

Analyse économique d'une maison passive existante

Renard Frédéric, Di Pietrantonio Marny¹

¹ Faculté Polytechnique de Mons, Pôle Energie, <http://poleenergie.fpms.ac.be/>
Rue de l'Epargne, 56, B-7000 Mons, Belgium
Phone: +32 (0)65 37 4457 Fax: +32 (0)65 37 4400
E-mail: frederic.renard@fpms.ac.be

RÉSUMÉ

La maison passive connaît depuis peu un réel engouement en Belgique. Cet essor s'explique en partie par la prise de conscience environnementale actuelle mais aussi par l'attention croissante portée au confort dans les habitations. Alors que les économies d'énergie primaire et d'émission de CO₂ obtenues avec une construction passive ne sont plus à démontrer, la rentabilité économique d'un tel investissement est encore un sujet de controverse. Cet article propose quelques éléments de réponse à ce sujet au travers de l'analyse économique détaillée d'une maison passive existante. Cette dernière est comparée à une habitation traditionnelle afin de déterminer le surcoût et les économies financières en énergie. De plus, différents indicateurs économiques ont été calculés afin d'évaluer la rentabilité économique du projet d'investissement.

1. INTRODUCTION

Le concept de la maison passive se base sur deux principes : la minimisation des pertes d'énergie par transmission et ventilation grâce à une excellente isolation et une étanchéité poussée ainsi qu'un système de ventilation avec récupération de chaleur et la maximisation des apports solaires grâce à une orientation adaptée. Outre une facture énergétique de chauffage très faible, ce concept réduit considérablement l'investissement à consentir au niveau du système de chauffage.

En pratique, la réduction des pertes d'énergie par transmission se traduit par l'utilisation de fortes épaisseurs de matériaux isolants (environ 30cm dans les murs, 40cm dans le toit et 20cm dans le plancher) et de triple vitrage faible émissivité avec des châssis super-isolants. Une attention particulière doit être apportée aux détails techniques pour éviter tout pont thermique. D'autre part, la réduction des pertes par ventilation est obtenue en assurant une excellente étanchéité de l'enveloppe (soins à l'exécution, utilisation de menuiseries extérieurs hermétiques, etc) et un système de ventilation mécanique qui permet de récupérer la chaleur sur l'air extrait.

Par conséquent, la construction d'une maison passive répondant à ces exigences occasionne un surcoût par rapport à une habitation traditionnelle. Mais cet investissement permet de réaliser de fortes économies d'énergie qui profiteront au propriétaire durant toute la durée d'utilisation de la maison passive. L'objectif de cette étude est de chiffrer la rentabilité d'un tel projet.

2. METHODOLOGIE

Le surinvestissement consenti pour la construction de la *maison passive étudiée* se traduit par une réduction de la consommation et donc, de la facture énergétique. En comparant cette maison à une *habitation de référence* caractérisée par un niveau d'isolation réglementaire K55 et des équipements techniques 'standards', il est possible de calculer le surinvestissement consenti et l'économie énergétique annuelle générée par cet investissement. A partir de ces éléments et de scénarios prévisionnels quant à l'augmentation future du prix de l'énergie, certains indicateurs économiques sont calculés afin de quantifier l'intérêt financier de la maison passive par rapport à la maison de référence.

Caractéristiques de la maison de référence

La maison de référence possède une enveloppe de même géométrie que la maison passive. Seules les épaisseurs de matériaux isolants sont modifiées de façon à atteindre un niveau d'isolation K55 avec des doubles vitrages à haut rendement et des châssis en PVC ($U = 1.49 \text{ W/m}^2/\text{K}$ et $g = 0.61$). Les caractéristiques des installations techniques sont les suivantes :

- Chauffage central avec chaudière à haut rendement au mazout ;
- Eau chaude sanitaire produite par un boiler couplé à la chaudière ;
- Système de ventilation mécanique simple flux ;
- Etanchéité de l'enveloppe moyenne ($n_{50} = 9 \text{ h}^{-1}$) ;
- Pas de chauffe-eau solaire.

