

Sommaire

Chapitre 1 : Introduction.	2
I) Notions de l'investissement selon les spécialistes.	3
II) Les différents types d'investissement.	4
Chapitre 2 : Mathématiques financières.....	7
Introduction : La valeur temps de l'argent.	7
I. Calcul des taux d'intérêts :	7
IV. Cas des périodes de capitalisation inférieur à l'année : Taux proportionnels et taux équivalent.	12
Chapitre 3 : Critères de choix d'investissement en avenir certain.	16
I. Les critères.	16
II. Flux de trésorerie du projet.....	26
Chapitre 4 : Prise en compte de l'incertitude	32
I. La relation Rentabilité-Risque.	32
A) Mesurer la rentabilité.	32
II. Analyse du risque.	41
A) Analyse de la sensibilité.	41
B) Analyse au seuil de rentabilité.	42
C) traitement de l'amortissement.....	45

**Un grand merci à Cindy P & Leila Z qui m'ont fournie les premiers
cours & à Sharanya M qui m'a donnée les cours que j'ai loupé.**

Chapitre 1 : Introduction.

Pour se développer, l'entreprise va procéder à une analyse stratégique, et ainsi analyser la concurrence, ses forces, et ses faiblesses. Elle utilise l'investissement comme **moyen d'action** dans le cadre d'une stratégie. L'investissement permet d'affecter des ressources à des projets afin de réaliser un certain nombre **d'objectifs stratégiques** comme gagner des parts de marché ou encore réduire ses coûts.

L'investissement est à l'origine de coûts et d'avantages.

-Coûts : Ressources affectées au projet, comme l'achat de machine, la publicité ou le personnel.

-Avantages : Flux monétaires générés par le projet (*Flux de trésorerie du projet/ Cash-flow*)

Quels sont les investissements à réaliser et ceux à rejeter ?

Nous allons voir les principales **techniques d'investissement** et leurs limites.

Elles ont pour objet de classer les projets potentiels en leur attribuant une valeur

Les critères de choix d'investissement seront **choisis en fonction de l'objectif** poursuivi par l'entreprise.

Exemple d'objectifs :

-Liquidité du projet. *Capacité à payer l'investissement rapidement.*

-Facilité de revente.

-Création de valeurs. *Valeur actuelle nette.*

-Rentabilité.

Ces critères dépendent du type de projet.

I) Notions de l'investissement selon les spécialistes.

A) Le point de vue des économistes.

Les facteurs de production sont le capital et le travail.

Le capital est soumis à l'usure et l'obsolescence. L'investissement est le **flux de capital destiné à modifier le stock de capital existant**.

Cela englobe les dépenses de renouvellement du capital et les dépenses qui accroissent les capacités de productions.

B) Le point de vue des comptables.

L'investissement désigne un bien ou un service **consommé sur plusieurs exercices** et dont l'entreprise est propriétaire.

Les éléments de l'actif circulant consommé dans l'année, ne sont pas considérés comme de l'investissement ce qui est également le cas des biens acquis en crédit-bail.

C) Le point de vue des gestionnaires.

L'investissement est un coût générant de nouveaux cash-flows. Les dépenses publicitaires qui sont considérées comme une charge en comptabilité, sont pour les gestionnaires **un investissement parce qu'elles correspondent à un décaissement initial** de cash-flow future.

II) Les différents types d'investissement.

Typologie concerne les objectifs poursuivis par l'entreprise :

Matériels ≠ Immatériels

Croissance ≠ Rationalisation

A) Investissements de croissance et de rationalisation.

Investissement de croissance.

Les objectifs poursuivis sont :

- Augmenter la capacité de production.
- Développer de nouveaux produits.
- La diversification de son activité.

Les moyens mis en œuvre :

- Investir en capacité de production. *Machines plus productives.*
- Lancer une nouvelle gamme de produit.
- Désinvestir et réinvestir dans d'autres secteurs.

Les types d'investissements :

- Investir dans des actifs physiques. *Bâtiments, machines.*
- Investissement immatériel. *Nouvelle marque, brevet, publicité.*
- Investissement financier. *Acquisition de titres de participation.*

Investissement de rationalisation.

Les objectifs poursuivis sont :

- Diminution des coûts. *Par l'augmentation de la productivité du travail ou celle du capital ou encore la réduction des coûts de fonctionnement.*
- La réduction des risques. *Par la fiabilisation d'un fournisseur, ou la diversification des sources d'approvisionnement.*

Les moyens mis en œuvre :

- La substitution capital/travail.
- Le remplacement des anciens équipements.
- La modernisation du matériel.
- La flexibilité de la production.

Les types d'investissements :

- Investissement matériel.
- Investissement immatériel.

B) Investissement matériel et immatériel.

Définition de l'investissement immatériel :

Il recouvre les dépenses de long terme autre que l'achat d'actifs fixes que les entreprises consentent dans le but d'améliorer leurs résultats.

Il existe 4 catégories d'investissement immatériel :

- Investissement en recherche et développement.
- La formation du personnel.
- Le marketing.
- L'amélioration du processus de production.

Actuellement en France cela représente le tiers de l'investissement des entreprises.

Exemple :

Une entreprise qui quitte les locaux pour s'installer à Paris. Le choix est-il pertinent ?

A première vue on pense qu'il n'y a que l'aspect matériel.

Mais immatériellement cela apporte un plus pour son image.

La part des investissements immatériels varient en fonction des secteurs. Dans certains ils sont tellement important qu'ils représentent des barrières à l'entrée. (*Dépenses publicitaires pour une marque de soda.*)
Le problème est que les **outils d'analyse pour les projets classiques sont peu adapté aux investissements immatériels** notamment parce que l'évaluation des flux de trésorerie est complexe à la fois ex-ante et ex-post.

Exemple :

Cas d'un investissement publicitaire ou en recherche et développement.

On sait qu'il y a un lien entre les dépenses de pub et les ventes.

Quelle augmentation des ventes ?

Même chose pour la recherche et développement.

Difficile à mesurer.

C) La gestion des projets d'investissements.

Le cycle de vie d'un projet d'investissement peut être décomposé en 3 phases :

Phase 1 : Etudes et questions préalables au lancement du projet.

Il s'agit de s'interroger sur l'environnement du projet (clients, concurrence, les techniques de production à utiliser, le risque, etc...).

C'est à ce moment que l'on sait si le projet est intéressant à mettre en place :

Phase 2 : Réalisation du projet.

Vérifier que les dépenses engagées pour la réalisation des travaux n'excèdent pas les prévisions.

Elle doit vérifier que les scénarios sont toujours valables.

Phase 3 : Phase de désinvestissement.

Débouche sur la liquidation du projet qu'on appelle également la phase de désinvestissement. Si le projet ne correspond pas ou plus aux attentes de la direction étant donné les nouvelles informations disponibles.

Chapitre 2 : Mathématiques financières.

Introduction : La valeur temps de l'argent.

Les marchés financiers ont le rôle de l'organisation optimale des transferts entre prêteurs et emprunteurs en garantissant que ces transferts s'effectuent au juste prix et à moindre couts.

Pour que les agents acceptent de prêter des fonds il faut qu'ils puissent en tirer une rémunération parce qu'ils renoncent à disposer de leur argent pendant la période du prêt.

Définition de l'intérêt. L'intérêt est la rémunération d'un prêt d'argent effectué par un agent économique (le prêteur) à un autre agent économique (l'emprunteur).

La somme emprunté s'appelle le capital et la somme qui soit être remboursée est le capital plus les intérêts.

Définition du taux d'intérêt : Le taux d'intérêt par période est l'intérêt rapporté par une unité monétaire pendant une période. C'est le nombre i par lequel il faut multiplier le capital C pour obtenir l'intérêt I produit par le capital C pendant la période. $I = i \times C$

Capitalisation et actualisation.

Ces notions vont nous permettre de répondre à des questions comme :

.Préférez-vous recevoir 1000€ aujourd'hui ou 1100€ dans 1 an ?

.Préférez-vous recevoir 1000€ aujourd'hui ou 200€/an pendant 6 ans ?

.Kasbi propose d nous rembourser 3 mensualités de 335€ pour les 1000€ prêtés.

Le principe de la capitalisation et de l'actualisation : Deux sommes apparemment identiques ne sont pas équivalentes si elles ne sont pas disponibles à la même date.

On va recourir aux notions de capitalisation et d'actualisation pour tenir compte de cette valeur du temps et rendre comparables des sommes qui apparaissent à des dates différentes.

Grace à l'actualisation, une somme future sera convertie en une donnée actuelle (exemple : On actualise pour trouver la valeur aujourd'hui de 1000€ générés dans 1an) et inversement pour la capitalisation.

I. Calcul des taux d'intérêts :

A) Intérêts simples et intérêts composés.

-**Intérêts simples** : Un intérêt est dit simple quand il est payé en une seule fois et qu'il est proportionnel à la durée de placement. Seul le capital initial produit des intérêts.

-Intérêts composés : Un capital est placé en intérêts composés si à la fin de chaque période, capital initial et intérêts sont additionnés pour fournir un nouveau capital procurant de l'intérêt au cours de la période suivante.

1. Calcul des intérêts simples.

On emprunte un capital C_0 pendant n périodes au taux i par période.

Après la 1^{ère} période, l'intérêt à payer In_1 va être égale à $I_1 = C_0 \times i$

Après n périodes : $I_n = C_0 \times i \times n$

$= C_0 \times i + C_0 \times i + \dots + C_0 \times i$ } n fois

La somme totale à rembourser est :

$$C_n = C_0 + I_n = C_0(1 + i \times n)$$

Remarque : Si i est un taux annuel et que la durée de l'emprunt est exprimé en mois, semaines, jours (fraction d'année) ; alors on fait : $I_n = C_0 \times i \times \frac{n}{360}$

2. Calcul des intérêts composés.

On place un capital C_0 pendant n périodes, après la 1^{ère} période, l'intérêt produit est $C_0 \times i$

Le capital à la fin de la 1^{ère} période est :

$$C_1 = C_0 + C_0 \times i = C_0(1 + i)$$

L'intérêt produit est :

$$C_1 \times i = C_0(1 + i) \times i$$

Le capital à la fin de la période 2 est :

$$C_2 = C_1 + C_1 \times i = C_0(1 + i) + C_0(1 + i) \times i = C_0(1 + i)(1 + i)$$

$$C_2 = C_0(1 + i)^2$$

Donc : $C_2 = C_1(1 + i) = C_0(1 + i)^2$

La suite C_n est géométrique de raison $(1 + i)$ et de 1^{er} terme C_0

$$C_n = C_0(1 + i)^n$$

C_n : Capital à la fin de n périodes.

