

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

*Ecole Nationale Supérieure Polytechnique*

*Département Génie Minier*



المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات  
Ecole Nationale Polytechnique

Mémoire de projet de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en génie minier

**Thème :**

**Développement d'un outil d'aide à la  
décision pour l'investissement minier  
(essai avec VB.NET et SQL SERVER)**

Madina Minyara BENABDALLAH

Fariza AISSANI

Sous la direction de Dr. A. AIT YAHATENE

Présentée et soutenue publiquement le 05/06/2016

**Composition du jury :**

**Président :** M.BACHAR ASSAD Mohammed Aguid MCA ENP, Alger

**Promoteur :** M. A. AIT YAHATENE DR ENP, Alger

**Examinatrice :** Mme.Amira MERCHICHI MAB ENP, Alger

ENP 2016



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

*Ecole Nationale Supérieure Polytechnique*

*Département Génie Minier*



Mémoire de projet de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en génie minier

**Thème :**

**Développement d'un outil d'aide à la  
décision pour l'investissement minier  
(essai avec VB.NET et SQL SERVER)**

Madina Minyara BENABDALLAH

Fariza AISSANI

Sous la direction de Dr. A. AIT YAHIA TENE

Présentée et soutenue publiquement le 05/06/2016

**Composition du jury :**

<b>Président :</b>	M.BACHAR ASSAD Mohammed Aguid	MCA	ENP, Alger
<b>Promoteur :</b>	M. A. AIT YAHIA TENE	DR	ENP, Alger
<b>Examinatrice :</b>	Mme.Amira MERCHICHI	MAB	ENP, Alger

ENP 2016

# *Dédicace*

*On aimerait dédier notre humble travail à :*

- *A nos chers parents ;*
- *A nos chers frères et sœurs ;*
- *A nos chers amis ;*
- *A tous les membres de nos familles respectives ;*

# Remerciements

*A travers ce paragraphe nous voulons adresser nos vifs remerciements à tous ceux et celles qui, directement ou indirectement nous ont aidés et qui ont contribué à faciliter notre travail.*

*On aimerait remercier tout particulièrement notre promoteur Dr A.AIT YAHIATENE, enseignant d'économie et d'automatique à l'école nationale polytechnique de nous avoir soutenues par ses orientations, ses remarques et recommandations, d'avoir tout mis en œuvre pour une réalisation dans de meilleures conditions de notre travail.*

*Nous remercions les membres du jury : le président du jury Mr. BACHAR ASSAD Mohamed Aguid et Mme.A.MERCHICHI de nous avoir fait l'honneur d'accepter d'examiner notre travail.*

*Enfin, nous remercions également le chef de notre département Mr.A.OUELD HAMOU et nous saluons les efforts et la patience des enseignants du département Génie Minier. Pour leurs bienveillances, gentillesse, franchises et honnêtetés. On vous dit à tous merci, merci de nous avoir transmis votre savoir.*

## المخلص :

يعد الاستثمار نشاطاً قائماً في أي شركة، ويعتبر عملية معقدة تهدف إلى خلق نتائج تترك تأثيراً على الشركة المستثمرة لعدة سنوات، لهذا يجب دراسة وتحليل هذا الأخير بعناية تامة. يتطلب هذا التحليل معرفة بعض العناصر الضرورية عادةً بطريقة تنبؤية. بعد التحصل على معطيات المشاريع الاستثمارية تتطرق الشركة إلى مدى ربحيتها، في حالة تعدد المشاريع المؤهلة يجب ترتيبها وفق مبدأ الأفضلية، لذلك تلجأ إلى الاعتماد على المعايير التقييمية التي قمنا بدراستها. من بين هذه المعايير يعتبر "IRT" المعيار الأصعب في القياس لأنه يمثل نسبة إلغاء المعادلة التالية:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{FNT_t}{(1 + i\%)^n}$$

للتغلب على هذه الصعوبات، قمنا بتطوير تطبيق لحساب جميع المعايير باستخدام لغة البرمجة "VB.TEN" وقاعدة البيانات "LQS REVRES" اللذين حاولنا مسبقاً تعلمهما وإتقانهما. النتيجة كانت جد مذهلة. **كلمات مفتاحية:** الاستثمار، معيار، اتخاذ قرار، LQS REVRES، BV.TEN.

### Abstract:

Investing is a common act in the life of a company. The finality of this complex operation is always the creation of value, whose economic and financial consequences will weigh on the future of the company. Therefore an investment project must be analysed with attentive care. This analysis requires the encryption of many elements, which are way usually forecasted.

Once the characteristics of the investment projects are encrypted, the company must decide on their profitability. If there are more eligible projects, a ranking must be established. Several criteria can allow us to meet this goal. These are the criteria that we have tried to study.

The criteria IRR is the most difficult criterion to calculate because it is the rate that cancels the following equation:

$$NPV = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1 + i\%)^n}$$

To overcome this difficulty, we developed an application that calculates all these criteria using the programming language VB.net and SQL database server we have previously tried to learn. The result is just fantastic.

**Key words:** investing, criteria, take a decision, Visual Basic.NET, SQL Server.

### Résumé :

Investir constitue un acte courant dans la vie d'une entreprise. Il s'agit d'une opération complexe dont la finalité est toujours la création de valeur et dont les conséquences économiques et financière vont peser sur l'avenir de l'entreprise pendant plusieurs exercices. C'est pourquoi un projet d'investissement doit être analysé avec un soin attentif. Cette analyse nécessite le chiffrage de nombreux éléments, le plus souvent de façon prévisionnelle.

Une fois les caractéristiques des projets d'investissement chiffrées, l'entreprise doit se prononcer sur leur rentabilité. S'il existe plusieurs projets éligibles, elle doit pouvoir en établir un classement. Plusieurs critères permettent de répondre à cet objectif. Ce sont ces critères que nous avons essayé d'étudier.

Parmi ces critères le TRI est le critère le plus difficile à calculer car il représente le taux qui annule l'équation suivante :

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{FNT_t}{(1 + i\%)^n}$$

Pour parer à cette difficulté, nous avons élaboré une application qui calcule tous ces critères en utilisant le langage de programmation VB.net et une base de données SQL server que nous avons au préalable essayé de maîtriser. Le résultat est tout simplement fantastique.

**Mots clés :** investissement, critères, prise de décision, Visual Basic.NET, SQL Server.

# Table des matières

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des équations

<b>Introduction général :</b> .....	<b>14</b>
<b>1. Chapitre I : Généralité</b> .....	<b>16</b>
1.1 Introduction .....	17
1.2 Définitions .....	17
1.2.1 Projet minier .....	17
1.2.2 Gisement .....	17
1.3 Les étapes de l'évaluation d'un projet minier <sup>[1 ; 2]</sup> .....	17
1.3.1 Etapes n°1 .....	17
1.3.2 Etapes n°2 .....	18
1.3.3 Etapes n°3 .....	18
1.3.4 Etapes n°4 .....	18
1.3.5 Etapes n°5 .....	19
1.4 Les différentes études de la faisabilité <sup>[3]</sup> .....	20
1.4.1 Définition .....	20
1.4.2 Date .....	20
1.4.3 Durée .....	20
1.4.4 Calcul de rentabilité .....	20
1.4.5 Schéma de synthèse .....	21

<b>2. Chapitre II : Investissement</b> .....	<b>23</b>
2.1 Introduction .....	24
2.2 Définition de l'investissement .....	24
2.2.1 Définition comptable de l'investissement <sup>[4]</sup> .....	24
2.2.2 Définition économique de l'investissement <sup>[5]</sup> .....	24
2.2.3 Définition financière de l'investissement .....	25
2.3 Classification selon certains points de vues <sup>[6]</sup> .....	25
2.3.1 Classification comptable.....	25
2.3.2 Classification Objectif .....	25
2.3.3 Classification financière .....	26
2.3.4 classification de D.Teichroew,A.Rotoichek et Montalbano .....	26
2.3.5 Classification de Lutz .....	26
2.4 Problème d'investissement <sup>[7]</sup> .....	27
2.4.1 Le temps .....	27
2.4.2 Le financement .....	27
2.5 Les données d'un projet d'investissement <sup>[8; 9]</sup> .....	28
2.5.1 Le capital investi.....	28
2.5.2 La durée du projet.....	29
2.5.3 Les flux de trésorerie d'exploitation générés par un projet .....	29
2.5.4 La valeur résiduelle.....	32
2.5.5 Récupération de BFRE .....	32
2.6 Importance des décisions d'investissement <sup>[10]</sup> .....	32
<b>3. Chapitre III : L'investissement minier</b> .....	<b>34</b>
3.1 Introduction .....	35

3.2	La classification des investissements miniers <sup>[11 ; 12]</sup> .....	35
3.2.1	La nature des investissements.....	35
3.2.2	Comment déterminer les coûts d'investissements.....	36
3.2.3	Les paramètres essentiels de l'investissement.....	36
3.3	Les coûts opératoires de la mine <sup>[13]</sup> .....	37
3.3.1	La nature des coûts opératoires.....	37
3.3.2	Détermination des coûts opératoires.....	39
3.4	Identification des risques <sup>[15]</sup> .....	48
3.4.1	Risque économique : .....	48
3.4.2	Risque Contractuel .....	49
3.4.3	Risque politique.....	49
3.4.4	Risque lié au Management : .....	50
<b>4.</b>	<b>Chapitre IV : Critères de décisions .....</b>	<b>51</b>
4.1	Introduction .....	52
4.2	Prise de décision en avenir certain (approche déterministe) <sup>[16]</sup> .....	52
4.2.1	Critères empiriques <sup>[17]</sup> .....	53
4.2.2	Critères fondés sur l'actualisation(ou critère temporels).....	54
<b>5.</b>	<b>Chapitre V : SQL Server.....</b>	<b>62</b>
5.1	Introduction <sup>[20 ; 21]</sup> .....	63
5.2	Système de gestion de base de données (SGBD) et système de gestion de base de données relationnelles SGBDR <sup>[22 ; 23]</sup> .....	63
5.2.1	Modélisation conceptuel <sup>[20 ; 21]</sup> .....	65
5.3	Modélisation logique relationnelle <sup>[20 ; 21]</sup> .....	69
5.3.1	Règles à suivre pour concevoir un schéma relationnel.....	70

5.4	Le langage SQL .....	71
5.4.1	Historique <sup>[24]</sup> .....	71
5.4.2	Définition <sup>[24 ; 25]</sup> .....	72
5.5	Procédure stocké <sup>[26 ; 27 ; 28]</sup> .....	72
5.5.1	Définition.....	72
5.5.2	Création d'une procédure stockée .....	73
5.5.3	Modification des procédures stockées .....	74
5.5.4	Suppression de procédures stockées.....	75
5.6	Les vues <sup>[29]</sup> .....	75
5.6.1	Qu'est-ce qu'une vue ? .....	75
5.6.2	Intérêts des vues.....	75
5.6.3	Création d'une vue.....	76
5.6.4	Suppression d'une vue.....	76
<b>6.</b>	<b>Chapitre VI : Visual Basic.NET .....</b>	<b>78</b>
6.1	Introduction .....	79
6.2	Historique et définition <sup>[30]</sup> .....	79
6.2.1	Le basic.....	79
6.2.2	Visual Studio .....	79
6.2.3	Visual Basic <sup>[31]</sup> .....	80
6.2.4	Présentation de la plate forme.NET.....	81
6.2.5	Présentation des outils disponible dans Visual Basic (VB.NET) <sup>[1]</sup> .....	83
<b>7.</b>	<b>Chapitre VII : Conception et réalisation de l'application.....</b>	<b>85</b>
7.1	Introduction .....	86
7.2	Qu'est-ce qu'une application VB ?.....	86

7.3	L'objectif de l'application .....	86
7.4	Conception de la base de données sur SQL SERVER .....	86
7.5	Modèle et schéma relationnelle .....	87
7.6	Donner à saisir <sup>[32 ; 33]</sup> .....	88
7.6.1	Le mode connecté .....	88
7.6.2	Le mode déconnecté .....	90
7.7	Traitement de données .....	93
7.8	Création du tableau de trésorerie .....	96
7.9	Simulation du TRI .....	98
7.9.1	Le nombre d'itération .....	100
7.10	La comparaison entre les différents projets .....	101
7.11	Les états .....	101
7.11.1	Définition du crystal reports <sup>[34]</sup> .....	101
	<b>Conclusion .....</b>	<b>103</b>
	<b>Bibliographie .....</b>	<b>104</b>
	<b>Annexe .....</b>	<b>107</b>

## **La liste des tableaux :**

<b>Tableau II. 1 :</b> Exemple d'un tableau de trésorerie.....	30
<b>Tableau III. 1 :</b> Mine souterraine .....	40
<b>Tableau III. 2 :</b> Mine à ciel ouvert.....	46

## La liste des figures

<b>Figure I. 1 :</b> Etapes de l'évaluation d'un projet minier. ....	19
<b>Figure I. 2 :</b> Schéma de synthèse.....	22
<b>Figure III. 1 :</b> Schéma des risques des projets .....	48
<b>Figure V. 1 :</b> Schéma de conception.....	64
<b>Figure V. 2 :</b> Entités .....	65
<b>Figure V. 3 :</b> Attributs .....	66
<b>Figure V. 4 :</b> Cardinalités .....	67
<b>Figure V. 5 :</b> Identifiants .....	68
<b>Figure V. 6 :</b> Description d'une table a deux dimensions d'une base de données .....	69
<b>Figure VI. 1 :</b> Vue d'ensemble sur le Framework.Net.....	83
<b>Figure VII. 1 :</b> Modèle conceptuel sur VB.NET.....	87
<b>Figure VII. 2 :</b> Formulaire Menu .....	88
<b>Figure VII. 3 :</b> Organigramme du mode connecté .....	89
<b>Figure VII. 4 :</b> Formulaire Ajout projet .....	90
<b>Figure VII. 5 :</b> Organigramme du mode déconnecté .....	91
<b>Figure VII. 6 :</b> DataSet.....	91
<b>Figure VII. 7 :</b> Deux formulaires qui utilisent le mode déconnecté.....	92
<b>Figure VII. 8 :</b> Exemple de Module .....	92
<b>Figure VII. 9 :</b> Algorithme de l'application .....	93

<b>Figure VII. 10 :</b> Quelques formulaires d' Ajout .....	94
<b>Figure VII. 11 :</b> Formulaire Calcul .....	95
<b>Figure VII. 12 :</b> Fonction qui calcul le cumul des FNT actualisés .....	96
<b>Figure VII. 13 :</b> Exemple de table de trésorerie.....	96
<b>Figure VII. 14 :</b> Affectation des charges et ventes dans le tableau de trésorerie .....	97
<b>Figure VII. 15 :</b> Tableau de trésorerie remplie .....	97
<b>Figure VII. 16 :</b> Quelques procédures stockées utilisées pour le TRI .....	98
<b>Figure VII. 17 :</b> Schéma de l' algorithme du TRI.....	99
<b>Figure VII. 18 :</b> Formulaire de la comparaison.....	101

## **La liste des équations :**

<b>Equation II. 1 :</b> Formule de calcul des Cash-flow .....	29
<b>Equation IV. 1 :</b> Délai de récupération .....	53
<b>Equation IV. 2 :</b> Taux moyen de rentabilité .....	54
<b>Equation IV. 3 :</b> Valeur actuelle nette .....	56
<b>Equation IV. 4 :</b> Taux de rentabilité interne .....	58
<b>Equation IV. 5 :</b> Durée de récupération du capital. ....	59
<b>Equation IV. 6 :</b> Indice de profitabilité .....	60

# Introduction général :

Une entreprise performante s'appuie sur deux sortes de comptabilité :

- Comptabilité Général (obligatoire)
- Comptabilité Analytique (facultative).

D'une part, la comptabilité **générale** est faite par le service comptable pour la direction générale et financière. Il s'agit d'une information à usage externe répondant à des obligations légales. Elle a une vocation financière, juridique et fiscale. Donc elle donne une vue globale des comptes de l'entreprise.

D'autre part, la comptabilité **analytique** est un mode de traitement des données financières ayant pour objectifs d'expliquer les résultats financiers : elle présente une vision détaillée de chaque activité. Elle sert de base pour bâtir des prévisions, prévoir des budgets, constater leur réalisation et expliquer les écarts qui en résultent, c'est-à-dire qu'elle tourne autour de trois axes principal qui sont : l'obtention d'un coût préétablit, définir le seuil de rentabilité et prévoir un tableau de trésorerie. Elle constitue donc un véritable **outil de prise de décision**.

Dans son processus de développement, l'entreprise cherche à maximiser son profit quel que soit la nature de l'activité à laquelle elle appartient, elle investit dans des idées nouvelles et des nouvelles installations qui vont renforcer la croissance économique.

La décision d'investissement est la plus importante dans la vie de l'entreprise par ce qu'elle est quasi-irréversible et met en jeu des capitaux énormes ainsi elle nécessite une stratégie bien adaptée aux besoins et aux exigences environnementaux de l'entreprise.

Dans notre pays, les entreprises négligent l'importance de la comptabilité analytique et les avantages qu'elle peut leurs apporter en la considérant comme superflue et une tâche difficile à accomplir, à cause de la complexité des calculs.

C'est pour cela que nous avons réalisé une application VB.Net reliée à une base de données SQL Server, qui permet de calculer les différents critères de prise de décision à savoir :

- Critères techniques, qui ne font pas appel à l'actualisation et qui sont :
  - Le délai de récupération « DR »,
  - Le taux moyen de rentabilité « TMR ».
- Critères fondés sur l'actualisation sont :
  - Délai d'amortissement « DA »,
  - La Valeur Actuelle Nette « VAN »,
  - L'Indice de Profitabilité « IP »,
  - Le Taux de Rentabilité Interne « TRI ».

Si la plus part des critères sont calculés plus au moins facilement, il n'en est pas de même pour le TRI.

Le TRI est le taux qui permet d'avoir une VAN = 0 et il est mathématiquement tiré de la formule suivante :

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{FNT_t}{(1 + i\%)^n}$$

D'où la nécessité d'élaborer un algorithme qui nous permet de faire une simulation qui peut aller jusqu'à un million de points pour approcher le TRI. Le résultat est tout simplement extraordinaire.

# **1. Chapitre I : Généralité**

## 1.1 Introduction

Ce chapitre englobe les différentes étapes d'évaluations d'un projet minier ainsi que les études nécessaires pour un rapport de faisabilité.

## 1.2 Définitions

### 1.2.1 Projet minier

C'est un ensemble d'actions réalisé par une entreprise minière dont le but est de générer des profits à long terme, nécessitant des investissements et des études de faisabilité pour démontrer sa rentabilité.

### 1.2.2 Gisement

On peut définir un gisement de deux manières différentes :

- Comme étant une anomalie naturelle localisée, plus ou moins cachée ;
- Comme étant un gîte exploitable avec « profit ». cette dernière fait intervenir simultanément une série de facteurs intrinsèques et d'autres facteurs extrêmes, qui influencent de façon primordial la notion « exploitable avec profit ».

## 1.3 Les étapes de l'évaluation d'un projet minier <sup>[1 ; 2]</sup>

L'évaluation d'un projet minier se fait par plusieurs étapes qui consistent à définir le gisement, délimiter son contour et estimer les différents paramètres essentiels. Cette évaluation permet de dire si le projet est oui ou non réalisable (Figure I.1).

### 1.3.1 Etapes n°1

On commence par trouver un indice qui est une anomalie locale dans la composition chimique ou minéralogique de la roche. Ce dernier va être transformé en cible à prospecter suivant différents critères qui le définiront, c.à.d. une dimension appropriée et une certaine permanence dans la masse rocheuse, l'évaluation est basée sur des connaissances de type expert relatives à la substance recherchée.

### **1.3.2 Etapes n°2**

A ce stade, on doit transformer cet indice en un gisement potentiel, ce qui nécessite la définition d'une enveloppe de corps (forme, volume, profondeur) avec une première fourchette des réserves, des teneurs et des essais de traitement en laboratoire.

On appelle ce stade la pré-étude économique où le type de gisement permet d'envisager s'il doit être exploité, à ciel ouvert, ou en souterrain. L'extraction peut être, en masse, ou sélective. On peut aussi établir le choix du type de traitement des minerais...etc.

De cette approche globale résulte un ordre de grandeur des coûts d'exploitation et d'investissement et il est possible d'estimer la rentabilité prévisionnelle en fonction de quelques paramètres peu nombreux, mais important : tonnage global, teneur moyenne cadence de production, prix de la substance à extraire.

On peut également calculer une valeur optimale de la tonne de minerai à extraire à la base des valeurs standards des coûts d'exploitation et d'investissement, cadences d'exploitation et de la rentabilité souhaitée. Cette valeur permet de fixer une teneur limite à rechercher.

### **1.3.3 Etapes n°3**

On transforme le gisement potentiel en un gisement défini, il faut préciser la répartition spatiale des teneurs et tonnages du minerai, envisager une méthode d'exploitation adaptée à la morphologie fine du gisement, développer un schéma de traitement et étudier la vente de la production.

A ce niveau de préfaisabilité on peut estimer la rentabilité prévisionnelle du projet, qui prend en compte des données avec leurs incertitudes.

### **1.3.4 Etapes n°4**

On passe au gisement exploitable, ce qui nécessite tout un ensemble d'études de faisabilité assorties d'appels d'offre en vue de la réalisation de la mine et de l'achat des matériels nécessaires, des études de financement et d'organisation comportant la planification des opérations et du personnel.