Caractéristiques de la maison passive étudiée

Il s'agit d'une maison représentative d'une habitation unifamiliale à quatre façades. La surface de plancher chauffé est de 174 m^2 pour un volume protégé de 536 m^3 . Elle est caractérisée par une compacité de 1.35 et un rapport de surface vitrée à la surface de plancher chauffé de 15%. Cette maison est construite avec une ossature en bois et possède un niveau d'isolation K16 obtenu à l'aide de cellulose en vrac pour le plancher (24cm) et de panneaux de cellulose pour les murs (30cm) et le toit (36cm). Elle est munie de triple vitrage avec châssis super isolants ($U = 0.8 \text{ W/m}^2/\text{K}$ et $g = 0.53$). Les caractéristiques des installations techniques sont les suivantes :

- Poêle central à pellets de faible puissance ;
- Boiler indépendant au gaz naturel couplé à un chauffe-eau solaire (4 m^2 de panneaux solaires orientés sud-ouest) ;
- Ventilation double flux avec récupération de chaleur ;
- Etanchéité de l'enveloppe poussée ($n_{50} = 0.5 \text{ h}^{-1}$).

Estimation des consommations énergétiques

Les consommations énergétiques sont estimées selon la méthode réglementaire relative à la Performance Énergétique des Bâtiments [1]. Cette réglementation permet, notamment, de déterminer les consommations d'énergie pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire, la ventilation, les auxiliaires, et le refroidissement. Le coût de la facture énergétique d'une habitation est calculé à partir des consommations estimées et des prix d'achat des différents vecteurs énergétiques. Le gain annuel

généralisé par l'investissement résulte de la différence entre la facture énergétique de la maison passive et celle de la maison de référence.

3. NOTIONS ÉCONOMIQUES

Indicateurs économiques

Dans le cadre de cet article, la Valeur Actuelle Nette (VAN), le Temps de Retour Dynamique (TRD) et le Taux de Rentabilité Interne Modifié (TRIM) sont utilisés pour quantifier la pertinence de l'investissement. Le calcul de ces indicateurs économiques nécessite la connaissance de certains paramètres économiques décrivant la situation du marché économique sur un horizon futur (taux d'actualisation et d'intérêt pour les crédits, évolution future du coût de l'énergie, etc).

Paramètres économiques

Le modèle économique (cfr Figure 1) utilisé pour prédire l'évolution du prix des vecteurs énergétiques est basé sur un rapport de la Commission Européenne relatif à l'augmentation des prix du pétrole et du gaz d'ici 2030 [2]. Selon ce modèle, seul le coût hors inflation de la composante produit des vecteurs énergétiques subit une augmentation *linéaire* due, notamment, à la raréfaction des ressources fossiles. Un taux d'augmentation de 4.3 %/an pour le gaz et 3.2 %/an pour le mazout. Les prix de l'électricité sont supposés liés aux cours du gaz alors que ceux des pellets sont liés aux cours du mazout.

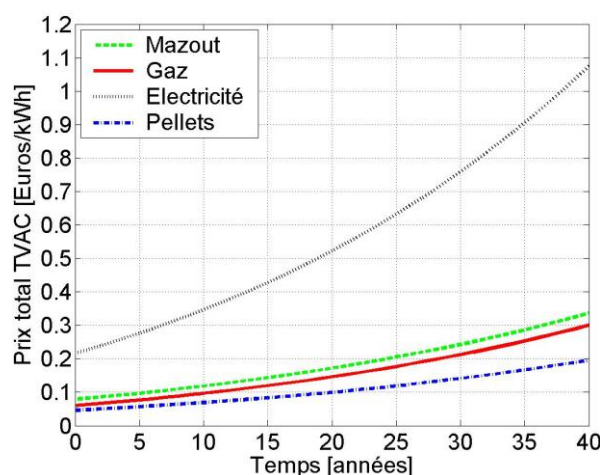


Figure 1: Evolution du prix total TVA comprise pour les différents vecteurs énergétiques.

Les prix de l'énergie considérés à l'année 0 proviennent des relevés statistiques publiés par l'APERe [4] en mai 2008 (Mazout: 7.9 c€/kWh; Pellets: 4.6 c€/kWh; Gaz naturel: 6.05 c€/kWh + redevance; Electricité bihoraire : 20.65 c€/kWh).

La durée d'utilisation de l'habitation est considérée égale à 40 ans. Elle est représentative de la période d'utilisation d'une maison entre deux générations ou entre deux rénovations profondes. La durée de vie du gros œuvre correspond à cette durée d'utilisation. La durée de vie des équipements techniques est choisie égale à 20 ans de sorte qu'au terme de cette période un réinvestissement est considéré. Les coûts associés à l'isolation et aux installations techniques sont estimés, main d'oeuvre comprise, à partir de bases de données de prix [3]. Le surinvestissement résulte de la différence entre les coûts calculés pour la maison passive et la maison de référence. Les incitants financiers offerts par la Région Wallonne et le gouvernement fédéral sont pris en compte lors du calcul des indicateurs économiques.

