZZ$="2. CALCUL DES"+STR$(TOTCD)+"
    CRITERES DE DECISION                      MASQUE
    NO."+STR$(CD): PRINT ZZ$: PRINT
    STRING$(LEN(ZZ$)-2-LEN(TITRE$),178);" ";TITRE$: COLOR
    7,0
9160 PRINT: PRINT
9170 IF CD=1 THEN PRINT "Traitement "+CD1$+STR$(CD)+CD2$+"
    "+CD$: GOTO 9190
9180 PRINT "Traitement "+CD1$+STR$(CD)+"ème "+CD$
9190 FINAN1$="oui"
9200 PRINT:PRINT
9210 PRINT "Année";ANNEE;"sur";0;": Cash flow = ";: COLOR
    0,7: PRINT USING "+#####.##";CF(ANNEE);:PRINT UNIT$;:
    COLOR 7,0: PRINT CHR$(13);CHR$(30);
9220 RETURN

```

ROUTINE DE CALCUL D'UN CRITERE DE DECISION

Calcul d'une VAN

```

11010 IF VI(2,1)=-1 THEN GOTO 11200
11020 FOR Z=1 TO O
11030 VAN=VAN+FNVAN(CF(Z),Z,P)
11040 NEXT
11050 VAN=CINT(VAN*10)/10:PRINT:PRINT "VAN no.";CD;"=" ";:
    COLOR 0,7: PRINT USING "+#####.##";VAN;:PRINT UNIT$:
    COLOR 7,0: PRINT: PRINT
11054 IF CHECK$="oui" THEN LPRINT "VAN NO.";CD;"=";VAN
11060 IF CD=1 THEN VANMAX=VAN: VANMIN=VAN: GOTO 11080
11070 IF VAN>VANMAX THEN VANMAX=VAN
11075 IF VAN<VANMIN THEN VANMIN=VAN
11080 IF VAN>0 THEN VANPOSTOT=VANPOSTOT+VAN:
    VANPOSNB=VANPOSNB+1
11090 IF VAN<=0 THEN VANNEGTOT=VANNEGTOT+VAN:
    VANNEGNB=VANNEGNB+1
11092 VAN(CD-10*SAUVE)=VAN
11095 IF CD MOD 10>0 THEN GOTO 11400
11100 PRINT "VAN maximale: ";VANMAX;UNIT$: PRINT "VAN
    minimale: ";VANMIN;UNIT$: PRINT "VAN moyenne :
    ";INT(10*(VANPOSTOT+VANNEGTOT)/(VANPOSNB+
    VANNEGNB))/10:UNIT$

```

```
11110 PRINT:PRINT: PRINT "Sauvegarde sur disquette
..... Temps de traitement: "+TIME$
11120 OPEN "A:\RESULTAT\VAN.FIC" FOR APPEND AS #1: FOR Z=1
TO 10: WRITE #1,VAN(Z): NEXT: CLOSE #1: SAUVE=SAUVE+1
11130 OPEN "A:\RESULTAT\VANEXTR.FIC" FOR OUTPUT AS #1: WRITE
#1,CD,VANNEGNB,VANPOSTNB,VANMIN,VANMAX,VANNEGTOT,
VANPOSTOT: CLOSE #1
11140 GOTO 11400
```

Calcul d'un TRI

```
11210 LIMH=BORNEHAUTE: LIMB=BORNEBASSE
11230 FOR Z=1 TO 0
11240 VANH=VANH+FNVAN(CF(Z),Z,LIMH)
11250 VANB=VANB+FNVAN(CF(Z),Z,LIMB)
11260 NEXT
11265 IF CHECK$="oui" THEN PRINT
"VANH:",LIMH,VANH,SGN(VANH):PRINT
"VANB:",LIMB,VANB,SGN(VANB)
11270 IF SGN(VANH)<>SGN(VANB) THEN GOSUB 7000 ELSE PRINT:
PRINT "Pas de solution pour ce TRI entre
";BORNEBASSE;"et";BORNEHAUTE;"": CD=CD-1: GOTO 11400
11280 PRINT:PRINT "TRI no. ";CD;"=" "; COLOR 0,7: PRINT USING
"+###.##";TRI:PRINT "%": COLOR 7,0
11290 PRINT:PRINT: IF CD=1 THEN TRIMAX=TRI: TRIMIN=TRI: GOTO
11310
11300 IF TRI>TRIMAX THEN TRIMAX=TRI
11305 IF TRI<TRIMIN THEN TRIMIN=TRI
11310 IF TRI>0 THEN TRIPOSTOT=TRIPOSTOT+TRI:
TRIPOSTNB=TRIPOSTNB+1
11320 IF TRI<=0 THEN TRINEGTOT=TRINEGTOT+TRI:
TRINEGNB=TRINEGNB+1
11322 TRI(CD-10*SAUVE)=TRI
11325 IF CD MOD 10>0 THEN GOTO 11400
11330 PRINT "TRI maximum: ";TRIMAX;"%": PRINT "TRI minimum:
";TRIMIN;"%": PRINT "TRI moyen :
";INT(10*(TRIPOSTOT+TRINEGTOT)/(TRIPOSTNB+
TRINEGNB))/10;"%"
11340 PRINT:PRINT: PRINT "Sauvegarde sur disquette
..... Temps de traitement: "+TIME$
11350 OPEN "A:\RESULTAT\TRI.FIC" FOR APPEND AS #1: FOR Z=1
TO 10: WRITE #1,TRI(Z):NEXT: CLOSE #1: SAUVE=SAUVE+1
11360 OPEN "A:\RESULTAT\TRIEXTR.FIC" FOR OUTPUT AS #1: WRITE
#1,CD,TRINEGNB,TRIPOSTNB,TRIMIN,TRIMAX,TRINEGTOT,
TRIPOSTOT: CLOSE #1
11400 TRI=0: VAN=0: VANB=0: VANB=0: LIMH=0: LIMB=0: Z=0:
Z1=0: Z2=0: FINAN1$="non": FINDUREE$="non"
11410 RETURN
```

ROUTINE DE TRAITEMENT DE LA FORMULE DU CASH FLOW

```
12010 A=VFIN(1): B=VFIN(2): C=VFIN(3): D=VFIN(4): E=VFIN(5)
12020 F=VFIN(6): G=VFIN(7): H=VFIN(8): I=VFIN(9): J=VFIN(10)
12030 K=VFIN(11): L=VFIN(12): M=VFIN(13): N=VFIN(14)
12050 CF=....
12100 IF CHECK$="oui" THEN LPRINT A,B,C,D:LPRINT E,F,G,H:
      LPRINT I,J,K,L: LPRINT M,N,O,P
12110 IF ANNEE=O THEN CF=CF+VRESID
12120 CF(ANNEE)=CF
12130 IF CHECK$="oui" THEN LPRINT "CF DE
      L'ANNEE";ANNEE;"=";CF
12150 RETURN
```

ROUTINE DE SAISIE CLAVIER

```
13010 CLAV$=INKEY$: IF CLAV$="" THEN GOTO 13010
13020 IF CLAV$=CHR$(13) THEN GOTO 13050
13030 IF CLAV$=CHR$(27) THEN GOTO 500
13040 BEEP: GOTO 13010
13050 RETURN
```

ROUTINE DE TRAITEMENT D'ERREURS

```
14010 IF ERR=53 AND ERL=1035 THEN FISC$="non" : RESUME NEXT
14015 CLS: PRINT: BEEP
14020 COLOR 0,7: PRINT "0. ROUTINE DE TRAITEMENT DES ERREURS
      DU SYSTEME          MASQUE NO. 1"
14030 PRINT STRING$(77-LEN(TITRE$),178);" ";TITRE$: COLOR
      7,0
14035 PRINT: PRINT
14040 IF ERR=70 THEN PRINT "La disquette engagée est
      protégée !": PRINT: PRINT "Changez la disquette puis
      pressez 'RETURN' pour continuer ou 'ESCAPE' pour
      retourner au programme principal": GOSUB 13000
14050 IF ERR=71 THEN PRINT "Votre unité de disquette n'est
      pas prête !": PRINT: PRINT "Introduisez la disquette
      dans l'unité A, fermez le clapet puis pressez 'RETURN'
      pour continuer ou 'ESCAPE' pour retourner au programme
      principal": GOSUB 13000
14060 IF ERR=76 THEN PRINT "La disquette introduite ne
      possède pas la structure nécessaire !": PRINT: PRINT
      "Préparez une nouvelle disquette et recommencez le
      travail au début !": GOTO 14110
14070 IF ERR=61 THEN PRINT "La capacité de stockage
      d'informations de la disquette est dépassée !": PRINT:
      PRINT "Préparez une nouvelle disquette et recommencez
      le travail au début !": GOTO 14110
```

```
14080 IF ERR=53 THEN PRINT "La disquette introduite ne
      contient pas les fichiers recherchés !": PRINT: PRINT
      "Préparez une nouvelle disquette et recommencez le
      travail au début !": GOTO 14110
14090 IF ERR=70 OR ERR=71 THEN CLS:RESUME
14100 PRINT "Code erreur :";ERR: PRINT "Ligne erreur :";ERL
14110 PRINT: PRINT: PRINT "Changez votre disquette puis
      frappez 'ESCAPE' pour continuer !"
14120 CLAV$=INKEY$: IF CLAV$="" THEN GOTO 14120
14130 IF CLAV$=CHR$(27) THEN GOTO 500
14140 BEEP: GOTO 14120
```

FIN DU SOUS-PROGRAMME HTRANSFO.BAS

2.2.4.4 Option 3: Imprimer les résultats

PROGRAMME PRINCIPAL (SOUS-PROGRAMME HIMPRIME.BAS)

```
100  GOSUB 1000      : INITIALISATION
110  GOSUB 9000      : INTRODUCTION
120  GOSUB 2000      : PREPARATION DE L'IMPRESSION
130  GOSUB 3000      : IMPRESSION
170  GOSUB 4000      : FIN DU PROGRAMME
500  PRINT: PRINT "Retour au programme principal ...."
510  CHAIN "A:\LOGICIEL\HMENU.BAS",100: RETOUR AU PRINCIPAL
```

ROUTINE D'INITIALISATION