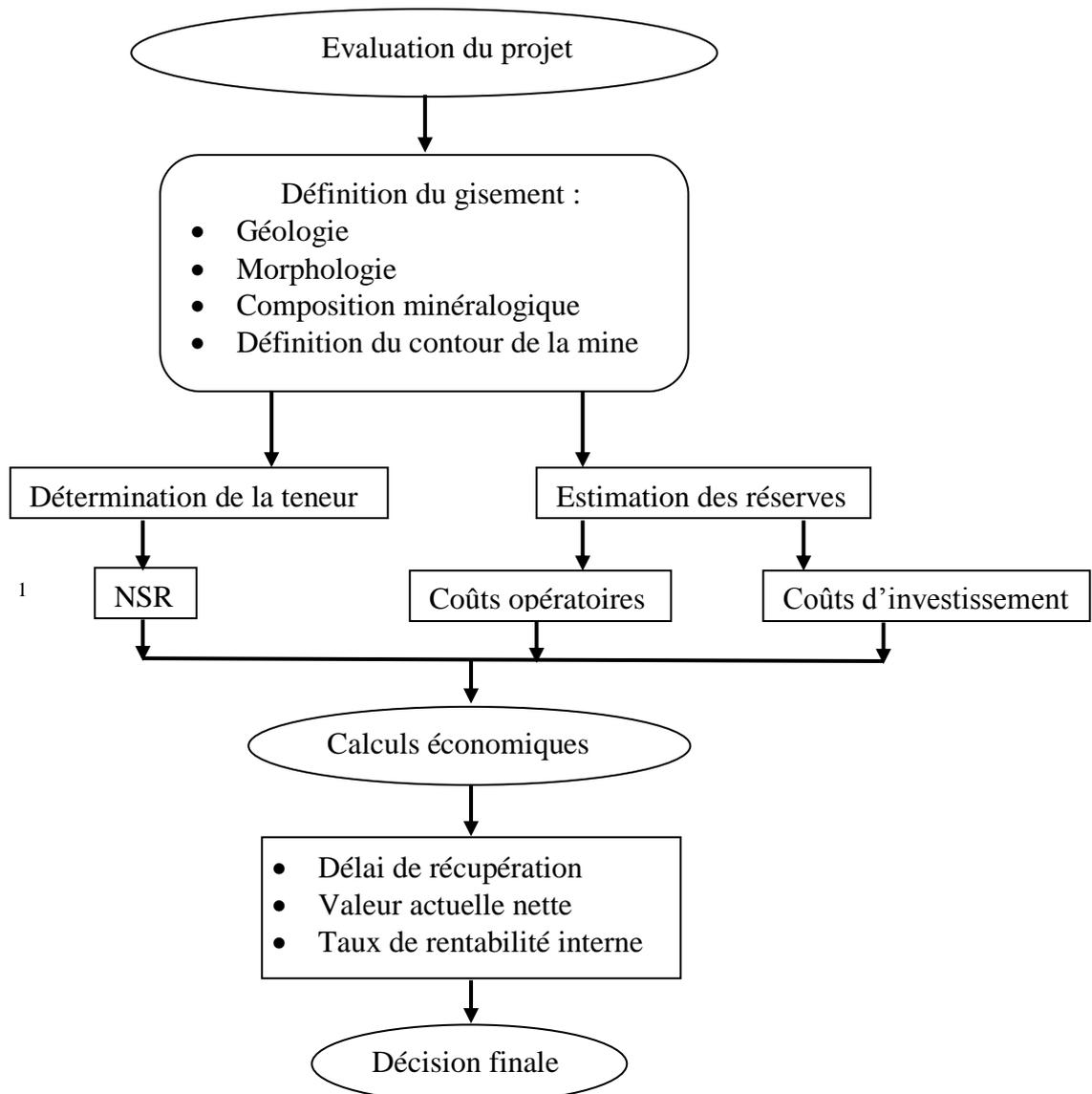
A ce stade, on doit présenter une trésorerie de l'entreprise d'exploitation du gisement. Mettant en évidence, année par année les recettes, les dépenses prévues, les besoins de financement et le bilan de l'entreprise dans le cas de pré-évaluation.

Enfin, il faut synthétiser toutes les données, les résultats et toutes les informations dans un rapport de faisabilité.

### 1.3.5 Etapes n°5

C'est la stratégie de l'entreprise, pour décider, si le projet est réalisable ou non, et avec quel choix des paramètres essentiels, dimension de la mine, degré de mécanisation, chronologie de la réalisation du projet et de l'exploitation des différentes parties de gisement.

La réalisation du projet et la mise en route de l'exploitation devront être effectuées le plus rapidement possible, car ce sont des phases de dépenses sans recettes.



<sup>1</sup> N.R.S. : Net Smelter Return (Rendement Net de Fonderie)

*Figure I. 1 : Etapes de l'évaluation d'un projet minier.*

## **1.4 Les différentes études de la faisabilité <sup>[3]</sup>**

### **1.4.1 Définition**

Ce sont l'ensemble des études qui permettent d'arriver à la conclusion qu'un projet minier est faisable. Cet ensemble d'étude peut être synthétisé dans un rapport dit de faisabilité. Cet ensemble d'études recouvre :

- Connaissance du gisement ;
- Connaissance du minerai ;
- Connaissance du marché sur lequel ce minerai pourra être écoulé ;
- La connaissance du contexte général (politique, social et économique).

### **1.4.2 Date**

Ces études interviennent dans le temps à un stade relativement avancé de la connaissance du gisement, les réflexions qui peuvent être faites aux stades antérieurs ne pouvant conduire qu'à des pré-études (études de préfaisabilité). A l'issue des études de faisabilité tous les éléments de décision sont disponibles.

### **1.4.3 Durée**

La durée des études de faisabilité varie selon l'importance des projets, leurs difficultés propres et le contexte général. Cependant, on peut estimer que cette période est comprise entre un à deux ans, généralement le rapport final de faisabilité est établi en quelques mois par synthèse des rapports partiels spécifiques de chaque grand problème.

### **1.4.4 Calcul de rentabilité**

En permanence, depuis la recherche minière (y compris pendant cette période), des estimations de rentabilité prévisionnelle sont établies, avec les données disponibles à chaque instant.

Ces estimations ne deviennent calcul de rentabilité que vers la fin des études partielles de la faisabilité, lorsque les dépenses et les recettes prévisibles ont été correctement analysés, les estimations influent à chaque instant sur le déroulement des études précédentes.

### 1.4.5 Schéma de synthèse

Le schéma de synthèse indique les principales liaisons existant entre les différentes études de faisabilité (Figure I.2).

#### 1.4.5.1 *La connaissance du gisement*

Elle doit dépasser le stade des interprétations géologique pour définir le contour du gisement, sa forme géométrique, la répartition de la minéralisation à l'intérieur de ce contour : la géostatistique associée aux premiers travaux miniers doit conduire à la définition d'une méthode d'exploitation et à l'estimation des réserves exploitables.

#### 1.4.5.2 *La connaissance du minerai*

C'est une part de la minéralurgie, pour définir, à travers différentes expérimentations (en laboratoire, puis en usine pilote) le procédé le mieux adapté.

#### 1.4.5.3 *La connaissance du marché*

Elle doit permettre de définir la meilleure valorisation possible pour le gisement, c.à.d. la nature du produit qui sera vendu, le prix de vente probable et la nature de la teneur de coupure correspondant à la substance à étudier.

Le choix des techniques d'extractions et de traitements du minerai se précise au fur et à mesure de l'élaboration des études précédentes. Les coûts opératoires qui en résultent peuvent alors être rapproché du prix de vente pour définir un cash-flow.

Différentes cadences d'exploitations peuvent être envisagé, conduisant à des coûts d'investissement et d'exploitations différents. Le calcul des taux de rentabilité (TRI) des variantes du projet ou de leurs bénéfices actualiser doit permettre de fixer définitivement la démenions de la mine et de l'usine de traitement, ainsi que leurs durée de vie.

#### 1.4.5.4 *La recherche du financement*

Elle ne commence que lorsque les études précédentes sont assez avancé, le montant à financier (investissement initial et fond de roulement) n'étant connu avec une certaine précision que lorsque la dimension de la mine et de l'usine de traitement sont arrêtées.

Lorsque le mode de financement est connu, le calcul de rentabilité peut être effectué à partir des prévisions de trésorerie, de frais financier, de régimes fiscaux et de coûts opératoire.

#### 1.4.5.5 Le contexte général et local

L'analyse du contexte général et locale dans lequel se situe le projet minier interfère en permanence avec toutes les autres études contribuant aux choix des techniques, à la détermination d'une cadence d'exploitation optimale, à la structure du financement, à l'estimation des investissements (notamment en transport, approvisionnement en énergie et fluides divers, logement du personnel...) à la négociation du régime fiscal et finalement à la rentabilité du projet.

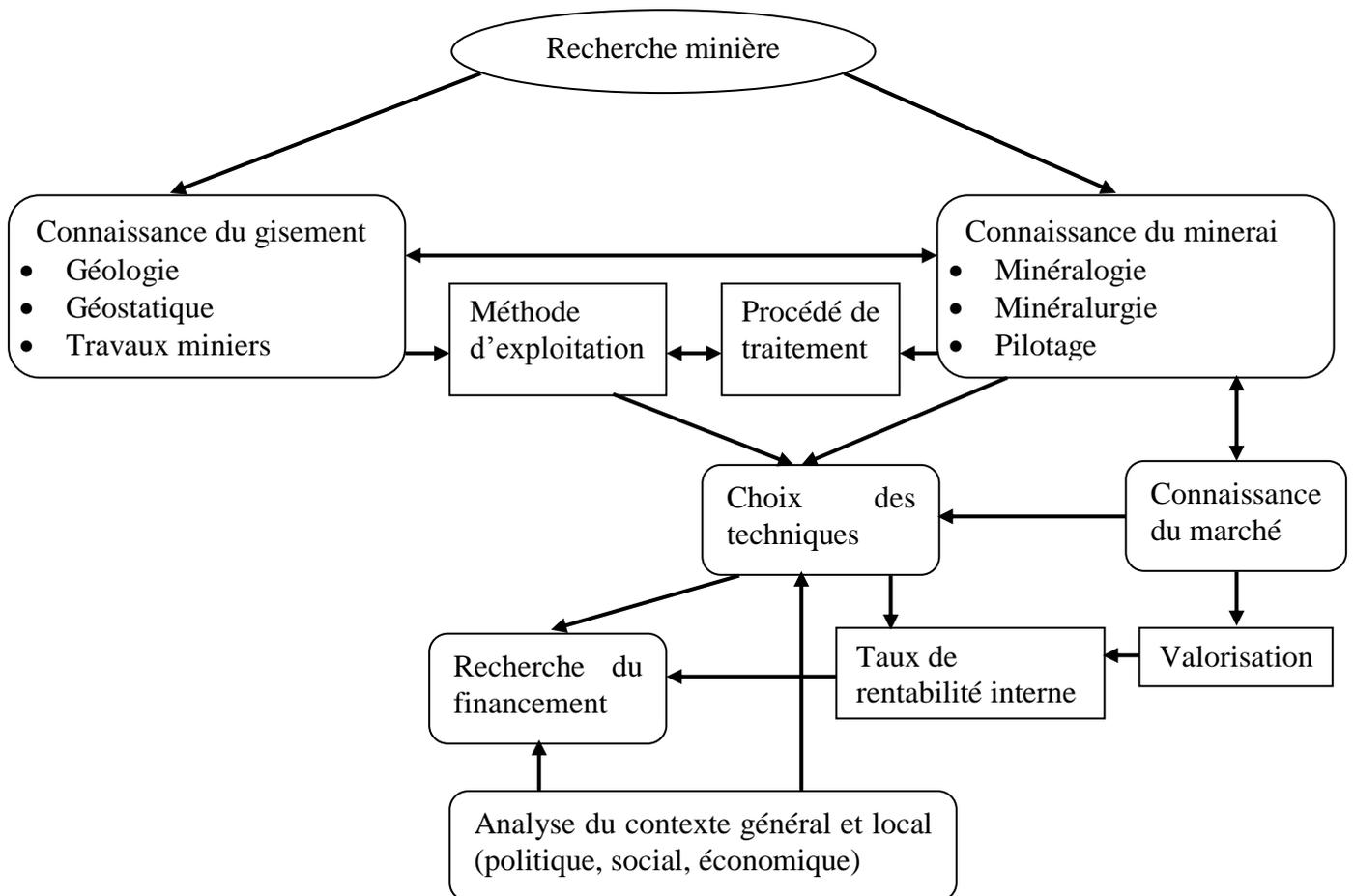


Figure I. 2 : Schéma de synthèse

## **2. Chapitre II : Investissement**

## 2.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous allons donner les différentes définitions de l'investissement et un aperçu sur ces différentes classifications.

## 2.2 Définition de l'investissement

### 2.2.1 Définition comptable de l'investissement <sup>[4]</sup>

Comptablement, 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, prêt...).

A cette définition restrictive, il faut ajouter d'autres formes d'investissements qui ne sont pas inscrits dans le bilan :

- Les biens affectés à la production qui sont loués en crédit-bail mobilier et immobilier ;
- Certains investissements immatériels comme la formation du personnel, la recherche par exemple qui vont augmenter le potentiel futur de l'entreprise ;
- Le besoin de financement de l'exploitation qui, au plan financier constitue un besoin permanent.

### 2.2.2 Définition économique de l'investissement <sup>[5]</sup>

« Tout sacrifice des ressources fait aujourd'hui dans l'espoir d'obtenir dans le futur, des résultats certes étalés dans le temps, mais d'un montant total supérieur à la dépense initiale. »

Les éléments pris en compte sont :

- Le temps (la durée) ;
- Le rendement et l'efficacité de l'opération ;
- Le risque lié au futur.

### 2.2.3 Définition financière de l'investissement

Du point de vue financier, l'investissement se traduit par une sortie de fond initiale, qui doit avoir des effets sur plusieurs années sous formes d'encaissement successifs. Investir consiste donc à échanger une dépense actuelle qui présente un caractère certain, contre des bénéfices futurs incertains. C'est pourquoi la décision d'investir est souvent présentée comme un pari sur l'avenir.

## 2.3 Classification selon certains points de vues <sup>[6]</sup>

### 2.3.1 Classification comptable

Cette classification est basée sur le critère de la nature des actifs financiers. Sont distingué, trois(03) catégories d'investissement :

- les actifs corporels correspondant aux biens physiques, industriels ou commerciaux. Ils figurent sur le bilan comptable : soit en « actif immobilisé » (classe2) ou en « actif circulant » principalement en stock (classe4)
- les actifs incorporels ou investissements immatériels qui correspondent à l'acquisition des connaissances et d'actifs intellectuels : achats de fonds de commerce, brevets et licences, réalisation des travaux de recherche scientifiques, actions de formation de personnel, etc.
- les actifs financiers qui sont sous-forme de prêts à long et à court terme ou des titres de participation.

Cette classification comptable ne rend pas compte de tous les investissements d'une entreprise dans la mesure où certaines dépenses, considérées comme investissements du point de vue financier, ne sont pas comptabilisées comme telles en raison des principes comptables.

### 2.3.2 Classification Objectif

Ce classement s'appuie sur le critère de la finalité industrielle **et** commerciale des projets, de type :

- l'investissement de renouvellement ; qui est destiné au maintien de la capacité de production et de distribution .il assure alors la continuité de l'activité de l'entreprise.
- l'investissement de la productivité qui a pour finalité la rationalisation et la modernisation de l'outil de production ;
- l'investissement d'expansion qui contribue à la croissance de l'entreprise en gagnant davantage les parts de marché ;
- l'investissement d'innovation pour développer de nouvelles activités relatives aux nouveaux produits et pour crée d'autres marchés.

Cette classification est importante sur le plan financier du fait que l'attribution à un projet de l'un de ces types d'investissement oriente la gestion provisionnelle des flux et conditionne le risque pris par l'entreprise.

### 2.3.3 Classification financière

Un investissement financier est décrit comme une suite de flux de liquidités, ou flux de trésorerie, échelonnés dans le temps ; ces flux représentent soit un encaissement soit un décaissement pour l'entreprise.

### 2.3.4 classification de D.Teichroew,A.Rotoichek et Montalbano

Ces auteurs mettent en relief :

- la distinction projet simple/projet complexe : Un projet est dit simple si sa séquence de cash-flow (CF) ne présente qu'un seul changement de signe.

Dans le cas où la séquence des CF d'un projet présente plusieurs changements de signe, le projet est dit "complexe".

Cette distinction est très importante dans la mesure où le taux de rentabilité interne (TRI), un critère de rentabilité utilisé par l'entreprise, n'a de signification que s'il est unique. Il importe de souligner qu'un projet simple est toujours associé à un TRI unique.

- la distinction projet pur/projet mixte : Un projet non simple est dit "pur" s'il présente un seul TRI. A contrario, s'il est associé à plusieurs TRI, il est dit "mixte". Et dans ce cas, la rentabilité ne peut pas être appréhendée à travers ce critère

### 2.3.5 Classification de Lutz

Selon la chronologie des flux, Lutz met en exergue :

- investissement " point input – point output " : celui-ci correspond à une mise de fond (une dépense d'investissement) ponctuelle qui entraîne ultérieurement un revenu ponctuel ;

- investissement " point input – continuous output " : c'est le cas classique d'investissement en capital. A une dépense d'investissement à un moment donné correspond un ensemble de revenus échelonnés sur plusieurs années. Il correspond au cas le plus fréquent rencontré dans les Entreprises.

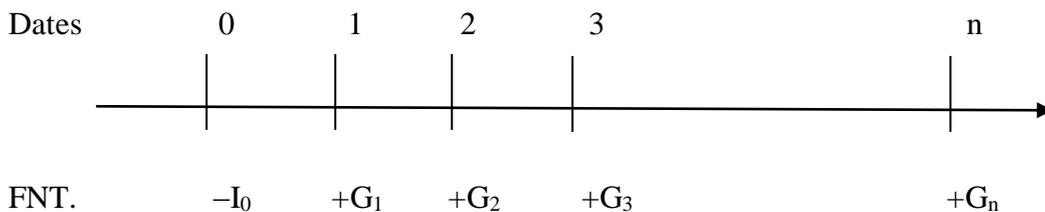
- investissement “ continuous input –point output ” : dans ce cas, les dépenses d'investissement s'échelonnent dans le temps et les revenus d'investissement sont localisés en une seule période (cas de la production cinématographique).

## 2.4 Problème d'investissement <sup>[7]</sup>

Le problème d'investissement peut être vu selon :

### 2.4.1 Le temps

Le problème d'investissement revient à sélectionner des projets en comparant le coût de l'investissement  $I_0$  et ce qu'il peut apporter, c'est-à-dire les gains futurs espérés  $G_1, G_2, \dots, G_n$



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.

### 2.4.2 Le financement

La théorie établit qu'il y a séparation des décisions d'investissement et des décisions de financement :

- Dans un premier temps, il y a choix d'investissement parmi plusieurs projets possibles, indépendamment des problèmes de financement,
- Dans un deuxième temps, une fois le projet retenu, il y a recherche du financement optimal, en combinant fonds propres et endettement financier.

Ainsi, on sélectionne les investissements sans intégrer le coût d'un éventuel endettement dans les calculs financiers. Implicitement, cela revient à faire l'hypothèse d'un financement intégral par capitaux propres.

D'autre part, on ne tient pas compte des charges financières pour déterminer les gains futurs générés par les projets d'investissement choisis. Les flux financiers espérés seront donc calculés hors frais financiers.

Ce principe relève d'une approche externe de l'entreprise selon laquelle le gestionnaire doit disposer d'un stock de ressources de financement (ressources propres + dettes financières) adapté et dont il va chercher à minimiser le coût sans qu'il soit posé a priori que telle ressource est affectée à tel emploi. Avec les ressources disponibles, il doit gérer un portefeuille d'investissements en fonction des opportunités et de la rentabilité.

## **2.5 Les données d'un projet d'investissement** <sup>[8 ; 9]</sup>

### **2.5.1 Le 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.

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 BFRE (Besoin de Fonds de Roulement 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.

### 2.5.2 La durée 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.

### 2.5.3 Les flux de trésorerie d'exploitation générés par un projet

#### 2.5.3.1 La notion de flux de trésorerie (cash-flows)

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, C'est un élément très important pour l'analyse d'une société.

$$\text{Cash-flows} = (\text{Recettes imputables au projet}) - (\text{Dépenses imputables au projet})$$

$$\text{Résultat net} = \text{Chiffre d'affaire} - (\text{Charges décaissables} - \text{Dotations aux amortissements})$$

Donc :  $\text{Résultat net} = \text{Chiffre d'affaire} - (\text{Charges décaissables} - \text{Dotations aux amortissements})$

#### *Equation II. 1 : Formule de calcul des Cash-flow*

Nous allons voir après dans l'exemple qui suivra, plus de détail sur les calculs (Tableau II.1).

#### *Exemple de tableaux de Flux Net de Trésorerie (FNT) d'un Projet :*

Le tableau des flux de trésorerie explique les changements de liquidité au cours de l'année écoulée

Nous allons voir un exemple qui résume la structure de tableau de trésorerie et les différents éléments qui le composent.

#### Chiffre d'affaire CA :

Il est déterminé comme le produit de la quantité produite et vendue par le prix unitaire de vente.

#### Dépense :

C'est l'ensemble des charges effectuées par l'entreprise lors de ses activités.

Amortissement :

L'amortissement est la constatation comptable de la dépréciation irréversible des emplois (Actif) suite à l'usage ou l'obsolescence, ou de tout autre cause possible.

$FNT_a$	$FNT_1 \times Coef a_1$	.....	$FNT_n \times Coef a_n$
$Coef_a$	$(1 + i\%)^{-1}$	.....	$(1 + i\%)^{-n}$
FNT	$RAPI + A$	.....	$RAPI + A$
$RAPI$	$RAI - Imp$	.....	$RAI - Imp$
$I_{imp}$	$RAI \times TImp\%$	.....	$RAI \times TImp\%$
RAI	$RBE - A$	.....	$RBE - A$
A	$\frac{I_0}{1}$	.....	$\frac{I_0}{n}$
RBE	$CA - Dp$	.....	$CA - Dp$
DP	$\sum^{Dp}$	.....	$\sum^{Dp}$
CA	$Q \times Pu$	.....	$Q \times Pu$
n	1	.....	n

Tableau II. 1 : Exemple d'un tableau de trésorerie

<b>FNTa</b> : Flux net de trésorerie actualisé	<b>Dp</b> : Dépenses
<b>Coefa</b> : Coefficient d'actualisation	<b>CA</b> : Chiffre d'affaire
<b>FNT</b> : Flux Net de Trésorerie	<b>TImp</b> : Taux d'Impôt
<b>RApI</b> : Résultat Après Impôt	<b>n</b> : nombre d'année
<b>Imp</b> : Impôt	<b>I<sub>0</sub></b> : Investissement initial
<b>RAI</b> : Résultat avant impôt	<b>i%</b> : Taux d'actualisation
<b>A</b> : Amortissement	<b>Q</b> : quantité d'un produit
<b>RBE</b> : Résultat Brut d'Exploitation	<b>Pu</b> : prix unitaire du produit

### 2.5.3.2 L'évaluation des Cash-flow

La plupart des éléments constitutifs des cash-flows sont évalués prévisionnellement, ce qui les entache d'une certaine incertitude. Ces éléments sont le chiffre d'affaires, les différents coûts d'exploitation et les impôts.

$$RBE = CA - Dp$$

Or, comme on peut écrire aussi que :

$$RAI = CA - (Dp + A)$$

Et puis on peut écrire aussi que :

$$RApI = (CA - Dp) + A \times (1 - TImp\%)$$

On a donc:

$$Cash-flow = RApI + A$$

### 2.5.4 La valeur résiduelle

Dans le cas général, et bien qu'un investissement ait une durée de vie économique supérieur 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 certain cas, il est possible d'attribuer une valeur marchande résiduelle non nulle à ce bien. Cette valeur résiduel est une recette additionnelle et doit être prise la dernière année.

Pour pouvoir déterminer la rentrée nette de trésorerie selon que l'on a ou pas l'intention de vendre l'immobilisation sur le marché des biens d'occasion.

Si on revend le bien, le produit de cession encaissé donne lieu à la détermination d'une plus-value de cession.

Si on conserve le bien, tout se passe alors comme si l'on prévoyait de céder l'immobilisation à un autre projet succédant au premier projet.

### 2.5.5 Récupération de BFRE

En fin de projet, les stocks sont liquidés, les créances clients sont recouvrées et les dettes des fournisseurs sont réglées. On considère alors que le besoin en fond de roulement est récupéré.

## 2.6 Importance des décisions d'investissement <sup>[10]</sup>

Les décisions d'investissement sont des décisions stratégiques dont les conséquences sur l'Entreprise sont portées sur le long terme.

Ces décisions revêtent un caractère "irréversible" qui rend leurs conséquences dramatiques en cas d'échec. A cet égard, tout projet d'investissement doit être rigoureusement étudié.