-Valeur acquise

-Montant à rembourser à l'échéance d'un emprunt

-Montant à récupérer à l'échéance d'un placement

$$I_n = C_n - C_0 = C_0((1 + i)^n - 1)$$

Remarque : On utilise l'intérêt simple pour des emprunts ou des placements à court terme (<1 ans), et composé pour les autres. Par défaut ce sera taux composé.

3. Intérêts précomptés et intérêts post comptés.

-Intérêts précomptés : Montant payés en début de période.

Un emprunt d'un capital C donne lieu au versement d'un montant $C_0 = C - I$ sur un an.

-Intérêts post comptés : Montant payé en fin de période.

Un emprunt d'un capital C donne lieu au versement d'un montant $C_0 = C$ en $t = 0$ et au remboursement de $C_1 = C + I$ à $t = 1$.

B) Capitalisation et actualisation.**1. Capitalisation et actualisation d'un taux simple.**

Capitalisation : On place 1 000€ qui rapporte 4%/an. Au bout d'un an, on obtient :

1000(1 + 4%), au bout de 2 ans : 1000(1 + 4%)²

Au bout de n années : 1000(1 + 4%)ⁿ

Les intérêts ont été capitalisés.

Définition de valeur acquise (valeur future) :

La valeur acquise d'un montant C capitalisé au taux constant i (annuel) pendant n années est égale à :

$VA = C \times (1 + i)^n$ (Valeur de C, n année plus tard).

Exemple : Préférez-vous recevoir 1000€ aujourd'hui ou 1030€ dans un an ou 1083€ dans 2 ans ?

(Taux annuel 4%)

Cas n°1 : $C_0 = 1000 \times 1,04 = 1040€$

Cas n°2 : $C_2 = 1000 \times (1,04) = 1071,2€$

Cas n°3 : $C_3 = 1000 \times (1,04)^2 = 1081,6€$ (taux simple)

L'actualisation permet de répondre à des questions du types : « Je dois recevoir 1000€ dans un an, j'ai besoin d'argent maintenant, quelle somme maximal puis je emprunter aujourd'hui au taux de 4% ?

$$1000 = C_0 \times 1,04 \leftrightarrow C_0 = \frac{1000}{1,04} = 961,54€$$

$$S_0 = \frac{V_{F,t=1}}{1 + i}$$

S_0 : Valeur actuelle en t_0 de 1000€ dans 1an.

La valeur actuelle V_0 d'un montant C_n perçu en n est le montant V_0 tel qu'il est indifférent de recevoir V_0

$$\text{en 0 ou } C_n \text{ en n : } V_0 = \frac{C_n}{(1+i)^n}$$

2. Capitalisation et actualisation d'une séquence de flux.

La valeur future en $t = n$ d'une série de flux monétaire différents en X_t est obtenue à partir de la capitalisation de chaque éléments de la série. Pour i constant et pour n années on obtient :

$$V_n = \sum_{t=1}^n X_n (1 + i)^{n-t}$$

$$V_n = 500 \times (1 + i)^{n-1} + 300 \times (1 + i)^{n-2} + 2000 = \sum_{t=1}^n X_t (1 + i)^{n-t}$$

3. Actualisation d'une séquence de flux :

La valeur actuelle en $t = 0$ d'une série de flux monétaire différents X_t est obtenue à partir de l'actualisation de chaque éléments de la série.

Avec i constant et pour n années, on obtient :

$$V_0 = \sum_{t=1}^n \frac{X_t}{(1+i)^t}$$

$$V_0 = \frac{500}{1+i} + \frac{300}{(1+i)^2} + \dots + \frac{2000}{(1+i)^n}$$

4. Capitalisation et actualisation d'une série de flux constant.

Rappel sur les suites géométriques :

Une suite géométrique de 1^{er} terme a et de raison q est la suite des $\{U_i\}_{i \in [0;n]}$ tel que :

$$u_0 = a$$

$$u_1 = a \times q$$

$$u_2 = a \times q^2$$

Si la raison $\neq 1$

La somme des premiers termes d'une suite géométrique est : $S = 1er\ terme \times \frac{1-q^n}{1-q}$

Remarque , Calcul du nombre de termes d'une série est : $Dernier\ terme - premier\ terme + 1$

$$\sum_{t=b}^n q^t = q^b \times 1 - \left(\frac{q^{(n-b+1)}}{1-q} \right)$$

$$\sum_{t=b}^{\infty} q^t = \lim_{n \rightarrow +\infty} \sum_{t=b}^n q^t = \frac{q^b}{1-q} \text{ pour } q < |1|$$

5. Capitalisation d'une série de flux identiques.

$$\begin{aligned}
 V_n &= \sum_{t=1}^{\infty} X_t(1+i)^{n-t} \\
 &= \sum_{t=1}^n A(1+i)^{n-t} \\
 V_n &= A(1+i)^n \sum_{t=1}^n (1+i)^{-t} \\
 &= A(1+i)^n \sum_{t=1}^n \left(\frac{1}{1+i}\right)^t \quad q = \frac{1}{1+i} \\
 &= A(1+i)^n \left[\left(\frac{1}{1+i}\right)^1 + \frac{\left(1 - \frac{1}{1+i}\right)^n}{1 - \frac{1}{1+i}} \right] \\
 &= A(1+i)^n \left(\frac{1}{1+i} \times \frac{1 - (1+i)^{-n}}{\frac{i}{1+i}} \right) \\
 &= A(1+i) \times \frac{1 - (1+i)^{-n}}{i} \\
 V_n &= A \times \frac{(1+i)^n - 1}{i} = \sum_{t=1}^n A(1+i)^{n-t}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_0 &= \sum_{t=1}^n \frac{X_t}{(1+i)^t} \\
 &= \sum_{t=1}^n \frac{A}{(1+i)^t} = A \sum_{t=1}^n \frac{1}{(1+i)^t} = A \sum_{t=1}^n \left(\frac{1}{1+i}\right)^t \\
 &= A \left[\frac{1}{1+i} \times \frac{\left(1 - \left(\frac{1}{1+i}\right)^n\right)}{1 - \left(\frac{1}{1+i}\right)} \right]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_0 &= A \left(\frac{1}{1+i} \times \frac{1 - (1+i)^{-n}}{1 - \left(\frac{1}{1+i}\right)} \right) \\
 \Leftrightarrow V_0 &= A \left(\frac{1 - (1+i)^{-n}}{i} \right) = \sum_{t=1}^n \frac{A}{(1+i)^t}
 \end{aligned}$$

Actualisation d'une série de flux constants sur un horizon infini .

$$V_0 = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{t=1}^n \frac{A}{(1+i)^t} = - \lim A \left(\frac{1 - (1+i)^{-n}}{i} \right) = \frac{A}{i} = \text{rente perpétuelle}$$

6. Actualisation d'une séquence de flux a taux de croissance constant g.

$X_1, X_2, \dots, X_n, X_{n+1}$

Tels que :

$$X_1 = A_1 \quad X_2 = X_1(1 + g) \quad X_3 = X_2(1 + g)$$

$$X_{n+1} = X_n(1 + g)$$

En fonction du 1^{er} flux ça donne : $X_t = A_1(1 + g)^{t-1}$

Sur un horizon infini :

Remarque : $H: g < i$

$$VA_0 = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{X_t}{(1+i)^t} \quad ?$$

$$\begin{aligned} \sum_{t=1}^n \frac{X_t}{(1+i)^t} &= \sum_{t=1}^n \frac{A_1(1+g)^{t-1}}{(1+i)^t} = A_1 \sum_{t=1}^n \frac{(1+g)^{t-1}}{(1+i)^t} = A_1(1+g)^{-1} \sum_{t=1}^n \left(\frac{1+g}{1+i}\right)^t \\ &= \frac{A_1}{1+g} \times \left[\frac{1+g}{1+i} \times \frac{1 - \left(\frac{1+g}{1+i}\right)^n}{1 - \frac{1+g}{1+i}} \right] = \frac{A_1}{1+i} \times \frac{1 - \left(\frac{1+g}{1+i}\right)^n}{\frac{1+i - 1 - g}{1+i}} = A_1 \times \left[\frac{1 - \left(\frac{1+g}{1+i}\right)^n}{i - g} \right] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum_{t=1}^{\infty} \frac{X_t}{(1+i)^t} &= \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{t=1}^n \frac{X_t}{(1+i)^t} = \lim_{n \rightarrow \infty} \left[A_1 \times \frac{1 - \left(\frac{1+g}{1+i}\right)^n}{1 - g} \right] \\ &= \frac{A_1}{1 - g} \end{aligned}$$

IV. Cas des périodes de capitalisation inférieure à l'année : Taux proportionnels et taux équivalent.

Le taux d'intérêt est généralement donné en base annuel, ça veut dire que les intérêts ne commencent à porter eux même intérêt qu'au bout d'un an. On parle aussi de composition annuel des intérêts (ou capitalisation annuel).

Mais dans la pratique il arrive aussi que les intérêts doivent être capitalisés sur des périodes différentes de l'année. Dans ce cas il faut déterminer le taux qui s'applique à cette capitalisation à partir du taux annuel affiché (annoncé).

A) Taux proportionnel.

Définition d'un taux proportionnel :

Deux taux correspondant à des périodes différentes sont dit proportionnels si leur rapport est égal au rapport des périodes sur lesquels ils sont définis.

r : Taux annuel

$r_s = \frac{r}{2}$: Semestriel

$r_t = \frac{r}{4}$: Trimestriel

$r_n = \frac{r}{12}$: Mensuel

$r_j = \frac{r}{360}$: Journalier

En général le taux proportionnel est utilisé quand on travaille sur une période inférieure à l'année.

B) Taux équivalent.

Définition de taux équivalents: Deux taux correspondant à des périodes de capitalisation différentes sont équivalents si ils donnent, à intérêts composés la même valeur acquise au bout de la même durée de placement.

Soit r , taux d'intérêt annuel pour une périodicité de capitalisation (en composition des intérêts) : m

r_a : Le taux annuel équivalent.

