

Engineering Economique

Abdellatif MEGNOUNIF

Chap. 3

Techniques de Comparaison des Alternatives

COURS 3 Mardi 10.11.2009

Comparaison des alternatives

Méthodes basées sur la valeur équivalente. Cette valeur peut être:

- ✓ **La valeur présente.**
- ✓ **La valeur future.**
- ✓ **La valeur annuelle...**

Il y a aussi

- ✓ **La méthode de remboursement**
- ✓ **La méthode du taux de rendement. (rate of return)**

Toutes ces méthodes sont basées sur le concept de la valeur de l'argent dans le temps.

Alternatives mutuellement exclusives

Un choix exclut l'autre. (Soit l'un soit l'autre mais pas les deux)

Si on a « m » opportunités, on a en général 2^m alternatives d'investissement.

Mais pas toutes les alternatives sont faisables du aux limitations du budget, l'interdépendance des opportunités etc...

Procédure Générale pour la comparaison

1. Définir les alternatives ou bien les combinaisons d'alternatives.
2. Déterminer la période d'étude.
 - ✓ Doit être la même pour toutes les alternatives.
 - ✓ Pas nécessairement la durée de vie des équipements.
 - ✓ Plus petit multiple commun.
3. Définir les estimations des cash-flow pour chaque alternative
4. Spécifier le taux d'intérêt.
 - ✓ La valeur de l'argent dans le temps.
 - ✓ Utiliser le MARR (minimum attractive rate of return). Le taux de rendement attractif minimal. (défini comme le rendement pouvant être gagné en investissant ailleurs) (frais d'opportunité)

- 5. Sélectionner la mesure du succès économique.**
 - ✓ Valeur présente, future, annuelle...
- 6. Comparer les alternatives.**
- 7. Effectuer une analyse de sensibilité. (l'incertitude et risque)**
 - ✓ Pour déterminer l'effet des erreurs du aux valeurs estimées (futures) sur la performance économique de chaque alternative.
- 8. Sélectionner l'alternative voulue.**

Méthodes de comparaison

- 1. Méthode de remboursement (Payback method)**
- 2. Méthode de la valeur présente. (PW method)**
- 3. Méthode de la valeur future (FW method)**
- 4. Méthode de la valeur annuelle équivalente (AE method)**
- 5. Méthode des taux de rendement (interne et externe) (IRR et ERR methods)**

1) Méthode de Remboursement.

- ✓ Très simple.
- ✓ Détermine combien ça va prendre (en temps) pour qu'un investissement puisse rapporter des bénéfices.
- ✓ Est basée sur l'annulation du cumul des cash-flow.

Exemple:

Une boîte pense à acquérir un système informatique pour \$5000. Sa durée de vie est de 05 ans, les coûts de maintenance sont de \$500 par an. Ce système est projeté d'économiser \$1500 la 1ere année, \$3000 pour les années 2 et 3 et \$3500 pour les années 4 et 5. Avec une période de remboursement de 03 ans, est-ce qu'il faut acheter ce système?

Période	Cash-flow	CF Cumulé
0	-5000	-5000
1	+1500 – 500=1000	-4000
2	+3000-500 = 2500	-1500
3	+3000-500 = 2500	+1000
4	+3500-500 = 3000	+4000
5	+3500-500 = 3000	+7000

Fin de l'année 2 = -1500

Fin de l'année 3 = 1000

Par interpolation, Période de remboursement = 2,6 ans.

Le critère des 03 ans est respecté, ils doivent acheter.

Méthode est très simple mais a l'inconvénient de ne pas considérer la valeur de l'argent dans le temps.

La méthode de remboursement escompté. En tenant compte des intérêts.

Considérons le même exemple que précédemment avec un taux d'intérêt de 10%?

Période	Cash-flow	Coûts des fonds	CF Cumulés
0	-5000	0	-5000
1	1000	$10\% \times -5000 = -500$	-4500
2	2500	$10\% \times -4500 = -450$	$-4500 + 2500 - 450 = -2450$
3	2500	-245	$-2450 + 2500 - 245 = -195$
4	3000	-19,50	+2785,50
5	3000	+278,55	+6064,05

Entre 3 ans et 4 ans.

Par interpolation, Période de remboursement = 3,07 ans.

Le critère des 03 ans n'est pas respecté, ils ne doivent pas acheter.

2) Méthode de la Valeur Présente.

- ✓ Analyse de la valeur présente nette. (NPW)
- ✓ Il faut rendre tous les cash-flow au temps zéro et voir si la valeur présente nette est positive.
- ✓ Pour le calcul, un taux d'intérêt est nécessaire (Généralement le MARR).

