

SOMMAIRE

INTRODUCTION

PARTIE I - PARTIE THEORIQUE.

CHAPITRE I - L'INVESTISSEMENT

I - Qu'est ce qu'un investissement?

II - Le modélisation d'un projet d'investissement.

III - Présentation des outils d'analyse de l'investissement

CHAPITRE II REVUE DE LA LITTERATURE SUR L'ECONOMIE DE L'INCERTAIN

I - Quelques auteurs

II - Quelques apports sur l'incertitude

CHAPITRE II - ANALYSE DE L'INVESTISSEMENT DANS UN ENVIRONNEMENT
INCERTAIN

I - la probabilité objective

II - la probabilité subjective

III - la théorie de jeu

PARTIE II - CAS PRATIQUE

CHAPITRE I : PRESENTATION DU CAS D'UN FIRME

CHAPITRE II : ANALYSE DU PROJET D'INVESTISSEMENT

I - Analyse du projet dans un avenir certain

II - Décision dans un avenir risqué et incertain :

III - Théories des jeux et environnement incertain :

CONCLUSION

GLOSSAIRE DES MOTS CLÉS

Actif : Un actif est un élément identifiable du patrimoine d'une entité ou agent économique (ménage, entreprise, ...) ayant une valeur économique positive, c'est-à-dire générant une ressource que l'entité contrôle du fait d'événements passés et dont cette entité attend un avantage économique futur.

Aléatoire : Une **expérience aléatoire** est un processus dont le résultat est incertain. Le tirage au hasard d'un élément dans un ensemble en est un exemple.

Amortissement: **L'amortissement comptable** d'un investissement d'entreprise est l'étalement de son coût sur sa durée d'utilisation

Capital : Au sens économique, le capital est l'un des deux facteurs de production, l'autre étant le travail. Il s'agit des moyens durables permettant de produire des biens et des services. On parle alors de **capital technique**. On y inclut les bâtiments, les machines, la terre, etc.

Un même bien peut, selon son utilisation, constituer du capital ou pas : une automobile quand elle est utilisée par un chauffeur de taxi pour son travail est un capital car elle permet au chauffeur de taxi de produire un service (le transport des clients). Mais pour un ménage, ce n'est qu'un bien de consommation durable.

Le capital est un stock, c'est-à-dire qu'il se mesure à un moment donné, et s'accroît grâce à des flux, les investissements qui se réalisent au cours d'une période, en général l'année. Les résultats de la mesure du stock de capital sont rarement donnés. On les trouve parfois par travailleur, en unités monétaires, et cela donne une phrase du genre : le stock de capital est de x dollars par travailleur aux USA.

Ne pas confondre investissement et capital, car l'investissement n'est qu'un moyen pour augmenter le capital

Capitaux investis : Les capitaux investis (dans l'exploitation) correspondent à la somme des Capitaux propres et de l'endettement financier net. Par construction, ils sont égaux à l'actif économique (voir également actif économique).

Décision : La décision est le fait d'un acteur (ou d'un ensemble plus ou moins cohérent d'acteurs) qui effectue un choix entre plusieurs solutions susceptibles de résoudre le problème ou la situation auxquels il est confronté.

La décision d'investissement est une décision de nature stratégique, et à ce titre, elle engage l'avenir de l'entreprise. Une mauvaise orientation peut condamner la survie de la société.

Equiprobables : Deux événements A et B sont dits **équiprobables** si et seulement s'ils vérifient l'équation :

$P(A) = P(B)$, où P désigne la fonction probabilité. C'est-à-dire la probabilité de A est égale à celle de B

Evénements : un **événement** est un ensemble de résultats d'une épreuve aléatoire (un sous-ensemble de l'univers). Un événement étant souvent défini par une proposition, nous devons pouvoir dire, pour tout résultat de l'univers, si l'événement se réalise ou non.

Mathématiquement, un événement est un ensemble appartenant à une σ -algèbre \mathcal{B} d'un espace probabilisable (Ω, \mathcal{B}) . Si l'événement est constitué d'un seul élément, on parle alors de l'événement élémentaire.

Flux : désigne en général un ensemble d'éléments évoluant dans un sens commun. Un flux peut donc être entendu comme un déplacement (quelle qu'en soit sa nature) caractérisé par une origine, une destination et un trajet. Ex : le flux de trésorerie, le flux financier...

Immobilisations : est un actif d'utilisation durable pour une entité. Une immobilisation est un élément identifiable du patrimoine (séparable des activités, susceptible d'être transféré et évalué avec une fiabilité satisfaisante) ayant une valeur économique

positive pour l'entité et qui sert l'activité de façon durable et ne se consomme pas par le premier usage. C'est un élément générant une ressource pour l'entité et elle en attend des avantages économiques futurs.

Incertain : Lorsqu'il n'existe pas de probabilité connue sur le sort de l'investissement, on parle de situation d'incertitude.

Investissement : L'investissement est un flux qui vient renouveler ou augmenter le stock de capital dont dispose une entreprise ou une économie. En cela, il compense les effets du flux inverse que représente l'amortissement, lequel exprime pour sa part la dépréciation subie par le capital au fil du temps (déclassement ou obsolescence des équipements, par exemple).

L'investissement peut être matériel ou immatériel (achat de brevets, de logiciels informatiques, des marques,...).

Moyenne arithmétique : La **moyenne arithmétique** ou **moyenne empirique** d'une série statistique est la *moyenne* ordinaire, c'est-à-dire le rapport de la somme d'une distribution d'un caractère statistique quantitatif discret par le nombre de valeurs dans la distribution.

La moyenne arithmétique représente donc une mesure statistique exprimant la grandeur qu'aurait chacun des membres d'un ensemble de mesures si la somme doit être identique au produit de la moyenne par le nombre de termes.

Probabilité objective: La probabilité objective est la probabilité qui peut être vérifiée empiriquement par la répétition d'une expérience dans exactement les mêmes conditions.

Exemple : la probabilité d'avoir pile dans un jeu de pile ou face est $1/2$.

Vérification : Vous lancez la pièce un million de fois, vous comptez le nombre de face et vous trouvez qu'il est proche de 0.5 million. (**voir page 19**)

Probabilité subjective: La probabilité subjective est celle qui ne peut pas ou peut difficilement être confirmée par l'expérience.

Exemple : la probabilité que vous ayez votre bac cette année. (en supposant que vous soyez en terminale)

Vérification : Impossible, car l'expérience ne peut pas être répétée indéfiniment (si vous passez votre Bac 3 fois c'est déjà énorme!) et quand bien même vous aviez la possibilité de repasser le Bac 1 million de fois, vous ne pourriez pas le faire dans les mêmes conditions, si vous révisez pour passer le bac pour la 10^{ième} fois, vous êtes loin du niveau que vous aviez à la première fois, vous n'avez plus le même âge, le même stress...

Donc vous ne pouvez que donner des estimations subjectives basées sur votre sentiment personnel du type : "J'ai bien travaillé, je sens que je vais réussir je dirais que j'ai 80% de chance..." (**voir page 25**)

Rentabilité : La rentabilité est le rapport entre un revenu obtenu ou prévu et les ressources employées pour l'obtenir. La notion s'applique notamment aux entreprises mais aussi à tout autre investissement.

La rentabilité rétrospective est le rapport entre un résultat comptable et les moyens en passifs mis en œuvre pour l'obtenir. La rentabilité prévisionnelle est le rapport entre un gain de trésorerie et la valeur d'un investissement.

Risque: Le risque est la coexistence d'un aléa et d'un enjeu. Lorsqu'une personne prend un risque, elle entreprend une action avec un espoir de gain et/ou une possibilité de perte :

- aléa : les conséquences de l'action entreprise ne sont pas totalement prévisibles ;
- enjeu : il y a espoir de gain et/ou crainte de perte.⁶

Stock de capital : Cf. capital

LISTE DES ABREVIATIONS

Ar :	Ariary
BFR :	Besoin en Fonds de Roulement
BFRE :	Besoin en Fonds de Roulement d'exploitation
COV :	Covariance
DR :	Délais de récupération
E :	Espérance mathématique
FNT :	Flux Net de Trésorerie
I :	Investissement
IBS :	Impôt sur les Bénéfices des Sociétés
IP :	Indice de Profitabilité
TIR ou TRI :	soit Taux Interne de rentabilité, soit Taux de Rentabilité Interne
TVA :	Taxe sur les Valeurs Ajoutées
VAN :	Valeur Actuelle Nette
VANS :	Valeur Actuelle Nette Séquentielle
VAR :	Variance

INTRODUCTION

Pour demeurer compétitif dans un environnement de concurrence, la firme doit élaborer un programme de remplacement ou modernisation de ses facteurs de production. En d'autres termes pour assurer sa survie, un programme d'investissement s'avère nécessaire. Mais la nature et l'état actuel d'un environnement dynamique imposent une incertitude sur la décision d'investissement d'une firme. Un revirement de la situation politique actuelle peut par exemple, toucher la rentabilité prévue de l'investissement. L'introduction de la théorie de choix sous incertitude dans l'analyse de l'investissement rend plus réaliste les prévisions et augmente la probabilité de la résistance de la firme au changement. En effet, elle permet de mieux envisager les événements probables et de mieux estimer les retombées futures de l'investissement. Ainsi, dans ce mémoire, la présentation de la théorie de l'incertitude, et ceci en relation avec la théorie du choix d'investissement, se fera dans la première partie. Pour la suite, les illustrer par un exemple de cas pratique dans la deuxième partie.

PARTIE I - PARTIE THEORIQUE.

Selon Auguste Comte : « *quelque soit l'ordre de phénomènes que ce puisse être, même envers les plus simples, aucune véritable observation n'est possible qu'autant qu'elle est primitivement dirigée et finalement interprétée par une théorie quelconque...* ». Donc pour être plus pertinent dans notre étude, effectuant d'abord l'étude théorique de l'investissement et de l'économie de l'incertain. Pour l'appliquer ensuite dans un cas pratique. Dans la partie théorique on va traiter :

CHAPITRE I : L'INVESTISSEMENT

Dans un premier temps, nous allons voir la définition de l'investissement selon les points de vue des trois disciplines différents. Puis dans un second temps nous présenterons l'investissement dans un modèle simple. Et enfin, nous exposerons les outils d'analyse pour la décision d'investissement.

I - Qu'est ce qu'un investissement?

Trois points de vue peuvent-être considérés pour définir le concept d'investissement : le point de vue économique, le point de vue comptable, et le point de vue financier.

Section 1 - L'investissement du point de vue économique

L'investissement est un flux qui vient renouveler ou augmenter le stock de capital dont dispose une entreprise ou une économie. En cela, il compense les effets du flux inverse que représente l'amortissement, lequel exprime pour sa part la dépréciation subie par le capital au fil du temps (déclassement ou obsolescence des équipements, par exemple).

L'investissement peut être matériel ou immatériel (achat de brevets, de logiciels informatiques, des marques,...).

Section 2 - L'investissement du point de vue comptable

L'investissement est une acquisition de l'entreprise qui est inscrite à son actif. Il comprend les biens durables figurant au registre des immobilisations :

- les immobilisations incorporelles (fonds commercial, brevets,...),
- les immobilisations corporelles (constructions, matériel technique et outillage,...)
- les immobilisations financières (titres de participations, prêts,...).

Section 3 - L'investissement du point de vue financier

L'investissement est un engagement fait par l'entreprise sur le long et moyen terme. Il consiste à mettre en œuvre les moyens financiers nécessaires pour, au travers des activités de production et de vente, générer des ressources financières sur plusieurs périodes ultérieures.

L'idée est que le placement de liquidités dans un projet dans un premier temps procurera à l'investisseur un retour de liquidités dans un deuxième temps. Ceci sous entend que les gains futurs seront plus importants que les capitaux investis dans le projet.

Selon ces propositions, nous pouvons donc modéliser l'investissement.

II - Le modélisation d'un projet d'investissement.

Pour faciliter l'analyse de l'investissement, il est pratique de le présenter dans un modèle simplifié.

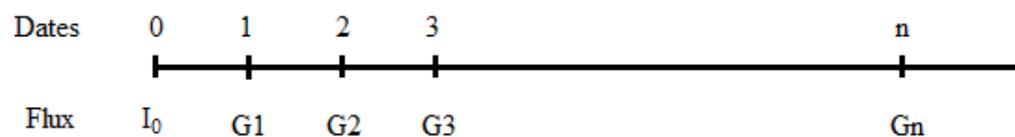
Section 1- Modèle simple

Deux flux sont à considérer, les flux de décaissement : coût de l'investissement I_0 et ce qu'il peut rapporter, c'est à dire les gains futurs espérés G_1, G_2, \dots, G_n en d'autre terme les flux de décaissement.