Les taux r et r_a vont être équivalent si la valeur acquise est la même à la fin de la période

Si r est un taux annuel à composition semestrielle ($m=2$)

r Et r_a sont équivalents si et seulement si :

$$(1 + r_a) = \left(1 + \frac{r}{m}\right)^m \quad r_a \left(1 + \frac{r}{m}\right)^m - 1 \quad r = m \left(\sqrt[m]{1 + r_a} - 1\right)$$

Exemple :

Soit un placement au taux annuel de 6% avec composition trimestrielle des intérêts.

Il faut trouver le taux annuel à composition annuel des intérêts

Déterminez le taux annuel équivalent de ce placement.

$$r_a = \left(1 + \frac{6\%}{4}\right)^4 - 1 \approx 6,14\%$$

C) Intérêts en temps continu.

Lorsqu'on augmente la périodicité m de composition des intérêts il est possible de déterminer le taux annuel équivalent pour une **unité de temps infinitésimale** donc lorsque m tend vers l'infini la durée de capitalisation tend vers 0

$$m \rightarrow +\infty$$

$$\text{On sait que : } \lim_{m \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n = e^1$$

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{r}{m}\right)^m = e^r \leftarrow \text{Taux annuel proportionnel}$$

Un placement de 1€ sur une période t avec capitalisation continue des intérêts rapporte e^r sur 1 an.

$$\text{Et } e^{r \times t} \text{ sur } t \text{ années car : } VF_t = \lim_{m \rightarrow \infty} \left[\left(1 + \frac{r}{m}\right)^m\right]^t = (e^r)^t = e^{r \times t} = \exp(r \times t)$$

La valeur future de 1€ au taux annuel proportionnel r avec capitalisation continue des intérêts sur une période t exprimée en années : **$VF_t = \exp(r \times t)$**

La valeur actuelle de 1€ perçue à la date t au taux annuel proportionnel r avec capitalisation continue des intérêts est : **$VA_0 = e^{-rt} = \exp(-r \times t)$**

Exemple :

Un placement de 100€ sur 2ans au taux annuel de 8% avec capitalisation continue des intérêts est égal à

$$VF_2 = 100 \times e^{8\% \times 2} = 117,351$$

Si la composition est semestrielle

$$VF_2 = 100 \times \left(\left(1 + \frac{8\%}{2}\right)^2\right)^2 = 100(1 + 4\%)^4$$

Exercice :

Une banque accepte de vous prêter 10 000€ au taux annuel de 12% avec versement mensuel des intérêts.

1. Calculer le taux proportionnel mensuel !

2. Calculer le montant d'intérêt à verser chaque moi

Si la banque propose que les intérêts mensuels soient capitalisés et que le paiement se fasse au bout d'1 an.

3. Combien devrez-vous à la banque ?

4. A quel taux d'intérêt annuel cela est-il équivalent ?

5. Si la banque propose une capitalisation continue des intérêts, combien devrez-vous à la banque ?

6. A quel taux d'intérêt annuel cela est-il équivalent ?

1. $1\% r_m = \frac{r}{12} = 1\%$

2. $I = 10\,000 \times r_m = 100\text{€}$

3. $VF_1 = 10\,000 \times \left(\left(1 + \frac{12\%}{12} \right)^{12} \right)^1 = 10\,000 \times (1 + r_m)^{12} = 11\,268,25\text{€}$

4. Taux annuel équivalent = taux annuel avec composition annuelle des intérêts r_a .

$$(1 + r_a) = (1 + r_m)^{12}$$

$$r_a = (1 + r_m)^{12} - 1 = 12,68\%$$

5. $VF_1 = 10\,000 \times e^{12\%} = 11\,274,97$

6. $(1 + r_a) = 1 \times e^{12\%}$

$$r_a = e^{12\%} - 1 = 12,75\%$$

$$r_a = e^{r_c} - 1$$

Chapitre 3 : Critères de choix d'investissement en avenir certain.

Projets indépendants ou compatibles :

Lorsqu'il est possible d'envisager la réalisation simultanée des deux projets et lorsque les flux de l'un ne sont pas affectés par la réalisation ou non de l'autre.

Projets mutuellement exclusifs ou incompatibles ou substituables :

Seul l'un des deux projets peut être réalisé.

Projets dépendants ou complémentaires ou contingents :

Dans ce cas l'acceptation ou le rejet de l'un entraîne l'acceptation ou le rejet de l'autre. Cela peut être considéré et analysé comme un seul projet en 2 parties.

I. Les critères.

A) La VAN (Valeur Actuelle Net).

C'est le critère de référence en matière de choix d'investissement. Elle permet d'estimer la création de valeur d'un projet. La création de valeur est mesurée par la différence **entre les sommes à déboursier et les sommes à encaisser**. Les différentes sommes apparaissent à des **dates différentes**. Pour les rendre comparables il faudra utiliser le **principe d'actualisation** pour les ramener à une date commune.

Formule :

Soit un projet ayant un investissement initial I_0 , dont la durée de vie est T et dont il génère des flux de trésorerie F_t à la date t ($t \leq T$).

i Le taux d'actualisation du projet.

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^T \frac{F_t}{(1+i)^t} \quad (\text{unité monétaire})$$

Remarque :

Les flux positifs sont des encaissements et les flux négatifs des décaissements.

- Si la $VAN < 0$

Décaissements $>$ Encaissements.

Pas de création de valeur \rightarrow Refus du projet.

- Si la $VAN > 0 \rightarrow$

Encaissements $>$ Décaissements

Création de valeur \rightarrow Acceptation du projet

L'entreprise est en mesure de rémunérer les investisseurs à un taux de rentabilité égale au taux d'actualisation du projet et de dégager un surplus.

Exemple :

100€ sur 1an au taux de rentabilité de 10%, finalement on obtient 120€.

$$VAN = -100 + \frac{120}{1 + 10\%} = 9\text{€}$$

Et on rembourse notre investisseur de 110€.

Exemple :

Soit le projet d'investissement suivant :

Années	0	1	2	3	4
Flux	-500	150	200	250	300

Taux d'actualisation = 10%

On accepte ou rejette le projet ?

$$I_0 = 500$$

$$VAN = -500 + \frac{150}{1 + 10\%} + \frac{200}{(1 + 10\%)^2} + \frac{250}{(1 + 10\%)^3} + \frac{300}{(1 + 10\%)^4} = 194,39\text{€} > 0$$

\rightarrow Accepte le projet.

Cas de projet mutuellement exclusifs :

Dans ce cas le VAN permet de comparer ces 2 projets et de savoir lequel accepter et lequel refuser.

Celui à retenir sera celui qui aura la VAN la plus élevée.

B) La VAN Globale ou VAN à taux double.

$$VAN = -I_0 + \frac{F_1}{1+i} + \frac{F_2}{(1+i)^2} + \frac{F_3}{(1+i)^3} + \frac{F_4}{(1+i)^4}$$

Valeur acquise des flux du projet réinvestis au taux i à l'horizon du projet

$$= \frac{-I_0 + F_1(1+i)^3 + F_2(1+i)^2 + F_3(1+i) + F_4}{(1+i)^4}$$

Hypothèse implicite de la VAN :

Les flux peuvent être réinvestis à taux égal au taux d'actualisation jusqu'à l'horizon du projet :

Remarque → Si les taux intermédiaires sont différents du taux d'actualisation alors on a une VAN inférieure à la VAN prévue.

Si le taux de réinvestissement à la date t pour une durée $T - t$ est différent du taux d'actualisation i (taux appelé : $R_{t,T-t}$)

$$VAN_{globale} = \frac{-I_0 + F_1(1+i)^3 + F_2(1+i)^2 + F_3(1+i) + F_4}{(1+i)^4}$$

$$VAN_G = -I_0 + \sum_{t=1}^T \frac{F_t(1 + R_{t,T-t})^{T-t}}{(1+i)^T}$$

C) Taux de rentabilité inter : TRI.

C'est le taux d'actualisation qui annule la VAN

$$\Leftrightarrow -I_0 + \sum_{t=1}^T \frac{F_t}{(1 + TRI)^t} = 0$$

Si le taux d'actualisation du projet est inférieur au TRI → Accepte le projet.

Taux d'actualisation du projet maximal pour lequel le projet (créé de la valeur) ne détruit pas de valeur.

Cas des projets mutuellement exclusifs :

[!] Pour un même taux d'actualisation, on choisira le projet ayant le TRI le plus élevé car c'est celui qui créera le plus de valeur.

[!] Il n'existe pas toujours de TRI et un projet peut présenter des TRI multiples.

Ce qui ne veut rien dire économiquement, dans ce cas c'est le critère de la VAN qui sera utilisé.

Pour un projet standard.

Exemple :

Année	0	1	2	3	4
Flux	-400	50	50	50	50

Taux d'actualisation de 10%.

On accepte ou refuse le projet ?

$$VAN = -100 + \frac{50}{1,1} + \frac{50}{(1,1)^2} + \frac{50}{(1,1)^3} + \frac{50}{(1,1)^4} = 58,49$$

TRI est le taux d'actualisation qui permet d'annuler la VAN :

$$-100 + \frac{50}{1 + TRI} + \frac{50}{(1 + TRI)^2} + \frac{50}{(1 + TRI)^3} + \frac{50}{(1 + TRI)^4} = 0$$

On va utiliser l'interpolation linéaire, c'est à dire on va essayer plusieurs valeurs de TRI et l'encadrer avec deux d'entre elles, une doit être négatif et l'autre positive.

$$VAN_{10\%} = 58,49\text{€} \quad VAN_{20\%} = 29,44\text{€} \quad VAN_{30\%} = 8,31\text{€}$$

$$VAN_{35\%} = -0,15\text{€} \quad VAN_{34\%} = 1,45\text{€}$$

$$34\% < TRI < 35\%$$

$$a < TRI < b$$

$$f(a) = 1,45 \quad f(b) = -0,15 \quad f(TRI) = 0$$

$$\frac{a - b}{f(a) - f(b)} = \frac{TRI - b}{f(TRI) - f(b)} \Leftrightarrow TRI = \frac{(a - b)(f(TRI) - f(b))}{f(a) - f(b)} + b = \frac{-1\% \times (0,15)}{1,45 + 0,15} + 35\%$$

$$\approx 34,90\%$$

D) TRI Global.

Le TRI_G est tel que $VAN_G = 0$

$$-I_0 + \sum_{t=1}^T \frac{F_t(1 + R_{t,T-t})^{T-t}}{(1 + TRI_G)^T} = 0$$

$$TRI_G = \sqrt[T]{\frac{\sum_{t=1}^T \frac{F_t(1 + R_{t,T-t})^{T-t}}{I_0}}{1}} - 1$$

E) L'indice de profitabilité.