L'étude des décisions d'investissement comporte :

- a. L'évaluation quantitative de la rentabilité d'un projet après avoir défini le critère d'évaluation. Un projet n'est retenu que si la somme des recettes générées est, suivant les prévisions adoptées, supérieure au total d'investissement initial.
- b. L'analyse des risques du moment qu'un investissement est un pari sur l'avenir, qui n'est jamais connu avec certitude.

- c. L'analyse et la réflexion stratégique qui permettent de préciser les objectifs de l'entreprise et ses grandes options à long-terme. Celles-ci englobent :
- L'analyse externe : qui consiste à analyser les facteurs clés de succès dans les activités actuelles ou envisagées. Elle comporte les étapes suivantes : la segmentation en domaines homogène, et l'étude des rapports de force entre les différents acteurs dans chaque domaine.
  - La détermination des points forts et des points faibles de l'entreprise dans les domaines où elle souhaite opérer. Elle pourra ainsi porter un jugement sur elle-même avec le maximum d'objectivité.
  - La construction de scénarios simulant les différentes évolutions possibles des principaux paramètres de décisions de l'entreprise ainsi que leurs conséquences relatives.
  - La recherche d'un portefeuille d'activité équilibré en se basant sur le cycle de vie des produits. A cet effet, plusieurs méthodes sont proposées par des consultants tels que BCG, Mac kinsey...
  - Les facteurs qualitatifs ou non financiers dans l'évaluation de projet d'investissement.

Le projet doit encore être évalué en prenant en considération les facteurs qualitatifs qui auront un impact sur le projet, dont l'évaluation avec précision en termes monétaires est pratiquement impossible. Ce sont des facteurs tels que :

- L'impact environnemental du projet,
- Les conséquences stratégiques de la consommation de matières premières rares,
- Des relations positives ou négatives avec les syndicats sur le projet.

## **3. Chapitre III :**

# **L'investissement minier**

### 3.1 Introduction

Après la prospection minière et la localisation du gisement, il faut trouver le financement initial pour pouvoir commencer l'exploitation. On considère ce financement initial comme étant un investissement minier, c.à.d. qu'un fond initial (ou investissement initiale) va sortir et être investi dans un projet minier dans un but précis. Ce dernier n'est autre que d'acquérir ou d'accroître des bénéfices futurs incertains.

### 3.2 La classification des investissements miniers <sup>[11 ; 12]</sup>

#### 3.2.1 La nature des investissements

a. Ils peuvent être communs à toutes les mines :

- Généraux :
  - Accès au site
  - Préparation du site
  - Approvisionnement en énergie, en eau
  - Etudes de faisabilité
  - Supervision du projet et constructions provisoires
  - Encadrement de la phase de démarrage
  - Fonds de roulement
- Usine de traitement :
  - Fondations des bâtiments
  - Installations de concassage, de stockage de minerai et de transfert (convoyeurs)
  - Bâtiments de l'usine de concentration
  - Equipements de broyage et de stockage des fines
  - Unité de concentration
  - Unité d'épaississement et de filtrage
  - Unité de stockage et chargement du concentré
  - Bassins de décantation
- Installations de surface
  - Services auxiliaires
  - Pistes sur le site
  - Cité minière
  - Infrastructure de transport des concentrés

- b. En outre pour la mine à ciel ouvert :
  - Découverte préalable du corps minéralisé
  - Matériels d'exploitation à ciel ouvert
- c. Enfin pour la mine souterraine :
  - Matériels d'exploitation souterraine
  - Fonçage des puits
  - Travaux préparatoires souterrains
  - Equipement d'extraction
  - Installations d'air comprimé
  - Installations d'entretien souterraines

On ajoute généralement à ces dépenses pour la réalisation de la mine les dépenses antérieures de reconnaissance du gisement (actualisées).

Cet ensemble peut être regroupé de la manière suivante :

- Infrastructures générales : accès, transports, à quoi on ajoute parfois la découverte probable à ciel ouvert et l'équipement des accès aux gisements en souterrain.
- Equipement minier : matériels d'exploitation.
- Usine : bâtiments et équipements de traitement.
- Autres : services auxiliaires, études et supervisions.

### **3.2.2 Comment déterminer les coûts d'investissements**

- Par analogie avec des installations existantes
- Par appel d'offres (au stade de la faisabilité)
- Par une modélisation des principaux postes en fonction des paramètres les plus pertinents (au stade de la préfaisabilité).

### **3.2.3 Les paramètres essentiels de l'investissement**

- La production journalière de minerai brut pour la mine souterraine et pour l'usine.
- La production journalière de minerai et de stérile pour la mine à ciel ouvert.
- Le tonnage de découverte préalable pour la mine à ciel ouvert.
- La section et la profondeur pour le puits.
- La dimension des pelles et camions pour la mine à ciel ouvert.
- La dimension des chantiers pour les équipements de la mine souterraine.

- L'indice de broyabilité (indice de Bond) pour le concassage et le broyage.
- La productivité moyenne pour les effectifs (directement en fonction du degré de mécanisation).
- Le type d'équipements pour la consommation d'énergie.

L'estimation des coûts d'investissements se font selon le modèle O'HARA. Les formules sont conçues par l'analyse régressive. Elles sont utilisées comme estimateurs des coûts d'investissement et les coûts opératoires où la valeur numérique du facteur principal ou les facteurs qui affectent ces coûts est incorporée dans une équation algébrique de la forme :

$$\text{Coûts} = KQ^x$$

ou

$$\text{Coûts} = KQ^xT^y$$

Où K : Une constante paramétrique ;

Q et T : Valeur numérique du facteur(s) ayant une grande influence sur les coûts.

x et y : Sont des exposants qui mesurent la variabilité de Q ou T.

### 3.3 Les coûts opératoires de la mine <sup>[13]</sup>

#### 3.3.1 La nature des coûts opératoires

Ce sont toutes les dépenses liées au fonctionnement de l'exploitation, à l'exclusion des charges de capital (liées à l'investissement).

On les classe généralement en trois catégories :

a. Les coûts directs :

Ils sont liés à la quantité produite (ou coûts variables).

- Main d'œuvre : personnel d'exécution et d'entretien, encadrement, pour la production et les travaux préparatoires associés
- Fournitures : consommables (énergie, eau, lubrifiants, réactifs, charges broyantes, additifs de traitement...), pièces de rechange
- Royalties (éventuellement)

b. Les coûts indirects :

Ils sont indépendants de la production réalisée.

- Main d'œuvre : services administratifs, sécurité, magasins, bureaux
- Assurances, intérêts, taxes.....
- Frais de bureaux
- Travaux préparatoires généraux et recherche
- Amortissement des investissements courants

c. Les coûts généraux :

Ils peuvent concerner plusieurs exploitations

- Frais de commercialisation
- Services administratifs centraux
- Services financiers
- Bureau d'études
- Recherche et développement

Divers regroupements différents sont couramment utilisés, tels que :

- Mine (paramètre significatif : méthode d'exploitation)
- Usine (paramètre significatif : procédé de traitement)
- Frais généraux du site (ateliers, services généraux.....etc.)
- Frais généraux centraux

Ou encore :

- Main d'œuvre
- Fournitures
- Energie
- Prestations extérieures
- Frais généraux

### 3.3.2 Détermination des coûts opératoires

Ils peuvent être chiffrés de trois manières possibles :

- Par analogie avec d'autres mines, au moins pour certaines opérations.
- Par modélisation de certaine poste en fonction de paramètres pertinents et applications aux autres postes de coefficients « admis ».
- Par analyse détaillée du projet, ce qui n'est complètement possible qu'au stade de l'ingénierie de détail, donc après la décision de réaliser la mine.

#### 3.3.2.1 Les paramètres essentiels des coûts opératoires

- la productivité du personnel dans les différentes opérations, qui dépend du matériel utilisé et des conditions de chantier, donne accès aux coûts directs de main d'œuvre, en fonction de la production choisie.
- Les coûts unitaires de main d'œuvre (salaire et charges).
- La méthode d'exploitation, pour la mine.
- Le procédé de traitement, pour l'usine.
- La structure de l'entreprise pour les coûts indirects et généraux.

Ces derniers nous donnent accès qu'aux coûts indirects, mais la plupart des coûts indirects et généraux sont estimés en pourcentage des coûts directs ou d'éléments de l'investissement.

Par exemple :

Entretien et réparations 2 à 5 % de la valeur des matériels

Coûts indirects 10 à 30 % des coûts directs

Coûts généraux 2 % des ventes

D'après GENTRY et O'NEIL

Le calcul des coûts opératoires se fait selon le modèle O'HARA. Le coût de la main d'œuvre est calculé à partir des effectifs de chaque sous ensemble et d'un coût unitaire de main d'œuvre. Les fournitures sont évaluées soit en fonction des effectifs, soit en fonction de la production journalière.

**Exemple** <sup>[14]</sup> :

Nous allons voir quelques équations d'estimation pour quelques modèles d'exploitation et de traitement. Ces équations ont été développées sur la base des coûts réels des projets des mines d'Amérique du Nord. L'estimation est faite en US\$1989.

**Tableau III. 1 : Mine souterraine**

	Paramètre	Equations d'estimations	Condition	Code
<b>Cadence</b>	T <sub>r</sub> (t) : réserves de A et B D <sub>j</sub> : nombre de jours ouvrables par an	$T = \frac{4,88 T_r^{0.75}}{D_j}$	Sans	GT 1
<b>Longévité</b>	T <sub>r</sub> (t)	$lv = 0.2T_r^{0.25}$		GT 2
<b>Effectif</b>				
<b>Effectifs d'exploitation</b>	T(t/j) = cadence d'exploitation W(ft) = largeur de la chambre d'exploitation	$M_{mn} = 8T^{0.7}/W^{0.5}$	Méthode de d'épilage et caractéristique géométrique du gisement	ST 1
		$M_{mn} = 6.5T^{0.7}/W^{0.5}$		ST 2
		$M_{mn} = 6T^{0.7}/W^{0.5}$		ST 3
		$M_{mn} = 2.5T^{0.7}/W^{0.3}$		ST 4
		$M_{mn} = 3.2T^{0.7}/W^{0.5}$		ST 5
		$M_{mn} = 0.75T^{0.7}$		ST 6
		$M_{mn} = 0.53T^{0.7}$		ST 7
		$M_{mn} = 0.72T^{0.7}$		ST 8
		$M_{mn} = 0.38T^{0.7}$		ST 9
		$M_{mn} = 0.35T^{0.7}$		ST 10
		$M_{mn} = 0.2T^{0.7}$		ST 11
		$M_{mn} = 0.42T^{0.7}$		ST 12

<b>Besoin d'électricité</b>				
<b>Charge maximal [kw]</b>	T(t/j) : cadence d'exploitation	$165T^{0.5}$	Extraction par puits	ST 13
<b>Puissance consommée [kwh/j]</b>	T(t/j) : cadence d'exploitation	$1800T^{0.57}$		ST 14
<b>Préparation du site</b>				
<b>Surface [acre]</b>	$A_1$ : surface à préparer	$A_1 = 0.011T^{0.7}$	Sans	ST 15
<b>Evaluation</b>				
<b>Exhaure</b>	$H_{p1}$ (hp) : puissance total installée	$H_{p1} = 32T^{0.5}$	Débit d'eau et profondeur	ST 16
		$H_{p1} = 8T^{0.5}$		ST 17
	T(t/j)	$H_{p1} = 26T^{0.5}$		ST 18
		$H_{p1} = 62T^{0.5}$		ST 19
<b>Ventilation</b>	Q (c/m) : quantité d'air	$Q = 1400T^{0.8}$	Nature minerais	ST 20
	$H_{p2}$ (hp) : puissance total installée	$Q = 1900T^{0.8}$		ST 21
		$Q = 500T^{0.8}$		ST 22
<b>Air comprimé</b>	C (c/m) : capacité de l'installation d'air comprimé	$C = 130T^{0.5}$	Méthode de dépilage et taille de la chambre	ST 23
		$C = 170T^{0.5}$		ST 24
	T(t/j) : cadence d'exploitation	$C = 230T^{0.5}$		ST 25
		$H_{p2} = 0.88T^{0.9}$		ST 26
<b>Fonçage</b>	$A_2$ (ft <sup>2</sup> ) : surface du puits	$A_2 = 24T^{0.3}$	Forme du	ST 27

	$D_s$ : diamètre du puits	$D_s = 5.5T^{0.15}$	puits	ST 28
<b>Développement</b>	$\gamma$ : densité du minerai	$V = 32,04T_r/\gamma$	Gisement dressant	ST 29
	$T_r$ : tonnage des réserves A et B	$74,29T^{1.2}/W^{0.9}$		ST 30
	$L$ (ft) : longueur latéral du développement	$L = 1276T^{0.6}/W^{0.4}$		ST 31
	$W$ (ft)	$244,66(T/\gamma)^{1.2}/W^{0.9}$		ST 32
	$V$ : volume du minerai			
<b>Préparation de la chambre</b>	$T$ (t/j)	$72T^{0.48}W^{0.2}$	Méthode de dépilage	ST 33
	$W$ (ft)	$8,15T^{0.7}W^{0.5}$		ST 34
		$16,25T^{1.06}/W^{0.6}$		ST 35
		$24,5T^{1.04}/W^{0.6}$		ST 36
		$186T^{0.6}W^{0.2}$		ST 37
<b>Concassage fond</b>	$A_3$ : section d'alimentation	$A_3 = 29T^{0.5}$	Concasseur à mâchoires	ST 38
<b>Les coûts d'investissement</b>				
<b>Préparation du site</b>	$A_1$ (acre): surface	$\$2000A_1^{0.9}$	Sans	ST 39
<b>Fonçage</b>	$A_3$ : surface du puits	$\$140000A_3^{0.25}$	Forme du puits	ST 40
	$D_s$ : profondeur du puits	$+ \$139d^{0.45}D_s^{1.05}$		
	$d$ : diamètre du puits	$\$135000d^{0.45}$ $+ \$139d^{0.7}D_s^{1.05}$		ST 41
<b>Levage</b>	$H_p$ : puissance totale du	$\$700D^{1.4}H_{p2}^{0.2}$	Type et état	ST 42

	moteur	$\$540D^{1.4}H_{p2}^{0.2}$	des remontées utilisées	ST 43	
	D : diamètre du tambour	$\$700(0,9D)^{1.4}H_{p2}^{0.2}$		ST 44	
	A <sub>2</sub> : surface de la salle	$\$700(0,8D)^{1.4}H_{p2}^{0.2}$		ST 45	
	W <sub>1</sub> : poids du chevalement		$\$64D^{1.8}$	Sans	ST 46
			$\$4,90A_2^{1.4}$		ST 47
			$\$19(W_1)^{0.9}$	Structure de chevalement	ST 48
			$\$19(1,2W_1)^{0.9}$		ST 49
	<b>Développement</b>	γ: densité	$\$11000T^{1.2}/W^{0.9}$	Gisement dressant	ST 50
$\$36200(T/\gamma)^{1.2}/W^{0.9}$			ST 51		
<b>Préparation de la chambre</b>	T : cadence d'exploitation	$\$10620T^{0.48}W^{0.2}$	Méthode de dépilage	ST 52	
		$\$1200T^{0.7}W^{0.5}$		ST 53	
	W : largeur de la chambre d'exploitation	$\$2400T^{1.06}/W^{0.6}$		ST 54	
		$\$3630T^{1.04}/W^{0.6}$		ST 55	
		$\$27400T^{0.6}W^{0.2}$		ST 56	
<b>Abattage</b>		$\$24600T^{0.8}/W^{0.3}$	Sans	ST 57	
<b>Ventilation</b>	H <sub>p2</sub> (hp) : puissance total installée	$\$14000H_{p2}^{0.6}$		ST 58	
		$\$16800H_{p2}^{0.6}$		ST 59	
		$\$7500H_{p2}^{0.6}$		ST 60	
<b>Air comprimé</b>	C (c/m) : capacité de l'installation d'air comprimé	$\$920C^{0.7}$	Sans	ST 61	
<b>Exhaure</b>	H <sub>p1</sub> (hp) : puissance total	$\$3400H_{p1}^{0.7}$	Débit et	ST 62	

	installée	$\$1400H_{p1}^{0.7}$	profondeur	ST 63
		$\$5800H_{p1}^{0.7}$		ST 64
<b>Approvisionnement d'eau</b>	T(t/j) : cadence d'exploitation	$\$5,300T^{0.4}$	Sans	ST 65
<b>Concassage fond</b>	A : section d'ouverture	$\$24,5A^{1.2}$	Concasseur à mâchoires	ST 66
		$\$1370T^{0.6}$		ST 67
		$\$210T^{0.7}$		ST 68
<b>Atelier de réparation</b>		$\$14600T^{0.4}$	Sans	ST 69
<b>Electricité</b>	KW : charge maximale d'électricité	$\$1600(KW)^{0.9}$		ST 70
<b>Coûts opératoire par jours</b>				
<b>Abattage</b>	T(t/j) : cadence d'exploitation	$\$146T^{0.6}$	Méthode de dépilage	ST 71
		$\$185T^{0.6}$		ST 72
		$\$22T^{0.7}$		ST 73
		$\$160T^{0.6}$		ST 74
		$\$12T^{0.7}$		ST 75
		$\$125T^{0.6}$		ST 76
		$\$130T^{0.6}$		ST 77
		$\$85T^{0.6}$		ST 78
		$\$115T^{0.6}$		ST 79
	$\$105T^{0.6}$	ST 80		
	$(W_a/W)^{0.4}$ ou	Largueur de la	ST 81	

		$(H_a/H)^{0.4}$	chambre d'exploitation	
<b>Préparation de la chambre</b>	T (t/j)	$\$85T^{0.48}W^{0.2}$	Méthode de dépilage	ST 82
	W : largeur de la chambre d'exploitation	$\$9,60T^{0.7}W^{0.5}$		ST 83
	H : hauteur de la chambre d'exploitation	$\$19,20T^{1.06}/W^{0.6}$		ST 84
		$\$29,04T^{1.04}/W^{0.6}$		ST 85
		$\$2200T^{0.6}H^{0.2}$		ST 86
<b>Concassage</b>	T(t/j)	$\$2T^{0.8}$	Sans	ST 87
<b>Lavage</b>	T(t/j)	$\$4,70T^{0.8}$		ST 88
<b>Service généraux</b>	T(t/j)	$\$75T^{0.8}$		ST 89
<b>Surveillance</b>	T(t/j)	$\$12T^{0.7}$		ST 90
<b>Electricité</b>	T(t/j)	$\$164T^{0.56}$		ST 91

Les formules codifiées par les codes GT1 et GT sont utilisées pour les mines souterraines et les mines à ciel ouvert. Le code ST détermine les formules pour un projet des mines souterraines.

**Tableau III. 2 : Mine à ciel ouvert**

	<b>Paramètre</b>	<b>Equations d'estimations</b>	<b>Condition</b>	<b>Code</b>
<b>Coûts d'investissement</b>				
<b>Surface [acre]</b>	A : surface à préparer  $T_p$ (t/j) : cadence d'exploitation de minerai et de stérile	$A = 0.0173T_p^{0.9}$	Sans	CO 1
<b>Préparation du site</b>		$\$1600A^{0.9}$	Inclinaison du terrain et densité de la végétation	CO 2
		$\$3000A^{0.9}$		CO 3
		$\$20000A^{0.9}$		CO 4
<b>Découverte préalable</b>	$T_s(t)$ : tonnage d'éluvions	$\$3,20T_s^{0.8}$		CO 5
	$T_w(t)$ : tonnage des roches stériles	$\$340T_w^{0.6}$		CO 6
<b>Foration</b>	$N_d$ : nombre de foreuses	$N_d \times \$20000d^{0.8}$	Sans	CO 7
<b>Chargement</b>	$N_s$ : nombre de chargeuse  $S$ (yard) : taille du godet	$N_s \times \$510000S^{0.8}$		CO 8
	<b>Transport</b>	$t(t)$ : taille du camion  $N_t$ : nombre de camion		$N_t \times \$20400t^{0.9}$
<b>Atelier d'entretien</b>		$\$6000A_5^{0.6}t^{0.1}$		

<b>Communications et électricité</b>	$T_p(t/j)$	$\$250T_p^{0.7}$	Transport camionnage	CO 11
<b>Stations des combustibles</b>	$T_p(t/j)$	$\$28T_p^{0.8}$	Sans	CO 12
<b>Coûts opératoire par jours</b>				
<b>Foration</b>	$T_p(t/j)$	$\$1,90T_p^{0.7}$	Sans	CO 13
		$\$3,17T_p^{0.7}$		
<b>Chargement</b>	$T_p(t/j)$	$\$2,67T_p^{0.7}$		CO 14
<b>Transport</b>	$T_p(t/j)$	$\$18,07T_p^{0.6}$		CO 15
<b>Services généraux</b>	$T_p(t/j)$	$\$6,65T_p^{0.7}$		CO 16
<b>Electricité</b>	$T(t/j)$	$\$145T^{0.56}$		CO 17

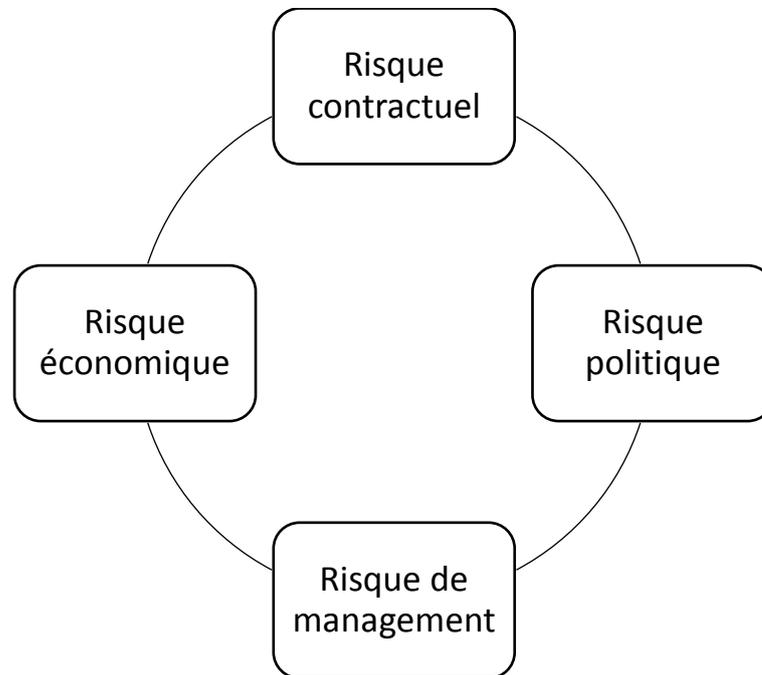
Le code CO pour les formules des mines à ciel ouvert.

Les coûts d'investissement et les coûts opératoires d'un projet minier sont dépendants de beaucoup de facteurs qui doivent être évalués avant l'estimation. Le facteur le plus important simulant les coûts est la taille de la mine et les processus d'usine de traitement. Pour cela le modèle de O'HARA a été créé afin d'estimer les différents coûts.

A ces différentes formules de calcul on peut identifier certain risque lié au projet d'investissement.

