

Université Libre de Bruxelles

IGEAT

Institut de Gestion de l'Environnement et d'Aménagement du Territoire

* * *

Diplôme d'Etudes Spécialisées en Gestion de l'Environnement

**Bilans énergétique, économique et écologique suite à
l'isolation d'une maison quatre façades
dans le cadre d'une rénovation.**

Travail de Fin d'Etudes présenté par
Nathalie DETHY
en vue de l'obtention du grade académique de
Diplômée d'Etudes Spécialisées en Gestion de l'Environnement

Directeur : Prof. M. Degrez

Année Académique : 2006-2007

Je remercie Monsieur M. Degrez de l'Université Libre de Bruxelles, promoteur de ce travail, pour sa disponibilité et ses conseils. Je remercie tout particulièrement mes parents et amis de m'avoir soutenue lors de l'exécution de ce travail. Je remercie également Pierre Demin d'avoir dessiné les plans du logement modèle, Mr Theys du bureau d'architecture « Atelier La licorne » et Mr Fraiture, Ing en stabilité pour leur conseils.

Table des matières

Table des figures et tableaux	6
Résumé	8
Introduction	9

1^{ère} PARTIE : Généralités

Introduction	12
Chapitre 1 : Le logement durable	12
Chapitre 2 : Répartition de la consommation énergétique	14
Chapitre 3 : Amélioration de l'efficacité énergétique : contributions et freins.....	15
3.1 Contributions	16
3.2 Freins	17
Chapitre 4 : Législation concernant la performance énergétique des logements	17
4.1 Historique	18
4.1.1 La Wallonie	18
4.1.2 La Flandre	19
4.1.3 La Région de Bruxelles-Capitale	19
4.2 La directive européenne sur la performance énergétique des bâtiments.....	20
4.3 Comparaison de la législation actuelle en vigueur dans les trois régions	21
Chapitre 5 : Confort thermique et santé.....	24
5.1 La notion de confort thermique	24
5.2 Influence de l'isolation sur le confort	25
5.3 Influence de l'isolation sur la santé.....	26
Chapitre 6 : Techniques de construction et d'isolation des murs au fil du temps	27
6.1 Jusqu'en 1945 : les murs pleins.....	27
6.2 Période de 1945 à 1972 : les murs creux.....	28
6.3 A partir de 1973: les murs creux isolés	28

2^{ème} PARTIE: Analyse du parc immobilier wallon

Introduction	30
Chapitre 1 : Construction neuve et rénovation en région Wallonne.....	30
1.1 Comparaison du nombre de rénovations et de nouvelles constructions.....	30
1.2 Pourquoi transforme-t-on plus ?.....	33
1.3 Que transforme-t-on ?	34
1.4 Qui transforme ?.....	36
Chapitre 2 : Analyse du parc immobilier existant	37
2.1 Année de construction	38
2.2 Type de logement	39
2.3 Superficie	41
2.4 Installation de chauffage et type de combustible principalement utilisé en Wallonie	42
2.5 Isolation des logements	44

3^{ème} PARTIE: Bilan énergétique, économique et écologique suite à l'isolation d'une maison non isolée

Introduction	48
Chapitre 1 : Choix du logement de référence et caractéristiques énergétiques	48
1.1 Caractéristiques du logement de référence.....	48
1.2 Plans du logement de référence.....	49
1.3 Caractéristiques énergétiques et écologiques du logement de référence :	52
1.3.1 Méthode de calcul	52
1.3.2 Résultats	53
1.3.3 Répartition des déperditions de l'enveloppe.	53
Chapitre 2 : Choix des travaux d'isolation	53
2.1 Isolation de la toiture, des murs extérieurs et du plancher inférieur	53
2.1.1 L'épaisseur	53
2.1.2 Le choix des matériaux	54
2.1.3 Calcul du coefficient de transmission thermique des parois	56
2.2 Vitrage et châssis.....	56
2.2.1 Le vitrage.....	56
2.2.2 Les châssis.....	57
2.2.3 La fenêtre (châssis et vitrage).....	57
2.3 L'étanchéité à l'air	58
2.4 Les combinaisons	58
Chapitre 3 : Hypothèses.....	59
3.1 T.V.A.....	59
3.2 Taux d'inflation.....	59
3.3 Taux d'actualisation	59
3.4 Durée d'utilisation.....	59
3.5 Prix du mazout	59
3.5.1 Evolution récente.....	60
3.5.2 Prévisions	60
3.6 Mode de financement	61
3.7 Coût des travaux d'isolation.....	61
Chapitre 4 : Détermination des indicateurs.....	63
4.1 Les indicateurs énergétiques	63
4.2 Les indicateurs économiques	63
4.3 Les indicateurs environnementaux	64
Chapitre 5 : Simulation des mesures d'économies d'énergie : Résultats.....	65
5.1 Besoins énergétiques nets en fonction des coûts actualisés	66
5.2 Economie d'énergie en fonction du coût actualisé.....	67
5.2.1 Résultats globaux	67
5.2.2 Analyse de l'influence de l'isolation de chaque paroi	68
5.2.3 Analyse des optimaux	74
5.3 Economie d'énergie par m ² de surface chauffée en fonction de l'investissement/m ²	76
5.4 Economie d'énergie en fonction du temps de retour dynamique.....	77
5.5 Impact de l'évolution du coût du mazout sur le temps de retour	79
5.6 K en fonction du temps de retour	81
5.7 Valeur actuelle nette en fonction de l'investissement	81
5.8 Emissions de CO ₂ en fonction du coût actualisé.....	82
5.9 L'énergie grise et le temps de retour énergétique	83

5.10 « Best of » des optimaux selon les critères financiers et environnementaux	86
5.11 Prise en considération du caractère contraignant des châssis	89

4^{ème} PARTIE: Application de la recherche à une maison légèrement isolée

Introduction	92
Chapitre 1 : Caractéristiques géométriques et énergétiques du logement de référence	92
Chapitre 2 : Choix des travaux d'isolation	93
2.1 Isolants	93
2.2 Fenêtres	93
2.3 L'étanchéité à l'air	94
2.4 Les combinaisons	94
Chapitre 3 : Présentation des résultats	94
3.1 Economies d'énergie en fonction des coûts actualisés.....	94
3.2 K en fonction du temps de retour	95
3.3 Valeurs actuelles nettes en fonction des coûts actualisés.....	96
3.4 L'énergie grise et le temps de retour énergétique	96
3.5 « Best of » des optimaux	98

Conclusion

Annexes

<u>Annexe 1: Calcul du coefficient de transmission thermique des différentes parois</u>
<u>Annexe 2 : Calcul du K</u>
<u>Annexe 3 : Calcul des besoins énergétiques annuels</u>
<u>Annexe 4 : Calcul du coût actualisé des châssis en PVC et en bois</u>
<u>Annexe 5 : Calcul des gains actualisés et du temps de retour dynamique</u>
<u>Annexe 6 : Calcul de l'économie d'énergie nette (énergie grise)</u>
<u>Annexe 7 : Tableau récapitulatif : 1945 - 1972.....</u>
<u>Annexe 8 : Prise en considération du caractère contraignant des châssis : graphes et tables ...</u>
<u>Annexe 9 : Tableau récapitulatif : 1973 - ...</u>

Bibliographie

Table des figures et tableaux

Figure 1 : Répartition de la consommation d'énergie parmi les différents secteurs.....	14
Figure 2 : Répartition de la consommation d'énergie au sein du logement.....	15
Figure 3 : Pourcentage de personnes insatisfaites en fonction de la température et pour.....	
différentes activités.....	24
Figure 4 : Mur plein en brique.....	27
Figure 5 : Mur creux.....	28
Figure 6 : Mur creux isolé.....	28
Figure 7 : Nombre de permis délivrés par année pour les nouvelles constructions.....	
et pour les transformations (bâtiments).....	31
Figure 8 : Nombre de permis délivrés par année pour les nouveaux logements et pour les....	
transformations.....	32
Figure 9 : Type de bâtiments transformés selon l'année de remise du permis.....	34
Figure 10 : Type de logements transformés selon l'année de remise du permis.....	34
Figure 11 : Pourcentage de logements transformés de chaque type par rapport à leur.....	
réserve de logements.....	35
Figure 12 : Logements transformés selon l'année de construction (en %)......	36
Figure 13 : Transformation des logements selon la superficie (en %)......	36
Figure 14 : Répartition du parc immobilier selon l'année de construction.....	38
Figure 15 : Répartition des logements selon leur type (gauche) et au sein des maisons.....	
unifamiliales (droite).....	39
Figure 16 : Type de logements suivant l'année de construction.....	40
Figure 17 : Type de maisons unifamiliales selon l'année de construction.....	40
Figure 18 : Pourcentage de logements selon la superficie.....	41
Figure 19 : Pourcentage de logements selon l'installation de chauffage.....	42
Figure 20 : Pourcentage de logements selon le type de combustible utilisé.....	43
Figures 21 : Part des logements chauffés au gaz de distribution (gaz naturel).....	43
Figure 22 : Nombre total de logements par commune.....	43
Figure 23 : Type de combustible selon l'année de construction.....	44
Figure 24 : Pourcentage de logements selon l'isolation.....	45
Figures 25 : Déperditions à travers la toiture (gauche) et les murs (droite) en Europe.....	46
Figure 26 : Elévations de la maison quatre façades de référence.....	50
Figure 27 : Vues en plan de la maison quatre façades de référence.....	51
Figure 28 : Déperditions par conduction : part des différentes parois.....	53
Figure 29 : Evolution du prix du mazout de chauffage pour les ménages.....	60
Figure 30 : Besoins énergétiques nets en fonction des coûts actualisés.....	66
Figure 31 : Economies d'énergie en fonction des coûts actualisés.....	67
Figure 32 : Economies d'énergie en fonction des coûts actualisés en mettant en évidence les..	
combinaisons présentant une même épaisseur d'isolant en toiture.....	69
Figure 33 : Economies d'énergie en fonction des coûts actualisés en mettant en évidence les..	
combinaisons présentant une même épaisseur d'isolant au plancher.....	70
Figure 34 Economies d'énergie en fonction des coûts actualisés en mettant en évidence les...	
combinaisons présentant les mêmes châssis et vitrage.....	71
Figure 35 : Economies d'énergie en fonction des coûts actualisés en mettant en évidence les..	
combinaisons présentant une même épaisseur d'isolant aux murs.....	72

Figure 36 : Economies d'énergie en fonction des coûts actualisés. Les combinaisons.....	73
caractérisées par l'isolation d'une seule paroi sont mises en évidences.....	73
Figure 37 : Economies d'énergie en fonction des coûts actualisés : identification de 15.....	74
groupes.....	74
Figure 38 : Economies d'énergie en fonction des coûts actualisés en terme de m ² se surface.	76
chauffée.....	76
Figure 39 : Economies d'énergie en fonction du temps de retour dynamique.....	77
Figure 40 : Economies d'énergie en fonction des coûts actualisés : visualisation du temps.....	78
de retour dynamique.....	78
Figure 41 : Economies d'énergie en fonction du temps de retour dynamique pour différents...	80
taux d'augmentation du coût du mazout.....	80
Figure 42 : Valeur du coefficient d'isolation globale K en fonction du temps de retour.....	81
dynamique.....	81
Figure 43 : Valeur actuelle nette en fonction des coûts actualisés.....	82
Figure 44 : Economies d'émission de CO2 en fonction des coûts actualisés.....	82
Figure 45 : Economies d'énergie annuelle en fonction de l'énergie grise.....	84
Figure 46 : Economies d'énergie nettes en fonction des coûts actualisés.....	85
Figure 47 : Déperditions par conduction : part des différentes parois.....	92
Figure 48 : Economies d'énergie en fonction des coûts actualisés.....	94
Figure 49 : Valeur du niveau d'isolation thermique globale K en fonction du temps de retour...	95
dynamique.....	95
Figure 50 : Valeurs actuelles nettes en fonction des coûts actualisés.....	96
Figure 51 : Economies d'énergie annuelles en fonction de l'énergie grise.....	97
Figure 52 : Economies d'énergie nettes en fonction des coûts actualisés.....	97
Tableau 1 : synthèse des exigences thermiques en Wallonie.....	18
Tableau 2 : Comparaison des exigences thermiques dans les différentes régions.....	22
Tableau 3 : Pourcentage de transformation selon les différentes régions pour les.....	33
recensements de 1991 et de 2001.....	33
Tableau 4 : Pourcentage de logements selon le mode d'occupation dans les différentes.....	33
régions.....	33
Tableau 5 : Taux de transformation suivant le type de ménages.....	37
Tableau 6 : Taux de transformation suivant l'âge de la personne de référence.....	37
Tableau 7 : Niveau d'isolation selon l'année de construction.....	45
Tableau 8 : Récapitulatif des épaisseurs étudiées et des matériaux utilisés par paroi.....	55
Tableau 9 : calcul du coefficient de conductivité thermique pour un mur creux non isolé.....	56
Tableau 10 : Caractéristiques thermiques des vitrages sélectionnés.....	56
Tableau 11 : Caractéristiques thermiques des châssis sélectionnés.....	57
Tableau 12 : Récapitulatif des caractéristiques thermiques des différentes fenêtres.....	57
Tableau 13 : comparaison des projections des prix du pétrole à long terme selon.....	61
différentes institutions.....	61
Tableau 14 : Résumé des prix pour la pose et la fourniture des différents matériaux.....	62
Tableau 15 : Caractéristiques des 15 groupes identifiés.....	74
Tableau 16 : Regroupement des caractéristiques des optimaux selon les groupes.....	76
Tableau 17: Tableau reprenant les différentes combinaisons optimales tant sur le plan	88
financier qu'écologique.....	88
Tableau 18 : « Best of » des optimaux en prenant en considération le caractère contraignant.	90
des châssis.....	90
Tableau 19 : Récapitulatif des épaisseurs étudiées et des matériaux utilisés par paroi.....	93
Tableau 20 : Récapitulatif des caractéristiques thermiques des fenêtres.....	93

Tableau 21 : « Best of » des optimaux avec comme référence une maison légèrement.....
isolée..... 98

Résumé

Dans le cadre du logement durable, nous nous sommes intéressés à un moyen de limiter la consommation d'énergie : l'isolation d'une habitation.

A partir de l'analyse du parc immobilier existant, sachant que la plus grande part des habitations en Wallonie sont des maisons quatre façades, nous avons créé une maison de référence. Ensuite, nous avons choisi les mesures d'économie d'énergie que nous allons étudier ainsi que les indicateurs qui nous ont permis de les comparer. Une série d'hypothèse d'ordre économique a été émise.

Dans un premier temps, nous avons considéré que la maison de référence avait des murs creux non isolés, une toiture et un plancher non isolé ainsi que du simple vitrage comme c'était l'usage pendant la période 1945-1972. Nous avons calculé sa consommation énergétique, simulé différentes combinaisons d'isolation et déterminé, pour chacune d'elles, leur consommation et leur coût. Nous les avons comparées et déduit des combinaisons dites optimales : les combinaisons qui pour un certain investissement mènent à la plus grande économie d'énergie possible. Après avoir calculé le temps de retour et la valeur actuelle nette, un critère environnemental (énergie grise) a été développé. La définition des optimaux a été étendue afin de considérer à la fois l'ensemble des critères financiers et le critère environnemental. Il en est ressorti une liste d'optimaux financiers et environnementaux.

Dans un deuxième temps, cette méthodologie a été appliquée à une maison légèrement isolée, correspondant aux constructions réalisées après la première crise pétrolière (1973). Nous avons également mis en évidence des combinaisons d'isolation optimales qui tiennent compte autant des critères financiers que des critères environnementaux.

Introduction

Nous sommes de plus en plus nombreux à nous soucier de l'avenir de notre planète, conscients qu'il faut limiter notre consommation énergétique ainsi que son empreinte écologique. Parfois, nous nous sentons impuissants. Et pourtant, tout un chacun est concerné et peut agir notamment au niveau de son logement : une amélioration de l'isolation permet d'accroître l'efficacité énergétique de celui-ci.

En Wallonie, la maison quatre façades est la plus représentative du parc immobilier. Dans ce type d'habitation réside aussi le plus grand potentiel d'économie d'énergie.

Les nouvelles constructions sont soumises à des réglementations en matière d'efficacité énergétique. Cependant, elles représentent annuellement à peine 1% du parc immobilier existant.

C'est pourquoi nous avons choisi de réaliser un bilan énergétique, économique et environnemental suite aux travaux d'isolation d'une maison quatre façades en Wallonie, dans le cadre d'une rénovation.

Une rénovation est rarement effectuée dans le seul but d'accroître les performances énergétiques d'un bâtiment. Changement de propriétaire, modernisation, changement d'affectation, remplacement d'éléments de construction usés (châssis, toiture,...), réaménagement des espaces habitables,... sont les causes les plus fréquentes.

Ce travail sera donc basé sur l'hypothèse que des travaux de rénovation sont nécessaires et que le propriétaire s'interroge sur l'intérêt d'investir également dans des travaux d'isolation.

La première partie abordera des sujets généraux.

La notion de logement durable, dont il est souvent question dans les médias, sera définie.

Suite à l'analyse de la répartition de la consommation énergétique parmi les différents secteurs et au sein du logement, il apparaît que le chauffage représente une part importante de la consommation des ménages.

L'amélioration de l'efficacité énergétique via une bonne isolation a de nombreuses conséquences positives. De nombreux freins subsistent malgré la réglementation en vigueur. Nous examinerons les contraintes imposées dans chaque région.

Nous parlerons également de l'influence de l'isolation sur le sentiment de confort et la santé ainsi que de l'évolution des techniques de construction.

La seconde partie se concentrera sur l'analyse du parc immobilier existant : répartition des rénovations et des nouvelles constructions, types de logements et de chauffages,...

Dans la troisième partie sera présentée la méthodologie utilisée pour la réalisation de bilans énergétique, économique et écologique d'une maison non isolée, situation standard des années 1945-

1972. On tentera également de répondre aux questions suivantes. Quel est le potentiel d'économie d'énergie ? Quels sont les travaux d'isolation les plus rentables ? En combien de temps vais-je récupérer mon investissement ? Quelle sera l'économie financière obtenue sur 40 ans ? Pour compléter cette recherche, un critère environnemental sera également pris en considération : l'énergie grise, sachant que celle-ci vient en déduction de l'économie d'énergie sur 40 ans.

Dans la quatrième partie, cette même démarche sera appliquée à une maison construite après la première crise pétrolière, caractérisée par une légère isolation.

1^{ère} Partie :

Introduction

Cette première partie abordera des sujets généraux.

Dans un premier chapitre, la notion de logement durable, dont il est souvent question dans les médias, sera définie.

Le second chapitre sera consacré à l'analyse de la répartition de la consommation énergétique parmi les différents secteurs et au sein du logement.

Dans le troisième chapitre, les conséquences positives et les freins à l'amélioration de l'efficacité énergétique via une bonne isolation seront abordés.

Nous examinerons les contraintes thermiques imposées par la réglementation dans chaque région (quatrième chapitre).

Ensuite, nous parlerons de l'influence de l'isolation sur le sentiment de confort et la santé.

Enfin, l'évolution des techniques de construction sera abordée.

Chapitre 1 : Le logement durable

Lors du 3^{ème} colloque des ministres européens sur le logement durable (Genval, juin 2002) dont l'objectif était de développer le concept de développement durable dans le domaine du logement, une proposition en trois volets a été proposée : un logement durable est à la fois un logement pérenne et adaptable, un logement soutenable et un logement éco-efficent. Les paragraphes suivants sont largement inspirés du communiqué de presse qui a été effectué à l'issue de ce colloque ¹.

1.1 Le logement pérenne et adaptable

Cet aspect fait référence à la qualité du bâtiment. Il s'appuie sur deux éléments principaux :

- l'échelle de temps, fortement liée à la qualité des matériaux de construction utilisés, leur mise en oeuvre et leur entretien.
- la notion de logement adaptable, qui doit être réfléchi à deux niveaux : celui de la succession d'occupants ou de types d'occupants différents dans un même logement et celui de l'évolution des besoins d'un même occupant dans le même logement.

1.2 Le logement soutenable

¹ Communiqué final du 3^{ème} colloque des ministres européens sur le logement durable, http://mrw.wallonie.be/dgatlp/logement/logement_euro/Dwnld/Genval_Communique_Final_ColloqueFR.pdf

Cet aspect renvoie d'une part au caractère " supportable " du logement pour son occupant, locataire ou propriétaire et d'autre part à l'importance du logement comme facteur de cohésion sociale. Il fait intervenir notamment :

- la notion de logement abordable, c'est-à-dire partant des capacités financières réelles de son occupant de façon à lui permettre de maîtriser les charges directes du logement sans l'empêcher de répondre à d'autres besoins essentiels (alimentation correcte, santé, éducation, culture);
- l'accès au logement, ce qui signifie, notamment, s'attaquer aux différentes causes du sans-abrisme;
- l'accessibilité du logement aux personnes âgées et à mobilité réduite ;
- les coûts indirects tels par exemple les dépenses en matière de déplacements, liées à la localisation du logement;
- les impacts du logement, notamment en terme de pollution intérieure, et plus généralement, de son environnement sur la santé physique et mentale de ses occupants;
- la fonction psychologique et sociale du logement et de son environnement résidentiel : il s'agit de passer du logement au " chez-soi ", tout en favorisant le développement ou le maintien du lien social et de solidarités de types divers;
- l'amélioration de la viabilité de l'habitat et plus particulièrement des quartiers urbains en difficulté, en ce compris le tissu économique et social, au travers des politiques de revitalisation urbaine;
- le soutien à la mixité sociale via la mise en oeuvre de mesures visant à combattre la ségrégation et à promouvoir la répartition équilibrée de toutes les formes d'occupation et de tous les types de bâtiments.

1.3 Le logement " éco-efficient "

Visant l'accroissement de la qualité de vie et le contrôle de la qualité et de l'utilisation des ressources, il s'appuie sur les éléments suivants :

- l'utilisation rationnelle et parcimonieuse des ressources naturelles non renouvelables, tant lors de la construction que de l'utilisation du logement; ces ressources peuvent être regroupées en quatre grandes catégories :
 1. l'espace, c'est-à-dire le sol dans sa dimension spatiale, ressource limitée majeure, dont la gestion doit être d'une part optimisée afin de viser à limiter la consommation pour l'ensemble des activités humaines, en ce compris le logement et d'autre part, accompagnée d'une évaluation de l'impact environnemental du logement par rapport à d'autres utilisations du sol, comme l'agriculture;
 2. l'énergie : niveau de consommation énergétique (directe et indirecte) et type d'énergie utilisée;
 3. les matériaux de construction et le bâtiment en tant que tel : caractère renouvelable, " contenu énergétique " notamment, ainsi que le coût écologique du traitement des matériaux de la construction en tant que déchets;
 4. l'eau : niveau de consommation et qualité de l'eau consommée.

- la production des logements, autant que possible, respectueuse de l'environnement;
- l'augmentation du bien-être, sans multiplier les ressources, particulièrement par l'utilisation des innovations techniques.

1.4 Commentaires

Le processus de construction est tenu d'intégrer, en plus des critères traditionnels tels que la performance, la qualité et le prix de revient, ces nombreux critères de « durabilité ». Le vocable « durabilité » prend un tout autre sens que celui qui prévalait jusqu'à présent dans la construction et qui se limitait à garantir une durée de vie suffisante aux composants du bâtiment.

Bien souvent nous vient à l'esprit les économies d'énergie lorsqu'il s'agit de logement durable mais la définition de celui-ci est bien plus large. Les dimensions sociales et économiques de cette définition sont bien souvent méconnues.

Cette définition tient compte des aspects économiques, sociaux et environnementaux. Cependant, ce n'est pas parce qu'il y a accord sur ses différents volets qu'il y a accord sur les arbitrages à faire entre eux dans des choix qui doivent combiner court, moyen et long terme.

Cette définition contient des critères difficilement quantifiables ce qui rend l'évaluation d'un logement difficile.

Certains critères s'adressent directement aux politiciens (ex : le soutien à la mixité sociale via la mise en oeuvre de mesures visant à combattre la ségrégation et à promouvoir la répartition équilibrée de toutes les formes d'occupation et de tous les types de bâtiments).

Chapitre 2 : Répartition de la consommation énergétique

En 2005, le logement représentait 23,7% de la consommation finale d'énergie en Wallonie. Il venait en troisième position après l'industrie (43,7%) et le transport (24%)².

² ICEDD, « Bilan énergétique provisoire de la région Wallonne 2005 : Rapport intermédiaire », Décembre 2006, P64 ; <http://energie.wallonie.be/servlet/Repository/?IDR=7411>

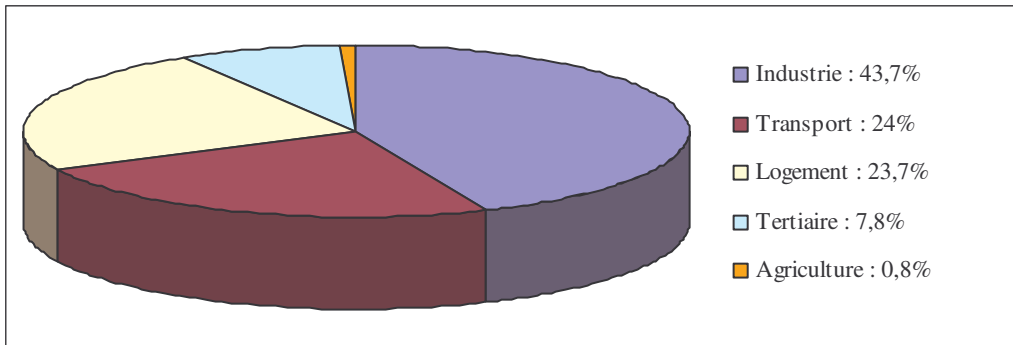


Figure 1 : Répartition de la consommation d'énergie parmi les différents secteurs

Comme nous le montre la figure 2, le chauffage représente 73,5% de l'énergie consommée au sein d'un logement ³.

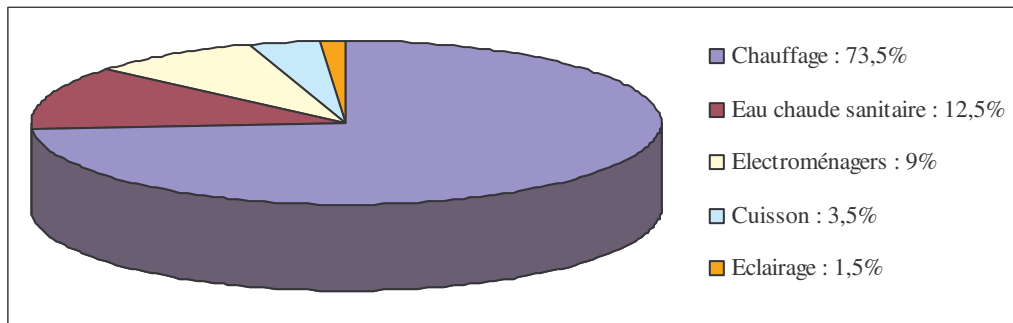


Figure 2 : Répartition de la consommation d'énergie au sein du logement

En 2005, la consommation totale (combustible, électricité,...) du secteur résidentiel wallon s'élevait à 36.3 TWh (3.12 Mtep) soit une augmentation de 12 % par rapport à 1990.

Mais en tenant compte de l'augmentation du nombre de logement (+13%) et des conditions climatiques moins bonnes en 2005 qu'en 1990, il apparaît que la consommation de combustibles par logement en 2005 a diminué de 9% par rapport à 1990 tandis que la consommation d'électricité a augmenté de 28% ⁴.

Les combustibles étant essentiellement utilisés pour le chauffage, on peut penser qu'en moyenne l'efficacité énergétique dans ce domaine a augmenté.

Chapitre 3 : Amélioration de l'efficacité énergétique : contributions et freins

³ MRW/DGTRE, « Chiffres clés 2003 », <http://energie.wallonie.be/servlet/Repository/?IDR=4870>

⁴ ICEDD, « Bilan énergétique provisoire de la région Wallonne 2005 : Rapport intermédiaire », Décembre 2006, P28-36

Isoler permet de réduire les déperditions. Pour une même température intérieure, isoler réduit la consommation d'énergie pour le chauffage qui, comme nous l'avons vu au chapitre précédent représente 73,5% de la consommation totale. Isoler constitue donc un moyen d'améliorer l'efficacité énergétique d'un logement. Bien sûr d'autres actions peuvent être entreprises notamment au niveau de la régulation, de la production d'eau chaude sanitaire et des électroménagers.

Dans ce chapitre, nous allons passer en revue les incidences et les freins à une amélioration de l'efficacité énergétique des logements.

3.1 Contributions

L'amélioration de l'efficacité énergétique des logements contribue à la sauvegarde de l'environnement. En effet, la consommation énergétique dédiée au chauffage résidentiel représente environ 16% des émissions de gaz à effet de serre ⁵.

Améliorer l'efficacité énergétique des logements passe par des travaux et achats et a donc un effet positif sur la croissance économique et l'emploi.

Le coefficient multiplicateur du secteur des logements en Belgique est très important (1,5) : cela signifie qu'une légère modification de la demande peut avoir un impact significatif sur la croissance économique et l'emploi. En effet, ce secteur fait appel à d'autres secteurs pour ses fournitures.

En 2006, le secteur de la construction a représenté plus de 5% du PIB ⁶ soit un quart de la contribution de l'industrie au PIB.

Le secteur de la construction est un employeur important (7,3% de l'emploi privé en Belgique ; 242000 personnes pour 2005 ⁷).

Améliorer l'efficacité énergétique entraîne une baisse de la demande en énergie et donc la réduction de la dépendance énergétique du Royaume : la dépendance énergétique de la Belgique vis-à-vis de l'extérieur est de 80,7% (contre 56% pour l'UE) ⁸.

Les factures des ménages, suite à l'amélioration de l'efficacité énergétique, se verront diminuées. Ceci facilitera l'accès de tous à l'énergie et réduira le phénomène social dit de « fuel poverty ».

⁵ CONSEIL CENTRAL DE L'ECONOMIE, « Avis relatif à l'efficacité énergétique dans le secteur du logement en Belgique », Bruxelles, déc 2005

⁶ CONFEDERATION CONSTRUCTION, « Les chiffres record atteints par la construction en 2006 ne peuvent occulter la nécessité d'investissements supplémentaires pour un développement durable et une meilleure infrastructure », Communiqué de presse mai 2007

⁷ CONFEDERATION CONSTRUCTION, « Rapport annuel 2005 », juillet 2006

⁸ REGION WALLONNE, « La Belgique reste une des plus gloutonnes en énergie dans l'UE », 2/10/2006, Portail de la Région Wallonne <http://energie.wallonie.be>

L'amélioration de l'efficacité énergétique des logements augmente le niveau de confort (voir chapitre 5).

3.2 Freins

Comme nous le verrons au chapitre 4, la réglementation en Wallonie est insuffisante.

Il existe actuellement en Belgique de nombreuses mesures (primes, déductions fiscales,...) visant à promouvoir l'efficacité énergétique du parc de logements. Malgré celles-ci, le potentiel d'économie d'énergie est encore grand. Ces mesures sont le plus souvent incitatives et donc non contraignantes.

En cas de rénovation, la réglementation existante s'applique uniquement aux logements supérieurs à 1000 m², c'est-à-dire aux grands immeubles à appartements.

La majorité des prescriptions légales en matière d'efficacité énergétique est applicable aux nouveaux logements alors qu'ils ne représentent chaque année qu'1% du parc immobilier. L'impact de cette réglementation est dès lors négligeable à court ou moyen terme.

De plus, les exigences figurant dans la réglementation sont insuffisantes de même que leur contrôle.

Améliorer l'efficacité énergétique nécessite un certain budget au départ. Or, tous les ménages n'en ont pas les moyens.

Certains ménages hésitent à faire appel aux incitants existants par crainte de s'attirer une révision de leur revenu cadastral.

D'autre part, pour que le temps de retour soit raisonnable, ces travaux doivent s'inscrire dans le cadre d'une rénovation plus large.

De plus, les propriétaires ne sont pas intéressés à réaliser des investissements dans la mesure où le locataire paye les charges et donc bénéficie des économies d'énergie réalisées.

On observe aussi une coopération insuffisante entre les différents acteurs du logement : les architectes et les maîtres d'ouvrage se déchargent souvent de la responsabilité de l'efficacité énergétique : le maître d'ouvrage considère que c'est à l'architecte de prévoir les équipements nécessaires dans ses plans alors que l'architecte considère que c'est au maître d'ouvrage de fixer ses exigences.

L'enseignement de cette matière est déficiente autant pour les architectes que pour les corps de métiers. Malgré plusieurs initiatives des Régions, le manque de main d'œuvre qualifiée est criant.

Chapitre 4 : Législation concernant la performance énergétique des logements

Dans un premier temps, nous ferons un petit historique des différentes réglementations en matière d'isolation dans les trois régions.

Ensuite, nous décrirons la directive européenne en matière de performance énergétique.

Enfin, nous ferons le point de la transposition de celle-ci en droit régional et comparerons les différentes réglementations actuellement en vigueur.

4.1 Historique

4.1.1 LA WALLONIE

La Wallonie a été la première des 3 régions de notre Royaume à développer un règlement thermique en 1984. A cette époque, les exigences s'appliquaient exclusivement aux maisons neuves et aux nouveaux immeubles à appartements. Elles offraient deux possibilités aux maîtres d'ouvrage : soit prouver que le niveau d'isolation était meilleur que K70 ; soit prouver que les besoins énergétiques nets était inférieur à be_{500} .

Le K (nombre sans dimension) représente le niveau d'isolation thermique globale du bâtiment. La valeur du K dépend uniquement des dimensions et de la forme du bâtiment (compacité), ainsi que de la résistance thermique des matériaux de construction utilisés. Il prend également en compte les ponts thermiques. La valeur du K est comparée à une valeur de référence imposée dans la législation. Au plus le K est grand, au plus les déperditions sont importantes. La valeur du K doit être calculé suivant la norme belge NBN B 62301.

Le calcul des besoins énergétiques nets ($MJ/m^2.an$) complète la valeur K en tenant également compte des gains solaires, des gains de chaleur internes et des pertes dues à la ventilation. Le calcul du be est repris dans le règlement.

En 1996, cette réglementation a subi d'importantes modifications.

Tout d'abord, le champ d'application s'est étendu aux bâtiments d'hébergements (hôpitaux, homes, prisons, casernes, hôtels...), aux bâtiments scolaires et aux immeubles de bureaux. La nouvelle réglementation fixe également des exigences pour les constructions rénovées, avec ou sans changement de fonction.

Pour tous ces bâtiments, nouveaux ou rénovés, le règlement prévoit des « exigences k_{max} ». Le coefficient k s'appelle le coefficient de transmission thermique d'un élément de construction. Au plus il est faible, au plus cet élément a un caractère isolant. La valeur du coefficient thermique des éléments de construction faisant partie de la superficie de déperdition doit être inférieure à une certaine valeur (k_{max}) reprise dans cette réglementation. Le k doit être calculé suivant la norme nationale NBN B62-002. Par exemple, les fenêtres et autres parois translucides doivent avoir un coefficient k inférieur à $3,5 W/m^2.K$. Le plancher entre le volume protégé et le sol doit avoir un coefficient inférieur à $1,2 W/m^2.K$.

Le choix entre les variantes K et be est maintenu uniquement pour les nouvelles constructions de logements, d'immeubles d'appartement et d'hébergement. Nous présentons dans le tableau 1 une synthèse des nouvelles exigences.

Type de bâtiments	Construction neuve	Rénovation avec changement d'affectation	Rénovation sans changement d'affectation
Logements: - maisons - immeubles d'appartements - immeubles d'hébergement	K55 ou be 450 kmax	K65 kmax	- kmax
Bureaux et bâtiments scolaires	K65 kmax	K70 kmax	- Kmax

Tableau 1 : synthèse des exigences thermiques en Wallonie⁹

Autre nouveauté : des exigences en matière de ventilation sont également développées. Elles imposent certains débits pour différents types de locaux.

La directive européenne en matière de performance énergétique des bâtiments n'ayant toujours pas été transposée, cette réglementation est toujours en vigueur.

4.1.2 LA FLANDRE

La Flandre a développé un premier règlement thermique en 1992 (Moniteur belge – 18/03/92). Celui-ci est entré en vigueur le premier septembre de la même année. Ce règlement s'applique à tous les logements, immeubles d'habitation ou bâtiments remplissant une fonction de logement (hopitaux, ...) faisant l'objet d'une demande de permis de bâtir ou de transformer. Pour les nouvelles constructions, ce règlement prévoyait un niveau d'isolation thermique global de K65. Il était également précisé qu'une exigence plus sévère K55 entrerait en application dès le 1^{er} septembre 1993, soit un an plus tard.

Les éléments de construction importants doivent présenter un coefficient de transmission thermique inférieur ou égal à certaines valeurs k_{max} reprises dans la réglementation. La valeur du k_{max} peut différer selon qu'il s'agisse d'une nouvelle construction ou d'un bâtiment existant.

4.1.3 LA RÉGION DE BRUXELLES-CAPITALE

En région Bruxelloise, l'isolation thermique n'est réglementée que depuis le 1^{er} janvier 2000. Les exigences de cette réglementation s'appliquent aux immeubles à usage d'hébergement, à usage de bureaux et à usage scolaire. Ils doivent nécessiter un permis d'urbanisme pour une construction neuve ou des travaux de rénovation. Les logements nouvellement construits doivent satisfaire un K55 tandis que les écoles et bureaux, un K65. Pour la rénovation, les logements doivent satisfaire un K d'une valeur $55 + 10 \cdot At/s$ tandis que le K des écoles et bureaux ne peut dépasser $60 + 10 \cdot At/s$ avec At, la surface de déperdition thermique du bâtiment et s, la somme des surfaces des parois rénovées.

Les coefficients de transmission thermiques ne peuvent dépasser certaines valeurs reprises dans la législation k_{max} .

⁹ J. UYTENBROECK, « Isolation thermique et ventilation : nouvelle réglementation wallonne » : CTST Magazine Automne 1996, P38

En 2002 a été approuvée la directive européenne sur la performance énergétique des bâtiments. Les régions sont donc amenées à modifier leur réglementation. Cette directive est détaillée dans le paragraphe suivant.

4.2 La directive européenne sur la performance énergétique des bâtiments

La Directive 2002/91/CE du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2002, sur la performance énergétique des bâtiments [Journal officiel L 001, du 04.01.2003] est entrée en vigueur le 4 janvier 2003. Les Etats membres devaient transposer les exigences de la Directive au plus tard le 4 janvier 2006.

Une directive européenne constitue un acte juridique communautaire contraignant. Elle lie les États destinataires de la directive quant à l'objectif à atteindre, mais leur laisse le choix des moyens et de la forme pour atteindre cet objectif dans les délais fixés par elle.