En présence d'une contrainte budgétaire (lorsque les ressources sont rationnées) on sera conduit à nous intéresser au montant d'investissement requis pour deux projets qu'on souhaite comparer.

L'indice de profitabilité permet de comparer le niveau de création de richesse par € investis.

F_t^E = Flux d'exploitation du projet (recette-flux positif) à la date t.

F_t^I = Flux d'investissement du projet (dépense-flux négatifs) à la date t.

$$IP = \left| \frac{\sum_{t=1}^T \frac{F_t^E}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1}^T \frac{F_t^I}{(1+i)^t}} \right|$$

Pour $IP > 1$ Accepté.

Exemple :

Pour 2 projets A & B on retient le projet ayant l'IP le plus élevé car c'est le projet le plus économique.

Soit un projet avec un investissement initial de 100€. Le flux à $t_1 = 300$ et a $t_2 = -250$.

Quel est le TRI ?

TRI est tel que :

$$VAN = -100 + \frac{300}{1 + TRI} - \frac{250}{(1 + TRI)^2} = 0$$

$$\Leftrightarrow -100(1 + TRI)^2 + 300(1 + TRI) - 250 = 0$$

$$\Leftrightarrow \Delta = b^2 - 4ac = 300^2 - 4 \times (-100) \times (-250) < 0$$

Il n'existe pas de racine réelle donc pas de TRI.

Définition taux d'indifférence :

Pour deux projets A&B le taux d'indifférence est le taux d'actualisation pour lequel les VAN des 2 projets sont égales. C'est le TRI des flux différentiels des 2 projets.

Exemple : Utilisation de l'indice de profitabilité en présence d'une contrainte financière.

Soit deux projets : A & B

On considère un taux d'actualisation de 10% et une contrainte financière pour l'entreprise de 1000€.

$$i = 10\% \quad Cf = 1000\text{€}$$

Année	0	1	2	3	4	5
Flux A	-100	50	50	50	50	50
Flux B	-500	200	200	200	100	100

	VAN	IP
A	89,54	1,895
B	127,76	1,255

Le montant initial dans les 2 est inférieur à 1000€ donc les deux sont possibles.

En tenant compte de la contrainte financière, l'entreprise choisira le projet A.

Hypothèse : Il est possible d'investir n fois dans le même projet.

Dans ce cas elle pourra financer $\frac{1000}{I_0^A}$ le projet A.

$$\rightarrow \text{Valeur total crée} = 10 \times VAN_A = 895,4$$

En comparaison elle n'aurait pu financer que $\frac{1000}{I_0^B} = 2$ Projet B

$$\text{Avec pour Valeur total crée} = 2 \times VAN_B = 255,52$$

L'indice de profitabilité permet à l'entreprise de sélectionner les projets d'investissement en tenant compte de ses contraintes financières. Si elle n'avait pas eu de contrainte financière, elle aurait choisi le projet B et en aurait financé une infinité.

F) Délai de récupération.

Délai de récupération simple : C'est le temps nécessaire pour que l'investissement initial soit récupéré grâce au flux généré jusqu'à cette date par le projet.

DRS (= durée) : La durée tel que $\sum_{t=1}^{DRS} F_t = I_0$

Exemple :

Années	0	1	2	3	4	5
Flux	-100	30	30	30	40	40
Flux cumulés	-100	-70	-40	-10	30	70

On va calculer ces sommes d'une année sur l'autre, on va calculer les flux cumulés

Ce sera où les flux cumulés seront égaux à 0 donc entre 2 & 3ans

$DRS = 3ans + x$ (car x est en jours)

$$x \rightarrow \frac{FC(DRS) - FC(3)}{DRS - 3} = \frac{FC(4) - FC(3)}{4 - 3}$$

$$x = \frac{10}{40} \rightarrow DRS = 3ans \text{ et } 90jours \text{ ou } 3ans \text{ et } 3mois$$

Délai de récupération actualisé :

C'est le temps nécessaire pour que le flux actualisé généré par le projet couvre l'investissement initial.

Autrement dit, le temps nécessaire pour que la VAN devienne positive.

Années	0	1	2	3	4	5
Flux	-100	30	30	30	40	40
Flux cumulés	-100	27,27	24,79	22,54	27,32	24,84
Flux actualisé cumulés	-100	-72,73	-47,93	-25,39	1,93	27,76

Il faut 1an pour que la VAN passe de $-25,39 \rightarrow 1,93$

$$x = \frac{25,39}{1,93 + 25,39} = 0,92 \rightarrow DRA = 3 + 0,92 \times 360 = 3ans \ \& \ 334 \ J$$

Le délai de récupération traduit la capacité de l'investisseur à redevenir liquide et donc à pouvoir faire de nouveaux choix d'investissement. Il introduit cette nouvelle **notion de flexibilité** comme critère de choix d'investissement.

Pour des projets très risqué, certains investisseurs préféreront un délai de récupération rapide parce que **plus les flux sont étalés dans le temps plus on est exposé au risque.**

Autre exemple : Une entreprise qui a besoin de se désendetter va préférer un délai de récupération plus court.

Inconvénient principal du délai de récupération :

Cette méthode ne tient pas compte des flux générés après le délai de récupération et donc elle peut conduire à choisir un projet alors que sa VAN est inférieure à celle du second projet qui a un délai de récupération plus long.

Cette méthode ne doit pas être utilisée dans le cas de projets à caractère stratégique parce que ces projets s'inscrivent généralement dans le temps et donc vont avoir un délai de récupération très long.

On avait dit que le choix de méthode était déterminé par le caractère (objectif) de l'investissement.

Pas de contrainte $f \rightarrow$ VAN sinon IP.

G) Projets à durée de vie différentes.

1. Méthode de l'horizon commun.

Hypothèse : les projets peuvent être renouvelés à l'identique

La VAN classique n'est plus un bon critère de choix entre deux projets

On va déterminer l'horizon commun pour les 2 projets

A	0	1	2		
B	0	1	2	3	4

Sur 4 ans on peut investir 2x dans A et une fois dans B, donc faut calculer une VAN sur les 4 ans

Pour ça faut qu'on détermine un horizon commun, ici 4ans

Définition de l'horizon commun : Plus petit multiple commun des durées de vie des deux projets

Principes de la méthode :

Les projets sont renouvelés jusqu'à l'horizon commun et la VAN est calculée sur cet horizon

Exercice :

Année	0	1	2	3	4
Flux A	-150	50	50	50	55
Flux B	-100	60	65		

$i = 10\%$

H_1 : Projets non renouvelables à l'identique

→

	VAN
A	11,91
B	8,26

H_2 : Projets renouvelables

→ VAN_{HC} ? $HC = 4ans$

Année	0	1	2	3	4
Flux A	-150	50	50	50	55
Flux B	-100	60	65		
Flux B (Renouvelables)			-100	60	65
Flux B (HC)	-100	60	-35	60	65

$$= -100 + \frac{60}{1+i} + \frac{-35}{(1+i)^2} + \frac{60}{(1+i)^3} + \frac{65}{(1+i)^4}$$

	VAN HC
A	11,91
B	15,09

$$VAN_{HC}^B = VAN^B + \frac{VAN^B}{(1+10\%)^2} = 8,26 + \frac{8,26}{(1+10\%)^2} = 15,09$$

2. Méthode de l'annuité équivalente.

H : Projets renouvelables à l'identiques.

(Quand on n'a pas le même horizon)

L'autre méthode c'est de calculer l'annuité équivalente (on va regarder par exemple 2 projets, on a des flux différents pour le même projet ca varie d'une année sur l'autre ; ce qu'on aimera trouver c'est l'annuité annuel moyenne, ça serait un nombre A

Définition de l'annuité équivalente : C'est le flux de trésorerie annuel constant perçu sur la durée de vie du projet et qui donne la même VAN que la VAN classique du projet.

$$VAN_{classique} = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+i)^t} \text{ avec } \sum_{t=1}^n \frac{A}{(1+i)^t} = VAN_{classique} (-I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+i)^t})$$

$$\sum_{t=1}^n \frac{A}{(1+i)^t} = A \times \frac{(1 - (1+i)^{-n})}{i}$$

$$\rightarrow A = VAN \times \frac{i}{1 - (1+i)^{-n}} \text{ A est l'annuité équivalente du projet}$$

$$A^A = 11,91 \times \frac{10\%}{1 - 1,10^{-4}} = 3,76\text{€}$$

$$A^B = 8,26 \times \frac{10\%}{1 - 1,10^{-2}} = 4,76\text{€}^*$$

Remarque : $HC + A^{eq}$ donnent toujours le même résultat.

Pour évaluer un projet on s'intéresse à ses flux économiques

L'exception est pour les projets bénéficiant d'un financement spécifique, ceux qui bénéficient d'un emprunt à taux préférentiel par exemple

Dans ce cas on va calculer une Van ajustée qui prend en compte la création de valeur supplémentaire lié à la spécificité du financement du projet

Soit A_t^{Ref} = Annuité du financement de référence pour un projet

A_t^{DREF} = Annuité du financement préférentiel dont bénéficie le projet

Exemple : Un projet financé par un emprunt de 100 000€

i^{Ref} (Après impôt)=8%

Financement spécifique i^{ref} (après impôt) = 6%

$$A_1^{Ref} = 20\,000 + 8\% \times 100\,000 = 28\,000\text{€}$$

Amortissement

$$A_1^{Pref} = 20\,000 + 6\% \times 100\,000 = 26\,000\text{€}$$

$$A_2^{Ref} = 20\,000 + 8\% \times 80\,000$$

$$A_2^{Pref} = 20\,000 + 6\% \times 80\,000$$

$Rd_t = A_t^{Ref} - A_t^{Pref}$ = Annuité différentielle entre fin de référence et le financement spécifique

n = durée de vie de l'emprunt

On note $\Delta VAN_{fi-spe} = \sum_{t=1}^n \frac{Rd_t}{(1+i^{ref})^t}$ i^{ref} : taux qui reflète le vrai coût de financement de ce projet

$$VAN_{ajoutée} = VAN_{classique} + \Delta VAN_{fs}$$

II. Flux de trésorerie du projet.

Quel flux on va retenir pour le projet ?