Pour une compagnie, le MARR est le taux d'emprunt de l'argent,

Ou bien le taux d'investissement de cet argent.

1. Si $PW(\text{MARR}\%) > 0$, ça veut dire qu'on est au dessus du taux d'emprunt ou bien d'investissement.
2. $PW(\text{MARR}\%) = 0$, indifférent.
3. $PW(\text{MARR}\%) < 0$, à rejeter.

exemple

Soient les cash-flows de 02 projets A et B. En utilisant la méthode de la valeur présente nette (NPV), quel projet faut-il retenir? Utiliser un MARR = 10%

Période	Projet A	Projet B
0	-1500	-1500
1	+500	+800
2	+800	+800
3	+1000	+800

$$\text{PW}(10\%)_A = -1500 + 500(\text{P/F},10,1) + 800(\text{P/F},10,2) + 1000(\text{P/F},10,3) = \mathbf{\$366,97}$$

$$\text{PW}(10\%)_B = -1500 + 800(\text{P/A},10,3) = \mathbf{\$489,52}$$

Les 02 projets sont bénéfiques mais il vaut mieux choisir le **projet B.**

3) Méthode de la Valeur Future.

- ✓ Analyse de la valeur future nette. (NFW)
- ✓ Il faut rendre tous les cash-flow au temps final et voir si la valeur future nette est positive.
- ✓ Appelée aussi la valeur terminale.

SI

1. $FW(MARR\%) > 0$, Accepter
2. $FW(MARR\%) = 0$, indifférent.
3. $FW(MARR\%) < 0$, à rejeter.

Le même exemple que précédemment mais en utilisant la méthode NFW.

$$FW(10\%)_A = -1500(F/P,10,3) + 500(F/P,10,2) + 800(F/P,10,1) + 1000 = \$488,50$$

$$FW(10\%)_B = -1500(F/P,10,3) + 800(F/A,10,3) = \$651,50$$

Les 02 projets sont bénéfiques mais il vaut mieux choisir le **projet B.**

4) Méthode de la Valeur Équivalente Annuelle.

- ✓ Analyse de la valeur équivalente annuelle. (AE)
- ✓ C'est une série annuelle uniforme d'argent, pour une certaine période de temps, qui est équivalente en quantité à un schéma de cash-flow (recevoir/dépenser)

SI

1. $AE(MARR\%) > 0$, Accepter
2. $AE(MARR\%) = 0$, indifférent.
3. $AE(MARR\%) < 0$, à rejeter.

A l'avantage d'être utilisée pour des projets de périodes différentes.

exemple

Soient les 02 alternatives suivantes données par leur cash-flow. En utilisant la méthode AE, quelle machine faut-il choisir? Utiliser un MARR = 7%

Période	Machine A	Machine B
0	-10000	-5000
1	+3000	+1500
2	+3000	+2000
3	+3000	+2500
4	+3000	+3000
5	+7000	+3500

$$AE(7\%)_A = -10000(A/P,7,5) + 3000 + 4000(A/F,7,5) = \mathbf{\$1256,60}$$

$$AE(7\%)_B = -5000(A/P,7,5) + 1500 + 500(A/G,7,5) = \mathbf{\$1213,00}$$

Les 02 projets sont bénéfiques mais il vaut mieux choisir la **machine A.**

REMARQUES

Si dans une analyse , on a des dépenses et des entrées (connues), il faut choisir la valeur positive la plus grande (NPW ou bien NFW ou bien AE)

Si par contre, on a que des dépenses, alors il faut choisir la valeur positive la plus petite.

5) Méthodes du taux de rendement.

On a considéré dans les méthodes NPW, NFW et AE un taux MARR fixe et on a comparé les valeurs.

On peut chercher un taux de rendement de telle façon à ce que les valeurs présentes (futures ou annuelles équivalentes) des revenus et des dépenses soient les mêmes.

$$\mathbf{PW(i^*) = PW_{revenus} - PW_{dépenses} = 0}$$

$$\mathbf{FW(i^*) = FW_{revenus} - FW_{dépenses} = 0}$$

$$\mathbf{AE(i^*) = AE_{revenus} - AE_{dépenses} = 0}$$

Le taux de rendement dépend du nombre d'années et de la distribution des cash-flow.

C'est possible d'avoir 0, 1 ou bien plusieurs taux de rendement.

Pour savoir le nombre exact du taux de rendement il suffit de compter le nbr de changement de signe dans le cash-flow **net**.

Si on a un seul changement de signe, après le premier cash négatif, on dit que **l'investissement est simple**.