La directive concerne le secteur résidentiel et le secteur tertiaire (bureaux, bâtiments publics, etc.). Les états membres peuvent décider de ne pas appliquer les exigences de la directive à certains bâtiments (les bâtiments historiques, les lieux de culte, les constructions provisoires, etc)

La directive comporte quatre points principaux :

Le cadre général d'une méthode de calcul de la performance énergétique intégrée des bâtiments. Ce cadre est repris dans l'annexe. Les éléments devant obligatoirement être repris dans les calculs sont :

- Les caractéristiques thermiques (enveloppe et subdivisions internes, etc) et, éventuellement, l'étanchéité à l'air du bâtiment.
- Les équipements de chauffage et l'approvisionnement en eau chaude, y compris leurs caractéristiques en matière d'isolation.
- L'installation de climatisation.
- La ventilation.
- L'installation d'éclairage intégrée (secteur non résidentiel principalement).
- L'emplacement et l'orientation des bâtiments, y compris le climat intérieur.
- Les systèmes solaires passifs et les protections solaires.
- La ventilation naturelle.
- La qualité climatique intérieure, y compris le climat intérieur prévu.

S'il y a lieu, on tient également compte dans le calcul de l'influence positive des éléments suivants :

- Les systèmes solaires actifs et autres systèmes de chauffage et de production d'électricité faisant appel aux sources d'énergie renouvelables.
- L'électricité produite par production combinée d'électricité et de chaleur.
- Les systèmes de chauffage et de refroidissement urbains ou collectifs .
- L'éclairage naturel.

L'annexe précise également les catégories dans lesquels les bâtiments doivent être classés (habitations individuelles, immeubles d'appartements, bureaux, hôpitaux,...)

La méthodologie commune de calcul devrait intégrer tous les éléments déterminant l'efficacité énergétique et plus seulement la qualité de l'isolation du bâtiment. La Commission, assistée d'un comité, est responsable de l'adaptation suite au progrès technique des éléments devant être pris en compte.

Les exigences minimales relatives à la performance énergétique s'appliquent aux bâtiments neufs mais également aux bâtiments existants d'une superficie utile totale supérieure à 1000m² lorsqu'ils font l'objet de travaux de rénovations importants. Les normes minimales pour les bâtiments sont calculées sur base de la méthodologie décrite ci-dessus. Les États membres sont tenus de fixer les normes minimales.

Les systèmes de certification pour les bâtiments neufs et existants et, dans les bâtiments publics, l'affichage de certificats et d'autres informations pertinentes. De cette manière, confrontés à des acheteurs et des locataires potentiels mieux informés, les constructeurs et les propriétaires seront plus incités à introduire dans leurs bâtiments des technologies et des concepts permettant d'économiser l'énergie, moyennant des coûts d'exploitation plus faibles. Les certificats doivent être fournis lors de la construction, de la vente ou de la location d'un bâtiment. Dans le but de communiquer des informations claires, comparables et fiables et de rendre plus attractive l'efficacité énergétique, il comporte des valeurs de références (normes et critères d'évaluation en usage) ainsi que des recommandations destinées à améliorer la rentabilité de la performance énergétique. Le certificat est valable pendant 10 ans maximum. Les Etats Membres sont tenus d'assurer que la certification et le contrôle des bâtiments sont réalisés par du personnel qualifié et indépendant.

L'inspection des chaudières et des systèmes de climatisation. Dans le but de réduire la consommation énergétique et de limiter l'émission de dioxyde de carbone, les Régions doivent prendre les mesures nécessaires pour mettre en œuvre une inspection périodique des chaudières utilisant des combustibles liquides ou solides non renouvelables, d'une puissance nominale utile de 20 à 100 kW ainsi que des systèmes de climatisation d'une puissance nominale effective supérieur à 12 kW.

On remarquera que les exigences minimales concernent les bâtiments neufs et les bâtiments existants subissant d'importantes rénovations. Un vide juridique plane sur les édifices existants ne faisant l'objet d'aucune mesure de rénovation ou faisant l'objet d'une rénovation mais dont la superficie est inférieure à 1000m², soit l'immense majorité des immeubles en Belgique.

4.3 Comparaison de la législation actuelle en vigueur dans les trois régions

En Wallonie, la mise en application de La Directive 2002/91/CE du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2002 sur la performance énergétique des bâtiments est à l'étude.

Le 19 avril 2007 a été rédigé le « décret-cadre modifiant le Code wallon de l'Aménagement du Territoire, de l'Urbanisme et du Patrimoine en vue de promouvoir la performance énergétique des

bâtiments » (Moniteur belge – 29/05/07). Il s'agit d'un décret cadre qui jette les bases de l'exécution de la Directive européenne au sein de la Région Wallonne et prévoit un cadre de contrôle adapté de son application. Ce décret entrera effectivement en vigueur lorsque les arrêtés d'application fixant la méthode de calcul, les exigences et les procédures seront adoptées par le Gouvernement wallon. Cette entrée en vigueur est attendue au plus tôt pour mi-2008 (2009 pour la certification)¹⁰.

A Bruxelles, aucun décret ni arrêté d'exécution n'a encore été publié.

En Flandres, par contre, la transposition est déjà bien avancée. Elle a adopté une méthode de calcul de la performance énergétique des bâtiments. Cette méthode est différente selon qu'il s'agisse d'immeubles de logement d'une part et d'immeubles de bureaux ou scolaires d'autre part. Ainsi, les exigences minimales sont en application pour les permis d'urbanisme introduits après le 1^{er} janvier 2006. L'exigence minimale est fixée à E100. A cette occasion, les exigences thermiques exprimées en valeur K ont également revus et étendus à un large éventail de bâtiments.

Les différentes exigences thermiques en vigueur dans les trois régions sont reprises dans le tableau 2.

Région	Construction neuve (3)				Rénovation avec changement d'affectation	
	Logements	Ecoles et bureaux	Bâtiments industriels	Bâtiments ayant une autre affectation spécifique (2)	Logements	Ecoles et bureaux
Bruxelles	K55 (4)	K65			K(55+10*At/s)	K(60+10*At/s)
Flandre	K55 (4) => K45 et E100	- => K45 et E100	- => K55	- => K45	- =>K65 (1)	- => K65 (1)
Wallonie	K55 ou be450 (4)	K65			K65 (4)	K70
(1) Il s'agit d'un bâtiment pour lequel, après le changement d'affectation, contrairement à la situation antérieure, de l'énergie est consommée au bénéfice des occupants en vue d'obtenir une température spécifique, ou en cas de changement d'affectation d'un bâtiment industriel qui reçoit une affectation de bâtiment résidentiel, scolaire ou de bureaux, si le volume protégé est supérieur à 800 m ³						
(2) Les hôpitaux, les hôtels et restaurants, les installations sportives, les bâtiments abritant des services de gros et de détail,... sont repris dans cette catégorie.						
(3) Egalement d'application pour la reconstruction après démolition complète d'un bâtiment, la transformation lourde d'un bâtiment de plus de 3000 m ² et l'extension ou la reconstruction partielle d'un bâtiment si le volume protégé concerné est supérieur à 800 m ³ ou s'il s'agit d'ajouter une ou plusieurs unités d'habitation.						
(4) Egalement d'application pour les immeubles d'hébergements: hôpitaux, prisons, homes, internats,...						

Tableau 2 : Comparaison des exigences thermiques dans les différentes régions

Jusqu'en 2006, les exigences concernant les nouveaux logements étaient les mêmes dans les trois régions. La Flandre depuis 2006 exige que le coefficient d'isolation globale K et le coefficient de performance énergétique E des nouveaux logements soient limités à K45 et E100.

En Wallonie, il est possible de remplacer le calcul du K par le calcul des besoins énergétiques nets be.

¹⁰ REGION WALLONNE, Construire avec l'énergie, NewFlash n°8, 2^{ème} trimestre 2007

Jusqu'en 2006, aucune réglementation concernant les nouvelles écoles et bureaux n'étaient en vigueur en Flandre alors qu'en Wallonie comme à Bruxelles, les caractéristiques thermiques de ceux-ci sont réglementés et limités à K65. Depuis 2006, la Flandre impose un K45 et E100.

En 2006, la Flandre impose un K45 aux bâtiment industriels et aux bâtiments ayant une autre affectation spécifique (commerces, hôtels et restaurants, installations sportives,...) en cas de nouvelle construction.

Jusqu'en 2006, en cas de rénovation, la Flandre n'avait pas d'exigences thermiques. Lorsque la rénovation s'accompagne d'un changement d'affectation (ce qui suppose d'importants travaux), Bruxelles et la Wallonie imposent des exigences. En Wallonie, les bâtiments transformés en logements doivent respecter un K65 tandis que ceux transformés en écoles ou bureaux, un K70. Bruxelles, pour le calcul de la valeur K à ne pas dépasser, prend en compte la proportion de la surface rénovée par rapport à la surface de déperdition totale. Par conséquent, le critère est d'autant plus sévère que cette proportion est grande.

Depuis 2006, en Flandre, les coefficients d'isolation globale en cas de rénovations avec changement d'affectation (1) sont limités à K65.

Jusqu'en 2006, dans chaque région, pour les immeubles d'habitation, tant pour les nouvelles constructions que pour les rénovations avec ou sans changement d'affectation, les éléments des parois de la surface de déperdition doivent avoir un coefficient de transmission inférieur ou égal à k_{max} . En Wallonie et à Bruxelles, ces exigences sont aussi valables aux bâtiments scolaires et aux bureaux. Les valeurs k_{max} sont globalement identiques dans les trois régions. La principale différence concerne les parois translucides où la région bruxelloise se montre plus sévère. Le double vitrage ordinaire n'est plus autorisé. Il faut utiliser du double vitrage amélioré (pourvu d'une couche réfléchissante à faible émission ou remplissage de gaz).

Depuis 2006, la Flandre a revu et étendu les valeurs k_{max} . Par exemple, les portes et portes de garage doivent à présent avoir un coefficient de transmission inférieur à $2,9 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$. Ils ont également revu par exemple le coefficient thermique des fenêtres.

Alors que jusqu'à présent, une norme nationale fixait la méthode de calcul du K, il est bien dommage que chaque région développe sa propre méthode de calcul du E. En effet, cela embrouille les citoyens et entrepreneurs travaillant sur différentes régions. De plus, cela empêche toute comparaison entre deux logements se trouvant sur deux régions différentes. Il est aussi déplorable que la méthode de calcul développée par la Flandres soit particulièrement complexe et incompréhensible par monsieur tout le monde. Pour faciliter son application, un logiciel a été développé. Cependant, en appliquant le calcul informatisé, il n'est pas facile de faire des liens entre certaines données et leurs résultats et donc de déduire les répercussions de certains changements.

Chapitre 5 : Confort thermique et santé

La notion de confort concerne l'aspect thermique, visuel, acoustique et respiratoire.

Notre étude ayant principalement des répercussions sur le confort thermique, nous allons analyser les différents paramètres l'influençant. Ensuite, nous analyserons les répercussions de l'isolation sur celui-ci et sur la santé.

5.1 La notion de confort thermique

Le confort thermique est défini comme « un état de satisfaction vis-à-vis de l'environnement thermique »¹¹. Il est déterminé par l'équilibre dynamique établi par échange thermique entre le corps et son environnement. En effet, la température du corps humain (36,7°C) étant en permanence supérieure à la température de l'ambiance, il y a des échanges thermiques qui s'effectuent.

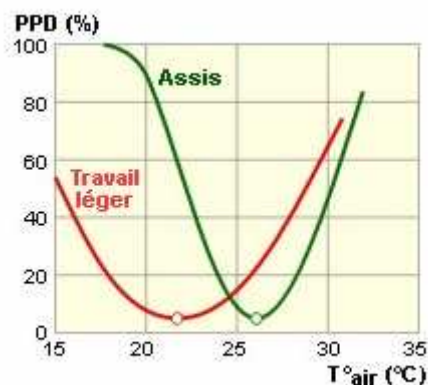


Figure 3 : Pourcentage de personnes insatisfaites en fonction de la température et pour différentes activités¹²

Sur la figure ci-dessus est représenté le taux de personnes insatisfaites (PPD) pour différentes températures de l'air selon l'activité. On observe qu'aucune température ne convient à tout le monde.

¹¹ A. de Herde, A. Liebard, « Cours fondamental d'architecture bioclimatique, Tome 1 : Connaître les bases », Comité d'action pour le solaire, 1996, P27

¹² ARCHITECTURE ET CLIMAT UCL, CDRom Energie + Version 5
<http://mrw.wallonie.be/energieplus/CDRom/Climatisation/theorie/ventheconfortthermique.htm>

En effet, il reste au mieux 5% d'insatisfaits. La température de confort est plus basse lorsque la personne est en activité. On remarque également que la plage de température de confort est plus large lorsqu'on est en activité que lorsqu'on est assis : les personnes assises sont donc plus sensibles aux variations de températures.

La diffusion de chaleur entre l'individu et l'ambiance s'effectue selon divers mécanismes : par évaporation et transpiration (24%), par convection (25%), par rayonnement (35%), lors de la digestion (6%) et enfin par conduction (1%).

Le confort thermique dépend de 6 paramètres :

- Le métabolisme c'est-à-dire la production de chaleur interne au corps humain permettant de maintenir celui-ci autour de 36,7°C. Selon l'activité (assis, travail léger,...), la température de confort sera différente, tout autre paramètre étant constant.
- L'habillement représente une résistance thermique aux échanges entre la surface de la peau et l'environnement.
- La température ambiante de l'air T_a est, sans surprise, déterminante.
- La température des parois T_p influence les échanges thermiques par rayonnement.
- L'humidité relative de l'air (rapport entre la quantité d'eau contenue dans l'air à la température T_a et la quantité maximale d'eau contenue à cette même température [%]) a essentiellement une influence lorsqu'elle est inférieure à 30% ou supérieure 70%. Dans une ambiance saturée où il n'est plus possible de transpirer, le corps est en position d'inconfort.
- La vitesse de l'air influe également les échanges de chaleur par convection et augmente l'évaporation à la surface de la peau. Elle influence le confort dès qu'elle est supérieure à 0,2m/s. Lorsque la vitesse de l'air augmente, la température de confort augmente également.

5.2 Influence de l'isolation sur le confort

Détaillons à présent les paramètres qui sont influencés par la pose d'isolants.

- La température des parois

De façon simplifiée, on définit une température de confort ressentie comme la moyenne des températures de l'air et des parois.

Ainsi, si on considère qu'une paroi non isolée a une température de 12°C et que la température de l'air est de 20°C, on obtient une température ressentie de 16°C.

Si on considère qu'une paroi isolée a une température de 16°C, avec une température de l'air de 20°C, on obtient une température ressentie de 18°C.

Isoler permet donc, pour une température ressentie voulue, de diminuer la température de l'air.

- La température de l'air

Isoler permet de conserver la chaleur à l'intérieur du bâtiment.

Cependant, en été, pour atténuer les fluctuations de température et les différer dans le temps, il est important de stocker cette chaleur dans des matériaux à haute inertie (béton, ...). Isoler par l'intérieur n'est donc pas du tout l'idéal.

- La vitesse de l'air

Isoler améliore souvent la perméabilité à l'air et donc les infiltrations involontaires. On a donc moins la sensation de courants d'air.

Une ventilation est nécessaire afin de permettre une qualité de l'air suffisante. Ainsi, il est important de maîtriser la ventilation de manière à ce que les débits ne soient ni trop importants, ni insuffisants. En effet, ventiler plus que nécessaire est du gaspillage énergétique étant donné que ce nouvel air doit être réchauffé. De plus la ventilation maîtrisée permet de réguler la vitesse de l'air en jouant sur la section du conduit pour un débit donné.

- L'humidité relative de l'air

Comme les isolants habituellement utilisés (laine de roche ou de verre,...) voient leur pouvoir isolant diminuer au contact de l'humidité, on place un pare-vapeur. Il n'y a donc plus d'échange hygrométrique entre le logement et l'ambiance extérieure. Ce manque de régulation naturelle doit être compensé par une ventilation plus importante.

5.3 Influence de l'isolation sur la santé

5.3.1 LA QUALITE DE L'AIR

La qualité de l'air est importante pour les processus métaboliques et pour l'hygiène de chacun. La sensation de confort en est également dépendante.

Nous passons en moyenne 22 heures sur 24 en espace clos ou semi-clos (logements, lieux de travail, écoles, espaces de loisirs, commerces, ...).

Les tendances actuelles à économiser l'énergie par un calfeutrage généralisé conduisent à une aération réduite par manque de renouvellement.

Les impuretés de l'air ambiant proviennent aussi bien de l'air extérieur que de sources intérieures. Celles-ci découlent soit des activités de l'homme lui-même (respiration, cuisson, nettoyage, fumées de cigarette,...), soit des matériaux employés dans le bâtiment (solvants contenus dans les matériaux, formaldéhyde, ...).

L'air qu'on respire peut avoir des effets sur le confort et la santé, depuis la simple gêne - odeurs, somnolence, irritation des yeux et de la peau - jusqu'à l'aggravation ou le développement de pathologies comme par exemple les allergies respiratoires.

Depuis 1996, la Région Wallonne possède une réglementation dans le domaine de la ventilation (arrêté du Gouvernement wallon du 15 février 1996). Elle impose aux immeubles neufs ou transformés destinés aux logements, bureaux et bâtiments scolaires la présence de dispositifs de ventilation suffisants en vue d'y assurer la qualité de l'air ambiant (cfr prescriptions fixée par la norme belge NBN D 50-001).

A Bruxelles, la ventilation n'est pas légiférée mais il est conseillé de respecter cette même norme. La Flandre, depuis 2006¹³, impose la présence d'un système de ventilation dans les nouveaux bâtiments ou lors de transformations. La réglementation concerne les bâtiments résidentiels, les Immeubles de bureaux et les bâtiments scolaires, les bâtiments industriels et les bâtiments ayant une autre affectation spécifique (les hôpitaux, les hôtels et restaurants, les installations sportives, les bâtiments abritant des services de commerce de gros et de détail, ...).

5.3.2 LES MOISSURES

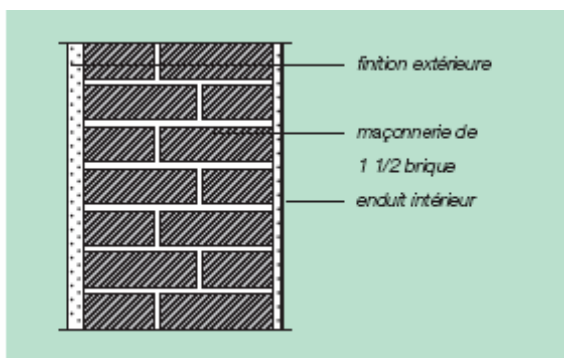
L'augmentation de la température des parois permet également de diminuer la condensation superficielle sur celles-ci et donc l'apparition de moisissure (champignons microscopiques). Les moisissures sont des champignons microscopiques capables de coloniser des supports de nature variée (bois, papier, tissus, produits alimentaires, ..) pour peu qu'elles y trouvent une humidité favorable et suffisamment d'éléments nutritifs. Elles peuvent libérer dans l'air des spores en grande quantité et/ou des substances odorantes (odeur de moisi) voire toxiques.

Pour limiter l'apparition de moisissure, outre une meilleure isolation (augmentation de la température de la paroi => augmentation de la température de rosée), une meilleure ventilation est nécessaire. Cette dernière solution implique une augmentation de la consommation énergétique.

Chapitre 6 : Techniques de construction et d'isolation des murs au fil du temps

Trois méthodes de construction se sont successivement développées dans nos régions durant le siècle passé.

6.1 Jusqu'en 1945 : les murs pleins



Jusqu'à la deuxième guerre mondiale, les habitations étaient construites en murs pleins, moellons ou briques (fig. 4).

_____ s exigences en matière de performance énergétique et de 2005 (MB du 17 juin 2005)

Les murs de ce type ont des qualités d'isolation thermique restreintes et peuvent donner lieu à de la condensation de surface et à la formation de moisissures.

Figure 4 : Mur plein en brique¹⁴

Pour un mur en brique de 38 cm (2 briques), le coefficient de transmission thermique k est de $1,95 \text{ W/m}^2\text{K}$. Un mur d'une brique et demie a un coefficient de $2,37 \text{ W/m}^2\text{K}$

6.2 Période de 1945 à 1972 : les murs creux

Après la seconde guerre mondiale, le mur creux a fait son apparition en Belgique.

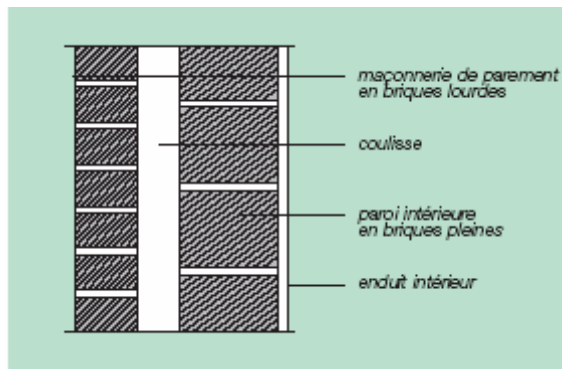
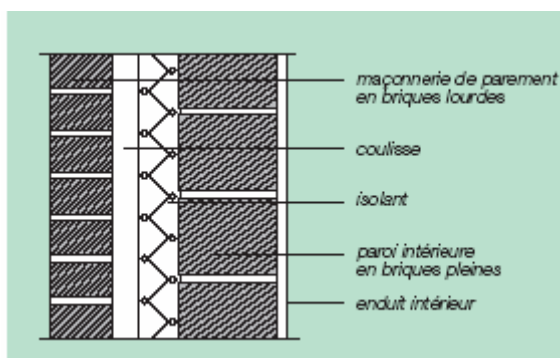


Figure 5 : Mur creux¹⁵

Le principe est simple: le mur creux se compose d'une paroi intérieure et d'une paroi extérieure, séparées par un vide d'air (6 cm). Le mur creux est une méthode de construction qui a eu beaucoup de succès dans les régions très touchées par les averses: la paroi extérieure sert en quelque sorte d'imperméable au bâtiment, tandis que la paroi intérieure en constitue la structure portante.

Moyennant une bonne réalisation, le mur creux traditionnel, non isolé est une construction efficace contre les problèmes d'infiltration. Sur le plan des qualités thermiques, cette méthode de construction reste toutefois insuffisante. Le coefficient k prend une valeur de $1,53 \text{ W/m}^2\text{K}$.

6.3 A partir de 1973: les murs creux isolés



Après la crise pétrolière de 1973, on va commencer à isoler réellement les habitations en remplissant tout ou partie des murs creux avec des matériaux d'isolation (fig. 6).

Par l'ajout du matériau d'isolation (4 cm), on réduit le coefficient de transmission thermique à $0,49 \text{ W/m}^2\text{K}$. Ainsi, sans trop s'écarter des méthodes de construction traditionnelles, les déperditions par les murs creux isolés sont trois fois moins importantes

¹⁴ DEPARTEMENT ENERGIE IBGE, « L'isolation thermique des bâtiments en Région de Bruxelles-Capitale », 2000, P11

¹⁵ DEPARTEMENT ENERGIE IBGE, « L'isolation thermique des bâtiments en Région de Bruxelles-Capitale », 2000, P12

Figure 6 : Mur creux isolé¹⁶

que pour des murs creux non isolés.

Par rapport à un mur plein (2 briques), les déperditions thermiques par un mur creux isolé sont 4 fois moindres.

¹⁶ DEPARTEMENT ENERGIE IBGE, « L'isolation thermique des bâtiments en Région de Bruxelles-Capitale », 2000 P13

Introduction

Dans un premier temps, nous analyserons l'ampleur du secteur de la rénovation par rapport à celui de la nouvelle construction. Cette analyse justifiera le choix de focaliser cette étude sur la rénovation. Nous tenterons de découvrir les raisons de l'augmentation observée du pourcentage de rénovation. Nous caractériserons les logements rénovés ainsi que leur occupants.

Dans un deuxième temps, nous analyserons le parc immobilier existant en Wallonie selon l'année de construction, le type d'habitation, la superficie, l'installation de chauffage et leur niveau d'isolation. Cela nous éclairera sur les caractéristiques qu'aura le logement de référence qui sera développé dans la troisième partie.

Chapitre 1 : Construction neuve et rénovation en région Wallonne

Cette analyse repose sur les chiffres de l'Institut National de Statistique en particulier les résultats du recensement immobilier de 1991, de l'enquête socio-économique générale de 2001 et de la monographie du logement en Belgique (basée sur cette dernière).

Ce chapitre tentera de répondre aux questions suivantes : Quelle est l'ampleur de la rénovation par rapport à la nouvelle construction ? Pourquoi le pourcentage de rénovations est-t-il en augmentation ? Que rénove-t-on ? Qui rénove ?

Les chiffres exposés concernent la Région Wallonne. Toutefois, certains chiffres n'existent que pour l'ensemble du Royaume. Dans ce cas, cela sera expressément spécifié.

Nous avons fait l'hypothèse pour le calcul des pourcentages que les non-réponses étaient réparties de la même manière que les cas connus.

1.1 Comparaison du nombre de rénovations et de nouvelles constructions

Depuis 2002, le nombre de rénovations dans le secteur résidentiel n'a cessé d'augmenter. Si les rénovations de bâtiments résidentiels ont indéniablement le vent en poupe, le nombre de permis délivrés chaque année pour des logements neufs reste supérieur (figure 7).

Les chiffres qui suivent ne reprennent que les transformations de logement qui nécessitent un permis c'est-à-dire les transformations de logements d'une surface minimum de 21m², qui ont eu pour conséquence :

- une augmentation ou une diminution du nombre des logements contenus dans le bâtiment ;
- une augmentation ou une diminution du volume ou de la surface du bâtiment ;
- un changement dans la destination du bâtiment ¹⁷.

Les transformations qui n'ont apporté aucune des modifications précitées ne sont pas reprises dans la statistique (exemple : remplacement des vitrages, etc ...).

Le nombre effectif est donc bien supérieur.

En Wallonie, en 2006, on dénombrait 9828 permis de bâtir pour des bâtiments neufs. Alors que 9355 rénovations étaient autorisées ¹⁸.

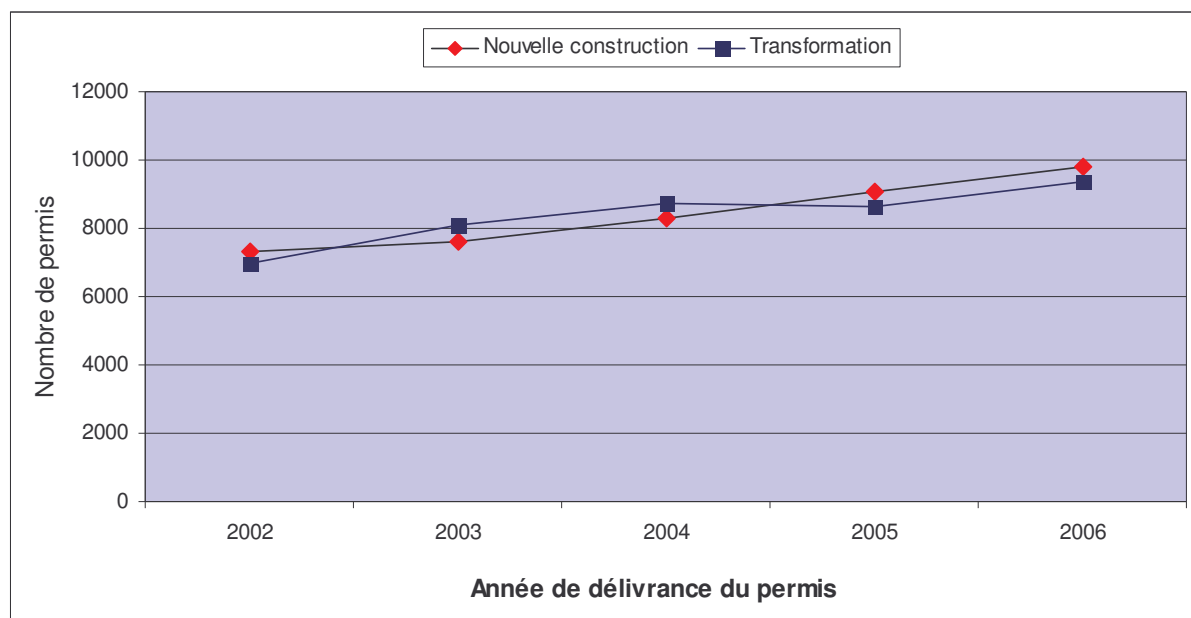


Figure 7 : Nombre de permis délivrés par année pour les nouvelles constructions et pour les transformations ¹⁹.

En terme de logement, la différence est plus marquée. Ainsi 15226 logements ont reçu un permis de bâtir tandis que 12084 recevaient le permis de bâtir pour transformation. En effet, un bâtiment peut contenir plusieurs logements (figure 8).

¹⁷ Ecodata, permis de bâtir par localité et par an ; <http://ecodata.mineco.fgov.be>

¹⁸ Renseignements transmis par le service information du SPF Economie, P.M.E., Classes moyennes et Energie INFO.STAT/MINECO.BE

¹⁹ Renseignements transmis par le service information du SPF Economie, P.M.E., Classes moyennes et Energie INFO.STAT/MINECO.BE

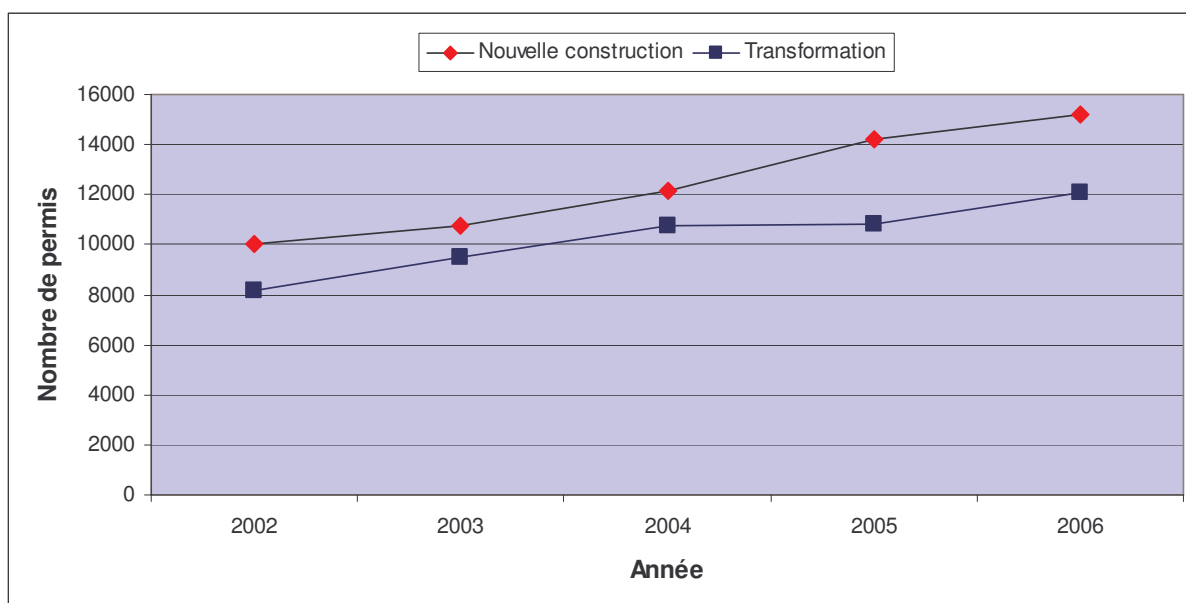


Figure 8 : Nombre de permis délivrés par année pour les nouveaux logements et pour les transformations²⁰

Le marché de la rénovation est donc inférieur au marché de la construction neuve mais occupe néanmoins une place assez importante.

En 2001 étaient recensés en Wallonie 1.327.084 logements, soit 114.945 de plus qu'en 1991. Chaque année, le parc immobilier est donc augmenté de près d' 1%. Le nombre de constructions est sans doute légèrement supérieur étant donné que ne sont pas comptabilisées les démolitions-reconstructions.

Conformément au tableau ci-dessous, la Wallonie a davantage l'habitude de rénover, aussi bien au cours de la période 1981-1991 que 1991-2001 : la proportion de travaux de transformation y est toujours la plus élevée.

	Flandres		Wallonie		Bruxelles Cap.		Belgique	
	1991	2001	1991	2001	1991	2001	1991	2001
Année de l'enquête								
Transformation au cours des dix dernières années (%)	6,4	9,8	9,2	10,8	5,6	9,4	7,2	10,1

Tableau 3 : Pourcentage de transformations selon les différentes régions pour les recensements de 1991 et de 2001²¹

²⁰ Renseignements transmis par le service information du SPF Economie, P.M.E., Classes moyennes et Energie INFO.STAT/MINECO.BE

²¹ D. VANNESTE, I. THOMAS, L.GOOSSENS, « Monographies : Le logement en Belgique », 2007, P48

Ces chiffres étant extraits du recensement de 1991 et de l'enquête de 2001, la définition de travaux de transformation n'est pas la même que pour le cadastre.

En 1991, le Recensement de la population et des logements demande de signaler si des transformations majeures ont été effectuées depuis 1981.

En 2001, l'enquête tente de déterminer si, depuis 1991, des transformations importantes ont été effectuées dans le logement, modifiant la superficie et/ou le nombre de pièces.

La question relative aux transformations ne porte pas sur l'amélioration du confort ou de la qualité. La comparabilité des informations issues des deux recensements n'est pas parfaite.

En terme relatif, nous remarquons toutefois que la proportion de travaux de rénovation a augmenté le plus fortement à Bruxelles et en Flandres. Le nombre total de travaux de transformations augmente fortement en Belgique. Cette tendance va de pair avec l'accroissement de l'achat de logements existants au détriment de la construction de nouveaux logements.

1.2 Pourquoi transforme-t-on plus ?

En raison des prix croissants des terrains, l'accession traditionnelle à la propriété par la construction est devenue moins évidente pour de nombreuses jeunes familles. Ceux qui optent néanmoins pour l'accession à la propriété « se contentent » souvent de la réserve de logements existante.

Proportionnellement à l'augmentation de la part des transformations, le nombre de propriétaires s'accroît également. Or les propriétaires transforment plus que les locataires. De plus, ceux-ci vivent davantage dans de grands logements, de la même manière qu'ils résident plus souvent dans des maisons unifamiliales que les locataires. Le fait qu'un logement soit loué peut constituer une entrave à la promotion des économies d'énergie.

Année de l'enquête	Flandres		Wallonie		Bruxelles Cap.		Belgique	
	1991	2001	1991	2001	1991	2001	1991	2001
% de logements occupés par le propriétaire	69,2	73,8	67,1	69,9	39	42,7	65,4	69,5
% de logements occupés par le locataire	30,8	26,2	32,9	30,1	61	57,3	34,6	30,5

Tableau 4 : Pourcentage de logements selon le mode d'occupation dans les différentes régions ²²

²² D. VANNESTE, I. THOMAS, L.GOOSENS, « Monographies : Le logement en Belgique », 2007, P113

1.3 Que transforme-t-on ?

Parmi les bâtiments transformés, la majorité est constituée de maisons 4 façades comme nous l'indiquent les graphes 9 et 10 reprenant le nombre de bâtiments et de logements ayant obtenu un permis de transformer selon l'année et par type d'habitations.

N'oublions pas que le parc immobilier wallon est composé à 43% de celles-ci.

Parmi les bâtiments/logements rénovés, la part des maisons quatre façades diminue alors que celle des appartements augmente davantage que les maisons deux ou trois façades.

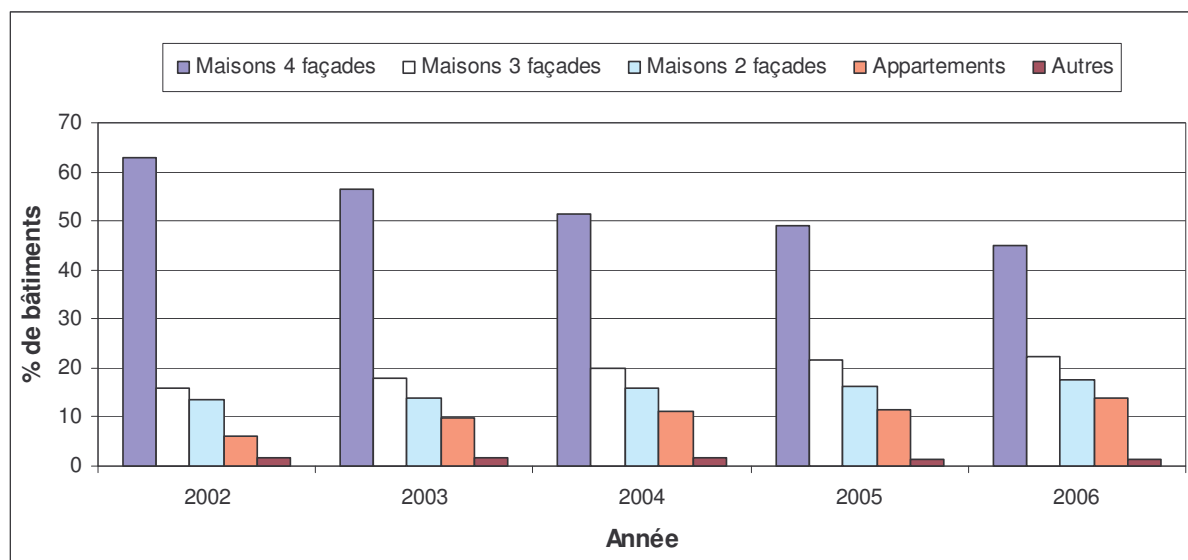


Figure 9 : Type de bâtiments transformés selon l'année de remise du permis ²³

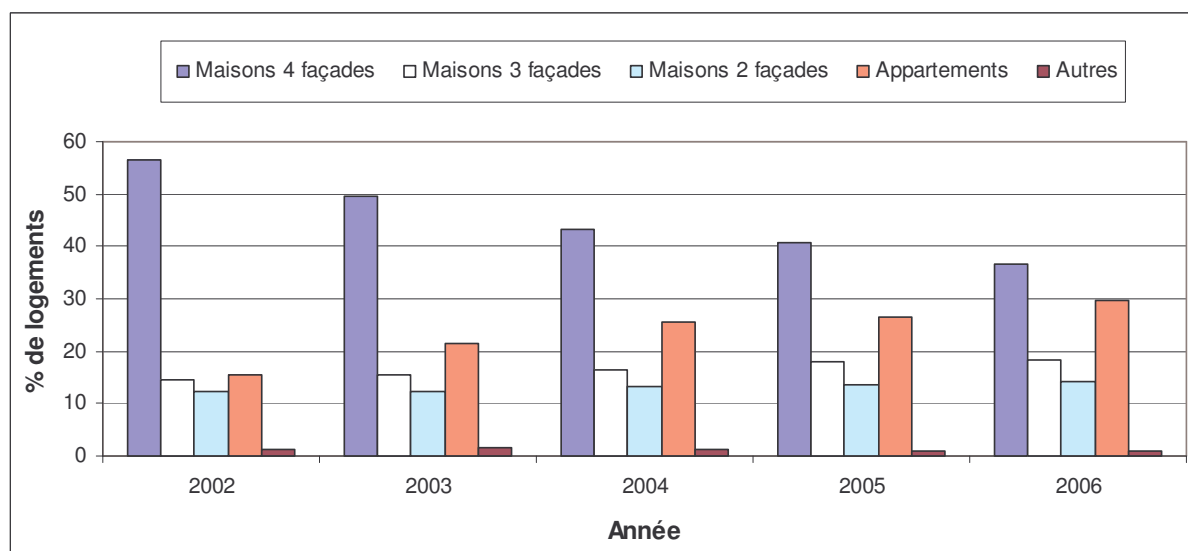


Figure 10 : Type de logements transformés selon l'année de remise du permis ²⁴

²³ Renseignements transmis par le service information du SPF Economie, P.M.E., Classes moyennes et Energie INFO.STAT/MINECO.BE

²⁴ Renseignements transmis par le service information du SPF Economie, P.M.E., Classes moyennes et Energie INFO.STAT/MINECO.BE

Analysons le nombre relatif de logements de chaque type transformés par rapport à la réserve de logements de chaque type (réserve de maisons 4 façades = 100% ; réserve de maisons 3 façades = 100%,...). Sur la figure, nous observons que le pourcentage de maisons quatre façades ayant obtenu un permis de rénovation est proche de 1% et est stable au cours de ces cinq dernières années. Durant cette période, le nombre relatif d'appartements rénovés a fortement augmenté et a dépassé le nombre de maisons quatre façades qui jusqu'alors était dominant.