### 3.4 Identification des risques <sup>[15]</sup>

Il est primordial de recenser l'ensemble du risque inhérent au projet minier selon une structure bien définie. Le schéma suivant regroupe les différents types de risque encourus pour un projet d'exploitation minière :



*Figure III. 1 : Schéma des risques des projets*

#### 3.4.1 Risque économique :

##### a. Risque d'inflation :

Les risques de l'inflation sont la cause d'augmentation du coût des engins et des matières qui constituent la totalité de l'investissement du projet d'exploitation en carrière. Cela peut donc induire une perte de profits pour l'entreprise. Les taux d'inflation sont aussi étroitement liés au taux d'intérêts, ainsi pour compenser toute baisse de la valeur des fonds accordés par les prêteurs dus à l'inflation, l'entreprise peut voir augmenter le taux d'intérêt.

##### b. Pénurie d'énergie :

Les pannes d'électricité et les pénuries en gasoil perturbent et ralentissent l'exploitation en carrière. Sur le long terme, le déficit énergétique pourrait reporter, voire annuler de nombreux

projets miniers surtout en Afrique australe. De plus, les mines sont souvent localisées dans des endroits reculés qui ne disposent pas de point d'approvisionnement en énergie.

c. Taux de change :

Puisque Techsub opère à l'international, le risque relatif aux fluctuations de la devise constitue un risque significatif. L'exploitation à l'international se fait en dollar et ce dernier ne cesse de connaître des fluctuations sans précédent depuis ces dernières années.

### 3.4.2 Risque Contractuel

a. Défaut de paiement :

C'est l'une des préoccupations majeures des entreprises. Il s'agit du non-respect volontaire ou du non-paiement d'une partie ou de la totalité des dettes. C'est la première manifestation concrète des difficultés financières d'une entreprise ou de ses clients. L'ampleur de ce risque varie en fonction des délais et des montants de paiement, et selon que l'on ait affaire à un client étranger ou local, le risque encouru étant plus grand en cas de client étranger.

b. Retard et changement d'ordonnancement :

Ces risques induisent un surcoût pour l'entreprise par le biais de pénalités pour non-respect des engagements contractuels. Les retards dans le démarrage de l'exploitation du projet induisent aussi un manque à gagner.

c. Défaut de coordination :

En cas de contrat ambigu, des conflits peuvent apparaître entre exploitant et fournisseur remettant ainsi en cause la clarté des clauses. Cela est dû à la présence d'erreurs ou d'oublis relatifs aux conditions dans lesquelles le contrat a été conclu.

### 3.4.3 Risque politique

a. Risque environnemental :

L'impact de l'exploitation sur l'environnement est très important : érosion des terrains, détérioration du paysage, déchets, poussières, sont parfois à l'origine de pollutions graves. Des législations environnementales peuvent donc être émises à tout moment et arrêter l'exploitation en cas de graves dégâts environnementaux.

b. Désordre public :

Le projet est conditionné par le climat social du pays où il se tient et de sa stabilité politique. Ainsi la survenance de guerres ou de conflits politiques peuvent induire des pénuries, des limitations de mouvements de capitaux ou un arrêt définitif de l'activité d'exploitation.

c. Actes et régulations gouvernementaux :

Le code minier comporte des parties de nature législative et d'autres de nature réglementaire qui peuvent être sujettes à des modifications concernant la délivrance de permis minier ou un changement des taux des taxes ou des impôts. Ces législations peuvent aussi porter sur la nature des matériaux utilisés en exploitation en carrière, en imposant par exemple les explosifs à utiliser durant l'étape du tir.

#### **3.4.4 Risque lié au Management :**

a. Productivité :

L'exploitation minière nécessite la gestion d'un grand nombre de personnes et d'un important parc d'engin. Une mauvaise gestion de ces ressources peut entraîner une baisse de productivité tant des machines que de la main d'œuvre.

b. Contrôle qualité :

Les méthodes d'exploitation minière nécessitent une planification pour déterminer les normes qualités pertinentes pour chaque projet. En cas de non contrôle des prestations cela induit des performances insatisfaisantes qui ne répondent pas aux exigences du client, comme par exemple la taille des blocs du minerai qui est fixée au préalable par l'usine de traitement.

c. Sécurité :

Le secteur minier recense un nombre élevé d'accidents par rapport aux autres secteurs industriels. La nature du terrain, les conditions climatiques changeantes, les matériaux et engins utilisés, les contraintes de temps, les contraintes économiques, toutes ces caractéristiques imposent une prévention et une priorité d'actions par rapport aux risques encourus.

# **4. Chapitre IV :**

# **Critères de décisions**

## 4.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous présenterons les différents critères d'évaluation des investissements en avenir certain (le cas déterministe), en avenir aléatoire (ou probabilisable) et en avenir incertain où les probabilités des événements sont inconnues.

## 4.2 Prise de décision en avenir certain (approche déterministe) <sup>[16]</sup>

Les critères d'évaluation de la rentabilité des projets sont des indicateurs de rentabilité globaux et synthétiques qui ne peuvent garantir à l'investisseur la réalisation des prévisions réalisées. La validité du résultat dépend avant tout de la qualité des prévisions d'activité et des charges d'exploitation, de l'estimation des cash-flows, ainsi que des hypothèses adoptées (durée de vie, valeur résiduelle, etc...). L'évaluation de projets n'a pas pour but de prédéterminer avec certitude la rentabilité attendue de l'investissement mais permet simplement de situer le niveau de rentabilité attendue, et de classer les projets entre eux, sachant que les mêmes hypothèses de travail ont été retenues pour tous les projets concurrents.

Parmi les critères d'évaluation retenus on distingue généralement :

- Les critères dits techniques, industriels ou traditionnels qui ne font pas appel à l'actualisation des flux financiers.
- Les critères financiers fondés sur l'actualisation des flux de trésorerie ou cash-flows.

Face à plusieurs projets d'investissement, le gestionnaire doit faire un choix entre ceux qui sont bénéfiques pour l'entreprise et ceux qui ne le sont pas. Cinq critères peuvent être utilisés pour pouvoir choisir un projet :

- La valeur actuelle nette (VAN).
- Le délai de récupération (DR).
- Le délai de récupération actualisé (DA).
- Le taux moyen de rentabilité (TMR).
- L'indice de profitabilité (IP).
- Le taux de rentabilité interne (TRI).

### 4.2.1 Critères empiriques <sup>[17]</sup>

#### 4.2.1.1 Le temps de récupération du capital investie (DR)

Ce critère se trouve sous diverses appellation : durée de remboursement (ou de recouvrement du capital), le délai de récupération ; en anglais : pay-out (ou pay-back) time (ou period).

Le délai de récupération (DR) correspond à la durée nécessaire pour que la somme cumulé des flux de trésorerie positif du projet d'investissement soit égale au montant d'investissement et assure son remboursement, On arrête le calcul de ces cumuls pour la 1ere valeur de K telle que le cumul associé à DK vérifie :

$$D_{K-1} < 0$$

$$D_K \geq 0$$

$$DR = K - 1 + \frac{0 - D_{K-1}}{D_K - D_{K-1}}$$

#### *Equation IV. 1 : Délai de récupération*

Avec :

K-1 : est la date qui correspond au dernier cumul des FNT négative

K : la date qui correspond au premier cumul  $\geq 0$

$D_{aK}$ ;  $D_{aK-1}$  : sont respectivement la valeur de cumul qui correspond a la date K respectivement K-1.

Selon ce critère, un projet d'investissement est accepté si son temps de récupération est inférieur ou égal à une durée de référence qu'aucun principe financier ne peut déterminer. Et en présence de projets incompatibles, est retenu le projet avec le plus faible temps de récupération.

L'avantage de ce critère (DR) est qu'il prend en considération des échéances correspondant aux encaissements futurs. De plus, il favorise les rentrées rapides (liquidités des actifs) et prend naturellement en compte le risque de liquidité ; ce qui permet à l'entreprise de saisir de nouvelles opportunités de s'adapter aux modifications de l'environnement.

En revanche, il présente certains inconvénients :

- Il considère avec la même importance tous les premiers flux monétaires jusqu'au délai de recouvrement du capital initial tandis qu'il néglige tous les flux postérieurs à cette date.

- Par souci de liquidité, le critère de rentabilité est complètement délaissé.
- Il pénalise les investissements à long délai de récupération, caractéristique des investissements de croissance

Au total, c'est un critère qui accorde la priorité à la sortie au détriment de la rentabilité des projets d'investissement.

#### 4.2.1.2 Le taux moyen de rendement (TMR)

Le taux moyen de rendement rencontré dans la littérature financière sous différents noms : le taux de rentabilité comptable, taux de rendement comptable, taux de rentabilité simple, en anglais : conventional return on investment, book rate off return. Celui-ci a fait l'objet de plusieurs définitions.

Le taux moyen de rentabilité de l'investissement est le rapport du revenu moyen annuel net au coût initial de l'investissement.

$$TMR = \frac{\frac{1}{n} \sum FNT}{I_0}$$

#### *Equation IV. 2 : Taux moyen de rentabilité*

$I_0$  : investissement initial

FNT : Flux Net de Trésorerie

n : nombre d'année du projet

#### 4.2.2 Critères fondés sur l'actualisation(ou critère temporels)

Il est important de mentionner que le classement des projets est directement influencé par le choix du taux d'actualisation de telle sorte que la cohérence de son choix est nécessaire. L'actualisation tient compte :

- De l'échelonnement des flux de trésorerie dans le temps,
- Et du risque lié à l'incertitude du futur.

##### 4.2.2.1 Règle d'or <sup>[18]</sup>

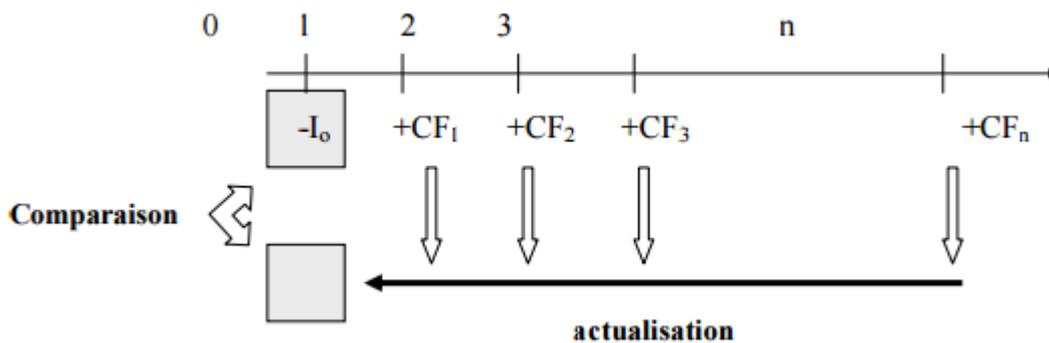
Evaluer un projet d'investissement conduit à comparer le capital investi à l'ensemble des cash-flows liés au projet et donc il ne faut jamais comparer ou égaler deux ou plusieurs capitaux

sans avoir, au préalable, ramené ces capitaux à une même date, appelée date d'évaluation ou date d'équivalence.

#### 4.2.2.2 Actualisation et notion du temps <sup>[19]</sup>

Tout projet est avant tout un choix pour l'avenir et constitue à ce titre un investissement. L'entreprise peut choisir entre plusieurs projets ou choisir de ne rien faire et d'attendre. Dans la plupart des cas la décision de commencer un projet seront partiellement irréversible car certaines dépenses ne seront pas récupérables si le projet est interrompu. La décision de lancer le projet est donc lourde de conséquences et fera l'objet d'une analyse formelle, c'est pour cela il faut introduire la notion du temps et d'actualisation.

Actualiser une somme future, c'est déterminer sa valeur d'aujourd'hui, que l'on appelle valeur actuelle, compte tenu de l'exigence de rentabilité de l'investisseur. L'actualisation, en calculant la valeur actuelle d'une somme future, permet de rendre comparables des flux qui ne sont pas perçus à la même date.



#### 4.2.2.3 Le taux d'actualisation

Le taux d'actualisation est «le coût d'opportunité du capital investi c'est à dire le rendement qu'il serait possible d'obtenir en investissant ailleurs le même capital».

En d'autre mot le taux d'actualisation d'un projet est un taux minimal de rentabilité en dessous duquel un investisseur considère qu'il n'a pas d'intérêt à investir ses capitaux. Ceci veut dire qu'à partir d'un taux d'actualisation donné l'investisseur peut prendre une décision d'investir ou non.

Le choix du taux d'actualisation est en fonction des plusieurs facteurs, parmi eux nous citons :

- Le taux du marché (marché financier) qui peut connaître des modifications en suite à la condition d'emprunt.
- Le risque lié au projet : comme le risque traduit la probabilité d'échec d'un projet, il doit être considéré dans le calcul du taux d'actualisation.
- La prise en compte du temps : plus le temps de remboursement des capitaux est long, plus ces capitaux à rembourser sont dépréciés.
- La nature de l'activité : le taux est élevé pour le projet à rendement rapide.

#### 4.2.2.4 Définition du Coefficient d'actualisation <sup>[19]</sup>

Le coefficient d'actualisation permet de ramener la valeur d'un flux futur à sa valeur actuelle. La formule mathématique du coefficient d'actualisation est  $1/(1 + t)^n$ , sachant que  $t$  est le taux d'actualisation et que  $n$  correspond au nombre de périodes. Le coefficient d'actualisation  $1/(1 + t)^n$  peut notamment être appliqué à tout coût ou à tout bénéfice futur afin d'obtenir sa valeur actuelle.

L'actualisation est calculée par la relation :

$$V_0 = \frac{V_n}{(1 + i)^n}$$

Avec :

$1/(1 + i)^n$  est le coefficient d'actualisation.

$n$  : le nombre d'année

Donc il ne faut pas oublier que tout calcul financier précis exige de tenir compte des flux au moment où ils sont effectivement touchés, et non pas au moment où ils sont acquis ou dus.

#### 4.2.2.5 La valeur actuelle nette <sup>[16]</sup>

Elle est définie comme la somme algébrique de tous les flux de trésorerie actualisés associés au projet.

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{FNT_t}{(1 + i\%)^n}$$

**Equation IV. 3 : Valeur actuelle nette**

FNT: cash-flow de l'année.

n: durée de vie du projet.

$i\%$  : taux d'actualisation ou coût du capital qui servira pour financier le projet. Il s'agit du taux sans risque car les cash-flows sont considérés comme des flux certains.

$I_0$  : investissement initial.

Selon ce critère, un projet d'investissement ne sera choisi que si sa VAN est positive. Si la VAN d'un projet est positive, alors il est considéré comme étant rentable et il peut contribuer à l'augmentation de la valeur de l'entreprise. Donc, il doit assurer au moins le remboursement du capital initial et la rémunération de celui-ci à un taux égale au taux d'actualisation  $i$ .

Si les projets sont indépendants, on accepte ceux dont la VAN est positive. Si les projets sont mutuellement exclusifs, on accepte le projet dont la VAN positive est la plus élevée.

#### **Avantages et limites :**

La VAN est le critère fondamental du calcul économique. Le critère de la VAN présente cependant un certain nombre de limites ou d'inconvénients qui conduisent, dans des cas bien particuliers et sous des hypothèses très spécifiques, à calculer d'autres critères. Parmi les plus importantes, retenons les limites suivantes.

- La VAN ne permet pas de comparer des projets dont l'importance est trop différente
- La VAN est un critère d'éligibilité, elle indique si un projet d'investissement dégage plus de ressources qu'il n'en consomme. C'est aussi un critère de classement.
- La VAN dépend du taux d'actualisation retenu.
- La VAN mesure la richesse créée par un investissement au cours de sa durée de vie. Elle est un critère d'éligibilité et de classement.

#### **4.2.2.6 Le taux de Rentabilité Interne (TRI) <sup>[15 ; 20]</sup> :**

Le taux de rentabilité interne peut être défini comme étant le taux d'actualisation  $r\%$  pour lequel la valeur actuelle nette d'un projet est nulle. Il peut être calculé à partir de la résolution de l'équation suivante :

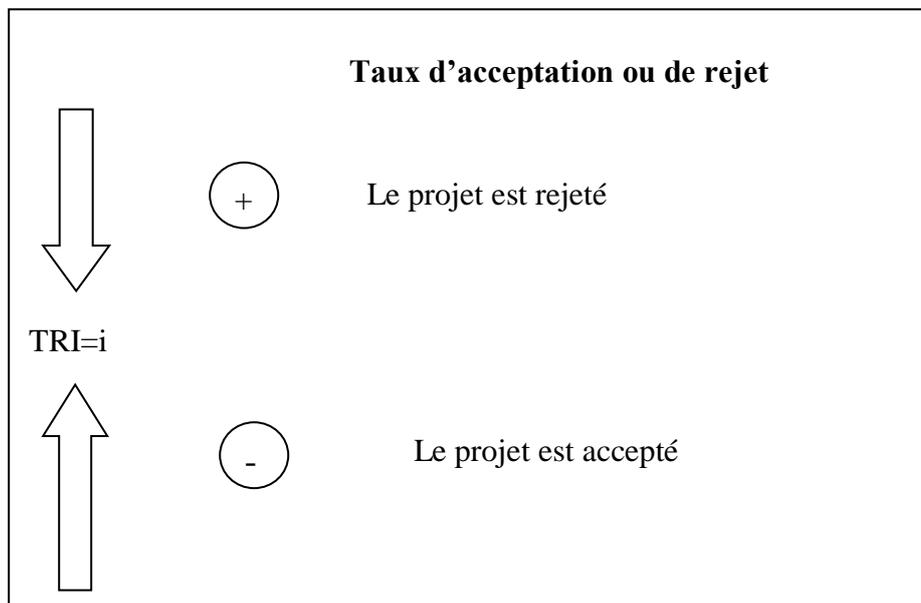
$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{FNT_t}{(1 + r\%)^n} = 0$$

**Equation IV. 4 : Taux de rentabilité interne**

Cette méthode est intéressante, car elle permet facilement de comparer plusieurs projets exclusifs grâce à la confrontation directe de leur taux de rentabilité.

Elle évite le choix d'une actualisation, mais cet avantage n'est qu'apparent puisque pour juger de la rentabilité du projet, on est obligé de choisir un taux de référence dit taux d'acceptation ou de rejet.

**Règle de décision**



Taux d'acceptation ou de rejet peut être :

- Le taux de placement sans risque.
- Le cout du capital (endettement, capitaux propres, CMP, cout marginal).
- Le cout de financement de projet.

Pour un projet d'investissement « simple », si le TRI est respectivement supérieur ou inférieur la VAN est respectivement positive ou négative. Alors ces deux critères (VAN et TRI) conduisent à la même décision.

### Avantages et inconvénients :

Le TRI présente l'avantage d'être une donnée uniquement liée au projet étudié.

Il synthétise en effet l'ensemble des caractéristiques qui lui sont propres, contrairement à la VAN qui n'est pas tributaire d'un taux d'actualisation.

La mise en œuvre du TRI comme critère de choix des investissements se heurte aux hypothèses implicites sur lesquelles il est construit.

- Le premier inconvénient du TRI est lié à l'hypothèse implicite de réinvestissement des flux dégagés au taux interne de rendement. En toute rigueur, le réinvestissement des flux devrait être envisagé au coût d'opportunité du capital.
- Le risque de conflit avec la VAN constitue le deuxième inconvénient
- Le troisième inconvénient est constitué par l'existence possible de TRI multiples ou d'absence de TRI.

#### 4.2.2.7 *Annuité équivalente* <sup>[16]</sup>

La technique de l'annuité équivalente consiste à déterminer le montant des flux constants sur la durée de vie du projet et perçus annuellement, dont la valeur actualisée au taux de rendement requis pour le projet est égale à la valeur actuelle nette de celui-ci.

Dans le cadre d'un choix entre plusieurs projets alternatifs de durées de vie très différentes, on retiendra alors le projet présentant l'annuité équivalente la plus importante.

#### 4.2.2.8 *Le Délai de Récupération Actualisé (DELAI D'AMORTISSEMENT, DA)* <sup>[19]</sup> :

Le délai de récupération qui prend en considération l'actualisation, est la période d'exploitation requise pour le projet de récupérer le montant de l'investissement initial et sa rémunération à un taux égale au taux d'actualisation.

$$DA = K - 1 + \frac{I_0 - S_{aK-1}}{S_{aK} - S_{aK-1}} = K - 1 + \frac{I_0 - S_{aK-1}}{CFN_K \cdot (1 + i\%)^{-K}}$$

**Equation IV. 5 : Durée de récupération du capital.**

Avec :

$K-1$  : est la date qui correspond au dernier cumul des FNT négative

$K$  : la date qui correspond au premier cumul  $\geq 0$

$S_{aK}$ ;  $S_{aK-1}$  : sont respectivement la valeur de cumul qui correspond à la date  $K$  respectivement  $K-1$ .

$I_0$  : l'investissement initial.

$CFN_k$  : cumul des FNT (Flux Nets de Trésorerie) qui associé à la date  $K$

$i\%$  : est le coefficient d'actualisation.

Un simple projet d'investissement indépendant ne sera retenu que s'il est montré que sa période de récupération est inférieure que sa durée utile (durée d'exploitation). Ce critère est caractérisé par :

- La décision d'investissement basée sur le temps qu'il faut pour récupérer l'investissement,
- N'accorde aucune importance à des flux de trésorerie après la date butoir,
- L'impossibilité de distinguer les projets avec différentes VAN,
- La difficulté de se prononcer sur la date butoir appropriée

#### 4.2.2.9 L'indice de rentabilité (profitabilité IP) <sup>[16]</sup> :

L'indice de rentabilité ou indice de profitabilité est défini comme le rapport entre les cash-flows net actualisés et l'investissement initial. L'indice de rentabilité s'écrit comme suit :

$$IP = 1 + \frac{VAN}{I_0}$$

#### **Equation IV. 6 : Indice de profitabilité**

Ainsi, cet indice mesure la rentabilité d'un projet par unité monétaire initialement investi. Un projet d'investissement est rentable si « ce que ça rapporte » est supérieur à « ce que ça coûte ». Ce critère constitue une combinaison linéaire de la VAN.

Si  $IP > 1$ , le projet a donc une VAN positive mais

Si  $IP < 1$ , la VAN du projet est négative, ce dernier est jugé non rentable.

**Règle de décision :**

- Pour les projets indépendants, un projet sera jugé rentable lorsque son indice de rentabilité est supérieur à 1.
- Pour les projets mutuellement exclusifs, on retient le projet dont l'IP est supérieure à 1 et le plus élevé.

**Remarque :**

L'IP est utile en cas de comparaisons entre plusieurs projets à investissement différent. En outre, l'IP est étroitement lié à la VAN, il présente donc les mêmes limites que la VAN.

La prise de décision ne concerne pas que l'avenir certain, elle concerne aussi l'avenir incertain. Ce dernier peut se deviser en deux : avenir incertain probabilisable et non-probabilisable.

# **5. Chapitre V : SQL Server**

## 5.1 Introduction <sup>[20 ; 21]</sup>

Nous savons qu'une base de données est un ensemble structuré et organisé permettant le stockage de grandes quantités d'informations afin d'en faciliter l'exploitation (ajout, mise-à-jour, recherche de données).

Il existe 4 types de bases de données :

- BD Hiérarchiques : les plus anciennes fondées sur une modélisation arborescente des données.
- BD Relationnelles : organisation des données sous forme de tables et exploitation à l'aide d'un langage déclaratif (ex: SQL, Oracle, mySQL, Access).
- BD Déductives : organisation de données sous forme de table et exploitation à l'aide d'un langage logique.
- BD Objets : organisation des données sous forme d'instances de classes hiérarchisées qui possèdent leurs propres méthodes d'exploitation.