```
1020  ON ERROR GOTO 14000
1040  OPEN "A:\TEST.TRY" FOR OUTPUT AS #1: CLOSE #1
1050  LPRINT ""
1070  DIM CLACENTRE(50)
1080  DIM CLATOT(51)
1090  DIM WS(51)
1110  DEF FNWS(LIGNE)=CINT((1-LIGNE/180)*1000)/10
1120  OPEN "A:\DONNEES\IDENTI.FIC" FOR INPUT AS #1: INPUT
      #1,TITRE$: CLOSE #1
1130  RETURN
```

ROUTINE DE PREPARATION DE L'IMPRESSION

```
2010  CLS:PRINT: COLOR 0,7: PRINT "IMPRESSION DES
      RESULTATS
      MASQUE NO. 1"
2020  PRINT STRING$(77-LEN(TITRE$),178);" ";TITRE$: COLOR
      7,0: PRINT: PRINT
2040  PRINT "Vous pouvez maintenant modifier la
      dénomination du projet pour l'impression !"
2042  PRINT "Frappez 'RETURN' si vous désirez garder
      l'ancien nom ou modifiez ce nom en en-"
2044  PRINT "trant un mot comprenant entre 3 et 12
      lettres ";: FOR Z=1
      TO 33: PRINT CHR$(29);: NEXT: INPUT NTITRE$
2046  IF LEN(NTITRE$)=0 THEN GOTO 2070
2047  IF LEN(NTITRE$)>12 OR LEN(NTITRE$)<3 THEN BEEP: PRINT
      CHR$(30);:GOTO 2044
2048  TITRE$=NTITRE$: OPEN "A:\DONNEES\IDENTI.FIC" FOR
      OUTPUT AS #1: WRITE #1, TITRE$: CLOSE #1
2050  LOCATE 3,1: COLOR 0,7:PRINT
      STRING$(77-LEN(TITRE$),178);" ";TITRE$: COLOR 7,0:
      LOCATE 12,1
```

```
2070 PRINT: PRINT "Lecture";
2072 OPEN "A:\RESULTAT\OUTPCPLM.FIC" FOR INPUT AS #1
2074 INPUT #1, CRITDEC$,TOTCD,MU,SIGMA,V,WSPERTE,
MUPERTE,WSRUINE,CDMIN,CDMAX,CD20,CD80
2080 CLOSE #1
2090 OPEN "A:\DONNEES\UNITEMON.FIC" FOR INPUT AS #1
2100 INPUT #1, UNIT$
2110 CLOSE #1
2120 OPEN "A:\RESULTAT\POINTS.FIC" FOR INPUT AS #1
2130 FOR Z=1 TO 50: INPUT #1, CLACENTRE(Z), CLATOT(Z):
PRINT ".": NEXT
2140 CLOSE #1: PRINT Z-1;"Ok": PRINT "Probabilité cumulée";
2150 FOR Z=50 TO 1 STEP -1
2160 CUMUL=CUMUL+CLATOT(Z)/TOTCD
2170 WS(Z)=CINT(CUMUL*1000)/10: PRINT ".":
2175 IF WS(Z)>=20 AND Z20=0 THEN
CD20=CINT(CLACENTRE(Z)*10)/10: Z20=Z20+1
2176 IF WS(Z)>=80 AND Z80=0 THEN
CD80=CINT(CLACENTRE(Z)*10)/10: Z80=Z80+1
2180 NEXT
2182 OPEN "A:\RESULTAT\OUTPCPLM.FIC" FOR OUTPUT AS #1
2184 WRITE #1,
CRITDEC$,TOTCD,MU,SIGMA,V,WSPERTE,MUPERTE,WSRUINE,
CDMIN,CDMAX,CD20,CD80
2186 CLOSE #1
2190 FOR Z=1 TO 50: CLACENTRE(Z)=CINT(CLACENTRE(Z)*10)/10:
NEXT
2200 WZ(1)=1: WS(50)=0:PRINT Z-1;"Ok"
2210 RETURN
```

ROUTINE D'IMPRESSION

```
3002 PRINT "Impression du profil ";
3005 LPRINT CHR$(27);"@" : RESET PRINTER
3010 LPRINT CHR$(27);"A";CHR$(18);CHR$(27);"2" : 18/72 INCH
3015 LPRINT
3020 LPRINT CHR$(27);"1";CHR$(11) : MARGE GAUCNE 11
3030 LPRINT CHR$(27);"1";CHR$(56) : LARGES/GRAS
3040 LPRINT "Hertz 1987 Résultats"
3050 LPRINT STRING$(26,178)
3055 LPRINT CHR$(27);"1";CHR$(2) : RESET NORMAL
3060 LPRINT CHR$(27);"M" : ELITE
3070 LPRINT CHR$(27);"1";CHR$(15) : MARGE GAUCHE 15
3080 LPRINT CHR$(27);"A";CHR$(10); CHR$(27);"2" : 10/72 INCH
3090 IF CRITDEC$="VAN" THEN TEXT$="une meilleure VAN" ELSE
TEXT$="un meilleur TRI"
3100 LPRINT "Probabilité d'atteinte"
```

```

3110 LPRINT "d"+TEXT$;" que": LPRINT "la valeur de
      l'abscisse"
3120 LPRINT CHR$(27);"1";CHR$(56);: LARGE/GRAS
3140 LPRINT SPACE$(25-LEN(TITRE$));
3150 LPRINT CHR$(27);"-";CHR$(1);: SOULIGNE
3160 LPRINT TITRE$
3170 LPRINT CHR$(27);"-";CHR$(0);: NON SOULIGNE
3180 LPRINT CHR$(27);"1";CHR$(2);: RESET NORMAL
3190 LPRINT CHR$(27);"M";: ELITE
3200 LPRINT
      SPACE$(42)+"("+"RIGHT$(STR$(TOTCD),LEN(STR$(TOTCD))-1)+
      simulations)"
3460 LPRINT CHR$(27);"M";: ELITE
3470 LPRINT CHR$(27);"A";CHR$(2):LPRINT CHR$(27);"2";2/72 I
3480 LPRINT CHR$(27);"1";CHR$(15);:MARGE GAUCHE 15
3490 REM PT=51:GOTO 3610
3500 PT=1: Y%=100: LPRINT "100% --";
3510 FOR LIGNE=1 TO 180
3520 IF FNWS(LIGNE)>=Y% THEN BORD$=" " ELSE Y%=Y%-10:
      BORD$=STR$(Y%+10)+"% --"
3530 IF FNWS(LIGNE)<=WS(PT) THEN LPRINT "": PT=PT+1:
      LIGNE=LIGNE-1: PRINT ".": GOTO 3600
3550 IF FNWS(LIGNE)>WS(PT) AND FNWS(LIGNE+1)<=WS(PT) THEN
      LPRINT: LPRINT BORD$+SPACE$(PT-1)+"": PT=PT+1: PRINT
      ".": GOTO 3600
3560 LPRINT: LPRINT BORD$+SPACE$(PT-1)+"";
3600 IF PT<51 THEN NEXT
3610 LPRINT: PRINT PT-1;"Ok"
3620 LPRINT " 0% --";:FOR X=1 TO 10: LPRINT "|";: NEXT:
      LPRINT
3625 LPRINT CNR$(27);"A";CHR$(2):LPRINT CHR$(27);"2";2/72 I
3630 LPRINT:LPRINT USING "#####.#";CLACENTRE(1);: FOR
      X=10 TO 50 STEP 10: LPRINT USING
      "#####.#";CLACENTRE (X);: NEXT: LPRINT
3635 LPRINTCHR$(27);"A";CHR$(14):LPRINTCHR$(27);"2": 14/72I
3640 LPRINT " ":;:FOR X=5 TO 45 STEP 10: LPRINT USING
      "#####.#";CLACENTRE (X);: NEXT
3700 IF CRITDEC$="TRI" THEN TEXT1$=" %" ELSE TEXT1$=UNIT$
3710 TEXT2$=CRITDEC$+" (en"+TEXT1$+")"
3720 LPRINT SPACE$(60-LEN(TEXT2$))+TEXT2$
3800 LPRINT CHR$(27);"-";CHR$(1);:
      REM SOULIGNE
3810 LPRINT "Outputs complémentaires"
3820 LPRINT CHR$(27);"-";CNR$(0);:
      REM NON SOULIGNE
3830 LPRINT "Moyenne ":;:LPRINT USING
      "#####.#";MU;: LPRINT TEXT1$
3840 LPRINT "Ecart-type
      :"+SPACE$(10-LEN(STR$(SIGMA)))+"+±"+
      RIGHT$(STR$(SIGMA),LEN(STR$(SIGMA))-1),TEXT1$

```

```
3850 LPRINT "Coefficient de variation : ";LPRINT USING
"#####.##";V;: LPRINT " %"
3860 LPRINT "Probabilité de perte : ";LPRINT USING
"#####.##";WSPERTE;: LPRINT " %"
3870 LPRINT "Perte moyenne : ";LPRINT USING
"+#####.##";MUPERTE;: LPRINT TEXT1$
3880 LPRINT "Probabilité de ruine : ";LPRINT USING
"#####.##";WSRUINE;: LPRINT " % AN - 1987"
3900 RETURN
```

ROUTINE DE FIN DE PROGRAMME

```
4010 PRINT: PRINT "L'impression va se terminer. Au travers
de l'option 4 du menu principal, vous"
4020 PRINT "pouvez maintenant comparer votre projet avec
un précédent ayant également été"
4030 PRINT "traité au travers du modèle flexible et
mémoire sur cette même disquette !"
4040 PRINT: PRINT: PRINT "Frappez 'RETURN' pour retourner
au menu principal !"
4050 CLAV$=INKEY$: IF CLAV$="" THEN GOTO 4050
4060 IF CLAV$=CHR$(13) THEN GOTO 4080
4070 BEEP: GOTO 4050
4080 FOR Z=1 TO 3: LPRINT
CHR$(27);"A";CHR$(72);CHR$(27);"2": NEXT Z
4090 LPRINT CHR$(27);"e"
4100 RETURN
```

ROUTINE D'INTRODUCTION