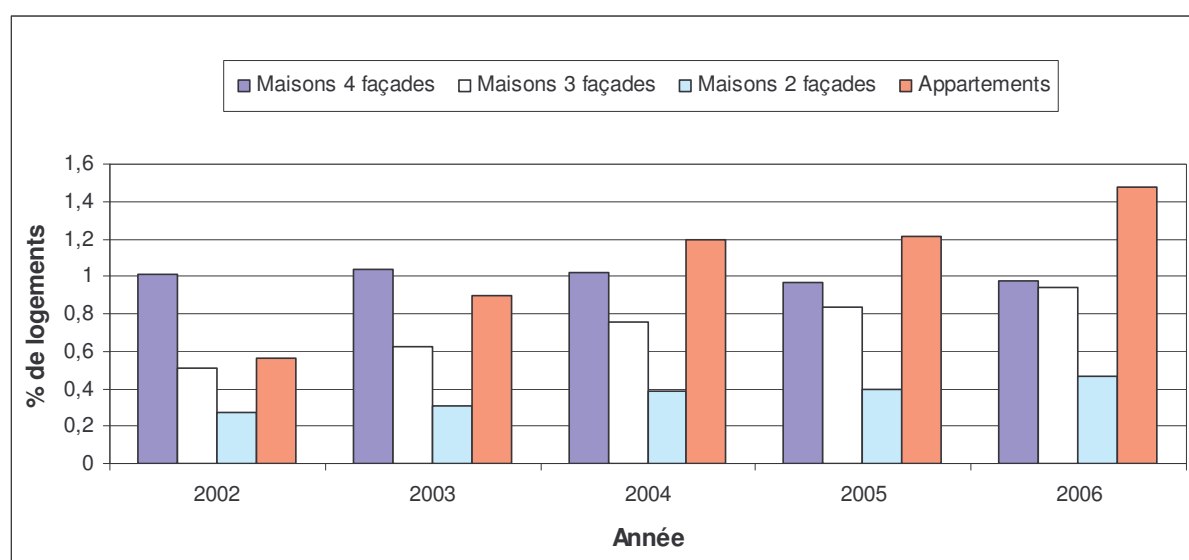


Figure 11 : Pourcentage de logements transformés de chaque type par rapport à leur réserve de logement²⁵

La figure 12 ²⁶ illustre, pour l'ensemble de la Belgique, la rénovation de logements selon l'année de construction (suivant les recensements de 1991 et de 2001). Pour chaque recensement, on a distribué le total des transformations (100%) parmi les différentes périodes de construction. Conformément à l'attente, les logements les plus anciens sont les plus rénovés. La proportion de transformations des logements anciens construits jusqu'à la période 1940-1960 diminue entre 1991 et 2001. En 2001, les logements construits après 1961 font davantage l'objet de transformations qu'auparavant.

²⁵ Renseignements transmis par le service information du SPF Economie, P.M.E., Classes moyennes et Energie INFO.STAT/MINECO.BE

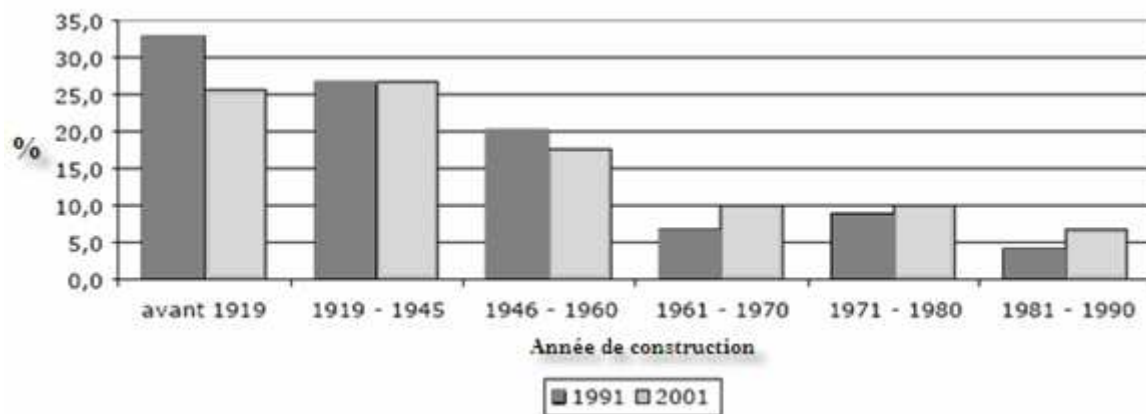


Figure 12 : Logements transformés selon l'année de construction (en %) ²⁷

Au niveau national, les plus grands logements ont été comparativement les plus transformés au cours des années 1991-2001. En effet un logement sur cinq d'une superficie de plus de 124m² a été transformé c'est-à-dire s'est vu modifié son nombre de pièces et/ou sa superficie. Logique quand on sait que les propriétaires transforment plus que les locataires et qu'ils vivent davantage dans de grands logements.

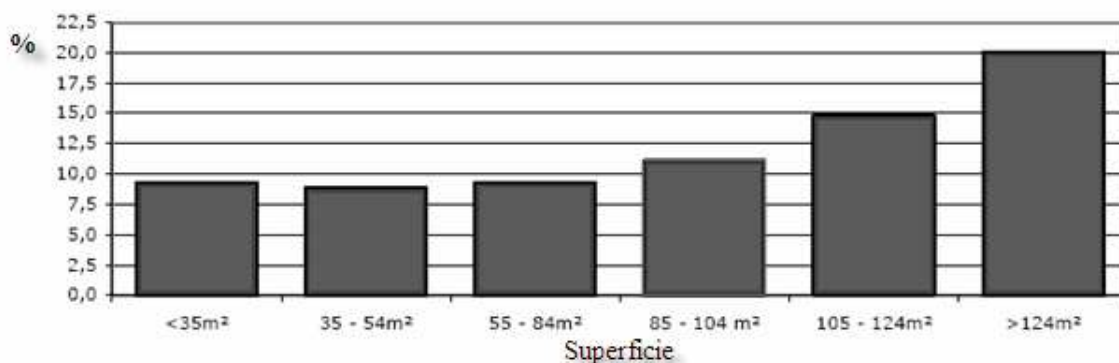


Figure 13 : Transformation des logements selon la superficie (en %) ²⁸

1.4 Qui transforme ?

Dans le tableau 5, on considère que, lors de chaque enquête, le total de chaque type de ménage vaut 100%. On observe que depuis 1991, en Belgique, tous les types de ménages procèdent davantage à des transformations. Les cohabitants avec enfant(s) sont ceux qui rénovent de loin le plus. En effet, en 2001, 17% de ceux-ci ont déclaré avoir effectué des travaux de transformation au maximum dix ans plus tôt.

²⁷ D. VANNESTE, I. THOMAS, L.GOOSSENS, « Monographies : Le logement en Belgique », 2007, P48

²⁸ D. VANNESTE, I. THOMAS, L.GOOSSENS, « Monographies : Le logement en Belgique », 2007, P68

Type de ménage	Transformation		Total	
	1991	2001	1991	2001
Isolé	5	8	100	100
Marié sans enfant	5	6	100	100
Marié avec enfant(s)	11	14	100	100
Cohabitant sans enfant	9	14	100	100
Cohabitant avec enfant(s)	9	17	100	100
Famille monoparentale	7	11	100	100
Autres	5	7	100	100

Tableau 5 : Taux de transformation suivant le type de ménages ²⁹

Les ménages dont la personne de référence est jeune (<35 ans) sont ceux qui rénovent le plus. 18% de ceux-ci ont effectué des transformations depuis 1991.

En 2001, les ménages dont la personne de référence est jeune (<35 ans) vivaient le plus dans les anciens logement, davantage encore que les plus de 65 ans.

Age de la personne de référence	Transformation		Total	
	1991	2001	1991	2001
moins de 35 ans	12	18	100	100
35-49 ans	10	15	100	100
50-64 ans	5	8	100	100
65 ans et plus	3	4	100	100

Tableau 6 : Taux de transformation suivant l'âge de la personne de référence ³⁰

Chapitre 2 : Analyse du parc immobilier existant

Nous examinerons successivement l'âge des bâtiments résidentiels en Wallonie, la répartition selon le type d'habitation (maisons unifamiliales, appartements,...), leur superficie, les installations de chauffage et les combustibles principalement utilisés et enfin ce qu'il en est de l'isolation.

L'analyse statistique du parc immobilier existant en Région Wallonne a permis de déterminer le(s) logement(s) de référence.

²⁹ D. VANNESTE, I. THOMAS, L.GOOSSENS, « Monographies : Le logement en Belgique », 2007, P42

³⁰ D. VANNESTE, I. THOMAS, L.GOOSSENS, « Monographies : Le logement en Belgique », 2007, P43

Cette analyse repose sur les chiffres de l'Institut National de Statistique en particulier les résultats du recensement immobilier de 1991 et de l'enquête socio-économique générale de 2001.

Pour l'année 2001, seuls quelques tableaux croisés ont été effectués. C'est pourquoi, pour certaines données, des chiffres de l'enquête de 1991 ont été utilisés.

Sur les 4.248.502 logements que comptaient la Belgique en 2001, 32,5% se situaient en Wallonie, soit 1.383.761 logements.

2.1 Année de construction ³¹

Le graphe ci-dessous présente la répartition du parc immobilier résidentiel wallon selon l'année de construction. Les périodes ne sont pas identiques. La colonne « <1919 », c'est-à-dire tout logement construit avant 1919, est importante étant donné qu'elle reprend une large période. Les années 1946-1960 visent surtout la reconstruction des habitations détruites. La période 1971-1980 s'est caractérisée par l'essor de la construction, compte tenu du climat de prospérité croissante.

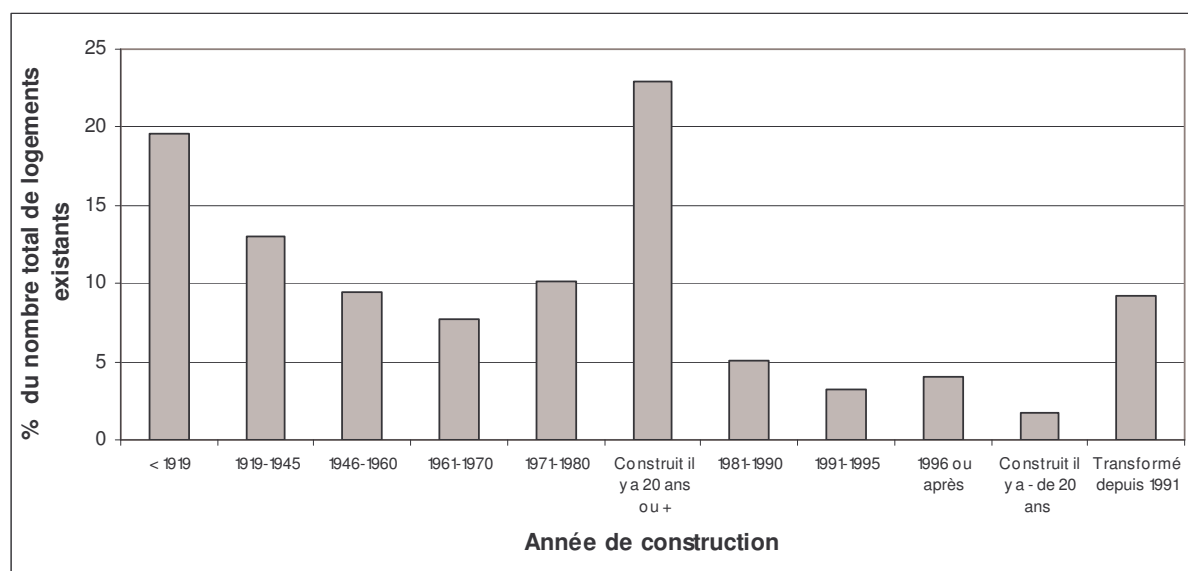


Figure 14 : Répartition du parc immobilier selon l'année de construction

Environ 70% du parc immobilier wallon date d'avant 1970 c'est-à-dire avant la première crise pétrolière et donc avant les nouvelles techniques de construction intégrant des isolants.

Sur le plan national, en comparaison avec la Flandre qui compte 9,3% de logements construits avant 1919 et Bruxelles qui en compte 15,9%, la Wallonie bat donc tous les records avec ses 27,1%. La Wallonie compte donc la proportion la plus élevée de logements les plus anciens. C'est en Flandre que

³¹ INS (Service Public Fédéral : Economie, PME, Classes moyennes et Energie) « Enquête socio-économique générale 1/10/2001 » ; Tableau 00.46 A

l'on retrouve la proportion la plus élevée de nouvelles constructions. Bruxelles compte proportionnellement plus de logements datant du milieu du siècle.

Par comparaison avec d'autres pays européens, la Belgique possède un parc immobilier relativement vieux. Alors qu'en moyenne, en Europe, 11% du parc immobilier date d'avant 1919 et 12% d'entre les deux guerres, ces pourcentages sont respectivement de 15% et 17% en Belgique (27,1% et 13,07% pour la Wallonie). Cela s'explique notamment par l'industrialisation plus précoce que celle d'autres pays.

Le pourcentage de logements construits après 1981 est moins élevé en Belgique (22%) (14,08 % en Wallonie) que dans l'Union européenne (près de 30%).

Très peu de logements sont démolis purement et simplement et par an, entre 0,5 et 1% des logements seulement sont renouvelés, ce qui situe la durée de vie moyenne d'un logement à environ un siècle.

2.2 Type de logement ³²

Le graphe ci-dessous classe le parc immobilier selon le type d'habitation. Les maisons unifamiliales sont prédominantes en Wallonie (87%). Seulement 13% des logements sont des appartements ou studios. (pour 23% au niveau national)

Parmi les maisons unifamiliales, 42% sont séparées (maisons 4 façades), 35% sont mitoyennes (2 façades), 22% sont jumelées (3 façades).

D'un point de vue énergétique, une maison mitoyenne ou un appartement est préférable à une maison à 3 ou 4 façades. En effet, la superficie des déperditions thermiques par rapport au volume protégé est plus importante dans le cas des maisons 3 ou 4 façades. De plus, la superficie de ces maisons est souvent plus importante.

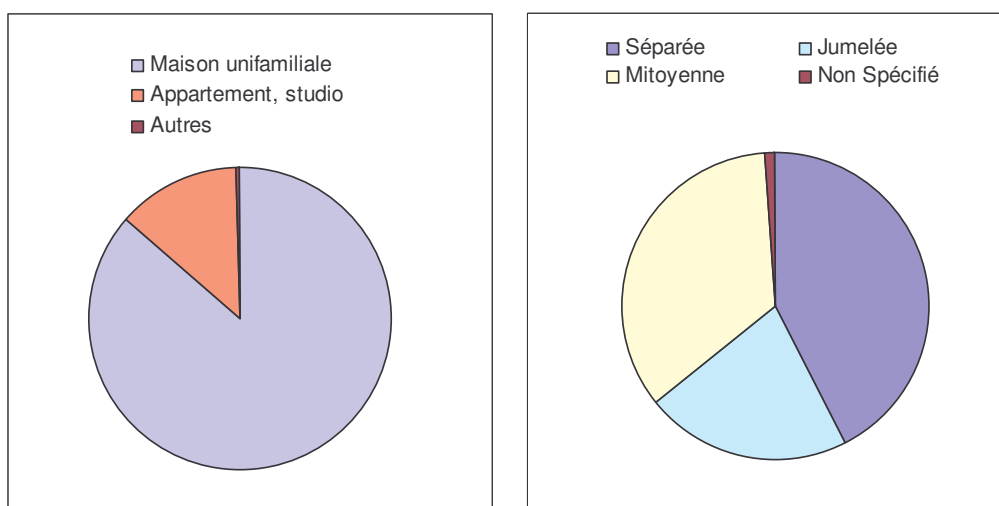


Figure 15 : Répartition des logements selon leur type (gauche) et au sein des maisons unifamiliales (droite)

³² INS (Service Public Fédéral : Economie, PME, Classes moyennes et Energie) « Enquête socio-économique générale 1/10/2001 » ; Tableau 00.40 A

Analysons l'évolution du type de logements construits au fil du temps. A nouveau, les périodes prises en considération n'ont pas toute la même durée. On observe depuis les années 80 une diminution du pourcentage de maisons unifamiliales au profit des appartements et studios (pour chaque période, le nombre d'habitations construites = 100%).

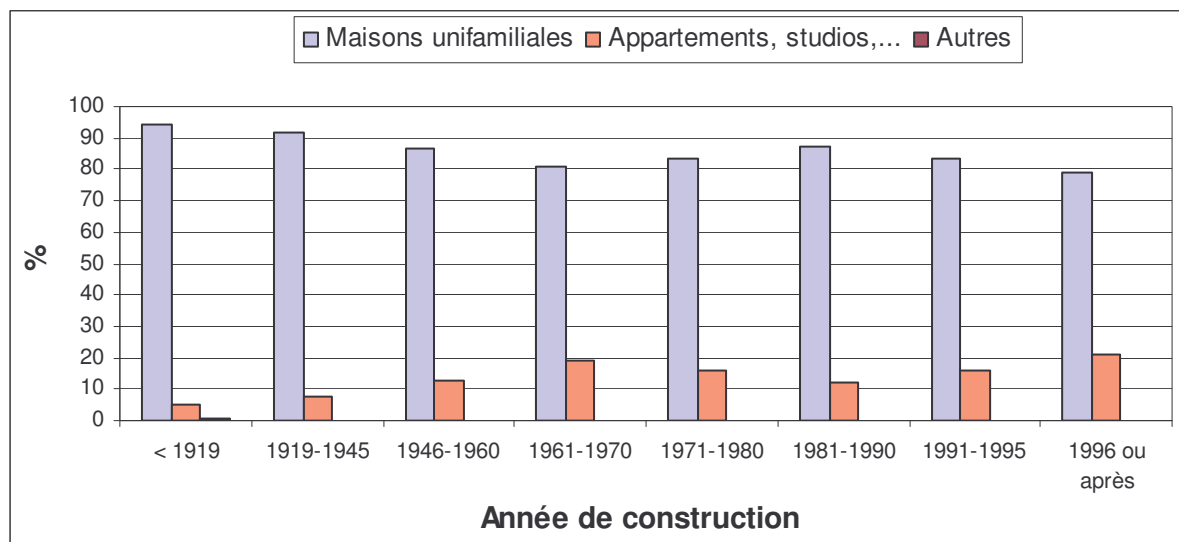


Figure 16 : Type de logements suivant l'année de construction

Au sein même des maisons unifamiliales, le pourcentage de maisons 4 façades n'a cessé de croître depuis le début du siècle tandis que le pourcentage de maisons 2 et 3 façades diminuaient. Cette dernière décennie, on observe cependant un léger recul des maisons quatre façades.

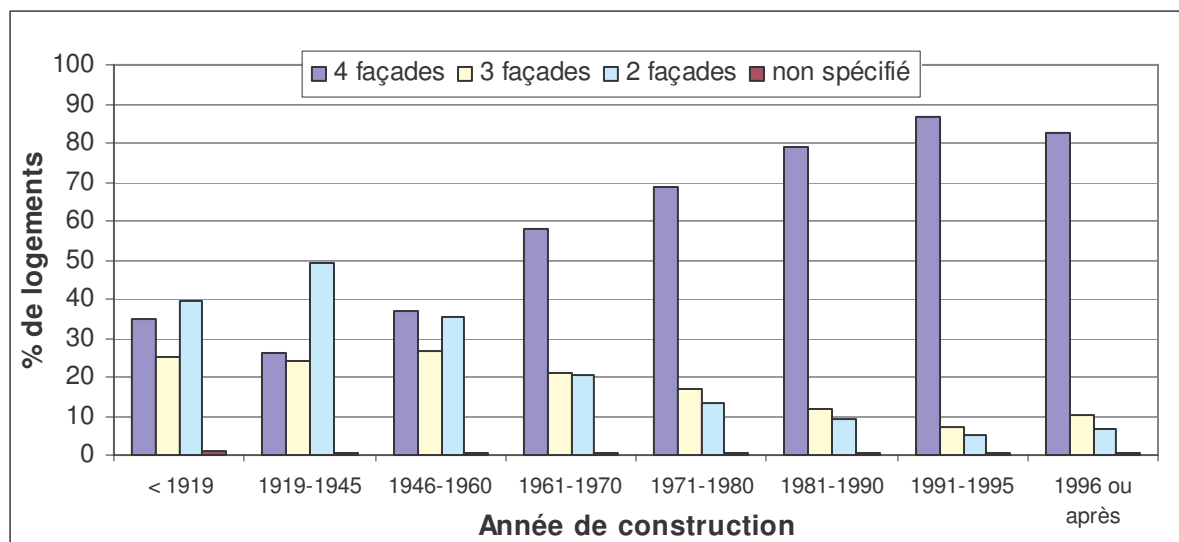


Figure 17 : Type de maisons unifamiliales selon l'année de construction

Dans le passé, urbanisation et industrialisation allaient de pair. Ainsi la réserve de logements s'est longtemps développée dans un contexte principalement urbain (appartements et maisons mitoyennes). Ce n'est que dans la seconde moitié du 20^{ème} siècle que les préférences en matière de logement se sont portées sur la campagne (proche de la ville). La campagne a progressivement été dotée d'infrastructures et d'équipements semblables à ceux des villes. La multiplication des routes et la possession d'un véhicule privé a rendu possible la vie à la campagne même pour les personnes travaillant en ville. De plus, la campagne offrait plus d'espace à des prix nettement inférieurs à ceux pratiqués en ville et permettait donc de réaliser l'idéal longtemps célébré de la possession d'une maison unifamiliale à 4 façades avec jardin et garage dans un environnement calme et vert.³³

Par comparaison à d'autres pays européens, il apparaît que la Belgique compte un grand nombre de maisons unifamiliales. Avec 76%, la Belgique devance largement la moyenne européenne qui est de 53%

2.3 Superficie³⁴

La figure 18 reprend le pourcentage de logements selon la superficie de ceux-ci. Ne sont pas comprises pour le calcul de la superficie : les salles de bains, toilettes, buanderies, halls, vérandas, garages, caves, greniers et pièces réservées à l'usage professionnel. On considère généralement que la véritable superficie (toutes les pièces comprises) est proche du double de la superficie comme définie en statistique.

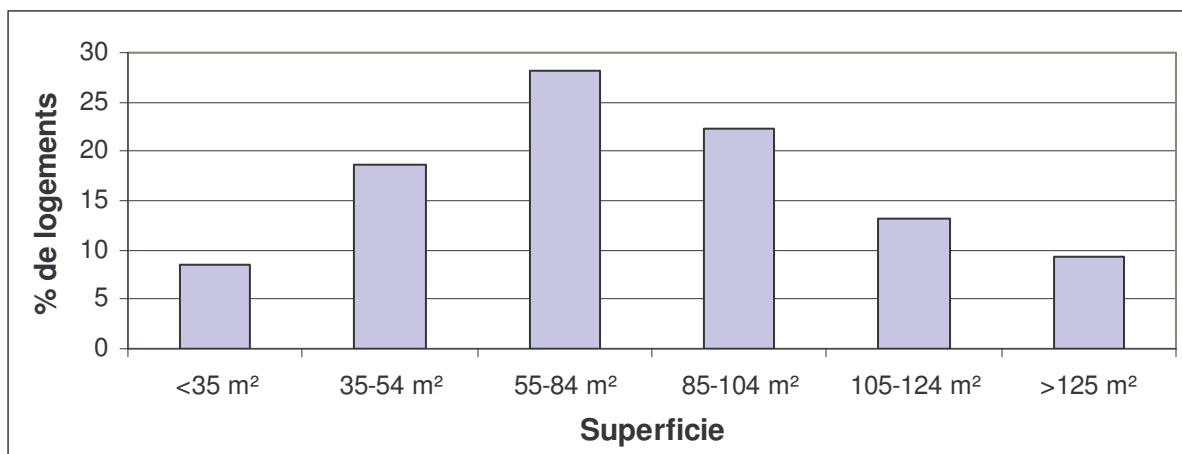


Figure 18 : Pourcentage de logements selon la superficie

La superficie des maisons 4 façades est souvent plus importante que les autres types de maisons. Du point de vue de la consommation, cette caractéristique est négative. Aucun chiffre reprenant la superficie selon l'année de construction et le type de logements n'est disponible pour la Wallonie.

³³ D. VANNESTE, I. THOMAS, L. GOOSSENS, « Monographies : Le logement en Belgique », 2007

³⁴ INS (Service Public Fédéral : Economie, PME, Classes moyennes et Energie), « Enquête socio-économique générale 1/10/2001 », Tableau 00.48 A

Par rapport aux autres pays de l'Europe des 15, la Belgique est un des pays où la superficie moyenne des logements est la plus importante.

Les maisons unifamiliales, qui sont dominantes hors des villes, comptent en moyenne un plus grand nombre de pièces d'habitation et présentent une superficie supérieure à la moyenne.

Le type de construction n'est pas le seul élément en relation avec la taille des logements.

En effet, les propriétaires possèdent des logements plus grands que les locataires. De même, les logements ruraux sont plus spacieux que les habitations urbaines du même type.

Enfin, dans les grandes villes, les logements sont plus petits que dans les petites villes.

2.4 Installation de chauffage et type de combustible principalement utilisé en Wallonie ³⁵

La figure ci-dessous reprend le pourcentage de logements selon le type d'installation de chauffage : le logement est soit équipé d'un chauffage central (CC) individuel, d'un chauffage central commun à un ou plusieurs bâtiments ou n'est pas équipé d'un chauffage central. On observe que 30% de logements ne sont pas équipés d'un chauffage central et que 7% des logements ont un chauffage central commun à un ou plusieurs bâtiments.

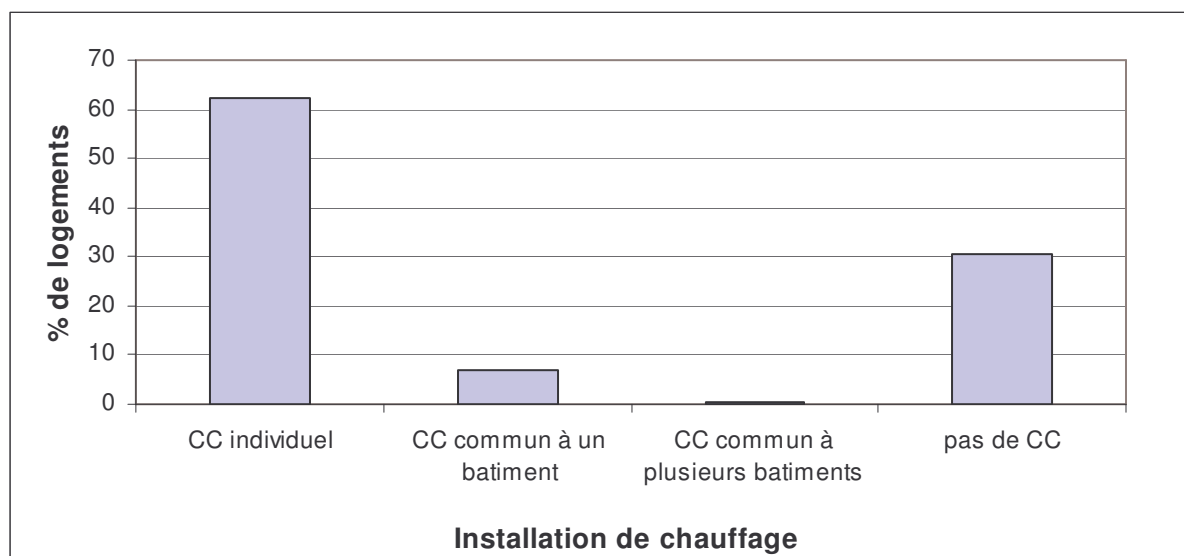


Figure 19 : Pourcentage de logements selon l'installation de chauffage

Comme nous le montre la figure 20, la majorité des logements privés occupés (55%) utilise le mazout comme combustible principal. En second lieu apparaît le gaz de distribution (31,38%).

³⁵ INS (Service Public Fédéral : Economie, PME, Classes moyennes et Energie), « Enquête socio-économique générale 1/10/2001 » ; Tableau 00.43 A et 00.45 A-folio 1

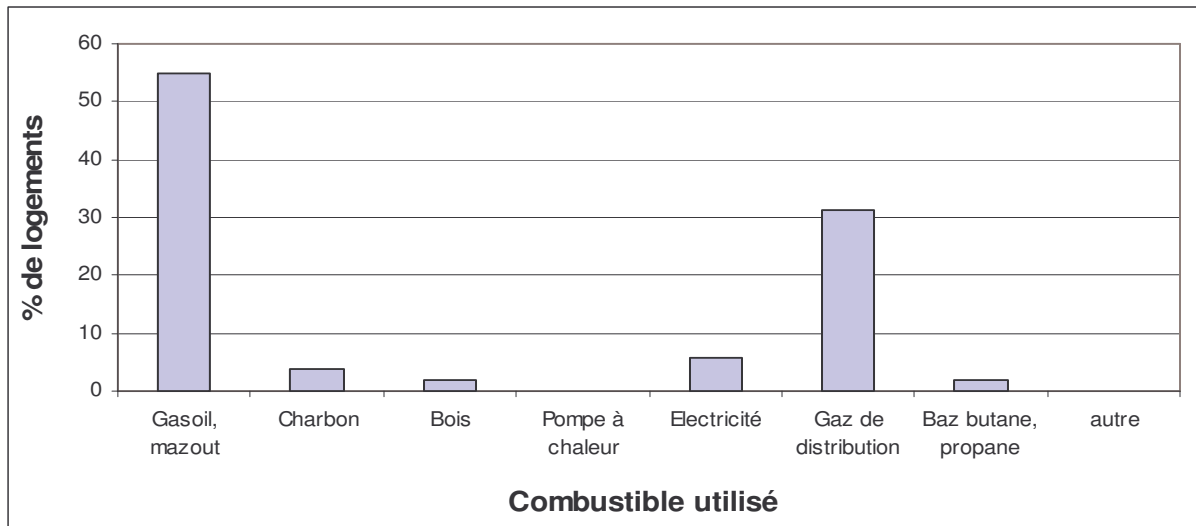
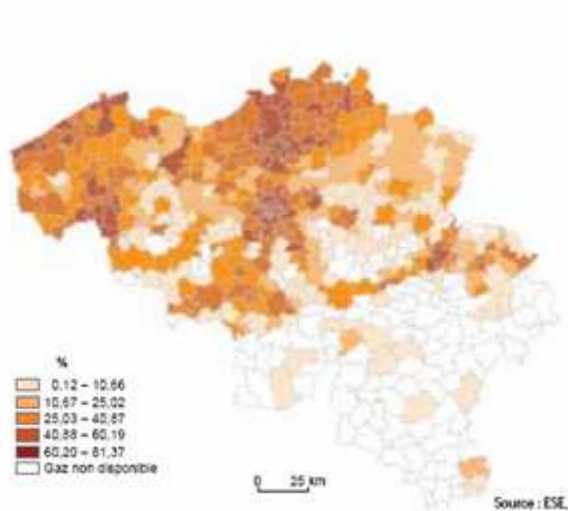


Figure 20 : Pourcentage de logements selon le type de combustible utilisé

Selon l'Atlas de la Wallonie 2006, seules 144 communes (sur les 262) sont desservies en gaz de ville³⁶. Ce sont bien sûr les communes qui comportent peu d'habitation qui ne sont pas desservies (figures 21 et 22).

En Wallonie, 58% des logements ont le gaz de ville disponible dans la rue (89% pour l'ensemble de la Belgique)³⁷. Parmi ceux-ci (Wallonie), 60% utilisent ce gaz disponible, 31% utilisent malgré tout le mazout.



Figures 21 : Part des logements chauffés au gaz de distribution (gaz naturel)³⁸



Figure 22 : Nombre total de logements par commune³⁹

³⁶ ICEDD, « Atlas de la Wallonie 2006 », Ch 6 les Réseaux ; Paragraphe Gaz naturel <http://sder.wallonie.be/ICEDD/CAP-atlasWallonie2006/pages/atlas.asp?txt=resGaz>

³⁷ INS (Service Public Fédéral : Economie, PME, Classes moyennes et Energie) ; « Enquête socio-économique générale 1/10/2001 » ; Tableau 00.43 G

³⁸ I. THOMAS, X.QUERRIAU, D. VANNESTE, « De quel bois se chauffent les belges ? », Les Echos du logement, octobre 2006, P16

³⁹ I. THOMAS, X.QUERRIAU, D. VANNESTE, « De quel bois se chauffent les belges ? », Les Echos du logement, octobre 2006, P15

La figure 23 montre que depuis les années 60, le nombre de nouveaux logements construits utilisant le gasoil - mazout ne cesse de diminuer au profit du gaz de distribution.

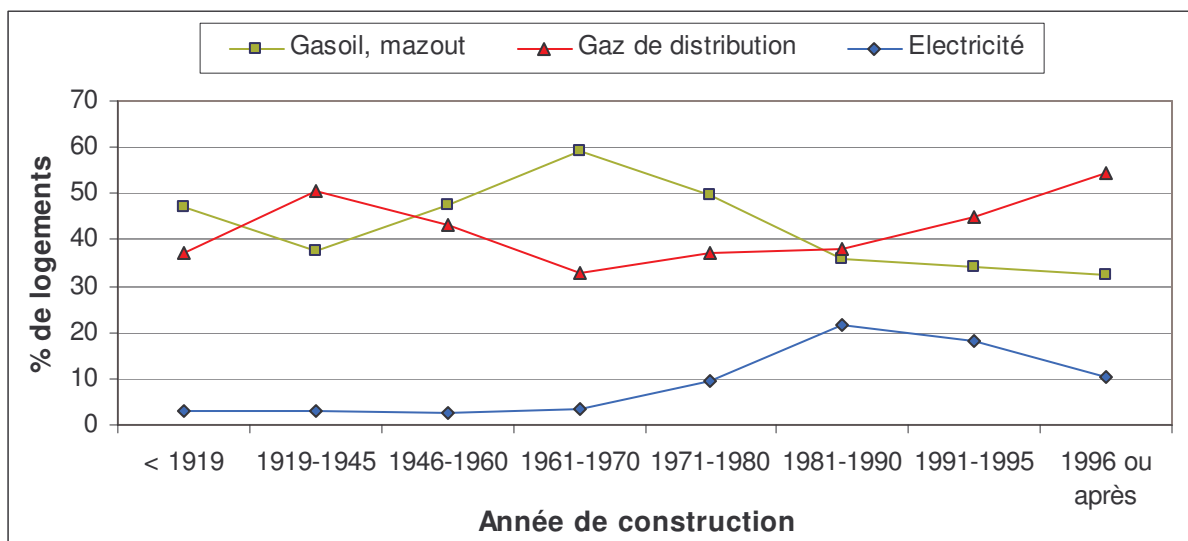


Figure 23 : Type de combustible selon l'année de construction

2.5 Isolation des logements

Dans l'enquête de 2001, des questions relatives à la présence (partielle ou complète) de double vitrage, l'isolation de la toiture, des murs extérieurs et du toit ont été posées. Ces chiffres ne fournissent aucune information sur l'épaisseur de l'isolation ni sur la qualité thermique des vitrages.

Les répondants ne peuvent pas toujours apporter une réponse objective à ce genre de question: les normes divergent et ils n'ont pas la capacité technique pour répondre de manière correcte.

Toutefois, « compte tenu des pratiques de construction actuelles et nonobstant les exigences légales, on peut supposer que la plupart des logements disposent de double vitrage ordinaire ($U = 2,9 \text{ W/m}^2\text{K}$) et d'une couche d'isolation de quelques centimètres seulement »⁴⁰.

Aucune information n'est disponible à propos de l'isolation selon le type d'habitation ou la combinaison de mesures d'isolation.

Le nombre de réponses reçues à ce sujet révèle que les occupants n'ont pas une grande connaissance de l'isolation de leur habitation.

⁴⁰ 3E ET AFDELING BOUWFYSICA K.U.LEUVEN, « Analyse technico-économique de la rentabilité des investissements en matière d'économies d'énergie », 2005

69% des logements sont équipés de double vitrage dont la moitié partiellement, 54% des toitures et 35% des murs sont dits isolés. Enfin 63% des tuyaux de chauffage sont isolés en dehors des pièces d'habitation.

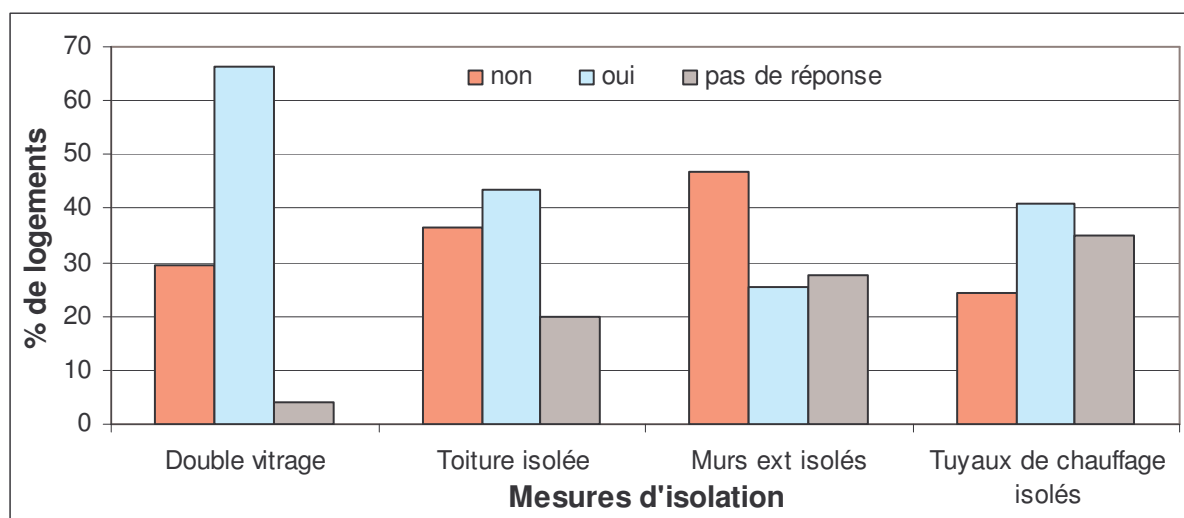


Figure 24 : Pourcentage de logements selon l'isolation⁴¹

Le tableau 7 reprend, au niveau national, le pourcentage de logements isolés suivant la date de construction.