La mise en œuvre de ce stockage se fait au moyen d'un outil logiciel spécialisé : Le Système de Gestion des Bases de Données (ou SGBD).

Dans les lignes qui suivent nous aborderons la conception et la mise en place de bases de données relationnelles et du langage(SQL) qui aidera à sa réalisation.

## 5.2 Système de gestion de base de données (SGBD) et système de gestion de base de données relationnelles SGBDR <sup>[22 ; 23]</sup>

Un système de gestion de base de données (SGBD) est une application qui sert comme son nom l'indique à stocker et accéder à des données.

On communique avec le SGBD via des requêtes. En général le langage de requête utilisé est le SQL (Standard Query language), mais ça n'est pas une généralité (les bases de données NoSQL par exemple n'utilisent pas le langage SQL).

Les SGBD sont basés sur une théorie, qu'on appelle le **modèle relationnel**, qui consiste à stocker toutes les données dans des tables structurées (en colonnes), avec des relations qui lient les tables entre elles.

Le but de l'ensemble étant d'éviter de dupliquer des données (chaque information n'est stockée qu'à un seul endroit, il n'y a pas de redondance), et d'optimiser au maximum les performances pour pouvoir accéder aux données et les présenter sous une forme qui nous intéresse.

Chaque SGBD possède ses propres spécificités et caractéristiques. Pour présenter ces différences, les logiciels de gestion de bases de données sont cités, tels que : MySQL, PostgreSQL, SQLite, Microsoft SQL Server ou encore Oracle.

Des SGBD de type NoSQL sont également présentés, tel que Cassandra, Redis ou MongoDB.

Mais alors quelle est la différence entre un SGBD et un SGBDR ?

Un SGBDR (système de gestion de base de données relationnelle) est tout simplement un SGBD, qui en plus gère les **relations**, c'est-à-dire qu'on peut définir des contraintes qui garantissent l'intégrité référentielle et fonctionnelle des données.

## La démarche de Conception

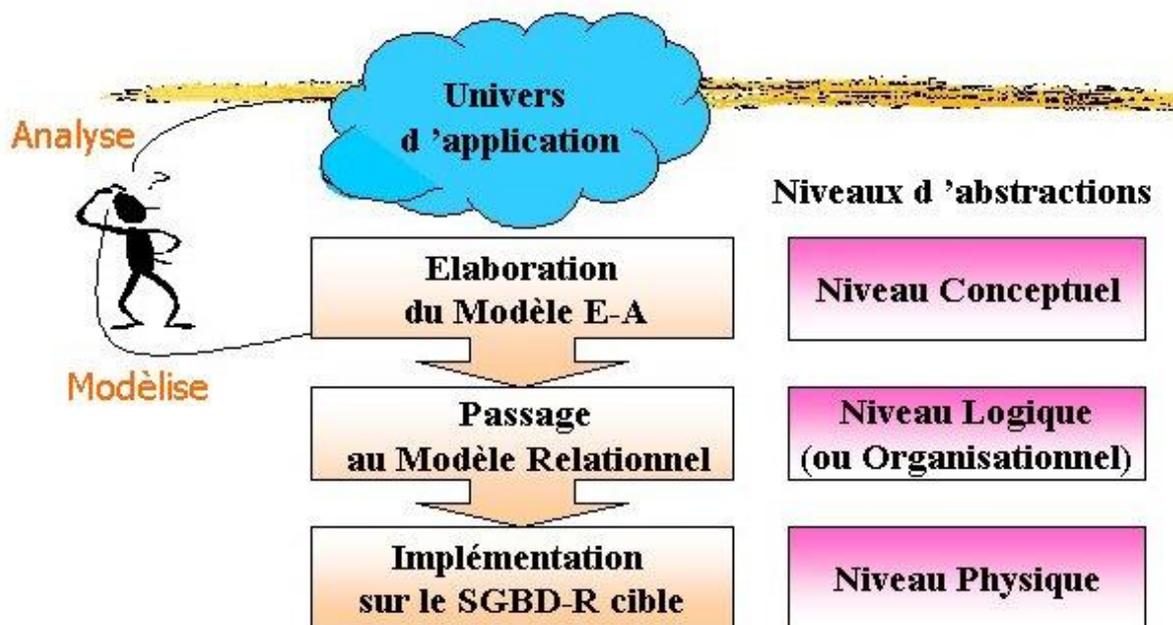


Figure V. 1 : Schéma de conception

- **Niveau conceptuel** : représente le contenu de la base en termes conceptuels, indépendamment de toute considération informatique.
- **Niveau logique relationnelle** : résulte de la traduction du schéma conceptuel en un schéma propre à un type de BD.

- **Niveau physique** : est utilisé pour décrire les méthodes d'organisation et d'accès aux données de la base

### 5.2.1 Modélisation conceptuel <sup>[20 ; 21]</sup>

La modélisation est une étape fondamentale de la conception de la BD dans la mesure où, d'une part, on y détermine le contenu de la BD et, d'autre part, on y définit la nature des relations entre les concepts principaux.

Les éléments de base du modèle **ER (Entité-Relation)** ou **E-A (Entité -Association)**

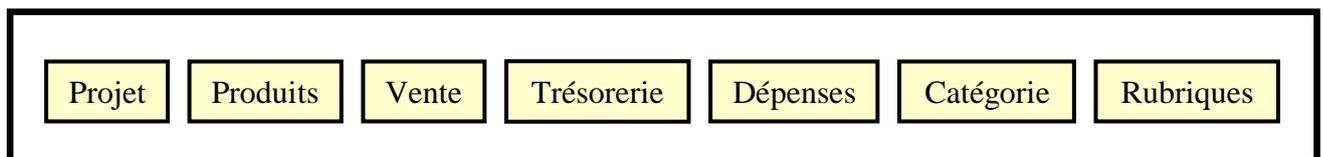
- Les entités
- Les attributs
- Type de relation : cardinalités
- L'identifiant

**a. Entité** : définit comme un objet pouvant être identifié distinctement.

Il existe deux catégories d'entités :

- Entités régulières : son existence ne dépend pas de l'existence d'une autre entité.
- Entités faibles : son existence dépend de l'existence d'une autre entité.

Ex : l'entité **Trésorerie** n'existe que si l'entité **Projet** correspondante est présente.



*Figure V. 2 : Entités*

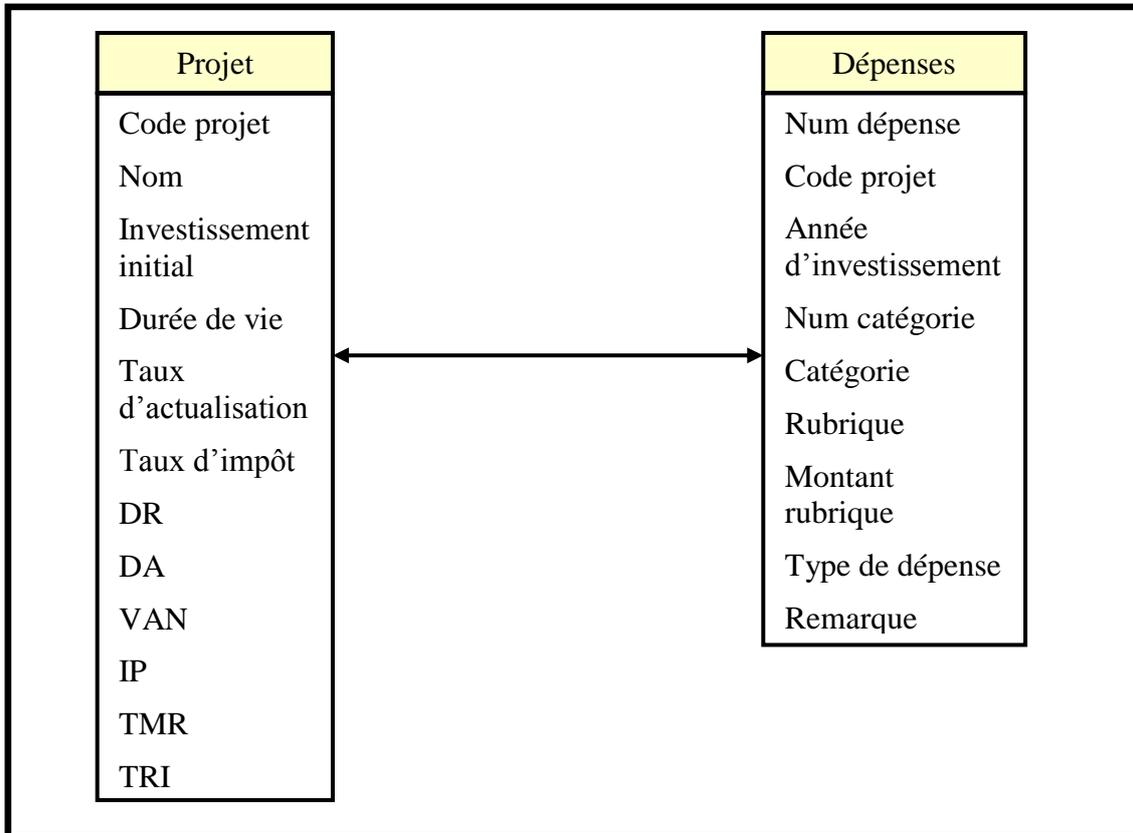
**b. Attributs** : caractéristiques ou propriétés des entités.

Un attribut peut être obligatoire ou facultatif et avoir un domaine de valeurs.



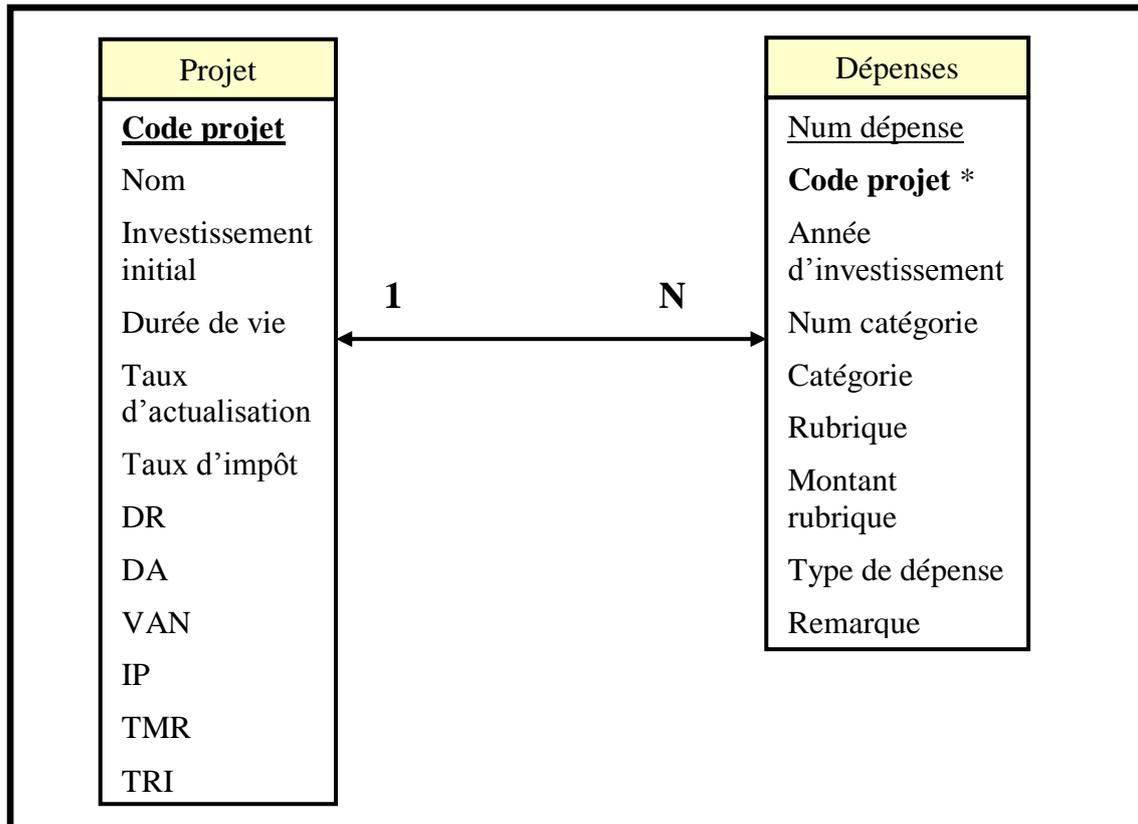
Les cardinalités maximales et minimales traduisent les contraintes propres aux entités et relations. Dans un schéma conceptuel, elles sont représentées comme suit :

**0-1** aucune ou une seule                      **0-N** aucune ou plusieurs  
**1-1** une et une seule                              **1-N** une ou plusieurs



*Figure V. 4 : Cardinalités*

- d. L'identifiant :** parmi tous les attributs de l'entité, l'identifiant est un attribut ou un ensemble d'attributs permettant de déterminer une et une seule entité à l'intérieur de l'ensemble. Graphiquement les identifiants sont des attributs soulignés. L'entité faible aura un identifiant composé de l'identifiant de l'entité dont elle dépend marquée par un signe distinctif (ici \*) et d'un autre attribut.



*Figure V. 5 : Identifiants*

Une situation à modéliser peut avoir plusieurs schémas différents, chaque modèle présentant des avantages et des inconvénients.

Pour mesurer la qualité d'une modélisation ER il existe plusieurs critères à utiliser de manière combinée :

- **L'expressivité** : traduit la richesse sémantique du schéma. Peut-être caractérisée par exemple par le nombre de concepts et/ou contraintes exprimés dans le tableau ;
- **La minimalité** : tend à privilégier les schémas avec un nombre de redondances minimales ;
- **La lisibilité** : consiste à évaluer la représentation graphique proprement dite ;
- **La simplicité** : privilégie les schémas contenant un nombre de concepts minimum. On peut la mesurer par exemple en calculant le nombre d'entités et d'associations présentes sur un schéma.

### 5.3 Modélisation logique relationnelle [20 ; 21]

Dans le modèle relationnel, les entités du schéma conceptuel sont transformées en tableaux à deux dimensions. Le modèle relationnel s'appuie sur trois concepts fondamentaux : le domaine, l'attribut et la relation ou table.

**a. Domaine** : ensemble de valeurs défini en extension ou en intension. Un domaine peut être simple ou composé.

- Domaine simple : si tous les éléments sont atomiques ou décomposables.

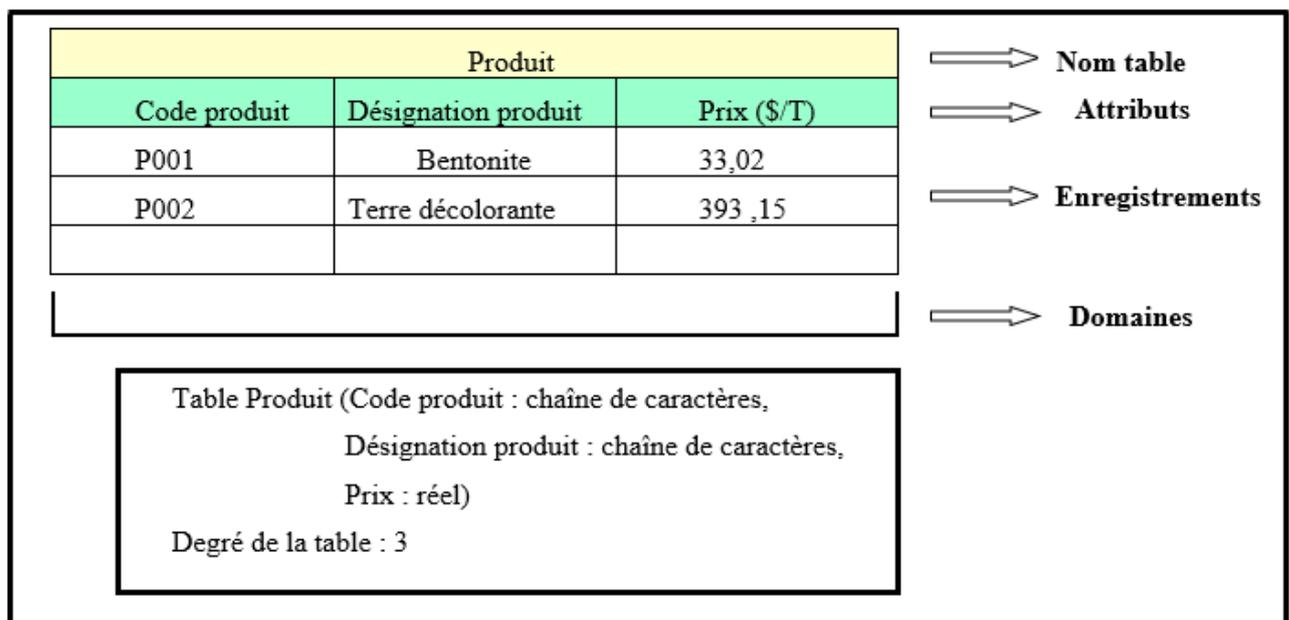
Ex : l'ensemble des grades du salarié peut être défini en extension par employé, agent de maîtrise, ou cadre.

- Domaine composé : si les éléments peuvent être décomposés.

Ex : les dates sont décomposées d'un jour, un mois et une année.

**b. Attribut** : chaque colonne est appelée attribut et contient un ensemble des valeurs d'un domaine. Chaque ligne représente un *tuple* (*enregistrement*).

**c. Relation ou table** : une relation est un tableau à deux dimensions. Le degré de la relation est le nombre de colonnes ou des domaines considérés.



*Figure V. 6 : Description d'une table à deux dimensions d'une base de données*

**Les contraintes d'intégrité** : permettent d'assurer la cohérence des données. Les contraintes d'intégrité sont :

Contrainte de domaine : restriction de l'ensemble des valeurs possibles d'un attribut.

Contrainte de clé : définit un sous-ensemble minimal des colonnes tel que la table ne puisse contenir deux lignes ayant mêmes valeurs pour ces colonnes.

Il existe trois types de clés :

- **Clé primaire** : Ensemble minimum d'attributs qui permet de distinguer chaque n-Tuplet de la table par rapport à tous les autres. Chaque table doit avoir une clé primaire.
- **Clé candidate** : Ensemble minimum d'attributs susceptibles de jouer le rôle de la clé primaire.
- **Clé étrangère** : fait référence à la clé primaire d'une autre table.

Contrainte obligatoire : précise qu'un attribut ou plusieurs attributs doivent toujours avoir une valeur.

Contrainte d'intégrité référentielle ou d'inclusion : lie deux colonnes ou deux ensembles de colonnes de deux tables différentes.

### 5.3.1 Règles à suivre pour concevoir un schéma relationnel

Les règles principales de transformation d'un schéma conceptuel Entité-Relation en un schéma relationnel sont :

1. **Règle I** : Toute entité est traduite en une table relationnelle dont les caractéristiques sont les suivantes :
  - le nom de la table est le nom de l'entité ;
  - la clé de la table est l'identifiant de l'entité ;
  - les autres attributs de la table forment les autres colonnes de la table.
2. **Règle II** : Toute relation binaire plusieurs à plusieurs est traduite en une table relationnelle dont les caractéristiques sont les suivantes :
  - le nom de la table est le nom de la relation ;

- la clé de la table est formée par la concaténation des identifiants des entités participant à la relation ;
- les attributs spécifiques de la relation forment les autres colonnes de la table.

Une contrainte d'intégrité référentielle est générée entre chaque colonne clé de la nouvelle table et la table d'origine de cette clé.

**3. Règle III :** Toute relation binaire un à plusieurs est traduite :

- Soit par un report de clé : l'identifiant de l'entité participant à la relation côté N est ajoutée comme colonne supplémentaire à la table représentant l'autre entité. Cette colonne est parfois appelée *clé étrangère*. Le cas échéant, les attributs spécifiques à la relation sont eux aussi ajoutés à la même table ;
- soit par une table spécifique dont les caractéristiques sont les suivantes :
  - le nom de la table est le nom de la relation ;
  - la clé de la table est l'identifiant de l'entité participant à la relation côté 1 ;
  - les attributs spécifiques de la relation forment les autres colonnes de la table.

**4. Règle IV :** Toute relation binaire un à un est traduite, au choix, par l'une des trois solutions suivantes :

- fusion des tables des entités qu'elle relie (choix1) ;
- report de clé d'une table dans l'autre (choix2) ;
- création d'une table spécifique reliant les clés des deux entités (choix3).

Les attributs spécifiques de cette relation sont ajoutés à la table résultant de la fusion (choix1), reportés avec la clé (choix2), ou insérés dans la table spécifique (choix3).

## 5.4 Le langage SQL

### 5.4.1 Historique <sup>[24]</sup>

S.Q.L. est un langage structuré permettant d'interroger et de modifier les données contenues dans une base de données relationnelle. S.Q.L. signifie Structured Query Language. Il est issu de SEQUEL : Structured English Query Language.

C'est le premier langage pour les S.G.B.D. (system de gestion de base de données) Relationnels. Il a été développé par IBM en 1970 pour système R, son 1<sup>er</sup> SGBDR.

S.Q.L. a été reconnu par l'ANSI (Association de Normalisation des Systèmes d'Information) puis imposé comme norme. Il n'existe pas de S.G.B.D.R sans S.Q.L..

Malheureusement, malgré la norme S.Q.L., il existe un ensemble de dialectes. Les différences entre ces différents dialectes sont souvent minimales et tous respectent un minimum commun : ce que nous allons étudier ici.

#### 5.4.2 Définition <sup>[24 ; 25]</sup>

S.Q.L. est un langage relationnel qui permet d'effectuer les tâches suivantes :

- l'interrogation de la base de données
- l'insertion, la mise à jour et la suppression des données dans la base de données
- la création et la modification du schéma de la BD
- la définition de vues
- le contrôle de l'accès aux données
- la création d'index pour accélérer les interrogations

S.Q.L. est un langage interactif, mais il peut aussi être intégré dans un langage de programmation pour le développement d'applications. Une commande SQL est aussi appelée instruction SQL ou **requête SQL**.

### 5.5 Procédure stockée <sup>[26 ; 27 ; 28]</sup>

#### 5.5.1 Définition

Une procédure stockée (Stored Procedure pour SQL Server) est une suite d'instructions SQL stockées dans la base de données et pouvant être exécutée par appel de son nom.

Les procédures sont compilées et stockées dans la base de données, comme tout autre objet (donnée) manipulé par le moteur du SGBD.

Les avantages des procédures stockées sont les suivants :

- Les procédures stockées n'ont pas besoin d'être analysées une seconde fois à l'exécution (gain de temps : pas de recompilation).

- Un gain de place en mémoire contribue à cette amélioration de performances car la procédure chargée en mémoire pour son exécution est partagée par tous les objets qui la demandent (applications). De plus la procédure s'exécute immédiatement si elle en mémoire (réduction des accès disque),
- Réduction du trafic sur le réseau (soumission d'un bloc PL/SQL au moteur au lieu d'une commande Sql),

### 5.5.2 Création d'une procédure stockée

La commande qui permet de créer et de stocker une procédure dans la base de données est la suivante :

```
CREATE PROCEDURE <Procedure_Name, sysname, ProcedureName>
-- Add the parameters for the stored procedure here
<@Param1, sysname, @p1> <Datatype_For_Param1, , int> = <Default_Value_For_Param1, , 0>,
<@Param2, sysname, @p2> <Datatype_For_Param2, , int> = <Default_Value_For_Param2, , 0>
AS
BEGIN
-- SET NOCOUNT ON added to prevent extra result sets from
-- interfering with SELECT statements.
SET NOCOUNT ON;

-- Insert statements for procedure here
SELECT <@Param1, sysname, @p1>, <@Param2, sysname, @p2>
END
GO
```

Tout d'abord, nous créons une procédure stockée avec l'instruction DDL **CREATE PROCEDURE** suivie du nom à donner à la procédure. Ce nom vous permettra de l'appeler et de la reconnaître dans la base.