L'investissement initial (hors incitants financiers) est supposé emprunté tandis que les réinvestissements effectués durant la durée d'utilisation sont supposés financés sur

fonds propres. Un crédit à taux fixe et à montant d'échéance fixe sur 25 ans est considéré. Le taux d'intérêt annuel moyen est de 4.8 % [5]. Un taux d'inflation de 2 % a été choisi pour décrire le mécanisme inflationniste alors qu'un taux d'actualisation de 3.9 % a été retenu (taux d'intérêt pour les dépôts à long terme des ménages belges) [5].

Indicateurs écologiques

Le niveau E_w caractérise la consommation en énergie primaire nécessaire pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire, les auxiliaires, et éventuellement le refroidissement, par rapport à une consommation de référence définie par les autorités Wallonnes (consommation d'un bâtiment 'moyen'). La quantité de CO_2 économisée, ΔM_{CO_2} , résulte de la différence entre les quantités de CO_2 émises par l'habitation concernée et la maison de référence. Ces quantités sont calculées selon la méthode PEB [1].

4. RESULTATS

Analyse des coûts

La structure de coûts considérée pour le calcul des indicateurs économiques est présentée au Tableau 1. On constate que les surcoûts principaux sont surtout imputables à l'isolation de l'enveloppe. Le surcoût principal est dû à l'isolation des parois opaques pour passer d'un niveau K55 en matériaux d'isolation classique à un niveau K16 obtenu à l'aide de cellulose. Ensuite, le surcoût du triple vitrage par rapport au double vitrage haut rendement (environ 250 €/m²) est également un surcoût important nécessaire pour atteindre le niveau d'isolation requis pour obtenir la certification maison passive.

Le surcoût du poste 'Chauffage' est négatif car le poêle à pellets est nettement moins cher qu'un système de chauffage central. Notons que l'usage d'un simple poêle à pellets pour le chauffage de toute l'habitation est rendu possible grâce à l'excellent niveau d'isolation et à la conception des espaces intérieurs relativement ouverts les uns sur les autres.

Le surcoût du système de production d'eau chaude sanitaire correspond au passage d'un boiler couplé à la chaudière au mazout (maison de référence) à un boiler indépendant au gaz couplé à un chauffe-eau solaire (4 m² de panneaux solaires orientés sud-ouest). Notons que l'utilisation d'un chauffe-eau solaire n'est pas une obligation pour obtenir la certification maison passive mais la maison étudiée en est effectivement équipée.

En ce qui concerne le système de ventilation, un surcoût initial d'environ 4000 € est compté pour le passage d'une ventilation simple flux à une ventilation double flux à récupération de chaleur tandis que le niveau d'étanchéité très poussé nécessaire à l'obtention de la certification 'maison passive' est estimé à environ 2900 €.

Le surcoût initial de la maison passive s'élève à 28555 € hors prêt et incitants de sorte qu'en considérant un prix initial de 192000 € pour la maison de référence, le surcoût de la maison passive est de 15 %. Ce surcoût est du même ordre de grandeur que des valeurs couramment rencontrées dans la littérature.

Le détail des primes et subsides octroyés par les organismes publics est présenté au Tableau 2. Une prime de 250 € est octroyée pour un poêle à pellets et les 4 m² de panneaux solaires donnent droit également à une prime de 1500 €. Une prime de 6500 € est octroyée par la région wallonne depuis janvier 2008 pour une maison certifiée 'Maison Passive'. Cette prime ne peut pas être cumulée avec la prime à l'isolation (K45) ainsi que la prime pour une ventilation double flux avec échangeur de chaleur car ces deux dernières sont considérées incluses dans le montant forfaitaire de 6500 €.

En ce qui concerne les réductions d'impôt, les dépenses relatives au chauffe-eau solaire peuvent être comptabilisées à hauteur de 40 % de la facture (plafonné à 2650 € en 2008). Cette réduction d'impôt peut être cumulée à une réduction d'impôt spécifique aux maisons certifiées 'Maison Passive'. Ce nouvel incitant fiscal correspond à 600 € non indexé (790 € indexé pour 2008) de réduction par période imposable pendant 10 ans. En tenant compte de l'inflation, le montant total de cet avantage fiscal actualisé à l'année initiale est estimé à 7281 €. Le total des incitants financiers (initiaux) est relativement élevé puisqu'il s'élève à 18858 € alors qu'il n'est que de 543 € pour la maison de référence.