L'investissement est réalisé à la date 0 et dégage des gains futurs G_i (avec $i= 1, \dots, n$) à la date ultérieure.

G_i (avec $i= 1, \dots, n$) représentent les bénéfices bruts.

$$G_i = \text{Recettes} - \text{Dépenses}$$



Source : *La décision d'investissement*, Nathalie Gardès

Figure n°1 : Modélisation du problème d'investissement,

Ce modèle permet de représenter de façon simple et schématique la réalité de l'investissement en réduisant le problème à la prise en compte des flux financiers, des gains, du temps et du taux de rentabilité.

Mais, cette schématisation présente deux limites essentielles :

- elle réduit la réalité économique en négligeant d'autres variables qui peuvent s'avérer être tout aussi importantes pour un projet d'investissement (facteurs humains, aspects stratégiques,...).
- elle utilise à la fois des données certaines (le montant de l'investissement) et des données incertaines (estimations des gains futurs).

C'est pourquoi, les résultats obtenus doivent être relativisés, ce modèle n'étant qu'un outil d'aide à la décision parmi d'autres.

Section 2 - Les données d'un projet d'investissement

1 - Capital investi

C'est la dépense que doit supporter l'entreprise pour réaliser le projet. Le capital investi comprend le coût d'achat du matériel et l'augmentation du besoin de financement de l'exploitation qui découle de la réalisation du projet.

Le coût d'achat englobe :

- le prix d'achat hors taxe ;
- les frais accessoires (frais de transport, d'installation,...) ;
- les droits de douane si le bien est importé ;
- la TVA non récupérable si l'entreprise a un droit de déduction inférieur à 100%.

En ce qui concerne l'augmentation du besoin de financement de l'exploitation, tout projet d'investissement accroît généralement l'activité de l'entreprise, ce qui a pour conséquence d'augmenter le BFR d'exploitation. Or, ce besoin nouveau appelle un financement nouveau. Ainsi, le capital investi doit prendre en compte le supplément initial du BFRE lié au projet et les augmentations successives qui vont s'échelonner sur la durée de vie du projet. D'autre part, selon le cas, le versement d'une caution ou le paiement de l'option dans un contrat de crédit bail font également partie des flux d'investissements.

Tous ces flux doivent être pris en compte lors du décaissement effectif car l'investissement n'est pas obligatoirement fixé sur une seule période.

2 - Durée de vie du projet

L'évaluation des gains attendus suppose que l'on connaisse la durée d'exploitation du projet. En principe, c'est la durée économique qui est retenue. Mais, si elle est difficile à prévoir, on retient la durée d'amortissement du bien.

3 - Flux de trésorerie d'exploitation générée par le projet

L'analyse d'un investissement conduit à étudier les flux de trésorerie strictement liés à cet investissement, en ignorant l'activité d'ensemble de l'entreprise. C'est pourquoi, on parle d'analyse marginale des flux monétaires.

Cash-flows = (Recettes imputables au projet) - (Dépenses imputables au projet)

Cash-flow = Chiffre d'affaires - Charges décaissables

Cash-flow = Résultat net + Dotations

Le cash-flow est aussi appelé flux de trésorerie.

4 - La valeur résiduelle

Dans le cas général, et bien qu'un investissement ait une durée de vie économique supérieure à sa durée de vie comptable (durée d'amortissement), on retient cette dernière pour l'évaluation du projet. Par contre, à la fin de cette période, le projet est supposé disparaître et la valeur résiduelle de l'immobilisation être nulle (valeur nette comptable).

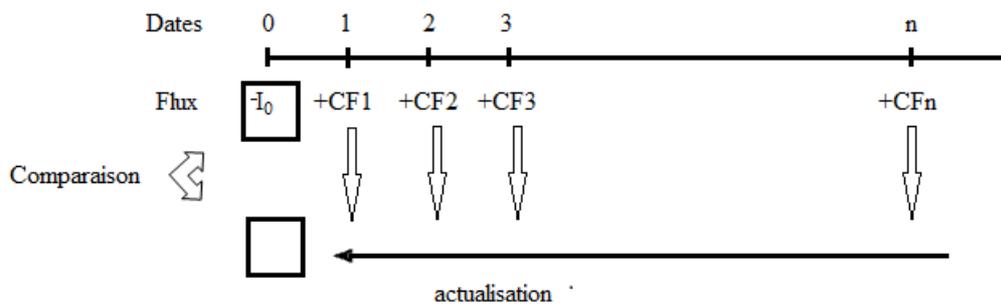
Mais dans certaines situations, il est possible d'attribuer une valeur marchande résiduelle non nulle à ce bien. Cette valeur résiduelle en fin d'exploitation est une recette additionnelle qui doit être prise en compte la dernière année du projet.

A travers ce modèle, le choix de l'investissement s'effectue par l'utilisation des outils d'analyse appropriés.

III - Présentation des outils d'analyse de l'investissement :

Comme nous l'avons déjà vu, évaluer un projet d'investissement conduit à comparer le capital investi à l'ensemble des cash-flows liés au projet (gain et décaissement divers).

Mais, cette comparaison implique que cette évaluation se fasse à une même date, en général, la date 0.



Source : *La décision d'investissement*, Nathalie Gardès

Figure n°2 : Modèle d'actualisation.

Si l'on veut comparer l'ensemble des cash-flows liés au projet et l'investissement lui-même, il est donc nécessaire d'actualiser les flux générés à la date de l'investissement I_0 .

Il existe quatre critères principaux d'évaluation : la valeur actuelle nette, l'indice de profitabilité, le délai de récupération du capital, et le taux de rentabilité interne.

On propose quatre principaux pour analyser l'investissement :

Section 1- La Valeur Actuelle Nette

La VAN est la différence entre les cash-flows actualisés sur la durée de vie du projet et les capitaux investis :

$$VAN = -I + \sum_{t=1}^n FNTi (1 + t)^{-i}$$

Pour qu'un projet d'investissement soit acceptable, sa VAN doit être strictement positif. Ce projet est d'autant plus intéressant que sa VAN est élevée. Entre plusieurs projets, on choisit celui qui possède la plus forte VAN.

Section 2 - L'indice de profitabilité

Alors que la VAN mesure l'avantage absolu susceptible d'être retiré d'un projet d'investissement, l'IP mesure l'avantage relatif, c'est à dire pour 1 unité monétaire (ex: Ar) de capital investi.

Pour cela, on divise la somme des cash-flows actualisés par le montant de l'investissement, soit :

$$IP = \frac{\sum_{i=1}^{20} FNTi(1 + t)^{-i}}{I}$$

Le taux d'actualisation est le même que celui utilisé pour la VAN.

Pour qu'un projet soit acceptable, il faut que son IP soit supérieur à 1. Lorsque plusieurs projets d'investissements sont possibles, on retient celui qui possède l'indice le plus fort, à condition toutefois qu'il soit supérieur à 1.

Section 3 - Le délai de récupération du capital investi

C'est le temps au bout duquel le montant cumulé des cash-flows actualisés est

égal au montant du capital investi. Le taux d'actualisation est toujours le coût du capital. Plus le délai de récupération est court, plus le projet est supposé être intéressant en raison :

- du risque couru par l'entreprise (plus l'horizon est éloigné, moins les prévisions sont fiables et plus l'environnement est incertain) ;
- de la rentabilité (en général, plus le délai de récupération est court, plus le projet est rentable).

Section 4 - Le taux de rentabilité interne

Le TIR est le taux t pour lequel il y a équivalence entre le capital investi et les cash-flows générés par ce projet.

Soit :

$$I = \sum_{t=1}^n FTN_i (1+t)^{-i}$$

Or, comme $VAN = -I + \sum FNT_i (1+t)^{-i}$, le TIR est donc le taux pour lequel la VAN est nulle.

Tout projet dont le TIR est inférieur au taux de rentabilité minimum exigé par l'entreprise sera rejeté. Ce taux est appelé « taux de rejet ». Entre plusieurs projets acceptables, le projet possédant le TIR le plus élevé sera retenu.

Remarque:

Si le TIR est égal au taux de rentabilité minimum, le projet est neutre à l'égard de la rentabilité globale de l'entreprise. Par contre, si le TIR est inférieur, la réalisation du projet entraînera la chute de la rentabilité globale de l'entreprise. Aussi, le TIR représente le coût maximum du capital susceptible de financer l'investissement.

Ces outils d'analyses de l'investissement n'est pas suffisant, ils ignorent d'autres variables comme le dynamisme et la complexité de l'environnement où s'effectue l'investissement. Nous devons donc introduire la notion de l'incertain avec l'investissement.

CHAPITRE II :

REVUE DE LA LITTERATURE SUR L'ECONOMIE DE L'INCERTAIN

La décision d'investir est un pari dans un environnement incertain. Un changement ou une modification de l'environnement peut entraîner la non rentabilité de l'entreprise. C'est pourquoi, il convient de chercher la source de l'incertitude. On peut en citer trois : incertitude induit par l'environnement externe à l'entreprise, incertitude cognitive, incertitude comportementale.

I - Quelques auteurs.

Section 1- Frank Knight

Frank Knight (7 novembre 1885 - 15 avril 1972), membre de la société du Mont Pèlerin, était un économiste principalement connu pour quatre contributions fondamentales : la méthodologie économique, les théories de l'action humaine, de l'incertitude et de l'esprit d'entreprise. Il propose une distinction entre le risque et l'incertitude en 1921 dans *Risk, Uncertainty and Profit*. Le risque désigne une situation où les possibilités de l'avenir sont connues et probabilisables. Par opposition, l'incertitude désigne une situation où l'on ignore tout cela. Frank Knight distingue donc des situations risquées (où la distribution de probabilité des cas possibles n'est pas connue) des situations incertaines (où les cas possibles ne sont même pas connus). Une incertitude knightienne est donc une situation où non seulement l'avenir n'est pas connu, mais il ne peut l'être.

Knight a présenté deux concepts différents de l'«incertitude» dans son livre "Risk, Uncertainty and Profit", en 1921. La première notion est basée sur la possibilité de se protéger contre un certain résultat. Là, on peut en tirer des probabilités fréquentielles. La seconde notion se réfère à tous les cas où les individus ont des attentes subjectives quant à l'avenir et qui ne peut être probabilisable.

Section 2 - John Von Neumann

John Von Neumann né Neumann Lajos le 28 décembre 1903 en Autriche Hongrie il meurt d'un cancer le 8 février 1957 aux USA. Enfant prodige ses contributions en mathématique pures et appliquées sont considérables. Sa première contribution significative, en 1928, est le théorème du minimax

Von Neumann améliore par la suite sa théorie pour y inclure les jeux avec asymétrie d'information et les jeux avec plus de deux joueurs.

Son travail aboutit en 1944 avec la publication de : *La Théorie des jeux et comportements économiques (The Theory of Games and Economic Behavior)*.

Section 3 - Morgenstern OSKAR (1902-1977)

Économiste américain d'origine autrichienne, professeur à Vienne entre 1935 et 1938, puis à Princeton jusqu'en 1971, Morgenstern devient à cette date directrice du Centre de théorie économique appliquée de l'Université de New York. Ses ouvrages les plus importants (*Théorie des jeux et du comportement économique (Theory of Games and Economic Behavior)*, en collaboration avec von Neumann, 1944 et 1947, et *Précision et incertitude des données économiques (On Accuracy of Economic Behavior)*, 1950) convergent en un remaniement, le plus profond sans doute, de la théorie économique issue du marginalisme. Sans revenir sur son orientation (l'étude des comportements économiques), il en renouvelle méthode et applications grâce à l'usage du modèle des jeux de stratégie, dont l'apport est double : introduction, nouvelle, de la méthode axiomatique ; introduction des probabilités. En outre, l'outil mathématique de la théorie économique se diversifie : l'algèbre ensembliste et la combinatoire prennent place aux côtés du traditionnel calcul différentiel, auquel échappe, par exemple, la recherche des stratégies optimales, irréductibles à de simples maxima de fonctions. En théorie de la valeur, Morgenstern prend le contre-pied de l'utilité-ordre parétienne, et élabore un concept d'utilité espérée numériquement déterminable, grâce à l'association d'une « opération naturelle » telle que la comparaison de deux probabilités, a et $(I - a)$. Les champs d'application qu'il a lui-même en partie explorés (prévisibilité des marchés financiers, stratégie nucléaire, établissement des données économiques...) s'étendent aux variables économiques discontinues, soumises aux effets du temps, ou soumises à des décisions économiques et politiques. Ils s'étendent également aux interactions individuelles en

situation d'information imparfaite ou en l'absence d'autorité centrale : l'économie d'entreprise a été une des premières à utiliser les ressources de cette formalisation des situations complexes dans lesquelles des décisions doivent être prises, compte tenu de l'opposition ou de la coopération entre partenaires ainsi que d'autres facteurs d'incertitude.