Ensuite, il faut préciser les variables que prend en paramètre la procédure stockée, durant son appel. Ces variables vont nous servir par la suite dans la définition des actions que la procédure stockée fait.

Enfin, Les instructions **AS BEGIN** et **END** sont les délimiteurs du code à utiliser par la procédure stockée. Toutes les instructions comprises entre ces deux mots clés seront prises en compte et exécutées par la procédure stockée.

Exemple d'une procédure stockée :

```
CREATE PROCEDURE AJOUT_PRODUIIT
    @CodeProduit varchar (10), @Designation varchar (80), @PU_P sql_variant
AS
BEGIN
    INSERT INTO TPRODUIT VALUES (@CodeProduit, @Designation, @PU_P)
END
GO
```

L'exécution d'une procédure mémorisée se fait par appel grâce à l'instruction SQL **EXECUTE**

Syntaxe :

**EXECUTE** *nom\_de\_procedure*

*ou*

**EXEC** *nom\_de\_procedure*

Exemple :

```
EXEC dbo.AJOUT_PRODUIIT 'P001', 'Bentonite',
33,02
```

L'instruction **EXEC** ou **EXECUTE** permet d'exécuter la procédure stockée. Il est alors nécessaire d'entrer des valeurs pour les paramètres indiqués dans la procédure stockée.

Il est obligatoire de mettre les arguments de la procédure stockée dans l'ordre dont elles sont décrites dans la procédure stockée.

### 5.5.3 Modification des procédures stockées

Suite aux évolutions des applications vous pouvez être amené à modifier vos procédures existantes. Il faut les **recompiler** avec la commande suivante :

**ALTER PROCEDURE** *nom\_procedure* **COMPILE;**

Exemple :

```
ALTER PROCEDURE PS_TRI(@CPj varchar(15))
AS
BEGIN
INSERT INTO TVAN(CPJ, ANNEEV, FNTV, COEFF)
SELECT CodeProjet, Annee, FNT, COEFFACT FROM TTRESORERIE
WHERE CodeProjet=@CPj
END

ALTER PROCEDURE PS_CAL_TRI(@CodeProjet varchar(15))
AS

BEGIN
SELECT MAX(Taux_S) FROM WVAN_S
WHERE CodeProjet=@CodeProjet
END
```

### 5.5.4 Suppression de procédures stockées

Cette suppression est assurée par la commande suivante :

**DROP PROCEDURE nom\_procedure;**

## 5.6 Les vues <sup>[29]</sup>

### 5.6.1 Qu'est-ce qu'une vue ?

Une vue est une table virtuelle, c'est-à-dire dont les données ne sont pas stockées dans une table de la base de données, et dans laquelle il est possible de rassembler des informations provenant de plusieurs tables. On parle de "vue" car il s'agit simplement d'une représentation des données dans le but d'une exploitation visuelle. Les données présentes dans une vue sont définies grâce à une clause SELECT.

### 5.6.2 Intérêts des vues

La vue représente de cette façon une sorte d'intermédiaire entre la base de données et l'utilisateur. Cela a de nombreuses conséquences :

- une sélection des données à afficher ;
- une restriction d'accès à la table pour l'utilisateur, c'est-à-dire une sécurité des données accrue ;
- un regroupement d'informations au sein d'une entité.

### 5.6.3 Création d'une vue

#### a. Avec du code T-SQL :

La syntaxe de création d'une vue avec du code T-SQL est simple. On utilisera l'instruction **CREATE**, comme pour toute création d'objet dans une base de données.

```
CREATE VIEW Nom_Vue  
[options1]  
AS requête [options2]
```

La création d'une vue se fait grâce à la clause **CREATE VIEW** suivie du nom que l'on donne à la vue, puis du nom des colonnes dont on désire agrémente cette vue (il faut autant de redéfinitions de colonne qu'il y en aura en sortie), puis enfin d'une clause **AS** précédant la sélection.

#### b. Avec SQL SERVER Manager Studio (SSMS) :

Il est très intuitif de créer une vue grâce à SSMS. Pour de faire, de manière graphique, il vous suffit d'effectuer un clic droit sur le sous dossier « Vues » dans votre base de données, affichée dans l'explorateur d'objet. Après avoir effectué le clic droit, sélectionnez « Nouvelle vue... »

Après avoir cliqué sur “Nouvelle vue...”, deux fenêtres apparaissent au sein même de SSMS. La première vous aidera à sélectionner des tables sur lesquelles la vue portera. La seconde vous permet de sélectionner les colonnes à utiliser et construire votre requête.

Lorsque vous avez fini de concevoir votre vue, faites un clic droit sur l'onglet de la fenêtre dans SSMS, et choisissez « Enregistrer ». Donnez-lui un nom. Vous venez de créer votre vue.

### 5.6.4 Suppression d'une vue

#### a. Avec du code T-SQL :

La structure de suppression d'une vue est la même que pour tout objet de la base de données. Elle est la suivante :

```
DROP VIEW nom_vue
```

#### b. Avec SSMS :

Avec SSMS, il vous suffit d'effectuer un clic droit sur la vue dans l'explorateur d'objet et de sélectionner « Supprimer » et de cliquer sur « ok » dans la nouvelle fenêtre qui apparaît.

# **6. Chapitre VI :**

# **Visual Basic.NET**

## 6.1 Introduction

Visual Basic 2010 est une importante mise à jour et amélioration du célèbre langage et programmation et compilateur Visual Basic, une technologie qui compte plusieurs million de programmeurs autour du monde. Ce chapitre est consacré à la présentation de Visual Basic qu'on a utilisé au cours de notre projet de fin d'étude, il permet d'avoir un bref aperçu sur la description de l'environnement de développement Visual Basic.

## 6.2 Historique et définition <sup>[30]</sup>

### 6.2.1 Le basic

BASIC est une abréviation de Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code. Il a été conçu en 1963 par John George Kemeny et Thomas Eugene Kurtz au Dartmouth College pour permettre aux étudiants qui ne travaillaient pas dans des filières scientifiques d'utiliser les ordinateurs. En effet, à l'époque, l'utilisation des ordinateurs nécessitait l'emploi d'un langage de programmation assembleur dédié, ce dont seuls les spécialistes étaient capables.

Les huit principes de conception du BASIC étaient :

- Être facile d'utilisation pour les débutants (*Beginner*) ;
- Être un langage généraliste (*All-purpose*) ;
- Autoriser l'ajout de fonctionnalités pour les experts (tout en gardant le langage simple pour les débutants) ;
- Être interactif ;
- Fournir des messages d'erreur clairs et conviviaux ;
- Avoir un délai de réaction faible pour les petits programmes ;
- Ne pas nécessiter la compréhension du matériel de l'ordinateur ;
- Isoler l'utilisateur du système d'exploitation.

### 6.2.2 Visual Studio

Microsoft Visual Studio est une suite de logiciels de développement pour Windows conçu par Microsoft. Il s'agit d'un ensemble complet d'outils de développement permettant de générer des applications. Ils permettent de développer des applications dans divers langages s'appuyant sur .NET tels que C#, F#, Visual C++ et Visual Basic. Il est possible de développer des types

d'applications très variés : applications graphiques, en console, des bibliothèques de classes, des services Windows ou encore des sites web, le tout grâce à l'environnement de développement intégré IDE – Integrated Development Environment.

### 6.2.3 Visual Basic <sup>[31]</sup>

#### 6.2.3.1 Définition

Visual Basic est un langage de programmation de haut niveau, de style orienté objets, conçu par la compagnie Microsoft qui a adapté le langage BASIC à la programmation du système d'exploitation Windows.

De ce langage — le BASIC — est né le Visual Basic. Le VB est directement dérivé du BASIC et permet le développement rapide d'applications, la création d'interfaces utilisateur graphiques, l'accès aux bases de données, ainsi que la création de contrôles ou d'objets ActiveX.

#### 6.2.3.2 Bref historique du langage

En 1965, John Kemeny et Thomas Kurtz, développent, au Collège Darmouth, le langage **Basic** (***B**eginners **A**ll-**P**urpose **S**ymbolic **I**nstruction **C**ode*) dans le but d'enseigner à leurs étudiants, un langage simple, facile à apprendre, mais assez puissant.

En 1975, Bill Gates et Paul Allen développent une version de **Basic** spécialement pour les ordinateurs personnels « **Altair** ». Suite au succès de cette version de **Basic**, Bill Gates et Paul Allen forment la compagnie **Microsoft Corporation**.

De mai 1991 jusqu'à 1997 le VB continue de se développer.

En 2001, développe sa 7e version sous le nom de VisualBasic.net. Cette nouvelle version offre de nombreux changements comparativement aux méthodes précédentes.

La version 2010, sortie en mai 2010 poursuit l'évolution de ce langage .L'objectif étant toujours de proposer à l'utilisateur de nombreuses fonctionnalités lui permettant d'augmenter sa productivité en écrivant moins de lignes de code.

Visual basic 2010 est maintenant si bien intégré a visuel studio qu'il est disponible sous forme de composant de la suite d'outils de programmation Visual studio 200.Celle-ci renferme les compilateurs visual C# Visual C+ + et visual Web Développer, ainsi que d'autre outils de développement Microsoft.NET.Depuis 2005 tant Visual basic que Visual Studio sont

commercialisé avec le suffixe « .NET » bien qu'ils restent fondée sur la technologie.NET Framework.

La version 2012 de visual Basic intègre les nouveautés du framework4.5.

#### 6.2.3.3 *Les fonctionnalités de Visual Basic 2010* <sup>[30]</sup>

- Possibilité d'écrire une instruction sur plusieurs lignes sans avoir à utiliser le caractère de continuation(-) exigé par les versions précédentes.
- Implémentation automatique des propriétés des classes.
- Initialisation des collections lors de la création.
- Génération automatique de classes, méthode, structures, propriétés a partir de leur utilisation.
- Prise en charge de la variance lors de l'utilisation des éléments génériques (classe, interfaces, délégués...).

### 6.2.4 **Présentation de la plate forme.NET**

#### 6.2.4.1 *Introduction* <sup>[30]</sup>

La plate forme.NET fournit un ensemble de technologies et d'outils facilitant le développement d'applications et propose une solution pour pratiquement tous les types d'applications :

- Application Windows classiques
- Application Web
- Services Windows
- Services Web

Tous ces types d'applications sont réalisables grâce à un élément essentiel : Le Framework.NET.

#### 6.2.4.2 *Le Framework*

C'est un élément qui prend en charge par ces nombreuses couches logicielle superposées, l'intégralité de la vie d'une application, c'est-à-dire du développement jusqu'à l'exécution .Le Framework doit être hébergé par un système d'exploitation avec lequel il va interagir. Le premier système permettant de l'accueillir est bien sur Windows mais d'autres versions sont disponibles permettant l'adaptation de la plate-forme.NET à des systèmes tels Linux ou Unix.

Le Framework contient deux éléments principaux : le Common language Runtime et la bibliothèque de classe de .NET Framework.

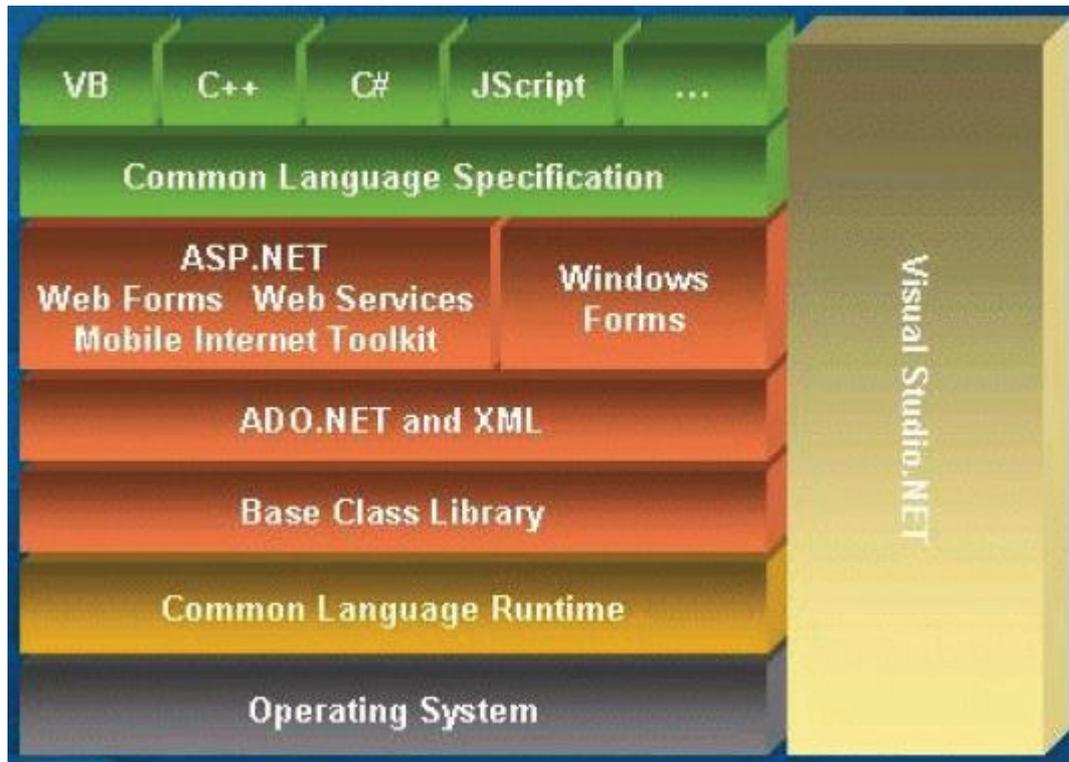
Le Common language Runtime est la base du .NET Framework. Le Runtime peut être considéré comme un moteur d'exécution qui gère l'exécution de code et assure également la gestion de la mémoire. Le code pris par le Common language Runtime est appelé code managé.

La bibliothèque de classe est un ensemble de classes pouvant être utilisé pour le développement de tout type d'application.

#### 6.2.4.3 Configuration nécessaire :

Pour permettre un fonctionnement correct, Visual Studio nécessite une configuration minimale. Microsoft conseille les valeurs suivantes :

<b>Composant</b>	<b>Minimum recommandé</b>	<b>Performances optimales</b>
Processeur	Pentium 1,6 GHz ou équivalent	Pentium 2,2 GHz ou plus
RAM	1024 Mo	2048 Mo ou plus
Espace disque	3GB sur le disque système et de 2,8 à 3,8 GB sur un autre disque	
Vidéo	1024*768	1280*1024 ou plus
Lecteur CD-Rom ou DVD	Indispensable	indispensable
Système d'exploitation	Windows 7 Windows server 2008	Toute version ultérieure (Windows 8, Windows server 2012)



*Figure VI. 1 : Vue d'ensemble sur le Framework.Net*

### 6.2.5 Présentation des outils disponible dans Visual Basic (VB.NET)<sup>[1]</sup>

Nous allons présenter dans ce qui suit les différentes barres d'outils et fenêtres qui sont à notre disposition.

#### 6.2.5.1 Les barres d'outils

Pas moins de trente barres d'outils sont disponibles dans visual studio. L'affichage de chacune d'elles peut être contrôlé par le menu contexte.

#### 6.2.5.2 La boîte à outils

C'est une boîte qui nous permet de choisir les éléments utilisés pour la conception de l'interface de l'application. Elle est organisée par rubrique permettant de facilement retrouver les contrôles

#### 6.2.5.3 L'explorateur de serveurs

La majorité des applications ont besoin pour fonctionner d'autre machines présentes sur le réseau .Il est donc nécessaire d'avoir la possibilité d'accéder aux ressources disponibles sur d'autres machines c'est pour cela on utilise la rubrique Connexion de donnée de la fenêtre explorateur de

serveur. Elle permet notamment la gestion des objets disponibles sur le serveur SQL (table, vue, procédures stockées),

L'explorateur de services permet également de gérer les services fonctionnant sur les machines par l'interface graphique et par le code.

#### 6.2.5.4 *L'explorateur de solution*

Il permet l'affichage des éléments constituant une solution et la modification de leurs propriétés.

#### 6.2.5.5 *L'affichage des classes*

Il permet d'avoir une vision logique d'une solution présentant les différentes classes utilisées dans cette solution.

#### 6.2.5.6 *La fenêtre de propriété <sup>[31]</sup>*

Dans VB.NET chaque élément de l'interface utilisateur d'un programme, y compris le formulaire lui-même possède un ensemble de propriété configurable, qu'on peut les définir lors de la conception à l'aide de la fenêtre propriété. Un paramètre de propriété est la qualité de l'un des objets dans votre programme.

#### 6.2.5.7 *La liste des taches*

Cette fenêtre permet de remplacer les dizaines de Post-it collé sur le bord de l'écran .En effet on peut gérer le reste de travail en tenant à jour une liste des modifications a apporté dans le code.

Les informations présentes dans la liste peuvent avoir deux origines :

- Les commentaires insérés dans notre code
- les informations saisies directement dans la fenêtre.

#### 6.2.5.8 *La liste des erreurs*

Le code que nous saisissons est analysé en continu par Visual studio et les éventuelles erreurs de syntaxe sont reprises par Visual Studio dans la fenêtre **liste d'erreurs**.

#### 6.2.5.9 *La fenêtre d'édition de code*

C'est certainement dans cette fenêtre que nous allons passer le plus de temps .Elle propose de nombreuses fonctionnalités permettant d'automatiser les actions les plus courantes.

# **7. Chapitre VII : Conception et réalisation de l'application**

## 7.1 Introduction

Dans ce chapitre nous allons voir la conception et la réalisation de l'application, tout en utilisant SQL SERVER pour y stocker les données et pour le reste nous avons utilisé VB.NET.

## 7.2 Qu'est-ce qu'une application VB ?

- Un ensemble de *procédures et programmation évènementielle*,
- Une interface graphique composée de *contrôles* (zones de texte, boutons, listes, etc.)
- Une programmation est exécutée lorsqu'un *événement* survient (ex. si l'utilisateur clique sur un bouton)

## 7.3 L'objectif de l'application

Le but de l'application est surtout l'aide à la prise de décision pour un investissement minier, l'application fera tous les calculs et en fonction de ces derniers elle prendra une décision basée sur un critère de choix.

## 7.4 Conception de la base de données sur SQL SERVER

La prise de décision dans un avenir certain nécessite un traitement de données, qui à leur tour doivent être introduite dans une base de données. Dans notre projet, elles sont relatives :

- Les informations liées au Projet :
  - Code du projet
  - Description du projet
  - La durée de vie du projet
  - Le taux d'impôt
  - Le taux d'actualisation
- Les informations liées à la vente :
  - Désignation du produit
  - L'année de vente
  - Le prix de vente
  - Quantités vendu
  - Chiffre d'affaire

- Les informations liées aux dépenses :
  - Les catégories de dépenses
  - Les rubriques
  - Le montant de la rubrique
  - Les types de dépenses : investissements et charges.

### 7.5 Modèle et schéma relationnelle

Nous avons utilisé une relation de **un à plusieurs** entre toutes les tables. Ces relations sont résumées dans le modèle conceptuel suivant :

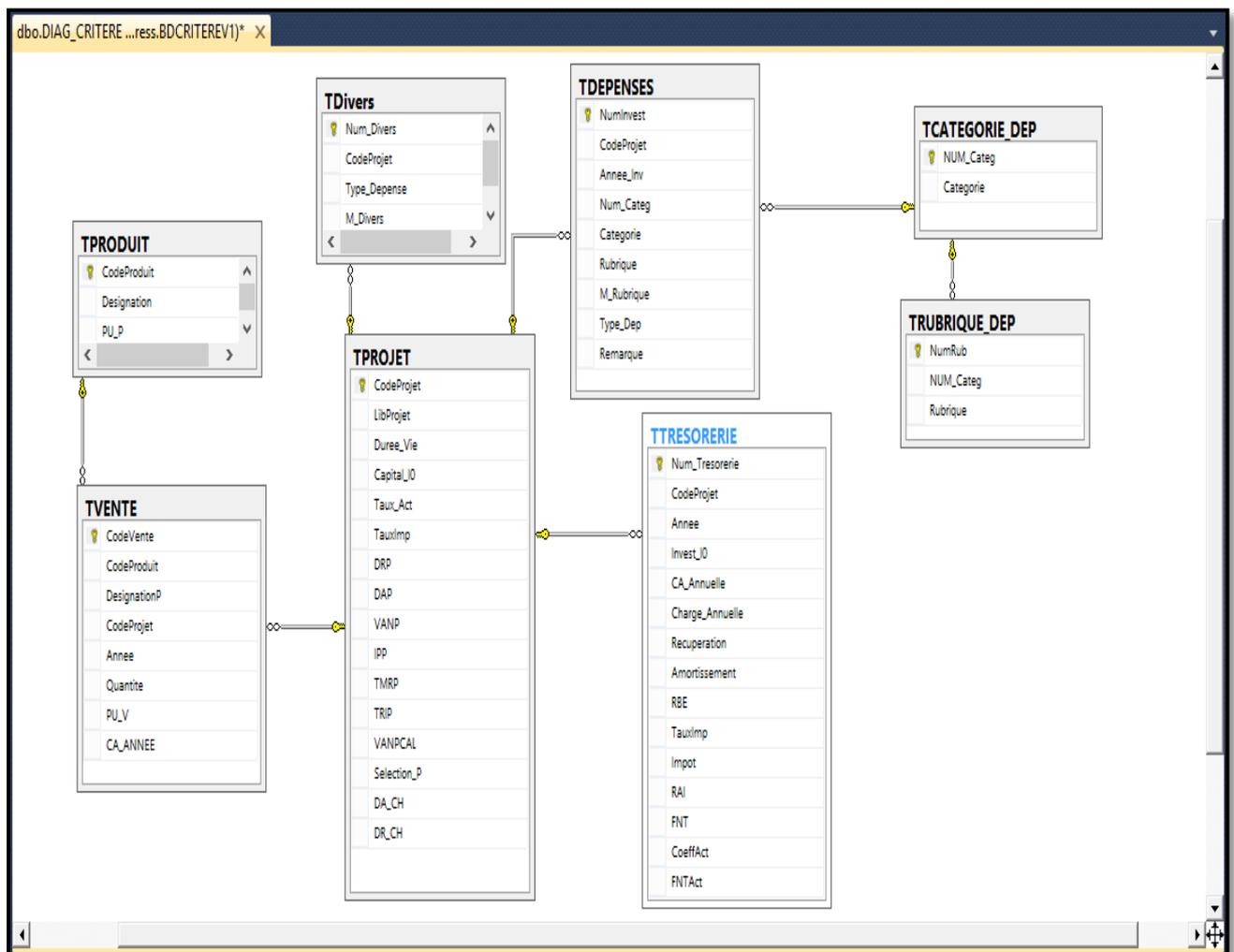
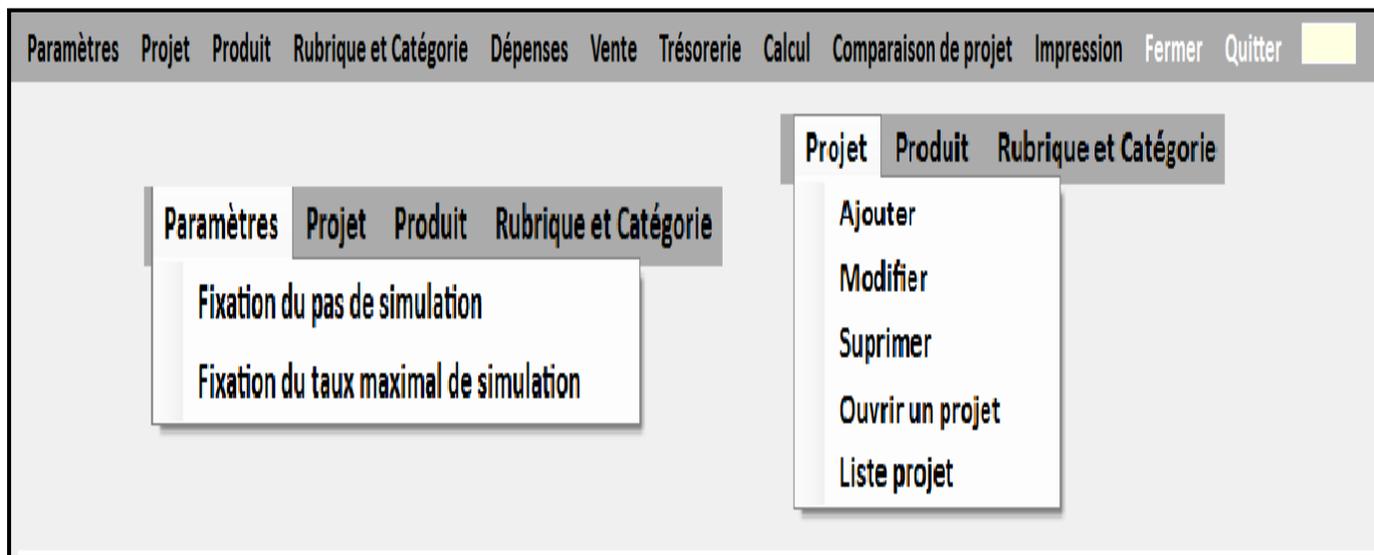


Figure VII. 1 : Modèle conceptuel sur VB.NET

## 7.6 Donner à saisir <sup>[32 ; 33]</sup>

Pour faciliter la saisie nous avons créé des formulaires ou fenêtres. Donc pour créer un formulaire sur VB.NET, il faut aller sur le Menu Projet, Ajouter un formulaire Windows, cliqué sur WindowsForm, une fenêtre 'Form1' apparaît. On a bien créé une fenêtre avec la classe WindowsForms.

