



# CONSTRUIRE avec l'ÉNERGIE ... naturellement !

Engagement  
Volontaire des  
Architectes &  
des  
Entreprises

## Notions économiques

12/06/2007

Frédéric Renard  
Marny Di Pietrantonio  
Véronique Feldheim

économisons  
l'énergie



CSTC-CCW-FPMs-FUL-IFAPME-UCL-ULg

RÉGION WALLONNE

## Étude économique

Notions théoriques

**Investir dans un bâtiment énergétiquement performant**

=

**Placement d'argent**

**Exemple :** Investir au niveau de l'isolation pour passer du K55 au K45

Épaisseur de matériaux isolants :

Mur (MW) :	3.5 cm → 5 cm
Toit (MW) :	8 cm → 12 cm
Plancher (PUR) :	3 cm → 4 cm

→ Surcoût de 1750 € = **investissement I**

→ **Réduction de la consommation** annuelle : 400 l de mazout

→ **Gain annuel en énergie** de +/- 210 €



→ **Est-ce un investissement 'rentable' ???**

↳ **Besoin d'indicateurs économiques ...**

2

# Étude économique

Notions théoriques

## Indicateurs économiques

Les *indicateurs économiques* caractérisent l'intérêt de l'investissement par rapport à une *situation de référence*



**Exemple :** Valeur Actuelle Nette VAN

« Elle précise la **valeur totale escomptée de l'investissement**, compte tenu du moment des recettes et des dépenses... Si VAN est positive, l'investissement est intéressant ».

$$VAN = \sum_{t=0}^{DU} GA_{(t)} (1 + TA)^{-t}$$

TA = taux d'actualisation [%]  
t = temps [an]  
DU = durée d'utilisation [an]  
GA = gains annuels [€/an]

Notions à préciser ...



3

# Étude économique

Notions théoriques

## Durée d'utilisation :

« La **durée d'utilisation** DU détermine la période d'utilisation du bien matériel (le bâtiment complet). La **durée de vie** du bien matériel (ex. : chaudière, isolation, panneaux solaires, etc...) peut être inf. ou sup. à la durée d'utilisation ».

→ **DU = 40 ans** = durée de vie de l'isolation et des vitrages  
= période entre 2 rénovations profondes

## Investissement : I

- Surplus financier déboursé par rapport au cas de référence fixé.

**Investissement total = investissements de départ + investissements ultérieurs**

**Exemple :** durée de vie d'une chaudière = +/- 20 ans

→ Comptabiliser 2 chaudières sur les 40 ans de la durée d'utilisation (rachat d'une chaudière après 20 ans)



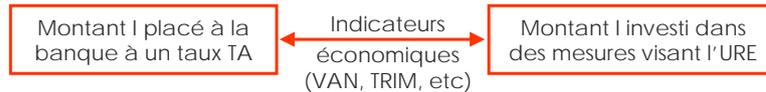
4

# Étude économique

Notions théoriques

## Taux d'actualisation (TA) :

Pour un particulier, le TA correspond au *taux d'intérêt moyen* sur les dépôts à long terme → **TA = 3.6 %** (Banque Nationale de Belgique: [www.nbb.be/belgostat](http://www.nbb.be/belgostat)).



## Taux d'emprunt (TE) :

On suppose que le MO emprunte un montant égal à l'investissement initial (hors primes).

Le taux d'emprunt considéré est celui d'un *crédit à taux fixe et à montant d'échéance fixe sur 25 ans* → **TE = 4.4 %** (Banque Nationale de Belgique: [www.nbb.be/belgostat](http://www.nbb.be/belgostat)).



5

# Étude économique

Notions théoriques

## Valeur actuelle nette : VAN

« Elle précise la *valeur totale escomptée de l'investissement*, compte tenu du moment des recettes et des dépenses ».

## Taux de rentabilité interne : TRI

« Représente le *taux d'intérêt pour lequel la VAN est annulée*. Il s'agit du taux d'actualisation auquel l'investissement est encore rentable ».

## Temps de retour dynamique : TRD

« Représente le *nombre d'années nécessaire pour récupérer la dépense d'investissement initiale*. Il tient compte de la valeur temporelle de l'argent. Le TRD se calcule avec des recettes annuelles actualisées au temps 0 ».