« L'année de construction est un indicateur essentiel pour déterminer la qualité originelle du logement. On peut ainsi supposer que les habitations construites avant 1970 – c'est-à-dire avant la première crise pétrolière - étaient rarement isolées et n'étaient pour ainsi dire jamais pourvues de double vitrage, sauf si celui-ci a été placé lors de travaux de rénovations ultérieurs. Même les habitations construites entre 1971 et 1980 possèdent souvent du double vitrage ordinaire et une isolation du toit limitée »⁴².

On peut donc en conclure que de nombreuses maisons ont déjà subi des rénovations améliorant le niveau thermique du bâtiment.

	Avant 1919	1919-1945	1946-1970	1971-1990	Après 1990
Double vitrage	61,4	63,7	65,1	85,5	98,5
Isolation toit	42,7	45,7	47,7	75,2	91,4
Isolation murs intérieurs	15,1	17,3	26,8	71,1	92,9

Tableau 7 : Niveau d'isolation selon l'année de construction⁴³

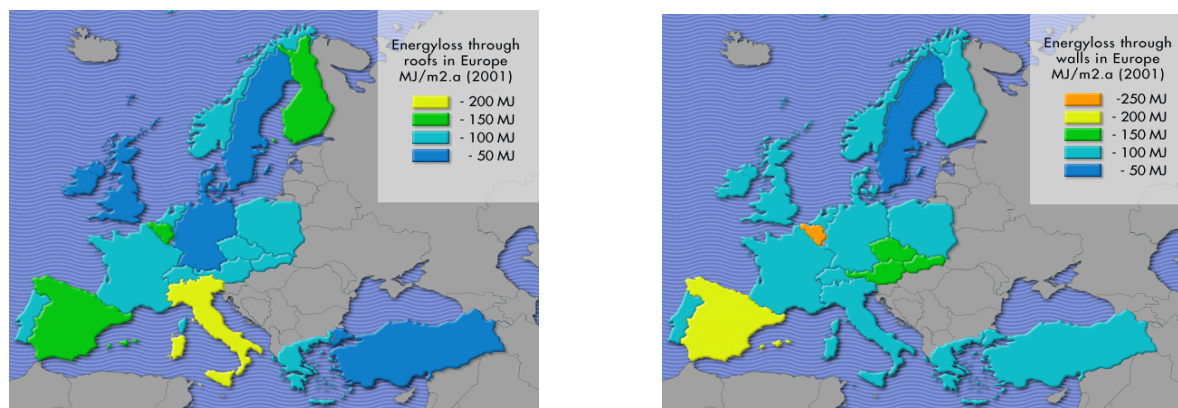
⁴¹ INS (Service Public Fédéral : Economie, PME, Classes moyennes et Energie), « Enquête socio-économique générale 1/10/2001 » ; Tableau 00.45 A-folio 4

⁴² 3E ET AFDELING BOUWFYSICA K.U.LEUVEN Analyse technico-économique de la rentabilité des investissements en matière d'économies d'énergie, , 2005

⁴³ D. VANNESTE, I. THOMAS, L.GOOSENS, « Monographies : Le logement en Belgique », 2007, P54

L'enquête de 2001 demandait explicitement quels étaient les habitations rénovées depuis 1991. Cela ne nous en apprend toutefois pas plus sur la qualité thermique du logement après rénovation.

Une étude effectuée par Eurima, The European Mineral Wool Manufacturers Association Insulation, montre que les logements en Belgique sont en moyenne très mal isolés par rapport à ses voisins (figure 21).



Figures 25 : Déperditions à travers la toiture (gauche) et les murs (droite) en Europe⁴⁴

⁴⁴ www.eurima.org

3^{ème} Partie :

BILANS ENERGETIQUE, ECONOMIQUE ET
ENERGETIQUE D'UN LOGEMENT NON ISOLE
(1945-1972)

Introduction

Cette troisième partie est consacrée au bilan énergétique, économique et écologique suite à la rénovation d'une maison quatre façades non isolée comme c'était la norme dans les années 1945-1972.

Une rénovation est rarement effectuée dans le seul but d'accroître les performances énergétiques d'un bâtiment. Changement de propriétaire, modernisation, changement d'affectation, remplacement d'éléments de construction usés (châssis, toiture,...), réaménagement des espaces habitables, etc ... sont les causes les plus fréquentes.

Ce travail sera donc basé sur l'hypothèse que des travaux de rénovation sont nécessaires et que le propriétaire se pose comme question si lors de ces travaux, il est intéressant d'effectuer certaines mesures d'économie d'énergie.

Tout d'abord, nous présenterons le logement de référence et ses caractéristiques énergétiques.

Ensuite, le choix des travaux d'isolation, les hypothèses et les critères seront présentés.

Enfin, nous présenterons les résultats suite à la simulation de quelques 1375 combinaisons de travaux d'isolation. Nous les comparerons suivant des critères financiers et écologiques et nous en déduirons une liste de combinaisons « optimales ».

Chapitre 1 : Choix du logement de référence et caractéristiques énergétiques

Tout d'abord, nous déterminerons les caractéristiques que le logement de référence doit comporter de manière à représenter des valeurs typiques pour ce genre de bâtiment.

Ensuite, les plans du logement seront présentés.

Enfin, nous analyserons quelle est la consommation annuelle de ce logement et la manière dont les déperditions sont réparties.

1.1 Caractéristiques du logement de référence

Suite à l'analyse des statistiques disponibles relatives au logement en Wallonie, il s'avère que les maisons unifamiliales sont les plus représentatives du parc immobilier. Parmi celles-ci, la plus grande part comporte 4 façades.

J'ai choisi d'étudier plus particulièrement les maisons construites entre 1945 et 1970. Pendant cette période, aucun isolant n'était utilisé. Par contre, on construisait des murs creux (voir chapitre x, 1^{ère} partie).

De manière à représenter des valeurs typiques pour ce genre de bâtiment, le logement de référence aura les caractéristiques suivantes :

- Nombre de chambres : 3 chambres (Les maisons unifamiliales séparées comptent en moyenne 2,7 occupants ⁴⁵.)
- Superficie totale : 231 m²
- Superficie « habitable » (sans le grenier et le garage): 129m²
- Superficie selon la définition des statistiques ⁴⁶ : 78m²
- Surface de l'enveloppe : 397,6 m²
- Surface du vitrage/ surface habitable : 17,33%⁴⁷
- Surface du vitrage/ surface enveloppe : 5,8%
- Volume protégé: 535 m³
- Compacité : 1,3m
- Type de chauffage : chauffage central individuel
- Source d'énergie : mazout
- Niveau d'isolation : châssis en bois pourvus de simple vitrage.
Pas d'isolation au niveau du toit, de la façade ou du sol

Par simplification, nous avons considéré que le garage était compris dans le volume protégé. De même dans un souci d'adaptabilité, le grenier est isolé par la toiture.

1.2 Plans du logement de référence

Le logement de référence est une maison rectangulaire comportant un étage et un grenier sous les combles. La toiture est à 2 versants.

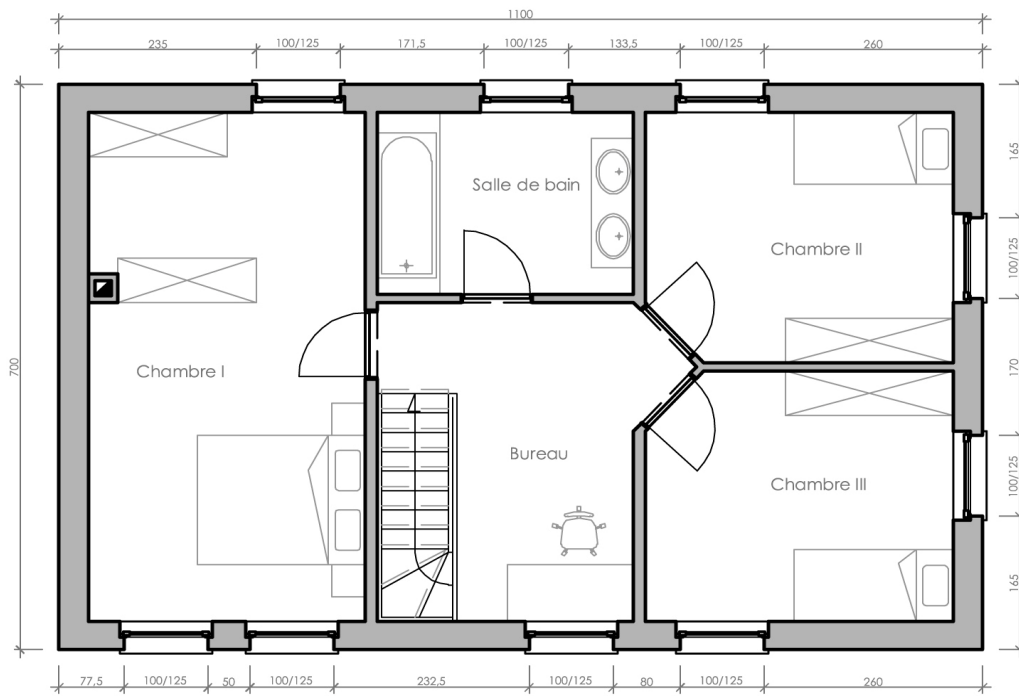
⁴⁵ INS (Service Public Fédéral : Economie, PME, Classes moyennes et Energie), « Enquête socio-économique générale 1/10/2001 » ; Tableau 00.40 B

⁴⁶ Ne sont pas comprises pour le calcul de la superficie les salles de bains, toilettes, buanderies, halls, vérandas, garages, caves, greniers et pièces réservées à l'usage professionnel.

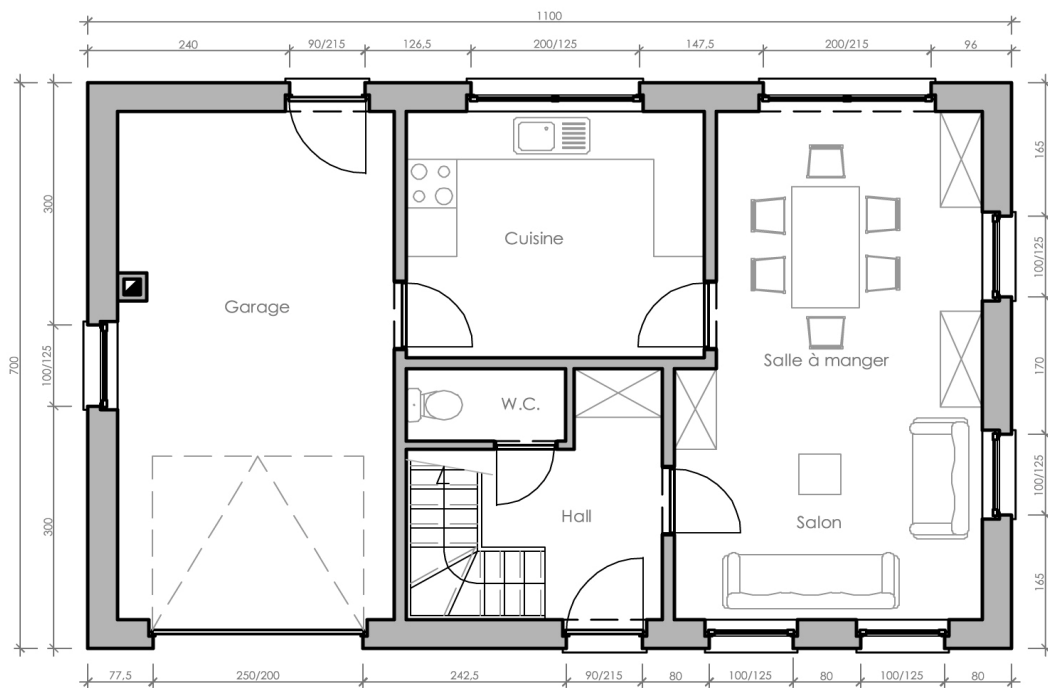
⁴⁷ « le critère minimal de salubrité relatif à l'éclairage naturel est respecté si la surface totale des baies vitrées d'une pièce d'habitation atteint au moins 1/12^{ème} de la superficie du plancher », Arrêté du Gouvernement wallon du 11 février 1999 déterminant les critères de salubrité, le caractère améliorable ou non des logements ainsi que les critères minimaux d'octroi de subventions, M.B. du 13/03/1999



Figure 26 : Elévations de la maison quatre façades de référence



Etage



Rez de chaussée



Figure 27 : Vues en plan de la maison quatre façades de référence⁴⁸

⁴⁸ Plans inspirés de la gamme « Les Grands Classiques » Modèle 3.1, Thomas et Piron

1.3 Caractéristiques énergétiques et écologiques du logement de référence :

1.3.1 MÉTHODE DE CALCUL

Il existe trois méthodes normalisées pour caractériser énergétiquement un logement :

- Le calcul du K (norme NBN B 62-301) : le K (nombre sans dimension) représente le niveau d'isolation thermique globale du bâtiment. La valeur du K dépend des dimensions et de la forme du bâtiment (compacité), ainsi que de la résistance thermique des matériaux de construction utilisés. Il prend également en compte les ponts thermiques. La valeur du K est comparée à une valeur de référence imposée dans la législation (ex : K55 pour les nouvelles constructions en Wallonie). Au plus le K est grand, au plus les déperditions sont importantes.
- Le calcul du be (annexe 38 de l'arrêté ministériel du 15 février 1996 relatif à l'isolation thermique et à la ventilation des bâtiments) : besoins énergétiques nets (MJ/m².an). Ce calcul complète la valeur K en tenant également compte des gains solaires, des gains de chaleur internes et des pertes dues à la ventilation.
- Le calcul du E : niveau de consommation annuelle d'énergie primaire (MJ/an). Le calcul du E tient compte non seulement du degré d'isolation, de la ventilation, des ponts thermiques, des gains solaires et internes mais également des équipements de chauffage (rendement de la chaudière...), de la production d'eau chaude sanitaire (et isolation des tuyauteries), des installations de climatisation, de l'emplacement et de l'orientation du bâtiment, de la qualité climatique intérieure et du combustible utilisé (énergie primaire).

Dans la législation, pour les bâtiment existants, il existe des exigences thermiques lors d'une extension, reconstruction partielle, transformation et changement d'affectation : les caractéristiques thermiques des parois concernées doivent être inférieures à des valeurs U_{\max} fixées dans la réglementation.

Ces trois méthodes de calculs ne sont donc pas destinées aux bâtiments existants ⁴⁹ dont bien souvent nous ignorons les données exactes.

Le calcul du E est particulièrement complexe et exigeant en terme de données. De plus, les mesures choisies portant sur l'amélioration des caractéristiques des parois, les valeurs K et be suffisent pour démontrer l'évolution des déperditions.

Nous ferons l'hypothèse que les déperditions par ponts thermiques sont nulles.

⁴⁹ En cas de changement d'affectation (bâtiments résidentiels), la législation wallonne laisse le choix entre le respect du U_{\max} ou un K inférieur ou égal à K65.

1.3.2 RÉSULTATS

La maison de référence a un **K de 174** et un **be de 987 MJ/m².an**. Les calculs détaillés sont repris en annexe 2 et 3.

En considérant qu'un litre de mazout a un pouvoir calorifique de 36,5MJ⁵⁰, cela correspond à une consommation de 6375 litres de mazout par an pour chauffer l'ensemble de la maison de référence.

1.3.3 RÉPARTITION DES DÉPERDITIONS DE L'ENVELOPPE.

Comme nous le montre le graphe ci-dessous, les déperditions sont essentiellement localisées en toiture et dans les murs. Le vitrage a le plus mauvais coefficient thermique mais, vu sa petite surface (seulement 5,8% de la surface de l'enveloppe) et les mauvais résultats dans les autres parties de l'enveloppe, il ne représente que 11,5 % des déperditions totales. L'isolation de la toiture et des murs sera donc déterminante.

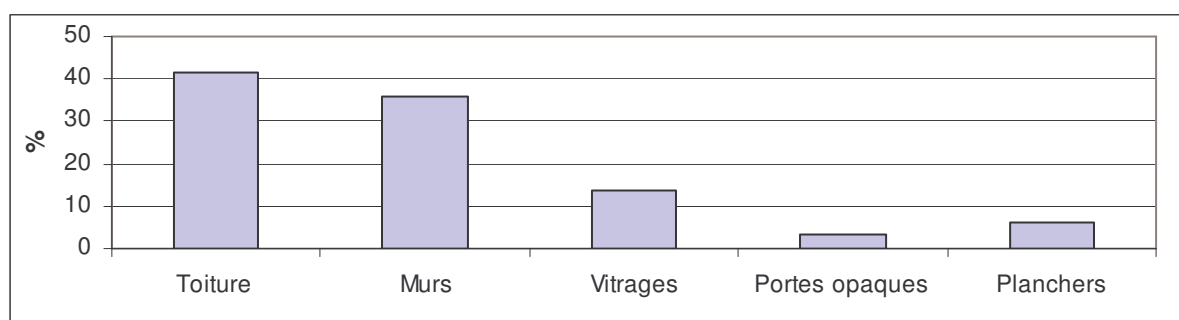


Figure 28 : Déperditions par conduction : part des différentes parois

Chapitre 2 : Choix des travaux d'isolation

Nous allons à présent spécifier les mesures d'économie d'énergie qui seront appliquées à la maison de référence. Celles-ci seront d'ordre architectonique : isolation de la toiture, des murs extérieurs et du plancher inférieur et remplacement des fenêtres. Nous déterminerons l'épaisseur et le type d'isolant choisi.

2.1 Isolation de la toiture, des murs extérieurs et du plancher inférieur

2.1.1 L'ÉPAISSEUR

Dans chaque paroi du bâtiment (plancher inférieur, murs et toiture), nous avons augmenté progressivement l'épaisseur de l'isolant. Pour la toiture, nous avons simulé la pose de successivement

⁵⁰ Cours de Mr Huart, « Energies non conventionnelles », année académique 2005-2006

5, 10, 15 et 20 cm d'isolant. Pour les murs extérieurs et le plancher inférieur, nous avons poussé l'isolation jusqu'à 10 cm par pas de 2,5cm.

Le choix de l'épaisseur des matériaux s'est basé sur leur disponibilité sur le marché.

De plus, pour nous assurer qu'aucune épaisseur intéressante sur le plan énergétique et économique n'a pas été omise, nous avons poussé l'isolation jusqu'à 40 cm pour la toiture et 20 cm pour les murs et le plancher.

Si les murs extérieurs et la toiture sont isolés avec 20 cm de laine de roche et le plancher avec 10 cm de polyuréthane, les vitrages sont pourvus de triple vitrage, le K obtenu est de 17,3 et le be de 71MJ/m².an

Si on place 40 cm de laine de roche en toiture, 20 cm dans les murs et 20 cm de polyuréthane au sol, on obtient un K de 13,8 et un be de 53,5MJ/m².an

Vu la faible différence, nous en concluons que nos choix d'épaisseurs sont corrects.

2.1.2 LE CHOIX DES MATÉRIAUX

Le choix des matériaux s'est effectué sur les isolants les plus répandus et habituellement utilisés pour chaque application. Nous n'avons donc pas choisi les plus performants thermiquement afin de garantir l'accessibilité du produit ainsi que son moindre coût.

Mon choix s'est donc porté sur l'utilisation de la laine de roche traditionnelle pour la toiture et les murs et sur du polyuréthane pour le sol.

La laine de roche est obtenue par fusion de roches ensuite transformée en fibres. Elle est donc fabriquée à partir d'une ressource non renouvelable mais de grande disponibilité. Les fibres sont agglomérées à l'aide d'un liant chimique comme le phénol ou le formaldéhyde, composants toxiques pour la santé et limitant leur recyclage.

La laine de roche présente une bonne résistance au feu.

La laine de roche offre une grande perméabilité à l'eau. Cependant, elle perd ses qualités thermiques en présence d'humidité. Si elle se gorge d'eau, son poids augmente et elle s'affaisse. L'étanchéité du pare vapeur doit donc être parfaite. La durée de vie de l'isolant est donc fonction de la qualité de la pose. Elle est imputrescible.

Lors de la pose, des fibres peuvent être disséminées dans l'air. Leurs effets sur l'organisme sont aujourd'hui insuffisamment évalués. Il faut se protéger de toute inhalation par un masque de protection respiratoire approprié et limiter leur emploi à l'isolation derrière des cloisons ou parements parfaitement étanches (plaques de plâtre...).

Les plaques en mousse de polyuréthane sont fabriquées à partir d'hydrocarbures. Elles ont une bonne résistance à l'humidité et à la compression. En cas d'incendie, elles sont à l'origine d'émanations de gaz toxiques responsables d'asphyxie rapide.

La présence d'isocyanate dans la mousse de polyuréthane peut provoquer des allergies.

Ce matériau fini n'est pas recyclable.

Pour chaque produit, l'UBAAtc, l'Union Belge pour l'Agrément technique dans la construction, publie les caractéristiques thermiques (Lambda) des isolants, caractéristiques déterminées statistiquement sur la base de mesures individuelles.

Ci-après un tableau reprenant les différentes épaisseurs étudiées et les matériaux sélectionnés.

Isolation	Epaisseur min (cm)	Epaisseur max (cm)	Tranche (cm)	Matériau	λ (W/m.K)
Toiture	0	20	5	Laine de roche (MW)	0,04
Murs extérieurs	0	10	2,5	Laine de roche (MW)	0,04
Plancher inférieur	0	10	2,5	Polyuréthane (PUR)	0,021

Tableau 8 : Récapitulatif des épaisseurs étudiées et des matériaux utilisés par paroi

Pour l'isolation des murs existants, la question du choix de la technique d'isolation se pose et a une répercussion non négligeable sur les prix sélectionnés et donc la rentabilité de cette mesure d'économie d'énergie.

Techniquement, isoler par l'extérieur est la meilleure solution car cela exclut tous les ponts thermiques. Elle n'est pas toujours possible lorsque le bâtiment se trouve à ras du domaine public. Cela n'est généralement pas le cas pour des maisons 4 façades. Cela implique de placer un enduit décoratif ou un bardage en bois par exemple sur tous les murs extérieurs. Un permis d'urbanisme est nécessaire lorsque l'aspect extérieur du parement est modifié⁵¹. Les seuils extérieurs des fenêtres et portes doivent être modifiés.

L'isolation par l'intérieur est théoriquement la moins chère. Un double mur rempli d'isolation est réalisé à l'intérieur de la maison. Cela a pour conséquence que la surface habitable est réduite. Toutes les prises de courant, interrupteurs, radiateurs doivent être déplacés. La finition des portes et fenêtres doit être renouvelée. De plus le risque de ponts thermiques est réel.

Comblés les murs creux ne permet pas de placer une épaisseur importante et donc de simuler toutes les combinaisons dans le cas de notre modèle qui comporte un vide de 6 cm de large.

Malgré ses défauts, nous avons considéré dans cette étude que l'isolation se faisait par l'intérieur car cette méthode est la plus fréquente.

⁵¹ Extrait de l'Arrêté du Gouvernement wallon déterminant la liste des actes et travaux dispensés du permis d'urbanisme, de l'avis préalable du fonctionnaire délégué, du concours d'un architecte ou qui requièrent une déclaration urbanistique préalable et modifiant l'article 307 du Code wallon de l'Aménagement du Territoire, de l'Urbanisme et du Patrimoine du 27 OCTOBRE 2005 ; Chapitre IV, art 262 : « le remplacement de châssis dans les parements ou de baies de toiture par des châssis et baies isolants de même aspect extérieur ou le remplacement de parements d'élévation et de couvertures de toiture par des parements et couvertures isolants de même aspect extérieur, pour autant que l'accroissement d'épaisseur n'excède pas 0,30 m; »

Lors de mes recherches, j'ai constaté que les fabricants de matériaux développaient de nouveaux produits facilitant la mise en œuvre de l'isolation. Ainsi, il existe à présent différentes épaisseurs d'isolants pré-assemblés à des plaques de plâtre qu'il suffit de coller au mur existant.

2.1.3 CALCUL DU COEFFICIENT DE TRANSMISSION THERMIQUE DES PAROIS

A partir des choix des matériaux et des épaisseurs de ces derniers, les coefficients de transmission thermique de chaque paroi ont été calculés pour les différentes épaisseurs d'isolants. Ces calculs sont repris en annexe. En guise d'exemple, calculons le coefficient de transmission thermique U d'un mur extérieur non isolé :

Murs extérieurs non isolés	λ (W/m*K)	d (m)	$R=d/\lambda$ (m ² *K/W)
Résistance thermique d'échange à la surface extérieure			0,130
Brique pleine	1,59	0,09	0,057
Vide non ventilé		0,06	0,170
Brique pleine	0,83	0,19	0,229
Platre	0,52	0,01	0,019
Résistance thermique d'échange à la surface intérieure			0,040
Résistance thermique totale RT			0,645
Coefficient de transmission thermique k ou $U=1/RT$			1,551

Tableau 9 : Calcul du coefficient de conductivité thermique pour un mur creux non isolé

2.2 Vitrage et châssis

2.2.1 LE VITRAGE

Pour le vitrage, nous avons étudié l'impact de la mise en place des produits suivants :

Vitrage	Valeur U (W/m ² .K)	Facteur solaire
Simple vitrage	5,7	0,76
Double vitrage (lame d'air)	1,8	0,61
Double vitrage à basse émissivité, lame d'argon	1,1	0,61
Double vitrage à basse émissivité, lame de krypton	1	0,61
Triple vitrage	0,6	0,5

Tableau 10 : Caractéristiques thermiques des vitrages sélectionnés

2.2.2 LES CHÂSSIS

Nous avons sélectionné quatre types de châssis : châssis en bois (situation de référence), châssis en PVC, châssis en aluminium et un profilé super-isolant.

Afin de limiter le nombre de combinaisons possibles, nous avons imposé à certains vitrages un châssis. Ainsi, au plus le vitrage est performant, au plus le châssis l'est également. En effet, cela n'a pas de sens de combiner un double vitrage ($U = 3\text{W/m}^2.\text{K}$) avec des profilés super-isolants ($U = 0,65\text{W/m}^2.\text{K}$).

Au vu des caractéristiques thermiques reprises dans le tableau ci-dessous, il est évident que le triple vitrage est combiné avec un châssis super-isolant.

Pour les différents types de doubles vitrages, le choix se fera entre les châssis en bois, en PVC ou en aluminium. Bien souvent, ce choix porte plus sur des critères esthétiques et d'entretien que sur le critère thermique.

Châssis	Valeur U (W/m ² .K)
Bois	1,8
PVC à 2 chambres	1,7
Aluminium avec coupure thermique	3,5
Profilé super-isolant	0,65

Tableau 11 : Caractéristiques thermiques des châssis sélectionnés

2.2.3 LA FENÊTRE (CHÂSSIS ET VITRAGE)

Les valeurs du U de la fenêtre sont calculées en appliquant la formule simplifiée reprise dans la norme NBN B62-002 : $U_{\text{fenêtre}} = 0,7 * U_{\text{vitrage}} + 0,3 * U_{\text{châssis}}$

Vitrage	Châssis	U_{vitrage} (W/m ² .K)	$U_{\text{châssis}}$ (W/m ² .K)	$U_{\text{fenêtre}}$ (W/m ² .K)
Simple vitrage	Bois	5,7	1,8	4,53
Double vitrage (lame d'air)	Bois	1,8	1,8	1,8
Double vitrage (lame d'air)	PVC	1,8	1,7	1,77
Double vitrage (lame d'air)	Alu	1,8	3,5	2,31
Double vitrage à basse émissivité, lame d'argon	Bois	1,1	1,8	1,31
Double vitrage à basse émissivité, lame d'argon	PVC	1,1	1,7	1,28
Double vitrage à basse émissivité, lame d'argon	Alu	1,1	3,5	1,82
Double vitrage à basse émissivité, lame de krypton	Bois	1	1,8	1,24
Double vitrage à basse émissivité, lame de krypton	PVC	1	1,7	1,21
Double vitrage à basse émissivité, lame de krypton	Alu	1	3,5	1,75
Triple vitrage	super-isolant	0,615	0,65	0,6255

Tableau 12 : Récapitulatif des caractéristiques thermiques des différentes fenêtres

2.3 L'étanchéité à l'air

Dans l'annexe de l' « Arrêté du Gouvernement Wallon modifiant, en ce qui concerne l'isolation thermique et la ventilation des bâtiments, le Code Wallon de l'Aménagement du territoire, de l'Urbanisme et du Patrimoine »⁵² décrivant le calcul du η , le taux de renouvellement d'air η est fixé à $0,75\text{h}^{-1}$. Cela signifie que 75% du volume du logement est renouvelé chaque heure.

Il est évident que lors du remplacement des châssis et de l'isolation de la toiture, l'étanchéité à l'air est nettement améliorée.

Au mieux le logement est isolé, au plus il est étanche à l'air, au moins il y aura de ventilation non contrôlée, au plus la proportion de déperditions par ventilation va augmenter si le taux de renouvellement d'air n'est pas adapté.

Si l'on porte le taux de renouvellement d'air à $1,5\text{h}^{-1}$, ce qui est admis pour un bâtiment perméable en site venteux, le besoin énergétique net du bâtiment de référence augmente de 18,5%. On remarque donc que l'étanchéité à l'air a une grande importance sur notre consommation d'énergie et que considérer celle-ci constante lors de nos futures simulations serait une erreur.

Nous allons donc faire varier notre taux de renouvellement d'air entre un minimum et un maximum. Le renouvellement d'air minimum sera fixé à $0,75\text{h}^{-1}$ tandis que le taux maximal sera de $1,5\text{h}^{-1}$. Le renouvellement d'air minimum choisi permet une qualité suffisante de l'air intérieur.

Lors du changement des châssis, le taux est diminué de $0,4\text{h}^{-1}$ tandis que lors de l'isolation de la toiture, il est diminué de $0,35\text{h}^{-1}$. Cela nous donne bien un taux minimum de $0,75\text{h}^{-1}$ lors de la combinaison de ces deux mesures.

2.4 Les combinaisons

En faisant varier l'isolation et le vitrage, nous obtenons 1375 combinaisons possibles d'interventions. En effet, la toiture, les murs extérieurs et le plancher comportent chacun 5 variables (5 épaisseurs d'isolation). Les fenêtres quant à elles en comportent 11. On obtient donc $5*5*5*11$ combinaisons possibles ce qui nous donne bien 1375 interventions différentes.

Par exemple, la combinaison n° 789 est caractérisée par 15 cm en toiture, 7,5 cm aux murs, 10 cm au sol et du double vitrage argon avec châssis en PVC.

⁵² publié au Moniteur Belge le 30/04/1996

Chapitre 3 : Hypothèses

Les hypothèses portent sur la T.V.A., le taux d'inflation, le taux d'actualisation, la durée d'utilisation des mesures, le prix du mazout, le mode de financement et le coût des travaux d'isolation.

3.1 T.V.A.

Pour les particuliers, le taux de TVA est réduit de 21% à 6% pour la rénovation de logements privés de plus de 5 ans lorsque les travaux sont effectués par un entrepreneur agréé. Or, les logements dont il est question dans cette étude ont plus de 5 ans et la rentabilité de ces travaux est calculée en partant de l'hypothèse que les travaux sont effectués par des corps de métiers.

3.2 Taux d'inflation

Ces 20 dernières années, l'inflation n'a cessé d'osciller autour de 2%. Nous prendrons donc ce taux comme taux futur.

3.3 Taux d'actualisation

Le taux d'actualisation est fixé à 5%⁵³. Il correspond au taux d'intérêt en vigueur actuellement. Ce taux est utilisé dans le calcul du temps de retour dynamique. Il permet d'actualiser les valeurs (gains ou dépenses) futures en tenant compte qu'au lieu d'investir dans des mesures d'économie d'énergie, cet argent aurait pu être placé en banque et fructifier.

3.4 Durée d'utilisation

Quarante ans correspondent à la durée moyenne entre deux adaptations radicales du bâtiment.

La durée d'utilisation des différentes mesures sélectionnées est de 40 ans à l'exception des fenêtres.

La durée de vie des châssis dépend de la qualité du châssis et de ses joints, de la qualité de la pose, de l'utilisation qu'on en fait, de l'entretien et de l'exposition.

On admettra cependant que les châssis en PVC ont une durée de vie approximative de 20 ans, ceux en bois et en aluminium de 40 ans. De plus, les châssis en bois ont besoin d'un entretien annuel.

3.5 Prix du mazout

Pour déterminer le prix futur du mazout, nous analyserons l'évolution récente de celui-ci et les prévisions avancées par plusieurs institutions.

⁵³ <http://www.immotheker.be/> consulté le 14/07/2007

3.5.1 EVOLUTION RÉCENTE

En 2006, le prix moyen était de 0,577 euros/litre TVAC. Entre 1996 et 2006, le prix du mazout a augmenté de 154% ! Par rapport à 2005, le prix a augmenté de 11,8%. Le coût actuel du mazout de chauffage est de 0,60 euros TVAC⁵⁴ (plus de 2000 litres, mazout normal).

Ci-dessous l'évolution⁵⁵ du prix du mazout ces dernières années : nous remarquons que celui-ci est assez variable et on observe des fluctuations récentes importantes.

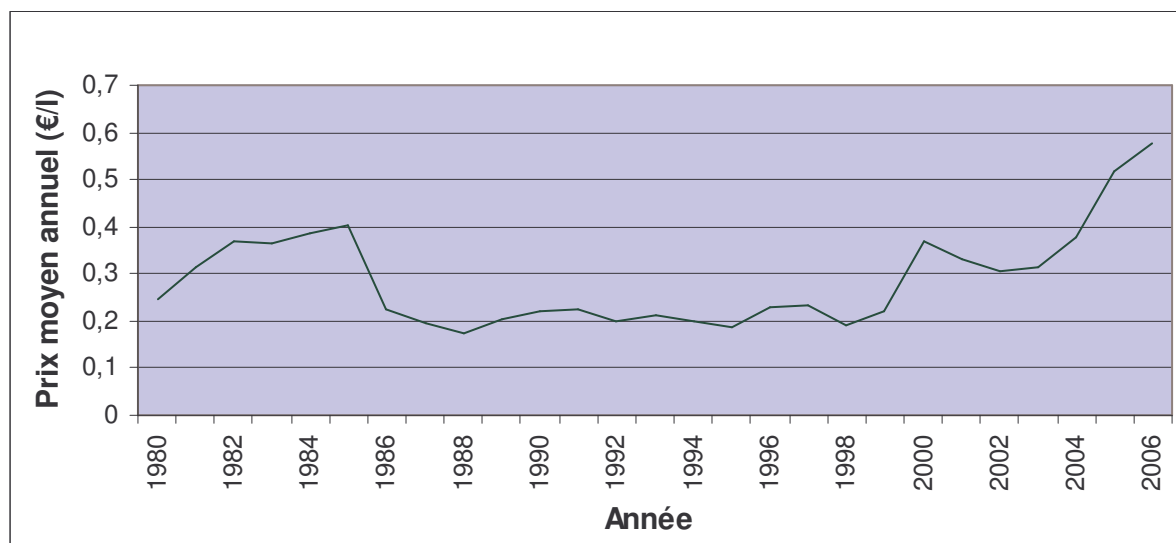


Figure 29 : Evolution du prix du mazout de chauffage pour les ménages

3.5.2 PRÉVISIONS

Le prix du mazout à moyen et long terme est difficile à déterminer à cause du caractère incertain de certains paramètres pris en compte dans les différentes études.

Nous sommes partis des tarifs moyens pour l'année 2006 (publiés par le Ministère des affaires économiques).

L'évolution des prix de l'énergie en Wallonie dépendra de la situation sur le marché international. Nous supposons que les cours du mazout suivront ceux du pétrole sur la scène internationale.

Il existe de nombreuses études à ce sujet mais le choix n'est pas aisé. Ci-joint, un tableau⁵⁶ reprenant les différents résultats de plusieurs institutions de renom. On constate que les chiffres sont très divergents. Dur exercice que de prévoir l'avenir !

⁵⁴ www.informazout.be consulté le 14/07/2007

⁵⁵ http://www.statbel.fgov.be/figures/d64_fr.asp Prix moyens annuels à la consommation de l'énergie pour différents types de consommateurs (1980-2006)

Table 1: Comparison of long term oil price projections according to different institutions (\$2000)

Source	2010	2020	2030
IEA	22	26	29
EIA	23.3	25.1	
EC	27.7	33.4	40.3
OPEC	19.3	19.3	
IEEJ	24	27	
CGES	20.5	15.1	

Source: IEA, World Energy Outlook 2004, p.529

Tableau 13 : Comparaison des projections des prix du pétrole à long terme selon différentes institutions

Bien souvent les prix actuels sont au-delà des projections élaborées dans le passé !

On choisira un taux prudent et on étudiera par après la variation de celui-ci et son influence sur le temps de retour dynamique des différentes combinaisons. Ainsi, je considérerai que le prix augmente de 3% chaque année (hors inflation). Cela correspond grosso modo au taux pour le scénario moyen présenté dans le rapport de la Commission Européenne, Direction générale de l'énergie et des transports, publié en 2004.

Nous prendrons ce taux par rapport au prix actuel et non par rapport au prix de 2004.

3.6 Mode de financement

Nous émettons l'hypothèse que l'investissement se fait sur fonds propres.

Les primes et les déductions fiscales ne sont pas prises en compte.

3.7 Coût des travaux d'isolation

Les prix de fourniture et pose des différents matériaux a une influence importante sur le calcul de rentabilité et donc sur la conclusion de cette étude. Pourtant, il n'est pas facile de les déterminer. En effet, ces prix sont variables d'un entrepreneur à l'autre suivant la présence de concurrents, l'importance du travail que représente la rénovation (les corps de métier n'aiment pas se déplacer pour un petit travail), la proximité du logement en chantier, le talent du vendeur, et bien d'autres critères.

Certains grands bureaux d'architectes publient des bordereaux de prix unitaires. Cependant, ces grands bureaux ont souvent de gros chantiers et les prix ne sont donc pas valables pour les particuliers. Moyennant un pourcentage rectificatif, cette source peut néanmoins nous être utile.

⁵⁶ FEDERAL PLANNING BUREAU ECONOMIC ANALYSES AND FORECASTS, "Long term energy and emissions' projections for Belgium with the PRIMES model Addressed to the COMMISSION ENERGY 2030", September 2006, P14

http://www.plan.be/admin/uploaded/200702231027110.Final_report_v3.pdf

Certains magazines publient des mercuriales. Cependant, la plupart des prix concernent la nouvelle construction. Les quelques prix qui concernent la rénovation sont rarement éclatés en fourniture et pose mais ils proposent un prix global.

Afin d'estimer au mieux les différents prix, j'ai tenté de multiplier mes sources. Je me suis donc basé sur les prix unitaires annoncés par Livios⁵⁷, le "bordereau des prix unitaires 2005" publié par l'union royale professionnelle des architectes diplômés des Instituts Supérieurs d'architecture Saint-Luc de Belgique, la mercuriale publiée dans le magazine « Je vais Construire », les prix de fourniture des matériaux d'isolation annoncés par les entreprises Goffart (Charleroi), les prix utilisés dans l'« Analyse technico-économique de la rentabilité des investissements en matière d'économie d'énergie ». J'ai donc arrêté les différents prix résumés dans le tableau ci-dessous.