II - Quelques apports sur l'incertitude

Section 1- Typologie d'incertitude

1 - Incertitude environnementale :

Par incertitude environnementale, nous entendons un type d'incertitude relative à l'environnement concurrentiel au sein duquel la firme évolue.

L'environnement d'une firme est composé principalement par : ses facteurs géographiques et démographique, facteurs socioculturels, facteurs juridiques et institutionnels, facteurs technologiques, facteurs concurrentiels, facteurs sociaux, et facteurs économiques.

Klein, Frazier et Roth (1990) deux chercheurs en marketing, distinguent deux formes d'incertitude environnementale: la volatilité de l'environnement et la diversité de l'environnement. Cette distinction est très intéressante dans la mesure où elle nous permet de définir deux formes d'incertitude environnementale de *nature* différente. En effet, les précédentes définitions exprimaient une vision semblable de l'incertitude externe à savoir une incertitude relative aux caractéristiques de l'environnement. L'apport de Klein, Frazier et Roth est de distinguer deux types d'incertitude externe selon *la nature* des caractéristiques environnementales.

La volatilité de l'environnement se définit comme *le degré* avec lequel l'environnement change rapidement, ce qui occasionne des surprises en terme de concurrence pour l'entreprise (Klein, Frazier et Roth, 1990 : 200).

Par exemple, une innovation technologique majeure et soudaine permettant à un rival d'obtenir un avantage concurrentiel notable, caractérise un environnement concurrentiel volatil.

La volatilité de l'environnement se réfère ainsi à *l'amplitude* des variations que sont susceptibles de manifester les éléments de l'environnement.

Par exemple, l'incertitude relative à l'évolution des variables macro-économiques, à l'amplitude de la croissance sectorielle, relève de la volatilité.

La diversité de l'environnement se définit comme le degré avec lequel l'environnement est entaché de multiples sources d'incertitudes. En d'autres termes, la diversité de l'environnement rend compte du caractère hétérogène de ce dernier. Par exemple, l'entrée d'un nouveau concurrent ainsi que la faillite soudaine d'un fournisseur caractérisent un environnement dont le degré de diversité est élevé.

A la différence de la volatilité, la diversité met l'accent sur la diversité des sources potentielles d'incertitude et non sur l'amplitude de ces dernières.

L'incertitude de type diversité exprime ainsi le fait que les gestionnaires n'ont pas suffisamment d'information pour déterminer les *sources* d'incertitude. Klein, Frazier et Roth (1990) montrent que l'impact de la volatilité sur les structures de gestion est conforme au modèle classique de l'économie des coûts de transaction. En revanche l'impact de l'incertitude de type diversité contredit le modèle transactionnel. En effet, un environnement caractérisé par une incertitude de type diversité n'est pas corrélé avec l'intégration verticale. Cependant, ces auteurs reconnaissent que leur analyse pose plus de questions qu'elle n'apporte de réponse (Klein *et al.*, 1990 : 205-206).

2 - *L'incertitude cognitive*

L'incertitude peut porter également sur les dimensions cognitives du comportement des agents. C'est ainsi que Milliken (1987) évoque les notions d'*effect uncertainty* et de *response uncertainty*.

2 - 1 Effect uncertainty

Selon Milliken, la notion d'*effect uncertainty* caractérise l'incapacité de prévoir les

conséquences de l'environnement sur l'organisation.

L'effect uncertainty peut se manifester par, d'une part, l'incertitude sur les conséquences qu'un événement externe est susceptible d'avoir sur l'organisation; et d'autre part, par l'incertitude sur la nature et l'ampleur de l'impact de l'événement externe. L'incertitude est d'ordre cognitive puisqu'il s'agit d'un manque d'information non pas sur les événements mais sur l'impact que ces derniers peuvent avoir sur l'entreprise.

Par exemple, l'entreprise peut savoir que la proportion des seniors dans la population des consommateurs va augmenter de manière sensible dans les prochaines années sans pour autant être en mesure d'en apprécier totalement les conséquences sur son organisation (ventes, produits, etc. ...). Cette source d'incertitude est d'ordre cognitive puisque les agents ne sont pas en mesure de déterminer les conséquences d'un état de fait, en l'occurrence l'environnement, sur l'organisation. Ce sont bien les capacités cognitives limitées des agents qui les empêchent d'appréhender avec *certitude* l'impact de l'environnement sur l'organisation.

L'effect uncertainty implique que les agents ont des difficultés à comprendre les relations de cause à effet liant l'environnement à l'organisation.

2 - 2 Response uncertainty

Quant à la notion de *response uncertainty*, elle exprime le fait que, face à un problème particulier, les agents ne sont pas en mesure de déterminer les réponses adéquates et/ou de prédire les conséquences probables de ces réponses. Dans ce cas, les agents n'ont pas suffisamment de capacités cognitives pour être en mesure d'apporter les réponses pertinentes à un problème donné. Le problème en question est si complexe que les solutions correspondantes sont difficiles à déterminer et ce pour des raisons cognitives.

Ce type d'incertitude pèse lourdement sur l'entreprise lorsque des décisions urgentes doivent être prises notamment face à des changements importants au niveau de l'environnement qui sont perçus par les gestionnaires comme menaçants ou au contraire sources d'opportunité pour l'organisation.

3 - Incertitude comportementale

Ici, l'incertitude désigne la difficulté d'anticiper le comportement d'autrui. En effet, si l'environnement de l'entreprise est source d'incertitude, le comportement des agents est lui aussi éminemment incertain.

Certains auteurs ont tenté d'apporter une définition précise de l'incertitude comportementale en identifiant notamment la nature de cette dernière. Ainsi, Sutcliffe et Zaheer (1998) distinguent la *competitive uncertainty* et la *supplier uncertainty*.

3 - 1 La competitive uncertainty

Elle recouvre une forme d'incertitude émergeant du comportement des concurrents existants ou potentiels. Cette incertitude provient des actions ou des signaux émis par les concurrents existants ou potentiels qui sont difficiles à interpréter par l'entreprise. Le comportement des nouveaux entrants, les décisions des concurrents existants - politique de prix, innovation produit, etc. - sont des sources importantes d'incertitude. Cette incertitude peut être délibérée ou « stratégique » si elle est la résultante d'un effort conscient de la part des entrants potentiels et des concurrents de désinformer et d'induire en erreur l'entreprise. Cette incertitude peut également être « innocente » dans la mesure où l'entreprise n'est pas capable d'anticiper le comportement des acteurs que sont les concurrents et les nouveaux entrants.

3- 2 La supplier uncertainty

La *supplier uncertainty*, quant à elle, se réfère à une forme d'incertitude afférente aux actions des partenaires de l'entreprise. Dans ce cas précis, le comportement des partenaires est « stratégique », ce qui signifie qu'ils peuvent se comporter de manière opportuniste. C'est la possibilité d'un tel type de comportement qui rend leurs actions difficilement prévisibles.

Cette forme d'incertitude s'explique par le comportement opportuniste des fournisseurs aux dépens de l'entreprise.

Section 2 - L'incertitude et le risque :

1 - Distinction entre incertitude et risque

Cette distinction remonte à l'économiste américain Franck Knight qui l'a proposée en 1921 dans son ouvrage *Risk, Uncertainty, and Profit*. Selon Knight, le risque est une situation calculable ou mesurable tandis que l'incertain est un événement non mesurable.

Certes, le risque est plus ou moins objectivement connu (calculable), mais ce n'est pas le seul facteur de décision. Pour prendre des décisions (et si bien sûr on a le choix), il est

crucial d'être conscient des risques et des incertitudes encourus et de savoir si les bénéfices attendus justifient de les prendre.

Cette distinction n'est suffisante, il faut aussi examiner les relations qui peuvent exister entre eux.

2 - L'incertitude au delà du risque

En environnement risqué, le choix des agents économiques peut être modélisé par le calcul des probabilités des événements futurs. La méthode consiste à élaborer un modèle structurel ayant un certain nombre de paramètres, auxquels on associe une distribution de probabilité. Il existe deux façons de trouver ces probabilités (Knight, 1921). Soit il est possible d'attacher aux événements une distribution de « probabilité logique » à travers un calcul a priori (jeu de loterie ou de dès par exemple) ; soit il existe une observation des données empiriques permettant de dégager des « probabilités statistiques ». Mais si cette distribution de probabilités dite « objectives » n'est pas disponible, cette modélisation n'est plus adaptée. On passe d'une situation de risque à une situation d'incertitude où il est impossible d'établir les probabilités d'occurrence en raison du caractère unique et spécifique de l'évènement.

Comme la notion d'incertitude est plus profonde que celle du risque, nous allons donc dans une prochaine étape développer l'importance de cette distinction en exposant les différents outils d'analyse du risque et ceux de l'incertitude.

3 - Traitement du risque et de l'incertitude :

Il est utile dans ce cas, de distinguer les situations risquées des situations incertaines. Cette distinction introduite par Knight est centrale. Dans l'application de la théorie de la décision aux investissements, le risque est traité en intégrant le caractère aléatoire des bénéfices et coûts auxquels on associe une distribution de probabilités. On décide en comparant l'espérance des bénéfices et l'espérance des coûts. Cette représentation n'est toutefois possible, que lorsqu'il existe des statistiques permettant de construire les probabilités objectives.

Or, quand peu de données empiriques existent. Les outils probabilistes deviennent difficilement applicables dans la décision d'investissements. Pour contourner cette limite concernant l'utilisation des probabilités objectives, il est également possible pour le décideur

d'utiliser des probabilités dites « subjectives ». Dans ce cas, il suffit de prendre les croyances personnelles des décideurs sur la probabilité des états de la nature. Dans la mesure où les agents sont incapables d'envisager toutes les conséquences des décisions individuelles et collectives et de prédire l'arrivée de chocs exogènes, on tombe très vite sur une limite de cette démarche liée à rationalité limitée des agents. L'intégration de l'avis des experts ne résout que faiblement le problème et peut soumettre le décideur à une influence extérieure non négligeable.

CHAPITRE III :

ANALYSE DE L'INVESTISSEMENT DANS UN ENVIRONNEMENT INCERTAIN

Le risque est un aléa mesurable alors que l'incertitude est non mesurable, cette différence nous amène à distinguer deux notions de probabilité. En effet, nous pouvons analyser le risque par la probabilité objective, par contre, pour pouvoir analyser l'incertitude, nous devons utiliser les outils d'analyse de la probabilité subjective, ou ceux de la théorie de jeu.

I - la probabilité objective

Pour donner une définition de la probabilité objective, nous allons retenir celle de SAVAGE en 1954 : *« Les tenants de l'approche objective des probabilités pensent que quelques éléments répétitifs, tel que le lancement d'une pièce de monnaie, se rapprochent raisonnablement du concept mathématique d'événements aléatoires répétés et indépendants et ont donc tous les mêmes probabilités. Suivant cette analyse, pour qu'il y ait accord entre le comportement d'un événement répétitif et le concept mathématique, et pour qu'il soit possible de calculer les probabilités, les événements doivent se répéter devant l'observateur ».*

Les traits essentiels de la probabilité objective sont contenus dans cette définition :

- ✓ la probabilité objective s'appuie sur la répétition des événements. Il y a donc une grande confiance en la capacité de systèmes empiriques de converger vers une vraie probabilité. En d'autres mots, les « objectivistes » concluent que la probabilité est une propriété objective de ces systèmes physiques qui sont capables de répétition. Les implications pour l'analyse de la décision sont claires : un événement seul ne peut être défini de façon probabilistique.
- ✓ Une autre caractéristique concerne le rôle du décideur. Tout homme raisonnable devrait être d'accord avec la probabilité inhérente à un système

physique donné : il n'y a pas de place pour les différences personnelles dans ce cadre objectiviste.

Section 1 - Hypothèse :

Pour faciliter le traitement d'un investissement dans un environnement risqué, nous proposons l'hypothèse suivant :

L'existence du risque se traduit par une distribution de probabilités sur les états du monde. Cette hypothèse permet de présenter l'état de la nature sous forme de loterie.

Exemple : Faire ou ne pas faire un investissement?

Si l'on connaissait parfaitement l'issue de la décision, ce serait un problème très simple : Si l'investissement dégage du profit, on investit, sinon on effectue aucun investissement.

En général, on ne connaît pas **avec certitude** l'issue de la décision.

Section 2 - Présentation :

Soit un projet A, supposons que les n gains possibles de ce projet soient exprimés par une variable aléatoire prenant les valeurs discrètes x_i , $i=1, \dots, n$.