→ **Investissement 'rentable'** :  $VAN > 0$ ;  $TRI > TA$ ;  $TRD < DU$

↳ Il est plus intéressant d'**investir dans des mesures visant l'URE**

→ **Investissement 'non rentable'** :  $VAN < 0$ ;  $TRI < TA$ ;  $TRD > DU$

↳ Il est plus intéressant de **placer son argent en banque**



6

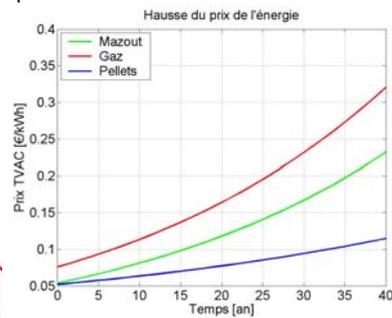
# Étude économique

Notions théoriques

## Hypothèses choisies l'étude économique

- Durée d'utilisation : 40 ans
- Montant initial de l'investissement emprunté
- Augmentation du prix de l'énergie (composante produit, hors inflation) :
  - mazout : 3.2 %/an
  - gaz et électricité : 4.3 %/an
  - pellets : 0 %/an

Rapport de la CE relatif aux prix de l'énergie jusqu'en 2030 (scénario 'Élevé')



7

# Étude économique

Situation de référence

- **Caractéristiques du bâtiment :**
  - Niveau d'isolation **K = 55**
  - Niveau  $E_{rw} = 96$
  - Volume = 523 m<sup>3</sup>
  - Ach = 200m<sup>2</sup>
  - Av/Ach = 12.7%
  - At = 402m<sup>2</sup>
  - Compacité = 1.31
  - Étanchéité :  $\beta_{50} = 16$  vol/h
- **Equipements présents :**
  - **Chaudière mazout (Optimaz)**
  - Température de l'eau constante
  - **Ventilation simple flux** (C ou B)
  - **Double vitrage** 1.1 W/m<sup>2</sup>.K
  - **Boiler couplé à la chaudière**
  - **Pas de panneaux solaires**



8

# Étude économique

Passer du K55 au K45 ?

- Surcoût sur 40 ans : 1750 €
- Primes supplémentaires : 2250 €
- Gains annuels en énergie la 1<sup>ère</sup> année : 210 €
- Indicateurs économiques :

- Hors primes :

- VAN : 7500 €
- TRD : 9 ans
- TRIM : 8.3 %

- Primes comprises :

- VAN : 9800 €
- TRD : 0 ans
- TRIM : non défini (investissement négatif)

➔ En considérant les primes, une maison K45 coûte moins cher qu'une maison K55



9

# Étude économique

Cas d'étude : la « Maison Leblanc »

- Caractéristiques du bâtiment

- Niveau d'isolation **K = 40**
- Niveau  $E_{rw} = 52$
- Volume = 523 m<sup>3</sup>
- Ach = 200m<sup>2</sup>
- Av/Ach = 12.7%
- At = 402m<sup>2</sup>
- Compacité = 1.31
- Étanchéité :  $\beta_{50} = 1.4$  vol/h

- Equipements présents :

- Chaudière mazout à condensation (Optimaz Elite)
- Température glissante de la chaudière
- Ventilation double flux (D) + récupération de chaleur
- Double vitrage 1.1 W/m<sup>2</sup>.K
- Boiler couplé à la chaudière
- Pas de panneaux solaires



10

# Étude économique

Maison Leblanc

- Estimation des surcoûts par rapport au cas de référence :

	Surcoût initial [€]	Surcoût /40ans [€]
Isolation (K55 → K40)	2 800	2 800
Ventilation (type D avec récupération)	3 900	5 500
Étanchéité ( $\beta_{50} = 16 \rightarrow 1.4$ vol/h)	1 900	1 900
Chauffage (Chaudière à condensation)	2 600	4 600
Total hors primes	11 200	14 800
Total primes comprises	4 500	8 100

- Détails des primes :

- CALE + niveau K < 45 : 2250 €
- Ventilation D + récupération : 1500 €
- Chaudière Optimaz Elite : 500 €
- Déduction fiscale de 40 % : 2234 €
- Autres : +/- 200 €

➔ Total = +/- 6700 €



11

# Étude économique

Maison Leblanc

- Surcoût sur 40 ans : 14 800 €

- Primes supplémentaires : +/- 6700 €

- Gains annuels en énergie la 1<sup>ère</sup> année : 850 €

- Indicateurs économiques :

- Hors primes :

- VAN : 20 000 €
- TRD : 18 ans
- TRIM : 5.8 %

- Primes comprises :

- VAN : 27 000 €
- TRD : 10 ans
- TRIM : 7.2 %

➔ Comment se traduisent ces chiffres en terme de dépense mensuelle ?