Localisation	Matériau		Fourniture (€/m ³)	Pose (€/m ²)	Fourniture et pose (€/m ²)	Démontage (€/m ²)	
Toiture	Laine de roche		80	15			
Murs	Laine de roche		100	30			
Plancher	Polyuréthane		200	4			
Fenêtre	Vitrage	Châssis					
		air	Bois			319	50
			PVC			211	78
			Alu			239	50
		argon	Bois			359	50
			PVC			256	78
			Alu			269	50
		krypton	Bois			374	50
			PVC			279	78
			Alu			284	50
		Triple				589	50

Tableau 14 : Résumé des prix pour la pose et la fourniture des différents matériaux

Pour l'élaboration de ces prix, on a tenu compte du coût actualisé du remplacement des châssis en PVC. Nous avons également déduit du prix des châssis en PVC et en alu le coût actualisé de l'entretien des châssis en bois. En effet, le châssis de référence est en bois. On obtient le surcoût actualisé.

Pour les châssis, les prix repris dans ce tableau sont les coûts futurs actualisés (entretien annuel des châssis en bois et renouvellement des châssis en PVC après 20 ans). Les détails de ces calculs sont repris en annexe.

Tout les prix utilisés sont exprimés TVA comprise.

⁵⁷ <http://www.livios.be>

Chapitre 4 : Détermination des indicateurs

Dans ce chapitre, nous définissons les indicateurs qui nous permettront d'évaluer les différentes combinaisons de mesures d'économie d'énergie. Ces indicateurs sont de trois types : énergétique, économique et environnemental.

4.1 Les indicateurs énergétiques

- Niveau K (cfr paragraphe 3.3.1 et exemple de calcul en annexe)
- Calcul du be, besoins énergétiques nets (MJ/an) (cfr paragraphe 3.3.1 et exemple de calcul en annexe)
- Economie annuelle d'énergie (MJ/an), obtenue en faisant la différence entre la consommation annuelle du logement de référence et les besoins énergétiques de chaque combinaison.

4.2 Les indicateurs économiques

- Calcul du coût total.
On considère uniquement le surcoût dû à la mise en place d'une isolation et non la rénovation en elle-même. Ainsi, la réparation des joues des fenêtres,... n'est pas prise en compte car on considère que cette habitation doit de toute manière être rénovée (plafonnage, peinture,...). Les prix englobent la fourniture et la pose ainsi que les frais de démontage (notamment pour les châssis).
- Calcul du coût par m² de surface chauffée.
- Calcul du temps de retour dynamique.
Le temps de retour dynamique des investissements est le temps nécessaire pour récupérer son investissement en tenant compte des différents moments où les investissements et les gains sont effectués. Le taux d'actualisation permet de prendre en compte qu'une économie d'énergie de 1000 euros dans un an, avec un taux d'actualisation de 5% ne correspond qu'à 952 euros aujourd'hui. En effet, si j'avais placé cet argent (952 euros) en banque au lieu de l'investir dans des mesures d'économie d'énergie, j'obtiendrais 1000 euros dans un an.

On recalcule donc les gains et les coûts futurs en fonction du moment où intervient l'investissement initial à l'aide de la formule suivante :

$$\sum_{t=0}^{TRD} GA_{(t)} \cdot (1+i)^{-t} = I$$

Avec TRD = temps de retour dynamique (année)

t = temps (année)

GA_(t) = gain annuel, en tenant compte de l'inflation (€/an)

i = taux d'actualisation (l)

I = coûts actualisés (€)

- La valeur actuelle nette (VAN).

La VAN précise la valeur totale escomptée de l'investissement, compte tenu du moment des recettes et des dépenses. Elle est la différence entre les gains totaux actualisés et les coûts totaux actualisés. Si la VAN est positive, l'investissement est intéressant.

La VAN est déterminée comme suit :

$$VAN = GTA - CTA = \sum_{t=0}^{DU} GA_{(t)} \cdot (1+i)^{-t} - \sum_{t=0}^{DU} k_{(t)} \cdot (1+i)^{-t}$$

Avec VAN = Valeur actuelle nette (€)

t = temps (année)

DU = durée d'utilisation du bâtiment (année)

GA_(t) = gain annuel en tenant compte de l'inflation (€)

k_(t) = coût annuel en tenant compte de l'inflation (€)

i = taux d'actualisation (/)

- Le taux de rentabilité interne (IRR) est le taux d'actualisation pour lequel l'investissement est tout juste rentable. Lorsque l'IRR d'un investissement dans des mesures d'économie d'énergie est plus élevé que le taux d'intérêt d'un placement à long terme, alors il est plus rentable d'investir dans les économies d'énergie qu'en banque.

4.3 Les indicateurs environnementaux

- Les économies d'émissions de CO₂

Chaque kWh d'énergie primaire économisé représente 0,264kg CO₂.

- Le temps de retour énergétique.

Nous obtenons le temps de retour énergétique en faisant le rapport entre l'énergie grise et l'économie d'énergie annuelle [MJ/an]. Le temps de retour énergétique s'exprime en année et représente le temps nécessaire pour que l'énergie grise soit récupérée par les économies d'énergie.

- L'économie d'énergie nette s'obtient en faisant la différence entre l'économie d'énergie sur 40 ans et l'énergie grise.

Chapitre 5 : Simulation des mesures d'économies d'énergie : Résultats

Nous allons calculer les différents indicateurs pour chacune des 1375 combinaisons obtenues lorsqu'on fait varier les caractéristiques thermiques des fenêtres et l'épaisseur de l'isolation dans les différentes parois (toiture, murs extérieurs et plancher). Ces calculs sont repris en annexe. Les résultats obtenus seront illustrés graphiquement dans les différents paragraphes : un indicateur énergétique en fonction d'un indicateur économique.

Nous analyserons d'abord les besoins énergétiques en fonction du coût actualisé. Cela nous permettra de définir la notion de combinaison optimale.

Ensuite, nous présenterons l'économie d'énergie en fonction des coûts actualisés. Pour comprendre la manière dont ce graphe est construit, nous mettrons en évidence, pour chaque partie de l'enveloppe (toiture, murs, fenêtres, plancher inférieur), les points correspondant à une même isolation. Cela nous permettra de caractériser les combinaisons optimales.

Afin d'avoir une idée générale et de s'écarter du modèle, nous présenterons les résultats en terme d'économie et d'investissement par m² de surface chauffée.

Nous analyserons enfin le temps de retour dynamique en fonction de l'investissement effectué. Cela nous permettra de connaître le temps nécessaire pour récupérer son investissement. Nous analyserons également l'influence de l'évolution du prix du mazout sur le temps de retour dynamique.

Pour mieux percevoir les résultats, nous présenterons un graphique illustrant le niveau K atteint en fonction du temps de retour dynamique.

Un graphique reprenant la valeur actualisée nette en fonction du coût actualisé sera développé afin d'évaluer ce que rapportera l'investissement sur l'ensemble de la durée de vie des mesures d'économie d'énergie.

Pour terminer, nous examinerons l'économie en terme de tonnes de CO₂ que ces mesures permettent d'effectuer.

5.1 Besoins énergétiques nets en fonction des coûts actualisés

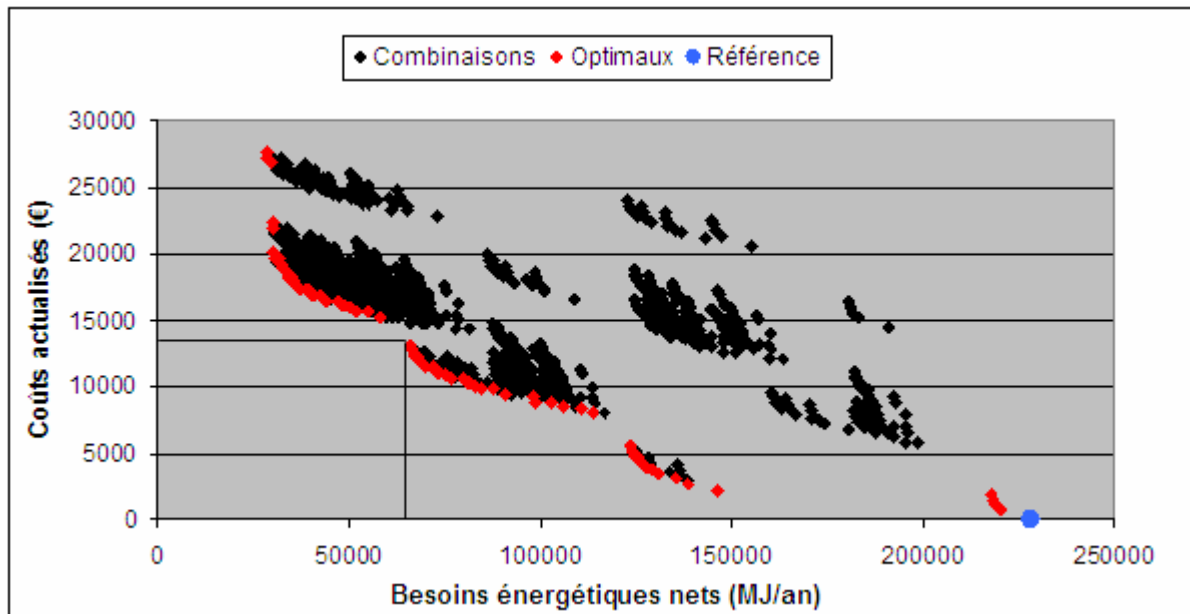


Figure 30 : Besoins énergétiques nets en fonction des coûts actualisés

Nous avons appliqués les différents travaux d'isolation au logement de référence (non isolé) et pour chaque combinaison (ex : double vitrage argon –châssis en PVC, 15 cm en toiture, 0 cm aux murs et 7,5 cm au sol), nous avons calculé les besoins énergétiques nets ainsi que les coûts actualisés pour la réalisation des travaux pour l'ensemble du logement .

Ce graphe représente les 1375 combinaisons obtenues lorsqu'on considère les besoins énergétiques nets, c'est-à-dire la consommation annuelle pour l'ensemble du logement⁵⁸, en fonction des coûts actualisés.

Le rond bleu représente le logement de référence, c'est-à-dire un logement non isolé.

Quand on observe l'ensemble des losanges noirs et rouges (reprenant les 1375 combinaisons), on constate que plusieurs combinaisons représentant un même besoin énergétique entraînent des coûts différents.

Les losanges rouges représentent les optimaux. On dira qu'une combinaison est optimale lorsqu'il n'existe pas d'autres combinaisons qui permettent, pour un même besoin énergétique, un investissement moins élevé. Graphiquement, cela signifie que, si l'on trace à partir de ce point une droite verticale et horizontale, il ne peut y avoir de combinaison dans l'aire formée.

⁵⁸ Hyp : rendement de la chaudière : 100%

Par rapport aux optimaux, les losanges noirs reprennent les combinaisons qui entraînent, pour un même besoin énergétique net, des coûts supérieurs.

5.2 Economie d'énergie en fonction du coût actualisé

5.2.1 RÉSULTATS GLOBAUX

Pour analyser les résultats obtenus, il nous a semblé plus clair de considérer l'économie d'énergie, plutôt que les besoins énergétiques, en fonction des coûts actualisés.

Sur ce graphe, nous avons à nouveau représenté la situation de référence en bleu, les combinaisons optimales en rouge et les autres en noirs.

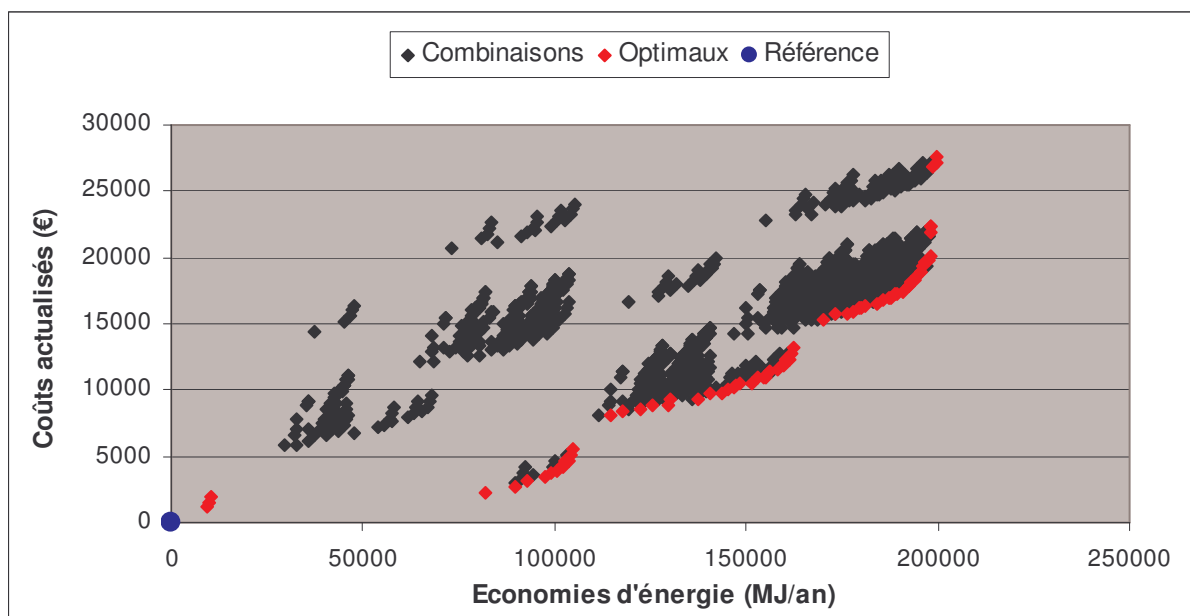


Figure 31 : Economies d'énergie en fonction des coûts actualisés

Pour mieux comprendre les caractéristiques des combinaisons optimales, nous allons tout d'abord tenter de comprendre la manière dont ce graphe est construit.

Pour ce faire, nous allons successivement isoler une variante : la toiture, le plancher, les fenêtres et enfin les murs.

5.2.2 ANALYSE DE L'INFLUENCE DE L'ISOLATION DE CHAQUE PAROI

A. Isolation de la toiture

Sur le graphe ci-joint reprenant les 1375 combinaisons, on a donné une même couleur aux points caractérisés par une même épaisseur d'isolant en toiture.

Ainsi, les points noirs correspondent à une isolation en toiture de 0 cm ; les verts, à 5 cm; les jaunes, à 10 cm ; les rouges à une isolation de 15 cm et les violets à 20 cm.

On observe qu'il y a un écart important en terme d'économie d'énergie selon que l'isolant est de 0 ou de 5 cm. Ensuite, quand on augmente l'épaisseur de l'isolation, les points sont assez rapprochés ce qui signifie que l'économie d'énergie n'est plus aussi nette.

Les groupes se déplacent principalement vers la droite et légèrement vers le haut ce qui signifie que les investissements supplémentaires nécessaires pour passer d'une étape à l'autre sont faibles.

Lorsque la toiture n'est pas isolée et qu'on agit sur les autres parois (points noirs), l'économie d'énergie plafonne à 100 000 MJ/an alors qu'elle peut atteindre le double en isolant la toiture pour un coût légèrement supérieur.

Sur ce graphe, nous avons repris 4 cas particuliers : les 4 points intitulés « uniq x cm » représentent les combinaisons où seule la toiture est isolée.

Isoler uniquement la toiture permet d'effectuer des économies d'énergie importante pour un investissement qui est parfois 5 fois plus petit que les autres combinaisons représentées par des losanges noirs.

Ainsi l'isolation de la toiture seule à l'aide de 5 cm d'isolant permet d'économiser 81900 MJ/an pour seulement 2100 euros. Par contre, lorsqu'on augmente l'épaisseur de l'isolant jusqu'à 20 cm, l'économie d'énergie s'élève seulement à 94500MJ/an pour un coût de 3500 euros, soit une augmentation énergétique de 15% pour un coût supplémentaire de 66% .

La quasi totalité des points optimaux est caractérisée par une isolation de la toiture. En conclusion, celle-ci est déterminante.

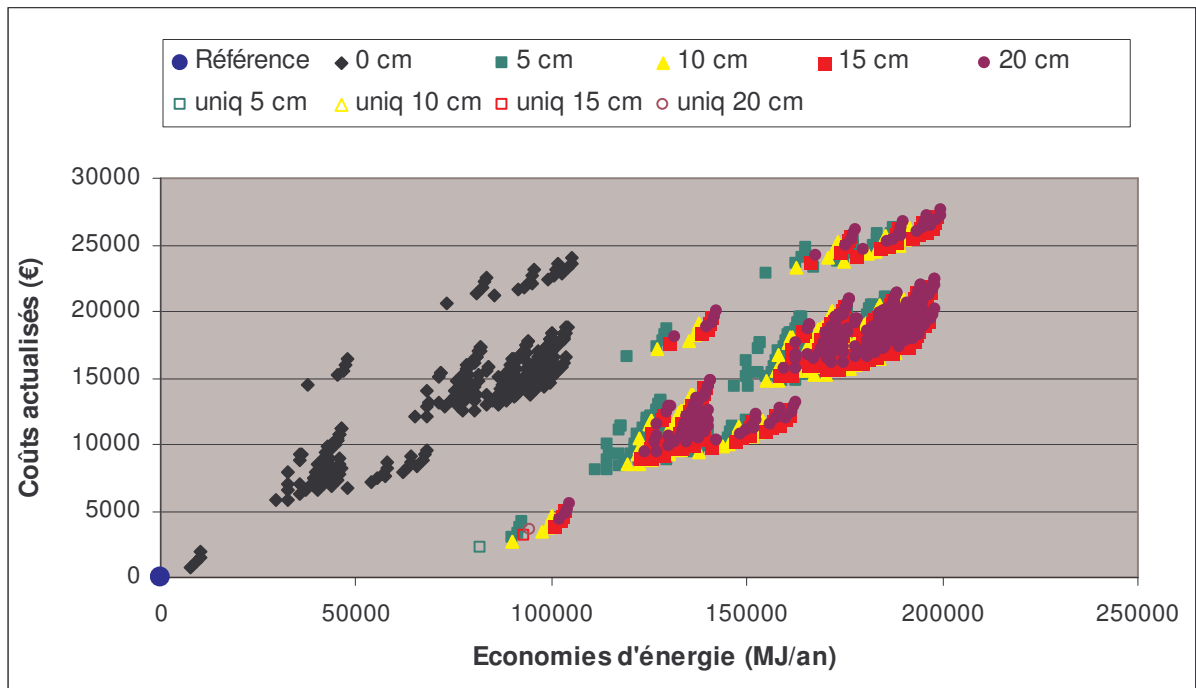


Figure 32 : Economies d'énergie en fonction des coûts actualisés en mettant en évidence les combinaisons présentant une même épaisseur d'isolant en toiture

B. Isolation du plancher

Sur le graphe ci-dessous, on a donné une même couleur aux points caractérisés par une même épaisseur d'isolant au sol.

Ainsi, les points noirs correspondent à une isolation au sol de 0 cm ; les verts, à 2,5 cm; les jaunes, à 5 cm ; les rouges à une isolation de 7,5 cm et les violets à 10 cm.

On remarque que les points caractérisés par une même épaisseur d'isolant sont dispersés ce qui signifie que l'isolation du plancher n'a que peu d'influence.

En effet, les points caractérisés par l'isolation seule du plancher, c'est-à-dire, ceux intitulés « uniq x cm » sont proches de l'origine. Les coûts sont faibles mais l'économie d'énergie l'est également.

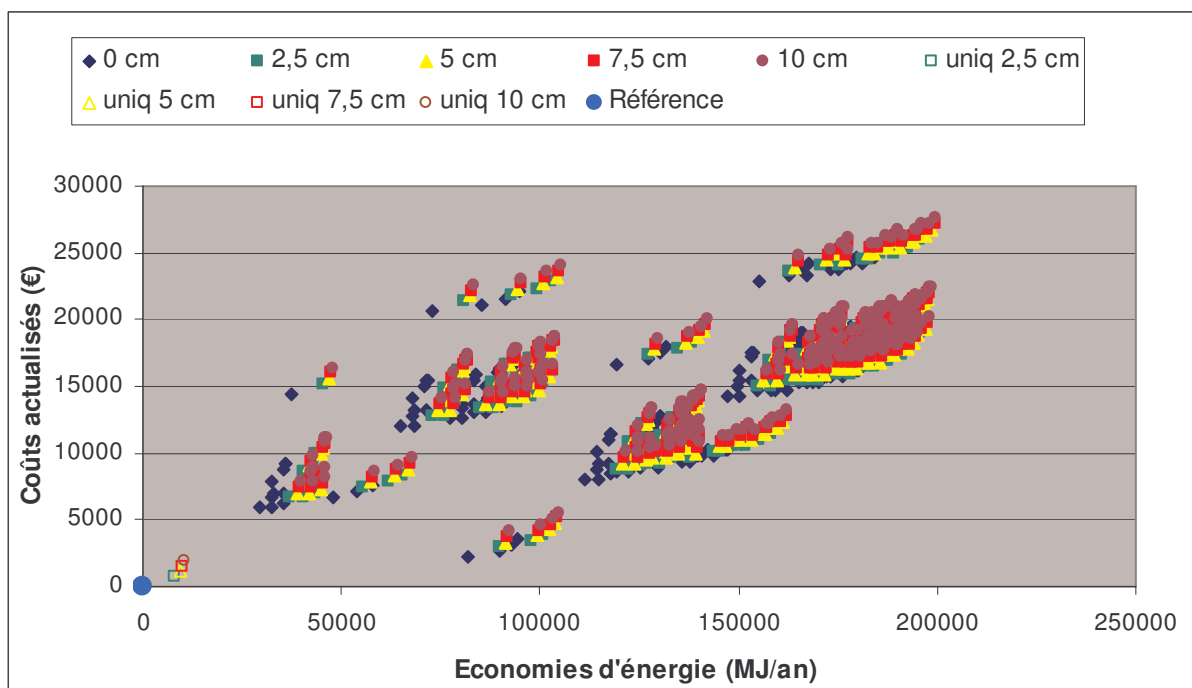


Figure 33 : Economies d'énergie en fonction des coûts actualisés en mettant en évidence les combinaisons présentant une même épaisseur d'isolant au plancher

C. Amélioration des performances thermiques des fenêtres.

Sur le graphe ci-dessous, on a donné une même couleur aux combinaisons caractérisées par une même performance thermique des fenêtres. Ainsi, les traits oranges représentent les combinaisons caractérisées par du simple vitrage avec châssis en bois, les traits verts représentent les combinaisons caractérisées par du double vitrage à lame d'air et des châssis en aluminium, ...

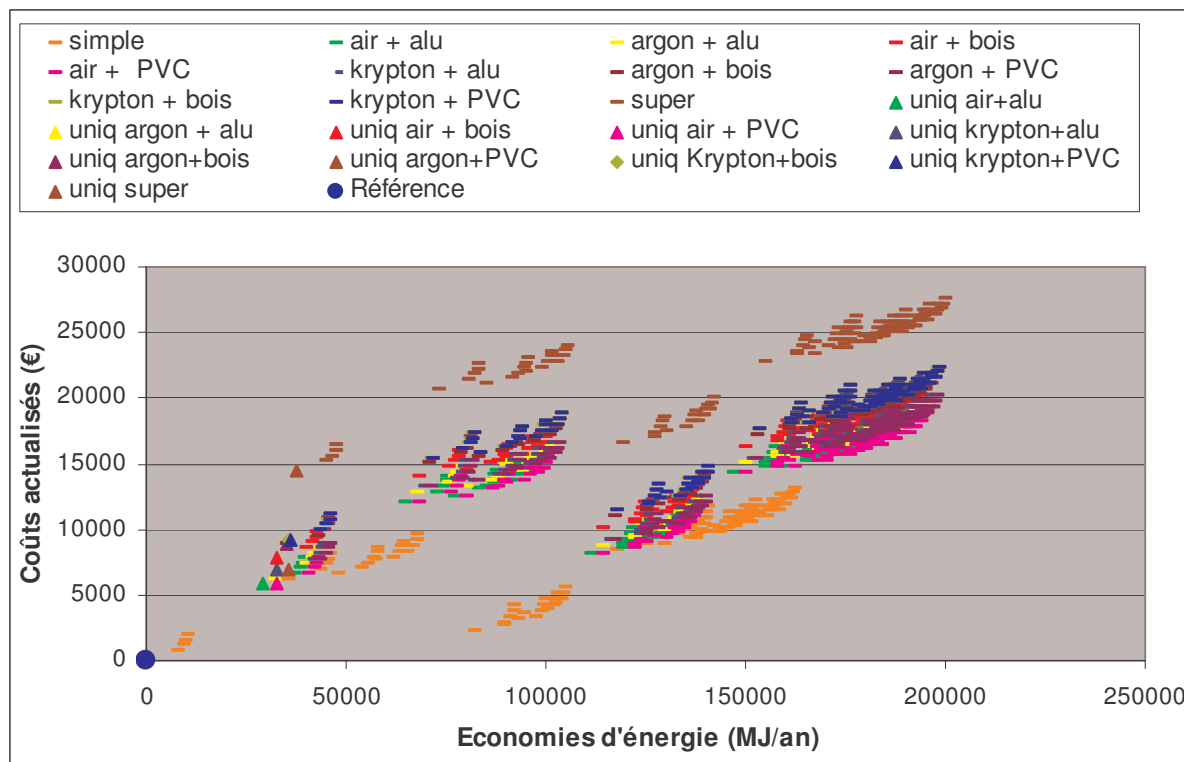


Figure 34 Economies d'énergie en fonction des coûts actualisés en mettant en évidence les combinaisons présentant les mêmes types de fenêtres

Les traits d'une même couleur se disposent d'une manière plus horizontale que verticale (en opposition avec la toiture), ce qui fait apparaître que l'amélioration des caractéristiques thermiques des fenêtres n'est pas déterminante.

Nous observons un bond financier entre le simple vitrage et le double vitrage ainsi qu'entre ce dernier et le vitrage super-isolant.

Au niveau énergétique, il y a une nette amélioration entre le simple vitrage et le double. Par contre, l'économie d'énergie supplémentaire correspondant au triple vitrage est très faible.

En conclusion, lorsque la caractéristique thermique de la fenêtre s'améliore, le coût augmente fort tandis que l'économie d'énergie n'augmente que très moyennement.

Nous avons également représenté les combinaisons consistant à l'unique amélioration des fenêtres. Ils sont symbolisés par des triangles.

Améliorer uniquement les performances des fenêtres comporte un grand coût pour une économie d'énergie relativement moyenne. En effet, pour un même coût, il est possible d'effectuer des économies 3 à 4 fois plus élevées en agissant sur d'autres parois.

D. Isolation des murs

Sur le graphe ci-dessous, les combinaisons d'une même couleur sont caractérisées par une même épaisseur d'isolant aux murs.

Ainsi, les losanges noirs correspondent à une isolation aux murs de 0 cm ; les carrés verts, à 2,5 cm ; les triangles jaunes, à 5 cm ; les ronds rouges à une isolation de 7,5 cm et les violets à 10 cm.

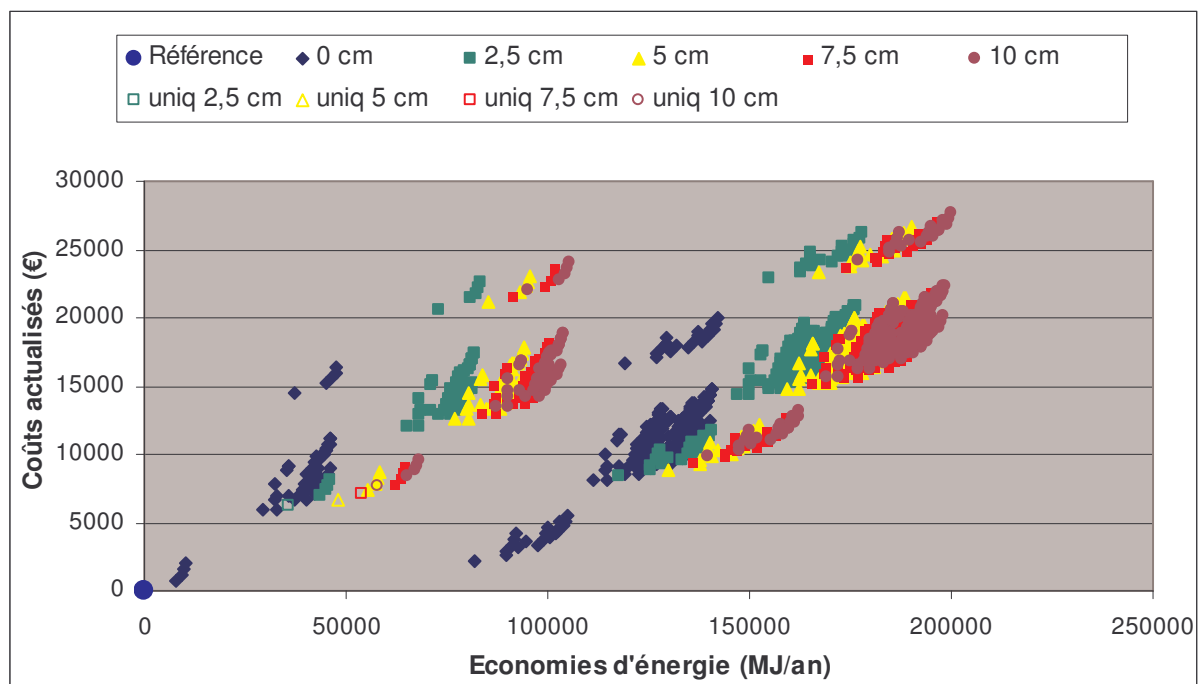


Figure 35 : Economies d'énergie en fonction des coûts actualisés en mettant en évidence les combinaisons présentant une même épaisseur d'isolant aux murs

Pour chaque épaisseur, les groupes se répartissent d'une part dans la moitié gauche et d'autre part, dans la moitié droite du graphe. Le moitié gauche représente les combinaisons caractérisées par une isolation nulle en toiture tandis que la moitié droite, celles où la toiture est isolée.

En observant les points intitulés « uniq x cm », on remarque que la seule isolation des murs permet d'effectuer des économies d'énergie de l'ordre de 50000 MJ/an pour un coût actualisé proche de 7500 euros.

A nouveau, l'économie d'énergie lorsqu'on passe d'une isolation nulle à une isolation de 2,5 cm est plus importante que lorsqu'on passe de 2,5 à 5 cm,....

L'isolation des murs a donc un effet non négligeable.

E. Conclusion

Mettons en évidence les combinaisons caractérisées par l'isolation d'une seule paroi.

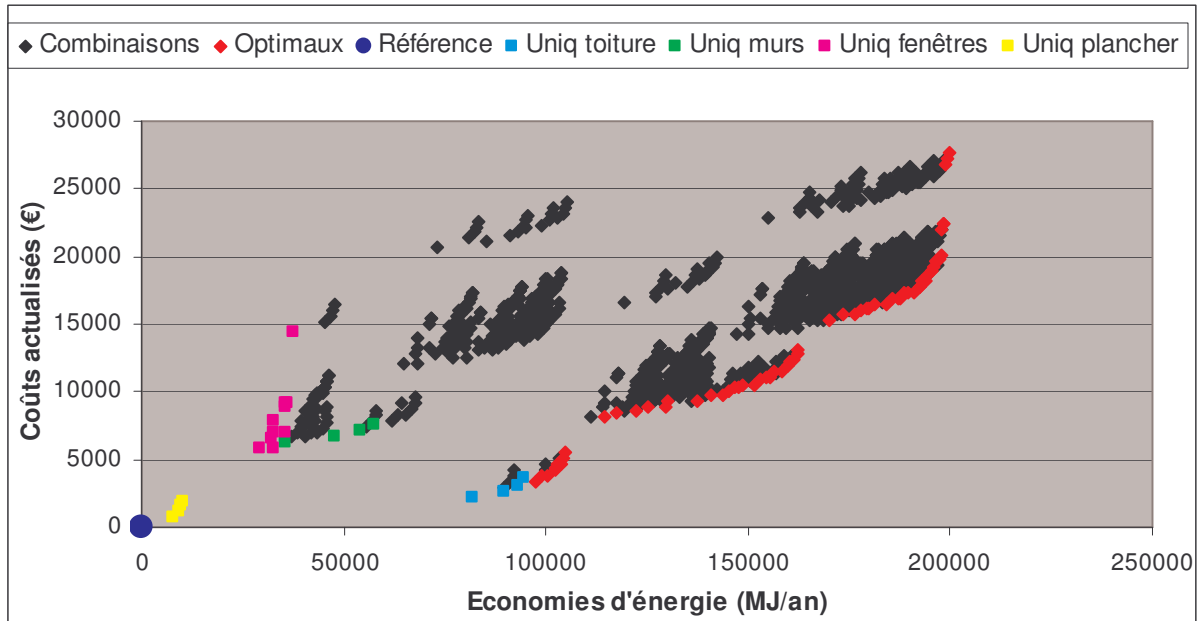


Figure 36 : Economies d'énergie en fonction des coûts actualisés. Les combinaisons caractérisées par l'isolation d'une seule paroi sont mises en évidence.

Nous pouvons en conclure que l'isolation seule de la toiture (carré bleu) nous procurera de grandes économies (90000 MJ/an) à faible coût (2500 €). L'isolation seule des murs (carré vert) est caractérisée par une économie d'énergie moyenne (50000 MJ/an) à coût moyen (7000 €). Le remplacement seul des fenêtres (carré rose), des économies moyennes (32000 MJ/an) à coût moyen (8000 €). L'isolation du plancher (carré jaune) ne permet que de très petites économies (10000 MJ/an) à très petits coûts (1100 €).

Il est donc préférable d'isoler uniquement la toiture plutôt que d'isoler uniquement les murs ou que d'améliorer uniquement les performances des fenêtres.

Nous observons que mise à part l'isolation seule du plancher à l'aide de 2,5, 5, 7,5 et 10 cm d'isolant, ainsi que l'isolation seule de la toiture à l'aide de 5, 10 et 15 cm, les autres combinaisons caractérisées par l'isolation unique d'une paroi ne font pas partie des optimaux. Il existe donc des combinaisons qui, pour un même coût, procureront de plus larges économies d'énergie.

En conclusion, mieux vaut une certaine homogénéité dans les caractéristiques thermiques de l'enveloppe plutôt qu'une isolation poussée d'une seule paroi.

5.2.3 ANALYSE DES OPTIMAUX

A. Identification des groupes

Pour tenter de caractériser les combinaisons optimales, nous avons d'abord identifié 15 ensembles de plus ou moins grande importance qui regroupent les 1375 combinaisons.

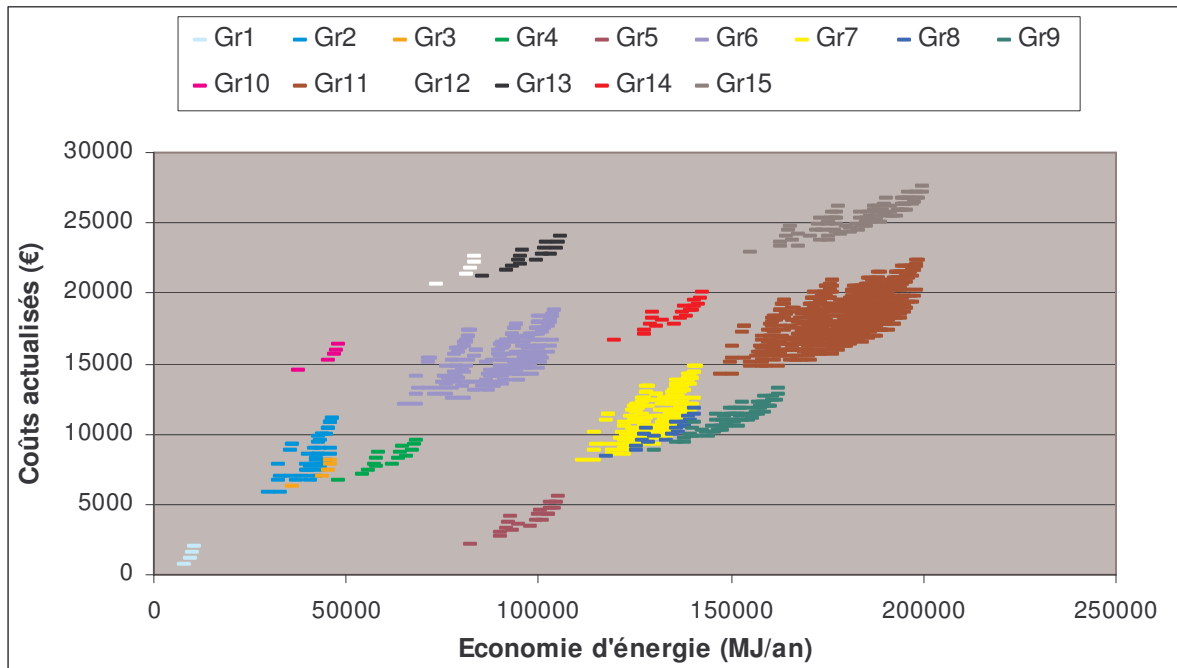


Figure 37 : Economies d'énergie en fonction des coûts actualisés : identification de 15 groupes

Voici un tableau reprenant les caractéristiques de ces différents groupes

Groupe n°	Toiture	Murs	Fenêtre		Sol
G1	0	0	Simple	Bois	Δ 0-10
G2	0	0	Double	bois/PVC/alu	Δ 0-10
G3	0	2,5	Simple	Bois	Δ 0-10
G4	0	Δ 5-10	Simple	Bois	Δ 0-10
G5	Δ 5-20	0	Simple	Bois	Δ 0-10
G6	0	Δ 2,5-10	Double	bois/PVC/alu	Δ 0-10
G7	Δ 5-20	0	Double	bois/PVC/alu	Δ 0-10
G8	Δ 5-20	2,5	Simple	Bois	Δ 0-10
G9	Δ 5-20	Δ 5-10	Simple	Bois	Δ 0-10
G10	0	0	Super	Super	Δ 0-10
G11	Δ 5-20	Δ 2,5-10	Double	bois/PVC/alu	Δ 0-10
G12	0	2,5	Super	Super	Δ 0-10
G13	0	Δ 5-10	Super	Super	Δ 0-10
G14	Δ 5-20	0	Super	Super	Δ 0-10
G15	Δ 5-20	Δ 2,5-10	Super	Super	Δ 0-10

Tableau 15 : Caractéristiques des 15 groupes identifiés

Parmi ces groupes, nous avons d'abord identifié les groupes comportant les combinaisons optimales. Ces groupes seront dénommés les « groupes optimaux »
Ensuite, nous avons mis en évidence leurs caractéristiques.

B. Groupes optimaux

Théoriquement, les groupes optimaux sont les groupes n° 1, 5, 9, 11 et 15.

Le groupe 1 est caractérisé par l'isolation seule du plancher qui n'entraîne qu'une très petite économie. Malgré son caractère optimal, un investissement légèrement plus élevé en toiture permettrait une économie d'énergie près de 10 fois plus élevée.

