

# Effacité énergétique dans l'industrie

Concepts et évaluation économique

24-27 novembre 2014, Tunis, Tunisie

 **renac**  
renewables academy

En coopération avec:



Soutenu par:

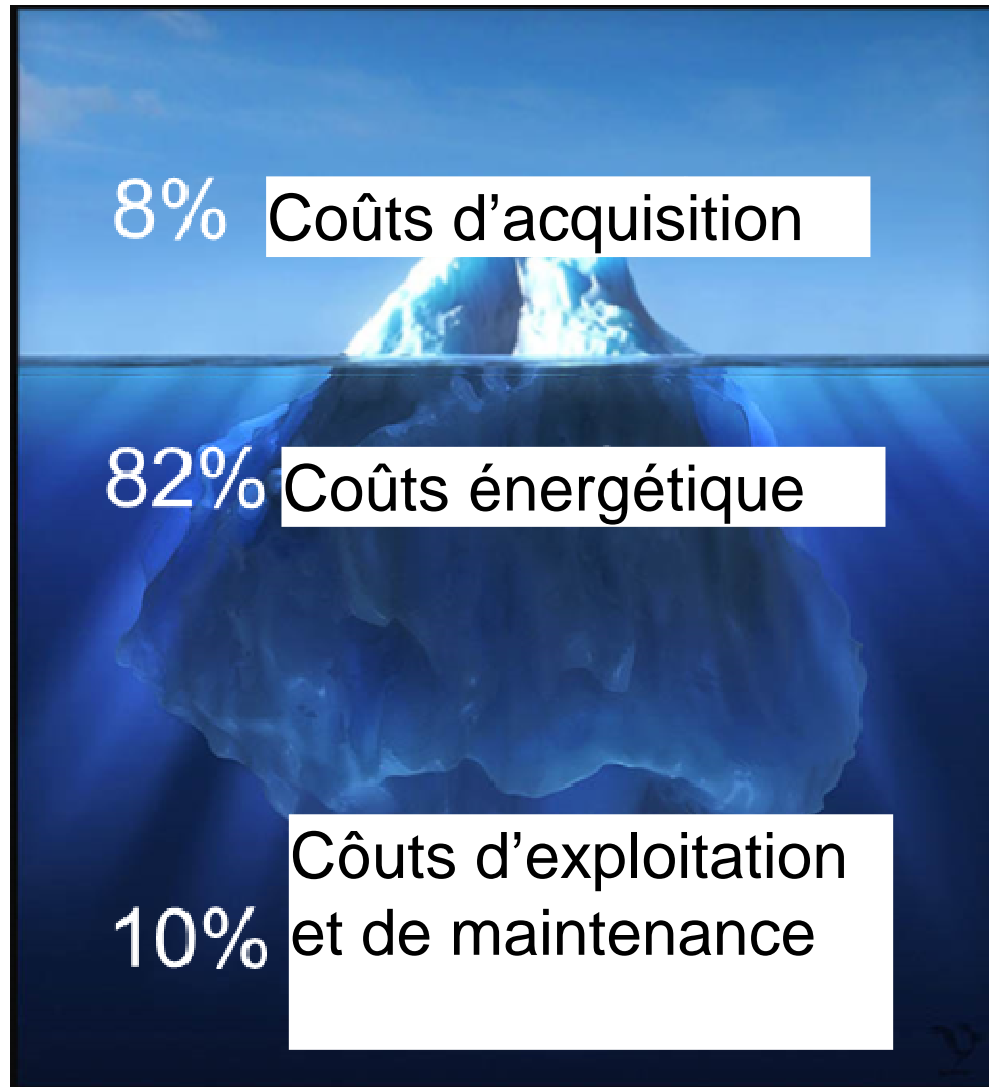


[www.renac.de](http://www.renac.de)