A chaque valeur x_i s'associe une probabilité p_i , telle que $\sum_{i=1}^n (p_i) = 1$

Supposons un investissement dont l'issue est probabilisable. Dans 60% des cas, l'entrepreneur peut réaliser un profit.

Evènement	Probabilités	Réalisation	Décisions	Conséquences
-----------	--------------	-------------	-----------	--------------

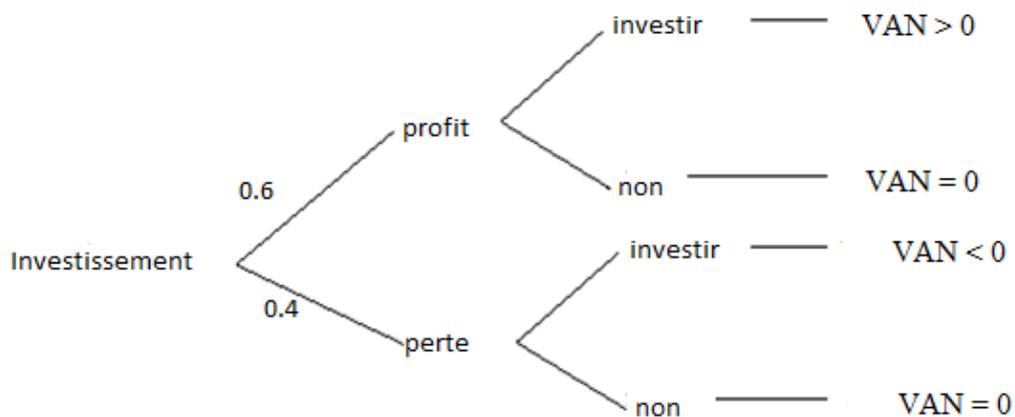


Figure n° 3 : Arbre de décision

Et comme on ne connaît pas avec certitude cette réalisation, la décision doit se faire en incertitude. La réalisation de cet événement correspond à deux *états de Nature* possibles; un où il fait profit et un autre où c'est une perte.

Ici, $p_1 = 60\%$ et $p_2 = 20\%$

$$p_1 + p_2 = \sum_{i=1}^2 (p_i) = 1$$

et les x_i sont représentées par la VAN

Section 3 - Notion d'arbre de décision

1 - Définition et méthodologie

L'arbre de décision est à la fois une illustration graphique qui explicite la séquence des décisions à prendre en même temps qu'un outil d'analyse conduisant à la sélection des actions à adopter.

Afin de prendre la première décision, on commence à se placer au point de décision le plus à droite, c'est-à-dire le plus éloigné dans le temps (c'est la partie grisée dans notre exemple). On remonte alors de proche en proche l'arbre de décision en remplaçant successivement chaque nœud d'événements par son résultat espéré (espérance de la VAN) et chaque point de décision par le résultat espéré maximum (Maximisation de l'espérance de la VAN à chaque point de décision).

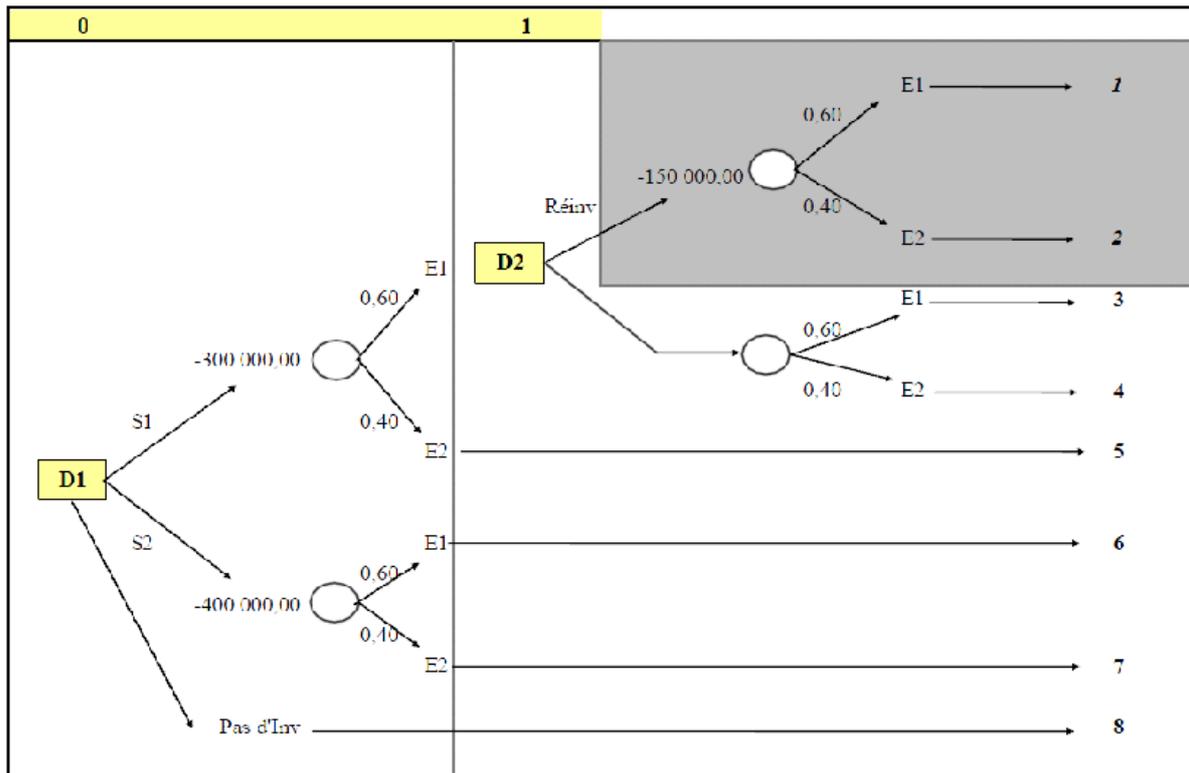


Figure n° 4 : Exemple pour analyser l'arbre de décision.

2 - Notion VAN Séquentielle

Dans la formule de la VANS, on intègre, pour les décisions flexibles la valeur de l'option permettant de prendre, à chaque fois qu'une information arrive, la meilleure décision *en connaissance de cause*.

Une telle analyse est facilitée par l'utilisation d'un arbre décisionnel dont l'horizon est la durée de vie économique de l'investissement et qui décrit les décisions possibles à chaque nœud événementiel, c'est-à-dire à chaque gain d'information. Pour tracer l'arbre, il convient de bien définir les périodes relatives en tenant compte des dates où une information arrive et où une décision est à prendre.

L'utilisation du critère de la VANS à partir de l'arbre de la décision, se fait de la manière suivante :

- À chaque nœud décisionnel de l'arbre, seul le meilleur choix est retenu compte tenu de l'information disponible. Cela conduit à adopter le principe de « l'induction arrière », c'est-à-dire à rechercher le meilleur choix aux nœuds de la période T-1, précédant l'horizon T du projet, puis à remonter progressivement jusqu'à la décision initiale.

- La VANS est alors la somme (pondérée par les probabilités) des VAN partielles, relatives aux différents arcs, correspondant au cheminement optimal sur l'arbre de décision.

Section 4 - Les critères de choix en probabilité objective :

1- L'espérance mathématique

C'est une valeur numérique permettant d'évaluer le résultat moyen d'une expérience aléatoire. Elle permet par exemple de mesurer le degré d'équité d'un jeu de hasard (valeur moyenne); elle est alors égale à la somme des gains (et des pertes) pondérés par la probabilité du gain (ou de la perte).

L'espérance mathématique du projet A est donné par la formule :

$$E(A) = \sum_{i=1}^n p_i x_i$$

S'il y a plusieurs projets A, B, C donnant des espérances E(A), E(B), E(C) on choisit la décision D correspondant à l'espérance mathématique la plus élevée.

2 - Variance

On peut interpréter la variance comme la différence entre le revenu attendu (la moyenne) et le revenu observé.

Ecart-type : Racine carrée des carrés des variances des revenus associés à chaque résultat, par rapport à la moyenne.

$$Var(A) = E(A) - E^2(A)$$

3- Equivalent certain

L'équivalent certain d'un investissement est le montant que l'on serait prêt à recevoir sans risque en comparaison du revenu futur attendu. En d'autre terme, l'équivalent certain d'un investissement à revenu aléatoire est un autre investissement qui permet à l'investisseur

4 - Prime de risque

Les investisseurs ont habituellement une certaine aversion au risque. Ils préfèrent un gain relativement sûr à un gain bien plus important, mais aléatoire (mieux vaut recevoir 100 euros qu'avoir une chance sur dix d'en recevoir 1000), selon l'adage « un tiens vaut mieux que deux tu l'auras ».

Ainsi, il y a une demande moins forte pour les choses risquées que pour les choses non risquées.

De ce fait, les investisseurs exigent en général pour investir dans une entreprise (par l'achat d'actions ou de tout titre financier émis par des entreprises) que le rendement attendu soit supérieur à celui d'un placement non risqué, c'est-à-dire celui des emprunts d'État. Cette différence de taux, ce revenu supplémentaire espéré exiger, est la **prime de risque**. Le taux correspondant, qui est la somme du taux non risqué et de la prime de risque est le taux risqué. Cependant, en période de grande euphorie (bulle spéculative), la prime de risque s'annule (neutralité au risque), voire devient négative (recherche du risque).

La prime de risque globale d'un titre donné peut souvent être décomposée afin de rendre compte du fait que certains facteurs de risque affectent toutes les entreprises d'une même catégorie alors que certains autres éléments n'influenceront qu'une entreprise particulière. La prime de risque globale d'une entreprise A sera donc la somme d'une prime de risque de marché (applicable aux autres entreprises) et d'une prime de risque intrinsèque (reflétant uniquement le risque de l'entreprise A).

II - la probabilité subjective

Elle désigne en effet la classe d'estimations, de jugements, et de croyances qui guident les individus sans référence obligée à la rigueur et à la cohérence logiques. En d'autre terme c'est la quantification du degré de croyance d'un agent sur un événement. Elle est synonyme d'une probabilité 'personnelle' ou 'épistémique'.

Afin de faciliter la prise de décision dans ce cas, d'autres auteurs font l'hypothèse que les individus se comportent comme s'ils attribuaient aux événements incertains une probabilité « subjective ». Ce sont donc les croyances personnelles des agents sur les états de la nature qui déterminent ces probabilités (Savage, 1954) . Ce type de modélisation intègre également, dans la formation de ces croyances, l'influence de l'environnement du décideur tel que l'avis d'un ou plusieurs experts (Gajdos, Tallo, Vergnaud, 2002).

Cette approche selon laquelle les probabilités dépendent des degrés de croyances des agents s'oppose à l'approche « objectiviste » exposée en premier (défendue par les post-keynésiens). Une spécificité de l'approche subjectiviste réside dans le fait qu'elle n'opère aucune distinction entre risque et incertitude.

III - la théorie de jeu

Il existe des cas où l'on doit prendre une décision dans un univers non probabilisable. C'est dans le cadre d'une situation de ce type qu'un recours aux critères de décision de la théorie des jeux est parfois proposé.

Section 1- Critère de Laplace Bayes :

On considère que les différents états de la nature sont équiprobables. On calculera pour chaque décision la moyenne arithmétique des différents résultats correspondants à chacun des états de la nature. On choisira la décision donnant la moyenne la plus importante.

Section 2- Critère de Wald : Maximin

En utilisant ce critère qui privilégie la prudence, on choisira la décision qui a le résultat minimum le plus élevé.

Etape 1 : pour chaque décision on identifie le plus mauvais résultat (pour chaque décision on suppose que c'est la semaine la plus défavorable qui se réalise)

Etape 2 : on choisit la décision qui entraîne le résultat le moins mauvais.

Section 3- Critère Maxi Max

Il s'agit d'un critère résolument optimiste. Il consiste à prendre la décision qui maximise le résultat maximal. Il répond à la question : au mieux combien gagnera-t-on ? On cherche alors le plus grand gain.

Section 4- Critère de Savage : Mini Max des regrets

Comme la maximin, le critère de Savage traduit une attitude de *prudence* de la part du chef d'entreprise : la méthode consiste à identifier pour *chacun des états de nature* la stratégie la plus favorable, puis à évaluer le manque à gagner (*regret*) que représenterait, par rapport à cette stratégie l'adoption de chacune des autres stratégies, enfin à retenir la stratégie conduisant *au plus petit des regrets maximums*.