Le groupe 15 comporte plusieurs combinaisons optimales. Pour pousser au maximum l'économie d'énergie, il faut doter le logement de triple vitrage qui a un coût très élevé: par rapport à la combinaison située à la pointe supérieure droite du groupe 11, la pointe droite du groupe 15 offre une augmentation d'économie d'énergie de 1% pour un coût supplémentaire de 19% !

On peut donc en conclure que les optimaux des groupes 1 et 15 ne sont pas à favoriser.

Mise à part l'isolation du plancher commune à tous les groupes, le groupe 5 se différencie des autres groupes par une isolation uniquement en toiture ; le groupe 9 par une isolation en toiture, des murs et du simple vitrage ; le groupe 11, par une isolation en toiture, des murs et du double vitrage.

On observe que les groupes 5, 9 et 11 sont tous caractérisés par une isolation de la toiture. Aucun de ces groupes ne comporte du triple vitrage.

L'isolation de la toiture uniquement permet d'économiser jusqu'à 95000MJ/an pour un investissement d'environ 3500 €.

L'isolation de la toiture et des murs (à partir de 5 cm) (G9) permet d'économiser jusqu'à 150000 MJ/an pour un investissement d'environ 11000 €.

L'isolation de la toiture, des murs et le remplacement des fenêtres par du double vitrage (G11) permettent d'économiser jusqu'à 210000 MJ/an pour un coût actualisé approximatif de 26000 €.

C. Combinaisons optimales

A l'intérieur des groupes optimaux, il existe certaines combinaisons préférables à d'autres: les combinaisons optimales.

Dans le groupe 11, on remarque qu'aucune isolation de la toiture inférieure à 10 cm ne fait partie des optimaux. De même aucune isolation des murs inférieure à 5 cm n'en fait partie.

Dans le groupe 15 (triple vitrage), il est impératif de mettre minimum 20 cm en toiture, 10 cm au murs et 5 cm au sol pour faire partie des optimaux.

Dans le groupe 8, aucune isolation au sol n'est à placer pour faire partie des optimaux, de même l'isolation de la toiture peut être limitée à 10 cm.

Groupe n°	Toiture	Murs	Vitrage	Sol
G1	0	0	Simple	Δ 0–10
G5	Δ 5–20	0	Simple	Δ 0–10
G8	Δ 5–10	2,5	Simple	0
G9	Δ 5–20	Δ 5–10	Simple	Δ 0–10
G11	Δ 10–20	Δ 5–10	Δ bas e	Δ 0–10
G15	20	10	Super	Δ 5–10

Tableau 16 : Caractéristiques des optimaux selon leurs groupes d'appartenance

D'autres indicateurs économiques et écologiques, comme le temps de retour dynamique, la valeur actualisée nette et l'économie d'énergie nette permettront de faire un tri parmi les combinaisons optimales afin de ne conserver que celles qui ont un temps de retour raisonnable, une valeur actualisée nette élevée et une économie d'énergie nette la plus grande possible pour un investissement donné.

5.3 Economie d'énergie par m² de surface chauffée en fonction de l'investissement/m²

Pour étendre les conclusions à des maisons qui n'ont pas la même superficie que le modèle, les résultats sont présentés en terme de m² de surface chauffée. Le coût actualisé varie entre 0 et 120 € par m² de surface chauffée pour une économie d'énergie entre 0 et 900 MJ/an.

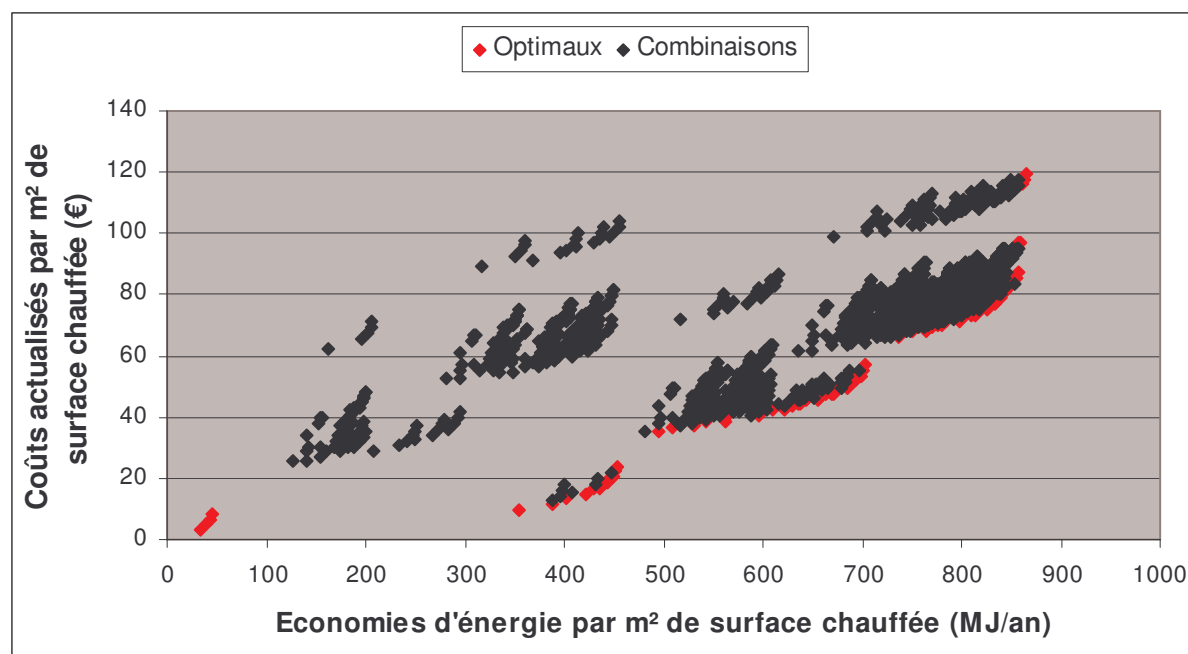


Figure 38 : Economies d'énergie en fonction des coûts actualisés en terme de m² de surface chauffée

5.4 Economie d'énergie en fonction du temps de retour dynamique

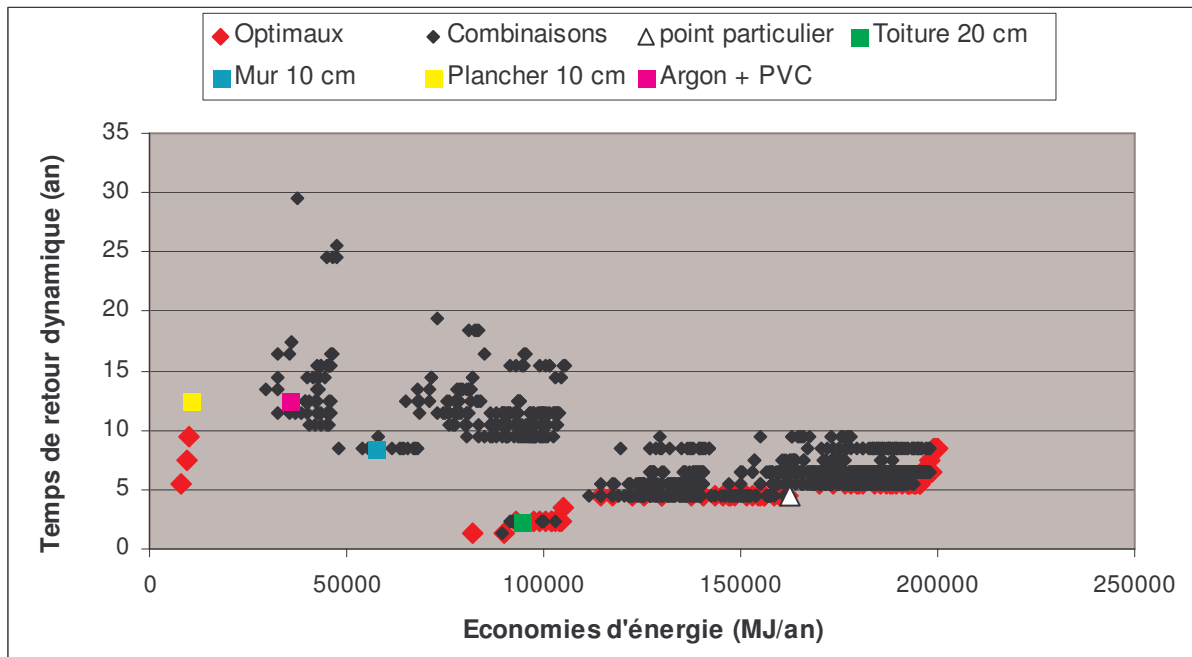


Figure 39 : Economies d'énergie en fonction du temps de retour dynamique

Sur ce graphe est représentée l'économie d'énergie annuelle des 1375 combinaisons en fonction de leur temps de retour dynamique. La notion de temps de retour dynamique a été expliquée au paragraphe 6.2. De plus, un exemple de calcul est présenté en annexe 5.

C'est à ce niveau que les hypothèses sur l'inflation, le taux d'actualisation et l'évolution du prix du mazout agissent.

On observe que les mesures permettant les plus grandes économies d'énergie n'ont pas le temps de retour le plus long, loin de là.

Ainsi, il est possible d'économiser 160000 MJ/an et d'avoir un temps de retour dynamique de 4 ans et demi. Cette combinaison, symbolisée dans le graphe par un triangle blanc, correspond à 20 cm d'isolant en toiture, 10 cm aux murs, 10 cm au sol et du simple vitrage.

J'ai également mis en évidence sur ce graphique quatre combinaisons particulières :

- Le carré vert correspond à la seule isolation de la toiture à l'aide de 20 cm de laine de roche. Le temps de retour est de 2,4 ans pour une économie de 94454 MJ/an.
- Le carré turquoise correspond à la seule isolation des murs à l'aide de 10 cm de laine de roche. Le temps de retour est de 8 ans et demi pour une économie annuelle de 57648 MJ/an.
- Le carré jaune correspond à la seule isolation du plancher. Cette combinaison a un temps de retour de 12 ans et demi pour une économie annuelle de seulement 10315 MJ.

- Le carré rose représente le remplacement du simple vitrage et châssis en bois par du vitrage basse émissivité argon avec châssis en PVC. Il a un temps de retour de 12 ans et demi pour une économie annuelle de 35541 MJ.

On observe qu'il y a moyen de faire de grandes économies (200000MJ) avec un temps de retour de 7 ans.

83,5% des combinaisons ont un temps de retour inférieur à 10 ans. Seulement 11,8% des combinaisons ont un temps de retour inférieur à 5 ans. La grosse majorité des mesures ont donc un temps de retour compris entre 5 et 10 ans.

Les optimaux sont également symbolisés sur ce graphe. Plusieurs combinaisons optimales présentent des temps de retour identiques pour différentes valeurs d'économie d'énergie.

On remarque que toutes les combinaisons optimales ont un temps de retour inférieur à 10 ans ce qui est tout à fait acceptable.

La combinaison optimale ayant le temps de retour le plus long correspond à une isolation maximale dans toutes les parois de l'enveloppe.

Sur le graphe illustrant les économies d'énergie en fonction des coûts actualisés, on peut également symboliser la notion de temps de retour. Ainsi une droite a été tracée. Elle représente un temps de retour de 4 ans. Toutes les combinaisons que coupe cette droite ont un temps de retour de quatre ans.

On remarque qu'en effet, cette droite coupe plusieurs optimaux.

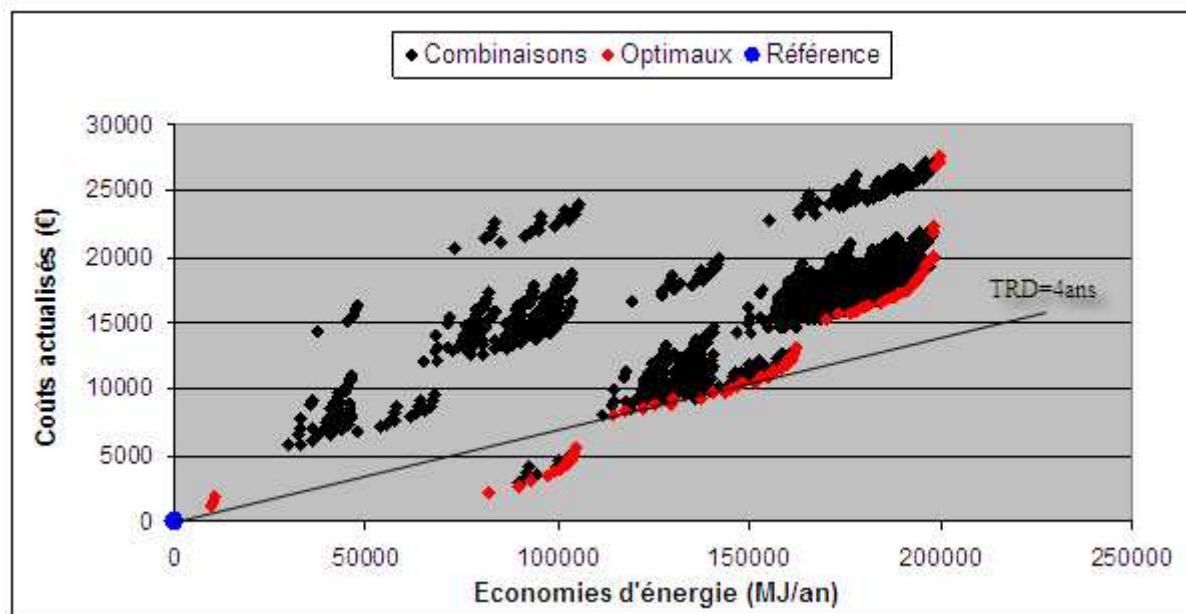


Figure 40 : Economies d'énergie en fonction des coûts actualisés : visualisation du temps de retour dynamique

Pour calculer le temps de retour dynamique, nous avons dû convertir le besoin énergétique net [MJ/an] en litre de mazout [l/an]. Nous avons divisé le besoin énergétique net par le pouvoir calorifique inférieur (PCI) du mazout et obtenu la consommation annuelle en terme de litres. De cette manière, nous n'avons pas tenu compte du rendement de la chaudière. En d'autres termes, nous avons considéré celui-ci comme étant de 100%.

Le rendement des chaudières a fortement évolué : on considère qu'une ancienne chaudière bien dimensionnée a un rendement saisonnier ⁵⁹ de 65 à 70% tandis que les chaudières à condensation atteignent un rendement saisonnier de 95% (ce qui correspond à un rendement nominal de 107% ⁶⁰). Notre hypothèse est donc proche de valeur existante.

Lorsque nous considérons que le rendement de la chaudière est de 100%, nous calculons le temps de retour maximum. En effet, si la chaudière a un rendement inférieur à 100%, le temps de retour dynamique des travaux d'isolation sera plus court vu que l'économie d'énergie en litre de mazout sera amplifiée par rapport à une même économie d'énergie en MJ/an.

Ces graphes sont bien sûr tributaires des hypothèses effectuées notamment celle concernant les prix futurs du mazout de chauffage. C'est pourquoi le paragraphe suivant s'y attarde.

5.5 Impact de l'évolution du coût du mazout sur le temps de retour

Analysons ce que devient le temps de retour dynamique des 1375 combinaisons lorsque le taux d'augmentation du prix du mazout passe successivement de 3 à 5 puis 7%.

⁵⁹ Le rendement nominal est calculé pour des températures extérieures extrêmes et ne représente les performances de la chaudière que durant le fonctionnement du brûleur. En réalité, la température extérieure n'a pas en continu cette température et la chaudière fonctionnera la plupart du temps en charge partielle. Le rendement saisonnier prend en compte les pertes de la chaudière durant les période d'arrêt. La consommation en combustible est donc liée au rendement saisonnier.

⁶⁰ http://www.renovabulex.be/be_wa/site.asp consulté le 2/08/07; traditionnellement, on calcule le rendement par rapport au pouvoir calorifique inférieur, c'est-à-dire la quantité de chaleur dégagée par la combustion. Avec un rendement supérieur à 100%, on a l'impression de produire plus d'énergie que le combustible n'en contient. Ce qui est faux. La technique des chaudières à condensation consiste à récupérer la chaleur de vaporisation des fumées en les refroidissant au contact des parois froides d'un échangeur. Or le PCI ne tient pas compte de cette énergie latente, contrairement au pouvoir calorifique supérieur qui lui représente la chaleur totale produite.

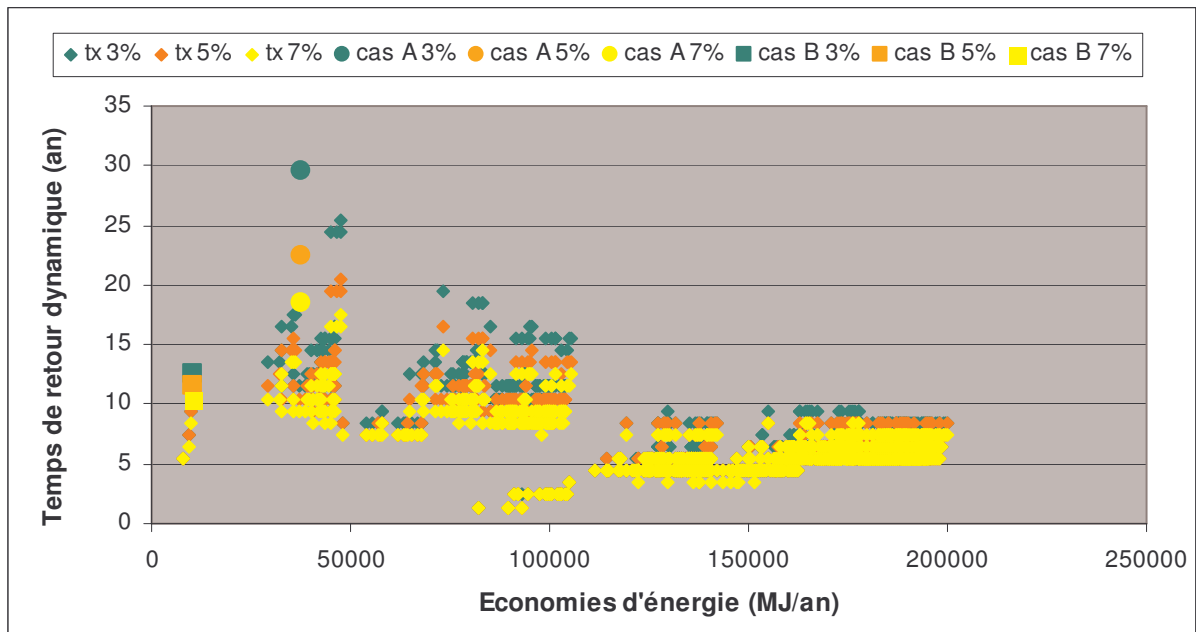


Figure 41 : Economies d'énergie en fonction du temps de retour dynamique pour différents taux d'augmentation du coût du mazout.

L'augmentation du coût du mazout a une grande incidence sur les combinaisons dont le temps de retour dynamique est grand. Par contre, il a une moindre influence sur le temps de retour des mesures dont le temps de retour est inférieur à 10 ans (lorsque le taux est de 3%), c'est-à-dire 83,5% des combinaisons.

En guise d'exemple, j'ai mis en évidence deux combinaisons, l'une d'un temps de retour important (cas A), l'autre d'un temps de retour de 10 ans (cas B) :

- La première combinaison (cas A) est symbolisée par des gros ronds. Le rond vert (37391;29,5) correspond au temps de retour dynamique lorsque l'augmentation du coût du mazout est de 3% par an. Il est caractérisé par un temps de retour dynamique de 29 ans et demi. Lorsque le taux d'augmentation du mazout est de 5%, on obtient le rond rouge. Le temps de retour dynamique est passé à 22,5 ans. Lorsque le taux d'augmentation du mazout est de 7%, on obtient le rond jaune. Le temps de retour dynamique est passé à 18,5 ans.
- La seconde combinaison (cas B) est symbolisée par de gros carrés. Lorsque le taux d'augmentation du mazout augmente, les temps de retour passe de 12,5 à 11,5 ans et puis à 10,5 ans.

5.6 K en fonction du temps de retour

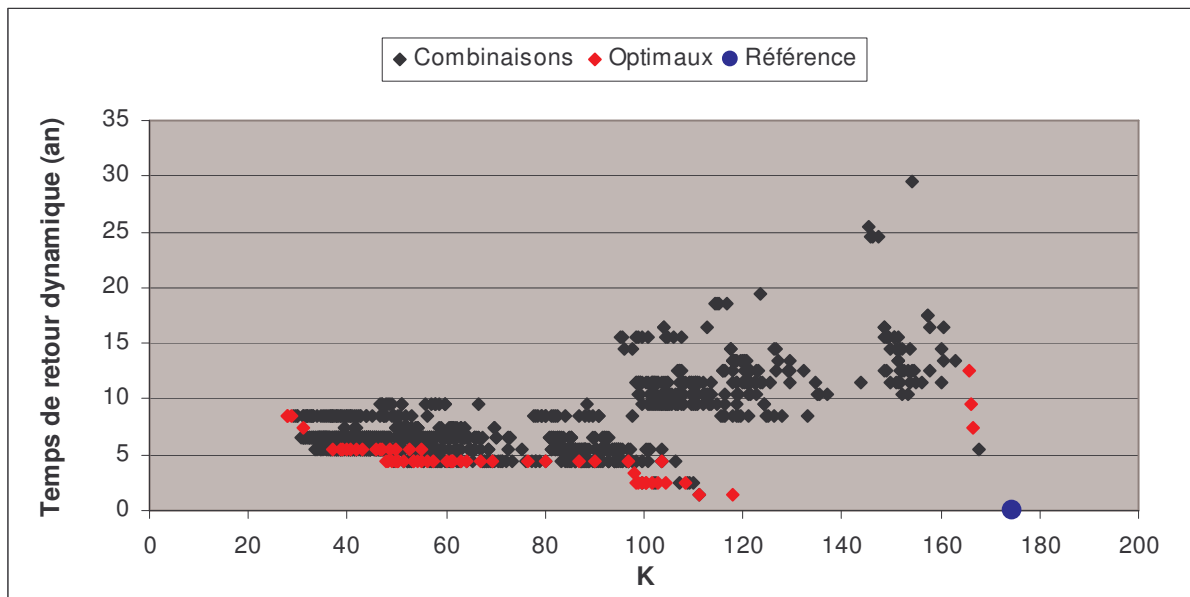


Figure 42 : Valeur du coefficient d'isolation globale K en fonction du temps de retour dynamique

Sur ce graphe on observe la valeur du K en fonction du temps de retour dynamique. On en conclut qu'en isolant simplement, sans utiliser des technologies de pointe, il y a moyen d'atteindre un K45 avec un temps de retour de seulement 4,5 ans.

5.7 Valeur actuelle nette en fonction de l'investissement

Une chose est le temps nécessaire pour récupérer l'argent investi, une autre est la valeur de l'économie financière sur 40 ans.

La valeur actuelle nette s'obtient en faisant la différence entre les gains actualisés et les coûts actualisés.

La valeur actuelle nette a été calculée en faisant l'hypothèse que la durée de vie des mesures d'économie d'énergie était de 40 ans. Une durée de vie de 20 ans est préconisée uniquement pour les fenêtres avec châssis en PVC.

Si la valeur actuelle nette est négative, cela signifie que l'investissement effectué ne sera pas récupéré avant la fin de la durée de vie de la mesure d'économie d'énergie.

Nous observons que toutes les combinaisons, optimales ou non, sont positives.

On observe également que plusieurs combinaisons optimales correspondent à une même valeur actuelle nette. Par exemple, pour une valeur actuelle nette d'environ 70000 €, les coûts actualisés de deux combinaisons optimales varient de 15000 € à environ 27000€.

Or, pour une même VAN, les gens préfèrent devoir mettre initialement moins d'argent en jeu. On peut donc en conclure que même parmi les optimaux, certains sont préférables à d'autres.

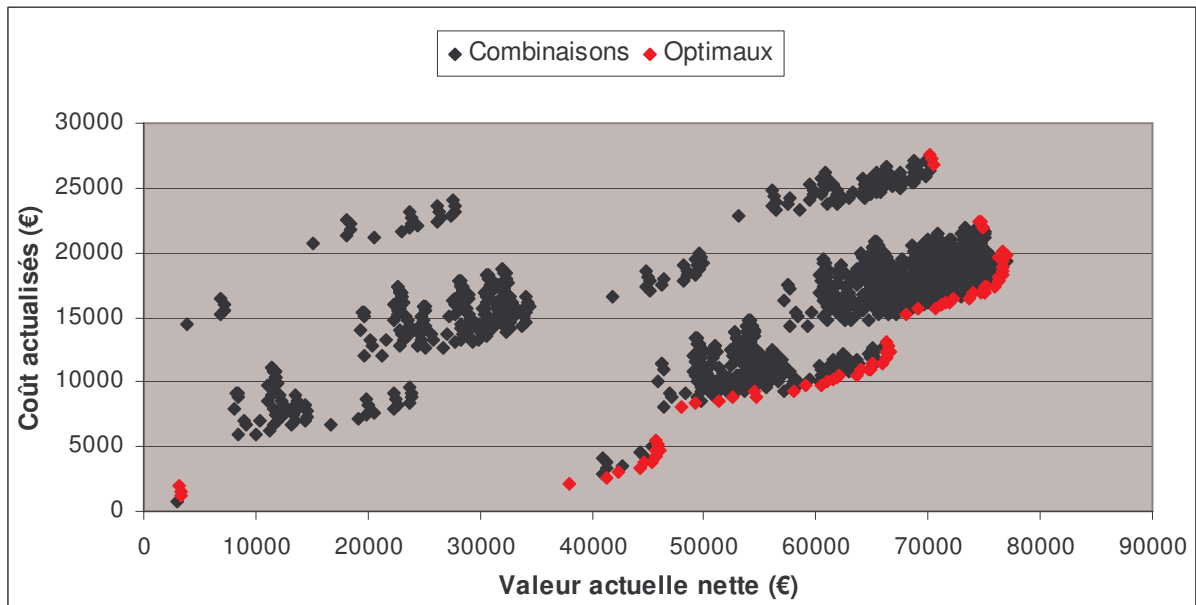


Figure 43 : Valeur actuelle nette en fonction des coûts actualisés

5.8 Emissions de CO₂ en fonction du coût actualisé

Chaque kWh d'énergie primaire économisé représente 0,264kg CO₂.

Sur le graphe ci-dessous est représentée l'économie annuelle d'émission de CO₂ en fonction du coût actualisé. L'émission annuelle de notre situation de base est de 16748 tonnes de CO₂/an. Lorsqu'on diminue sa facture énergétique de 90%, on diminue également les émissions de CO₂ de 90%.

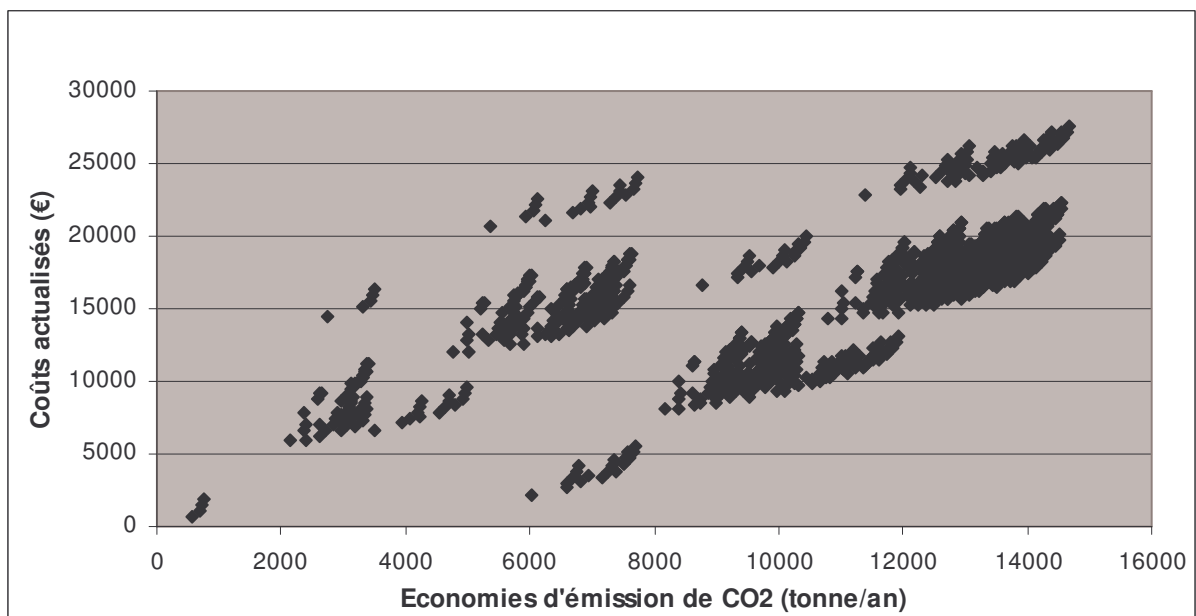


Figure 44 : Economies d'émission de CO₂ en fonction des coûts actualisés

5.9 L'énergie grise et le temps de retour énergétique

Pour chaque opération d'isolation, nous avons calculé l'énergie grise en fonction du matériau utilisé. Pour chaque combinaison, nous avons sommé les énergies grises relatives à l'isolation de chacune des parois. Un exemple de calcul se trouve en annexe.

Les informations concernant l'énergie grise des différents matériaux sont des estimations car ils sont basés sur des banques de données étrangères. Pour les châssis, la mise en forme n'est pas prise en compte. Toutefois, cela nous renseigne sur les ordres de grandeur.

Sur la figure, on observe l'économie d'énergie annuelle en fonction de l'énergie grise. Nous y avons représenté les combinaisons n'améliorant qu'un seul type de paroi. Ainsi les formes vertes concernent les combinaisons consistant à isoler uniquement la toiture ; les formes bleues, les murs ; les formes jaunes, le plancher ; les formes blanches, le remplacement des fenêtres par des châssis en bois ; les formes mauves, par des châssis en PVC ; les formes roses, par des châssis en alu.

Les énergies grises relatives à l'isolation de la toiture, des murs, des châssis bois ou super sont du même ordre de grandeur (10 000 MJ). Dans le même ordre, les économies d'énergie sont décroissantes. L'isolation du plancher à l'aide de polyuréthane nécessite plus d'énergie grise (jusqu'à 30 000 MJ) et mène à des économies d'énergie inférieures au groupe précédent. La fabrication des fenêtres avec châssis en PVC nécessite près de 40 000 MJ tandis que ceux avec des châssis en alu plus de 60 000 MJ. Ces deux éléments entraînent des économies d'énergie proches des châssis bois et super isolant.

On observe que le choix des châssis est déterminant sur la valeur de l'énergie grise. De ce point de vue, les châssis en bois et super isolant sont préférables aux châssis en PVC, eux-mêmes préférables aux châssis en alu.

L'énergie grise a le même ordre de grandeur que l'économie d'énergie effectuée en un an. Quelles que soient les combinaisons, l'énergie grise est négligeable par rapport à l'économie d'énergie réalisée sur 40 ans.

Sur la figure, nous avons tracé une droite représentant un temps de retour dynamique d'un an. Pour rappel, le temps de retour énergétique représente le temps (années) nécessaire à une combinaison de travaux pour "rembourser" son contenu initial en énergie.

96% des combinaisons se trouvent en-dessous de la droite et ont un temps de retour énergétique inférieur à un an.

De toutes les combinaisons, les quatre combinaisons caractérisées par une isolation seule du plancher entraînent les plus grands temps de retour énergétique qui sont proches de 3 ans.

Tous les temps de retour étant inférieurs à la durée d'utilisation des matériaux, toutes les combinaisons sont écologiquement intéressantes.

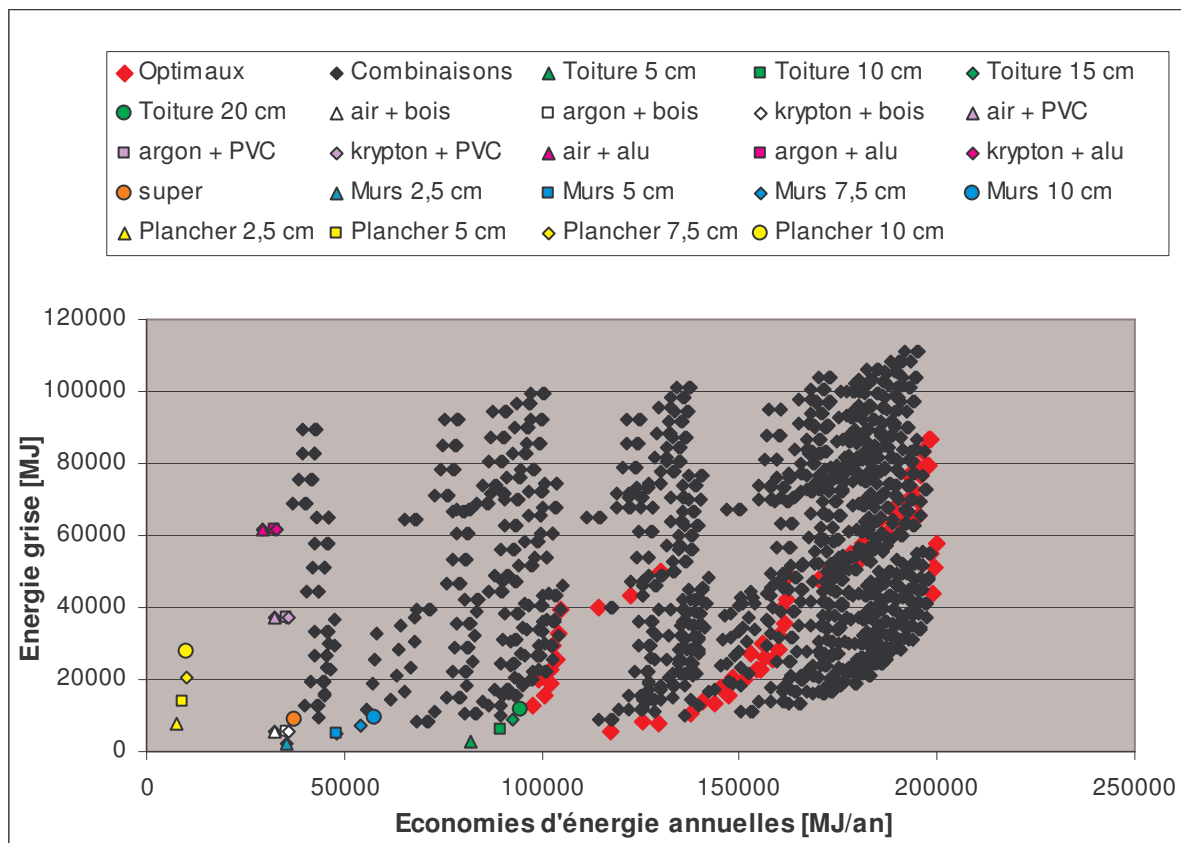


Figure 45 : Economies d'énergie annuelles en fonction de l'énergie grise

Sur le graphe, on observe l'économie d'énergie nette en fonction des coûts actualisés. Pour calculer l'économie d'énergie nette, nous avons déduit l'énergie grise des économies d'énergie effectuées sur 40 ans.

Les losanges rouges représentent les combinaisons optimales suivant la définition développée au paragraphe 5.1 : une combinaison est optimale si, pour un investissement donné, elle mène à une économie annuelle maximale.

On remarque sur le graphe que bien souvent, les combinaisons optimales mènent, pour un coût donné, à la plus grande économie d'énergie nette. Il existe certaines exceptions : certaines combinaisons non optimales mènent à une plus grande économie nette que certaines combinaisons optimales.

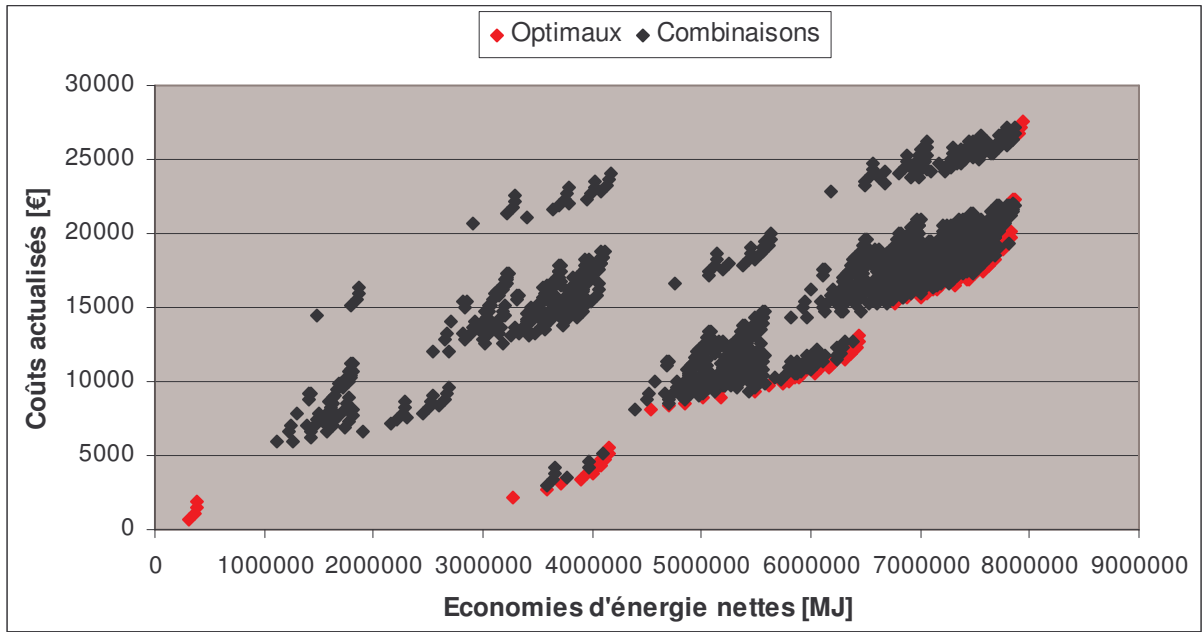


Figure 46 : Economies d'énergie nettes en fonction des coûts actualisés

5.10 « Best of » des optimaux selon les critères financiers et environnementaux

Initialement, on a défini comme étant une combinaison optimale, toute combinaison, qui, pour un investissement donné, mène à une économie d'énergie la plus élevée possible.

Parmi les combinaisons obtenues, certaines mènent à un temps de retour dynamique supérieur à 10 ans. On pourrait considérer que les investisseurs posent cette limite supérieure comme condition.

De plus, l'analyse de la valeur actuelle nette en fonction des coûts actualisés nous indique qu'il existe des points optimaux meilleurs que d'autres du point de vue financier. En effet, lorsque le coût actualisé augmente, la valeur actuelle nette doit également croître.

Enfin, écologiquement, il est préférable que pour un investissement donné, l'économie d'énergie nette, c'est-à-dire, la différence entre l'économie d'énergie sur 40 ans et l'énergie grise, soit la plus élevée possible.

En conclusion, on s'aperçoit que notre définition initiale est à compléter tant du point de vue économique qu'écologique.

On définira donc un point optimal comme étant une combinaison respectant quatre conditions :

- Mener à la plus grande économie d'énergie pour un coût actualisé donné.
- Avoir un temps de retour dynamique inférieur à 10 ans.
- Entraîner la plus grande valeur actuelle nette pour un coût donné. Un coût supérieur doit entraîner une valeur actuelle nette supérieure.
- Mener à la plus grande économie d'énergie nette pour un coût actualisé donné.