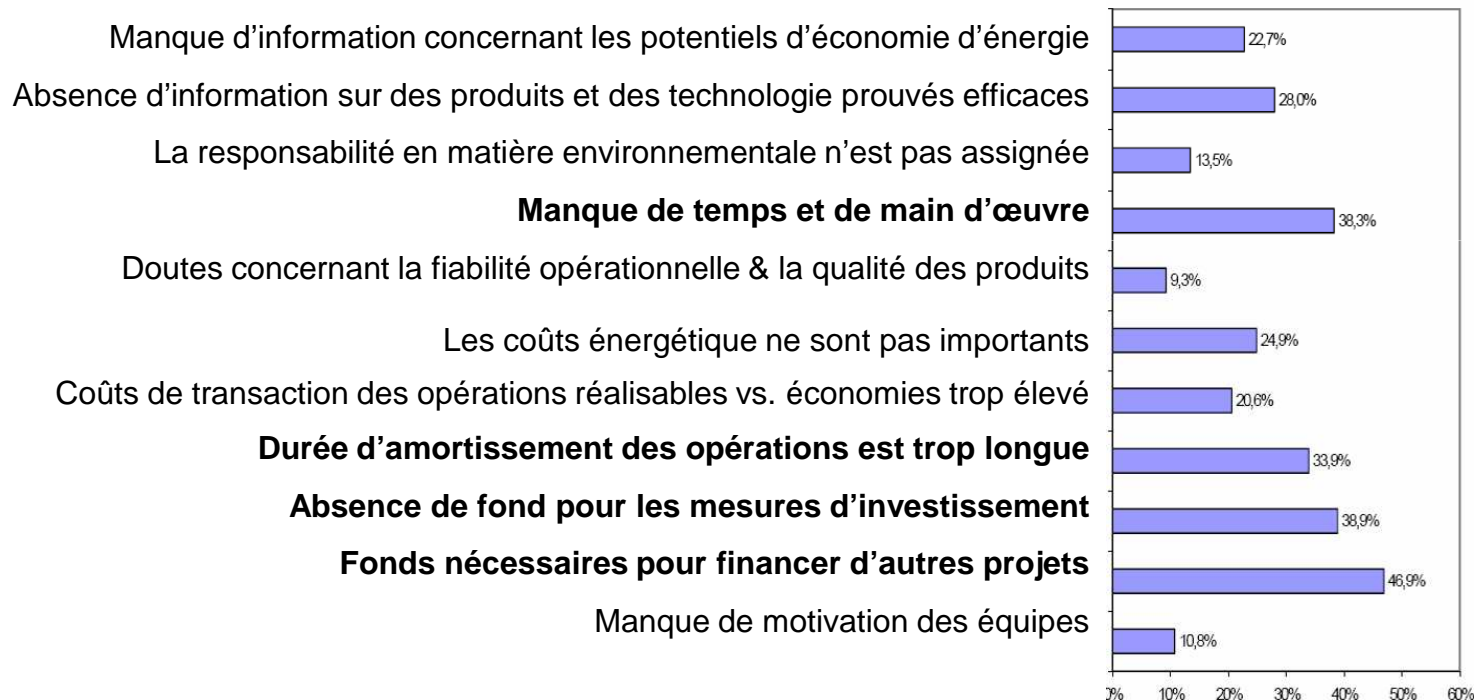
1. Barrières à l'investissement
2. Caractéristiques économiques d'un projet
  - a) Coûts
  - b) Recettes
3. Evaluation économique de projets énergétique

ORDRE DU  
JOURS

# Projets énergétique – Répartition type des coûts



- Obstacles majeures pour les entreprises - ce qu'ils en pensent...



Source: Questionnaire sur les obstacles et facteurs de succès en terme d'efficacité énergétique dans l'entreprise, Déc. 2005

# Période d'amortissement nécessaire

Période nécessaire d'amortissement des investissements concernant l'efficacité énergétique

Entreprises avec un chiffre d'affaire annuel de:

Jusqu'à 1 mio.€

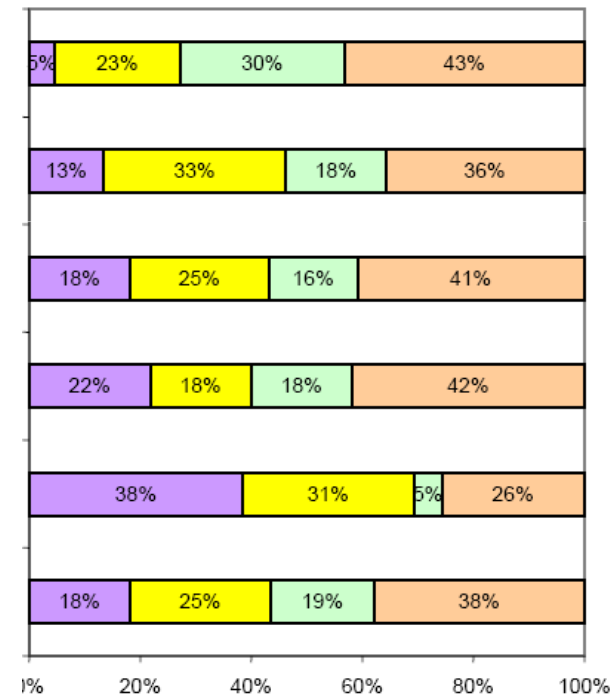
De 1 à 2.5 mio.€


De 2.5 mio.€ à 5 mio.€


De 5 mio.€ à 25 mio.€


De plus de 25 mio.€


Toutes les entreprises



 < 3 ans

 < 5 ans

 < 10 ans

 Pas de déclaration spécifique concernant la période d'amortissement de l'investissement

Source: Questionnaire sur les obstacles et facteurs de succès en terme d'efficacité énergétique dans l'entreprise, Déc. 2005

Les tâches à accomplir avant de prendre une décision d'investissement

Faisabilité technique ?

Faisabilité économique ?

