

FORMATION BÂTIMENT DURABLE

GESTION DE L'ÉNERGIE
(RESPONSABLE ÉNERGIE)

AUTOMNE 2023

Financement et rentabilité

Jonathan Fronhoffs – P-Works.org



- ▶ Donner quelques notions d'analyse financière de rentabilité d'un investissement



THÉORIE : COMMENT CALCULER LA RENTABILITÉ D'UN INVESTISSEMENT

- ▶ Introduction
- ▶ Concepts de base
- ▶ Critères de rentabilité

EXEMPLES : COMMENT CALCULER LA RENTABILITÉ D'UN INVESTISSEMENT



- ▶ Dans la vie courante, dans les entreprises, il faut prendre sans cesse des décisions.
- ▶ Souvent ces décisions demandent aussi des investissements.
- ▶ Il faut comparer soigneusement les résultats de chaque alternative afin de faire un bon choix



Capitalisation

$$F = VA(1 + i)^n$$

- ▶ Où :
 - F = Valeur capitalisée (Future)
 - VA = Valeur actuelle du gain futur
 - i = Taux d'actualisation
 - n = Durée de vie économique
- ▶ Exemple : Placement de 100 € pendant 5 ans à un taux d'actualisation de 5%. Combien obtenez-vous ?
- ▶ $T = 100 * (1 + 0,05)^5 = 100 * 1,2763 = 127,63 \text{ €}$



Actualisation

$$VA = \frac{VF}{(1 + Ta)^n}$$

- Où :
- | | |
|------|-------------------------|
| VA = | Valeur actuelle |
| VF = | Valeur future d'un gain |
| Ta = | Taux d'actualisation |
| n = | Durée |

- Exemple : Combien d'argent faut-il placer sur un compte, si les intérêts s'élevent à 5% pour obtenir 100 € dans 5 ans ?
- $VA = 100/(1+0,05)^5 = 100/1,2763 = 78,35 \text{ €}$



Durée de vie d'un projet

- ▶ Durée de vie technique
 - Période au terme de laquelle un équipement ne pourra plus remplir sa fonction (réparations trop nombreuses et trop coûteuses, réparation pas possible, ...)
- ▶ Durée de vie économique
 - Période au terme de laquelle il ne sera plus rentable de continuer le projet, vu les performances techniques concurrentes
- ▶ Les calculs de rentabilité se font selon la durée de vie économique
 - Cogénération : certificats verts garantis pour 10 ans → durée de vie économique = 10 ans



Augmentation du coût de l'énergie

- ▶ Arrêté ministériel déterminant les hypothèses énergétiques à prendre en considération lors des études de faisabilité technico-économique :

<u>Energie</u>	Evolution annuelle du prix de l'électricité hors inflation	5,87 %/an
	Evolution annuelle du prix du gaz hors inflation	5,87 %/an
	Evolution annuelle du prix du mazout hors inflation	3,26 %/an
<u>Economie</u>	Intervalle possible du taux d'actualisation hors inflation	4,5-6,5 %/an
	Inflation	2,00 %/an



CRITÈRES DE RENTABILITÉ

- ▶ Temps de retour simple – TRS
- ▶ Valeur actualisée nette – VAN
- ▶ Taux de Rentabilité Interne – TRI
- ▶ Temps de retour élaboré – TRE
- ▶ Coût Actualisé de l'Énergie – CAE/LCOE



EXEMPLE D'INVESTISSEMENT

Temps de retour simple

Investissement	45 kWc
Orientation	S
Production spécifique	950 kWh/kWc
Production annuelle	42.750 kWh/an
Coût de l'électricité	0,11 €/kWh
Prix injection	0,03 €/kWh
Taux d'autoconsommation	35 %

Coûts

Investissement	1.850	€/kWc
	83.250	€
Entretien	2	€/module
	250	Forfait
	520	€/an
Onduleur	2.000	€/12 ans

Bénéfices

Electricité autoconsommée	1.646	€/an
Electricité réinjectée	834	€/an
Nombre de Certificats Verts	90	CV/an
Facteur multiplicateur	2	
Valeur CV	90€	
Revenus CV @90€/CV	8.080	€/an
Revenus Annuels	10.559	€/an



Temps de retour simple

- ▶ TRS = temps nécessaire pour récupérer le montant investi

$$\text{TRS} = \frac{I}{G_a}$$

- ▶ Où :

- $I =$ Investissement initial du projet
- $G_a =$ Gain annuel net du projet

- ▶ Le projet est rentable si le TRS est inférieur à sa durée de vie économique



TRI

TRI		
Investissement	83.250	€
Bénéfices annuels	10.559	€/an
TRI		7,9ans



Temps de retour simple

- ▶ +
 - Calcul simple, rapide
- ▶ -
 - Ne tient pas compte de l'évolution de la valeur monétaire ni de la durée de vie du projet.
 - Ne tient pas compte des cash-flows après la période de temps de retour
 - Ne tient pas compte de la grandeur de l'investissement.
- ▶ Critère trop simpliste ne tenant pas compte des gains générés après la période de temps de retour
 - ➔ Ce critère seul peut donc entraîner des mauvais choix



Valeur actualisée nette

- ▶ VAN = cash-flow actualisés = différence entre les revenus annuels actualisés et les dépenses annuelles actualisées sur la durée de vie du projet (investissement initial compris)

$$VAN = \sum_{a=0}^n \frac{Ca}{(1 + Ta)^a} = \sum_{a=0}^n \frac{Ga}{(1 + Ta)^a} - \sum_{a=0}^n \frac{Fa}{(1 + Ta)^a}$$