```
9010 CLS:PRINT: COLOR 0,7: PRINT "OPTION NO. 3 DU PROGRAMME
PRINCIPAL IMPRESSION DES RESULTATS"
9020 PRINT STRING$(77-LEN(TITRE$),178);" ";TITRE$: COLOR
7,0
9030 PRINT: PRINT: PRINT "La préparation de l'impression va
commencer. Veuillez à ce que votre imprimante"
9040 PRINT "soit branchée et que l'alimentation en papier
soit garantie !": PRINT
9050 PRINT: PRINT: PRINT "Frappez 'RETURN' pour passer à
l'impression ou 'ESCAPE' pour revenir au pro-"
9060 PRINT "gramme principal !": GOSUB 13000
9070 RETURN
```

ROUTINE DE SAISIE CLAVIER

```
13010 CLAV$=INKEY$: IF CLAV$="" THEN GOTO 13010
13020 IF CLAV$=CHR$(13) THEN GOTO 13050
13030 IF CLAV$=CHR$(27) THEN GOTO 500
13040 BEEP: GOTO 13010
13050 RETURN
```

ROUTINE DE TRAITEMENT D'ERREURS

```
14010 CLS: PRINT: BEEP
14020 COLOR 0,7: PRINT "0. ROUTINE DE TRAITEMENT DES ERREURS
DU SYSTEME MASQUE NO. 1"
14030 PRINT STRING$(77-LEN(TITRE$),178);" ";TITRE$: COLOR
7,0
14035 PRINT: PRINT
14040 IF ERR=70 THEN PRINT "La disquette engagée est
protégée !": PRINT: PRINT "Changez la disquette puis
pressez 'RETURN' pour continuer ou 'ESCAPE' pour
retourner au programme principal": GOSUB 13000
14050 IF ERR=71 THEN PRINT "Votre unité de disquette n'est
pas prête !": PRINT: PRINT "Introduisez la disquette
dans l'unité A, fermez le clapet puis pressez 'RETURN'
pour continuer ou 'ESCAPE' pour retourner au programme
principal": GOSUB 13000
14052 IF ERR=25 THEN PRINT "Votre imprimante n'est pas prête
!": PRINT: PRINT "Branchez-la correctement puis
pressez 'RETURN' pour continuer ou 'ESCAPE' pour
retourner au programme principal": GOSUB 13000
14054 IF ERR=27 THEN PRINT "Votre imprimante n'est plus
alimentée en papier !": PRINT: PRINT "Remédiez-y puis
pressez 'RETURN' pour continuer ou 'ESCAPE' pour
retourner au programme principal": GOSUB 13000
14060 IF ERR=76 THEN PRINT "La disquette introduite ne
possède pas la structure nécessaire !": PRINT: PRINT
"Préparez une nouvelle disquette et recommencez le
travail au début !": GOTO 14110
14070 IF ERR=61 THEN PRINT "La capacité de stockage
d'informations de la disquette est dépassée !": PRINT:
PRINT "Préparez une nouvelle disquette et recommencez
le travail au début !": GOTO 14110
14080 IF ERR=53 THEN PRINT "La disquette introduite ne
contient pas les fichiers recherchés !": PRINT: PRINT
"Préparez une nouvelle disquette et recommencez le
travail au début !": GOTO 14110
14090 IF ERR=70 OR ERR=71 OR ERR=25 OR ERR=27 THEN CLS:
RESUME
14100 PRINT "Code erreur :";ERR: PRINT "Ligne erreur :";ERL
```

```
14110 PRINT: PRINT: PRINT "Changez votre disquette puis  
      frappez 'RETURN' pour continuer ou 'ESCAPE' pour":  
      PRINT "retourner au programme principal !"  
14120 GOSUB 13000  
14130 RUN
```

FIN DU SOUS-PROGRAMME HIMPRIME.BAS

2.2.4.5 Option 4: Classer les résultats

PROGRAMME PRINCIPAL (SOUS-PROGRAMME HOUTPUT.BAS)

```
60  GOSUB 7000      : ACCES DIRECT DEPUIS PRGM PRINCIPAL
70  CLEAR
100 GOSUB 1000      : INITIALISATION
110 GOSUB 2000      : LECTURE DES CD RESULTATS
120 GOSUB 3000      : CLASSEMENT DES CD RESULTATS
160 GOSUB 5000      : CALCUL DES OUTPUTS COMPLEMENTAIRES
170 GOSUB 4000      : FIN DU PROGRAMME
500 PRINT: PRINT "Retour au programme principal ...."
510 CHAIN "A:\LOGICIEL\HMENU.BAS",100: RETOUR AU PRINCIPAL
```

ROUTINE D'INITIALISATION

```
1020 ON ERROR GOTO 14000
1030 CRITDEC$="VAN"
1040 OPEN "A:\TEST.TRY" FOR OUTPUT AS #1: CLOSE #1
1050 OPEN "A:\RESULTAT\VAN.FIC" FOR INPUT AS #1
1060 CLOSE #1
1070 OPEN "A:\DONNEES\IDENTI.FIC" FOR INPUT AS #1: INPUT
    #1,TITRE$: CLOSE #1
1080 DIM CLACENTRE(50)
1090 DIM CLATOT(51)
1100 RETURN
```

ROUTINE DE LECTURE DES DONNEES

```
2010 OPEN "A:\RESULTAT\"+"CRITDEC$"+"EXTR.FIC" FOR INPUT AS
    #1
2020 INPUT #1,TOTCD,CDNEGNB,CDPOSNB,CDMIN,CDMAX,
    CDNEGTOT,CDPOSTOT
2030 CLOSE #1
2040 DIM CO(TOTCD)
2042 OPEN "A:\DONNEES\PARAMETR.FIC" FOR INPUT AS #1: INPUT
    #1,ZZ$,SEUIL: CLOSE #1
2044 OPEN "A:\DONNEES\UNITEMON.FIC" FOR INPUT AS #1: INPUT
    #1,UNIT$: CLOSE #1
2046 IF CRITDEC$="VAN" THEN TEXT3$=UNIT$ ELSE TEXT3$=" %"
2050 CLS: PRINT: COLOR 0,7: ZZ$="3. CLASSEMENT
    DES"+STR$(TOTCD)+" CRITERES DE
    DECISION                      MASQUE NO. 1": PRINT
    ZZ$
2060 PRINT STRING$(LEN(ZZ$)-2-LEN(TITRE$),178);" ";TITRE$:
    COLOR 7,0
```

```
2070 PRINT: PRINT: PRINT "Les";TOTCD;"résultats simulés
vont maintenant être regroupés en classes statisti-"
2080 PRINT "ques pour l'impression. Vous pouvez ici fixer
l'origine et l'extrémité de vo-"
2085 PRINT "tre graphique (";CRITDEC$;" minimum:
";CDMIN;CHR$(29);TEXT3$;"
maximum:";CDMAX;CHR$(29);TEXT3$;") !":PRINT
2090 PRINT "Frappez la valeur d'origine ou 'RETURN' pour
garder ";CDMIN;"";";FOR Z=1 TO 13: PRINT
CHR$(29);:NEXT:INPUT ORIGINE$
2091 IF ORIGINE$="" THEN ORIGINE=CDMIN: GOTO 2094
2092 IF VAL(ORIGINE$)>CDMIN AND ORIGINE$<>CHR$(13) THEN
BEEP: PRINT CHR$(30);CHR$(30): GOTO 2090
2093 ORIGINE=VAL(ORIGINE$)
2094 PRINT "Frappez la valeur extrême ou 'RETURN' pour
garder";CDMAX;"";";:FOR Z=1 TO 15: PRINT
CHR$(29);:NEXT:INPUT EXTREMITE$
2095 IF EXTREMITE$="" THEN EXTREMITE=CDMAX : GOTO 2098
2096 IF VAL(EXTREMITE$)<CDMAX AND ORIGINE$<>CHR$(13) THEN
BEEP:PRINT CHR$(30);CHR$(30):GOTO 2094
2097 EXTREMITE=VAL(EXTREMITE$)
2098 PRINT: PRINT "Lecture ";
2100 OPEN "A:\RESULTAT\"+"CRITDEC$+".FIC" FOR INPUT AS #1
2110 FOR Z=1 TO TOTCD
2112 INPUT #1,CD(Z): PRINT ".";
2116 IF (Z MOD 50)=0 THEN PRINT USING "#####";Z: LOCATE
13,13: PRINT SPACE$(50): LOCATE 13,13
2118 NEXT
2120 LOCATE 13,13: PRINT STRING$(50,46);:PRINT USING
"#####";Z-1;:PRINT " Ok": CLOSE #1
2145 CLALARG=(EXTREMITE-ORIGINE)/50
2150 FOR Z1=1 TO 50: CLACENTRE(Z1)=ORIGINE+(Z1-.5)*CLALARG:
NEXT
2160 RETURN
```

ROUTINE DE CLASSEMENT DES CRITERES DE DECISION

```
3005 PRINT "Classement ";
3010 FOR Z=1 TO TOTCD
3015 IF CD(Z)<SEUIL THEN RUINE=RUINE+1
3020 CLATTR=INT((CD(Z)-ORIGINE)/CLALARG)+1
3030 CLATOT(CLATTR)=CLATOT(CLATTR)+1:PRINT ".";
3034 IF (Z MOD 50)=0 THEN PRINT USING "#####";Z: LOCATE
14,13: PRINT SPACE$(50): LOCATE 14,13
3040 NEXT
3050 LOCATE 14,13: PRINT STRING$(50,46);:PRINT USING
"#####";Z-1;:PRINT " Ok"
3060 CLATOT(50)=CLATOT(50)+CLATOT(51)
3070 RETURN
```

ROUTINE DE FIN DE PROGRAMME

```
4010 CLS: PRINT: COLOR 0,7: PRINT "4. FIN DU TRAITEMENT
      STATISTIQUE DES DONNEES                      MASQUE
      NO. 1"
4020 PRINT STRING$(77-LEN(TITRE$),178);" ";TITRE$: COLOR
      7,0
4030 PRINT: PRINT: PRINT "L'ordinateur a maintenant terminé
      le calcul et le classement des multiples cri-"
4040 PRINT "tères de décision simulés. Au vu de la loi des
      grands nombres, la distribution"
4050 PRINT "de probabilités de ces critères de décision
      peut être considérée comme stable.": PRINT
4060 PRINT "Les caractéristiques de cette distribution
      sont maintenant contenues sur la"
4070 PRINT "disquette. En activant l'option 3 du menu
      principal, vous pourrez imprimer les"
4080 PRINT "résultats définitifs de cette analyse de projet
      d'investissement au travers du"
4090 PRINT "modèle hertzien flexible.": PRINT:PRINT
4100 PRINT "Frappez 'RETURN' pour retourner au menu
      principal !": GOSUB 6000
4110 RETURN
```

ROUTINE DE CALCUL DES OUTPUTS COMPLEMENTAIRES