Etape 1 : Identifier la stratégie la plus favorable pour chaque état de la nature

Etape 2 : déterminer le manque à gagner de chaque décision par rapport à la stratégie la plus favorable retenue à l'étape 1 (on détermine les regrets maximums pour chaque décision)

Etape 3 : retenir la stratégie avec le petit des maximums des regrets.

Section 5- Critère de Hurwicz :

Hurwicz remet en cause l'idée que la nature est fondamentalement hostile au joueur , en introduisant la possibilité d'une *nature plus clémente à l'égard du joueur*.

Concrètement le critère qu'il propose consiste à calculer pour chacune des stratégies une moyenne pondérée H du pire et du meilleur de ses résultats potentiels, et à choisir la stratégie pour laquelle H est la plus grande

$$H = (1-\alpha)R_{\min} + \alpha R_{\max} :$$

$0 \leq \alpha \leq 1$ et ce coefficient traduit le degré d'optimisme de la décision

Lorsque α est égal à 0, le critère de Hurwicz se confond avec le critère de Wald. Lorsque α est égal à 1, il conduit le décideur à ne prendre en considération que le meilleur des résultats potentiels (à cette éventualité correspondrait un optimisme à toute épreuve du décideur).

La présentation théorique de l'incertitude n'est suffisante pour cette étude, ainsi faut-il qu'on développe ce qu'on entend par investissement.

PARTIE II - CAS PRATIQUE

Rapport-gratuit.com 
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

Pour appliquer les théories vues précédemment, un exemple de cas pratique sera proposé. Par la suite, nous analyserons le cas avec les instruments financiers et les instruments proposés par l'économie de l'incertitude en évoquant l'intérêt d'utiliser l'économie de l'incertain dans la décision d'investissement.

CHAPITRE I :

PRESENTATION DU CAS D'UN FIRME

La société MALAGASY MITRANDRAKA, une Société Anonyme, spécialisé dans l'activité d'extraction de pétrole possède deux industries pétrolières à Madagascar dont celle de Tsimiroro et de Bemolanga.

En 2009, après un long série de recherche sur terrain, la société avait annoncé l'existence d'un sérieux indice de pétrole sur le bloc de prospection 3113 du gisement à Sakaraha. 31 couches d'huile légère ont été identifiées suite au forage de puits profond dénommé SKL-2 en octobre 2009.

En 2010 (date 0) la compagnie pétrolière envisage de construire une autre industrie d'exploitation dans le sud du pays pour assurer son développement.

On est en 2010, la question qui se pose pour la société est de savoir si oui ou non, elle doit se lancer dans cet investissement. On souhaite l'aider dans sa prise de décision en étudiant la rentabilité du projet.

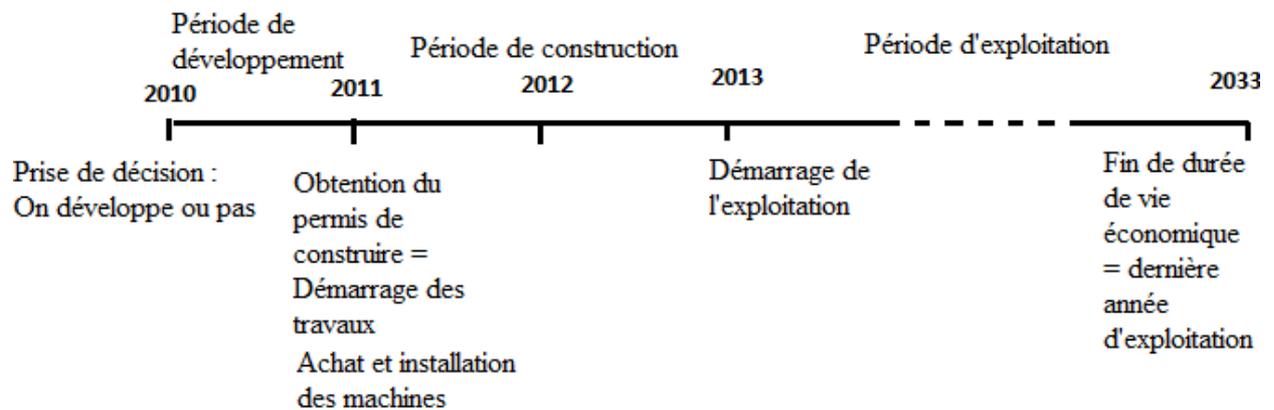


Figure n° 5 : Bref résumé du problème

I-Décision dans un avenir certain

Le Business plan du projet pétrolier nous fournit les informations suivantes, que l'on considère comme "certaines".

- La phase de développement du projet s'achève en fin 2011 soit 12 mois, et coûte 280 000 000 Ar.
- Le coût de l'investissement est de 10 000 000 000 Ar composé de :
 - Terrain 2 500 000 000 Ar
 - Constructions 2 500 000 000 Ar
 - Machines 5 000 000 000 Ar, le frais d'installation est déjà inclus,
 Les constructions et les machines sont amortis linéairement sur 20 ans

Comme la décision se situe en 2010 et concerne le choix ou non d'entamer la période de développement, les coûts de développement sont pris en compte. Ils sont comptés en 2010 et le coût d'investissement en 2011.

- Le financement de l'investissement est réalisé par un emprunt bancaire de 12%.

- La durée des travaux (travaux de construction et installation des matériels) est de 24 mois.
- La production démarre en 2013 après les différents travaux et est identique chaque année sur une durée de vie économique de 20 ans.
- Le gisement est estimé à 25 000 de barils par an.
- Le prix du baril du pétrole est estimé à :
 - 200 000 Ar pendant les cinq premières années d'exploitation,
 - 300 000 Ar pendant les 10 années suivantes
 - et 380 000 jusqu'à la fin du projet
- Les dépenses d'exploitation (maintenance, exploitation, assurance) sont évaluées à 3 300 000 000 Ar les cinq premières années et 4 300 000 000 Ar ensuite en raison de l'augmentation de la maintenance. (fin de la garantie)
- Autres dépenses divers est de 10 000 000 Ar
- Impôt sur les bénéfices des sociétés est de 30%
- Pour faciliter notre étude, on raisonne en Ariary constant, c'est-à-dire il n'y a pas d'inflation.

II - Décision dans un avenir incertain

Dans la réalité, les paramètres du projet contenus dans le *Business plan* ne sont pas certains mais dépendent de l'environnement du projet. En particulier, il y a un risque que le gisement pétrolier soit épuisé, le montant de l'investissement à la date 1 se modifie, ou un produit substitut comme l'éthanol amène la société à réduire ou même d'arrêter sa production.

Pour simplifier, on ne retient que deux scénarios extrêmes quant à l'environnement du projet : scénario SF le plus Favorable et scénario SD le plus Défavorable.

Soit p , la probabilité estimée de réalisation de SF.

On suppose que le décideur est neutre par rapport au risque. On évalue la VAN du projet pour chaque scénario.

Dans l'avenir risqué, deux hypothèses sont possible :

- La première concerne la vision statique du décideur, c'est-à-dire que la décision d'investissement est prise en 2010 et on ne peut plus revenir en arrière une fois la décision prise.
- La seconde hypothèse met l'accent sur une vision dynamique à deux périodes. En effet, en 2011, après avoir payé les coûts de développement, on suppose que l'entreprise a acquis un surplus d'information concernant l'avenir du projet. On fait alors l'hypothèse utopiste que l'entreprise a obtenu la totalité de l'information ce qui signifie que vers 2011, l'entreprise sait exactement dans quel scénario elle se trouve.

CHAPITRE II :

ANALYSE DU PROJET D'INVESTISSEMENT

Dans ce chapitre, nous allons poser l'hypothèse de l'existence de trois environnements: environnement certain, environnement risqué et environnement incertain. Quelques outils d'analyse propre à chaque environnement seront proposés afin d'évaluer le projet.

I - Analyse du projet dans un avenir certain

Section 1-Tableau des flux nets de trésorerie exprimées en

million d'Ariary :

Année	Coûts de développement et investissement	Production	Tarif	Recettes	dépenses d'exploitation	Autres dépenses	Amortissement	benefice imposable	IBS	FNT
2010	-280									-280
2011	-10000									-10000
2012										0
2013		25000	0,2	5000	3300	10	375	1315	394,5	1295,5
2014		25000	0,2	5000	3300	10	375	1315	394,5	1295,5
2015		25000	0,2	5000	3300	10	375	1315	394,5	1295,5
2016		25000	0,2	5000	3300	10	375	1315	394,5	1295,5
2017		25000	0,2	5000	3300	10	375	1315	394,5	1295,5
2018		25000	0,3	7500	4300	10	375	2815	844,5	2345,5
2019		25000	0,3	7500	4300	10	375	2815	844,5	2345,5
2020		25000	0,3	7500	4300	10	375	2815	844,5	2345,5
2021		25000	0,3	7500	4300	10	375	2815	844,5	2345,5
2022		25000	0,3	7500	4300	10	375	2815	844,5	2345,5
2023		25000	0,3	7500	4300	10	375	2815	844,5	2345,5
2024		25000	0,3	7500	4300	10	375	2815	844,5	2345,5
2025		25000	0,3	7500	4300	10	375	2815	844,5	2345,5
2026		25000	0,3	7500	4300	10	375	2815	844,5	2345,5
2027		25000	0,3	7500	4300	10	375	2815	844,5	2345,5
2029		25000	0,38	9500	4300	10	375	4815	1444,5	3745,5
2030		25000	0,38	9500	4300	10	375	4815	1444,5	3745,5
2031		25000	0,38	9500	4300	10	375	4815	1444,5	3745,5
2032		25000	0,38	9500	4300	10	375	4815	1444,5	3745,5
2033		25000	0,38	9500	4300	10	375	4815	1444,5	3745,5

Tableau n°1 : TABLEAU DE CALCUL DES FLUX NETS DE TRESORERIE

Section 2- La Valeur Actuelle Nette

La VAN est la différence entre les cash-flows actualisés sur la durée de vie du projet et les capitaux investis :

$$VAN = I + \sum_{t=1}^n FTNi (1 + t)^{-i}$$

Année	FNT	FNT actualisée	FNT Cumule
2010	-280		- 280,00
2011	-10000		- 9 208,57
2012	0		- 9 208,57
2013	1295,5	922,11	- 8 286,46
2014	1295,5	823,31	- 7 463,15
2015	1295,5	735,10	- 6 728,04
2016	1295,5	656,34	- 6 071,70
2017	1295,5	586,02	- 5 485,69
2018	2345,5	947,31	- 4 538,38
2019	2345,5	845,81	- 3 692,57
2020	2345,5	755,19	- 2 937,38
2021	2345,5	674,28	- 2 263,10
2022	2345,5	602,03	- 1 661,07
2023	2345,5	537,53	- 1 123,54
2024	2345,5	479,94	- 643,61
2025	2345,5	428,51	- 215,09
2026	2345,5	382,60	167,51
2027	2345,5	341,61	509,12
2029	3745,5	487,06	996,18
2030	3745,5	434,88	1 431,06
2031	3745,5	388,28	1 819,34
2032	3745,5	346,68	2 166,02
2033	3745,5	309,54	2 475,56
Somme		11 684,13	

Tableau n°2 : TABLEAU DES FLUX NETS DE TRESORERIE

$VAN = 2\,475,56$

La valeur actuelle nette est égale à 2 475 560 000 Ar, elle est positive donc le projet est rentable

Section 3- L'indice de profitabilité.

L'IP mesure l'avantage relatif, c'est à dire pour 1 unité monétaire (ex: Ar) de capital investi.

Pour cela, on divise la somme des cash-flows actualisés par le montant de l'investissement.

$$IP = \frac{\sum_{i=1}^{20} FNT_i(1+t)^{-i}}{I}$$

$$\sum_{i=1}^{20} FNT_i(1+t)^{-i} = 11684,13$$

I=8928,27 + 280,00 en effet, on doit actualiser l'investissement de 10 000 000 000 Ar et le coût de développement en 2010, pour pouvoir les comparer. Donc I=9208,57

$$IP=1,27$$

C'est-à-dire que 1 Ar investi rapport un surplus de 0,27 Ar

Section 4- Le délai de récupération du capital investi :

Dans le tableau n°2 ci dessus on remarque que le flux net de trésorerie passe d'un signe négatif à un signe positif en 2025 à 2026, donc le temps au bout duquel le cash-flow est égal au capital investi est de 13 ans et quelque mois à compter depuis le jour d'exploitation. Le projet permet de récupérer le capital investi en 2026.

Section 5- Le taux de rentabilité interne

Le **taux de rentabilité interne (TRI)** est un taux d'actualisation qui annule la valeur actuelle nette d'une série de flux financiers.