La fenêtre « Menu » par exemple fait appel à tous les formulaires de l'application, comme le montre la figure VII.2 :



*Figure VII. 2 : Formulaire Menu*

Il existe deux façons d'ajouter les informations, qui sont :

### 7.6.1 Le mode connecté

Dans un environnement connecté, l'application ou l'utilisateur est en permanence connecté à la source de données.

Ce mode présente certains avantages dans son fonctionnement :

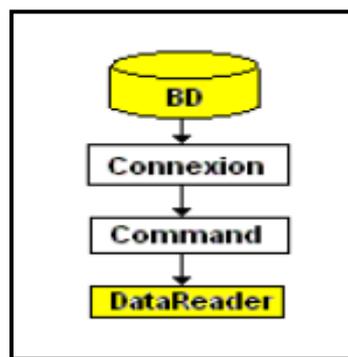
- Il est facile à gérer : la connexion est réalisée au début de l'application puis est coupée à sa fermeture.
- L'accès concurrentiel est plus facile à contrôler : comme tous les utilisateurs sont connectés en permanence, il est plus facile de contrôler lequel travaille sur les données.

- Les données sont à jour : toujours grâce à la connexion permanente aux données, il est facilement envisageable de prévenir toutes les applications utilisant les données que des modifications viennent d'y être apportées.

Par contre, certains inconvénients viennent un peu noircir le tableau :

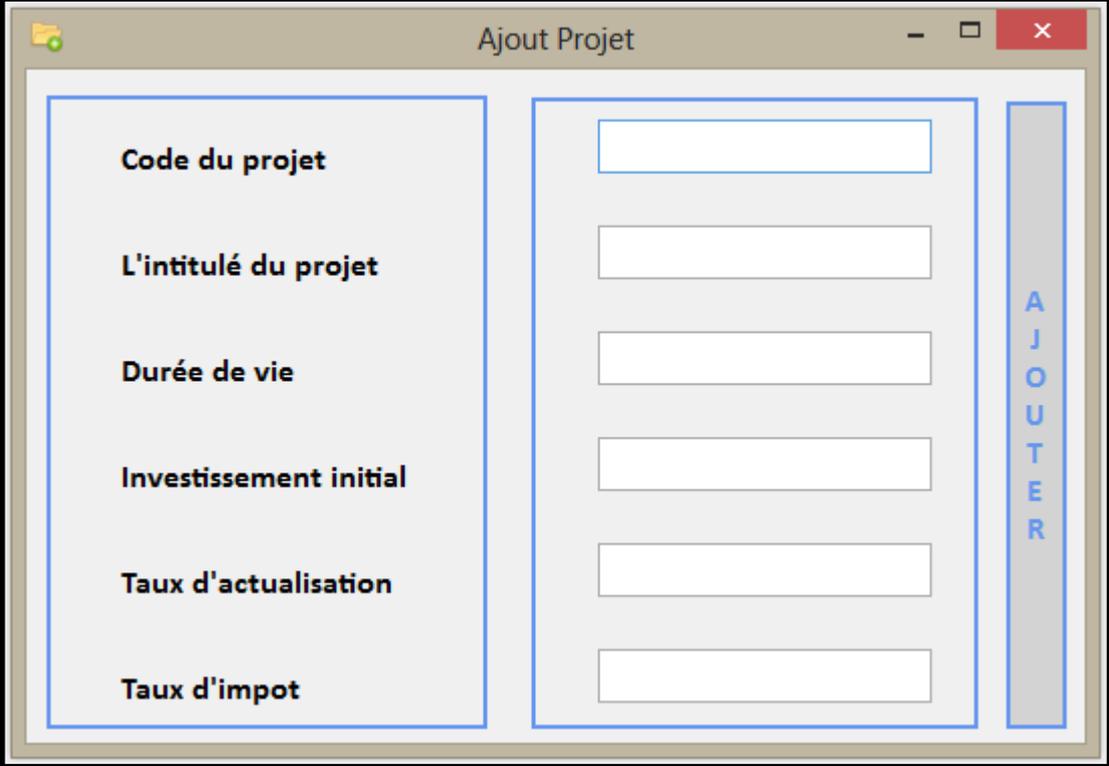
- La connexion réseau doit être constamment maintenue : en cas d'utilisation de l'application sur un ordinateur portable, l'accès au réseau risque de ne pas être disponible en permanence.
- Il y a un risque de gaspillage de ressources sur le serveur : au moment de l'établissement d'une connexion entre une application cliente et un serveur, des ressources sont allouées sur le serveur pour la gestion de cette connexion. Ces ressources restent monopolisées par la connexion, même si aucune information ne transite par cette connexion.

Dans ce mode on utilise souvent un `DataReader`. Avec cet objet, on extrait les données en lecture seule : c'est rapide ; on peut lire uniquement les données et aller à l'enregistrement suivant. Pour gérer un `DataReader` on a besoin d'un objet `Command`. Avec l'objet **Command** on peut manipuler directement la BD (`Update`, `Insert`, `Delete`). On peut voir sur la figure suivante leurs déroulements :



*Figure VII. 3 : Organigramme du mode connecté*

On a plusieurs formulaires qui utilisent le mode déconnecté au sein de notre application, quelques exemples sont montrés dans la figure suivante :



The image shows a web browser window titled "Ajout Projet". The window contains a form with six input fields for project details: "Code du projet", "L'intitulé du projet", "Durée de vie", "Investissement initial", "Taux d'actualisation", and "Taux d'impôt". A vertical button labeled "AJOUTER" is positioned to the right of the input fields.

*Figure VII. 4 : Formulaire Ajout projet*

### 7.6.2 Le mode déconnecté

Un mode non connecté signifie qu'une application ou un utilisateur n'est pas constamment connecté à une source de données. La connexion aux données est ouverte, les données sont extraites puis la connexion est coupée. L'utilisateur travaille avec les données, à partir de son navigateur, et la connexion est à nouveau ouverte pour la mise à jour de la source de données ou l'obtention d'autres données.

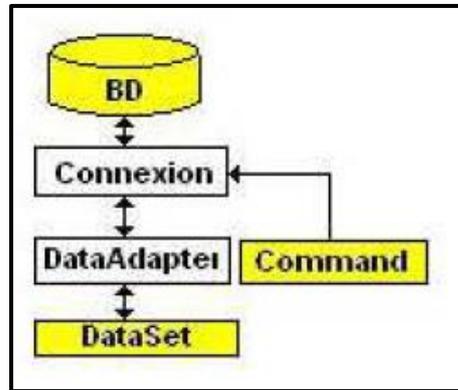
Les avantages d'un environnement déconnecté sont les suivants :

- Les connexions sont utilisées pendant la plus courte durée possible.
- Un environnement déconnecté améliore l'évolutivité et les performances d'une application, en optimisant la disponibilité des connexions.

L'environnement déconnecté comporte cependant quelques inconvénients :

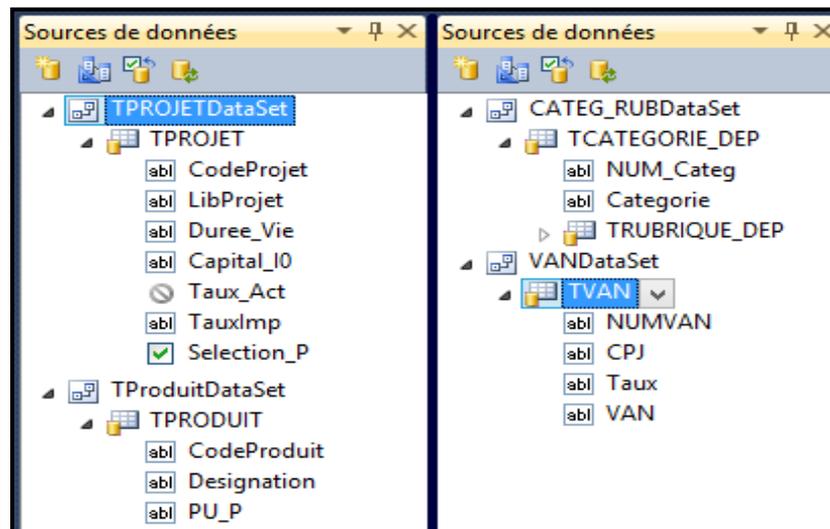
- Les données disponibles dans l'application ne sont pas toujours à jour.
- Des conflits peuvent parfois survenir lors de la mise à jour des informations dans la base.

Dans ce mode on fait souvent appel au DataSet. Cet objet manipule les données : une requête SQL charge le DataSet avec des enregistrements ou des champs, on travaille sur les lignes et colonnes du DataSet en local, en mode déconnecté (une fois que le DataSet est chargé, la connexion à la base de données est libérée). Pour alimenter un DataSet on a besoin d'un objet DataAdapter qui fait l'intermédiaire entre la BD et le DataSet.



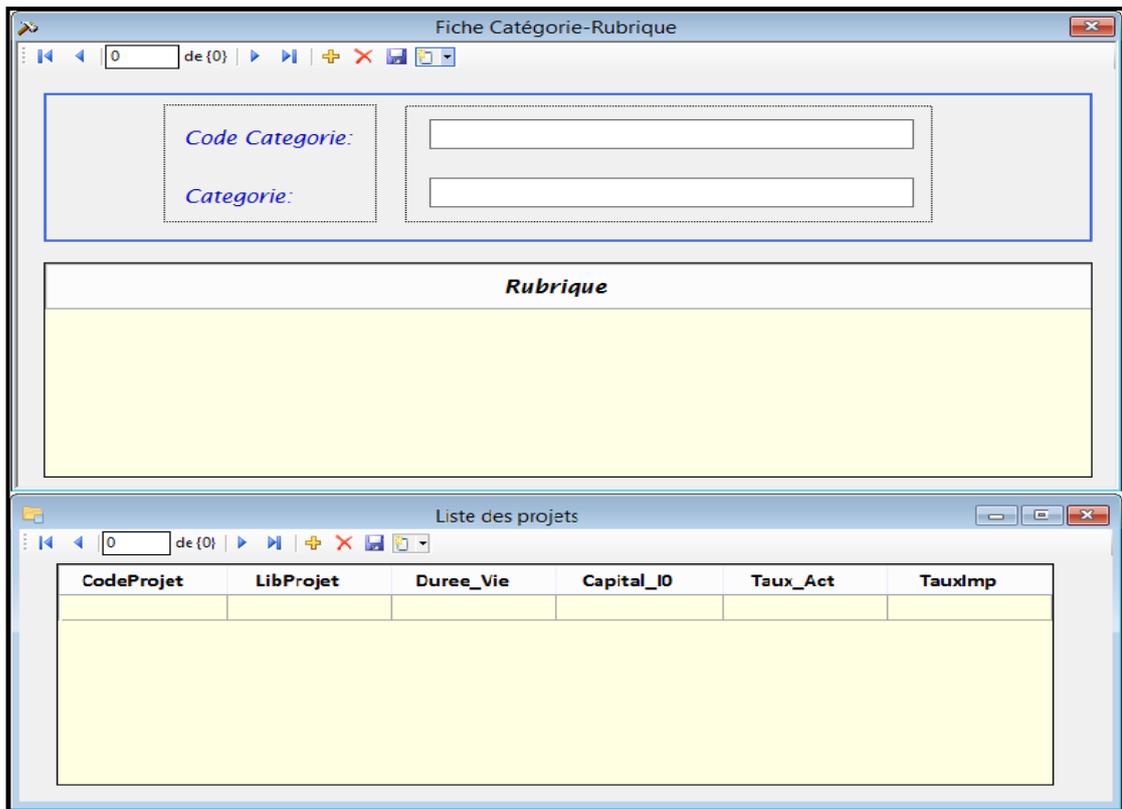
*Figure VII. 5 : Organigramme du mode déconnecté*

La figure suivante montre un exemple de DataSet :



*Figure VII. 6 : DataSet*

Cet exemple regroupe quelques formulaires qui font appel au mode déconnecté au niveau de notre application :



*Figure VII. 7 : Deux formulaires qui utilisent le mode déconnecté*

Pour assurer la connexion, il faut écrire le chemin dans un module. Ce dernier est un programme qui permet d'accomplir des tâches complexes. L'intérêt des modules est de pouvoir stocker des fonctions ou des variables pour qu'après elles puissent être utilisées. La figure suivante est l'un des modules de l'application :

```

(Général) (Déclarations)
Imports System.Data.SqlClient
Module Mprojet
    'variable public
    Public VPAS As Double
    Public VTAUX_DEFAULT
    Public VTauxMAX As Double
    Public VCodeProjet As String
    Public Cn As New SqlConnection("Data Source=pc;Initial Catalog=BDCRITERE;Integrated Security=True")
    '++++Création du Tableau de Trésorerie++++
    Public Sub Fct_Tresorerie()
    End Sub
End Module

```

*Figure VII. 8 : Exemple de Module*

## 7.7 Traitement de données

Après avoir saisi les données, ils passent par plusieurs opérations. L'organigramme suivant est un algorithme de l'application :

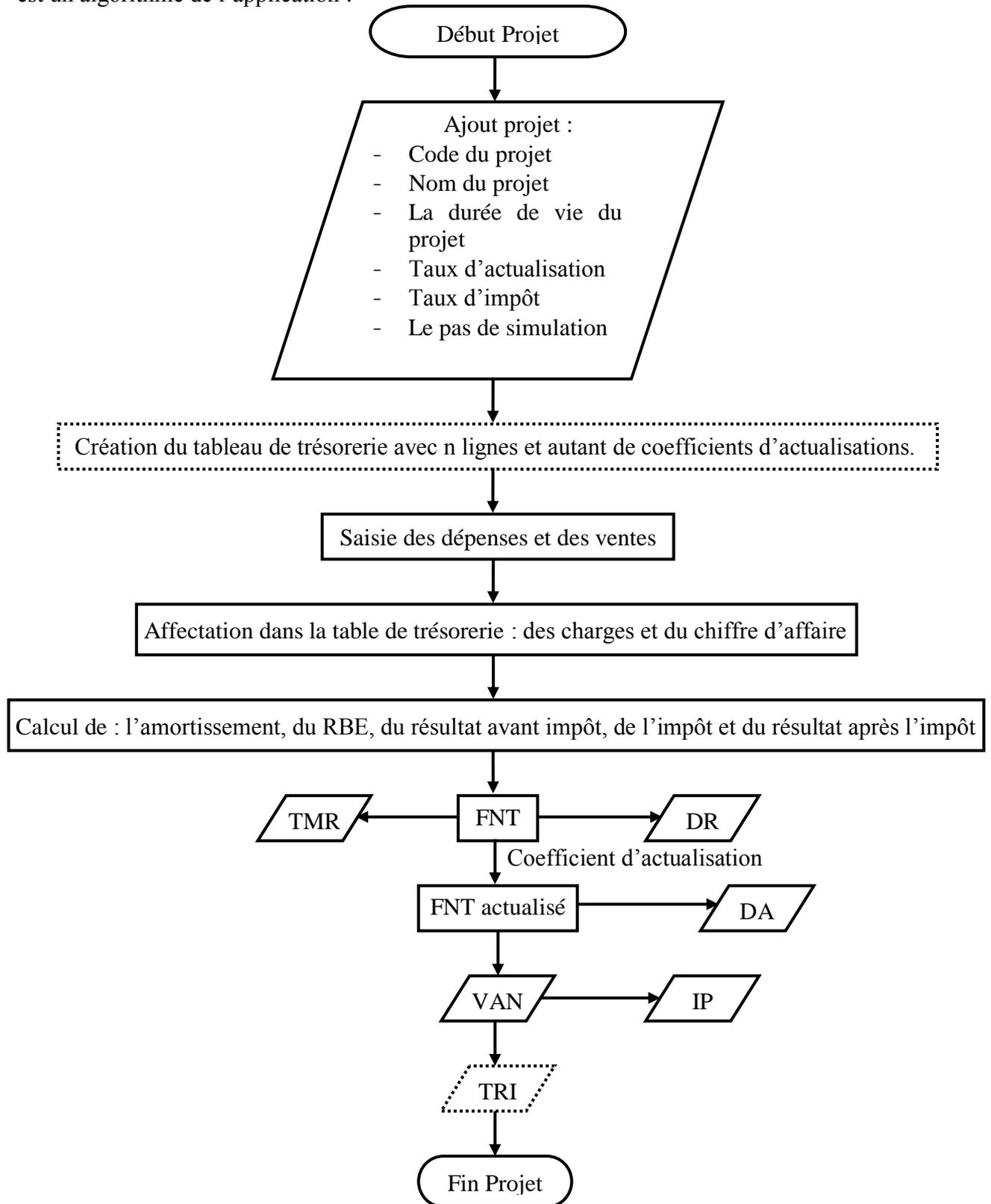


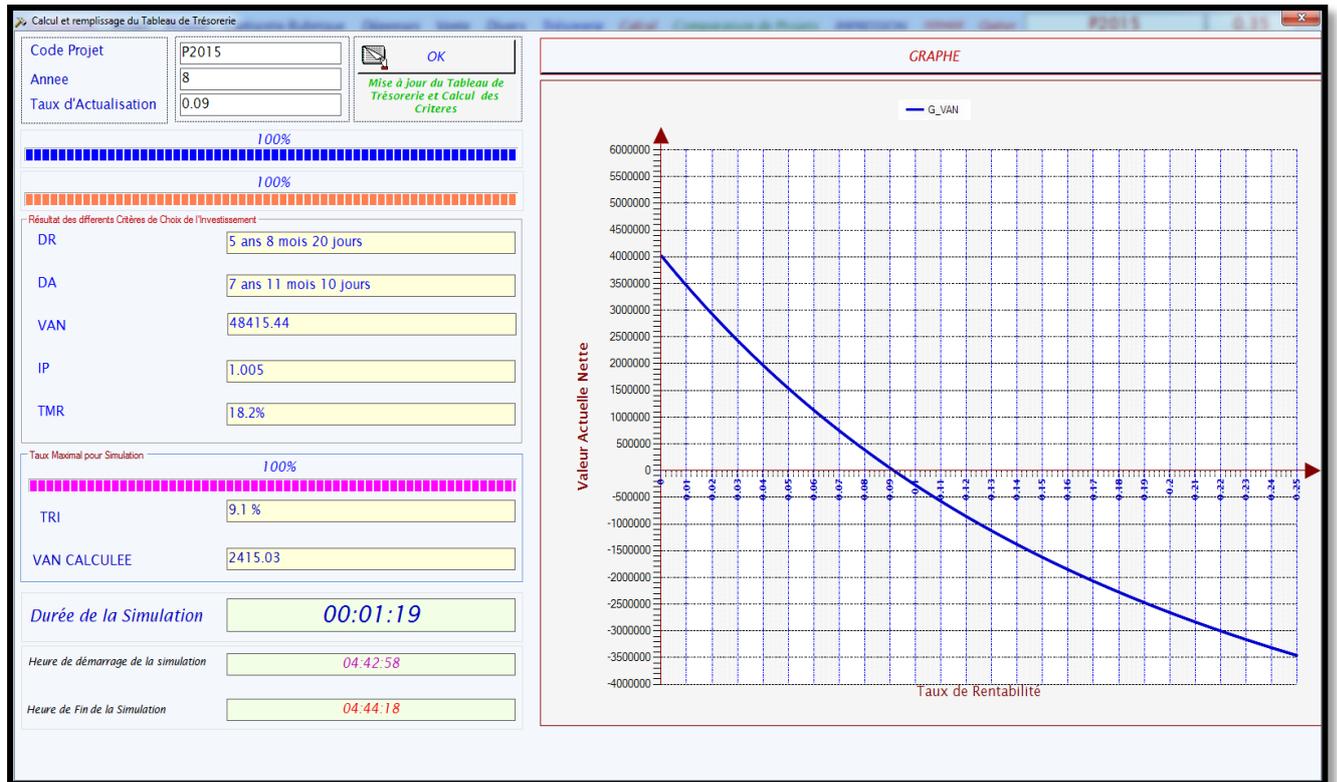
Figure VII. 9 : Algorithme de l'application

Cet algorithme fonctionne de la manière suivante :

- a. **Introduction des données** : elle concerne la création des projets qui après avoir validé crée un **tableau de trésorerie** avec **n lignes** (n étant la durée de projet). Pour la saisie des ventes et des dépenses un clic sur le bouton valider affecte les **chiffres d'affaires** et **les dépenses** dans la table trésorerie.