12

# Étude économique

Maison Leblanc

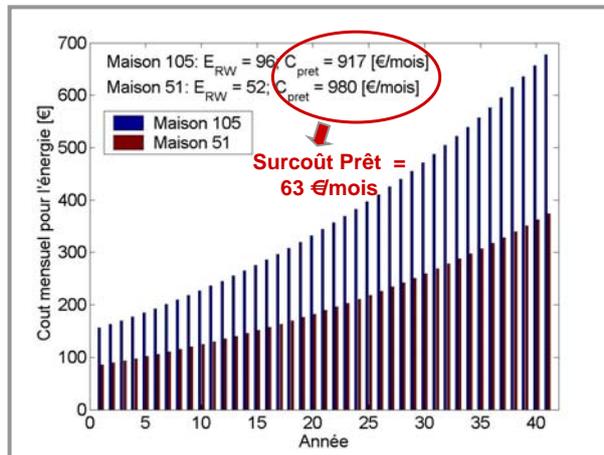
## - Coût mensuel de la facture énergétique

**Maison 105 :**  
maison de référence  
(175 000 €)

**Maison 51 :**  
maison Leblanc  
(191 000 €)

**La maison Leblanc  
coûte 63 €/mois en  
plus pour le prêt  
mais permet  
d'économiser 71  
€/mois en énergie  
dès la 1<sup>ère</sup> année.**

➔ **Bilan positif !!!**



13

# Étude économique

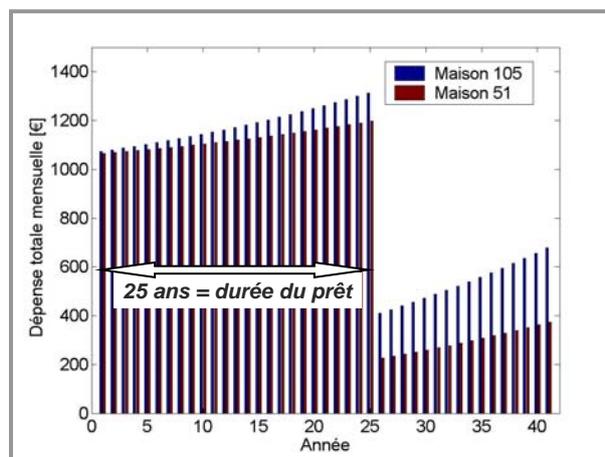
Maison Leblanc

## - Dépense mensuelle totale (prêt + facture énergétique)

**Maison 105 :**  
maison de référence  
(175 000 €)

**Maison 51 :**  
maison Leblanc  
(191 000 €)

➔ **Le propriétaire  
'gagne' de  
l'argent dès la  
1<sup>ère</sup> année !!!**



14

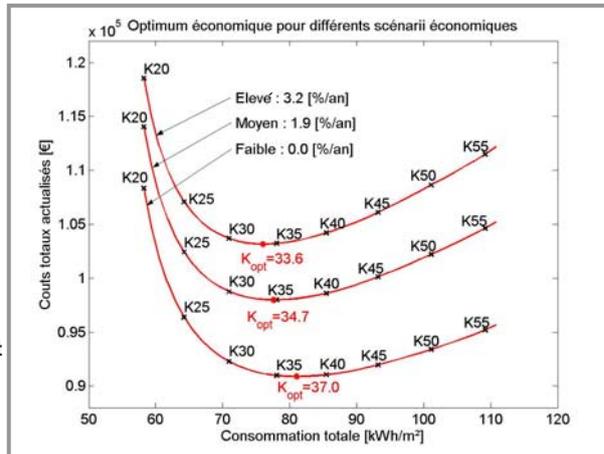
# Étude économique

Maison Leblanc

- Quel est le niveau d'isolation optimum pour cette maison ?

$K_{opt}$  correspond au niveau d'isolation qui engendre un coût total sur 40 ans le plus faible (compte tenu de l'investissement, des économies d'énergie et de l'évolution des prix).

➔ L'optimum économique se situe actuellement autour de K35



15

# Étude économique

Un autre exemple : une « Maison Passive »

- Caractéristiques du bâtiment

- Niveau d'isolation élevé  
 $K = 16$  (cellulose)
- Niveau  $E_{rw} = 40$
- Volume =  $536 \text{ m}^3$
- Ach =  $174 \text{ m}^2$
- Av/Ach = 14.9 %
- At =  $396 \text{ m}^2$
- Compacité = 1.35
- Étanchéité élevée :  
 $\beta_{50} = 0.5 \text{ vol/h}$

- Equipements présents :

- Poêle à pellets
- Ventilation double flux (D)  
+ récupération de chaleur
- Triple vitrage
- Boiler au gaz couplé à des panneaux solaires thermiques



16

# Étude économique

« Maison Passive »