Taux	12	13	14	15	16
VAN actualisée	2475,56	1498,36	645,8	-99,85	-753,52

Tableau n°3 : TABLEAU DES VAN ACTUALISÉES ET TAUX D'ACTUALISATION

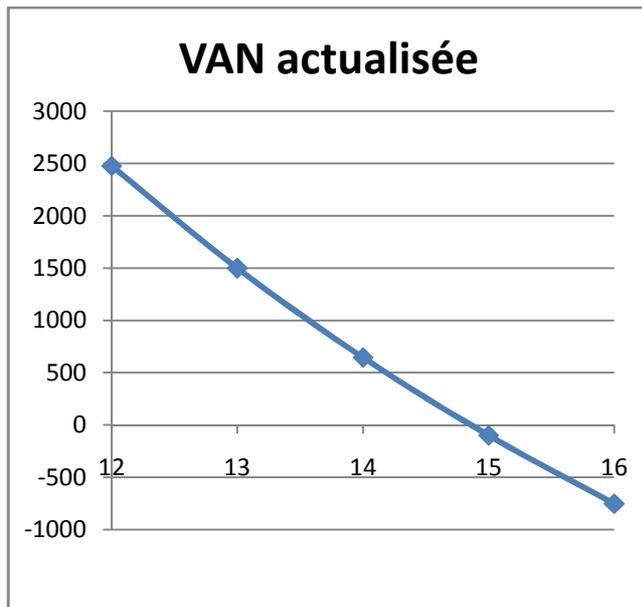


Figure n° 6 Valeur actuelle nette actualisées et taux d'intérêt.

La VAN s'annule entre 14 et 15, soit plus précisément au point 14,86 qui est le TRI. C'est le taux d'actualisation maximum que le projet peut supporter.

Section 6- Les caractéristiques des critères d'analyse :

Chacun des critères possède ses spécificités et ses caractéristiques propres. Ils ne donnent donc pas le même classement selon les projets d'investissement.

critères	Caractéristiques
VAN	- mesure l'avantage absolu d'un projet - ne permet pas de comparer des projets avec des capitaux investis différents
IP	- mesure l'avantage relatif d'un projet - convient aux projets avec des capitaux investis différents
TRI	- mesure la rentabilité globale d'un projet
DR	- permet de considérer le risque d'un projet - favorise le risque au détriment de la rentabilité

Tableau n°4 : TABLEAU DES CARACTERISTIQUES DES OUTILS D'ANALYSE

II - Décision dans un avenir risqué et incertain :

Ici, nous devons faire la distinction entre les variables estimables et les variables qu'on ne peut pas quantifier.

- Quand on peut quantifier l'évènement, nous nous situons dans un avenir risqué, ainsi, on peut estimer le futur à partir des statistiques passées. Dans notre cas, les variables aléatoires estimables sont :
 - La capacité de production des machines
 - Les dépenses d'exploitation : le groupe possède déjà deux entité d'extraction de pétrole c'est pourquoi, il est plus facile pour d'estimer les dépenses d'exploitation future.
 - Le prix du pétrole : nous avons la statistique des prix de baril de pétrole ainsi nous pouvons estimer son prix futur.
 -
- Dès fois, on ne peut pas quantifier exactement les variables car ils sont incertains. C'est le cas par exemple d'un investissement dans un nouveau produit ou conquête d'un nouveau marché ou on n'arrive pas à connaître les exigences et besoins des consommateurs. Prenons maintenant le cas de notre exemple, le prix de pétrole est en effet estimable que pour le court période c'est-à-dire moins de 10 ans. Au delà de 2020, le prix du pétrole est incertain car d'autre variable comme la politique ou les produits substitués peuvent faire varier énormément le prix du pétrole, donc l'estimation sera erronée. Ou le cas de la réaction des concurrents qui par exemple vont faire le même investissement que nous donc le pétrole dans le puits peut s'épuiser avant 20 ans.

Lorsque l'investisseur ne peut attribuer des probabilités objectives aux différentes issues possibles pour ses projets, il n'a comme recours que les critères subjectifs. En se basant sur son expérience et sur son intuition, l'investisseur peut attribuer une probabilité subjective aux différentes situations et à leurs conséquences.

On calcul donc les différents cas possible concernant l'issus du projet, à partir des informations qu'on a obtenu (le jugement peut être objectif ou subjectif selon l'informations obtenues).

Pour facilité notre raisonnement, prenons deux cas extrême :

Etat le plus favorable, supposons dans ce cas que :

- ✓ Le gouvernement malgache nous encourage à investir dans ce domaine, à cet égard, il nous offre gratuitement le terrain de 2 500 000 0000 Ar, et accorde une réduction d'IBS de 30% à 20%.
- ✓ L'entreprise produit en pleine capacité de production soit 30 000 barils par an.

Etat le plus défavorable :

- ✓ Le prix des machines et de la construction augmente respectivement de 6 000 000 000 Ar et de 3 500 000 000 Ar
- ✓ Après 10 ans, le pétrole est menacé par l'exploitation d'éthanol ce qui réduit le prix mondial du pétrole à 200 000 Ar le baril.
- ✓ IBS a augmenté à 40%
- ✓ Les dépenses d'exploitation (maintenance, exploitation, assurance) sont évaluées à 3 500 000 000 Ar les cinq premières années et 4 400 000 000 Ar ensuite en raison de l'augmentation de la maintenance. (fin de la garantie)
- ✓ Autres dépenses divers est de 50 000 000 Ar

Section 1 : Les tableaux de calcul

Tableau de flux de trésorerie pour le cas le plus favorable :

Année	Coûts de développement et investissement	Production	Tarif	Recettes	dépenses d'exploitation	Autres dépenses	Amortissement	bénéfice imposable	IBS	FNT	FNT actualise	FNT Cumule
2010	-280									-280		- 280,00
2011	-7500									- 7500		- 6 976,43
2012										0	-	- 6 976,43
2013		30000	0,2	6000	3300	10	375	2315	463	2227	1 585,13	- 5 391,29
2014		30000	0,2	6000	3300	10	375	2315	463	2227	1 415,30	- 3 976,00
2015		30000	0,2	6000	3300	10	375	2315	463	2227	1 263,66	- 2 712,34
2016		30000	0,2	6000	3300	10	375	2315	463	2227	1 128,27	- 1 584,07
2017		30000	0,2	6000	3300	10	375	2315	463	2227	1 007,38	- 576,69
2018		30000	0,3	9000	4300	10	375	4315	863	3827	1 545,66	968,97
2019		30000	0,3	9000	4300	10	375	4315	863	3827	1 380,05	2 349,03
2020		30000	0,3	9000	4300	10	375	4315	863	3827	1 232,19	3 581,22
2021		30000	0,3	9000	4300	10	375	4315	863	3827	1 100,17	4 681,39
2022		30000	0,3	9000	4300	10	375	4315	863	3827	982,30	5 663,69
2023		30000	0,3	9000	4300	10	375	4315	863	3827	877,05	6 540,74
2024		30000	0,3	9000	4300	10	375	4315	863	3827	783,08	7 323,82
2025		30000	0,3	9000	4300	10	375	4315	863	3827	699,18	8 023,00
2026		30000	0,3	9000	4300	10	375	4315	863	3827	624,27	8 647,26
2027		30000	0,3	9000	4300	10	375	4315	863	3827	557,38	9 204,64
2029		30000	0,38	11400	4300	10	375	6715	1343	5747	747,34	9 951,98
2030		30000	0,38	11400	4300	10	375	6715	1343	5747	667,27	10 619,25
2031		30000	0,38	11400	4300	10	375	6715	1343	5747	595,77	11 215,02
2032		30000	0,38	11400	4300	10	375	6715	1343	5747	531,94	11 746,96
2033		30000	0,38	11400	4300	10	375	6715	1343	5747	474,95	12 221,91

Tableau n°5 : TABLEAU DE FLUX DE TRESORERIE POUR LE CAS LE PLUS FAVORABLE

Tableau de flux de trésorerie pour le cas le plus défavorable :

Année	Coûts de développement et investissement	Production	Tarif	Recettes	dépenses d'exploitation	Autres dépenses	Amortissement	bénéfice imposable	IBS	FNT	FNT actualise	FNT Cumule
2010	-280									-280	- 280,00	- 280,00
2011	-12000									-12000	- 10 714,29	- 10 994,29
2012										0	-	- 10 994,29
2013		25000	0,2	5000	3500	50	475	975	390	1060	754,49	- 10 239,80
2014		25000	0,2	5000	3500	50	475	975	390	1060	673,65	- 9 566,15
2015		25000	0,2	5000	3500	50	475	975	390	1060	601,47	- 8 964,68
2016		25000	0,2	5000	3500	50	475	975	390	1060	537,03	- 8 427,65
2017		25000	0,2	5000	3500	50	475	975	390	1060	479,49	- 7 948,16
2018		25000	0,3	7500	4400	50	475	2575	1030	2020	815,84	- 7 132,31
2019		25000	0,3	7500	4400	50	475	2575	1030	2020	728,43	- 6 403,88
2020		25000	0,3	7500	4400	50	475	2575	1030	2020	650,39	- 5 753,50
2021		25000	0,3	7500	4400	50	475	2575	1030	2020	580,70	- 5 172,79
2022		25000	0,3	7500	4400	50	475	2575	1030	2020	518,48	- 4 654,31
2023		25000	0,2	5000	4400	50	475	75	30	520	119,17	- 4 535,14
2024		25000	0,2	5000	4400	50	475	75	30	520	106,40	- 4 428,74
2025		25000	0,2	5000	4400	50	475	75	30	520	95,00	- 4 333,74
2026		25000	0,2	5000	4400	50	475	75	30	520	84,82	- 4 248,91
2027		25000	0,2	5000	4400	50	475	75	30	520	75,74	- 4 173,18
2029		25000	0,2	5000	4400	50	475	75	30	520	67,62	- 4 105,56
2030		25000	0,2	5000	4400	50	475	75	30	520	60,38	- 4 045,18
2031		25000	0,2	5000	4400	50	475	75	30	520	53,91	- 3 991,27
2032		25000	0,2	5000	4400	50	475	75	30	520	48,13	- 3 943,14
2033		25000	0,2	5000	4400	50	475	75	30	520	42,97	- 3 900,17

Tableau n°6 : TABLEAU DE FLUX DE TRESORERIE POUR LE CAS LE PLUS FAVORABLE

On associe la probabilité p quand l'état est favorable, le cas contraire la probabilité est de p-1.

	Probabilité	VAN
Favorable (SF)	p	12 221,91
Défavorable (SD)	1-p	-3900,17

Tableau n°7 : TABLEAU DES VAN ET PROBABILITÉS ASSOCIÉES

Section 2 : Vision statique :

Dans cette vision, on suppose que l'information initiale sur les états du monde futurs reste constante sur tout l'horizon du projet.

Nous avons donc l'arbre de décision suivante :

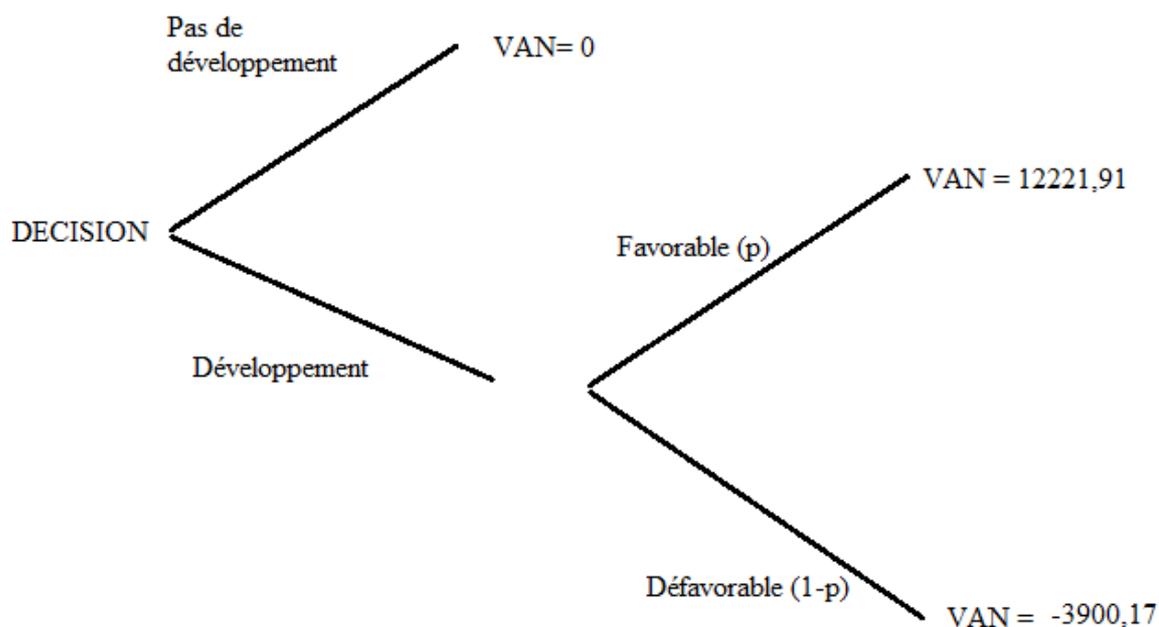


Figure n° 7 Arbre de décision en vision statique

Pour savoir si le projet est rentable ou non, on doit calculer la moyenne des VAN, c'est-à-dire son espérance mathématique.