```
5020 PRINT "Moyenne ";STRING$(50,46);
5030 MU=CINT((CDPOSTOT+CDNEGOT)/TOTCD*10)/10
5060 PRINT USING "+#####.##";MU;:PRINT TEXT3$:PRINT
      "Ecart-type ";
5070 FOR Z=1 TO 50
5080 SIGMA2=SIGMA2+(CLATOT(Z)/TOTCD)*((CLACENTRE(Z)-MU)^2)
5090 PRINT ".";
5100 NEXT
5110 SIGMA=INT(SQR(SIGMA2))+.5:
      V=ABS(CINT(SIGMA/MU*100*10)/10)
5120 PRINT
      SPACE$(8-LEN(STR$(SIGMA)))+"+1"+RIGHT$(STR$(SIGMA),
      LEN(STR$(SIGMA))-1);TEXT3$
5130 PRINT "Coef de var ";STRING$(50,46);:PRINT USING
      "#####.##";V;:PRINT " %"
5140 WSPERTE=CINT(CDNEGB/TOTCD*1000)/10
5150 PRINT "Prob perte ";STRING$(50,46);:PRINT USING
      "#####.##";WSPERTE;:PRINT " %"
5160 IF CDNEGB=0 THEN MUPERTE=0 ELSE
      MUPERTE=CINT(CDNEGOT/CDNEGB*10)/10
5170 PRINT "Perte moyenn";STRING$(50,46);:PRINT USING
      "+#####.##";MUPERTE;:PRINT TEXT3$
5180 WSRUINE=CINT(RUINE/TOTCD*1000)/10
```

```
5190 PRINT "Prob ruine ";STRING$(50,46);:PRINT USING
"#####.##";WSRUINE;:PRINT " %"
5210 OPEN "A:\RESULTAT\POINTS.FIC" FOR OUTPUT AS #1
5220 PRINT "Ecriture ";
5225 WRITE #1,CINT(ORIGINE*10)/10,CLATOT(1): PRINT ".";
5230 FOR Z=2 TO 49
5240 WRITE #1,
CINT((CLACENTRE(Z)+(.5*CLALARG))*10)/10,CLATOT(Z)
5250 PRINT ".";
5260 NEXT
5265 WRITE #1, CINT(EXTREMITÉ*10)/10, CLATOT(50)
5270 PRINT " ";:CLOSE #1
5280 OPEN "A:\RESULTAT\OUTPCPLM.FIC" FOR OUTPUT AS #1
5290 WRITE #1,CRITDEC$,TOTCD,MU,SIGMA,V,WSPERTE,
MUPERTE,WSRUINE,CDMIN,CDMAX,CD20,CD80
5300 CLOSE #1
5310 PRINT USING "#####";Z;:PRINT " Ok"
5320 PRINT: PRINT "Frappez 'RETURN' pour continuer": GOSUB
6000
5330 RETURN
```

ROUTINE DE SAISIE CLAVIER

```
6010 CLAV$=INKEY$: IF CLAV$="" THEN GOTO 6010
6020 IF CLAV$=CHR$(13) THEN RETURN
6030 BEEP: GOTO 6010
```

ROUTINE D'INTRODUCTION

```
7010 GOSUB 1000 : REM INITIALISATION
7020 CLS: PRINT: COLOR 0,7: PRINT "OPTION 5 DU PROGRAMME
HERTZ 1987 MODIFICATION DU CLASSEMENT
STATISTIQUE"
7030 PRINT STRING$(77-LEN(TITRE$),178);" ";TITRE$: COLOR
7,0
7040 PRINT: PRINT: PRINT "Vous pouvez maintenant modifier
le classement des résultats du modèle en préci-"
7050 PRINT "sant d'autres limites pour les 50 classes
avec lesquelles il travaille. Cette"
7060 PRINT "manière de faire est très utile lorsque vous
voulez comparer les graphiques de"
7070 PRINT "deux projets possédant des résultats extrêmes
différents."
7080 PRINT: PRINT: PRINT "Frappez 'RETURN' pour la
modification ou 'ESCAPE' pour retourner au
programme": PRINT "principal !"
7090 GOSUB 13000
7100 RETURN
```

ROUTINE DE SAISIE CLAVIER

```
13010 CLAV$=INKEY$: IF CLAV$="" THEN GOTO 13010
13020 IF CLAV$=CHR$(13) THEN GOTO 13050
13030 IF CLAV$=CHR$(27) THEN GOTO 500
13040 BEEP: GOTO 13010
13050 RETURN
```

ROUTINE DE TRAITEMENT D'ERREURS

```
14010 IF ERR=53 AND ERL=1050 THEN CRITDEC$="TRI": RESUME
NEXT
14020 CLS: PRINT: BEEP
14025 COLOR 0,7: PRINT "0. ROUTINE DE TRAITEMENT DES ERREURS
DU SYSTEME MASQUE NO. 1"
14030 PRINT STRING$(77-LEN(TITRE$),178);" ";TITRE$: COLOR
7,0: PRINT: PRINT
14040 IF ERR=70 THEN PRINT "La disquette engagée est
protégée !": PRINT: PRINT "Changez la disquette puis
pressez 'RETURN' pour continuer ou 'ESCAPE' pour
retourner au programme principal": GOSUB 13000
14050 IF ERR=71 THEN PRINT "Votre unité de disquette n'est
pas prête !": PRINT: PRINT "Introduisez la disquette
dans l'unité A, fermez le clapet puis pressez 'RETURN'
pour continuer ou 'ESCAPE' pour retourner au programme
principal": GOSUB 13000
14060 IF ERR=76 THEN PRINT "La disquette introduite ne
possède pas la structure nécessaire !": PRINT: PRINT
"Préparez une nouvelle disquette et recommencez le
travail au début !": GOTO 14110
14070 IF ERR=61 THEN PRINT "La capacité de stockage
d'informations de la disquette est dépassée !": PRINT:
PRINT "Préparez une nouvelle disquette et recommencez
le travail au début !": GOTO 14110
14080 IF ERR=53 THEN PRINT "La disquette introduite ne
contient pas les fichiers recherchés !": PRINT: PRINT
"Préparez une nouvelle disquette et recommencez le
travail au début !": GOTO 14110
14090 IF ERR=70 OR ERR=71 THEN CLS: RESUME
14100 PRINT "Code erreur ";ERR: PRINT "Ligne erreur ";ERL
14110 PRINT: PRINT: PRINT "Changez votre disquette puis
frappez 'RETURN' pour continuer ou 'ESCAPE' pour":
PRINT "retourner au programme principal !"
14120 GOSUB 13000
14130 RUN
```

FIN DU SOUS-PROGRAMME NOUTPUT.BAS

2.2.4.6 Option 5: Comparer deux projets

PROGRAMME PRINCIPAL (SOUS-PROGRAMME HCOMPARE.BAS)

```
100 GOSUB 1000 :INITIALISATION
120 GOSUB 2000 :LECTURE DES RESULTATS A COMPARER
130 GOSUB 3000 :COMPARAISON (ECRAN/IMPRIMANTE)
500 PRINT: PRINT "Retour au programme principal ...."
510 CHAIN "A:\LOGICIEL\HMENU.BAS",100 :RETOUR AU PRINCIPAL
```

ROUTINE D'INITIALISATION

```
1020 ON ERROR GOTO 14000
1030 LPRINT ""
1040 OPEN "A:\TEST.TRY" FOR OUTPUT AS #1: CLOSE #1
1050 OPEN "A:\DONNEES\IDENTI.FIC" FOR INPUT AS #1: INPUT
#1,TITRE$(1): CLOSE #1
1060 OPEN "A:\DONNEES2\IDENTI.FIC" FOR INPUT AS #1: INPUT
#1,TITRE$(2): CLOSE #1
1070 EGAL$="Conclusions"+CHR$(13)+"-----"+CHR$(13)+
CHR$(13)+"- Lea deux projets remplissent l'ensemble
des conditions requises."+CHR$(13)
1080 CONCLU$="Conclusions"+CHR$(13)+"-----"+CHR$(13)
1090 RETURN
```

ROUTINE DE LECTURE DES RESULTATS A COMPARER

```
2010 CLS:PRINT: COLOR 0,7: PRINT "OPTION 4 DU PROGRAMME
HERTZ 1987 COMPARAISON DE 2
PROJETS"
2020 PRINT STRING$(68-LEN(TITRE$(1))-LEN(TITRE$(2)),178);"
1. ";TITRE$(1);" - 2. ";TITRE$(2): COLOR 7,0: PRINT:
PRINT
2030 PRINT "Basé sur les traitements de deux projets et sur
quelques paramètres caractérisa-"
2040 PRINT "tiques de votre attitude face au risque, le
modèle va tenter une proposition de"
2050 PRINT "décision que vous pourrez imprimer.": PRINT
2060 PRINT "Ce traitement n'a de sens que si la disquette
engagée possède les données et"
2070 PRINT "les résultats de deux projets comparables.
Veillez également au bon branchement"
2080 PRINT "de l'imprimante": PRINT: PRINT
2090 PRINT "Frappez 'RETURN' pour commencer ce traitement
ou 'ESCAPE' pour retourner au": PRINT "programme
principal !"
2110 OPEN "A:\DONNEES\PARAMETR.FIC" FOR INPUT AS #1
```