*Figure VII. 10 : Quelques formulaires d'ajout*

- b. **Calcule** : la fenêtre de calcul est composée des informations relatives au projet (code projet, année et taux d'actualisation) ainsi que des champs à calculer qui sont : **DR, TMR, DA, VAN, IP, TRI**. Un clic sur le bouton OK déclenche le calcul des critères techniques qui n'utilisent pas l'actualisation. Par la suite un calcul itératif est lancé pour la détermination du TRI. Des fonctions de calcul des FNT et de la VAN sont recalculées à chaque pas de l'itération. Cela veut dire que le tableau de trésorerie est recalculé pour chaque pas. La boucle s'arrête lorsqu'on atteint un taux qui annule la VAN.



*Figure VII. 11 : Formulaire Calcul*

On remarque qu'on peut obtenir un graphe qui nous donne la valeur du TRI.

Il est important de savoir que pour chacune de ces opérations une procédure stockée ou une fonction voir plusieurs ont été utilisées.

Exemple de fonctions utilisées :

```

Private Sub FCT_CAL_FNTA1()
    Dim CmdCA As New SqlCommand
    Dim DRCA As SqlDataReader
    Dim MaligneTCA, ITCA As Integer
    ITCA = CInt(Me.TxAnneeCal.Text)

    For MaligneTCA = 0 To ITCA

        MaligneTCA = MaligneTCA

        If MaligneTCA <= ITCA Then

            Dim ReqtCA As String = "SELECT SUM(FNTA_F) AS MTA FROM TFNT WHERE CodeProjet_F = @TXCP and ANNEE_F<= @TXA"
            CmdCA = New SqlCommand(ReqCA, Cn)
            Cn.Close()
            Cn.Open()
            CmdCA.Parameters.AddWithValue("@TXCP", TxCodePjCal.Text)
            CmdCA.Parameters.AddWithValue("@TXA", MaligneTCA + 1)
            DRCA = CmdCA.ExecuteReader
            While DRCA.Read
                If DRCA(0) >= 0 Then
                    TXFNTA.Text = Val(DRCA(0))
                    TXANBA.Text = Val(MaligneTCA)
                    FCT_FNT1()
                    FCT_CALCUL_DR()
                    Exit Sub
                End If
            End While
        End If
    Next MaligneTCA
    Cn.Close()
End Sub

```

Figure VII. 12 : Fonction qui calcul le cumul des FNT actualisés

### 7.8 Création du tableau de trésorerie

En insérant la durée de vie du projet, la table de trésorerie génère les lignes de chaque année et calcule leurs taux d'actualisations.

Annee	IO	CA	Charges	Recuperation	Amortissement	RBE	Impot	RAI	FNT	Actualisation	FNT_Actualisee
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.9091	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.8264	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.7513	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.683	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6209	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5645	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5132	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4665	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4241	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3855	0

Figure VII. 13 : Exemple de table de trésorerie

Après l'ajout des charges et ventes, elles sont affectées automatiquement dans la table trésorerie. Voici un exemple :

Annee	IO	CA	Charges	Recuperation	Amortissement	RBE	Impot	RAI	FNT	Actualisation	FNT_Actualisee
0	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	0	27600	230	0	0	0	0	0	0	0.9091	0
2	0	27600	230	0	0	0	0	0	0	0.8264	0
3	0	27600	230	0	0	0	0	0	0	0.7513	0
4	0	27600	230	0	0	0	0	0	0	0.683	0
5	0	27600	230	0	0	0	0	0	0	0.6209	0
6	0	27600	230	0	0	0	0	0	0	0.5645	0
7	0	27600	230	0	0	0	0	0	0	0.5132	0
8	0	27600	230	0	0	0	0	0	0	0.4665	0
9	0	27600	230	0	0	0	0	0	0	0.4241	0
10	0	27600	230	0	0	0	0	0	0	0.3855	0

Figure VII. 14 : Affectation des charges et ventes dans le tableau de trésorerie

L'étape suivante est le calcul du reste de la table trésorerie. Voici un exemple :

Annee	IO	CA	Charges	Recuperation	Amortissement	RBE	Impot	RAI	FNT	Actualisation	FNT_Actualisee
0	8829000	0	0	0	0	0	0	0	-8829000	1	-8829000
1	0	2184000	14500	0	1103625	1065875	373056.25	692818.75	1796443.75	0.8929	1604044.63
2	0	2184000	25600	0	1103625	1054775	369171.25	685603.75	1789228.75	0.7972	1426373.25
3	0	2184000	65800	0	1103625	1014575	355101.25	659473.75	1763098.75	0.7118	1254973.63
4	0	2184000	250000	0	1103625	830375	290631.25	539743.75	1643368.75	0.6355	1044360.88
5	0	2184000	32500	0	1103625	1047875	366756.25	681118.75	1784743.75	0.5674	1012663.56
6	0	2184000	45000	0	1103625	1035375	362381.25	672993.75	1776618.75	0.5066	900035.1
7	0	2184000	75000	0	1103625	1005375	351881.25	653493.75	1757118.75	0.4523	794744.8
8	0	2184000	52000	0	1103625	1028375	359931.25	668443.75	1772068.75	0.4039	715738.563

Figure VII. 15 : Tableau de trésorerie remplie

## 7.9 Simulation du TRI

Pour le calcul du **TRI**, une table de simulation a été créée pour pouvoir trouver la valeur la plus précise du **TRI**. L'application fait une lecture des données puis dans l'onglet paramétrage sur le Menu principal, l'utilisateur fixe un **taux maximum** et aussi le **pas de simulation (P%)**. Un **taux de simulation (TS)** se crée et il augmente au fur et à mesure avec le pas. On vérifie si le taux de simulation est plus petit que le taux maximum, alors le calcul des **FNT** et leurs actualisations avec le taux de simulation se fait, sinon on choisit un nouveau taux maximum. Pour chacun de ces pas, la VAN est calculée. L'itération s'annule lorsqu'on obtient un taux dont la VAN est proche de zéro.

Plusieurs procédures stockées et fonctions ont été utilisées, on peut citer :

```
Private Sub FCT_VAN()  
    Dim CmdV As New SqlCommand  
    Dim DrV As SqlDataReader  
    Dim ReqVAN As String = " SELECT SUM(FNTA_V) AS VANS1 FROM TVAN Where CPJ='" & TxCodePjCal.Text & "'" & ""  
    CmdV = New SqlCommand(ReqVAN, Cn)  
    Cn.Close()  
    Cn.Open()  
    DrV = CmdV.ExecuteReader  
    While DrV.Read  
        TXVANCAL.Text = RoundN(Val(DrV(0)), 3)  
        If Val(DrV(0)) < 0 Then  
            TXVANCAL.Text = Val(DrV(0))  
  
            TxTRI.Text = RoundN(TxTaux.Text * 100, 3) & " %"  
            TXVANCAL.Text = RoundN(Val(DrV(0)), 3)  
            Exit Sub  
        Else  
            End If  
    End While  
    Cn.Close()  
End Sub
```

*Figure VII. 16 : Quelques procédures stockées utilisées pour le TRI*

L'algorithme du calcul du TRI :

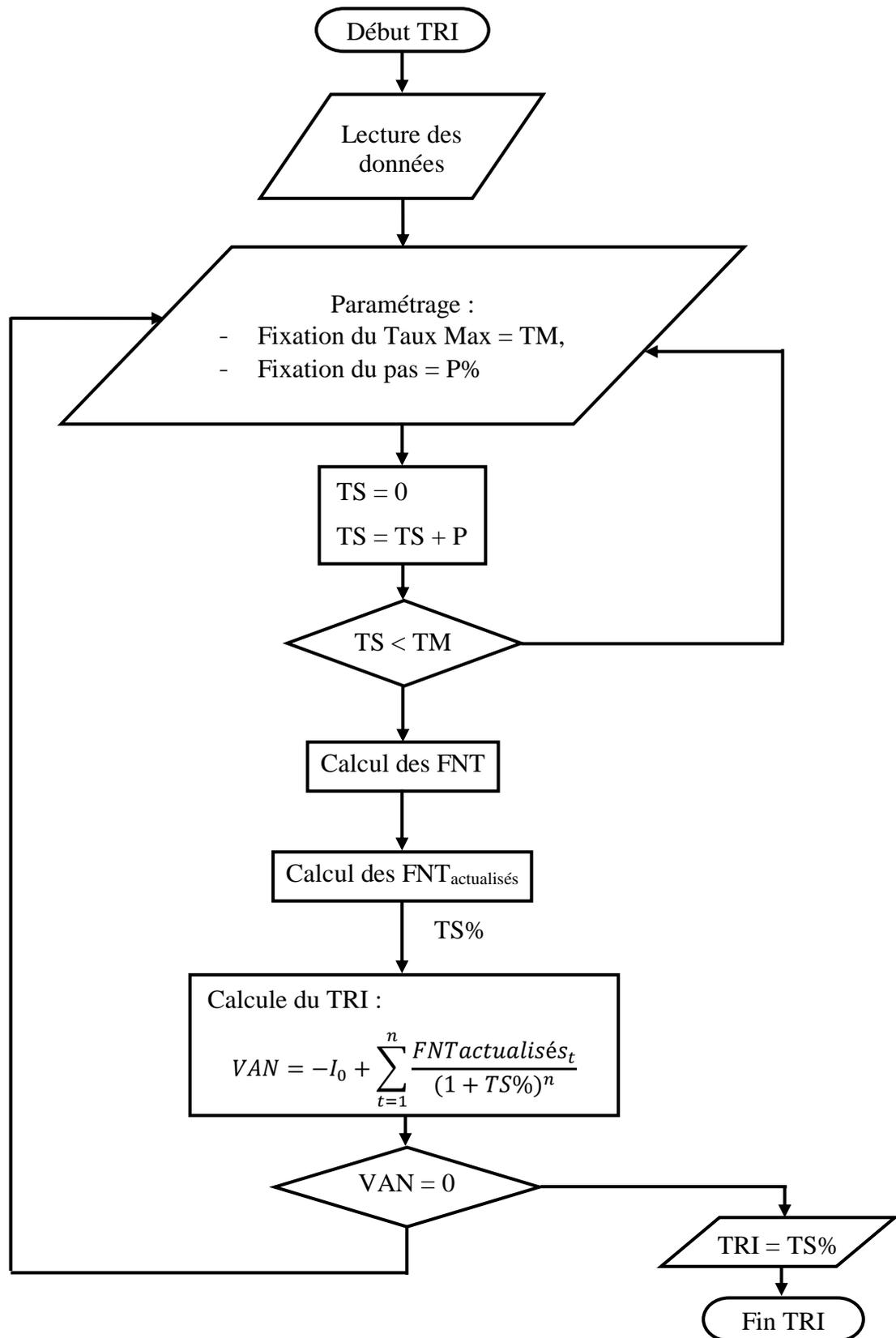


Figure VII. 17 : Schéma de l'algorithme du TRI

TS : Taux de Simulation.

### 7.9.1 Le nombre d'itération

C'est le rapport entre le taux maximum et le pas. Il est décrit par la relation suivante :

$$N_{Iter} = \frac{Taux\ Max}{Pas}$$

$N_{Iter}$  : nombre d'itération

Exemple :

On prend le taux max à 100% et le pas à 0,000001.

Donc :

$$N_{Iter} = \frac{1}{10^{-6}} = 10^6 \text{ points calculés}$$

Le nombre de points calculé est affecté dans une table appelé TVANS qui nous permet d'approcher le TRI et en même temps de tracer le graphe VAN(TS).

## 7.10 La comparaison entre les différents projets

The screenshot shows a window titled 'Comparaison des projets' with a close button (X) in the top right corner. It contains two tables and a set of radio buttons for comparison criteria.

**Table 1: Comparison Data**

CodeProjet	LibProjet	Duree_Vie	Capital_I0	Selection_P
0			0	<input type="checkbox"/>
EXO1	EXAMEN	4	-491	<input checked="" type="checkbox"/>
P2015	CIMENTERIE	8	-8829000	<input checked="" type="checkbox"/>
PEX_RATT	EXAMEN RATRAPAGE	5	-347000	<input checked="" type="checkbox"/>
PJ_CIMENTERIE	REALISATION D'UNE CIMENTERIE	6	-1.19E+07	<input checked="" type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>

**Choix du Critère de comparaison**

TMR   
 Délai de Récupération   
 Délai d'Amortissement   
 VAN   
 Indice de Profitabilité   
 Taux de Rentabilité

**Table 2: Detailed Comparison Results**

CodeProjet	Nom_du_Projet	Duree_Vie	investissement_initial	Valeur_Actuelle_Nette
PJ_CIMENTERIE	REALISATION D'UNE CIMENTERIE	6	-1.19E+07	3909376
P2015	CIMENTERIE	8	-8829000	1685008.75
PEX_RATT	EXAMEN RATRAPAGE	5	-347000	65598.59
EXO1	EXAMEN	4	-491	128.65

An 'OK' button is visible on the right side of the window.

Figure VII. 18 : Formulaire de la comparaison

## 7.11 Les états

Les états sont des impressions de données, ils peuvent représenter les mêmes données de plusieurs façons différentes. Crystal Reports est l'outil de création d'états fourni avec Visual Studio .NET.

### 7.11.1 Définition du crystal reports <sup>[34]</sup>

Crystal Reports est un composant de Visual Studio depuis 1993 et constitue maintenant l'outil standard pour le reporting dans Visual Studio. Fourni avec chaque copie de Visual Studio Professional, il est directement intégré dans l'environnement de développement.

Crystal Reports pour Visual Studio permet de créer des rapports interactifs et soigneusement présentés dans l'environnement Windows. Avec Crystal Reports pour Visual Studio, vous pouvez

créer des rapports complexes de qualité professionnelle dans un programme d'interface utilisateur graphique. Ensuite, vous pouvez connecter un rapport à pratiquement n'importe quelle source de base de données, comme un ensemble de résultats (par exemple, un objet DataSet ADO.NET). A l'aide des assistants disponibles dans le composant Designer, vous pouvez facilement mettre en forme les données du rapport, les regrouper, les présenter sous forme de diagramme ou définir d'autres critères.

Vous pouvez associer des rapports à un projet Visual Studio de nombreuses façons :

- Incorporez les rapports directement dans le projet.
- Accédez aux rapports à partir d'un répertoire de fichiers externe.
- Accédez aux rapports en tant que service Web de rapports à partir d'un serveur distant.
- Connectez-vous aux rapports en tant que services Crystal.

Voici un exemple d'état :

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT: GENIE MINER

Projet de Fin d'Etudes

AISSANI FARIZA

Réalisé par:  
ET

BEN ABDELLAH MADINA MINYARA

Sous la Direction de:

DR A. AIT YAHIA TENE

TABLEAU DE TRESORERIE

Code Projet: ENOF2016

Année	I 0	CA	Charges	Récup.	Dotation	RBE	RAI	FNT	FNTAct
0	900.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	-900.00	-900.00
1	.00	1 800.00	660.00	.00	180.00	960.00	624.00	804.00	744.42
2	.00	1 800.00	780.00	.00	180.00	840.00	546.00	726.00	622.40
3	.00	1 800.00	780.00	.00	180.00	840.00	546.00	726.00	576.30
4	.00	1 800.00	780.00	.00	180.00	840.00	546.00	726.00	533.61
5	.00	1 800.00	780.00	.00	180.00	840.00	546.00	726.00	494.12

V.A.N 2 070.85

# Conclusion

Ce présent projet nous a permis d'approfondir nos connaissances à propos de l'investissement, mettre en évidence son importance, avoir une idée de son influence sur la production et le développement de l'entreprise. En effet il représente le cœur de l'économie de l'entreprise.

L'objet de notre travail était de faciliter la prise de décision d'investissement dans le domaine minier, ainsi que le choix et la classification des différents projets. Pour accomplir cela nous avons au préalable consacré du temps pour l'apprentissage des outils utilisés qui sont : VB.NET et SQL SERVER.

VB.NET est un langage de programmation qui permet l'accès à la base de donnée crée sur SQL SERVER et à la réalisation de l'application. Ces outils nous ouvrent plusieurs portes sur la programmation d'autres applications.

L'essentiel de notre étude est de parer au problème d'évaluation de projet qui s'effectue à l'aide de certains critères. Le TRI est le plus difficile à calculer car il est déduit d'une équation assez compliquée à résoudre analytiquement.

Donc nous avons réalisé une application client-serveur qui prend en charge :

- Le calcul des différents critères ;
- L'approche de la valeur de TRI en faisant des itérations qui peuvent atteindre 1 million de points et donc un résultat impressionnant ;
- La comparaison et la classification des différents projets ;
- L'impression de quelques exemples.

A travers ces points nous espérons avoir apporté notre modeste contribution pour l'amélioration et le développement des entreprises.

# Bibliographie

[1] : A.KECHROUD, 1996, Projet de fin d'études : Etapes principales de faisabilité d'un projet minier et calcul des cash-flows, Ecole national polytechnique d'Alger, p. 04–06.

[2] : M. DUCHENE, 1993, Economie de l'entreprise minière. Ecole national supérieur des mines de PARIS.

[3] : M. DUCHENE, 1987, Eléments d'économie des entreprises minière. Ecole national supérieur des mines de PARIS.

[4] : N.Gardès, 2006, Cours : Décision d'investissement, Université de bordeaux, France, p.01.

[5] : A.BOUGHABA, 1998, Analyse & Evaluation de projets, BERTI Editions, Dely Ibrahim, Algérie, p. 07.

[6] : M. KOSSEIR, 2013, Projet de fin d'études : Optimisation d'un portefeuille de projets en exploration production, Ecole supérieur de Gestion de Paris Groupe PGSM France, p. 21.

[7] :N.Gardès, 2006, Cours : Décision d'investissement, Université de bordeaux, France, p.03.

[8] :[https://www.vernimmen.net/Vernimmen/Resumes/Partie\\_2\\_Les\\_investisseurs\\_et\\_la\\_logique\\_des\\_marches\\_financiers/Chapitre\\_18\\_Capitalisation\\_et\\_actualisation.html](https://www.vernimmen.net/Vernimmen/Resumes/Partie_2_Les_investisseurs_et_la_logique_des_marches_financiers/Chapitre_18_Capitalisation_et_actualisation.html), Vue le 20/04/2016.

[9] : N.Gardès, 2006, Cours : Décision d'investissement, Université de bordeaux, France, p.04.

[10] : M. KOSSEIR, 2013, Projet de fin d'études : Optimisation d'un portefeuille de projets en exploration production, Ecole supérieur de Gestion de Paris Groupe PGSM France, p.23.

[11] : M. DUCHENE, 1993, Economie de l'entreprise minière, chapitre 4 : présentation d'un projet minier : le gisement. Ecole national supérieur des mines de PARIS, p. 02.

[12] : N.LARACHI, 2004, Projet de fin d'études : Progiciel d'estimation des coûts d'investissements et des coûts opératoires d'un projet minier en utilisant le modèle O'HARA, chapitre 2 : modèle O'HARA, Ecole national polytechnique d'Alger, p.12.

[13] : M. DUCHENE, 1993, Economie de l'entreprise minière, chapitre 4 : présentation d'un projet minier : le gisement. Ecole national supérieur des mines de PARIS, p. 16.

[14] : N.LARACHI, 2004, Projet de fin d'études : Progiciel d'estimation des coûts d'investissements et des coûts opératoires d'un projet minier en utilisant le modèle O'HARA, chapitre 2 : modèle O'HARA, Ecole national polytechnique d'Alger, p.15-16 et 19.

[15] : L.BARCHANE, 2014, Projet de fin d'études : Etude de rentabilité des travaux d'exploitation en carrière, Ecole national polytechnique d'Alger, p. 35.

[16] : Mouna Boujelbène Abbes, 2012, Cours : financement et budgétisation, Université virtuelle de Tunis.

[17] : [https://www.vernimmen.net/Vernimmen/Resumes/Partie\\_2\\_Les\\_investisseurs\\_et\\_la\\_logique\\_des\\_marches\\_financiers/Chapitre\\_18\\_Capitalisation\\_et\\_actualisation.html](https://www.vernimmen.net/Vernimmen/Resumes/Partie_2_Les_investisseurs_et_la_logique_des_marches_financiers/Chapitre_18_Capitalisation_et_actualisation.html), Vue le 20/04/2016.

[18] : A. AIT YAHATENE, 2014, Cours : Pourquoi les intérêts, Ecole national polytechnique d'Alger, p. 06.

[19] : A.BOUGHABA, 1998, Analyse & Evaluation de projets, chapitre 3 : évaluation et comparaison des projets d'investissement, BERTI Editions, Dely Ibrahim, Algérie, p. 30.

[20] : R.CHAABANE, 2011, Cours : Base de données, Université de Paris 8.

[21] : [http://tecfaetu.unige.ch/staf/staf-h/tassini/staf2x/Heidi/last\\_bd.htm](http://tecfaetu.unige.ch/staf/staf-h/tassini/staf2x/Heidi/last_bd.htm), Vue le 09/04/2016.

[22] : <http://www.finalclap.com/faq/115-difference-sgbd-sgbd/>, vue le 10/04/2016.

[23] : <http://sql.sh>, vue le 11/04/2016.

[24] : [www.developpez.c.la](http://www.developpez.c.la), vue le 12/04/2016.

- [25] : L.Nerima, 2005, Cours : Le langage SQL, Université de Genève, Suisse.
- [26] : [www.tsd.org](http://www.tsd.org), vue le 10/05/2016.
- [27] : Genviève Gautier, Cours : Les procédures stockées.
- [28] : Grégory Casanova, 2009, Cours : Les procédures stockées et les fonctions utilisateur, Association Dotnet France.
- [29] : CASANOVA Grégory, 2009, Cours : Les vues et les index, Association Dotnet France.
- [30] : Thierry Groussard, 2013, Visuel Basic 2012(VB.NET), Eni édition, Paris, p. 12
- [31] : Michael Halvorson, 2010, Visual Basic 2010 - Etape par Etape, Microsoft Press édition, Paris, p. 20.
- [32] : LASSERRE Philippe, 2005, Cours : VB.NET.
- [33] : Thierry GROUSSARD, 2008, Visual Basic.NET (VB.NET), Eni éditions, Paris, p. 26.
- [34] : [https://msdn.microsoft.com/fr-fr/library/ms225593\(v=vs.90\).aspx](https://msdn.microsoft.com/fr-fr/library/ms225593(v=vs.90).aspx). Vue le 16/05/2016.

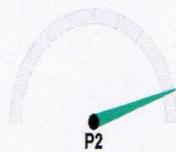
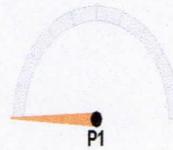
# **Annexe**

Réalisé par:

AISSANI Fariza:  
&  
BENABDELLAH Madina-Minyar

Sous la Direction : Dr A. AITYAHATENE

## Comparaison des dépenses des Projets



EXO\_1 ■  
P1 ■  
P2 ■

02/06/2016

	Annee Inv	Rubrique	M_Rubrique
<b>EXO_1</b>			
	0	D1	900,00 DA
	1	F1	660,00 DA
	1	F2	780,00 DA
	0	D1	12 000,00 DA
	0	F1	90 000,00 DA
	0	D1	6 000,00 DA
	0	D1	-12 000,00 DA
	0	D1	-60 000,00 DA
			<b>38 340,00 DA</b>
<b>P1</b>			
	0	D1	1 450,00 DA
			<b>1 450,00 DA</b>
<b>P2</b>			
	0	D1	450 000,00 DA
	0	F2	4 560,00 DA
			<b>454 560,00 DA</b>
<b>Total général :</b>			<b>494 350,00 DA</b>