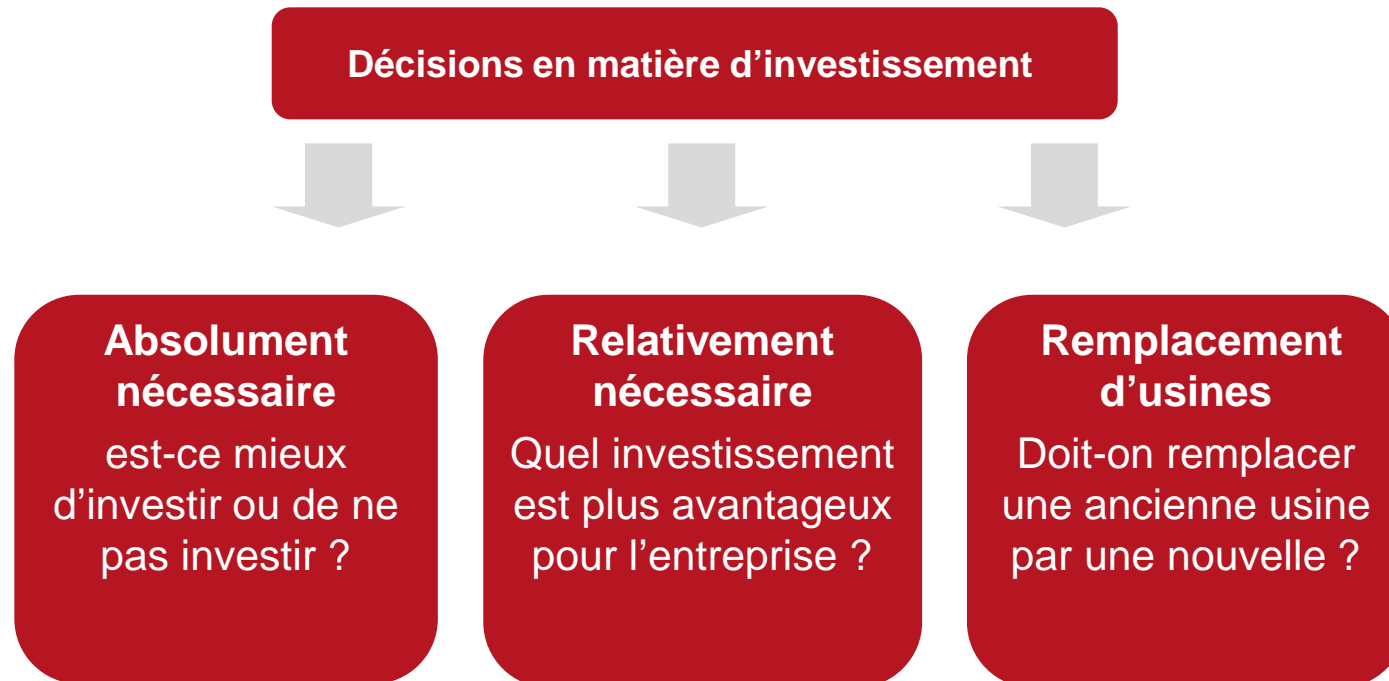
Autres facteurs

- Objectifs stratégique
- Ressources disponibles
- Modèles d'exécution organisationnelle
- etc.

Projet d'économie  
énergétique

Cadre légal

- Réglementations environnementales
- Règles de délivrance
- Autres Lois pertinentes



# Méthodes d'évaluation économique

## Méthode de calcul statique vs. Méthode de calcul dynamique

### ■ Méthodes statique

- Méthodes comparative des coûts, Méthode de durée d'amortissement, retour sur investissement
- Pour: Niveau de complexité de calcul minim, les donnés sont simple à déterminer
- Contre: absence de dimension temporelle, le calcul n'intègre pas le taux d'intérêt

### ■ Méthodes dynamiques

- Valeur actuelle nette, méthode d'annuité, taux de rendement interne
  - contre : Niveau de complexité de calcul élevé
  - Pour : basé sur les profits et les coûts, intègre la durée de vie
- Coût du cycle de vie / Coût Total de possession



- Méthode d'amortissement

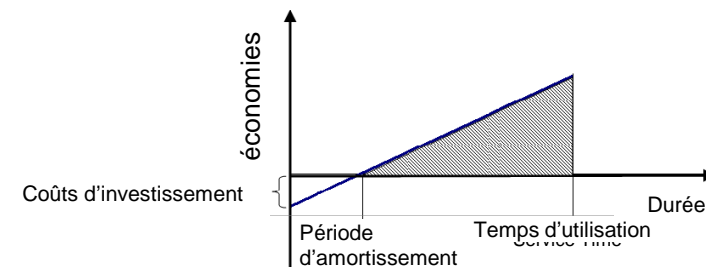
- Moment où le montant de l'investissement est remboursée par les recettes /les économies faites

$$\text{Période d'amortissement} = \frac{\text{Coûts d'investissement}}{\text{Entrée de trésorerie et dépréciation}}$$

- Indicateur de risque d'un investissement
- La période d'utilisation n'est pas prise en compte. Importante durée de vie pour les technologies énergétiques (7-25 ans, globalement > 10 years)
- La valeur temps n'est pas prise en compte

- Conséquence:

- La prise en compte exclusive de la période d'amortissement engendre la mise en oeuvre de mesures à faible investissement et par conséquent à des économies d'énergie faibles