```
2120 INPUT #1, CRITDEC$(0), SEUIL(0), WSRUINE(0),  
WSPERTE(0), MUPERTE(0), CD100(0), CD80(0), CD20(0)  
2130 CLOSE #1  
2140 OPEN "A:\RESULTAT\OUTPCPLM.FIC" FOR INPUT AS #1  
2150 INPUT #1, CRITDEC$(1), TOTCD(1), MU(1), SIGMA(1),  
V(1), WSPERTE(1), MUPERTE(1), WSRUINE(1), CD100(1),  
CD0(1), CD20(1), CD80(1)  
2160 CLOSE #1  
2170 OPEN "A:\RESULT2\OUTPCPLM.FIC" FOR INPUT AS #1  
2180 INPUT #1, CRITDEC$(2), TOTCD(2), MU(2), SIGMA(2),  
V(2), WSPERTE(2), MUPERTE(2), WSRUINE(2), CD100(2),  
CD0(2), CD20(2), CD80(2)  
2190 CLOSE #1  
2200 OPEN "A:\DONNEES\UNITEMON.FIC" FOR INPUT AS #1  
2210 INPUT #1, UNIT$(1)  
2220 CLOSE #1  
2225 IF CRITDEC$(1)="TRI" THEN UNIT$(1)="#" ELSE  
UNIT$(1)=RIGHT$(UNIT$(1),LEN(UNIT$(1))-1)  
2230 OPEN "A:\DONNEES2\UNITEMON.FIC" FOR INPUT AS #1  
2240 INPUT #1, UNIT$(2)  
2250 CLOSE #1  
2260 IF CRITDEC$(2)="TRI" THEN UNIT$(2)="#" ELSE  
UNIT$(2)=RIGHT$(UNIT$(1),LEN(UNIT$(2))-1)  
2270 GOSUB 13000  
2280 RETURN
```

ROUTINE DE COMPARAISON DES 2 PROJETS

```
3005 MASQUE=1: GOSUB 7000  
3010 FOR Z=1 TO 2  
3020 IF CD80(Z)<CD80(0) THEN CRIT$(1)="Résultat probable à  
80%":PRO$(Z)="out"  
3030 IF CD100(Z)<CD100(0) THEN CRIT$(2)="Résultat certain  
minimal":PRO$(Z)="out"  
3040 IF CD20(Z)<CD20(0) THEN CRIT$(3)="Résultat probable à  
20%":PRO$(Z)="out"  
3050 IF WSRUINE(Z)>WSRUINE(0) THEN CRIT$(4)="Probabilité de  
ruine":PRO$(Z)="out"  
3060 IF WSPERTE(Z)>WSPERTE(0) THEN CRIT$(5)="Probabilité de  
perte":PRO$(Z)="out"  
3070 IF MUPERTE(Z)<MUPERTE(0) THEN CRIT$(6)="Perte  
moyenne":PRO$(Z)="out"  
3080 IF PRO$(Z)<>"out" THEN GOTO 3120  
3090 PRINT "Le projet ";TITRE$(Z);" ne remplit pas les  
conditions que vous avez fixées au": PRINT "départ du  
projet à propos des critères ci-dessous": PRINT  
3100 FOR Z1=1 TO 6: IF CRIT$(Z1)<>" " THEN PRINT "  
"+STR$(Z2+1)+" ". "+CRIT$(Z1):Z2=Z2+1  
3105 NEXT
```

```
3110 PRINT: PRINT "Le projet ";TITRE$(2);" ne sera donc pas
proposé !": PRINT
3112 PRINT: PRINT: PRINT "Frappez 'RETURN' pour continuer
!": GOSUB 6000
3114 Z2=0:MASQUE=MASQUE+1:GOSUB 7000
3120 NEXT
3130 IF PRO$(1)="out" THEN CONCL(1)=1
3140 IF PRO$(2)="out" THEN CONCL(2)=1
3200 IF PRO$(1)="out" AND PRO$(2)="out" THEN PRINT
CONCLU$:PRINT "Aucun des deux projets ne remplit vos
conditions. Aussi bien ";TITRE$(1);" que
";TITRE$(2);"sont à rejeter !":GOTO 3500
3210 IF PRO$(1)="out" THEN PRINT CONCLU$:PRINT "Seul le
projet ";TITRE$(2);" remplit toutes les conditions
requisies et présente":PRINT "un critère de décision
moyen (";CRITDEC$(2);") de";MU(2);UNIT$(2);"
!":PRO$(2)="in":CONCL(2)=2:GOTO 3500
3220 IF PRO$(2)="out" THEN PRINT CONCLU$:PRINT "Seul le
projet ";TITRE$(1);" remplit toutes les conditions
requisies et présente":PRINT "un critère de décision
moyen (";CRITDEC$(1);") de";MU(1);UNIT$(1);"
!":PRO$(1)="in":CONCL(1)=2:GOTO 3500
3230 IF MU(1)>MU(2) THEN PRO$(1)="in":CONCL(1)=3:GOTO 3300
3240 IF MU(1)<MU(2) THEN PRO$(2)="in":CONCL(2)=3:GOTO 3350
3250 IF V(1)<V(2) THEN PRO$(1)="in":CONCL(1)=4:GOTO 3400
3260 PRO$(2)="in":CONCL(2)=4:GOTO 3450
3300 PRINT EGAL$: PRINT "~ Le projet ";TITRE$(1);" présente
toutefois un revenu moyen": PRINT "
de";MU(1);UNIT$(1);" supérieur au revenu de
";TITRE$(2);" (";MU(2);UNIT$(2)" ) !": GOTO 3500
3350 PRINT EGAL$: PRINT "~ Le projet ";TITRE$(2);" présente
toutefois un revenu moyen": PRINT "
de";MU(2);UNIT$(2);" supérieur au revenu de
";TITRE$(1);" (";MU(1);UNIT$(1)" ) !": GOTO 3500
3400 PRINT EGAL$: PRINT "~ Le projet ";TITRE$(1);" présente
un revenu moyen de";MU(1);UNIT$(1);" égal au revenu":
PRINT " de ";TITRE$(2);" (";MU(2);UNIT$(2)" ) !"
3410 PRINT: PRINT "~ Le projet ";TITRE$(1);" présente
toutefois un coefficient de risque moins élevé"
3420 PRINT " que celui de ";TITRE$(2);" (";V(1);"%
contre";V(2);"% ) !": GOTO 3500
3450 PRINT EGAL$: PRINT "~ Le projet ";TITRE$(2);" présente
un revenu moyen de";MU(2);UNIT$(2);" égal au revenu":
PRINT " de ";TITRE$(1);" (";MU(1);UNIT$(1)" ) !"
3460 PRINT: PRINT "~ Le projet ";TITRE$(2);" présente
toutefois un coefficient de risque moins élevé"
3470 PRINT " que celui de ";TITRE$(1);" (";V(2);"%
contre";V(1);"% ) !"
```

```

3500 PRINT: PRINT "A vous de juger ma proposition
!":PRINT: PRINT "Voulez-vous imprimer les données
comparatives ? (O/N) ";
3510 CLAV$=INKEY$: IF CLAV$="" THEN 3510
3520 IF CLAV$="N" OR CLAV$="n" THEN PRINT
CHR$(29); "Non";:PRINT:GOTO 3610
3530 IF CLAV$="O" OR CLAV$="o" THEN PRINT CHR$(29);:GOTO
3600
3540 BEEP: GOTO 3510
3600 PRINT "Impression en cours ....":GOSUB 4000
3610 PRINT: PRINT "Le traitement comparatif est maintenant
terminé !"
3620 PRINT: PRINT "Frappez 'RETURN' pour retourner au menu
principal !": GOSUB 6000
3630 FOR Z=1 TO 4:LPRINT
CHR$(27); "A";CHR$(72);CHR$(27); "2": NEXT
3640 LPRINT CHR$(27); "e"
3700 RETURN

```

ROUTINE D'IMPRESSION

```

4005 LPRINT CHR$(27); "e" : RESET PRINTER
4010 LPRINT CHR$(27); "A";CHR$(18);CHR$(27); "2" : 18/72 INCH
4015 LPRINT
4020 LPRINT CHR$(27); "1";CHR$(11) : MARGE GAUCHE 11
4030 LPRINT CHR$(27); "I";CHR$(56) : LARGES/GRAS
4040 LPRINT "Hertz 1987 Comparaison"
4050 LPRINT STRING$(26,178)
4055 LPRINT CHR$(27); "I";CHR$(2) : RESET NORMAL
4060 LPRINT CHR$(27); "M"; : ELITE
4070 LPRINT CHR$(27); "1";CHR$(14) : MARGE GAUCHE 14
4080 LPRINT CHR$(27); "A";CHR$(14); CHR$(27); "2": 14/72 INCH
4090 LPRINT
4095 PROJ$(1)=SPACE$(12-LEN(TITRE$(1)))+TITRE$(1)
4096 PROJ$(2)=SPACE$(12-LEN(TITRE$(2)))+TITRE$(2)
4100 LPRINT "Paramètre " :LPRINT USING
"\ \"; PROJ$(1);:LPRINT " Condition";:LPRINT
USING "\ \"; PROJ$(2);
4110 LPRINT CHR$(27); "-";CHR$(1):LPRINT
SPACE$(61);CHR$(27); "-";CHR$(0)
4120 LPRINT: LPRINT
4130 LPRINT USING "\ \";CRITDEC$(1)+
probable 80% (" +UNIT$(1)+")";:LPRINT USING
"+#####.##";CD80(1);:LPRINT USING
"+#####.##";CD80(0);:LPRINT USING
"+#####.##";CD80(2)

```