1 - Calcul de l'espérance mathématique de la VAN

- Si on décide de ne pas investir, donc il n'y aura pas de développement. $VAN = 0$

$$E(VAN) = E(0) = 0$$

- Si on décide d'investir :

$$E(VAN) = E\left(-I + \sum_{i=1}^n FNTi(1+t)^{-i}\right) = -E(I) + \sum_{i=1}^n E(FNTi)(1+t)^{-i}$$

$$E(VAN) = -E(I) + \sum_{i=1}^n E(FNTi)(1+t)^{-i}$$

1 - 1 : Dans notre cas, nous avons déjà VAN_{SF} et la VAN_{SD} donc:

$$E(VAN) = p \cdot VAN_{SF} + (1-p) \cdot VAN_{SD}$$

$$E(VAN) = p(12221,91) - (1-p)3900,17$$

On décide d'investir quand $E(VAN) > 0$ de la situation où on n'investi pas.

$$\text{Donc, } p(12221,91) - (1-p)3900,17 > 0$$

$$p16122,09 - 3900,17 > 0$$

$$p > 24,191$$

On investi si p , la probabilité de l'état favorable est supérieure à 24,2%. Dans le cas contraire on ne développe pas. En effet, quand $p > 24,2\%$, la valeur actuelle nette espérée est positive, ce qui signifie que le projet est globalement rentable.

1- 2 : Posons alors l'hypothèse que $p=30\%$

Calcul de $E(VAN)$:

Nous avons deux méthodes :

Soit : Premièrement :

$$E(VAN) = p \cdot VAN_{SF} + (1-p) \cdot VAN_{SD}$$

$$E(VAN) = 0,3(12221,91) - (1-0,3)3900,17 = 936,454$$

$$E(VAN) = 936,454$$

Ou, on calcul $E(VAN)$ par la formule :

$$E(VAN) = E(I) + \sum_{i=1}^n E(FNT_i)(1+t)^{-i}$$

Etat		état favorable (p)	état défavorable (1-p)				
Date i	Année	FNT	FNT	FNT . p	FNT. (1-p)	E(FNTi)	E(FNTi) actualise
0	2010						
1	2011						
2	2012						
3	2013	2227	1060	668,1	742	1410,1	1003,68133
4	2014	2227	1060	668,1	742	1410,1	896,144042
5	2015	2227	1060	668,1	742	1410,1	800,128609
6	2016	2227	1060	668,1	742	1410,1	714,400544
7	2017	2227	1060	668,1	742	1410,1	637,857629
8	2018	3827	2020	1148,1	1414	2562,1	1034,78922
9	2019	3827	2020	1148,1	1414	2562,1	923,918945
10	2020	3827	2020	1148,1	1414	2562,1	824,927629
11	2021	3827	2020	1148,1	1414	2562,1	736,542526
12	2022	3827	2020	1148,1	1414	2562,1	657,627256
13	2023	3827	520	1148,1	364	1512,1	346,534293
14	2024	3827	520	1148,1	364	1512,1	309,405619
15	2025	3827	520	1148,1	364	1512,1	276,255017
16	2026	3827	520	1148,1	364	1512,1	246,656265
17	2027	3827	520	1148,1	364	1512,1	220,228808
18	2029	5747	520	1724,1	364	2088,1	271,535668
19	2030	5747	520	1724,1	364	2088,1	242,442561
20	2031	5747	520	1724,1	364	2088,1	216,466572
21	2032	5747	520	1724,1	364	2088,1	193,273725
22	2033	5747	520	1724,1	364	2088,1	172,565826
						Somme	10725,3821

Tableau n°8 : TABLEAU DE CALCUL DE L'ESPERANCE MATHEMTIQUE DE LA VAN

$$E(I) = p.7500 + (1-p)12000 = 0,3 \times 7500 + 0,7 \times 12000 = 10650$$

$$E(I) \text{ actualisé} = 10650 \times 1,12^{-1} = 9508,92857$$

$$E(VAN) = -280 - 9508,92857 + 10725,3821 = 936,4535$$

$E(VAN) = 936,454$

2 - Calcul de la variance de la VAN :

$$\begin{aligned} \text{VAR}(\text{VAN}) &= \text{VAR}(-I + \sum_{i=1}^n \text{FNT}i(1+t)^{-i}) \\ &= \text{VAR}(-I) + \text{VAR}(\sum_{i=1}^n \text{FNT}i(1+t)^{-i}) + 2 \text{COV}(-I + \sum_{i=1}^n \text{FNT}i(1+t)^{-i}) \end{aligned}$$

Si l'investissement I est une constante donc

$$\begin{aligned} \text{VAR}(\text{VAN}) &= \text{VAR}(\sum_{i=1}^n \text{FNT}i(1+t)^{-i}) \\ &= \sum_{i=1}^n \text{VAR}(\text{FNT}i(1+t)^{-2i}) \end{aligned}$$

$$\boxed{\text{VAR}(\text{VAN}) = \sum_{i=1}^n \text{VAR}(\text{FNT}i(1+t)^{-2i})}$$

Dans notre cas, si $p = 0,3$ nous avons

$$\text{VAR}(\text{VAN}) = \text{VAR}(-I) + \text{VAR}(\sum_{i=1}^n \text{FNT}i(1+t)^{-i}) + 2 \text{COV}(-I + \sum_{i=1}^n \text{FNT}i(1+t)^{-i})$$

L'investissement et le flux net de trésorerie sont deux variables indépendantes entre eux donc

$$2 \text{COV}(-I + \sum_{i=1}^n \text{FNT}i(1+t)^{-i}) = 0$$

$$\text{VAR}(\text{VAN}) = \text{VAR}(-I) + \text{VAR}(\sum_{i=1}^n \text{FNT}i(1+t)^{-i})$$

Année	FNT	FNT	E(FNTt)	VAR(FNT)	$\text{VAR}(\text{FNT}t)(1+t)^{-2t}$
2013	2227	1060	1410,1	285996,69	144 894,82
2014	2227	1060	1410,1	285996,69	115 509,27
2015	2227	1060	1410,1	285996,69	92 083,28
2016	2227	1060	1410,1	285996,69	73 408,23
2017	2227	1060	1410,1	285996,69	58 520,59
2018	3827	2020	2562,1	685702,29	111 852,90
2019	3827	2020	2562,1	685702,29	89 168,44
2020	3827	2020	2562,1	685702,29	71 084,54
2021	3827	2020	2562,1	685702,29	56 668,16
2022	3827	2020	2562,1	685702,29	45 175,51
2023	3827	520	1512,1	2296612,29	120 619,94
2024	3827	520	1512,1	2296612,29	96 157,47
2025	3827	520	1512,1	2296612,29	76 656,15
2026	3827	520	1512,1	2296612,29	61 109,81
2027	3827	520	1512,1	2296612,29	48 716,37
2029	5747	520	2088,1	5737521,09	97 023,17
2030	5747	520	2088,1	5737521,09	77 346,28
2031	5747	520	2088,1	5737521,09	61 659,98
2032	5747	520	2088,1	5737521,09	49 154,96
2033	5747	520	2088,1	5737521,09	39 186,03
				Somme	1 585 995,91

Tableau n°9 : TABLEAU DE CALCUL DE LA VARIANCE

$$\text{VAR}(-I) = \text{VAR}(I)$$

L'investissement doit être actualisé à la date 2010 on a

$$\begin{aligned} \text{VAR}(I \times 1.12^{-1}) &= 1.12^{-2 \times 1} \text{VAR}(I) = 1.12^{-2 \times 1} [E(I^2) - (E(I))^2] \\ &= (0,3 \times 7500^2 + 0,7 \times 12000^2 - 10650^2) 1.12^{-2 \times 1} = 3\,390\,066,96 \\ \text{VAR}(\text{VAN}) &= 1\,585\,995,91 + 3\,390\,066,96 = 4\,976\,062,87 \end{aligned}$$

$$\text{VAR}(\text{VAN}) = 4\,976\,062,87$$

$$\sigma(\text{VAN}) = 2230,71$$

Mesure du risque :

$$\alpha = \frac{\sigma(\text{VAN})}{E(\text{VAN})}$$

$$\alpha = 2230,71 / 936,454 = 2,381$$

Le risque est de 238,1% c'est à dire que la VAN peut s'écarter de sa moyenne par une valeur égale à 238,1% de la moyenne. En effet, le risque mesure la répartition de la VAN par rapport à son espérance.

Le risque est trop énorme. Ceci est dû principalement par l'énorme écart entre la VAN des deux états extrêmes. Si nous confions notre raisonnement par ce risque, il est préférable de ne pas investir.

Si $p = 30\%$, le projet est globalement rentable car $E(\text{VAN})$ est positif, c'est-à-dire que le projet peut dégager un rendement moyen 936 454 000 Ar

Section 3 - Vision dynamique :

On revient dans un univers risqué, et notre analyse est dynamique se portant sur deux périodes. En 2010, deux choix s'imposent : procéder à l'investissement ou non. Puis vers 2011, après l'obtention du permis de construire, nous émettons l'hypothèse que l'entreprise a acquis assez d'information voire la totalité des informations pour pouvoir prendre une autre décision soit de procéder à l'investissement ou non.

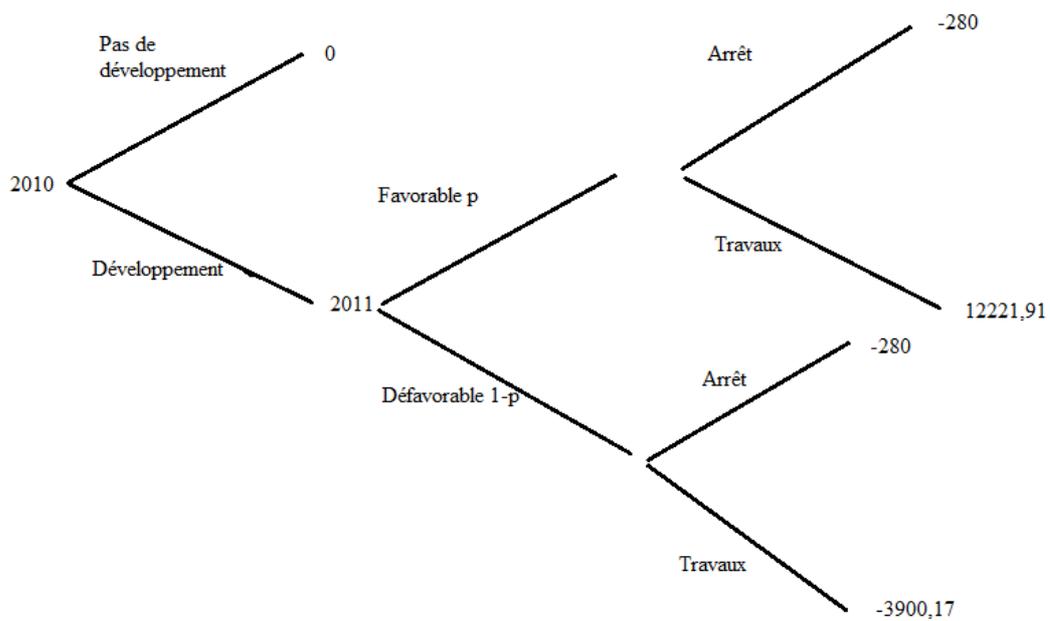


Figure n° 8 Arbre de décision en vision dynamique.

1 - Calcul de la VANS et de la probabilité p

La VANS (en 2010) de la décision "développer" s'exprime de la façon suivante :

$$\begin{aligned}
 \text{VANS}_{\text{Développer}} &= p \cdot \text{Max} (-280; 12221,91) + (1-p) \cdot \text{Max} (-280; -3900,17) \\
 &= 12221,91p - (1-p) 280 \\
 &= 12501,91p - 280
 \end{aligned}$$

$p > \frac{280}{12501,91} = 0.0223$ C'est la probabilité de basculement.

Pour p, probabilité d'état favorable supérieure à 2,23%, on développe.