	Coût initial [€]	Surcoût initial [€]	Surcoût /40ans [€]
Isolation	17628	11780	11780
Vitrage	18184	7838	7838
Chauffage	3048	-4265	-5542
ECS + solaire	9969	6364	11027
Ventilation	8773	3933	5484
Etanchéité	2904	2904	2904
Total hors prêt et incitants	60504	28555	33142

Tableau 1 : Surcoûts de la maison passive par rapport à la maison de référence.

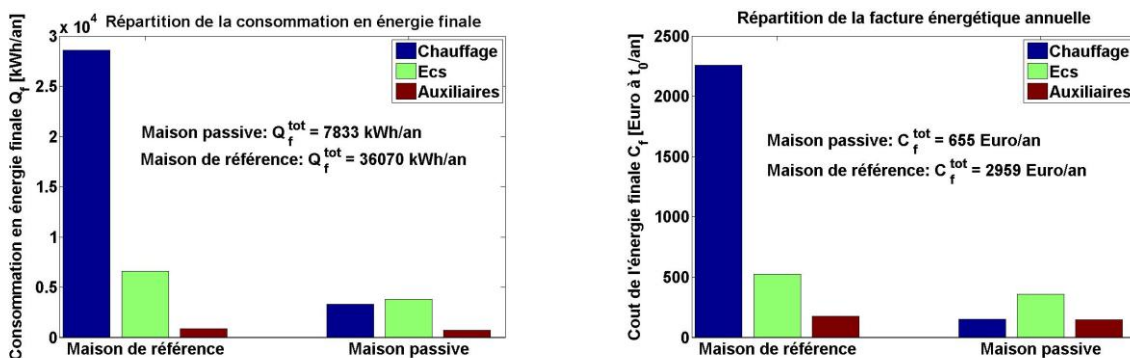
	Montant complet initial [€]	Montant différentiel initial [€]	Montant différentiel /40ans [€]
Prime Maison passive	6500	6500	6500
Prime CALE	750	750	750
Prime Poêle à pellets	250	250	423
Prime chauffe-eau solaire	1500	1500	2537
Réduction d'impôt Chauffe-eau solaire	1704	1384	2340
Réduction d'impôt Maison passive	7281	7281	7281
Epargne sur la taxe communale	873	650	722
Total des incitants	18858	18315	20553

Tableau 2 : Montant des incitants financiers comptabilisés pour la maison passive étudiée (montant complet initial) et différences entre les incitants relatifs à la maison passive et à la maison de référence (montants différentiels).

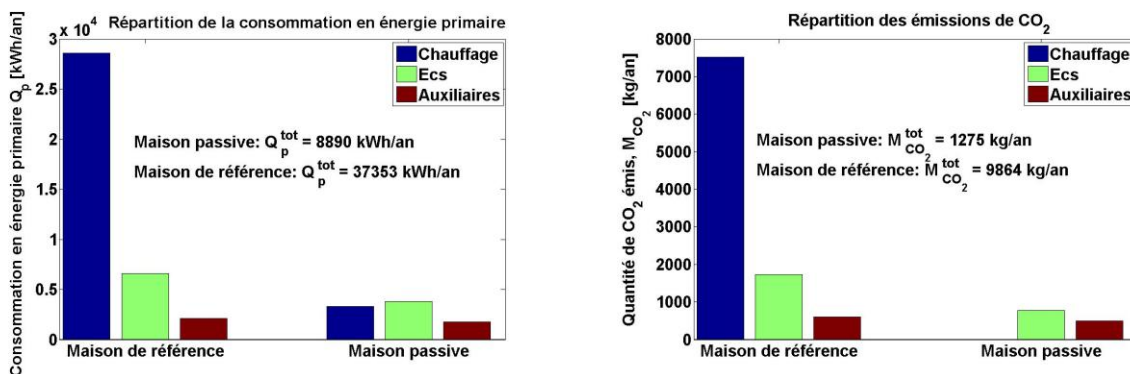
Analyse des consommations

La Figure 2 présente la répartition des consommations en énergie finale et leur coût. Les besoins en chauffage de la maison passive sont réduits d'un facteur proche de 10 par rapport à la maison de référence. Cette réduction est encore amplifiée au niveau de la facture annuelle correspondante car le coût des pellets est inférieur au coût du mazout (en mai 2008). De même, la consommation d'énergie pour l'ECS est réduite grâce à l'usage d'un chauffe-eau solaire (fraction solaire de 42 %). L'énergie dépensée pour le fonctionnement des auxiliaires de chauffage et de ventilation reste sensiblement la même pour les deux maisons. La facture énergétique annuelle est largement divisée par 4 pour la maison passive de sorte que l'économie annuelle sur cette facture est estimée à 2304 € la première année.