Si on plusieurs changements de signe dans le net cash-flow après la première valeur négative, on dit que **l'investissement est non simple**. Pour cela le nbr total de changement de signe est une borne supérieure du nbr possible de taux de rendement.



Période	Simple	Simple	Non simple
0	-5000	-5000	-5000
1	+3000	-3000	+4000
2	+3000	-4000	+3000
3	+3000	-1000	-1000
4	+4000	+4000	+2000
5	+1000	+4000	+3000

En calculant le cash-flow cumulé de chaque période, on peut savoir s'il existe une solution unique du taux de rendement.

« i^* »

Exemple:

Période	Cash-flow	CF cumulé
0	-5000	-5000
1	+4000	-1000
2	+3000	+2000
3	-1000	+1000
4	+2000	+3000
5	+3000	+6000

Un seul changement de signe dans le cash-flow cumulé, donc on a une solution unique. (pas 0, pas 2 et pas 3)

La détermination du taux de rendement se fait par tâtonnements (par **essais et erreurs**).

Supposer une valeur du taux et calculer le NPW, NFW ou bien AE.

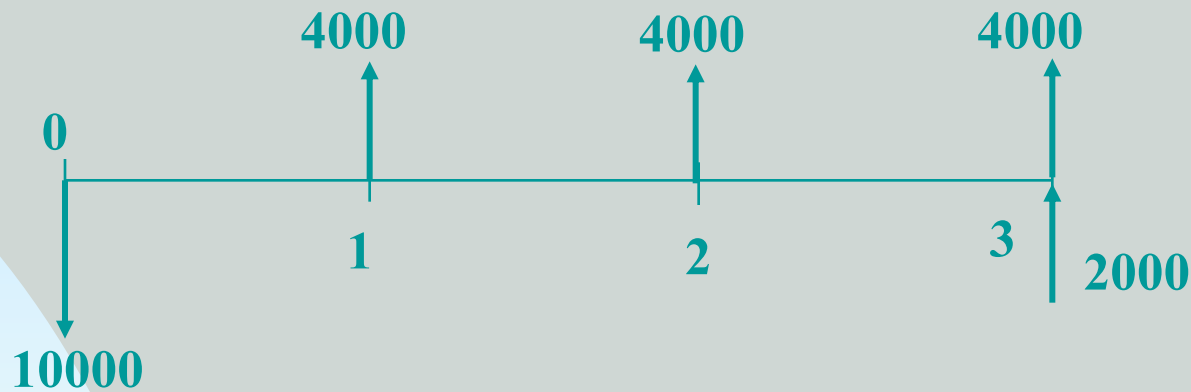
Puis comparer la valeur trouvée à zéro et recorriger la valeur du taux pour la prochaine itération et ainsi de suite jusqu'à annuler les valeurs NPW (NFW ou AE).

On peut aussi utiliser un programme qui génère le NPW **graphiquement**. On voit les valeurs qui s'annulent sur l'abscisse (valeur des i). En ordonnées on a les PW...

Exemple:

Déterminer le taux de rendement pour la série des cash-flow suivante:

	CF en \$
Coût initial	-10000
Revenu annuel	+4000
Valeur Résiduelle	+2000
Années	03



Période	Cash-flow	CF cumulé
0	-10000	-10000
1	+4000	-6000
2	+4000	-2000
3	+4000+2000	+4000

Un seul changement de signe dans le cash-flow, donc investissement **simple**. Donc on a une solution **unique** de «i»



La valeur présente sera donc:

$$PW(i^* \%) = -10000 + 4000(P/A, i^*, 3) + 2000(P/F, i^*, 3) = 0$$

Avec 10%, on aura:

$$\begin{aligned} PW(10\%) &= -10000 + 4000(P/A, 10, 3) + 2000(P/F, 10, 3) \\ &= -10000 + 4000(2.4869) + 2000(0.7513) = \mathbf{\$1450,20} \end{aligned}$$

Avec 16%, on aura $PW(16\%) = \mathbf{\$265,00}$

Avec 18%, $PW(18\%) = \mathbf{- \$85,60}$

Par interpolation, on peut trouver $i^* = 17,51\%$

Lorsque le rendement d'un investissement est réinvesti de façon continue, on parle du taux de rendement interne (**IRR** internal rate of return)

Pour un investissement simple, **IRR = i^*** (taux de rendement)

Critère d'accepter ou rejeter un projet pour un investissement simple:

IRR > MARR, Accepter

IRR = MARR, indifférent.

IRR < MARR, à rejeter.

Exemple:

Pour la série suivante, calculer IRR, puis utiliser la méthode de l'IRR pour accepter ou rejeter le projet, si la compagnie a un MARR=16%.