Dans le tableau suivant sont repris, parmi les 1375 combinaisons, les optimaux répondant à cette définition.

Ce tableau reprend, pour un investissement croissant, les travaux d'isolation correspondants, la valeur du K, l'économie d'énergie annuelle, le temps de retour dynamique (TRD), la valeur actuelle nette (VAN) correspondant, l'énergie grise (EG), le temps de retour énergétique (TRE) et l'économie d'énergie nette.

On observe que les résultats sont assez disparates. Certaines tendances se dégagent mais il nous semble difficile de conclure de grandes généralités.

Il apparaît plus économique de conserver le vitrage qui était simple au départ. Pour un budget plus élevé, c'est le PVC avec double vitrage qui prime. Il faut rappeler que dans le modèle, on fait l'hypothèse qu'il n'est pas nécessaire de remplacer les châssis.

Les deux premiers optimaux, correspondant à l'isolation seule du plancher à l'aide de 2,5 et 5 cm de polyuréthane, répondent à la définition mais ne sont pas intéressants. En effet, un investissement deux ou trois fois plus élevé mènerait à une économie d'énergie dix fois plus élevée.

On remarquera que toutes ces combinaisons sont caractérisées par du simple vitrage ou du double vitrage à lame d'air ou d'argon avec châssis en PVC et par une isolation du plancher se limitant à 7,5 cm.

Financièrement comme écologiquement (énergie grise), les châssis en alu ne sont pas intéressants.

Les combinaisons anciennement optimales avec châssis super isolant et triple vitrage ne respectent pas la nouvelle définition d'optimaux car il existe des investissements moindres qui implique une valeur actuelle nette supérieure.

Certaines combinaisons avec châssis en bois et double vitrage apportent la meilleure économie d'énergie nette pour un certain investissement et sont donc écologiquement préférable. Cependant, elles ne constituent pas un optimal financier. C'est pourquoi elles ne se retrouvent pas dans le best of.

Ce tableau permet, pour un budget donné, de guider l'investisseur dans les travaux d'isolation à réaliser.

Inv (€)	Toiture (cm)	Murs (cm)	Vitrage	Châssis	Plancher (cm)	K	Economie d'énergie (MJ/an)	TRD (an)	VAN (€)	EG [MJ]	TRE (an)	Eco énergie nette (MJ)
735	0	0	simple	Bois	2,5	168	7788	5	3076	6924	0,89	304589
1143	0	0	simple	Bois	5	167	9308	7	3411	13849	1,49	358473
2193	5	0	simple	Bois	0	118	81950	1	37902	2938	0,04	3275052
2655	10	0	simple	Bois	0	111	89786	1	41274	5876	0,07	3585567
3117	15	0	simple	Bois	0	108	92841	2	42307	8814	0,09	3704841
3390	10	0	simple	Bois	2,5	104	97574	2	44349	12800	0,13	3890155
3798	10	0	simple	Bois	5	103	99094	2	44685	19725	0,20	3944040
3851	15	0	simple	Bois	2,5	102	100629	2	45383	15738	0,16	4009430
4259	15	0	simple	Bois	5	100	102149	2	45718	22663	0,22	4063314
4721	20	0	simple	Bois	5	99	103762	2	46045	25601	0,25	4124877
8086	5	0	bas e air	PVC	0	104	114523	4	47946	40195	0,35	4540731
8394	5	2,5	simple	Bois	0	87	117628	4	49156	5366	0,05	4699745
8547	10	0	bas e air	PVC	0	97	122359	4	51318	43133	0,35	4851245
8856	10	2,5	simple	Bois	0	80	125464	4	52529	8304	0,07	5010260
8871	5	5	simple	Bois	0	76	129785	4	54628	7794	0,06	5183623
9333	10	5	simple	Bois	0	70	137622	4	58000	10732	0,08	5494138
9795	15	5	simple	Bois	0	67	140677	4	59033	13670	0,10	5613412
9810	10	7,5	simple	Bois	0	64	143747	4	60520	13160	0,09	5736733
10068	10	5	simple	Bois	2,5	63	145410	4	61076	17656	0,12	5798726
10272	15	7,5	simple	Bois	0	62	146803	4	61553	16098	0,11	5856008
10287	10	10	simple	Bois	0	61	147441	4	61850	15588	0,11	5882067
10529	15	5	simple	Bois	2,5	60	148465	4	62109	20594	0,14	5918001
10545	10	7,5	simple	Bois	2,5	57	151535	4	63596	20085	0,13	6041322
10953	10	7,5	simple	Bois	5	56	153055	4	63931	27009	0,18	6095206
11006	15	7,5	simple	Bois	2,5	55	154590	4	64629	23022	0,15	6160596
11022	10	10	simple	Bois	2,5	54	155229	4	64926	22513	0,15	6186656
11414	15	7,5	simple	Bois	5	53	156111	4	64964	29947	0,19	6214481
11483	15	10	simple	Bois	2,5	52	158285	4	65959	25451	0,16	6305930
11891	15	10	simple	Bois	5	50	159805	4	66295	32375	0,20	6359815
12353	20	10	simple	Bois	5	49	161417	4	66622	35313	0,22	6421378
15225	10	5	bas e air	PVC	0	55	170195	5	68044	47989	0,28	6759817
15687	15	5	bas e air	PVC	0	53	173250	5	69077	50927	0,29	6879091
15702	10	7,5	bas e air	PVC	0	50	176321	5	70564	50417	0,29	7002412
15960	10	5	bas e air	PVC	2,5	48	177983	5	71120	54914	0,31	7064405
16164	15	7,5	bas e air	PVC	0	47	179376	5	71597	53355	0,30	7121686
16179	10	10	bas e air	PVC	0	47	180015	5	71895	52845	0,29	7147746
16422	15	5	bas e air	PVC	2,5	46	181038	5	72153	57852	0,32	7183680
16437	10	7,5	bas e air	PVC	2,5	43	184109	5	73640	57342	0,31	7307000
16845	10	7,5	bas e air	PVC	5	42	185629	5	73976	64266	0,35	7360885
16899	15	7,5	bas e air	PVC	2,5	40	187164	5	74673	60280	0,32	7426275
16914	10	10	bas e air	PVC	2,5	40	187803	5	74970	59770	0,32	7452335
17307	15	7,5	bas e air	PVC	5	39	188684	5	75009	67204	0,36	7480160
17322	10	10	bas e air	PVC	5	39	189323	5	75306	66694	0,35	7506219
17376	15	10	bas e air	PVC	2,5	37	190858	5	76003	62708	0,33	7571609
17784	15	10	bas e air	PVC	5	36	192378	5	76339	69632	0,36	7625494
18246	20	10	bas e air	PVC	5	35	193991	5	76666	72570	0,37	7687057
18883	15	10	bas e argon	PVC	5	33	195312	5	76675	69632	0,36	7742857
19753	20	10	bas e argon	PVC	7,5	31	197572	6	76911	79495	0,40	7823366

Tableau 17 : Tableau reprenant le « best of » des optimaux (critères financiers et écologiques)

5.11 Prise en considération du caractère contraignant des châssis

Précédemment, le modèle ne comportait aucune isolation et était pourvu de simples vitrages. Or le remplacement des châssis peut s'avérer indispensable vu leur détérioration.

Autant placer le l'isolant en toiture, aux murs ou au plancher est un véritable choix, autant remplacer les fenêtres peut s'avérer être une contrainte.

C'est pourquoi nous avons voulu poursuivre notre étude. Dans ce paragraphe, nous avons pris comme hypothèse qu'ils étaient remplacés vu leur détérioration.

Notre choix de base s'est porté sur des fenêtres avec châssis en alu et vitrage à basse émissivité air. Celle-ci constitue la fenêtre qui a les moins bonnes caractéristiques thermiques.

Les calculs qui ont permis de déterminer ces nouveaux « best-of » sont basés sur les surcoûts et les économies d'énergie supplémentaires par rapport à cette nouvelle référence.

Le tableau reprend, pour un surcoût croissant, les travaux d'isolation correspondants, la valeur du K, l'économie d'énergie annuelle (supplémentaire), le temps de retour dynamique (TRD), la valeur actuelle nette (VAN) correspondant, l'économie d'énergie nette et le temps de retour énergétique (TRE).

Il ressort du tableau que les châssis en PVC sont à privilégier et qu'une isolation du plancher de 5 cm est suffisante.

Pour un même investissement que la référence (châssis en alu), il est possible d'obtenir de plus grandes économies d'énergie en plaçant uniquement des châssis en PVC.

Les graphes reprenant les résultats sont en annexe 9.

Surcoût	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be [MJ/an]	Eco suppl [MJ/an]	TRD suppl	VAN suppl	EEN suppl	TRE
0	0	0	bas e air	ALU	0	163	198705	0	0	0	0	2,11
0	0	0	bas e air	PVC	0	160	195472	3233	-2	1582	153924	-0,96
735	0	0	bas e air	PVC	2,5	154	187684	11021	-4	4658	458512	-1,01
1143	0	0	bas e air	PVC	5	152	186164	12542	-4	4993	512397	-0,89
1834	0	0	bas e argon	PVC	2,5	151	184750	13955	-3	4994	575875	-1,09
2193	5	0	bas e air	PVC	0	104	113522	85183	-12	39484	3428976	-1,76
2655	10	0	bas e air	PVC	0	97	105686	93020	-12	42856	3739490	-1,76
3117	15	0	bas e air	PVC	0	94	102630	96075	-12	43889	3858765	-1,74
3798	10	0	bas e air	PVC	5	89	96377	102328	-11	46267	4097964	-1,68
3851	15	0	bas e air	PVC	2,5	87	94842	103863	-12	46965	4163353	-1,71
4259	15	0	bas e air	PVC	5	86	93322	105383	-11	47300	4217238	-1,66
4721	20	0	bas e air	PVC	5	85	91710	106995	-11	47627	4278801	-1,65
5359	15	0	bas e argon	PVC	5	83	90388	108317	-11	47636	4334601	-1,67
5821	20	0	bas e argon	PVC	5	82	88776	109929	-11	47964	4396164	-1,66
8856	10	2,5	bas e air	PVC	0	66	70008	128698	-10	54111	5164184	-1,82
8871	5	5	bas e air	PVC	0	62	65686	133019	-10	56210	5337547	-1,83
9333	10	5	bas e air	PVC	0	55	57850	140855	-11	59582	5648062	-1,83
9795	15	5	bas e air	PVC	0	53	54795	143911	-11	60615	5767336	-1,81
9810	10	7,5	bas e air	PVC	0	50	51724	146981	-11	62102	5890657	-1,82
10068	10	5	bas e air	PVC	2,5	48	50062	148643	-11	62658	5952650	-1,80
10272	15	7,5	bas e air	PVC	0	47	48669	150036	-11	63135	6009932	-1,81
10287	10	10	bas e air	PVC	0	47	48030	150675	-11	63432	6035991	-1,81
10529	15	5	bas e air	PVC	2,5	46	47007	151698	-11	63691	6071925	-1,79
10545	10	7,5	bas e air	PVC	2,5	43	43936	154769	-11	65178	6195246	-1,80
10953	10	7,5	bas e air	PVC	5	42	42416	156289	-11	65513	6249130	-1,76
11006	15	7,5	bas e air	PVC	2,5	40	40881	157824	-11	66211	6314520	-1,79
11022	10	10	bas e air	PVC	2,5	40	40242	158463	-11	66508	6340580	-1,79
11414	15	7,5	bas e air	PVC	5	39	39361	159344	-10	66546	6368405	-1,75
11430	10	10	bas e air	PVC	5	39	38722	159983	-10	66844	6394464	-1,76
11483	15	10	bas e air	PVC	2,5	37	37187	161518	-11	67541	6459854	-1,78
11891	15	10	bas e air	PVC	5	36	35667	163038	-10	67877	6513739	-1,75
11945	20	10	bas e air	PVC	2,5	36	35575	163131	-10	67868	6521417	-1,77
12353	20	10	bas e air	PVC	5	35	34054	164651	-10	68204	6575302	-1,73
12991	15	10	bas e argon	PVC	5	33	32733	165972	-10	68213	6631102	-1,75
13453	20	10	bas e argon	PVC	5	32	31120	167585	-10	68540	6692665	-1,74

Tableau 18 : « Best of » des optimaux en prenant en considération le caractère contraignant des châssis

4^{ème} Partie :

APPLICATION DE LA RECHERCHE A UNE
MAISON LEGEREMENT ISOLEE (1973-...)

Introduction

Il s'est avéré intéressant d'appliquer également cette méthodologie aux maisons légèrement isolées. Les maisons construites avant la crise pétrolière de 1973 étaient caractérisées par un manque total d'isolation. Par contre, après la crise pétrolière, on commence à isoler.

A cette époque, de nombreuses maisons quatre façades ont été construites. De plus, certaines constructions antérieures à 1973 ont été rénovées et comportent des caractéristiques thermiques semblables aux maisons des années 70.

Chapitre 1 : Caractéristiques géométriques et énergétiques du logement de référence

Le logement choisi pour analyser les répercussions d'un renforcement de l'isolation a les mêmes caractéristiques géométriques que le logement étudié précédemment.

Le logement de référence pour cette période est pourvu de double vitrage et se caractérise par une isolation en toiture de 6 cm et une isolation des murs de 3 cm. Aucune isolation du plancher n'est présente.

Ce modèle légèrement isolé a un K de 72 et un besoin énergétique net (be) de 91910MJ/an.

Les déperditions sont réparties comme suit :

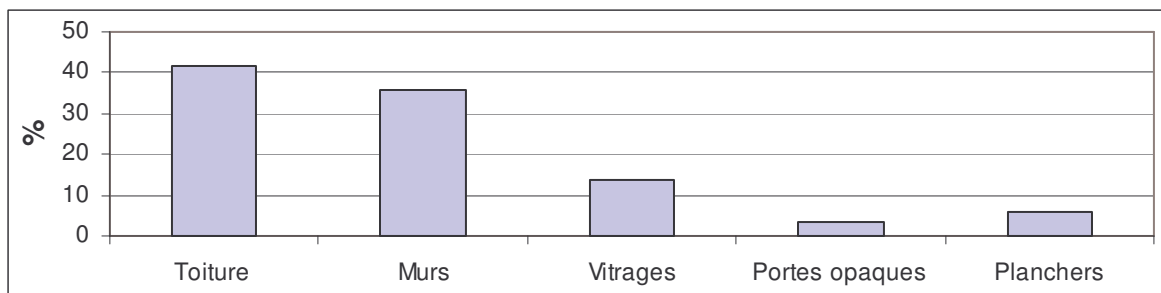


Figure 47 : Déperditions par conduction : part des différentes parois

Les déperditions via la toiture et les murs sont donc majoritaires.

Chapitre 2 : Choix des travaux d'isolation

2.1 Isolants

Nous avons utilisé les mêmes matériaux que dans la partie précédente.

La toiture étant déjà pourvue de 6 cm d'isolant, nous avons donc simulé l'ajout de maximum 15 cm. Comme les murs sont munis de 3 cm d'isolant, nous avons considéré une isolation supplémentaire de maximum 7,5 cm.

Quant au plancher, n'étant pas isolé, nous ajouterons progressivement de 0 à 10 cm d'isolant.

Dans cette partie, nous parlerons en terme d'isolation supplémentaire. Ainsi une simulation caractérisé par « Toiture : 10 cm » signifie l'ajout de 10 cm soit 16 cm en tout.

Ci-dessous, un tableau reprenant les différents cas simulés.

Isolation	Epaisseur min (cm)	Epaisseur max (cm)	Tranche (cm)	Matériau	Lambda (W/m.K)
Toiture	0	15	5	Laine de roche (MW)	0,04
Murs extérieurs	0	7,5	2,5	Laine de roche (MW)	0,04
Plancher inférieur	0	10	2,5	Polyuréthane (PUR)	0,021

Tableau 19 : Récapitulatif des épaisseurs étudiées et des matériaux utilisés par paroi

2.2 Fenêtres

Le logement de référence comporte un double vitrage. Les caractéristiques thermiques de celui-ci sont moins bonnes que celles du double vitrage à lame d'air fabriqué de nos jours.

Vitrage	Châssis	U_{vitrage} (W/m ² .K)	$U_{\text{châssis}}$ (W/m ² .K)	$U_{\text{fenêtre}}$ (W/m ² .K)
Double vitrage (base)	Bois	3	1,8	2,64
Double vitrage (lame d'air)	Bois	1,8	1,8	1,8
Double vitrage (lame d'air)	PVC	1,8	1,7	1,77
Double vitrage (lame d'air)	Alu	1,8	3,5	2,31
Double vitrage à basse émissivité, lame d'argon	Bois	1,1	1,8	1,31
Double vitrage à basse émissivité, lame d'argon	PVC	1,1	1,7	1,28
Double vitrage à basse émissivité, lame d'argon	Alu	1,1	3,5	1,82
Double vitrage à basse émissivité, lame de krypton	Bois	1	1,8	1,24
Double vitrage à basse émissivité, lame de krypton	PVC	1	1,7	1,21
Double vitrage à basse émissivité, lame de krypton	Alu	1	3,5	1,75
Triple vitrage	Châssis super-isolant	0,615	0,65	0,6255

Tableau 20 : Récapitulatif des caractéristiques thermiques des fenêtres

2.3 L'étanchéité à l'air

Nous considérerons que le taux de renouvellement d'air du logement de référence est de $1,1\text{h}^{-1}$.

Lors du changement des châssis, le taux est diminué de $0,20\text{h}^{-1}$ tandis que lors du renforcement de l'isolation de la toiture, il est diminué de $0,15\text{h}^{-1}$. Cela nous donne bien un taux minimum de $0,75\text{h}^{-1}$ lors de la combinaison de ces deux mesures.

2.4 Les combinaisons

En faisant varier l'isolation et le vitrage, nous obtenons 880 combinaisons possibles d'interventions. En effet, la toiture et les murs extérieurs comporte chacun 4 variables (4 épaisseurs d'isolation). Le plancher en présente 5. Les fenêtres quant à elles en comporte 11. On obtient donc $4*4*5*11$ combinaisons possibles ce qui nous donne bien 880 interventions différentes.

Par exemple, la combinaison n° 440 se caractérise par l'ajout de 10 cm en toiture, 5 cm aux murs, 10 cm au sol et du double vitrage argon avec châssis en PVC. Le logement a donc 16 cm d'isolant en toiture, 8 cm aux murs et 10 cm au plancher.

Chapitre 3 : Présentation des résultats

3.1 Economies d'énergie en fonction des coûts actualisés

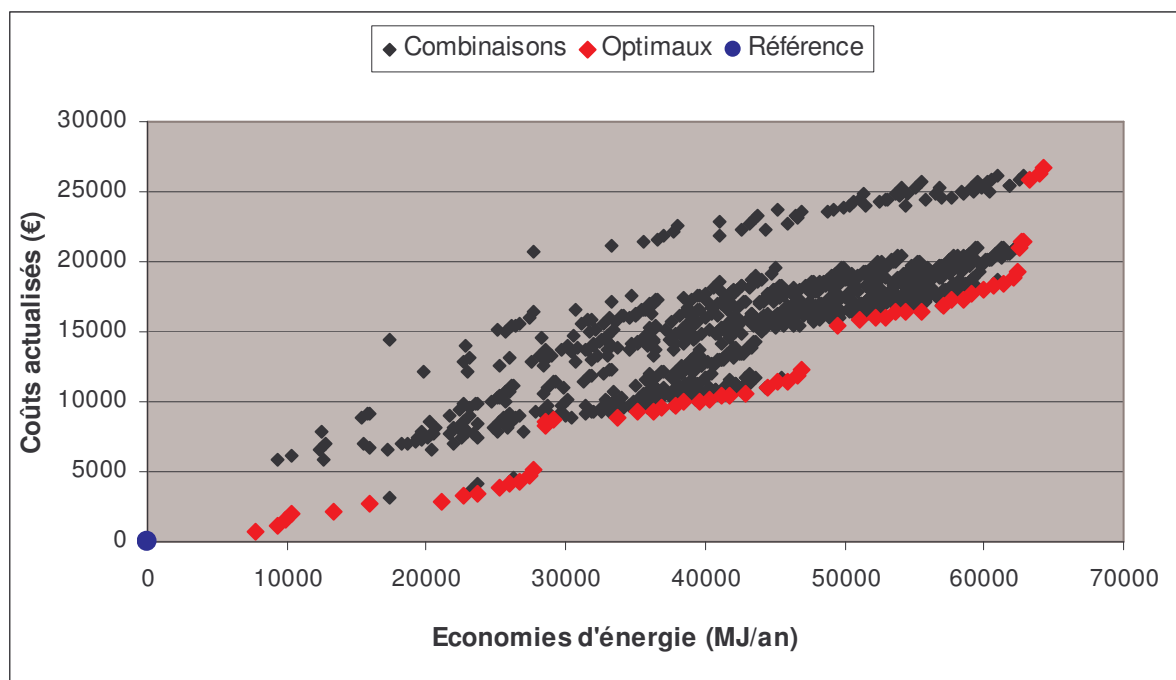


Figure 48 : Economies d'énergie en fonction des coûts actualisés

Sur ce graphe, nous avons représenté les économies d'énergie en fonction des coûts actualisés pour les 880 combinaisons.

Le rond bleu représente la situation de référence.

Les losanges rouges sont les optimaux respectant la définition simplifiée d'une combinaison optimale.

En comparaison à un logement non isolé (1945,1973), pour lequel un surcoût actualisé de 22 000 € correspondait à une économie de 200 000 MJ/an, dans le cas d'une maison légèrement isolée, le même surcoût n'entraîne qu'une économie de 63 000 MJ/an.

Cependant, le besoin énergétique net du logement légèrement isolé est de 91 910 MJ/an. L'économie d'énergie potentielle représente donc 60% de la consommation.

3.2 K en fonction du temps de retour

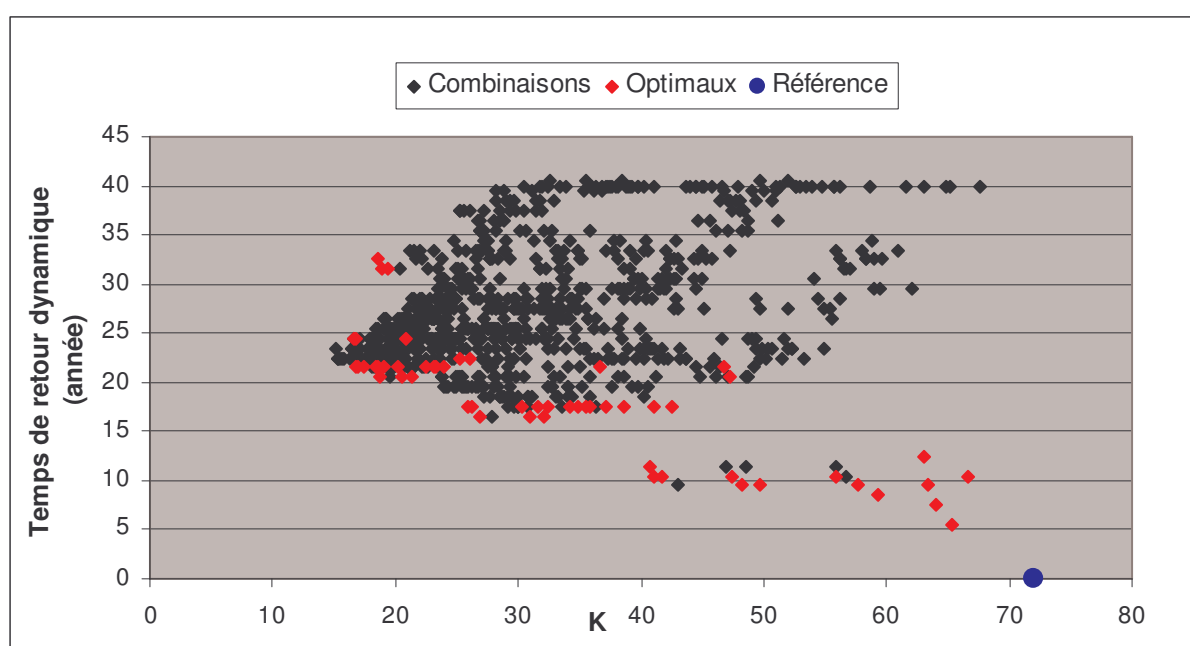


Figure 49 : Valeur du niveau d'isolation thermique globale K en fonction du temps de retour dynamique

Les optimaux ayant un temps de retour d'environ 10 ans sont obtenus sans aucune isolation supplémentaire des murs ni du double vitrage.

On remarque qu'il est possible d'atteindre une valeur K 41 avec un temps de retour de 11,5 ans en ajoutant 15 cm d'isolant en toiture et en isolant le plancher de 10 cm d'isolant.

Les optimaux d'un temps de retour d'environ 15-20 ans sont caractérisés par du double vitrage.

Le troisième groupe d'optimaux d'un temps de retour de 30-40 ans est caractérisé par l'amélioration des caractéristiques thermiques des fenêtres.

3.3 Valeurs actuelles nettes en fonction des coûts actualisés

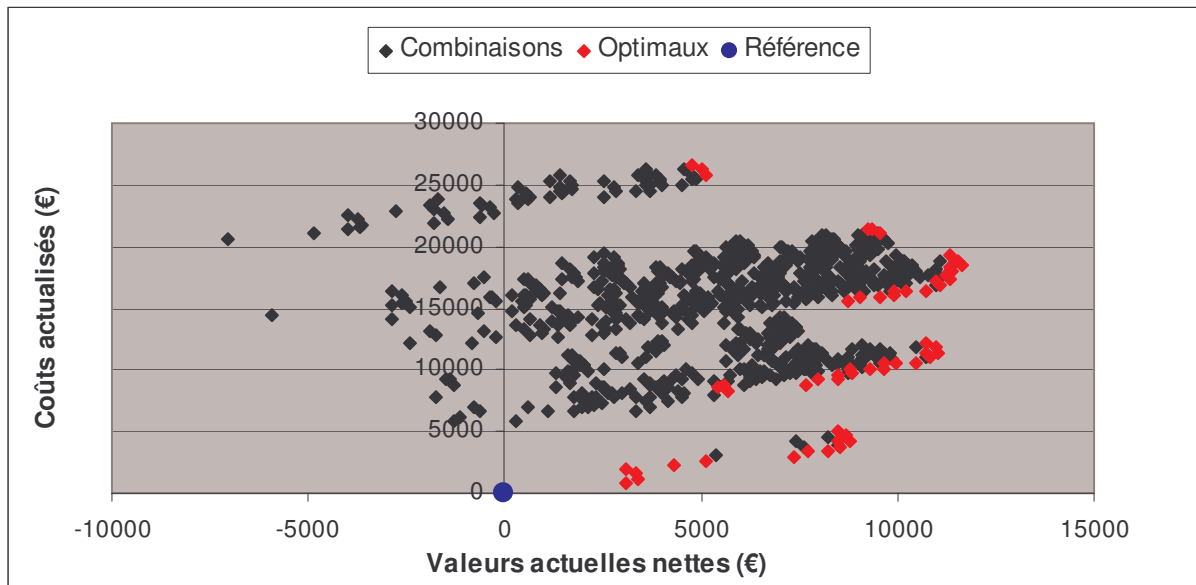


Figure 50 : Valeurs actuelles nettes en fonction des coûts actualisés

5,5 % des combinaisons ont une valeur actuelle nette négative et ne sont donc pas rentables.

Parmi celles-ci se retrouvent toutes les combinaisons consistant à placer du triple vitrage sans isoler la toiture.

De même, les combinaisons consistant à placer du triple vitrage et à isoler uniquement la toiture donnent une valeur actuelle négative. Par contre, combiner triple vitrage, isolation de la toiture et isolation des murs ou du plancher est rentable.

A nouveau, on remarque que plusieurs optimaux de coûts différents entraînent une même valeur actuelle nette.

3.4 L'énergie grise et le temps de retour énergétique

Sur le graphe, nous avons représenté l'énergie annuellement économisée en fonction de l'énergie grise. Nous y avons représenté des droites correspondant à un temps de retour énergétique de 1 et 2 ans.

45% des combinaisons ont un temps de retour énergétique inférieur à un an. 86% des combinaisons ont un temps de retour énergétique inférieur à deux ans.

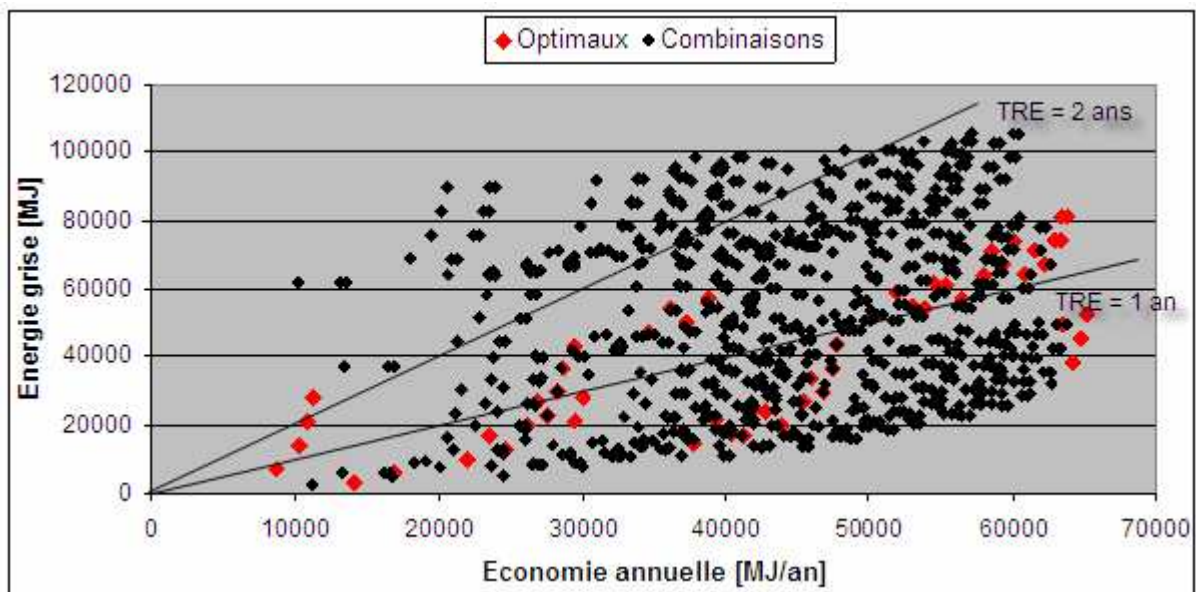


Figure 51 : Economie d'énergie annuelle en fonction de l'énergie grise

Sur le graphe nous avons représenté l'économie d'énergie nette en fonction des coûts actualisés. L'économie d'énergie nette est obtenue en soustrayant l'énergie grise de l'économie d'énergie sur 40 ans.

Quelques combinaisons qui ne sont pas optimales donne, pour un coût donné, une économie d'énergie nette supérieure à celle de certains optimaux.

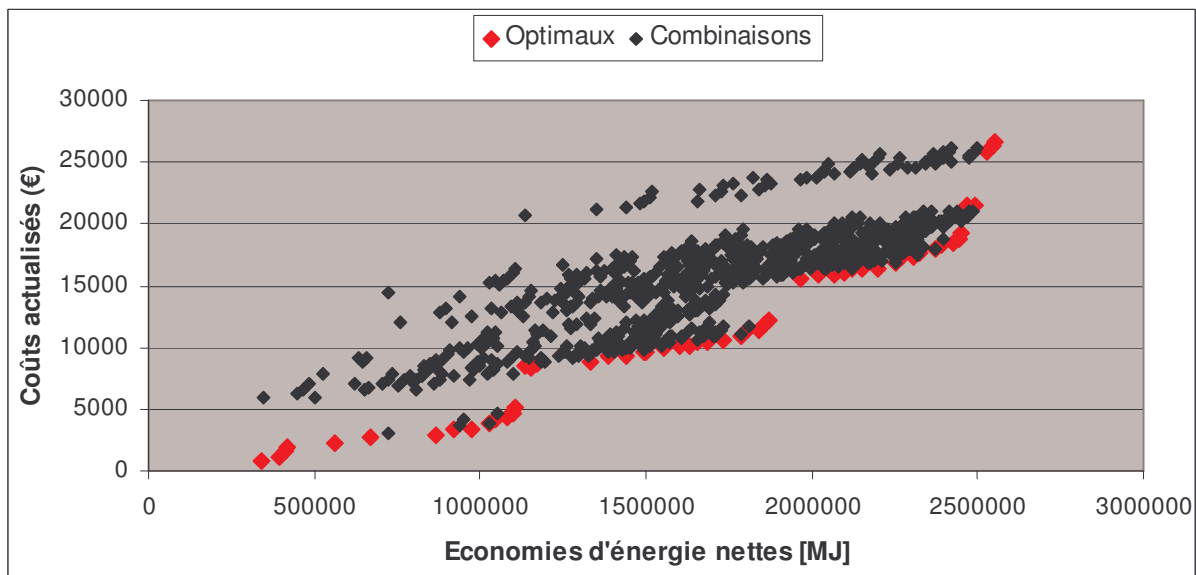


Figure 52 : Economies d'énergie nettes en fonction des coûts actualisés

3.5 « Best of » des optimaux

Coût (€)	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	Conso énergie (MJ/an)	Economie d'énergie (MJ/an)	TRD (an)	VAN (€)	TR énergie (an)	Eco énergie nette
735	0	0	double	bois	2,5	65	83960	7788	5	3076	0,89	304589
1143	0	0	double	bois	5	64	82440	9308	7	3411	1,49	358473
2193	5	0	double	bois	0	67	78463	13286	10	4307	0,22	528484
2655	10	0	double	bois	0	56	75803	15945	10	5146	0,37	631916
2928	5	0	double	bois	2,5	59	70675	21073	8	7383	0,47	833072
3336	5	0	double	bois	5	58	69155	22594	9	7718	0,74	886957
3390	10	0	double	bois	2,5	50	68015	23733	9	8222	0,54	936505
3798	10	0	double	bois	5	48	66495	25253	9	8558	0,78	990389
4259	15	0	double	bois	5	42	65849	26696	10	8802	0,85	1045163

Tableau 21 : « Best of » des optimaux avec comme référence une maison légèrement isolée

La liste des « best of » offre un nombre restreint de combinaisons.

En effet, le critère du temps de retour dynamique (limité à 10 ans) supprime une grande partie des optimaux obtenus suivant la définition simplifiée (pour un coût donné, la plus grande économie d'énergie).

Aucune combinaison optimale n'est caractérisée par le rajout d'isolation aux murs. L'isolation du plancher est plafonnée à 5 cm. La conservation du vitrage d'origine est préconisée.

On observe que ces combinaisons intéressantes tant sur le plan financier qu'écologique mènent à une réduction de la consommation d'énergie qui peut atteindre un tiers (K42).

Conclusion

Parmi les critères définissant un logement durable, nous avons basé notre réflexion sur celui de l'efficacité énergétique. Nous avons tenté d'examiner dans quelle proportion il est possible de l'améliorer via des travaux d'isolation et à quel prix.

Nous avons considéré que les travaux d'isolation se réalisaient dans le cadre d'une rénovation globale. Nous avons aussi supposé que la modification de chaque paroi était possible.

Dans un premier temps, nous avons envisagé toutes les façons de combiner l'isolation des différentes parois (toiture, murs, plancher et fenêtres) suivant leurs épaisseurs et nous avons pris comme référence une maison quatre façades des années 1945 à 1970 caractérisée par une absence totale d'isolation. Nous avons recherché les combinaisons les plus rentables. En considérant les économies d'énergie en fonction de l'investissement, nous avons mis en évidence certaines combinaisons dites optimales. Parmi celles-ci, nous avons isolé les optimaux les plus intéressants en utilisant les critères de temps de retour dynamique (inférieur à 10 ans) et de valeur actuelle nette. Nous avons également tenu compte d'un critère écologique : l'économie d'énergie nette. Celle-ci est obtenue en soustrayant l'énergie grise des économies d'énergie sur quarante ans. Sur base de l'ensemble de ces critères, nous avons réalisé une table reprenant, pour un budget donné, les combinaisons d'isolation les plus intéressantes sur le plan financier comme sur le plan écologique : le « best of ».

Dans un deuxième temps, nous avons appliqué cette méthodologie à des logements ayant une légère isolation, caractéristiques des années suivant la crise pétrolière de 1973.

Parmi l'ensemble des combinaisons possibles, certaines sont beaucoup plus intéressantes que d'autres : il y a de grandes différences d'économie d'énergie pour un coût donné. L'utilisation de techniques existantes généralement bien au point et parfaitement accessibles d'un point de vue économique permet d'obtenir des résultats impressionnants.

En isolant, tout en respectant nos critères financiers et écologiques, on arrive à diviser par quatre la consommation d'une maison non isolée (K31) et à réduire d'un tiers celle d'une maison légèrement isolée (K42).

En choisissant bien les combinaisons de travaux, les investissements engendrés peuvent avoir un temps de retour acceptable (inférieur à 10 ans).

Dans le cas d'un logement non isolé, toutes les combinaisons, optimales ou non, mènent à une valeur actuelle nette positive : elles sont toutes plus rentables qu'un placement en banque équivalent.

Dans le cas d'un logement légèrement isolé, une étude préalable est d'autant plus indiquée que tous les choix ne sont pas économiquement rentables.

Bien sûr, les résultats sont liés aux caractéristiques géométriques de la maison de départ. De plus, cette étude dépend des hypothèses émises qui sont amenées à varier dans le temps. Nous avons tenté d'avancer les hypothèses les plus actuelles et les plus fiables.

Cette recherche a été effectuée en estimant à 3% l'augmentation du prix du mazout. Si le taux s'élève, la rentabilité sera d'autant plus importante.

De plus, les diverses primes existantes permettent d'amoinrir les coûts.

Quand nous avons analysé l'influence de l'isolation de chaque paroi, nous avons observé qu'il y a une forte économie d'énergie lorsqu'on passe d'une non-isolation à un isolant de quelques centimètres d'épaisseur. Ensuite, lorsqu'on augmente l'épaisseur, le gain énergétique est moindre. On en conclut que les premiers centimètres ont une grande influence.

Cela est confirmé par notre seconde étude de cas consacrée aux maisons construites après la crise pétrolière : en isolant à l'aide de quelques cm toutes les parois, nous passons d'un K 174 à un K de 72.

En ce qui concerne les best-of, les résultats sont assez disparates. Certaines tendances se dégagent mais il nous semble difficile de conclure de grandes généralités.

Pour effectuer un choix judicieux, la consultation des tables reprenant les best-of est recommandée.

On a remarqué que l'isolation de la toiture permet de grandes économies d'énergie à moindre coût. L'isolation des murs amène une économie d'énergie moyenne à coût moyen ; le plancher, à une économie très faible, pour un coût très faible.

Par rapport aux autres travaux, l'isolation au niveau des baies est un investissement onéreux par rapport à l'économie d'énergie engendrée c'est pourquoi les optimaux à moindre investissement apparaissent en gardant le vitrage d'origine. Lors d'investissements plus élevés, les châssis en PVC semblent les plus rentables.