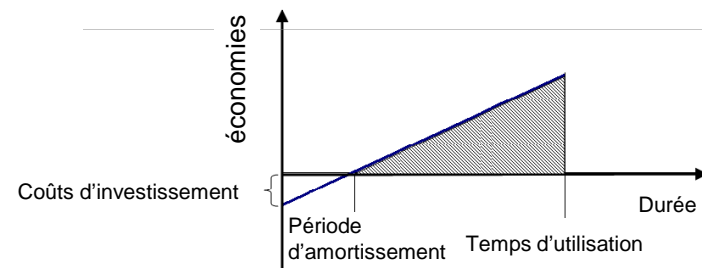
# Méthode d'évaluation économique: méthode statistique II

## Méthode d'amortissement – Exemple

### ■ Situation

- Coût d'investissement d'un refroidisseur efficace : 100 000 €
- Economie d'énergie annuelle générée par le refroidisseur : 40 000 €

### ■ Période d'amortissement



$$\text{Période d'amortissement} = \frac{\text{coûts d'investissement}}{\text{recettes annuelles}} = \frac{100\,000 \text{ €}}{40\,000 \text{ €}} = 2,5 \text{ années}$$

# Méthode d'évaluation économique: méthode dynamique I

- Principe

L'euro dont je dispose aujourd'hui a plus de valeur que celui qui me sera versé dans un an

actif actuel : 1€  Investissement (retour sur investissement 10%)

 Actif après un an : 1,10€

- Méthode de calcul des intérêts

- Taux d'intérêt pouvant être appliquée l'argent apporté
- Coût d'opportunité généré par d'autres investissements

# Eléments de coûts

## Eléments de coûts impliqués lors de mesures d'investissement

- Coût des capitaux
  - Coûts fixes pour l'achat de terrain, bâtiments, de constructions et d'équipement utilisés lors de la production de biens ou lors de prestations de service ; ex. le prix d'un compresseur d'air
- Coûts d'exploitation
  - Frais fixes (coûts variables) liés au fonctionnement des appareils, des composants, des équipements ou des installations ; ex. électricité, eau chaude, gaz, vapeur.
- Coût de maintenance
  - Coûts variables provenant de la maintenance de biens d'investissement, ex. lubrifiant, frais de service et de réparation
- Autres coûts (assurance etc.)
- Coût de financement (remboursement de dettes, intérêts)

## Exemple: coûts annuels d'un projet énergétique

Notez!

▪ Les coûts (ainsi que les recettes) diffèrent d'année en année, en raison de ...