La Figure 3 présente la répartition des consommations en énergie primaire et des émissions de CO₂. Les observations mentionnées ci-dessus sont directement transposables pour la répartition en énergie primaire. Grâce aux investissements réalisés pour la maison passive, le niveau de consommation en énergie primaire passe de E_w120 pour la maison de référence à E_w33 pour la maison passive. De même, la quantité de CO₂ émise annuellement par la maison passive est presque divisée par 8. Remarquons que les rejets de CO₂ imputables au poste 'chauffage' de la maison passive sont nuls car, dans la méthode PEB, les pellets sont assimilés à une énergie renouvelable (biomasse) de sorte que le facteur de conversion de l'énergie finale en émission de CO₂ est nul. Le bilan écologique de la maison passive étudiée est donc excellent.



Figures 2: Répartition des consommations en énergie finale et de la facture énergétique annuelle.



Figures 3: Répartition des consommations en énergie primaire et des émissions de CO₂.

Analyse des indicateurs économiques

Le Tableau 3 présente les indicateurs économiques calculés pour la maison passive sur la base du scénario économique nominal présenté à la Figure 1. La VAN étant positive, l'investissement est rentable au taux d'actualisation choisi (3.9 %) que les incitants financiers soient pris en compte ou non. Le TRIM, image du 'taux d'intérêt moyen' généré par l'investissement, est égal à 6.4 % incitants financiers non compris mais atteint 8.7 % lorsque les incitants financiers sont considérés. Il en est de même pour le temps de retour sur investissement TRD qui passe de 15 à 7 ans grâce aux incitants financiers.

	Hors incitants	Incitants compris
VAN [€]	56 403	76 955
TRD [ans]	15	7
TRIM [%]	6.4	8.7
E_w [%]	33	
ΔM_{CO_2} [kg/an]	8590	

Tableau 3 : Indicateurs calculés en tenant compte du scénario nominal de la Figure 1 pour l'augmentation future des prix de l'énergie.

On peut donc conclure que le surcoût d'une maison passive (telle que celle étudiée) par rapport à une maison 'standard' répondant simplement aux exigences légales actuelles, est un investissement rentable à moyen terme. Les différents incitants financiers offerts par les pouvoirs fédéraux et régionaux augmentent fortement la rentabilité de cet investissement puisqu'ils permettent de réduire par deux le temps de retour sur investissement.

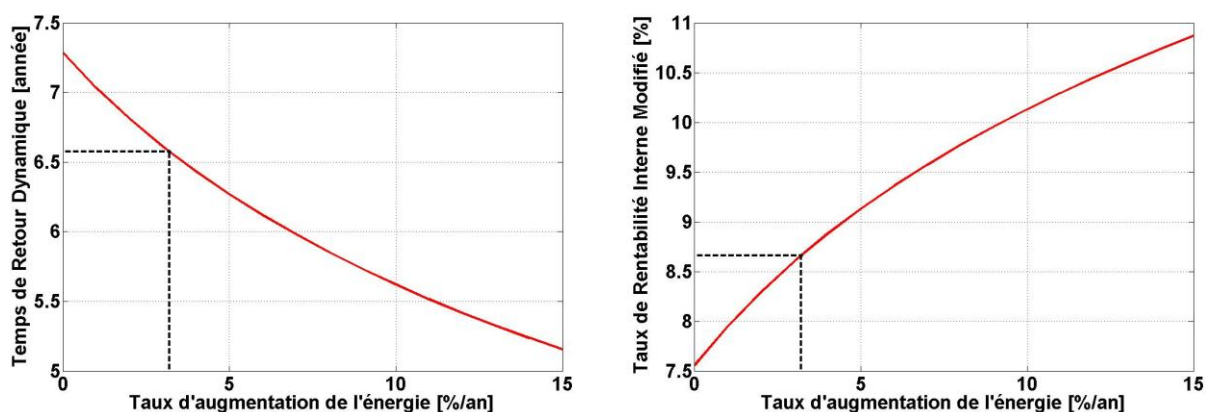
Les indicateurs économiques du Tableau 3 ont été calculés en tenant compte du scénario présenté à la Figure 1 pour modéliser l'augmentation future du prix de l'énergie. Ce modèle fait intervenir certains taux d'augmentation des prix de l'énergie qui sont nécessairement sujets à de grandes incertitudes. Pour s'émanciper de ces incertitudes, il est possible de représenter l'évolution des indicateurs économiques en fonction du taux d'augmentation de l'énergie (Figures 4 et 5). On suppose alors que les taux d'augmentation des prix des différents vecteurs énergétiques sont liés entre-eux.