```

4140 LPRINT USING "\                                \";CRITDEC$(1)+\"
min certain (\"+UNIT$(1)+\")\";:LPRINT USING
"+#####.\";CD100(1);:LPRINT USING
"+#####.\";CD100(0);:LPRINT USING
"+#####.\";CD100(2)
4150 LPRINT USING "\                                \";CRITDEC$(1)+\"
probable 20% (\"+UNIT$(1)+\")\";:LPRINT USING
"+#####.\";CD20(1);:LPRINT USING
"+#####.\";CD20(0);:LPRINT USING
"+#####.\";CD20(2)
4155 LPRINT
4160 LPRINT USING "\                                \";\"Probabilité
de ruine (%)\";:LPRINT USING
\"#####.\";WSRUINE(1);:LPRINT USING
\"#####.\";WSRUINE(0);:LPRINT USING
\"#####.\";WSRUINE(2)
4170 LPRINT USING "\                                \";\"Probabilité
de perte (%)\";:LPRINT USING
\"#####.\";WSPERTE(1);:LPRINT USING
\"#####.\";WSPERTE(0);:LPRINT USING
\"#####.\";WSPERTE(2)
4180 LPRINT USING "\                                \";\"Perte
moyenne (\"+UNIT$(1)+\")\";:LPRINT USING
"+#####.\";MUPERTE(1);:LPRINT USING
"+#####.\";MUPERTE(0);:LPRINT USING
"+#####.\";MUPERTE(2)
4185 LPRINT
4190 LPRINT USING "\                                \";\"Moyenne
(\"+UNIT$(1)+\")\";:LPRINT USING
"+#####.\";MU(1);:LPRINT \" - \";:LPRINT
USING "+#####.\";MU(2)
4195 SIG$(1)=SPACE$(12-LEN(STR$(SIGMA(1))))+CHR$(241)
+RIGHT$(STR$(SIGMA(1)),LEN(STR$(SIGMA(1)))-1)
4196 SIG$(2)=SPACE$(12-LEN(STR$(SIGMA(2))))+CHR$(241)
+RIGHT$(STR$(SIGMA(2)),LEN(STR$(SIGMA(2)))-1)
4200 LPRINT USING "\                                \";\"Ecart-type
(\"+UNIT$(1)+\")\";:LPRINT USING \"\
\";SIG$(1);:LPRINT \" - \";:LPRINT USING
\"\";SIG$(2)
4210 LPRINT USING \"\                                \";\"Coef de
variation (%)\";:LPRINT USING
"+#####.\";V(1);:LPRINT \" - \";:LPRINT
USING "+#####.\";V(2)
4220 LPRINT
4230 LPRINT CHR$(27);\"-\";CHR$(1):LPRINT
SPACE$(61);CHR$(27);\"-\";CHR$(0)
4240 LPRINT: LPRINT
4250 LPRINT \"En fonction des résultats ci-dessus et du
profil de risque de\"

```

```
4260 LPRINT "ces deux projets, les conclusions suivantes
      sont apparues": LPRINT
4270 FOR Z=1 TO 2
4280 IF CONCL(Z)=1 THEN LPRINT "- Le projet ";TITRE$(Z);
      ne remplit pas toutes les conditions":LPRINT "
      requises.": GOTO 4310
4285 IF CONCL(Z)=2 THEN LPRINT "- Le projet ";TITRE$(Z);
      remplit toutes les conditions": LPRINT " requises.":
      GOTO 4310
4290 IF CONCL(Z)=3 THEN LPRINT "- Les deux projets
      remplissent l'ensemble des conditions":LPRINT "
      requises":LPRINT "- Le projet ";TITRE$(Z);
      révèle toutefois un critère de dé-":LPRINT " cision
      (";CRITDEC$(Z);") moyen supérieur.":GOTO 4310
4300 IF CONCL(Z)=4 THEN LPRINT "- Les deux projets
      remplissent l'ensemble des conditions":LPRINT "
      requises":LPRINT "- Le projet ";TITRE$(Z);
      révèle toutefois, à résultat"
4305 IF CONCL(Z)=4 THEN LPRINT " moyen égal
      (";CRITDEC$(Z);"), un coefficient de risque relatif
      moindre."
4310 NEXT
4320 IF CONCL(1)=1 AND CONCL(2)=1 THEN LPRINT: LPRINT
      "Proposition de choix: ";CHR$(27);"-";CHR$(1);"Les
      deux projets doivent être
      rejetés.":CHR$(27);"-";CHR$(0): GOTO 4500
4330 IF CONCL(1)>CONCL(2) THEN CHOIX=1 ELSE CHOIX=2
4400 LPRINT: LPRINT "Proposition de choix:
      ";CHR$(27);"-";CHR$(1);TITRE$(CHOIX);CHR$(27);"-";CHR$(0)
4500 LPRINT: LPRINT: LPRINT: LPRINT CHR$(27);"-";
      CHR$(1):LPRINT: SPACE$(61);CHR$(27);"-";CHR$(0)
4510 RETURN
```

ROUTINE DE SAISIE CLAVIER

```
6010 CLAV$=INKEY$: IF CLAV$="" THEN GOTO 6010
6020 IF CLAV$=CHR$(13) THEN RETURN
6030 BEEP: GOTO 6010
```

ROUTINE DE MASQUES

```
7010 CLS: PRINT: COLOR 0,7: PRINT "1. COMPARAISON DES 2
      PROJETS                                     MASQUE
      NO."+STR$(MASQUE)
7020 PRINT STRING$(68-LEN(TITRE$(1))-LEN(TITRE$(2)),178);
      1. ";TITRE$(1);" - 2. ";TITRE$(2): COLOR 7,0
7030 PRINT: PRINT
7040 RETURN
```

ROUTINE DE SAISIE CLAVIER

```
13010 CLAV$=INKEY$: IF CLAV$="" THEN 13010
13020 IF CLAV$=CHR$(13) THEN GOTO 13050
13030 IF CLAV$=CHR$(27) THEN GOTO 500
13040 BEEP: GOTO 13010
13050 RETURN
```

ROUTINE DE TRAITEMENT D'ERREURS

```
14010 CLS: PRINT: BEEP
14020 COLOR 0,7: PRINT "0. ROUTINE DE TRAITEMENT DES ERREURS
      DU SYSTEME                      MASQUE NO. 1"
14030 PRINT STRING$(79,178): COLOR 7,0
14035 PRINT: PRINT
14040 IF ERR=70 THEN PRINT "La disquette engagée est
      protégée !": PRINT: PRINT "Changez la disquette puis
      pressez 'RETURN' pour continuer ou 'ESCAPE' pour
      retourner au programme principal": GOSUB 13000
14050 IF ERR=71 THEN PRINT "Votre unité de disquette n'est
      pas prête !": PRINT: PRINT "Introduisez la disquette
      dans l'unité A, fermez le clapet puis pressez 'RETURN'
      pour continuer ou 'ESCAPE' pour retourner au programme
      principal": GOSUB 13000
14052 IF ERR=25 THEN PRINT "Votre imprimante n'est pas prête
      !": PRINT: PRINT "Branchez-la correctement puis
      pressez 'RETURN' pour continuer ou 'ESCAPE' pour
      retourner au programme principal": GOSUB 13000
14054 IF ERR=27 THEN PRINT "Votre imprimante n'est plus
      alimentée en papier !": PRINT: PRINT "Remédiez-y puis
      pressez 'RETURN' pour continuer ou 'ESCAPE' pour
      retourner au programme principal": GOSUB 13000
14060 IF ERR=76 THEN PRINT "La disquette introduite ne
      possède pas la structure nécessaire !": PRINT: PRINT
      "Préparez une nouvelle disquette et recommencez le
      travail au début !": GOTO 14110
14070 IF ERR=61 THEN PRINT "La capacité de stockage
      d'informations de la disquette est dépassée !": PRINT:
      PRINT "Préparez une nouvelle disquette et recommencez
      le travail au début !": GOTO 14110
14080 IF ERR=53 THEN PRINT "La disquette introduite ne
      contient pas les fichiers recherchés !": PRINT: PRINT
      "Préparez une nouvelle disquette et recommencez le
      travail au début !": GOTO 14110
14090 IF ERR=70 OR ERR=71 OR ERR=25 OR ERR=27 THEN CLS:
      RESUME
14100 PRINT "Code erreur  :";ERR: PRINT "Ligne erreur  :";ERL
```