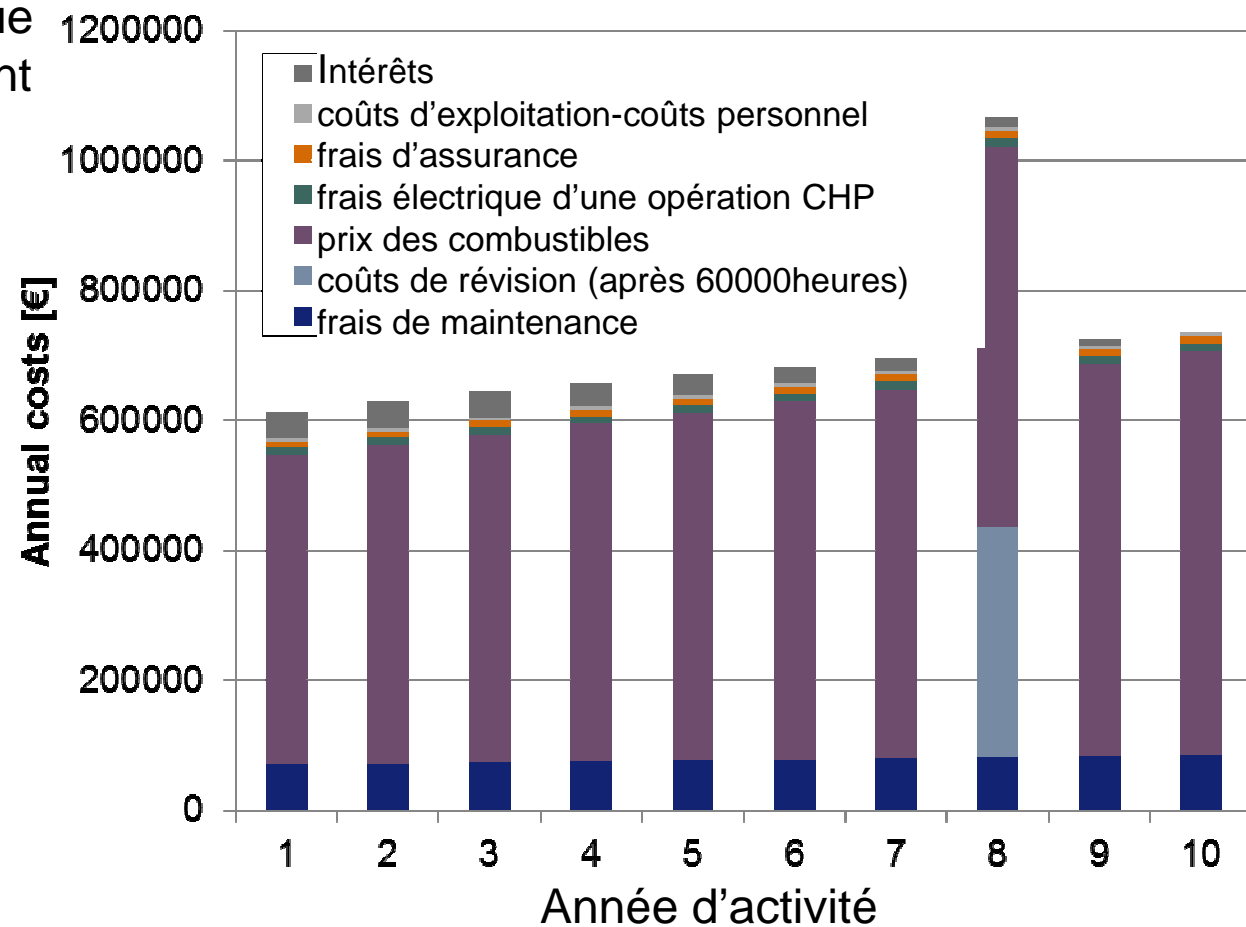
▪ l'inflation

▪ usure des composants

▪ changement des prix du marché

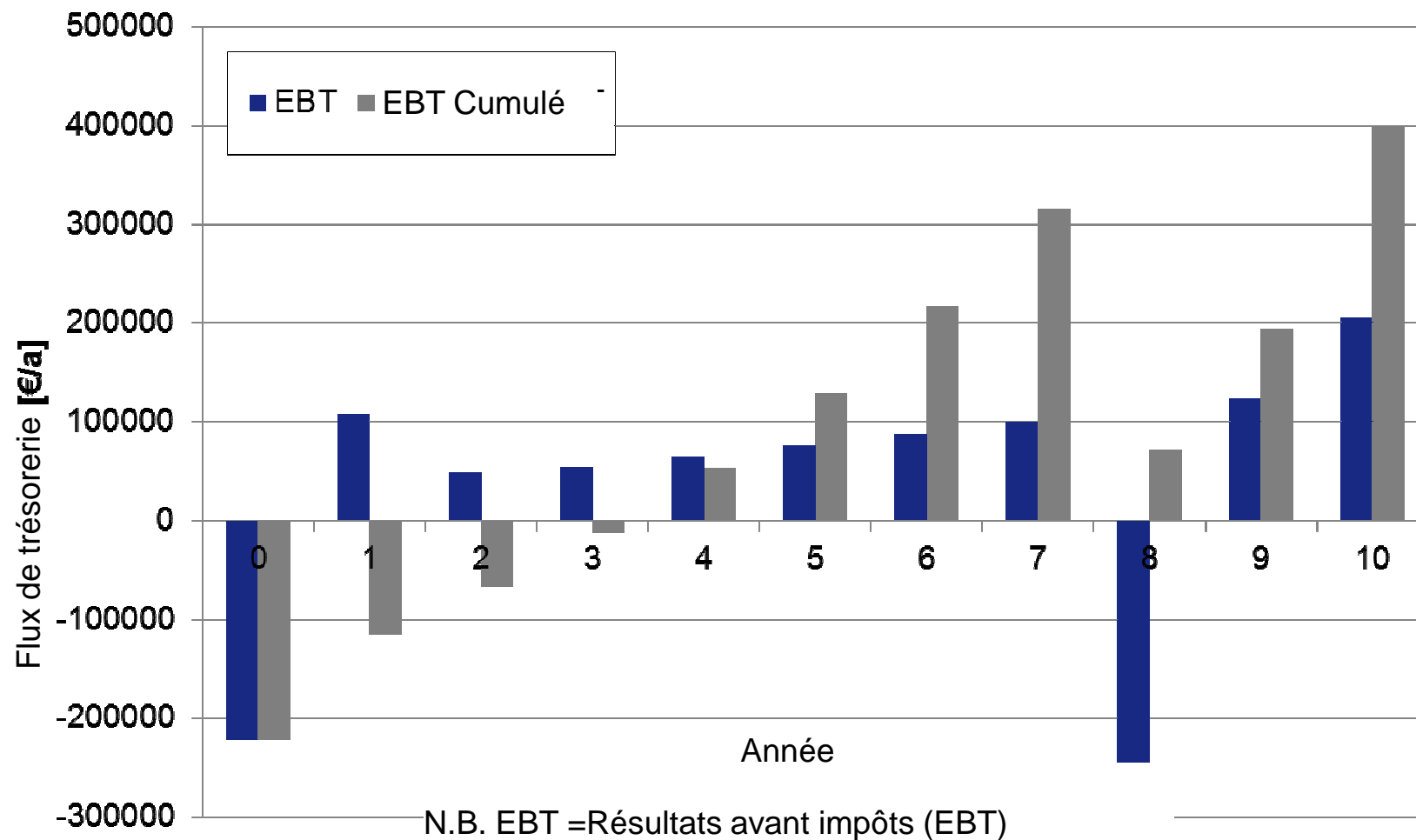
▪ ...