On va s'intéresser aux flux directs et indirects (des projets peuvent avoir un impact sur un autre et il faut en tenir compte)

Les flux indirects : Proviennent des interactions entre le projet et l'entreprise, par exemple l'utilisation dans le cadre du projet d'actifs existants ou par exemple l'investissement dans des actifs qui permettent de faire des économies d'échelles. Etudier l'impact que le projet peut avoir sur le reste de l'entreprise.

Pour chaque projet on retiendra des flux différentiels qui sont la différence entre les flux de trésorerie de l'entreprise si elle met en place le projet et les flux de trésorerie de l'entreprise sans le projet (Mesure de l'impact sur les flux de trésorerie de la mise en place du projet)

ATTENTION : Il ne faut pas tenir compte du mode de financement dans le calcul des flux (que des flux économiques).

Les flux de trésorerie sont des flux nets d'impôt. Parce que la valeur d'un actif est la somme de ses flux futurs actualisés et je ne reçois pas les flux avant impôt mais après.

A) Le flux de trésorerie initial

Il correspond à toutes les dépenses directes ou indirectes engagées lors du lancement du projet.

- On a :
 - les acquisitions d'immobilisations
 - les dépenses liées à la mise en place de l'I (ex : la formation du personnel, et les frais de mises en service)
 - l'impact sur d'autres projets (remplacement, ou cession de matériel existant)
 - les incidences fiscales (ex : impôts sur les plus-values de cessions, ou impôts sur les moins-values)
 - les coûts d'opportunités (si l'entreprise a déjà un terrain si celui-ci est utilisé le projet il faudra en tenir compte pour l'I initial)
 - la **variation du BFRE** (besoin en fond de roulements d'exploitation)

Le BFRE se calcule à partir du bilan d'une E.

$$BFRE = \text{stock} + \text{créances clients} - \text{dettes financières}$$

Si le projet nécessite un stock de matière de 300€ alors la variation du BFRE lié au projet est de 300€.

Attention les dépenses engagées antérieurement à la mise en place du projet comme les frais d'études ne doivent pas être pris en compte dans le calcul du flux initial parce que ce sont des dépenses irrécouvrables que l'E décide ou non d'investir.

Exercice : La société Provence

Prix de la nouvelle machine 3000€

Frais formation/ installation 50€

Variation du stock 3

$$(\Delta \text{ stock nécessaire} - \Delta \text{ stock disponible} = 6000 - 3000)$$

Cession de l'ancienne machine :

Prix de vente : 250

Prix d'achat : 300

Achetée il y a 5 ans

Durée de vie 15 ans

$$\begin{aligned} \text{VNC (valeur nette comptable)} &= \text{prix d'achat} - \text{amortissement} \\ &= 300 - 5 \times (1/15 \times 300) \\ &= 200 \end{aligned}$$

5 : 5 ans d'utilisation

$(1/15 \times 300)$: amortissement linéaire sur sa durée de vie

$$\begin{aligned} \text{La plus-value de cession} &= \text{prix de vente} - \text{VNC} \\ &= 250 - 200 = 50 \end{aligned}$$

$$\text{Impôt sur la plus-value de cession} = 40\% \times 50 = 20$$

Flux net de cession :

$$\begin{aligned} &= \text{prix de vente} - \text{Impôt sur les plus-values} \\ &= 250 - 20 = 230 \end{aligned}$$

Flux initial = - 2823 k€

B) Flux des périodes intermédiaire.

Pour les flux de périodes intermédiaire, on a 3 étapes :

Estimer pour toute la durée de vie du projet, on calcul l'EBE (excédent brut d'exploitation)

EBE : produits – charges d'exploitation non calculé c'est à dire qui donne lieu à un encaissement ou un décaissement, pas forcément immédiatement)

Ex de produits non calculé : le poste production non vendu, ici l'E vend sa production et récupère l'argent

Ex de charge calculé (n'entrant pas en compte dans le calcul de l'EBE) c la dotation de dotation aux amortissements.

EBE est-il un flux de trésorerie ? Non

EBE (produit – charges d'ex non calculé)

ETE : excédent de trésorerie d'exploitation, ça correspond à la part de l'EBE ayant donné lieu à des décaissements on décaissements durant l'exercice)

ETE net : ENE (excédent net d'exploitation)

Variation des créances clients

Variation des dettes fournisseurs

Variation des stocks

$$ETE = EBE - \Delta BFRE$$

$$\Delta BFRE = BFRE_t - BFRE_{t-1}$$

$$BFRE = CC \text{ (créance clients) } + \text{stocks} - \text{dettes fournisseurs}$$

$$ENE = ETE - IS$$

Comment calculer l'IS ? Il est calculé sur le résultat d'exploitation

Attention calculer sur le REX et non l'EBE

$$IS = REX \times T_{IS}$$

$$\text{Avec REX} = EBE - DAP + RAP$$

DAP : dotation amortissement provision

RAP : reprise aux amortissements et aux provisions

Ces charges mêmes si elles sont calculées l'impôt est calculé sur le résultat courant total après prise en compte de toutes les charges

Schéma EBE → REX → RN

$$-DAP \quad +RAP \quad -RS$$

Calcul à partir de RN :

$$RN + DAP - RAP - \Delta BFR$$

Exercice : La société Provence, suite.

Année	0	1	2	3	4	5	6	7
+CA – MP – Personnel								
EBE (1)		1096000	1183800					
Amortissement (2)		600000	600000	600000	600000	600000	600000	600000
REX= (1) + (2)		496000						
IS = REX x 40% (4)		198400						
BFR	3000	6100	6600	7100	7600	8100	8600	9100
Δ BFR (3)		3100	500	500	500	500	500	500
ENE = (1) – (3) – (4)		894500	949780	1004860	1059940	1115020	930100	985180

C) Flux de la dernière période.

Le projet est liquidé à la dernière période on va donc avoir un flux de trésorerie constitué de :

Flux de cession net d'impôt de l'I (*on le calcul comme le flux de cession calculé précédemment*)

Récupération du BFR du projet (il n'y aura plus de stock à remettre en plus, les créances clients seront réglés et les dettes fournisseurs remboursés)

Les frais de démantèlement après impôts, certains projets sont polluants visuellement et en vrai et l'E doit verser des flux de démantèlements qui sont négatifs

Flux de récupération du BFR = BRF initial + les Δ du BFR des périodes intermédiaires

Dans l'exemple de la société Provence la récupération est de 3000 (BFR initial) + 3100 + 6x500 = 9100

Remarque : les frais de démantèlement sont une charge pour l'E, elles sont donc déductibles de la base imposable (du résultat imposable), les frais de démantèlement après impôts sont :

Les frais bruts de démantèlement x (1 - t)

t : taux IS

Remarque : Le flux de la dernière période est généralement à ajouter aux flux de trésorerie calculé pour la dernière année du projet

Calcul de l'impôt en présence de perte d'exploitation :

Il peut arriver que le REX du projet soit négatif, lorsque celui-ci est négatif le calcul de l'impôt est problématique.

On a 2 cas à considérer :

L'E à d'autre activité (suffisamment) bénéficiaire suffisamment, on calcul un impôt négatif sur le REX et on fait le reste des calculs avec cet impôt qui sera négatif, qui est assimilable à un flux de trésorerie positive

Quand le reste des activités de l'E ne sont pas assez bénéficiaires ou si l'E n'a que ce projet ou si l'E ne dispose que de ce projet dans ce cas la perte ne sera pas imputé dans sa totalité à l'exercice en cours et le montant non imputé sera imputé sur les bénéfices futures s'il y en a

Traitement de l'amortissement :

Le mode de calcul de l'amortissement linéaire ou dégressive aura un impact sur la répartition de l'IS dans le temps et en terme d'évaluation de projet la VAN du projet amorti en dégressif est supérieur à la VAN du projet amorti en linéaire parce que les flux de trésorerie des premières années sont plus élevés lorsqu'on amortit en dégressif.

Chapitre 4 : Prise en compte de l'incertitude

En univers incertain/aléatoire (quand les flux futurs le sont) le problème du choix d'investissement est plus complexe que ce qu'on a vu auparavant. On ne peut pas juste comparer selon les VAN, il faudra tenir compte du risque encouru. Donc tenir compte de l'espérance de la VAN (de rentabilité) mais également du risque du projet.

Définition : Un projet risqué est un projet pour lequel les flux de trésorerie future sont incertains dans leur montant et ou dans leur date de réalisation.

I. La relation Rentabilité–Risque.

On considère généralement que les agents sont averses au risque c'est à dire que pour toute prise de risque ils vont demander une compensation. Lorsqu'on considère deux projets ayant la même espérance de gains, celui qui sera choisi est le projet le moins risqué

A) Mesurer la rentabilité.

Rentabilité d'un titre i sur une période

P cours de l'action

$$R_{i,t} = \frac{(P_{i,t} + D_{i,t} - P_{i,t-1})}{P_{i,t-1}}$$

Rentabilité entre $t - 1$ et t .

$P_{i,t}$ = Prix des titres à la date t .

$D_{i,t}$ = Revenu générée par le titre entre $t - 1$ et t (Ex : Dividende)

Rentabilité moyenne du titre i.

.A partir de données passées.

Rentabilité moyenne arithmétique.

$$\bar{R}_i = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n R_{i,t}$$

Rentabilité moyenne géométrique.

$$\bar{R}_i^G = [(1 + R_{i,1})(1 + R_{i,2}) \dots (1 + R_{i,n})]^{\frac{1}{n}} - 1$$

.A partir de données prévisionnelles.

$$\bar{R}_i = E(R_i) = \sum_{j=1}^J P_j \times R_{i,j}$$

Avec $j = 1, \dots, J$ les états de la nature/ P_j : Probabilité d'occurrence de j .

B) Mesurer le risque.**Variance.**

.Sur données passées :

$$VAR(R_i) = \frac{1}{n-1} \sum_{t=1}^n (R_{i,t} - \bar{R}_i)^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{t=1}^n R_{i,t}^2 - 2R_{i,t}\bar{R}_i + \bar{R}_i^2$$

$$= \frac{1}{n-1} \left[\left(\sum_{t=1}^n R_{i,t}^2 \right) - \left(2\bar{R}_i \sum_{t=1}^n R_{i,t} \right) + n\bar{R}_i^2 \right]$$

$$VAR(R_i) = \frac{1}{n-1} \sum_{t=1}^n R_{i,t}^2 - \frac{n}{n-1} \times \bar{R}_i^2$$

.Sur données prévisionnelles :

$$VAR(R_i) = \sum_{j=1}^j P_j (R_{i,j} - E(R_i))^2$$

Ecart-type.

$$\sigma(R_i) = \sqrt{VAR(R)}$$

Plus la dispersion des rentabilités est élevée plus la variance l'est

Coefficient de variation.

$$CV = \frac{\sigma(R_i)}{E(R_i)} \quad [E(R_i) = \bar{R}_i]$$

Il mesure le niveau de risque et va nous permettre de comparer des titres qui n'ont ni la même rentabilité ni le même risque.