```
14110 PRINT: PRINT: PRINT "Changez votre disquette puis  
      frappez 'RETURN' pour continuer ou 'ESCAPE' pour":  
      PRINT "retourner au programme principal !"  
14120 GOSUB 13000  
14130 RUN
```

FIN DU SOUS-PROGRAMME HCOMPARE.BAS

2.2.5 Autres programmes

D'autres programmes traitant tout ou partie du modèle de Hertz sont mentionnés dans la littérature spécialisée. Ils ont tous été développés sur des systèmes informatiques de grande taille, donc puissants, rapides mais coûteux.

Le lecteur intéressé trouvera des détails à ce propos dans les ouvrages suivants: Hamon, 1980, p. 97; Heider, 1969, pp. 123-129; Streuli, 1976, pp. 68-106; Gehring, 1974, pp. 391-394; Marmier, 1975, pp. 67-98; Heselich, 1975, pp. 123-153; Kellerhals, 1976, pp. 141-144. Il est également possible de consulter l'ouvrage original de Hertz dans son ensemble et la partie de l'ouvrage de Niemeyer (1970, pp. 178-221) spécifiquement consacrée au traitement informatique des phénomènes de simulation.

3 Bibliographie

La consultation des listes bibliographiques ci-après doit être complétée par les éléments suivants afin de ne pas donner lieu à certains malentendus.

Premièrement, les sources sont scindées en trois catégories: les livres (annexes 3.1), les articles divers (annexes 3.2) ainsi que le matériel empirique (annexes 3.3) nécessaire à la rédaction du chapitre 4 de ce travail.

Deuxièmement, les points concernant le degré de confidentialité des données empiriques, fixés au chapitre 4.1, restent également valables dans la troisième partie de cette bibliographie. Les sources tronquées sont en conséquence marquées d'un "***".

Enfin, la liste explicative d'abréviations ci-dessous facilitera les travaux de recherche de certaines sources des annexes 3.2.

HBR : Harvard Business Review
IO : Verlag Industrielle Organisation
NZZ : Neue Zürcher Zeitung
SHZ : Schweizerische Handelszeitung
WiSt : Wirtschaftswissenschaftliches Studium
WiSu : Das Wirtschaftsstudium
ZfB : Zeitschrift für Betriebswirtschaft
ZfbF : Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung

3.1 Livres

- 1 Agostini J.-M.
Le choix des investissements
1972 Paris
- 2 Alfred A.M. / Evans J.B.
Discounted cash flow
1967 London
- 3 Angénieux G.
Techniques modernes de gestion financière
1973 Paris
- 4 Beenhakker H.L.
Handbook for the analysis of capital investments
1976 London
- 5 Bejar P.
Microordinateurs: une solution pour votre gestion
1983 Paris
- 6 Bender A. / Dumont P.-A.
Eléments d'analyse financière
1974 Genève
- 7 Bender A. / Dumont P.-A.
L'analyse et le choix des investissements
1976 Genève
- 8 Besse J. / Lequin Y. / Teston J.-C.
Le choix des investissements
1976 Paris
- 9 Bircher B.
Langfristige Unternehmensplanung
1976 Bern - Stuttgart
- 10 Blohm H. / Lüder K.
Investition
1983 München
- 11 Boemle M.
Unternehmensfinanzierung
1979 Zürich
- 12 Boulot J.L. / Cretal J.P. / Jolivet J. / Koskas S.
Analyse et contrôle des coûts
1975 Paris

- 13 Brauchlin E.
 Problemlösungs- und Entscheidungsethodik
 1978 Bern - Stuttgart
- 14 Bui X.T.
 Le Basic pour l'entreprise
 1982 Paris - Berkeley - Düsseldorf
- 15 Carr J.L.
 Investment economics
 1969 London
- 16 Chevalier A. / Hirsch G.
 Le risk management
 1982 Paris
- 17 Couvreur J.-P.
 La décision d'investir et la politique de l'entreprise
 1970 Paris
- 18 De Micheli F.
 La réduction des coûts informatiques
 1978 Paris
- 19 Derkinderen F. / Crum R.
 Capital budgeting as an open system process
 1981 Boston
- 20 Desmulliers G.
 La fiscalité dans le choix des investissements
 1980 Lille
- 21 Forget J.-P. / Grymberg G.
 Financement et rentabilité des investissements
 1977 Paris
- 22 Gagnon J.-M. / Khoury N.
 Traité de gestion financière
 1982 Québec
- 23 Galesnes A.
 Les décisions financières de l'entreprise
 1981 Paris
- 24 Gentry J.A.
 Integrating working capital and capital investment processes
 1981 Boston

- 25 Girault F. / Zisswiller R.
Finances modernes: théorie et pratique
1973 Paris
- 26 Gremillet A.
Sélection et contrôle des investissements
1972 Paris
- 27 Haberg P.
Investitionseinzelentscheidungen
1983 Münster
- 28 Haumer H.
Sequentielle stochastische Investitionsplanung
1983 Wiesbaden
- 29 Max H.
Investitionstheorie
1979 Würzburg
- 30 Heider M.
Simulationsmodell zur Risikoanalyse für Investitionsplanungen
1969 Bonn
- 31 Meinen E.
Industriebetriebslehre
1975 Wiesbaden
- 32 Meselich G.
Die Risikosimulation im Dienste der Investitionsplanung
1975 Bochum
- 33 Holl J.-C. / Plas J.-P. / Riou P.
Les choix d'investissement dans l'entreprise
1973 Paris
- 34 Hubschmid H.
Computergestützte Investitionsmodelle für die Praxis
1977 Bamberg
- 35 Hull J.C.
The evaluation of risk in business investment
1980 Oxford
- 36 Kunz B.
Grundriss der Investitionsrechnung
1984 Bern

- 37 Käfer K.
Investitionsrechnung
1974 Zürich
- 38 Levy H. / Sarnat M.
Capital investment and financial decisions
1982 Englewood Cliffs
- 39 Maillet P.
La décision à long terme dans l'entreprise
1973 Paris
- 40 Margerin J. / Ausset G.
Choix des investissements
1979 Paris
- 41 Markowitz H.M.
Portfolio selection
1970 London
- 42 Marmier J.
L'analyse de la rentabilité des investissements
1975 Frankfurt
- 43 Massé P.
Le choix des investissements
1968 Paris
- 44 Mehling J.
Les défis d'une gestion globale (2 volumes)
1985 Neuchâtel
- 45 Mehling J. / Koskas S.
La gestion financière, acte de management
1970 Paris
- 46 Mertens P. / Griesse J.
Industrielle Datenverarbeitung
1979 Wiesbaden
- 47 Niemeyer G.
Investitionsentscheide mit Hilfe elektronischer Datenverarbeitung
1970 Berlin
- 48 Peumans H.
Théorie et pratique des calculs d'investissement
1965 Paris

- 49 Duintart A. / Zisswiller R.
Investissements et désinvestissements de l'entreprise
1982 Paris
- 50 Quirin G.D.
L'investissement
1973 Paris
- 51 Schindel V.
Risikoanalyse
1978 München
- 52 Schneider D.
Investition und Finanzierung
1980 Wiesbaden
- 53 Schulte K.W.
Wirtschaftlichkeitsrechnung
1980 Wien - Würzburg
- 54 Schuppisser H.R.
Die Gestaltung der Investitionsentscheidung unter Ber des Risikos
1978 Bern - Stuttgart
- 55 Seicht G.
Investitionsentscheidung richtig treffen
1976 Wien
- 56 SHZ
Die grössten Unternehmen in der Schweiz
1986 Zürich
- 57 Siegwart H. / Kunz B.
Brevier der Investitionsplanung
1982 Bern - Stuttgart
- 58 Sooa E.
Monte-Carlo Methoden und Simulationstechnik
1968 Bern - Stuttgart
- 59 Stengel J.
Le choix des investissements dans une économie incertaine
1977 Paris
- 60 Streim H.
Die Bedeutung der Simulation für die Investitionsplanung
1972 München

- 61 Streuli H.
Investitionsrechnung mittels stochastischen Simulationsmodells
1976 Zürich
- 62 Sulmon B.
Outils financiers et comptables pour l'entreprise
1983 Lagny-sur-Marne
- 63 Trechsel F.
Investitionsplanung und Investitionsrechnung
1973 Bern - Stuttgart
- 64 Ulrich H.
Die Unternehmung als produktives, soziales System
1970 Bern - Stuttgart
- 65 Ulrich H.
Unternehmungspolitik
1978 Bern - Stuttgart
- 66 Ulrich H. / Krieg W.
St. Galler Management Modell
1974 Bern
- 67 Van Horne J.C.
Gestion politique et financière
1974 Paris
- 68 Van Horne J.C.
Fundamentals of financial management
1977 Englewood Cliffs
- 69 Vernimmen P.
Finance d'entreprise, analyse et gestion
1981 Paris
- 70 Wright M.
Discounted cash flow
1967 London
- 71 Muffli H.R.
Herbst des Unternehmertums
1982 Zürich - München
- 72 Wälchli H.
Risikoreduktion bei einmaligen Investitionsentscheidungen
1974 Zürich

3.2 Articles

- 1 Albach H.
Investitionsrechnung bei Unsicherheit
1976 in: Handwörterbuch der Finanzwirtschaft, pp. 893-908
- 2 Albouy M.
Inflation et choix des investissements
1982 in: Harvard-L'expansion #23, pp. 100-106
- 3 Ansoff I.
Managing surprise and discontinuity
1976 in: IfbF, 28. Jg., pp. 129 ss.
- 4 Bernad J.
Systèmes et structure
1982 in: Travail et méthodes, #393, pp. 5-19
- 5 Beville G.
La simulation et le jeu dans l'entreprise
1983 in: Cahiers d'enseignement et de gestion, #26, pp. 57-66
- 6 Borse P. / Corsten H.
Bedeutung und Bestimmungsfaktoren subjektiver Wahrscheinlichkeiten
1983 in: WiSt, #7/B3, pp. 329-335
- 7 Bretzke W.
Homo oeconomicus - Wiederbelebungsversuche eines Totgesagten
1984 in: WiSu, #2/B4, pp. 63-67
- 8 Brocker A.
La réduction des coûts informatiques
1982 in: Informatique et gestion, #136, pp. 74-80
- 9 Grose P. / Corsten H.
Zur Eignung investitionstheoretischer Kalküle
1980 in: Journal für Betriebswirtschaft, #3/80, pp. 161-174
- 10 Bruter C.P.
La théorie des systèmes est-elle une théorie ?
1980 in: Economies et sociétés, #6/80, pp. 1146-1155
- 11 Brühwiler B.
Methoden der Risikoanalyse
1983 in: IO, #6/B3, pp. 257-261
- 12 Carter E.E.
What are the risks in risk analysis ?
1972 in: HBR, #7-B/72, pp. 72-B2

- 13 Corsten H. / Junginger K.
Grundzüge der Simulationstechnik
1982 in: WiSu, #10/82, pp. 488-496
- 14 Daudé B.
Analyse de la maîtrise des risques
1980 in: Revue française de gestion, #1-2/80, pp. 38-48
- 15 Devillez G.
Informatique pour les PME
1980 in: Annales de sciences éco. appliquées, #3/80, pp. 15-32
- 16 Diruf G.
Die quantitative Risikoanalyse
1972 in: ZfB, #42, pp. 821-832
- 17 Frei H.P. / Zehnder C.A.
Kann die Schweiz in der Informatikausbildung noch aufholen
1986 in: NZZ, #123, p. 37
- 18 Freiburghaus P.
Investitionsentscheide
1982 in: L'expert-comptable suisse, #11/82, p. 35
- 19 Froese J.
SUSAN: Möglichkeiten einer maritimen Simulationsanlage
1982 in: Schiff und Hafen, #9/82, pp. 42-45
- 20 Galzy G.
Informatique et analyse financière
1983 in: Banque, #4/83 spécial, pp. 25-33
- 21 Gehring A.
Risikoanalyse