→ méthode d'évaluation dynamique



# Méthode d'évaluation économique: méthode dynamique II

Schéma des flux de trésorerie: résultat d'une évaluation économique à partir d'une méthode dynamique



## Coûts financiers

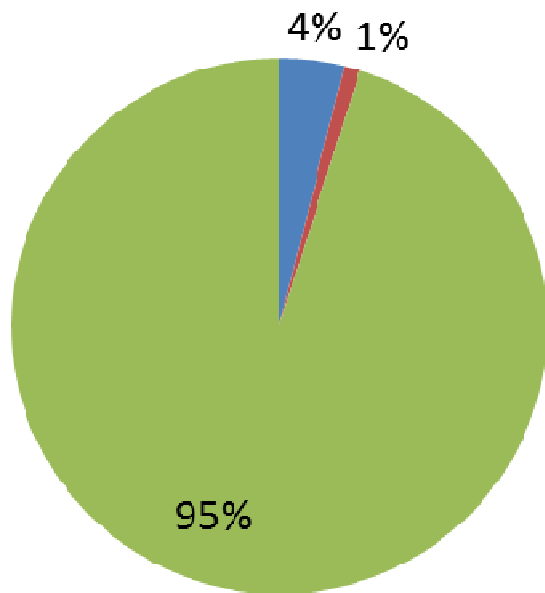
- Travaux publics et bâtiments
- Chaudière (Turbine à vapeur/ORC)
- Unité CHP (Conditionnée)
- Installation électrotechnique
- Systèmes de contrôle, systèmes de distribution, sécurité, mesures
- Gaz d'échappement
- Raccordement au réseau (pour l'excédent en énergie)
- Connexion au système de chauffage
- Terrain (unités plus grandes)
- Imprévus (5 -10% du coût total d'investissement)
- Organisationnel (~10 - 20 % des frais d'équipement)
  - Dépend de la complexité du projet (ex. raccorder au réseau de chauffage urbain)

- Maintenance des unités CHP
  - généralement en US\$/heures de fonctionnement, effectué par le fournisseur de technologie ou un prestataire de service
- Maintenance d'autres équipements
  - environ 1 des 2 % des coûts d'investissement / année
- Coûts de révision des unités CHP après 60000heure de fonctionnement
  - 50% des coûts d'investissement d'une unité CHP
- Besoins personnels généralement minime
  - <1 exploitant ~ 0,50% des coûts d'investissement
  - Fonctionnement à vapeur avec aux besoins personnels plus importants
- prix des combustibles
- Demande électrique pour une opération de cogénération
  - ~2% de la demande de chaleur
- Assurance : ~1% des coûts d'investissement

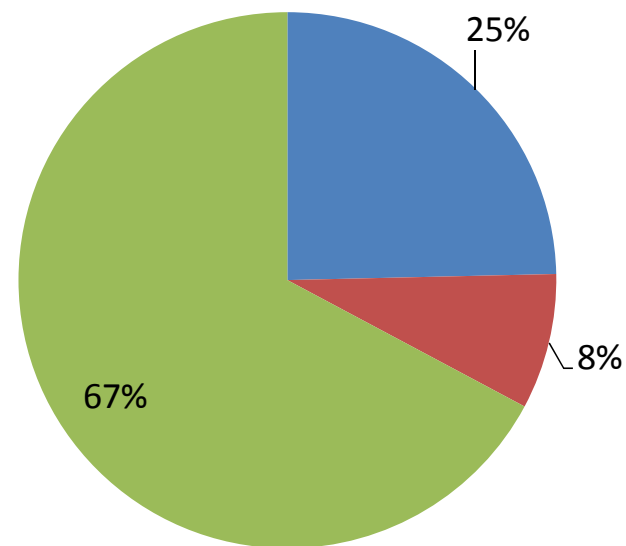


# Comparaison des coûts d'exploitation et de maintenance

## Chauffage au mazout



## Unité de cogénération



- Investissement Annualisé
- Exploitation et maintenance
- combustible

- Ventes d'électricité (prix pratiqués sur le marché de l'électricité) ou coûts d'électricité économisés
- Ventes de chaleur et de froid (prix vs. autres combustibles)
- Economie sur les coûts des combustibles
- Energie renouvelable / Mesure d'incitation
  - Tarif d'achat des énergies renouvelables
  - ou Certificat Vert
  - ou l'Obligation d'achat des certificats verts (Renewable Obligation Certificates)
  - ou crédits d'impôt

# Exemple de bonne pratique: Centrale de cogénération de 2 MWe

## Evaluation économique - Coûts d'investissement

Composante	Investissement [€]
Unité de cogénération	750 000
Système de contrôle et puissance d'alimentation	205 000
Ventilation	50 000
Gaz de combustion	75 000
Travaux électriques	45 000
Cuve de stockage	20 000
Raccord au réseau de gaz	12 000
Connexion au réseau de chauffage	80 000
Mesure	3 000
Réduction de bruit et autres	80 000
Travaux de génie civile	180 000
<b>Total:</b>	<b>1 500 000</b>