C) Diversification du risque.

En principe la relation entre rentabilité et risque est que plus la rentabilité est élevée plus le risque l'est (vice versa) par ce que les agents sont averses au risque et réclament une compensation pour en prendre.

Il est possible grâce à la diversification de diminuer son risque en gardant la même espérance de rentabilité

Exemple : Deux projets A & B.

Projet A : Achat de l'action A.

Projet B : Achat de l'action B.

Etat de la nature	P_j	$VAN(A)_{estimée}$	$VAN(B)_{estimée}$
1	0,1	225	-75
2	0,4	0	150
3	0,2	150	0
4	0,3	75	75

$$E(VAN(A)) = \sum_{j=1}^4 P_j \times VAN(A)_j = 0,1 \times 225 + \dots + 0,3 \times 75 = 75$$

$$\begin{aligned} VAR(VAN(A)) &= \sum_{j=1}^4 P_j (VAN(A)_j - E(VAN(A)))^2 \\ &= 0,1 \times (225 - 75)^2 + 0,4 \times (0 - 75)^2 + 0,2(150 - 75)^2 + 0,3(75 - 75)^2 = \sigma(VAN(A)) \\ &= \sqrt{VAR(VAN(A))} = 75 \end{aligned}$$

	A	B
$E(VAN)$	75	75
$\sigma(VAN)$	75	75

Soit le projet C : Constituer un portefeuille composée de 50% A et 50% B.

Etat de la nature	P_j	$VAN(A)_{estimée}$	$VAN(B)_{estimée}$	$VAN(C)_{estimée}$
1	0,1	225	-75	75
2	0,4	0	150	75
3	0,2	150	0	75
4	0,3	75	75	75

Le projet C est un actif sans risque puisque la variance est nulle, et a la même espérance de rentabilité que les deux autres ; par conséquent on le préférera.

Covariance :

Soit deux variables A & B, la covariance est un indicateur de la variation simultanée de A et B autour de leur moyenne

Données passées :

$$Cov(A, B) = \frac{1}{n-1} \times \sum_{t=1}^n (A_t - \bar{A})(B_t - \bar{B})$$

Données personnelles :

$$Cov(A, B) = \sum_{j=1}^J P_j (A_j - E(A))(B_j - E(B))$$

Remarque : $Cov(A, A) = VAR(A)$

Plus la covariance (en valeur absolue) est élevée plus le lien entre les deux variables est élevé

Soit P un portefeuille de 2 titres de rendement R_i (R_1, R_2) détenu en proportion $R \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \end{pmatrix}$

$$R_p = a_1 R_1 + a_2 R_2$$

$$VAR(R_p) = VAR(a_1 R_1 + a_2 R_2) = a_1^2 VAR(R_1) + a_2^2 VAR(R_2) + 2a_1 a_2 \times Cov(R_1, R_2)$$

Pour N titres : (R_1, \dots, R_n) et $\begin{pmatrix} a_1 \\ \vdots \\ a_n \end{pmatrix}$

$$VAR(R_p) = \sum_{i=1}^N a_i^2 \times VAR(R_p) + \sum_{i=1}^N \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^N a_i a_j \times Cov(R_i, R_j)$$

Formules

Notons $\overline{VAR} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N VAR(R_i)$

$$\overline{COV} = \frac{1}{N(N-1)} \sum_{i=1}^N \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^N Cov(R_i, R_j)$$

Supposons que : $a_i = \frac{1}{N} \quad \forall i$

$$VAR(R_p) = \frac{1}{N^2} \sum VAR(R_i) + \frac{1}{N^2} \sum_{i=1}^N \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^N Cov(R_i, R_j) = \frac{\overline{VAR}}{N} + \frac{1}{N^2} N(N-1) \overline{COV}$$

$$= \frac{\overline{VAR}}{N} + \left(1 - \frac{1}{N}\right) \overline{COV}$$

$$\Rightarrow VAR(R_p) \xrightarrow{N \rightarrow \infty} \overline{COV}$$

Quand $N \rightarrow \infty$, la variance d'un portefeuille tend vers la covariance moyenne des titres qui la composent. (Markowitz 1959)

Si la covariance moyenne est nulle, la variance du portefeuille sera nulle mais en pratique les titres d'un même marché ont tendance à évoluer dans le même sens par conséquent il va être très difficile voire impossible de trouver des titres qui ont une covariance moyenne nulle. On n'aura pas de portefeuille sans risque mais on l'aura réduit.

Il existe donc un risque irréductible par la diversification qu'on appelle le risque systématique ou non diversifiable. C'est un risque dû au marché et non aux spécificités de l'entreprise. Par opposition au risque systématique, il y a ce qu'on appelle le risque spécifique ou risque idiosyncratique ou risque diversifiable. Et donc la diversification permet d'éliminer le risque spécifique.

D) La tarification du risque.

Soit i un actif financier.

M le portefeuille de marché

Le portefeuille de marché est constitué de l'ensemble des actifs risqués du marché.

En pratique on va prendre l'indice boursier le plus large possible. (Ex : SBF250/SBF120/CAC40)

On a la relation suivante selon William Sharpe :

La rentabilité de chaque actif i peut s'expliquer par le modèle statistique suivant

La rentabilité aléatoire R_i d'un titre i , obéit au modèle statistique suivant :

$$R_i = \alpha_i + \beta_i R_m + \epsilon_i$$

R_m : Rentabilité de marché

α_i & β_i Sont des constantes spécifiques à i

ϵ_i : Terme d'erreur tel que

$$\forall i, \forall j \neq i: E(\epsilon_i) = Cov(\epsilon_i, \epsilon_j) = Cov(\epsilon_i, R_m) = 0$$

(Partie de la rentabilité non expliquée par le modèle ?)

$$VAR(R_i) = VAR(\alpha_i + \beta_i R_m + \epsilon_i)$$

$$= VAR(\alpha_i) + VAR(\beta_i R_m) + VAR(\epsilon_i) + Cov(\alpha_i, \beta_i R_m) + Cov(\alpha_i, \epsilon_i) + Cov(\beta_i R_m, \epsilon_i)$$

$$VAR(R_i) = \beta_i^2 VAR(R_m) + VAR(\epsilon_i) + \beta_i \times Cov(R_m, \epsilon_i)$$

($\alpha_i \rightarrow$ Constante)

$$VAR(R_i) = \beta_i^2 \times VAR(R_m) + VAR(\epsilon_i)$$

$$\text{Risque total} = (\text{Risque systématique})^2 + (\text{Risque spécifique})^2$$

$$\beta_i = \frac{Cov(R_i, R_m)}{VAR(R_m)} \text{ rend compte du risque systématique du titre } i$$

Si β_i positif ça veut dire que la covariance l'est et donc que le titre i évolue dans le même sens que le marché ; et inversement.

Quand $|\beta_i| > 1 \rightarrow i$ amplifie les variations du marché.

Quand $|\beta_i| < 1 \rightarrow i$ atténue les variations du marché.

Si $\beta_i = 0,5$ on peut dire que le titre évolue dans le même sens que le marché mais moins rapidement.

β_i = Sensibilité du titre au marché.

Coefficient de détermination de la régression : R^2

Le R^2 mesure la part de la variance des R_i expliquée par le modèle

Donc $1 - R^2$ c'est la part de la variance qui n'est pas expliquée par le marché et donc mesure le risque spécifique du titre

Le modèle d'équilibre des actifs financiers. (MEDAF)

Le MEDAF permet de déterminer le niveau de rentabilité à exiger pour un niveau de risque non diversifiable donnée. Le modèle suppose que les investisseurs détiennent des portefeuilles diversifiés et donc comme ils détiennent des portefeuilles diversifiés donc seul le risque systématique ou de marché est rémunéré.

$i =$ Actif financier

$M =$ Portefeuille du marché (indice boursier)

$R_i =$ Rentabilité aléatoire de i

$R_m =$ Rentabilité aléatoire de M

$R_f =$ Le taux de rentabilité de l'actif sans risque (taux de rendement des obligations d'Etat)

Le MEDAF

$$E(R_i) = R_f + (\text{Prime de risque}) \times \beta_i = R_f + \beta_i \times (E(R_m) - R_f)$$

$$E(R_m) - R_f = \text{Prime de risque du marché}$$

$$= \text{Rentabilité supplémentaire exigée pour investir dans } M$$

Remarque : L'Actif sans risque ses rendements futurs sont connus à l'avance.

$$\text{Cov}(R_f, R_m) = 0$$

$$\beta_f = \frac{\text{Cov}(R_f, R_m)}{\text{VAR}(R_m)} = 0$$

$$\rightarrow E(R_f) = R_f + 0 \times (E(R_m) - R_f) = R_f$$

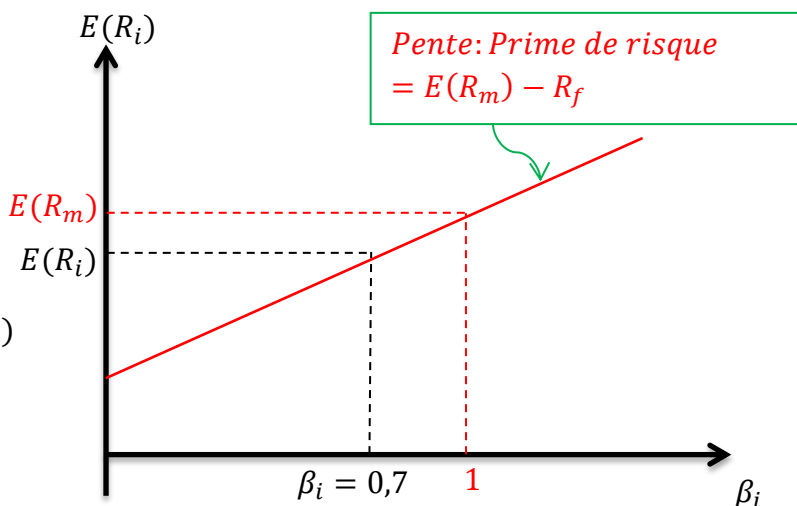
Portefeuille de marché

$$\beta_M = \frac{\text{Cov}(R_m, R_m)}{\text{Var}(R_m)} = \frac{\text{Var}(R_m)}{\text{Var}(R_m)} = 1$$

$$E(R_m) = R_f + \beta_M \times (E(R_m) - R_f) = E(R_m)$$

Rentabilité exigé de l'actif M selon le MEDAF

$$\text{Equation} \rightarrow E(R_i) = R_f + \beta_i (E(R_m) - R_f)$$



Le MEDAF nous indique la rentabilité minimale à exiger d'un projet d'investissement ou de tout autre actif sachant son risque systématique β_i

Donc pour le choix de ces projets l'entreprise va comparer la rentabilité anticipée du projet qui est le r_i anticipé du projet avec la rentabilité qu'elle obtiendrait d'un placement sur le marché financier ayant le même niveau de risque systématique. Cette rentabilité exigée est donc calculée par la relation du Medaf. La rémunération exigée étant donné son risque est le taux d'actualisation qu'on va utiliser pour calculer la VAN en univers incertains

Coût du capital spécifique au projet, à partir du β d'entreprises « mono activité », évoluant dans le même secteur que le projet.