2 - La valeur de l'information parfaite:

Posons dans ce cas que $p = 10\%$

Sans information sur les états du monde au moment de l'obtention du permis de construire, on ne développe pas si p vaut 10% car ceci est inférieur à $24,2\%$. La VAN vaut donc 0.

Avec information, on développe et la VANS vaut.

$$VANS = 12501,91 \times 0,1 - 280 = 970,19$$

La valeur de l'information parfaite pour $p = 10\%$ est :

$$VANS_{\text{avec information}} - VANS_{\text{sans information}} = 970,19 - 0 = 970,19$$

L'investisseur est prêt à payer jusqu'à 970 190 000 Ar pour obtenir un gain d'information parfaite.

III - Théories des jeux et environnement incertain :

En incertitude total, nous pouvons utiliser les critères proposés en théorie de jeu pour décider. Ce sont les critères de Laplace Gauss, critère de Hurwicz, et Critère Maximin.

Section 1 - Critère de Laplace :

Si le décideur est neutre par rapport au risque, notre calcul consiste à faire la moyenne entre la VAN en état favorable et la VAN en état défavorable.

Donc, la probabilité pour chaque état est de 0,5. Le résultat de cette moyenne est positif car $0,5 > 0,24$. Il faut donc investir

Section 2 - Critère de Hurwicz :

Avec le critère de Hurwicz, on associe à un degré de pessimisme $\alpha = 0,8$. On n'investi pas car :

$$0,2 \times 12\,221,91 - 0,8 \times 3\,900,17 < 0$$

Section 3 -Critère Maximin :

Il convient de maximiser le résultat minimum obtenu pour les deux stratégies. Si on développe, le résultat minimum est -3900,17 et si on ne développe pas, 0. Il ne faut donc pas développer.

Bref, en faisant interprétant objectivement les outils utilisés, même si la valeur actuelle nette est positive et la probabilité acceptation pour l'état favorable est assez petite : 24%, le projet est trop risqué il vaut mieux prendre la décision de ne pas investir sauf si un gain d'information sur l'état de la nature nous confirme le cas contraire.

CONCLUSION

L'analyse de la décision d'investir des entreprises est traditionnellement abordée en référence à des concepts d'ordre financiers, à travers notamment des notions telles que la valeur actuelle nette ou le délai de récupération des capitaux engagés. Or, ramener la décision d'investir à un simple calcul d'actualisation (dans lequel la détermination du taux d'intérêt occupe une place centrale) et/ou de comparaison entre un décaissement immédiat et des recettes futures peut apparaître par trop réducteur d'une réalité sans doute beaucoup plus complexe. En effet, alors que l'environnement des entreprises devient de plus en plus mouvant et compétitif, altérant ainsi les prévisions d'évolution d'activité et de rentabilité, le fort degré d'inertie que comporte un projet d'investissement productif -lié au fait qu'il est par nature difficilement réversible- en constitue une caractéristique majeure dont il paraît difficile de faire abstraction.

Il faut introduire la notion d'incertitude pour pouvoir au mieux évaluer un projet d'investissement. Mais l'incertitude n'est pas mesurable, ce qui rend difficile l'analyse d'un projet d'investissement. De ce fait, on a introduit la notion de probabilité subjective ou probabilité individuelle, et les outils de la théorie de jeux.

INTRODUCTION	1
PARTIE I - PARTIE THEORIQUE.....	2
CHAPITRE I : L'INVESTISSEMENT.....	3
I - Qu'est ce qu'un investissement?.....	3
Section 1 - L'investissement du point de vue économique.....	3
Section 2 - L'investissement du point de vue comptable.....	4
Section 3 - L'investissement du point de vue financier.....	4
II - Le modélisation d'un projet d'investissement.	5
Section 1- Modèle simple.....	5
Section 2 - Les données d'un projet d'investissement.....	6
1 - Capital investi	6
2 - Durée de vie du projet.....	7
3 - Flux de trésorerie d'exploitation générée par le projet.....	7
4 - La valeur résiduelle.....	7
III - Présentation des outils d'analyse de l'investissement :.....	8
Section 1- La Valeur Actuelle Nette.....	9
Section 2 - L'indice de profitabilité.....	9
Section 3 - Le délai de récupération du capital investi.....	9
Section 4 - Le taux de rentabilité interne.....	10
CHAPITRE II : REVUE DE LA LITTERATURE SUR L'ECONOMIE DE L'INCERTAIN	11
I - Quelques auteurs.	11
Section 1- Frank Knight.....	11
Section 2 - John Von Neumann	12
Section 3 - Morgenstern OSKAR (1902-1977)	12
II - Quelques apports sur l'incertitude.....	13
Section 1- Typologie d'incertitude.....	13
1 - Incertitude environnementale :	13
2 - L'incertitude cognitive.....	14
2 - 1 Effect uncertainty	14
2 - 2 Response uncertainty.....	15
3 - Incertitude comportementale.....	15
3- 2 La supplier uncertainty.....	16
Section 2 - L'incertitude et le risque :.....	16

1 - Distinction entre incertitude et risque	16
2 - L'incertitude au delà du risque.....	17
3 - Traitement du risque et de l'incertitude :	17
CHAPITRE III : ANALYSE DE L'INVESTISSEMENT DANS UN ENVIRONNEMENT INCERTAIN.....	19
I - la probabilité objective.....	19
Section 1 - Hypothèse :	20
Section 2 - Présentation :	20
Section 3 - Notion d'arbre de décision	21
1 - Définition et méthodologie	21
2 - Notion VAN Séquentielle.....	22
Section 4 - Les critères de choix en probabilité objective :	23
1- L'espérance mathématique.....	23
2 - Variance.....	23
3- Equivalent certain.....	23
4 - Prime de risque	24
II - la probabilité subjective	25
III - la théorie de jeu	25
Section 1- Critère de Laplace Bayes :	25
Section 2- Critère de Wald : Maximin.....	26
Section 3- Critère Maxi Max	26
Section 4- Critère de Savage : Mini Max des regrets.....	26
Section 5- Critère de Hurwicz :	26
PARTIE II - CAS PRATIQUE.....	28
CHAPITRE I : PRESENTATION DU CAS D'UN FIRME	29
I-Décision dans un avenir certain	30
II - Décision dans un avenir incertain	31
CHAPITRE II : ANALYSE DU PROJET D'INVESTISSEMENT	33
I - Analyse du projet dans un avenir certain.....	33
Section 1-Tableau des flux nets de trésorerie exprimées en million d'Ariary :.....	34
Section 2- La Valeur Actuelle Nette.....	35
Section 3- L'indice de profitabilité.....	36
Section 4- Le délai de récupération du capital investi :	36
Section 5- Le taux de rentabilité interne.....	36
Section 6- Les caractéristiques des critères d'analyse :	37

II - Décision dans un avenir risqué et incertain :	38
Section 1 : Les tableaux de calcul	40
Section 2 : Vision statique :	42
1 - Calcul de l'espérance mathématique de la VAN	42
1 - 1 : Dans notre cas, nous avons déjà VAN_{SF} et la VAN_{SD} donc:	43
1 - 2 : Posons alors l'hypothèse que $p=30\%$	43
2 - Calcul de la variance de la VAN :	45
Section 3 - Vision dynamique :	46
1 - Calcul de la VANS et de la probabilité p	47
2 - La valeur de l'information parfaite:.....	48
III - Théories des jeux et environnement incertain :	48
Section 1 - Critère de Laplace :	48
Section 2 - Critère de Hurwicz :	48
Section 3 -Critère Maximin :	49
CONCLUSION	50

BIBLIOGRAPHIE

OUVRAGES :

Aswath Damodaran, " Finance d'entreprise : théorie et pratique" 2e édition, publier par : De Boeck et Larcier en 2006, 1352 pages.

Baumol W.J. *Théorie économique et analyse opérationnelle*, Paris, Dunod 1963.

Bernard Chavance, "L'économie institutionnelle", Ed. La Découverte.

Cayatte Jean - Louis, "Introduction à l'économie de l'incertitude", publier par : De Boeck et Larcierb en 2004, 380 pages.

Coase R. (1987), "The nature of the firm", *Economica*, vol 4, pp 386-405, 1937. Traduc *Revue Françaises d'Economie*

Klein S, Frazier G, Roth V. (1990) "A transaction costs analysis of channel integration in international markets", *Journal of Marketing Research*, may, pp 196-208, Traduc.

Knight F., *Risk, uncertainty and profit*, Houghton Mifflin Company published, 1921

MALINVAUD E. (1987) "Capital productif, incertitude et profitabilité", *Annales d'économie et de statistique*, 5, p. 1-36.

Massé P. *Choix d'investissement*, Paris:Dunod ,1956

Milnor J.L. « Games against Nature », in : R.M. Thrall, C. Coombs, R.L. Daves, *Decision Processes*, New York, Wiley, 1958

Savage, S.L., *The foundations of statistics*, NewYork, John Wiley, 1954

ARTICLES ET REVUE :

BOURDIEU J., COEURE B., SEDILLOT B. (1997) "Investissement, incertitude et irréversibilité", *Revue économique*, vol 48, N°1, janvier 1997, p. 23-53.

BROUSSEAU E. (1989), "L'approche néo-institutionnelle de l'économie des coûts de transaction" *Revue Française d'Economie*

HENRY C. (1974) "Investment Decisions under Uncertainty : the «Irreversibility Effect»", *American Economic Review*, 64, p.1006-1012.

Jaffray J., Généralisation du critère de l'utilité espérée aux choix dans l'incertain régulier, Recherche Opérationnelle, 23, 237-267, 1989

Nathalie Gardès, "La décision d'investissement", 33 pages

WEBOGRAPHIE

www.wikipedia.fr

www.wikiberal.fr

ANNEXE

LISTE DES TABLEAUX

Tableau n°1 : Tableau de calcul des flux nets de trésorerie

Tableau n°2 : Tableau des flux nets de trésorerie

Tableau n°3 : Tableau des VAN actualisées et taux d'actualisation

Tableau n°4 : Tableau des caractéristiques des outils d'analyse

Tableau n°5 : Tableau de flux de trésorerie pour le cas le plus favorable

Tableau n°6 : Tableau de flux de trésorerie pour le cas le plus favorable

Tableau n°7 : Tableau des VAN et probabilités associées

Tableau n°8 : Tableau de calcul de l'espérance mathématique

Tableau n°9 : Tableau de calcul de la variance

LISTE DES FIGURES

Figure n°1 : Modélisation du problème d'investissement

Figure n°2 : Modèle d'actualisation

Figure n° 3 : Arbre de décision

Figure n° 4 : Exemple pour analyser l'arbre de décision

Figure n° 5 : Bref résumé du problème

Figure n° 6 Valeur actuelle nette actualisées et taux d'intérêt

Figure n° 7 Arbre de décision en vision statique

Figure n° 8 Arbre de décision en vision dynamique

Nom : RAMAROSON

Prénoms : Andriamparany Niarinjaka Niaina

Nombre de pages : 50 pages

Nombre de tableaux : 9 tableaux

Nombre de figures : 8 figures

Résumé

Un investisseur ne sait exactement sur quelle situation il va tomber : un gain ou une perte. C'est pourquoi on dit que : "L'investissement est un pari sur l'avenir". Ce mémoire vous propose des méthodes objectives, afin de prendre une décision en avenir incertain. L'objectif n'est pas seulement de décrire les méthodes utilisables, mais également de montrer que le choix d'investissement en avenir incertain recouvre de nombreuses dimensions et de vision difficiles à appréhender.

Ce mémoire est divisé en deux grandes parties, la première partie décrit les méthodes utilisées pour la prise de décision d'investissement dans un avenir risqué ou incertain. Et la deuxième partie est réservée aux cas d'application qui tentent de clarifier l'approche théorique des modèles de prise de décision d'investissement.

La première partie développe d'abord, la notion d'investissement puis la notion d'incertitude, et enfin elle expose les différentes méthodes utilisables pour analyser un investissement dans un environnement incertain.

Afin de montrer que les méthodes, modèles et critères utilisés pour la prise de décision d'investissement ne relèvent pas tout simplement d'une théorie loin d'être facile à mettre en œuvre, une application numérique avec deux cas et deux visions possibles est exposée dans le cadre de la deuxième partie.

En effet, ce mémoire présente les méthodes les plus connues et les plus utilisées dans le cas d'un investissement, qu'il soit dans une situation risquée ou une situation incertaine.

Mots clés : Capitaux investis, décision, incertain, investissement, probabilité objective, probabilité subjective, risque, vision dynamique, vision statique.

Encadreur : Monsieur RAKOTOARISON Rado Zoherilaza

Année Universitaire : 2010 - 2011