## Exemple de bonne pratique: Centrale de cogénération de 2 MWe

### Evaluation économique – Estimation des possibilités de réduction des coûts

#### Europe de l'Ouest → Tunisie

★ Machines (pompes, agitateur, etc.)		0-20%
★ Bâtiments/construction (citernes, conduits, etc.)	-10-30%	
★ Electricité, mesures, système de contrôle	-10-20%	
★ Divers		-10-30%
★ Equipement (CHP, Chaudières, etc.)		0%
★ Coût d'investissement total		- 15–30%

## Exemple de bonne pratique: Centrale de cogénération de 2 MWe

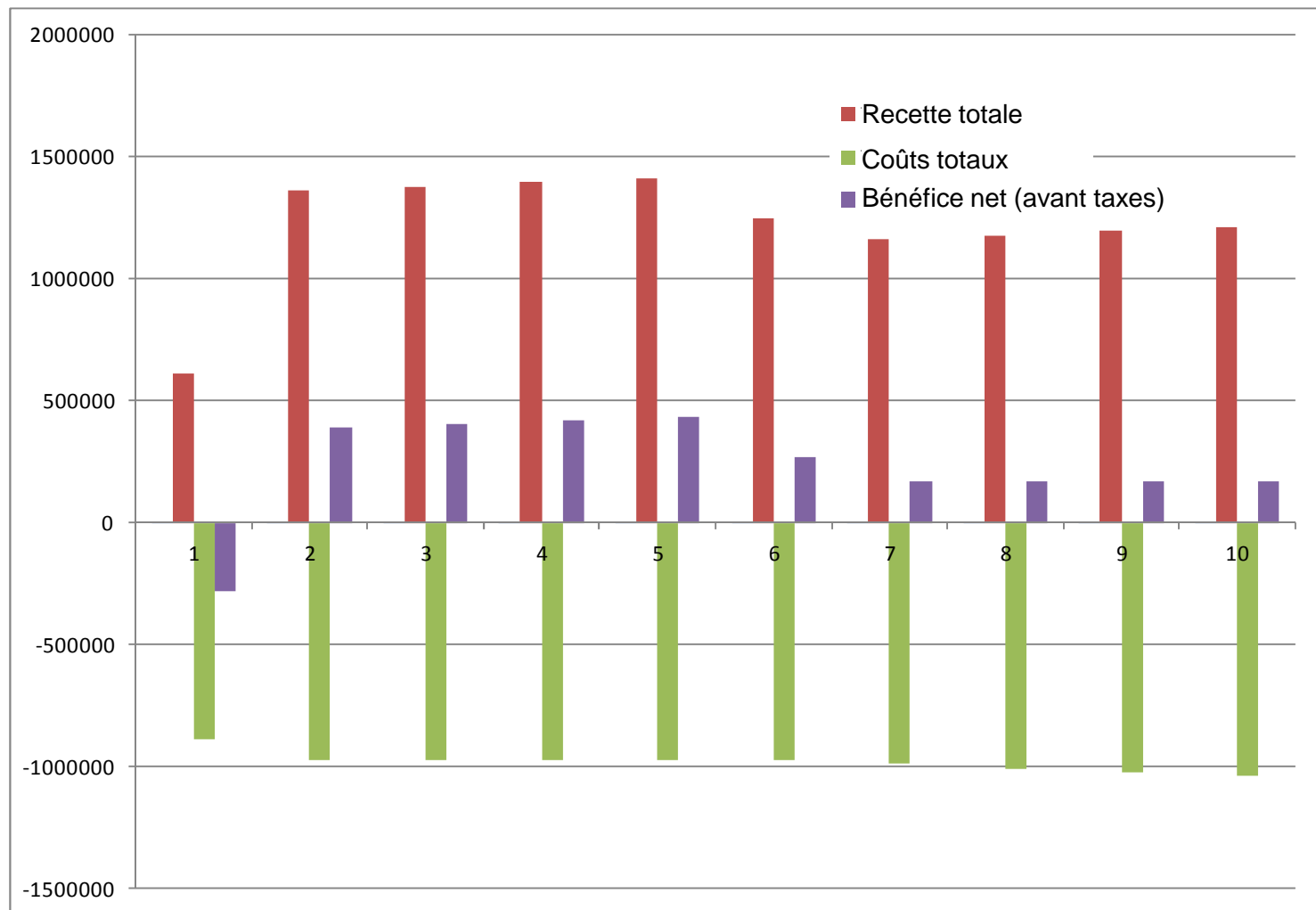
### Evaluation économique – Compte de résultat

### Côuts d'exploitation et de maintenance dans une centrale à cogénération de 2MWe à Monheim

Article	Coûts [€]
Intervention (Personnelle)	17 000
Administration	5 700
Maintenance	75 500
Combustible	806 000
<b>Total:</b>	<b>904 200</b>