Nous allons ici calculé VAN^R à partir de la méthode d'appartenance du taux d'actualisation.

Le taux d'actualisation risqué utilisé est un taux spécifique du projet.

Il a été calculé selon le MEDAF à partir du β du projet.

Définition d'une entreprise mono activité : Entreprise qui exerce une seule activité → celle du projet qu'on évalue. (*Source de risque pour les actionnaires.*)

- Source du risque pour les actionnaires :
 - Mouvements du marché.
 - Caractéristiques fondamentales de l'entreprise.
 - Activité de l'entreprise et sa corrélation avec la conjoncture économique.
 - Levier d'exploitation. *Structure des charges de l'entreprise (charges fixes/charges variables), plus la part des charges fixes est importante plus le seuil de rentabilité d'exploitation est élevé et donc le risque élevé.*
 - Levier financier. *Structure financière de l'entreprise c'est à dire la part des dettes dans le financement de l'entreprise, plus elle est endettée plus elle est risquée parce qu'elle devra faire face à ses dettes quelque soit la conjoncture contrairement aux dividendes qui peuvent être versés ou non.*

Actif économique	CP
	Dettes

- Le risque de l'actif économique / de l'activité, on le note β_a : Sensibilité des flux de trésorerie.

→ Dépend du secteur d'activité.

→ De la structure des charges.

Mais ne dépend pas de la structure financière de l'entreprise.

$\beta_a = \beta$ de l'entreprise non endettée ($\beta_{non\ endettée}$).

β_d : Risque des créanciers, qui dépend de β_a et du niveau d'endettement de l'entreprise.

β_C : Risque des actionnaires (créanciers résiduels), qui dépend de β_a & β_d .

β_C : β des fonds propres de l'entreprise endettée (β endetté).

$$\beta_C = \beta_a + (\beta_a - \beta_d) \times (1 - T) \times \frac{Vdf}{Vcp}$$

$$\beta_a = \frac{\beta_C + \beta_d(1 - T) \times \frac{Vdf}{Vcp}}{1 + (1 - T) \times \frac{Vdf}{Vcp}}$$

Avec :

T : Impôts.

Vcf : Valeur de marché de la dette financière.

Vcp : Valeur de marché des capitaux propres.

Calcul du cout de capital du projet.

Hypothèse : Les entreprises d'un même secteur subissent le même risque économique, ils vont donc tendre vers le même β_a mais n'ont pas forcément le même β_C .

Parce que les entreprises ne sont pas obligées d'avoir la même structure financière.

Il nous faut β_C pour pouvoir calculer le coût du capital :

- 1^{ère} étape : Constituer un échantillon des entreprises mono-activité, comparables.

- 2^{ème} étape : Calculer β_C . ($\beta_C \rightarrow \beta_i$)

C'est à dire la régression des rentabilités du titre sur rentabilité du marché avec $R_i = \alpha_i + \beta_i R_m + \epsilon_i$

- 3^{ème} étape : On en déduit le β_a de chaque comparable.

- 4^{ème} étape : Calculer le β_a moyen.

On l'attribut au β_a du projet → Risque d'exploitation du projet.

- 5^{ème} étape : β'_C du projet. (β_C estimée du projet.)

$$= \beta_a^{moy} + (\beta_a^{moy} - \beta_d)(1 - T) \times \frac{Vdf}{Vcp}$$

- 6^{ème} étape : Calcul du MEDAF.

$$CMPC = R_c \times \frac{Vcp}{V} + R_d(1 - T) \times \frac{Vdf}{V} \quad \text{avec } V = Vdf + Vcp$$

. On ne peut pas calculer β'_C directement car les flux futures sont incertains, donc on prend en compte les données des entreprises comparables sur le même secteur, comme on a fait l'hypothèse qu'ils ont le même β_a en faisant la moyenne des observations de β_a , on peut estimer β_C .

Exemple :

Le taux sans risque est de 3%.

La prime de risque de 5,5%.

Le taux d'imposition de 40%.

Calculer le taux de rentabilité minimale du projet :

$$\beta'_C \text{ du projet} = 1,7 + (1,7 - 0,3) \times 0,6 \times \frac{Vdf}{Vcp}$$

$$\frac{Vdf}{Vcp} = \frac{\left(\frac{Vdf}{V}\right)}{\left(\frac{Vcp}{V}\right)} = \frac{0,35}{1 - 0,35} = \frac{35}{65}$$

$$\beta'_C = 1,7 + (1,7 - 0,3) \times 0,6 \times \frac{35}{65}$$

MEDAF :

$$R'_C = 3\% + 2,15 \times 5,5\% = 14,84\%$$

Coût de la dette :

$$R^d = R_f + \beta_d P_R = 3\% + 0,3 \times 5,5\% = 4,65\%$$

$$CMPC_{\text{projet}} = 14,84\% \times 0,65 + 4,65\% \times 0,6 \times 0,35 = 10,62\%$$

$$(\text{Par comparaison, } CMPC_{\text{entreprise}} = (3\% + 1,5 \times 5,5\%) \times 0,65 + 4,65\% \times 0,6 \times 0,35 = 8,29\%)$$

Le projet doit au moins rapporter 10,62% pour qu'on accepte d'investir car il peut rémunérer les investisseurs.

Exercice :

La société ABC spécialisée dans le textile envisage de s'introduire dans le secteur de la technologie d'information et de produire des logiciels. Son ratio D/FP est de 0,7.

Le β de la dette est de 0,4, le taux sans risque est de 3%.

La prime de risque du marché est de 5% et le taux d'imposition 33,33%.

Quel doit être le taux de rentabilité minimale du projet ?

Sachant qu'il ne modifie pas significativement la SF (structure financière ?) de l'entreprise ni le risque de sa dette.

	β_C	Vdf/Vcp	β_d	β_a
Logis & Co'	2,9	0,5	0,3	2,25
Solution Pro'	3	0,6	0,2	2,20
Logisol	3,5	0,3	0,5	3

$$\hat{\beta}_{moy} = 2,48$$

$$\beta'_C = 2,48 + (2,48 - 0,4) \times \frac{2}{3} \times 0,7 = 3,46$$

$$R'_C = 3\% + 3,46 \times 5\% = 20,28\%$$

$$CMPC = 20,28\% \times \frac{1}{1,7} + 5\% \times \frac{2}{3} \times \left(1 - \frac{1}{1,7}\right) = 13,30\%$$

$$\frac{Vdf}{Vcp} = 0,7 \quad \frac{Vdf + Vcp}{Vcp} = 1 + 0,7 = 1,7 \quad \frac{Vcp}{V} = \frac{1}{1,7}$$

II. Analyse du risque.

A) Analyse de la sensibilité.

(Mesure l'impact des variations des différents paramètres anticipés sur la VAN.)

Exemple .

L'Ese ABS étudie l'opportunité d'investir dans le projet suivant :

Investissement initial	2 500 000
Charges Annuelles	900 000
Dont DAP	500 000
Quantités vendues par an	25 000
Prix de vente P	[40 ; 60]
Durée de vie du projet N	5 ou 6
Taux d'imposition	1/3
Taux d'actualisation	15%

$$ENE = REX(1 - T) + DAP = REX + DAP - T \times REX (= EBE - IS)$$

$$= (25\,000 \times P - 900\,000) \times \frac{2}{3} + 500\,000$$

$$VAN = -2\,500\,000 + \sum_{t=1}^N \frac{ENE}{1,15^t} = -2\,500\,000 + ENE \times \frac{1 - (1,15)^{-N}}{15\%}$$

VAN en fonction de P et N.

N \ P	40	50	60
5	-600 445	-4 753	516 940
6	-355 460	275 287	906 034

3 VAN sont négatifs, le choix d'investir ou non sera subjectif.

Limites de cette méthode :

- La décision sera subjective.
- Résultats multiples.

B) Analyse au seuil de rentabilité.

Estimation du risque de perte associé au projet.

Il s'agit d'estimer le risque de perte associé au projet que la VAN est négatif.

On va déterminer le niveau minimal des paramètres par lequel la VAN est positif.

Exemple :

$$N = 5\text{€} \quad P = 60\text{€}$$

→ Quel doit être le nombre minimal de pièces vendues pour $VAN > 0$ /

$$VAN = -2\,500\,000 + \left((Q \times 60 - 900\,000) \times \frac{2}{3} + 500\,000 \right) \times \frac{1 - 1,15^{-5}}{0,15}$$

$$= -2\,835\,215,51 + 134,09 \times Q$$

$$VAN > 0 \Leftrightarrow Q > 21\,144,72 \text{ soit } Q \geq 21\,145 \text{ pièces.}$$

Comparaison de 2 projets en présence de scénarios multiples :

On note $F_{t,j}$ le flux de trésorerie prévisionnel du projet à la date t et à l'état du monde j et p_j la probabilité d'occurrence de l'état du monde j avec $j = 1, \dots, J$

Etats du Monde/ Années	0	1	2	
1	3000	1000	500	
3	3000	1500	1200	$F_{2,2}$
3	3000	1600	1800	$F_{2,3}$
		$E(F_1)$	$E(F_2)$	

R_p taux d'actualisation des flux du projet :

$$\forall t \quad E(F_t) = \sum_{j=1}^J p_j F_{t,j}$$

$$1. \quad E(VAN) = -I_0 + \sum_{t=1}^N \frac{E(F_t)}{(1 + R_p)^t}$$

Avec N l'horizon du projet.

$$2. \quad \forall j \quad VAN_j = -I_0 + \sum_{t=1}^N \frac{F_{j,t}}{(1 + R_p)^t}$$

$$E(VAN) = \sum_{j=1}^J p_j \times VAN_j$$

$$VAR(VAN) = \sum_{j=1}^J p_j (VAN_j - E(VAN))^2$$

$$\text{Coefficient de variation} \rightarrow CV = \frac{\sigma(VAN)}{E(VAN)}$$

On choisit le projet qui a le coefficient de variation le plus faible.