- Estimation des surcoûts par rapport au cas de référence :

	Surcoût initial [€]	Surcoût /40ans [€]
Isolation (K55 → K16)	11 800	11 800
Vitrage (Double → Triple vitrage)	15 400	15 400
Ventilation (type C → D avec récupération)	3 900	5 500
Étanchéité ( $\beta_{50} = 16 \rightarrow 0.5$ vol/h)	2 900	2 900
Chauffage (CC mazout → poêle à pellets)	- 4 200	- 5 500
Ecs (Boiler → boiler solaire appoint gaz)	6 400	11 000
Total hors primes	37 400	42 300
Total primes comprises	27 100	32 000

- **Primes** : CALE+K45: 2250€; Ventilation: 1500€; Passif: 3500€; Poêle à pellets : 250€; Solaire : 1500€; Déduction fiscale: 1700€;



→ **Total des primes = +/- 10 700 €**

→ **Le surcoût de la maison passive est de +/- 20 % (primes comprises)**

17

# Étude économique

« Maison Passive »

- **Surcoût sur 40 ans : 42 300 €**

- **Primes supplémentaires : +/- 10 700 €**

- **Gains annuels en énergie la 1<sup>ère</sup> année : 1 250 €**

- **Indicateurs économiques :**

- **Hors primes :**

- VAN : 9 700 €

- TRD : 33 ans

- TRIM : 4.1 %

- **Primes comprises :**

-VAN : 19 900 €

- **TRD : 26 ans**

- **TRIM : 4.8 %**



Comment se traduisent ces chiffres en terme de dépense mensuelle ?



18

# Étude économique

« Maison Passive »

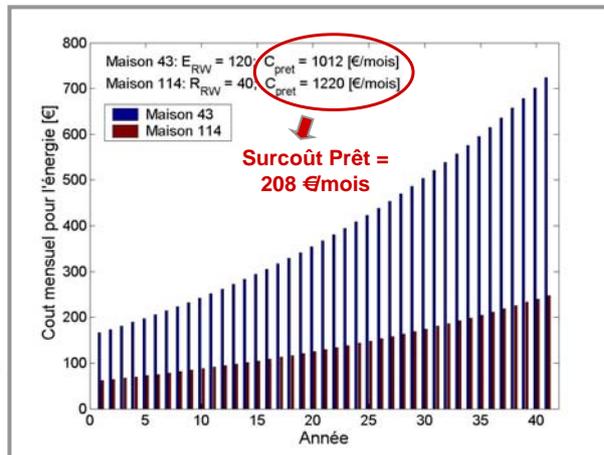
## - Coût mensuel de la facture énergétique

Maison 43 :  
maison de référence  
(182 000 €)

Maison 114 :  
maison passive  
(219 000 €)

La maison passive  
coûte 208 €/mois en  
plus pour le prêt.

L'économie d'énergie  
atteint 104 €/mois la  
1<sup>ère</sup> année mais  
s'accroît avec le temps



19

# Étude économique

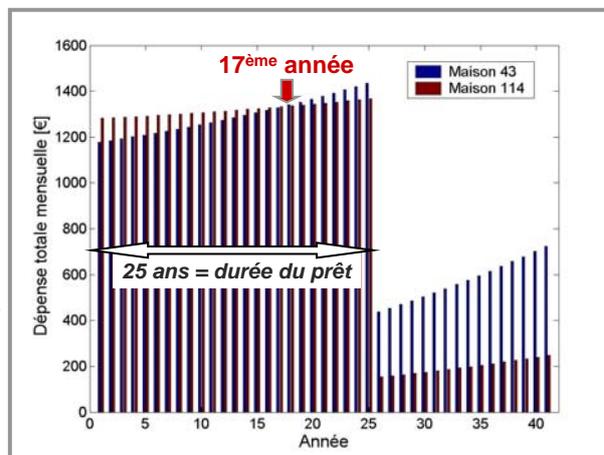
« Maison Passive »

## - Dépense mensuelle totale (prêt + facture énergétique)

Maison 43 :  
maison de référence  
(182 000 €)

Maison 114 :  
maison passive  
(219 000 €)

➔ À partir de la  
17<sup>ème</sup> année, le  
propriétaire  
débourse moins  
d'argent tous les  
mois qu'avec la  
maison de  
référence



20



# CONSTRUIRE avec l'ÉNERGIE *... naturellement !*

Engagement  
Volontaire des  
Architectes &  
des  
Entreprises

## Notions économiques

Frédéric Renard  
Marny Di Pietrantonio  
Véronique Feldheim



CSTC-CCW-FPMs-FUL-IFAPME-UCL-ULg