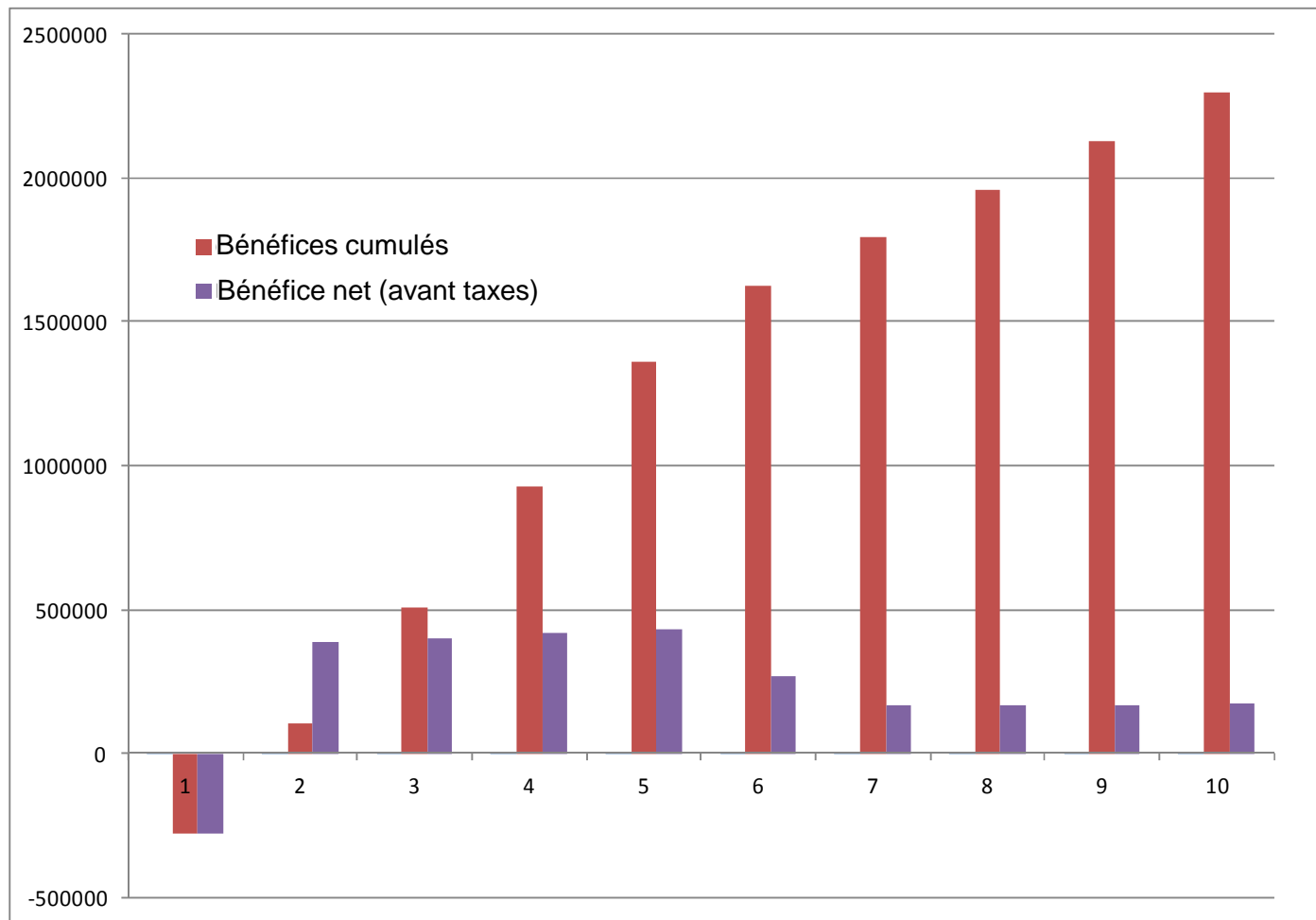
# Exemple de bonne pratique: Centrale de cogénération de 2 MWe

## Evaluation économique – Bilan de trésorerie



# Exemple de bonne pratique: Centrale de cogénération de 2 MWe

## Evaluation économique – Analyse des flux de trésorerie



## Conclusion

- Avant d'investir, une analyse économique approfondie doit être réalisée
- Les méthodes d'évaluation économique :
  - L'évaluation statique peut être utilisée comme première évaluation pour un projet nécessitant davantage d'évaluation
  - La méthode d'évaluation dynamique permet d'évaluer un projet avant d'investir
- Indicateurs de succès
  - Plus l'écart est important entre le prix du gaz/mazout et le prix de l'électricité, plus le taux de rendement interne est élevé
  - Plus le prix de l'électricité est élevé, plus le taux de rendement interne est élevé



# Merci!

## Frank Schillig

KWA Eviva GmbH – [www.eviva-energy.com](http://www.eviva-energy.com)  
f.schillig@eviva-energy.com – Tel: +49 221 78946910  
pour le compte de :

## Renewables Academy (RENAC)

Schönhauser Allee 10-11  
D-10119 Berlin  
Tel: +49 30 52 689 58-71  
Fax: +49 30 52 689 58-99  
[info@renac.de](mailto:info@renac.de)



En coopération avec:



Soutenu par:



[www.renac.de](http://www.renac.de)