- ▶ Où :

- G = Gains
- F = Frais
- C = Cash Flow
- Ta = Taux d'actualisation
- a = Année
- n = Durée de vie

- ▶ Le projet est rentable si la VAN > 0
- ▶ Les gains et les dépenses sont actualisés à l'année initiale de l'investissement



VAN

Année	Flux financiers	VAN
0 €	-42.750	€ -
1 €	10.039	€ -32.908
2 €	10.386	€ -22.925
3 €	10.750	€ -12.795
4 €	11.135	€ -2.508
5 €	11.540	€ 7.944
6 €	11.968	€ 18.571
7 €	12.420	€ 29.383
8 €	12.898	€ 40.391
9 €	13.403	€ 51.606
10 €	13.938	€ 63.040



Valeur actualisée nette

- ▶ +
 - Tient compte de la valeur temporelle de l'argent
 - Les revenus couvrant la durée de vie entière du projet entrent en ligne de compte
- ▶ -
 - Calcul compliqué, peu intuitif
 - On suppose que l'on peut prêter et emprunter au même taux d'intérêt



Taux de rentabilité interne

► TRI = taux d'actualisation qui annule la VAN

$$VAN = \sum_{j=0}^n \frac{C_j}{(1+i)^j} = \sum_{j=0}^n \frac{O_j}{(1+i)^j} - \sum_{j=0}^n \frac{K_j}{(1+i)^j} = 0$$

► Où :

- G = Gain
- F = Frais
- C = Cash Flow
- i = Rendement interne de l'investissement
- a = Année
- n = Durée de vie

- Le projet est rentable si TRI > taux d'actualisation (prêt)
- Exprime le coût du capital nécessaire à l'investissement



TRI

Durée (année)	TRI
10	7%
8	5%
6	4%
4	3%
3	2%



Taux de rentabilité interne

- ▶ +
 - Tient compte de la valeur temporelle de l'argent
 - Les revenus couvrant la durée de vie entière du projet entrent en ligne de compte
- ▶ -
 - Calcul compliqué, peu intuitif
 - On suppose que les cash-flows positifs peuvent être investis au TRI



Temps de retour élaboré

► TRE = durée qui annule la VAN

$$VAN = \sum_{a=0}^n \frac{Ca}{(1 + Ta)^a} = \sum_{a=0}^n \frac{Ga}{(1 + Ta)^a} - \sum_{a=0}^n \frac{Fa}{(1 + Ta)^a} = 0$$

► Où :

- G = Revenu
- F = Frais
- C = Cash Flow
- Ta = Taux d'actualisation
- a = Année
- n = TRE

► Le projet est rentable si TRE < Durée de vie du projet



Temps de retour élaboré

- ▶ +
 - Tient compte de la valeur temporelle de l'argent
 - Les revenus couvrant la durée de vie entière du projet entrent en ligne de compte
- ▶ -
 - Calcul compliqué, peu intuitif, itératif
 - On suppose que l'on peut prêter et emprunter au même taux d'intérêt



Coût Actualisé de l'énergie

► CAE / LCOE

$$\text{CAE} = \frac{\text{VAN Coûts totaux sur la durée du projet}}{\text{VAN de l'énergie produite sur la durée du projet}}$$

- La valeur actualisée de l'énergie produite sur la durée totale du projet est mise en rapport avec tous les coûts liés à l'investissement .
- La mesure est rentable si le CAE est inférieur au prix unitaire de l'énergie (EUR/kWh).



LCOE

Investissement initial	83.250
Entretien	520
CV	8080
Actualisation	2%
Valeur Actuelle Investissement	83.250
VAN Total Coûts	€ 11.948,85
Production d'énergie annuelle	14,963
Production d'énergie actualisée	229.989 kWh
LCOE	0,05 €/kWh



Coût du combustible économisé

- ▶ +
 - Calcul simple
 - Tient compte de la valeur temporelle de l'argent.
 - Tient compte de la durée de vie entière de la mesure.
- ▶ -
 - Ne tient pas compte de la grandeur de l'investissement



Un investissement est rentable

- ▶ Temps de retour simple (TRS) ➡ $TRS < \text{Durée de vie économique}$
- ▶ Valeur actualisée nette (VAN) ➡ $VAN > 0$
- ▶ Taux de Rentabilité Interne (TRI) ➡ $TRI > \text{Taux d'actualisation}$
- ▶ Temps de retour élaboré (TRE) ➡ $TRE < \text{Durée de vie économique}$
- ▶ Coût actualisé de l'énergie (CAE/LCOE) ➡ $CAE < \text{Coût unitaire de l'énergie}$



THÉORIE : COMMENT CALCULER LA RENTABILITÉ D'UN INVESTISSEMENT

- ▶ Introduction
- ▶ Concepts de base
- ▶ Critères de rentabilité

EXEMPLES : COMMENT CALCULER LA RENTABILITÉ D'UN INVESTISSEMENT





- ▶ Il existe différents critères d'analyse financière d'investissements
- ▶ Les critères simples peuvent conduire à des mauvais choix
- ▶ Les critères plus complets sont plus difficiles à maîtriser ... mais sont essentiels pour réaliser de bons choix





Guide bâtiment durable

- ▶ ER03 : LA RENTABILITE DES ENERGIES RENOUVELABLES



Outil excel

Excel:

- ▶ Fonction NPV(rate;value1;[value2];...) (VAN en français)
- ▶ Fonction IRR(values;[guess]) (TRI en français)



Jonathan Fronhoffs

 + 0485/702878

 Jonathan.fronhoffs@p-works.org



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