D'une part, on constate logiquement que le niveau de rentabilité augmente à mesure que l'augmentation future des prix de l'énergie est rapide puisque le gain au niveau de la facture énergétique est d'autant plus grand pour la maison passive que le coût de l'énergie est élevé. En effet, la consommation énergétique de la maison passive étant nettement inférieure à celle de la maison de référence (Figures 2), le coût de la facture énergétique de la maison de référence augmente beaucoup plus rapidement que celui de la maison passive lorsque le taux d'augmentation de l'énergie augmente. Autrement dit, l'indépendance énergétique de la maison passive est nettement supérieure à celle de la maison de référence. Cette affirmation est clairement mise en évidence à la Figure 5 qui représente l'évolution des coûts totaux actualisés pour les deux maisons comparées. Le coût total actualisé (CTA) d'une maison correspond aux coûts cumulés de l'investissement (cfr Tableau 1 pour la maison passive) et des consommations énergétiques durant les 40 années d'utilisation de cette maison, chaque dépense étant actualisée au moment de la

construction (année 0). Cet indicateur représente donc ce que la maison coûtera réellement lors de toute la durée de son utilisation (énergie et investissement compris). La Figure 5 montre que le CTA de la maison passive est largement inférieur à celui de la maison de référence quelque soit le scénario retenu pour l'augmentation des prix de l'énergie. De plus, on voit que ce coût 'réalité' est pratiquement indépendant de l'augmentation future des prix de l'énergie, pour la maison passive, alors qu'il augmente rapidement, pour la maison de référence, lorsque le taux d'augmentation des prix de l'énergie augmente. La faible consommation énergétique de la maison passive garanti l'indépendance énergétique de celle-ci. En d'autre terme, le propriétaire d'une telle maison prend moins de risque vis-à-vis de l'augmentation future des prix de l'énergie. Sa maison passive lui garanti de garder un pouvoir d'achat raisonnable si les prix de l'énergie venaient à augmenter rapidement dans les années futures.

D'autre part, on remarque que, même si le taux d'augmentation de l'énergie était nul, c'est-à-dire, si les prix de l'énergie suivaient simplement l'inflation (pas d'augmentation intrinsèque des prix due à la raréfaction des ressources), les indicateurs économiques sont déjà excellents. Dans cette situation, on a un temps de retour sur investissement de 7.2 ans et un taux de rentabilité de 7.5 %. Le projet de maison passive étudié est donc déjà fortement rentable avec les prix actuels de l'énergie sans avoir recours à aucunes hypothèses quant à l'augmentation future des prix de l'énergie.

Enfin, les Figures 6 représentent l'évolution du temps de retour sur investissement (TRD) et du taux de rentabilité (TRIM) en fonction du taux de subsidiation du surcoût de la maison passive étudiée par rapport à la maison de référence. On constate que le taux de subsidiation actuel est d'approximativement 60 %. Les incitants financiers octroyés permettent de réduire significativement le temps de retour sur investissement (TRD de 7 ans). Mais on remarque également que le projet reste rentable sans aucun subside puisque l'investissement dégage un taux de rentabilité de plus de 6 % mais cette rentabilité s'apprécie alors sur le plus long terme (TRD de 15 ans).



Figures 4: Evolution du Temps de Retour Dynamique (TRD) et du Taux de Rentabilité Interne Modifié (TRIM), incitants financiers compris, en fonction du taux d'augmentation des prix de l'énergie. La situation correspondant au scénario nominal de la Figure 1 correspond aux traits pointillés noirs.