Période	CF
0	-15000
1	+3000
2	+4000
3	+5000
4	+6000
5	+7000

Un seul changement de signe.

Investissement Simple.

$$PW(i^*) = -15000 + 3000(P/A, i^*, 5) + 1000(P/G, i^*, 5)$$

$$PW(16\%) = 408,70$$

$$PW(18\%) = -387,20$$

Par interpolation, $i^* = 17,03\%$

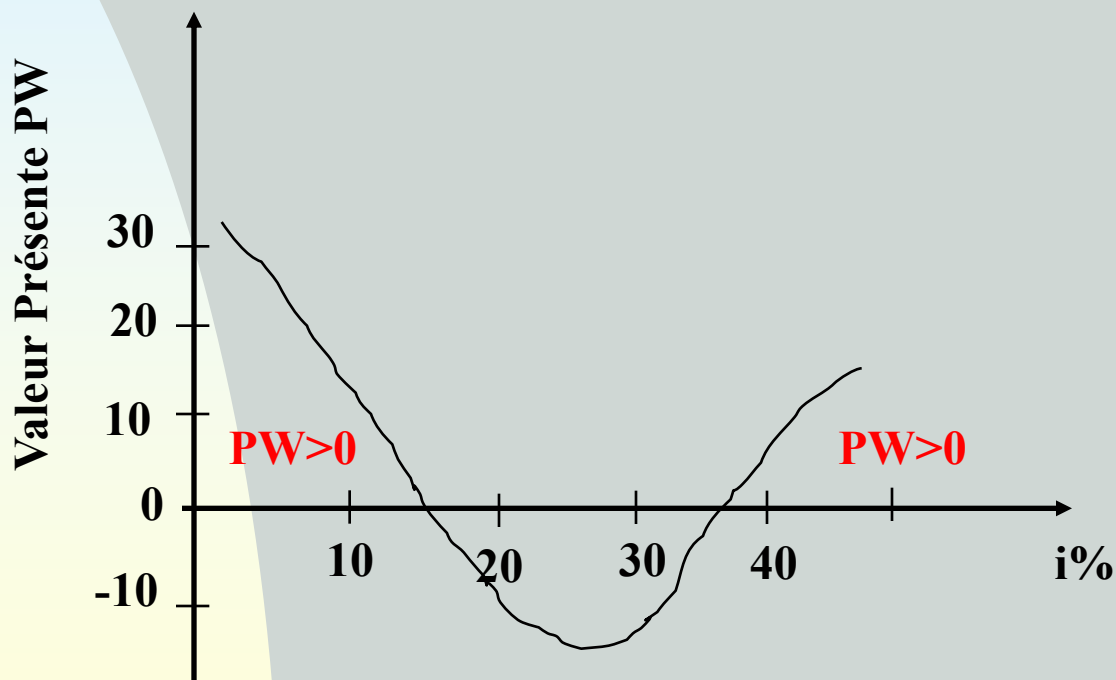
Ainsi IRR=17.03% > MARR

Accepter le projet

Pour un investissement non simple:

Pour un investissement non simple, plusieurs taux de rendement sont possibles.

On parle beaucoup plus de régions d'acceptabilité.



S'il y a plusieurs taux de rendement, généralement aucun d'eux n'est pas nécessairement le meilleur taux ou bien le vrai IRR.

En général, pour un investissement non simple, c'est lorsqu'on a un réinvestissement qui se fait après le 1er investissement a un taux défini ou bien un nouveau emprunt d'argent se fera après le 1er.

Méthode du taux de rendement externe (ERR)

En utilisant maintenant la valeur future FW au lieu de la valeur présente PW dans les calculs.

$FW(i^*) = 0$. i^* taux de rendement externe (ERR)