1974 in: ID, #9/74, pp. 391-394
- 22 Grayson C.J.
L'utilisation des techniques statistiques dans l'investissement
1969 in: Recherche financ. et décision (A. Robichek), pp. 47-65
- 23 Hall W.K.
Why risk analysis isn't working
1975 in: Long Range Planning, #12/75, pp. 25-29
- 24 Hamon J.
Etude des caractéristiques d'un projet d'investissement (...)
1980 in: Cahiers de recherche, Uni. de Rennes, #7/80, pp. 85-104

- 25 Herbst G.
Risikoanalyse bei Investitionsentscheidungen
1980 in: Praxis des Rechnungswesens, #3/16, pp. 119-126
- 26 Hertz D.B.
Risk analysis in capital investment
1964 in: HBR, #1-2/64, pp. 95-106
- 27 Hertz D.B.
Investment policies that pay off
1968 in: HBR, #1-2/68, pp. 74-86
- 28 Hertz D.B.
Risk analysis in capital investment (traduction française)
1970 in: Le management, #5/70, pp. 65 ss.
- 29 Hertz D.B.
Risk analysis in capital investment (traduction allemande)
1975 in: Albach H., Investitionstheorie, Köln, pp. 211-228
- 30 Hertz D.B.
Retrospective commentary
1979 in: HBR, #9-10/79, pp. 160-172
- 31 Hillier F.S.
The derivation of probabilistic information by risky investments
1963 in: Management Science, #9/63, pp. 443-457
- 32 Hillier F.S.
A basic model for capital budgeting of risky interrelated projects
1971 in: The engineering economist, #1/71, pp. 1-31
- 33 Hillier F.S.
The derivation of probabilistic information (traduction allemande)
1975 in: Albach H., Investitionstheorie, Köln, pp. 195-210
- 34 Hirschmann W.B. / Brauweiler J.R.
Investment analysis: coping with change
1965 in: HBR, #5-6/65, pp. 36-46
- 35 Kellerhals P.
Risikoanalyse bei Investitionsprojekten
1976 in: IO, #4/76, pp. 141-144
- 36 Kneschaurek F.
Volkswirtschaftslehre und Unternehmensführung
1985 in: St.Galler Hochschulnachrichten, #100, pp. 4-19
-

- 37 Köhler R. / Uebele H.
Risikoanalysen bei der Evaluierung absatzorientierter Projekte
1983 in: WiSt, #3/83, pp. 119-127 + 164
- 38 Kryzanowski L. / Lusztig P. / Schwab B.
Monte Carlo simulation and capital expenditure decisions
1972 in: The engineering economist, #10-11/72, pp. 31-48
- 39 Labsch N.
Intuition und Unternehmungsentscheidungen
1973 in: ZfO, #3/73, pp. 156-162
- 40 Lezzi B.
Taktik im Labor
1984 in: NZZ, #209, p. 35
- 41 Lüder K.
Zur Investitionsplanung und -rechnung in der betrieblichen Praxis
1976 in: WiSt, #11/76, pp. 509-514
- 42 Lüder K.
Risikoanalyse bei Investitionsentscheidungen
1979 in: Angewandte Planung, #3/79, pp. 224-233
- 43 Malik F.
Management Systeme
1981 in: Die Orientierung, #78
- 44 Mertens P. / Kress H.
Mensch-Maschinen-Kommunikation als Hilfe bei Entscheidung (...)
1970 in: ZfBf, #22/70, pp. 1-5
- 45 Möser D.
Die Ungewissheit in Investitionsplanungen in der Praxis
1978 in: Der Betrieb, #8-9/78, pp. 1701-1708
- 46 Pfohl H.-C.
Zur Problematik von Entscheidungsregeln
1972 in: ZfB, #5/72, pp. 305-336
- 47 Puyts P.
Analyse par simulation du risque d'un investissement
1968 in: Annales de sciences éco. appliquées, #4/68, pp. 370-392
- 48 Robichek A.
La simulation sur ordinateur dans la planification financière
1969 in: Recherche fin. et décision (A. Robichek), pp. 89-97
-

- 49 Rühli E.
Methodische Verfeinerungen der traditionellen Inv.-rechnung
1970 in: Die Unternehmung, #3/70, p. 161-190
- 50 Rühli E.
Investitionsrechnung bei Risiko mit der Simulationstechnik
1971 in: Verstehen+Gestalten d.Wirtschaft(F.A.Lutz), pp.191-214
- 51 Salazar R.C. / Sen S.K.
A simulation model of capital budgeting under uncertainty
1968 in: Management science, #12/68, pp. 161-179
- 52 Schrafl A.E.
Simulation als Mittel zur Entschlussfassung
1965 in: Fortschrittliche Betriebsführung, #14/65, pp. 49-53
- 53 Schrafl A.E.
Du choc du sputnik au choc de l'électronique
1984 in: Bulletin du Crédit Suisse, #8-9/84, pp. 11-12
- 54 Seelbach H.
Dynamische nicht simultane Investitionsrechnungen
1981 in: Handwörterbuch des Rechnungswesens (Kosiol), pp. 782-802
- 55 Signora M.
Modèles "simples" ou "compliqués" ?
1982 in: Direction et gestion, #4/82, pp. 47-52
- 56 Thiel H.
Risikoanalyse
1984 in: Der Schweizer Treuhänder, #1/84, pp. 1-5
- 57 Uhlmann L.
Bestimmungsgründe der Investitionsentscheidung in der Industrie
1980 in: IFO-Studium, pp. 3-61
- 58 Ulrich H.
Umdenken im Management
1985 in: St.Galler Hochschulnachrichten, #100, pp. 20-33
- 59 Vallée R.
Aspects de la théorie des systèmes
1980 Economies et sociétés, #6/80, pp. 1137-1143
- 60 Volkart R.
Zeitgemässe Investitionsanalyse
1980 in: IO, #5/80, pp. 23-29
-

- 61 Walker R.G.
The judgement factor in investment decisions
1961 in: HBR, #3-4/61, pp. 1-7
- 62 Wilmes P.
Les modèles de gestion: quelques réflexions
1976 in: Annales de sciences éco. appliquées, #1/76, pp. 49-59
- 63 Zisswiler R.
Inflation et investissement
1983 in: Banque, #1/83, pp. 71-75

3.3 Matériel empirique

- 1 Abt H.-J.
Fehlanzeige am Flüssigkristall-Display
1984 in: NZZ, #227, pp. 17-18
- 2 Abt H.-J.
Das Uhrenflaggschiff gewinnt Fahrt
1986 in: NZZ, #132, pp. 17-18
- 3 Abt H.-J.
Fussfesseln für die Schweizer Hochtechnologie
1986 in: NZZ, #278, pp. 17-18
- 4 Arnold P.
Die Zeichen stehen günstig
1985 in: SHZ, #46, p. 1
- 5 Arnold P.
Un soufflé bienvenu
1986 in: Allocution à l'ass. générale de SMH, 18.6.86, pp. 1-2
- 6 Baillod G.
Grandeur et renaissance
1986 in: L'Impartial, #11.6.86, p. 1
- 7 Baillod G. / Rausser F.
La mesure du temps
1979 Lausanne
- 8 Balmer S.
La reconversion de l'industrie horlogère suisse
1977 in: Revue économique et sociale, #1/77, pp. 18-29
- 9 Beyner A.
Influence de l'évolution technolog. sur les structures horlogères
1977 in: Revue économique et sociale, #1/77, pp. 30-36
- 10 Chessex C.
L'industrie horlogère suisse au seuil de la multinationalisation
1975 in: Revue économique et sociale, #1/75, pp. 21-35
- 11 Chopard R. / Vuilleumier J.-D.
La loi d'expérience et ses applications à l'horlogerie
1980 Lausanne
- 12 Espro / Smith *.
Agreement
1983 in: Documents internes de l'entreprise Nadon

- 13 Espro / Smith *.
Investment agreement
1984 in: Documents internes de l'entreprise Madon
 - 14 Gauchat *.
Proposition d'investissement dans la microélectronique
1984 in: Document interne de l'entreprise Madon
 - 15 Kellerhals D.
Uhren-Zyklus
1985 in: SHZ, #15, p. 1
 - 16 Mackintosh International
An analysis of the state of european technology
1985 in: Documents internes de l'entreprise Madon
 - 17 Mackintosh International
A strategic study of Mitrel for Madon (final report)
1986 in: Documents internes de l'entreprise Madon
 - 18 Madon *
Procès-verbaux de 2 séances du conseil d'administration
1978 in: Documents internes de l'entreprise Madon
 - 19 Madon *
Développement de l'industrialisation de la montre électronique
1978 in: Documents internes de l'entreprise Madon
 - 20 Madon *
Procès-verbaux de 3 séances du conseil d'administration
1984 in: Documents internes de l'entreprise Madon
 - 21 Madon *
Proposition de prise de participation à Smith
1984 in: Documents internes de l'entreprise Madon
 - 22 Madon *
Proposition d'investissement Mitrel
1984 in: Documents internes de l'entreprise Madon
 - 23 Mey H.J.
Mikroelektronik
1985 in: Die Orientierung, #84
 - 24 Milliet F.
Les défis de la nouvelle horlogerie
1985 in: Le Mois, #11/85, pp. 6-11
-

- 25 Roche
 Capital investment manual
 1972 Bâle

4 Table des illustrations

Numéro	Titre	Page
-----	-----	----
Tableau 1	L'entreprise dans son environnement	44
Tableau 2	Le management, acte de coordination de l'entreprise et de son environnement	48
Tableau 3	Les principales méthodes du calcul d'investissement	53
Tableau 4	Le modèle de Hertz et la décision d'investissement au sein des systèmes entreprise, environnement et gestion	63
Tableau 5	Les types de variables dans le modèle de Hertz	78
Tableau 6	Les types de questionnaires et de profils de risque dans le modèle de Hertz	83
Tableau 7	Interprétation et comparaison d'un profil de risque hertzien et d'un TRI traditionnel	89
Tableau 8	Schéma récapitulatif du modèle de Hertz de 1964	92
Tableau 9	La prise en compte des dépendances stochastiques dans le modèle de Hertz	107
Tableau 10	La prise en compte des dépendances temporelles dans le modèle de Hertz	112
Tableau 11	La prise de décision au travers du modèle de Hertz	120
Tableau 12	Schéma récapitulatif des principaux développements du modèle de Hertz depuis 1964	126

Numéro -----	Titre -----	Page ----
Tableau 13	La construction d'un critère de décision dans le modèle flexible	132
Tableau 14	Schéma récapitulatif du modèle flexible	139
Tableau 15	L'évolution de la Mitrel durant les 6 ans avant l'investissement	158
Tableau 16	La valorisation des deux variantes du projet d'investissement pour l'évaluation traditionnelle du TRI	159
Tableau 17	La valorisation des variables de la variante 1 du projet d'investissement pour le modèle de Hertz	163
Tableau 18	La valorisation des variables de la variante 2 du projet d'investissement pour le modèle de Hertz	164
Tableau 19	Le profil de risque de la variante no. 1	167
Tableau 20	Le profil de risque de la variante no. 2	168
Tableau 21	La proposition de décision du modèle de Hertz	169
Tableau 22	Les bases de décision comparées des deux variantes	173
Tableau 23	Les résultats d'une enquête empirique effectuée en Suisse en 1986	193
Tableau 24	Le programme principal	217

Numéro	Titre	Page
-----	-----	----
Tableau 25	La saisie des inputs de base	218
Tableau 26	La simulation des 5000 critères de décision	219
Tableau 27	La constitution des 50 classes statistiques des critères	220
Tableau 28	L'impresssion des résultats	221
Tableau 29	La comparaison des résultats de deux projets	222