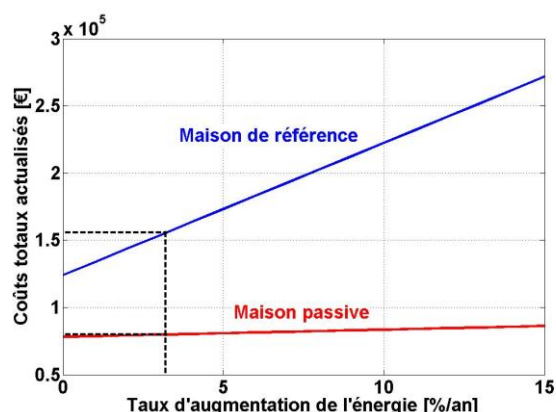
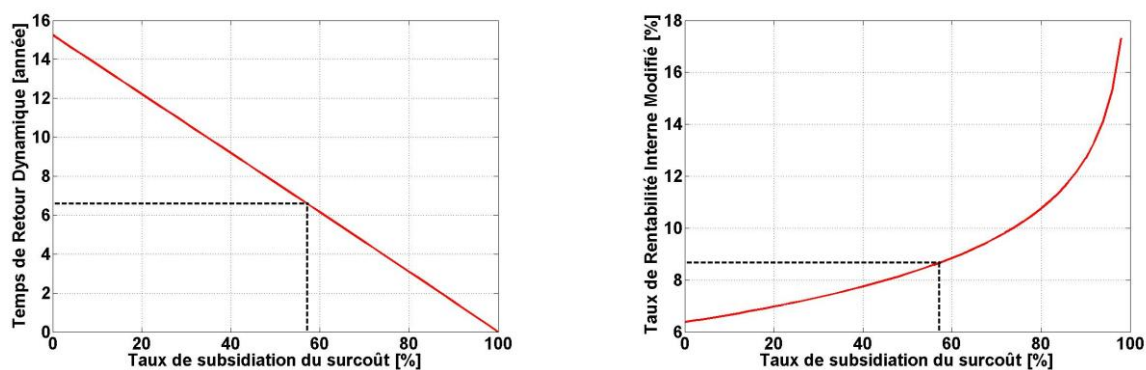


Figure 5: Evolution des Coûts Totaux Actualisés (CTA), incitants financiers compris, en fonction du taux d'augmentation des prix de l'énergie. La situation correspondant au scénario nominal de la Figure 1 correspond aux traits pointillés noirs.



Figures 6: Evolution du TRD et TRIM, incitants financiers compris, en fonction du taux de subsidiation du surcoût de la maison passive par rapport à la maison de référence. Les traits pointillés noirs correspondent au taux de subsidiation en vigueur en mai 2008.

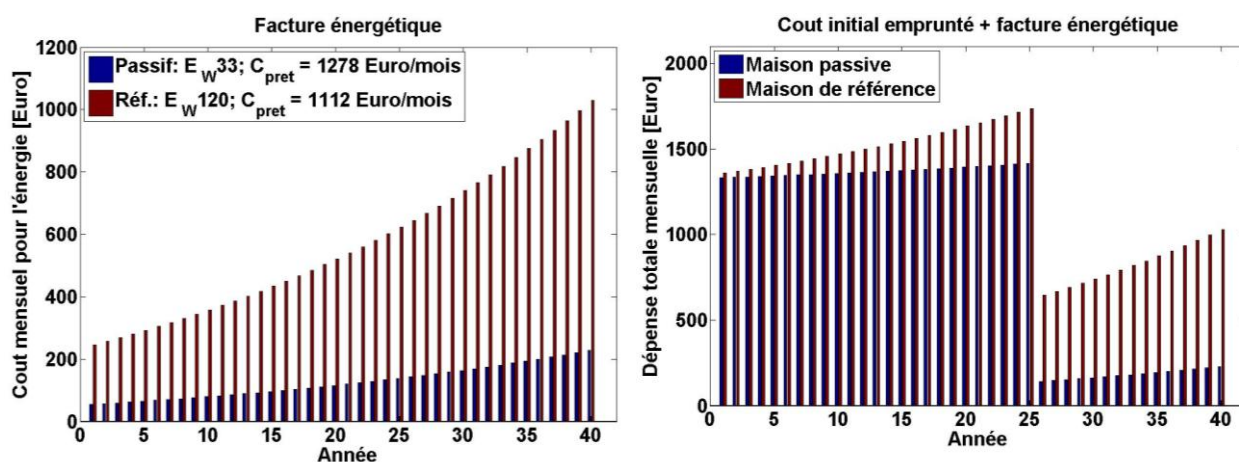
Analyse des dépenses mensuelles relatives à l'emprunt et à l'énergie consommée

Les taux de rentabilité calculés pour la maison passive sont largement supérieurs aux taux d'intérêt offerts par les banques pour des placements sans risque à long terme de sorte qu'il semble plus intéressant d'investir dans un projet de maison passive que de placer son argent à la banque. Néanmoins, dans la plupart des cas, le maître de l'ouvrage doit emprunter de l'argent à une banque pour pouvoir réaliser son projet de construction. Le surcoût d'une maison passive étant relativement important, il devra emprunter plus d'argent que pour une maison traditionnelle et donc, disposer de revenus supérieurs pour obtenir son emprunt.