Cas de projet séquentiels :

Certains projets sont flexibles et ne nécessitent pas que tout l'investissement soit fait aujourd'hui. L'E peut avoir la possibilité de différer une partie du projet à une date ultérieure et donc cette flexibilité peut être valorisée par les arbres de décisions.

Arbre de décision : décrit à chaque date t :

Les décisions possibles D_i^t

Les états de la nature S_j^t

Les résultats de chaque étape en fonction de la décision de l'état de la nature (= les flux d'investissement et les flux d'exploitation)

Ex : une compagnie minière a obtenu pour 2 ans une concession (elle a le droit d'exploiter la mine pendant 2 ans). Elle a le choix entre 2 possibilités A et B :

Le choix A consisté à exploiter la totalité de la concession, l'I nécessaire est de 5000k€, les flux de trésorerie varie entre -1500 k€ et 10000 k€ chaque année en fonction de l'état du monde

Le choix B se déroule en 2 étapes :

La tranche 1 : exploitation d'une partie de la concession

$$I_{B,1} = 3000 \text{ k€}$$

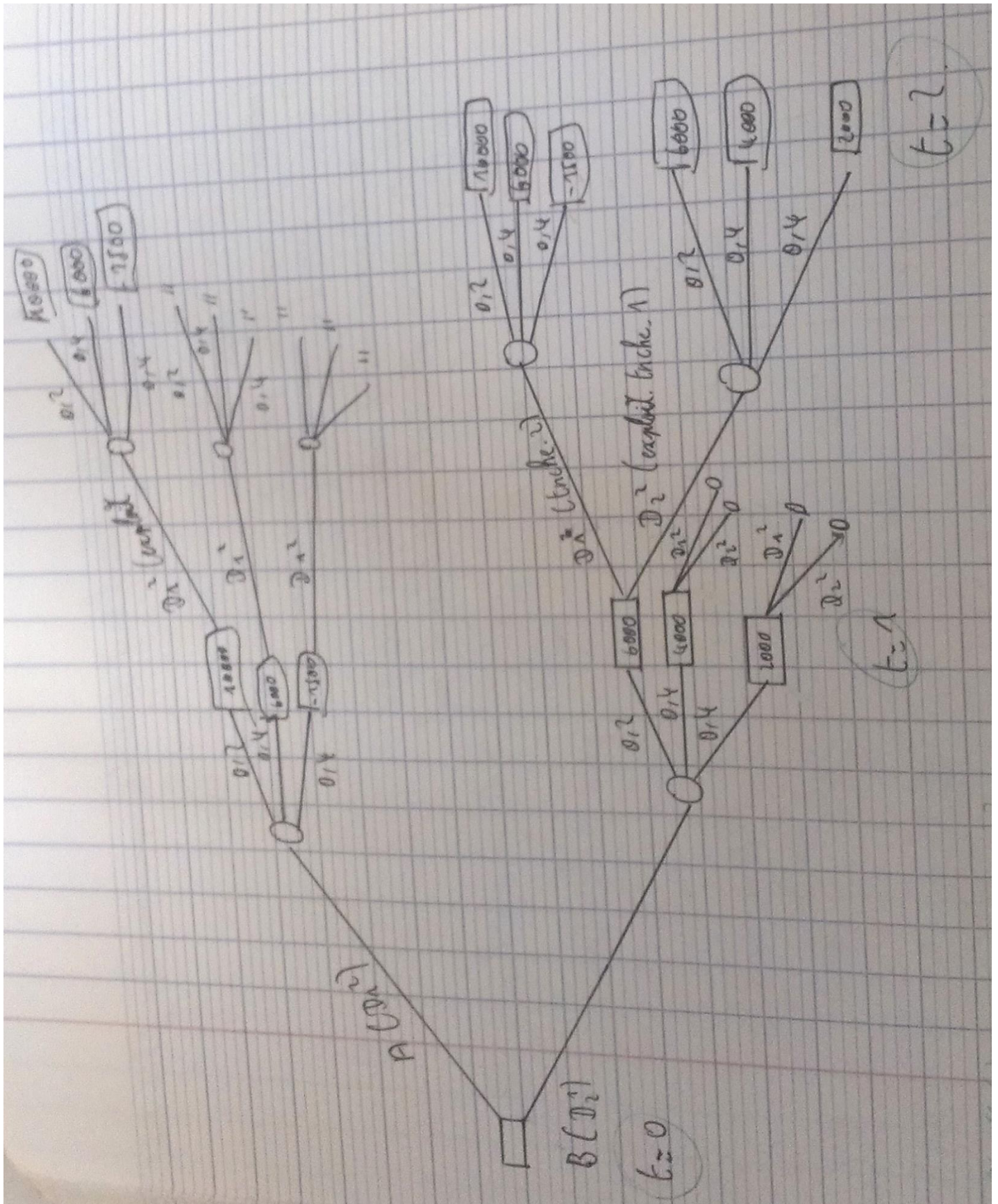
Flux de trésorerie varient entre 2000 et 6000 k€

La tranche 2 : un an plus tard : exploitation du reste de la concession

$$I_{B,2} = 3000 \text{ k€}$$

Flux identiques à ceux de A

Période 1			Période 2						
D ¹ (décision a période 1)	Investissement	État du monde et P _j			D ²	investissement	État du monde et P _j		
		N°1	N°2	N°3			N°1	N°2	N°3
		0,4	0,4	0,2			0,4	0,4	0,2
Toute la mine D ₁	-500	-1500	6000	10000	Exploitation : D ₁ ²	0	-1500	6000	10000
Tranche 1 : D ₂ ¹	-3000	2000	4000	6000	Tranche 2 : D ₁ ²	-3000	-1500	6000	10000
					Exploitation Tranche 1 : D ₂ ²	0	2000	4000	6000



Quelle(s) décisions prendre ?

En commençant par l'étape terminale

→ Déterminer la décision qui maximise E(VAN) en chaque nœud

→ Attribuer à chaque nœud E(VAN) de la meilleure décision

Remonter d'étape en étape jusqu'au premier nœud

→ La variation retenue A ou B est celle dont E(VAN) est la plus élevée sur tout l'horizon (lorsqu'à chaque étape, on choisit la meilleure décision).

$t = 0$ 1 nœud de décision

$$\begin{aligned} E(VAN(d_1^1)) &= -500 + \frac{E(F_1/d_1^1)}{1,1} + \frac{E(F_2/d_1^2)}{(1,1)^2} \\ &= -5000 + \frac{0,2 \times 10\,000 + 0,4 \times 6000 + 0,4 \times (-1500)}{1,1} + \frac{3800}{1,1^2} = 1595,04 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E(VAN(d_2^1)) &= -500 + \frac{E(F_1/d_2^1)}{1,1} + \frac{E(F_2/d_2^2)}{(1,1)^2} \\ &= -3000 + \frac{0,2 \times 6000 + 0,4 \times (4000 + 2000)}{1,1} + 2975 = 3247,94 \end{aligned}$$

→ A $t = 0$, on choisit D_2^1 .

Retour sur les calculs des flux de trésorerie

C) traitement de l'amortissement.

Amortissement linéaire

En amortissement linéaire la charge d'I est étalée également sur la durée de vie de l'immobilisation. Une machine achetée à 100 € amortissable en linéaire sur 5 ans chaque année la dotation à l'amortissement sera de 100000/100

DA annuelle = 100000/5

1/5 = coefficient de l'amortissement linéaire

Attention la dotation sera différente pour le premier et le dernier exercice

Pour le 1^{er} et le dernier exercice le calcul de l'annuité l'amortissement se fait au prorata temporis c.à.d.

l'annuité et proportionnel au temps d'utilisation du bien durant l'année

Ex : si la machine est mise en service le 15 octobre alors l'amortissement pour le 1^{er} exercice est égale à :

78/365 x annuités totale

78 nombres de jours d'utilisation

Amortissement dégressif.

Les annuités d'amortissement sont décroissantes dans le temps alors qu'en linéaire elles étaient égales sauf pour 1^{er} et dernier exercice. Donc la déduction fiscale est plus rapide qu'en amortissement linéaire.

Le taux de l'amortissement dégressif est égal au taux de l'amortissement linéaire multiplié par un coefficient qui dépend de la durée de vie du bien, pour des biens qui dont la durée va de :

3-4 ans coeff de 1,25

5-6 ans coeff de 1,75

> 6 ans coeff de 2,25

Pour le calcul de la première année le prorata temporis est calculé non pas en jour exact d'utilisation mais à partir du premier jour du mois d'acquisition (si la machine a été achetée le 15 oct on va commencer à calculer le prorata temporis à partir du 1^{er} oct).

Les dernières annuités :

Lorsque l'annuité par amortissement dégressif < l'annuité linéaire → on retient l'annuité linéaire

Ex : on prend une machine dont la date d'achat est le 6 mai 2012, au prix d'achat de 2 000 000€, durée d'utilisation 10 ans, date de mise en service le 3 juin 2012 et la fin de l'année fiscal 31/12/12.

Année/2012 → 2022

Entre la date de la mise en service et la fin de l'exercice fiscal on a 211 jours d'utilisation en 2012 (en linéaire)

Annuité amortissement linéaire 2012 = $200\,000 \times (211/365) = 115\,616$

$$2022 = 200\,000 \times (03/06/12 - 01/01/2022)/365 = 84\,384$$

Taux amortissement D = $2,25 \times 1/10$

$$12 = 2\,000\,000 \times (2,25 \times 1/10) \times 8/12 = 300\,000$$

8 : 8 mois à partir de la date d'acquisition

$$13 = \text{valeur résiduelle} \times (2,25 \times 1/10) = (2\,000\,000 - 300\,000) \times (2,25 \times 1/10) \\ = 382\,500$$

$$14 = (1\,700\,000 - 382\,500) \times (2,25 \times 1/10) = 296\,438$$