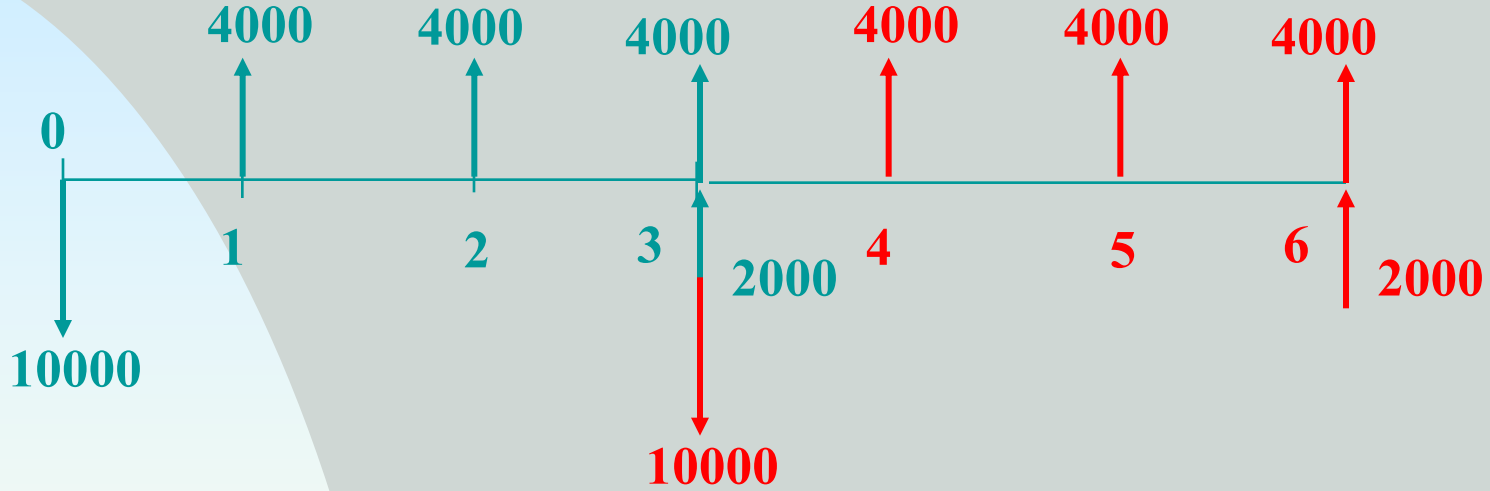
Exemple de comparaison:

Déterminer le taux de rendement pour les séries des cash-flow suivantes et choisir le meilleur projet:

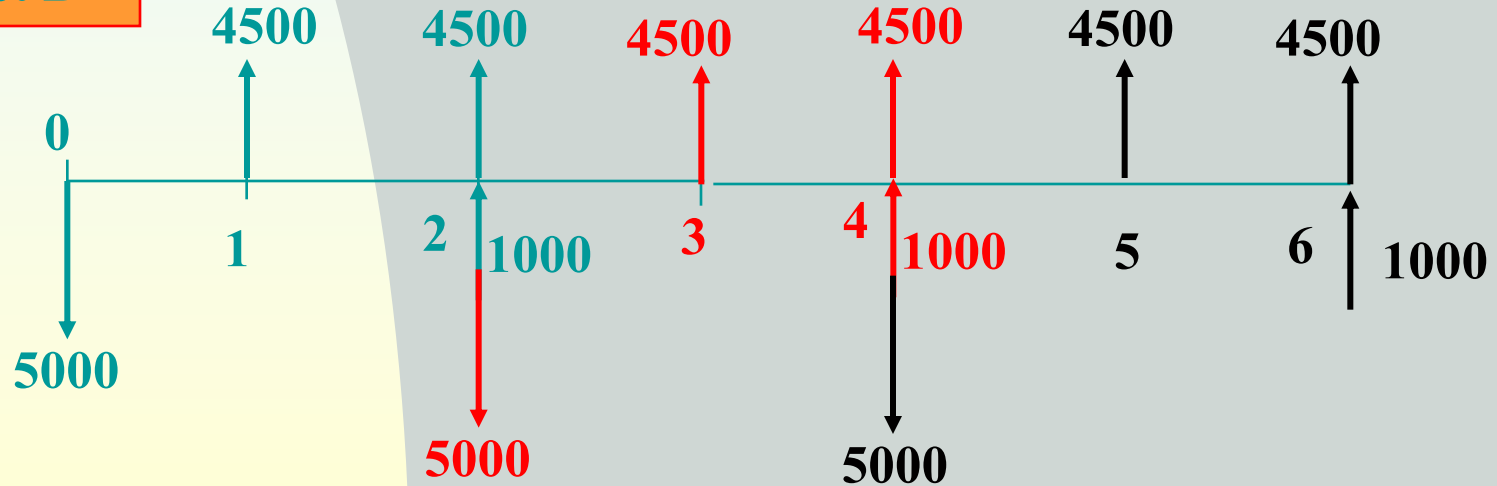
	Projet A (CF en \$)	Projet B (CF en \$)
Coût initial	-10000	-5000
Revenu annuel	+4000	+4500
Valeur Résiduelle	+2000	+1000
Années	03	02

Plus petit multiple commun est 06 ans.

Projet A



Projet B



Merci. Fin du chapitre 3

Engineering économique

Abdellatif MEGNOUNIF

Semaine Prochaine

Chap. 4

Dépréciation et Taxes