La remarque précédente doit être nuancée si on prend en considération les économies d'énergie réalisées grâce à la maison passive. Les Figures 7 proposent une projection des dépenses mensuelles qui devront être assumées par le propriétaire dans le cas de la maison de référence et dans le cas de la maison existante. Le prêt de la maison passive coûte 166 € plus cher que pour la maison de référence. Mais le gain sur la facture énergétique est substantiel pour la maison passive (192 €/mois la première année) et il compense le surcoût du prêt dès la première année. Le

propriétaire de la maison passive doit donc déboursier, chaque mois, moins d'argent que le propriétaire de la maison de référence car les économies sur la facture énergétique dépassent le surcoût au niveau de la mensualité de l'emprunt. Après 25 ans, le propriétaire de la maison passive ne doit plus rembourser son prêt et peut jouir pleinement des fortes économies d'énergie réalisées avec une telle maison.

Par conséquent, on voit que le propriétaire de la maison passive augmente 'artificiellement' ses revenus grâce aux économies d'énergie dont il bénéficie et il peut donc honorer plus facilement les mensualités plus importantes de son emprunt. C'est un aspect du problème qui pourrait être pris en considération par les banques.



Figures 7: Comparaison de la maison de référence et de la maison passive étudiée au niveau de l'évolution des dépenses mensuelles pour l'emprunt et la facture énergétique. La mensualité du prêt est calculée sur l'investissement initial total hors incitants. Le coût total des maisons est supposé emprunté (pas de fonds propres au moment de la construction). Le coût des investissements ultérieurs supposés effectués sur fonds propres durant la durée d'utilisation de l'habitation n'est pas comptabilisé dans cette projection mais l'est pour le calcul des indicateurs économiques

5. CONCLUSION

Cette étude a permis de quantifier la rentabilité économique d'une maison passive existante représentative d'une maison unifamiliale à quatre façades. On a montré que le surcoût d'une maison passive par rapport à une maison 'standard' répondant simplement aux exigences légales actuelles, est un investissement rentable à moyen terme. Les différents incitants financiers offerts par les pouvoirs fédéraux et régionaux augmentent fortement la rentabilité de cet investissement puisqu'ils permettent de réduire par deux le temps de retour sur investissement. En tenant compte des incitants financiers offerts en mai 2008, le temps de retour sur investissement de la maison passive étudiée n'est que de 7 ans et le taux de rentabilité est de 8.7%.

Ensuite, la sensibilité de ces indicateurs économiques par rapport à l'augmentation future des prix de l'énergie a également été étudiée. On montre ainsi que la faible consommation énergétique d'une maison passive lui assure une excellente indépendance vis-à-vis de l'envolée pressentie des prix de l'énergie dans les années

à venir. Le propriétaire d'une telle maison prend donc beaucoup moins de risque d'entamer son pouvoir d'achat dans une telle situation que le propriétaire d'une maison 'standard' répondant simplement aux exigences légales actuelles

Enfin, on a également montré que le propriétaire de la maison passive peut honorer plus facilement les mensualités plus importantes de son emprunt car les économies d'énergie dont il bénéficie lui permettent d'augmenter artificiellement ses revenus par rapport au propriétaire de la maison 'standard'.

RÉFÉRENCES

- [1] Arrêté du Gouvernement Flamand établissant des exigences en matière de performance énergétique et de climat intérieur des bâtiments. Moniteur Belge, 2005.
- [2] R. De Coninck and G. Verbeeck. Analyse technico-économique de la rentabilité des investissements en matière d'économies d'énergie. IBGE et KUL, 2005.
- [3] Commission Européenne. European energy and transport scenarios on key drivers. Direction générale de l'énergie et des transports, 2004.
- [4] Association pour la Promotion des Energies Renouvelables. Prix de l'énergie achetée par les ménages. Renouvelle, pages 34–35, mai 2008.
- [5] Belgostat. Statistiques sur les taux d'intérêt pour les ménages belges. Banque Nationale de Belgique, www.nbb.be/belgostat, avril 2008.