Nous sommes conscients que cette recherche passionnante peut se prolonger. Plusieurs sujets abordés mériteraient d'être approfondis.

Pour terminer, nous espérons que ce travail incitera les propriétaires à réaliser des travaux d'isolation et les guidera dans le choix des travaux à réaliser. Cela leur permettra aussi d'améliorer leur confort et leur qualité de vie, tout en limitant leur empreinte écologique sur notre planète.

Annexe 1: Calcul du coefficient de transmission thermique des différentes parois

Les valeurs des coefficients λ des différents matériaux ont été tirés de la base de données du logiciel « Estimation du coefficient de conductivité thermique U d'une paroi » ⁶¹ réalisé par la cellule Architecture et Climat de l'Université catholique de Louvain. J'ai également utilisé la banque de données de l'UBAtc pour les isolants.

1. La toiture

A 1945-1972

	λ (W/m*K)	d (m)	R=d/ λ (m ² *K/W)
Toiture non isolée			
Résistance thermique d'échange à la surface extérieure			0,040
Comble + couverture avec sous-toiture			0,200
Résistance thermique d'échange à la surface intérieure			0,100
Résistance thermique totale RT			0,340
Coefficient de transmission thermique $k = 1/RT$ (W/m ² .K)			2,941

	λ (W/m*K)	d (m)	R=d/ λ (m ² *K/W)
Toiture avec 5 cm d'isolant (laine de roche)			
RT toiture non isolée			0,340
R isolant (laine de roche)	0,04	0,05	1,250
RT toiture isolée avec 5 cm			1,590
Coefficient de transmission thermique $k = 1/RT$ (W/m ² .K)			0,629

	λ (W/m*K)	d (m)	R=d/ λ (m ² *K/W)
Toiture avec 10 cm d'isolant (laine de roche)			
RT toiture non isolée			0,340
R isolant (laine de roche)	0,04	0,1	2,500
RT toiture isolée avec 10 cm			2,840
Coefficient de transmission thermique $k = 1/RT$ (W/m ² .K)			0,352

	λ (W/m*K)	d (m)	R=d/ λ (m ² *K/W)
Toiture avec 15 cm d'isolant (laine de roche)			
RT toiture non isolée			0,340
R isolant (laine de roche)	0,04	0,15	3,750
RT toiture isolée avec 15 cm			4,090
Coefficient de transmission thermique $k = 1/RT$ (W/m ² .K)			0,244

⁶¹ <http://www-energie.arch.ucl.ac.be>

	λ (W/m*K)	d (m)	R=d/ λ (m ² *K/W)
Toiture avec 20 cm d'isolant (laine de roche)			
RT toiture non isolée			0,340
R isolant (laine de roche)	0,04	0,2	5,000
RT toiture isolée avec 20 cm			5,340
Coefficient de transmission thermique k = 1/RT (W/m ² .K)			0,187

	λ (W/m*K)	d (m)	R=d/ λ (m ² *K/W)
Toiture avec 40 cm d'isolant (laine de roche)			
RT toiture non isolée			0,340
R isolant (laine de roche)	0,04	0,4	10,000
RT toiture isolée avec 40 cm			10,340
Coefficient de transmission thermique k = 1/RT (W/m ² .K)			0,097

B. A PARTIR DE 1973

	λ (W/m*K)	d (m)	R=d/ λ (m ² *K/W)
Toiture isolée à l'aide de 6 cm de laine de roche			
Résistance thermique d'échange à la surface extérieure			0,040
Comble + couverture avec sous-toiture			0,200
R isolant	0,04	0,06	1,500
Résistance thermique d'échange à la surface intérieure			0,100
Résistance thermique totale RT			1,840
Coefficient de transmission thermique k = 1/RT (W/m ² .K)			0,543

	λ (W/m*K)	d (m)	R=d/ λ (m ² *K/W)
Ajout de 5 cm d'isolant (laine de roche)			
RT toiture isolée avec 6 cm de laine de roche			1,840
R isolant (laine de roche)	0,04	0,05	1,250
RT toiture isolée avec 5 cm			3,090
Coefficient de transmission thermique k = 1/RT (W/m ² .K)			0,324

	λ (W/m*K)	d (m)	R=d/ λ (m ² *K/W)
Ajout de 10 cm d'isolant (laine de roche)			
RT toiture isolée avec 6 cm de laine de roche			1,840
R isolant (laine de roche)	0,04	0,1	2,500
RT toiture isolée avec 10 cm			4,340
Coefficient de transmission thermique k = 1/RT (W/m ² .K)			0,230

	λ	d (m)	R=d/ λ
Ajout de 15 cm d'isolant (laine de roche)			

	(W/m*K)		(m ² *K/W)
RT toiture isolée avec 6 cm de laine de roche			1,840
R isolant (laine de roche)	0,04	0,15	3,750
RT toiture isolée avec 15 cm			5,590
Coefficient de transmission thermique k = 1/RT (W/m ² .K)			0,179

2. Les murs extérieurs

A 1945-1972

Murs extérieurs non isolés	λ (W/m*K)	d (m)	R=d/ λ (m ² *K/W)
Résistance thermique d'échange à la surface extérieure			0,130
Brique pleine	1,59	0,09	0,057
Vide non ventilé		0,06	0,170
Brique pleine	0,83	0,19	0,229
Platre	0,52	0,01	0,019
Résistance thermique d'échange à la surface intérieure			0,040
Résistance thermique totale RT			0,645
Coefficient de transmission thermique k = 1/RT (W/m ² .K)			1,551

Murs extérieurs avec 2,5 cm d'isolant (laine de roche)	λ (W/m*K)	d (m)	R=d/ λ (m ² *K/W)
RT mur non isolé			0,645
R isolant (laine de roche)	0,04	0,025	0,625
RT mur isolé avec 2,5 cm			1,270
Coefficient de transmission thermique k = 1/RT (W/m ² .K)			0,788

Murs extérieurs avec 5 cm d'isolant (laine de roche)	λ (W/m*K)	d (m)	R=d/ λ (m ² *K/W)
RT mur non isolé			0,645
R isolant (laine de roche)	0,04	0,05	1,250
RT mur isolé avec 5 cm			1,895
Coefficient de transmission thermique k = 1/RT (W/m ² .K)			0,528

Murs extérieurs avec 7,5 cm d'isolant (laine de roche)	λ (W/m*K)	d (m)	R=d/ λ (m ² *K/W)
RT mur non isolé			0,645
R isolant (laine de roche)	0,04	0,075	1,875
RT mur isolé avec 7,5 cm			2,520
Coefficient de transmission thermique k = 1/RT (W/m ² .K)			0,397

Murs extérieurs avec 10 cm d'isolant (laine de roche)	λ (W/m*K)	d (m)	R=d/ λ (m ² *K/W)
--------------------------------------------------------------	----------------------	-------	-----------------------------------------

RT mur non isolé			0,645
R isolant (laine de roche)	0,04	0,1	2,500
RT mur isolé avec 10 cm			3,145
Coefficient de transmission thermique $k = 1/RT$ (W/m ² .K)			0,318

	λ (W/m ² .K)	d (m)	R=d/ λ (m ² *K/W)
Murs extérieurs avec 20 cm d'isolant (laine de roche)			
RT mur non isolé			0,645
R isolant (laine de roche)	0,04	0,2	5,000
RT mur isolé avec 20 cm			5,645
Coefficient de transmission thermique $k = 1/RT$ (W/m ² .K)			0,177

B A PARTIR DE 1973

	λ (W/m ² .K)	d (m)	R=d/ λ (m ² *K/W)
Murs extérieurs isolés avec 3 cm d'isolants			
Résistance thermique d'échange à la surface extérieure			0,130
Brique pleine	1,59	0,09	0,057
Vide non ventilé		0,06	0,170
Isolant (laine de verre)	0,04	0,03	0,750
Brique pleine	0,83	0,19	0,229
Platre	0,52	0,01	0,019
Résistance thermique d'échange à la surface intérieure			0,040
Résistance thermique totale RT			1,395
Coefficient de transmission thermique $k = 1/RT$ (W/m ² .K)			0,717

	λ (W/m ² .K)	d (m)	R=d/ λ (m ² *K/W)
Ajout de 2,5 cm d'isolant (laine de roche)			
RT mur non isolé			1,395
R isolant (laine de roche)	0,04	0,025	0,625
RT mur isolé avec 2,5 cm			2,020
Coefficient de transmission thermique k (W/m ² .K)			0,495

	λ (W/m ² .K)	d (m)	R=d/ λ (m ² *K/W)
Ajout de 5 cm d'isolant (laine de roche)			
RT mur non isolé			1,395
R isolant (laine de roche)	0,04	0,05	1,250
RT mur isolé avec 5 cm			2,645
Coefficient de transmission thermique k (W/m ² .K)			0,378

	λ (W/m ² .K)	d (m)	R=d/ λ (m ² *K/W)
Ajout de 7,5 cm d'isolant (laine de roche)			

RT mur non isolé			1,395
R isolant (laine de roche)	0,04	0,075	1,875
RT mur isolé avec 7,5 cm			3,270
Coefficient de transmission thermique k (W/m².K)			0,306

3. Le plancher

	λ (W/m*K)	d (m)	R=d/ λ (m²*K/W)
Plancher inférieur non isolé			
Beton lourd	1,7	0,15	0,088
Chape en beton léger	0,25	0,05	0,200
Mortier	0,25	0,025	0,100
Carreaux de terre cuite	0,81	0,015	0,019
Résistance thermique d'échange à la surface intérieure			0,170
Résistance thermique totale RT			0,577
Coefficient de transmission thermique k (W/m².K)			1,734

Plancher inférieur avec 2,5 cm d'isolant (polyuréthane)

RT plancher non isolé			0,577
R isolant (polyuréthane)	0,021	0,025	1,190
RT plancher isolé avec 2,5 cm			1,767
Coefficient de transmission thermique k (W/m².K)			0,566

Plancher inférieur avec 5 cm d'isolant (polyuréthane)

RT plancher non isolé			0,577
R isolant (polyuréthane)	0,021	0,05	2,381
RT plancher isolé avec 5 cm			2,958
Coefficient de transmission thermique k (W/m².K)			0,338

Plancher inférieur avec 7,5 cm d'isolant (polyuréthane)

RT plancher non isolé			0,577
R isolant (polyuréthane)	0,021	0,075	3,571
RT plancher isolé avec 7,5 cm			4,148
Coefficient de transmission thermique k (W/m².K)			0,241

Plancher inférieur avec 10 cm d'isolant (polyuréthane)

RT plancher non isolé			0,577
R isolant (polyuréthane)	0,021	0,1	4,762
RT plancher isolé avec 10 cm			5,339
Coefficient de transmission thermique k (W/m².K)			0,187

Plancher inférieur avec 20 cm d'isolant (polyuréthane)

RT plancher non isolé			0,577
-----------------------	--	--	-------

R isolant (polyuréthane)	0,021	0,2	9,524
RT plancher isolé avec 20 cm			10,101
Coefficient de transmission thermique k (W/m ² .K)			0,099

Annexe 2 : Calcul du K

En guise d'exemple, nous calculerons la valeur K du modèle non isolé.

Parois de la superficie de déperdition thermique	dénomination	Hauteur	largeur	k_j [W/(m ² .K)]	A_j [m ²]	$k_j \cdot A_j$ [W/K]	$\Sigma k_j \cdot A_j$ [W/K]	a_j	$\Sigma a_j \cdot k_j \cdot A_j$ [W/K]
Fenêtres et autres parois translucides	garage N	1,25	1	4,53	1,25	5,7	104,4	1	104,4
	cuisine E	1,25	2	4,53	2,50	11,3			
	s-a-m jardin E	2,15	2	4,53	4,30	19,5			
	salon pignon S	1,25	1	4,53	1,25	5,7			
	salon façade O	1,25	1	4,53	1,25	5,7			
	salon façade O	1,25	1	4,53	1,25	5,7			
						0,0			
	CH1 O	1,25	1	4,53	1,25	5,7			
	CH1 O	1,25	1	4,53	1,25	5,7			
	dressing CH1 E	1,25	1	4,53	1,25	5,7			
	sdb E	1,25	1	4,53	1,25	5,7			
	CH2 S	1,25	1	4,53	1,25	5,7			
	CH2 E	1,25	1	4,53	1,25	5,7			
	CH3 pignon S	1,25	1	4,53	1,25	5,7			
	CH3 facade O	1,25	1	4,53	1,25	5,7			
hall nuit O	1,25	1	4,53	1,25	5,7				
Portes extérieures	porte de garage O	2,4	2	3,00	4,80	14,4	26,0	1	26,0
	porte jardin E	2,15	0,9	3,00	1,94	5,8			
	porte d'entrée O	2,15	0,9	3,00	1,94	5,8			
Murs extérieurs	nord	5,2	7	1,55	35,15	54,5	279,1	1	279,1
	triangle nord	3,5	7	1,55	12,25	19,0			
	triangle sud	3,5	7	1,55	12,25	19,0			
	ouest	5,2	11	1,55	42,97	66,6			
	est	5,2	7	1,55	23,92	37,1			
	sud	5,2	11	1,55	53,45	82,9			
Toitures	cote est	4,95	11	2,94	54,45	160,1	320,3	1	320,3
	cote ouest	4,95	11	2,94	54,45	160,1			
Planchers sur le sol	entre rez et sol	11	7	1,734	77,00	133,5	133,5	0,33	44,5
						0,0			
TOTAUX (superficie de déperdition)				$A_t = \Sigma A_j =$	397,6			$\Sigma a_j \cdot k_j \cdot A_j =$	774,2

PONTS THERMIQUES	k_{ij}	[W/(m.K)]	l_j	[m]	$k_{ij} \cdot l_j$	[W/K]	$\Sigma k_{ij} \cdot l_j$	[W/K]
------------------	----------	-----------	-------	-----	--------------------	-------	---------------------------	-------

Suivant les définitions de la NBN 62-002	0	0	0,0	0,0
	0	0	0,0	
	0	0	0,0	
	0	0	0,0	

DEPERDITION THERMIQUE DE LA SUPERFICIE DE DEPERDITION	$\Sigma a_j \cdot k_j \cdot A_j + \Sigma k_{lj} \cdot L_j =$	774,2	W/K
COEFFICIENT MOYEN DE TRANSMISSION THERMIQUE	$k_s =$	1,95	W/m ² .K
VOLUME PROTEGE DU BATIMENT	$V =$	535,15	M ³
COMPACITE VOLUMIQUE DU BATIMENT	$V/A_t =$	1,3	m
NIVEAU D'ISOLATION THERMIQUE GLOBALE DU BATIMENT	Si $V/A_t \leq 1 : k_s \times 100 = K...$		
	Si $1 \leq V/A_t \leq 4 : k_s \times 300/(V/A_t + 2) = K...$	174	
	Si $V/A_t \geq 4 : k_s \times 50 = K...$		

Annexe 3 : Calcul des besoins énergétiques annuels

Calcul du	Déperdition	Chaleur	Taux de	Volume		Déperdition
-----------	-------------	---------	---------	--------	--	-------------

coefficient de déperdition thermique p_b (W/K)	thermique par ventilation	spécifique de l'air (Wh/m ³ K)	ventilation β (h ⁻¹)	protégé V (m ³)		thermique par ventilation p_v (W/K)	
		0,34	1,5	535	$P_v=0,34*0,75*V$	273	
	Total des déperditions thermiques	Déperdition thermique de l'enveloppe	Déperdition thermique par ventilation	Déperdition thermique thermique P_b (W/K)			A_{ch} (m ²)
774,2		273	1047,1			231	
Classe d'inertie thermique	Paroi limitant le volume V ou contenues dans le volume V	A (m ²)	Masse surfacique réelle Σp_e (kg/m ³)	Masse surfacique utile m_u (kg/m ²)	Masse conventionnelle $M=m_u*A$		
	1. Parois extérieures			/150			
	2. Parois en contact avec la terre, un vide sanitaire ou un local enterré			/150			
	3. Parois en contact avec un autre logement			/150			
	4. Parois intérieures au logement			/300			
	Masse conventionnelle totale $\Sigma M =$						
	Indice d'inertie $I = \Sigma M/A_{ch} =$						
	Classe d'inertie	$I < 60$ kg/m ²	$60 < I \leq 150$	$150 < I \leq 400$	$I > 400$	Immeuble à appartement	
Température de non chauffage t_{nc} (°C)	A_{ch} (m ²)	Gains d'énergie pr m ² (W/m ²)	$\Phi_{int} = 5,42*A_{ch}$	$5,42*A_{ch} / p_b =$	Température de non chauffage = $19-5,42*A_{ch}/P_b$		
	231	5,42	1252,02	1,1956991	17,8043009		

Gains de chaleur bruts par fenêtre	Référence de la fenêtre (orientation, n°)	Nord	Ouest	Est	Sud
	Pente du vitrage (°)	180	180	180	180

	Aire de la fenêtre A_{fi} (m ²)		1,25	7,50	10,55	3,75
	Facteur solaire g_i		0,76	0,76	0,76	0,76
	I_{tmax}	mars	46,7	92,8	92,8	140
		déc	6,9	20,6	20,6	61,4
	$0,75 * A_{fi} * g_i * I_{tmax}$	mars	33	397	558	300
déc		5	88	124	131	
Calcul des facteurs d'ombrage	Surplomb X					
	Séparation Y					
	Hauteur fenêtre Z					
	X/Z					
	Y/Z					
	f1	mars	1	1	1	1
		déc	1	1	1	1
	f2		1	1	1	1
	f0=f1*f2	mars	1	1	1	1
déc		1	1	1	1	
Apports solaires bruts totaux	$0,75 * f0 * A_{fi} * g_i * I_{tmax}$	mars	33	397	558	300
		déc	5	88	124	131
	Somme des valeur de mars			1288		
Somme des valeurs de déc			348			

Récapitulation	Somme des valeurs de mars	1288	V/AT	1,3
	Somme des valeurs de déc	348	Ach	231

	p_b	1045					tNC					18	
	$R_{s,mars} = \Sigma mars / p_b =$	1,23					Classe d'Inertie					13	
	$R_{s,déc} = \Sigma déc / p_b =$	0,33											
	$R_{s,mars} - R_{s,déc} =$	0,90											
Coefficient mensuel de récupération d'énergie	Mois	J	F	Mars	Avril	Mai	J.	J.	A.	Sept	Oct	Nov	Déc
	j	0,09	0,46	1,00	1,57	2,02				1,23	0,66	0,26	0,00
	$R_s = R_{s,déc} + j^*(R_{s,mars} - R_{s,déc})$	0,41	0,75	1,23	1,75	2,15				1,44	0,93	0,57	0,33
Rendement de récupération d'énergie des apports solaires	J	0,53	0,55	0,58	0,61	0,65				0,66	0,60	0,53	0,49
	$R_s^* J$ (°C)	0,22	0,41	0,72	1,06	1,40				0,95	0,56	0,30	0,16
	t_{ex} (°C)	3,2	3,9	5,9	9,2	13,3				15,2	11,2	6,3	3,5
	$t_{SC} = t_{ex} + R_s^* J$ (°C)	3	4	7	10	15				16	12	7	4
	$x = t_{NC} - t_{SC}$ (°C)	14	13	11	8	3				2	6	11	14
	η (%)	100	100	100	98	84				77	95	100	100
Degrés jours équivalents	$R_s^* = R_s^* J^* \eta / 100$ (°C)	0,22	0,4109	0,715	1,046	1,173				0,732	0,526	0,301	0,163
	$t_{NC} - t_{ex} - R_s^*$	14	13	11	8	3				2	6	11	14
	n_j	31	28	31	30	31				30	31	30	31
	$deg j^* = n_j (t_{NC} - t_{ex} - R_s^*)$	446	378	347	227	103				56	188	336	438
Besoins nets en énergie pour le chauffage	$\Sigma deg j$	p_b	Ach (m ²)	$be = 0,0864 * \Sigma deg j * p_b / Ach$					V/AT		$be, max55$		
	2519	1045	231	984					1		376		
	Si $V/A_T \leq 1$ m			$be max 55 = 429/(V/AT) + 21$ MJ/m ² *an									
	Si $1 m \leq V/A_T \leq 4m$			$be max 55 = 286/(V/AT) + 164$ MJ/m ² *an									
	Si $4m \leq V/A_T$			$be max 55 = 858/(V/AT) + 21$ MJ/m ² *an									

Annexe 4 : Calcul du coût actualisé des châssis en PVC et en bois

A. COÛT ACTUALISÉ DES CHÂSSIS EN BOIS (ENTRETIEN)

Nous avons fait l'hypothèse que les châssis en bois nécessitaient chaque année 20 minutes d'entretien par m² de fenêtre. La valeur du coût actualisé de l'entretien s'élève à 243€/m² pour 40 ans.

Les châssis du modèle de base étant en bois, la valeur du coût actualisé de l'entretien sera déduite du coût des châssis en PVC et en alu.

Année	t	coût (h/an)	coût f(inf) (€/h)	coût f(inf) (€/an)	coût f(infl)*(1+tx d'actu)-t	somme (€)
2007	0	0,33	30,00	10,00	10,00	
2008	1	0,33	30,60	10,20	9,71	19,71
2009	2	0,33	31,21	10,40	9,44	29,15
2010	3	0,33	31,84	10,61	9,17	38,32
2011	4	0,33	32,47	10,82	8,91	47,23
2012	5	0,33	33,12	11,04	8,65	55,87
2013	6	0,33	33,78	11,26	8,40	64,28
2014	7	0,33	34,46	11,49	8,16	72,44
2015	8	0,33	35,15	11,72	7,93	80,37
2016	9	0,33	35,85	11,95	7,70	88,08
2017	10	0,33	36,57	12,19	7,48	95,56
2018	11	0,33	37,30	12,43	7,27	102,83
2019	12	0,33	38,05	12,68	7,06	109,89
2020	13	0,33	38,81	12,94	6,86	116,75
2021	14	0,33	39,58	13,19	6,66	123,42
2022	15	0,33	40,38	13,46	6,47	129,89
2023	16	0,33	41,18	13,73	6,29	136,18
2024	17	0,33	42,01	14,00	6,11	142,29
2025	18	0,33	42,85	14,28	5,93	148,22
2026	19	0,33	43,70	14,57	5,77	153,99
2027	20	0,33	44,58	14,86	5,60	159,59
2028	21	0,33	45,47	15,16	5,44	165,03
2029	22	0,33	46,38	15,46	5,28	170,31
2030	23	0,33	47,31	15,77	5,13	175,45
2031	24	0,33	48,25	16,08	4,99	180,43
2032	25	0,33	49,22	16,41	4,84	185,28
2033	26	0,33	50,20	16,73	4,71	189,98
2034	27	0,33	51,21	17,07	4,57	194,56
2035	28	0,33	52,23	17,41	4,44	199,00
2036	29	0,33	53,28	17,76	4,31	203,31
2037	30	0,33	54,34	18,11	4,19	207,50
2038	31	0,33	55,43	18,48	4,07	211,57
2039	32	0,33	56,54	18,85	3,96	215,53
2040	33	0,33	57,67	19,22	3,84	219,37
2041	34	0,33	58,82	19,61	3,73	223,10
2042	35	0,33	60,00	20,00	3,63	226,73
2043	36	0,33	61,20	20,40	3,52	230,25
2044	37	0,33	62,42	20,81	3,42	233,67
2045	38	0,33	63,67	21,22	3,32	237,00
2046	39	0,33	64,94	21,65	3,23	240,23
2047	40	0,33	66,24	22,08	3,14	243,36

B. COÛT ACTUALISÉ DU CHÂSSIS EN PVC

Nous avons fait l'hypothèse que les châssis en PVC devaient être remplacés après 20 ans.

Ci-dessous le détail des calculs pour la fenêtre caractérisée par des châssis en PVC et un vitrage à basse émissivité air.

Fourniture et pose :

Année	t	coût (€/m ²)	coût f(inf) €/m ²	coût f(infl)*(1+tx d'actu) ^{-t}
2007	0	291	291	291
2027	20	291	432	163

TOTAL	454 €/m ²
-------	----------------------

Démontage :

Année	t	coût (€/an)	coût f(inf) €/h	coût f(infl)*(1+tx d'actu) ^{-t}
2007	0	50	50	50
2027	20	50	74	28

TOTAL	78 €/m ²
-------	---------------------

A cause de l'inflation (2%), le coût de la fourniture et de pose après 20 ans est passé de 291 € à 432€ (= 291*(1,02)²⁰). Le coût actualisé s'élève à 454 €. A cela vient s'ajouter le coût actualisé du démontage.

C. RÉCAPITULATIF

Fenêtre	Vitrage	Châssis				
	Air	bois			319 + 243 – 243 = 319	50
		PVC			291 + 163 – 243 = 211	50 + 28
		Alu			482 – 243 = 239	50
	argon	bois			359 + 243 – 243 = 359	50
		PVC			320 + 179 – 243 = 256	50 + 28
		Alu			512 – 243 = 269	50
	krypton	bois			374 + 243 – 243 = 374	50
		PVC			335 + 187 – 243 = 279	50 + 28
		Alu			527 – 243 = 284	50
	Triple				832 – 243 = 589	50

Recherchant le surcoût par rapport au châssis de référence, nous déduisons de tout nos prix le coût actualisé de l'entretien des châssis en bois (243 €).

Annexe 5 : Calcul des gains actualisés et du temps de retour dynamique

Les hypothèses utilisées pour le calcul des gains actualisés sont les suivantes ; taux d'inflation de 2%, taux d'augmentation du mazout de 3% et un taux d'actualisation de 5%.

Année	t	gain [l/an]	coût: [€/l]	gain	gain f(infl)	gain f(infl)*(1+tx d'actu) [†]	somme
2007	0	4639	0,60	2783	2783	3000	
2008	1	4639	0,62	2867	2924	2785	5785
2009	2	4639	0,64	2953	3012	2732	8517
2010	3	4639	0,66	3041	3102	2680	11197
2011	4	4639	0,68	3133	3195	2629	21866
2012	5	4639	0,70	3227	3291	2579	16404
2013	6	4639	0,72	3324	3390	2530	18934
2014	7	4639	0,74	3423	3492	2481	21416
2015	8	4639	0,76	3526	3596	2434	23850
2016	9	4639	0,78	3632	3704	2388	26238
2017	10	4639	0,81	3741	3815	2342	28580
2018	11	4639	0,83	3853	3930	2298	30878
2019	12	4639	0,86	3968	4048	2254	33132
2020	13	4639	0,88	4088	4169	2211	35343
2021	14	4639	0,91	4210	4294	2169	37512
2022	15	4639	0,93	4336	4423	2128	39639
2023	16	4639	0,96	4467	4556	2087	41727
2024	17	4639	0,99	4601	4693	2047	43774
2025	18	4639	1,02	4739	4833	2008	45782
2026	19	4639	1,05	4881	4978	1970	47752
2027	20	4639	1,08	5027	5128	1933	49685
2028	21	4639	1,12	5178	5282	1896	51581
2029	22	4639	1,15	5333	5440	1860	53440
2030	23	4639	1,18	5493	5603	1824	55264
2031	24	4639	1,22	5658	5771	1789	57054
2032	25	4639	1,26	5828	5944	1755	58809
2033	26	4639	1,29	6003	6123	1722	60531
2034	27	4639	1,33	6183	6306	1689	62220
2035	28	4639	1,37	6368	6496	1657	63877
2036	29	4639	1,41	6559	6690	1625	65503
2037	30	4639	1,46	6756	6891	1594	67097
2038	31	4639	1,50	6959	7098	1564	68661
2039	32	4639	1,55	7167	7311	1534	70196
2040	33	4639	1,59	7383	7530	1505	71701
2041	34	4639	1,64	7604	7756	1476	73177
2042	35	4639	1,69	7832	7989	1448	74625
2043	36	4639	1,74	8067	8228	1421	76046
2044	37	4639	1,79	8309	8475	1394	77440
2045	38	4639	1,84	8558	8730	1367	78807
2046	39	4639	1,90	8815	8991	1341	80148
2047	40	4639	1,96	9080	9261	1316	81463

GAINS ACTUALISES	81463
-------------------------	--------------

L'exemple ci-dessus correspond à la combinaison 943 : Toiture : 20 cm ; Murs : 2,5 cm ; Plancher : 0 cm et fenêtre avec châssis en PVC et vitrage basse émissivité krypton.

L'investissement correspondant à cette combinaison s'élève à 20823 €. La somme des gains actualisés pour les 7 premières années est de 21416 €.

Le temps de retour dynamique est donc de $6 + (-18934 / (-18934 - 21416))$, c'est-à-dire 6,46 ans.
Après 6 ans et demi, on a donc récupéré son investissement.

Annexe 6 : Calcul de l'économie d'énergie nette (énergie grise)

A. DONNEES

Matériaux	Poids linéique (kg/m)	Poids surfacique (kg/m ² .mm)	EG volumétrique kWh/m ³	EG massique kWh/kg
-----------	--------------------------	---------------------------------------------	---------------------------------------	-----------------------

Laine de roche			150	
Polyuréthane			1000	
Verre		2,5		4,4202
Châssis bois	4,07			0,556
Châssis PVC	2,79			19,46
Châssis en Alu	3,465			55,6
Châssis super	4		288	

Nous avons considéré que le bois n'était pas un bois exotique.

Pour le châssis dit super, il existe différentes combinaisons de matériaux qui offrent un coefficient de transmission très bas. Ainsi, certains fabricants offrent des châssis en bois avec des inclusions de mousse rigide de polyuréthane. Des châssis tout en bois sont également disponibles. Un "sur-châssis" en aluminium qui respecte également la norme a été développé pour des questions d'esthétique et de facilité d'entretien. D'autres fabricants proposent des châssis en plastique thermiquement isolant, ce qui est une solution moins onéreuse.

Pour ces calculs, nous avons choisi d'utiliser un châssis qui combine le bois et le liège.

B. EXEMPLE DE CALCUL

Combinaison :	Toiture	15 cm de laine de roche
	Murs	5 cm de laine de roche
	Plancher	2,5 cm de polyuréthane
	Vitrage	Bas e air
	Châssis	Alu

Calcul de l'énergie grise (EG) pour l'isolation en toiture

$$\begin{aligned}
 EG_{\text{toiture}} &= EG \text{ volumétrique} [\text{kWh/m}^3] * \text{Surface} [\text{m}^2] * \text{Epaisseur} [\text{m}] \\
 &= 150 * 108,9 * 0,15 \\
 &= 2450 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

Calcul de l'énergie grise (EG) pour l'isolation des murs

$$\begin{aligned}
 EG_{\text{murs}} &= EG \text{ volumétrique} [\text{kWh/m}^3] * \text{Surface} [\text{m}^2] * \text{Epaisseur} [\text{m}] \\
 &= 150 * 180 * 0,05 \\
 &= 1350 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

Calcul de l'énergie grise (EG) pour l'isolation du sol

$$\begin{aligned}
 EG_{\text{sol}} &= EG \text{ volumétrique} [\text{kWh/m}^3] * \text{Surface} [\text{m}^2] * \text{Epaisseur} [\text{m}] \\
 &= 1000 * 77 * 0,025 \\
 &= 1925 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

Calcul de l'énergie grise (EG) pour le vitrage

$$\begin{aligned}
 EG_{\text{vitrage}} &= EG \text{ massique} [\text{kWh/kg}] * \text{Poids surfacique} [\text{kg/m}^2 \cdot \text{mm}] * \text{Surface} [\text{m}^2] * \text{Epaisseur} [\text{mm}] \\
 &= 4,4202 * 2,5 * 17,3 * 2 * 4 \\
 &= 1529 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

Calcul de l'énergie grise (EG) pour les châssis

$$EG_{\text{châssis}} = EG \text{ massique} [\text{kWh/kg}] * \text{Poids linéique} [\text{kg/m}] * \text{Longueur} [\text{m}]$$

$$= 55,6 * 3,465 * 81,3$$

$$= 15662 \text{ kWh}$$

EG TOTAL = 22917 kWh

Temps de Retour = EG [kWh] / Economie annuelle [kWh/an]
= 22917 / 49429 = 0,46 an

Annexe 7 : Tableau récapitulatif : 1945 - 1972

N°	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be [MJ/an]	Eco d'énergie [MJ/an]	Coût [€]	TRD [an]	VAN [€]	EG [MJ]	TRE [an]	Eco d'énergie nette [MJ]
1	0	0	simple	bois	0	175	228045	0	0	0	0	0	0,00	0
2	0	0	bas e air	bois	0	160	195651	32394	9016	19	6833	5685	0,18	1290065
3	0	0	bas e argon	bois	0	158	192717	35328	9993	19	7291	5685	0,16	1407428
4	0	0	bas e krypton	bois	0	158	192298	35747	10360	20	7130	5685	0,16	1424194
5	0	0	super	super	0	154	190713	37332	15613	32	2652	8783	0,24	1484505
6	0	0	simple	bois	2,5	168	220257	7788	735	5	3076	6924	0,89	304589
7	0	0	bas e air	bois	2,5	154	187863	40182	9750	16	9909	12610	0,31	1594654
8	0	0	bas e argon	bois	2,5	151	184929	43116	10728	16	10367	12610	0,29	1712016
9	0	0	bas e krypton	bois	2,5	151	184510	43535	11094	17	10206	12610	0,29	1728783
10	0	0	super	super	2,5	148	182925	45120	16347	26	5728	15707	0,35	1789094
11	0	0	simple	bois	5	167	218737	9308	1143	7	3411	13849	1,49	358473
12	0	0	bas e air	bois	5	152	186343	41702	10158	16	10245	19534	0,47	1648538
13	0	0	bas e argon	bois	5	150	183409	44636	11136	16	10703	19534	0,44	1765901
14	0	0	bas e krypton	bois	5	149	182990	45055	11502	17	10541	19534	0,43	1782667
15	0	0	super	super	5	146	181405	46640	16755	26	6064	22632	0,49	1842978
16	0	0	simple	bois	7,5	166	218090	9955	1551	9	3320	20773	2,09	377419
17	0	0	bas e air	bois	7,5	152	185696	42349	10567	16	10153	26459	0,62	1667484
18	0	0	bas e argon	bois	7,5	149	182762	45283	11544	17	10611	26459	0,58	1784847
19	0	0	bas e krypton	bois	7,5	149	182343	45702	11910	17	10450	26459	0,58	1801613
20	0	0	super	super	7,5	146	180758	47287	17163	26	5972	29556	0,63	1861924
21	0	0	simple	bois	10	166	217730	10315	1959	12	3088	27698	2,69	384897
22	0	0	bas e air	bois	10	151	185336	42709	10975	17	9921	33383	0,78	1674962
23	0	0	bas e argon	bois	10	149	182402	45643	11952	17	10379	33383	0,73	1792325
24	0	0	bas e krypton	bois	10	149	181983	46062	12318	18	10218	33383	0,72	1809091
25	0	0	super	super	10	145	180398	47647	17572	27	5740	36481	0,77	1869402
26	0	2,5	simple	bois	0	144	192367	35678	6201	11	11255	2428	0,07	1424693
27	0	2,5	bas e air	bois	0	129	159973	68072	15217	14	18088	8113	0,12	2714758
28	0	2,5	bas e argon	bois	0	127	157039	71006	16194	15	18546	8113	0,11	2832121
29	0	2,5	bas e krypton	bois	0	127	156620	71425	16561	15	18385	8113	0,11	2848887
30	0	2,5	super	super	0	123	155035	73010	21814	21	13907	11211	0,15	2909198
31	0	2,5	simple	bois	2,5	137	184579	43466	6936	10	14331	9353	0,22	1729282
32	0	2,5	bas e air	bois	2,5	123	152185	75860	15951	13	21164	15038	0,20	3019347
33	0	2,5	bas e argon	bois	2,5	120	149251	78794	16929	14	21622	15038	0,19	3136710
34	0	2,5	bas e krypton	bois	2,5	120	148832	79213	17295	14	21461	15038	0,19	3153476

N°	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be [MJ/an]	Eco d'énergie [MJ/an]	Coût [€]	TRD [an]	VAN [€]	EG [MJ]	TRE [an]	Eco d'énergie nette [MJ]
35	0	2,5	super	super	2,5	117	147247	80798	22548	19	16983	18135	0,22	3213787
36	0	2,5	simple	bois	5	136	183059	44986	7344	10	14666	16277	0,36	1783166
37	0	2,5	bas e air	bois	5	121	150665	77380	16359	13	21499	21962	0,28	3073231
38	0	2,5	bas e argon	bois	5	119	147731	80314	17337	14	21958	21962	0,27	3190594
39	0	2,5	bas e krypton	bois	5	118	147312	80733	17703	14	21796	21962	0,27	3207360
40	0	2,5	super	super	5	115	145727	82318	22956	19	17319	25060	0,30	3267671
41	0	2,5	simple	bois	7,5	135	182412	45633	7752	10	14575	23201	0,51	1802112
42	0	2,5	bas e air	bois	7,5	121	150018	78027	16768	14	21408	28887	0,37	3092177
43	0	2,5	bas e argon	bois	7,5	118	147084	80961	17745	14	21866	28887	0,36	3209540
44	0	2,5	bas e krypton	bois	7,5	118	146665	81380	18111	14	21705	28887	0,35	3226306
45	0	2,5	super	super	7,5	115	145080	82965	23364	19	17227	31984	0,39	3286617
46	0	2,5	simple	bois	10	135	182052	45993	8160	11	14343	30126	0,66	1809590
47	0	2,5	bas e air	bois	10	121	149658	78387	17176	14	21176	35811	0,46	3099655
48	0	2,5	bas e argon	bois	10	118	146724	81321	18153	14	21634	35811	0,44	3217018
49	0	2,5	bas e krypton	bois	10	118	146305	81740	18519	15	21473	35811	0,44	3233784
50	0	2,5	super	super	10	114	144720	83325	23773	19	16995	38909	0,47	3294095
51	0	5	simple	bois	0	133	180209	47836	6678	8	16726	4856	0,10	1908571
52	0	5	bas e air	bois	0	119	147816	80229	15694	12	23559	10541	0,13	3198636
53	0	5	bas e argon	bois	0	116	144881	83164	16671	13	24018	10541	0,13	3315999
54	0	5	bas e krypton	bois	0	116	144462	83583	17038	13	23856	10541	0,13	3332765
55	0	5	super	super	0	113	142877	85168	22291	17	19379	13639	0,16	3393076
56	0	5	simple	bois	2,5	126	172421	55624	7413	8	19802	11781	0,21	2213160
57	0	5	bas e air	bois	2,5	112	140028	88017	16428	12	26635	17466	0,20	3503225
58	0	5	bas e argon	bois	2,5	110	137094	90951	17406	12	27093	17466	0,19	3620588
59	0	5	bas e krypton	bois	2,5	109	136674	91370	17772	12	26932	17466	0,19	3637354
60	0	5	super	super	2,5	106	135089	92956	23025	16	22454	20563	0,22	3697665
61	0	5	simple	bois	5	125	170901	57144	7821	8	20137	18705	0,33	2267044
62	0	5	bas e air	bois	5	111	138507	89537	16836	12	26971	24390	0,27	3557109
63	0	5	bas e argon	bois	5	108	135573	92472	17814	12	27429	24390	0,26	3674472
64	0	5	bas e krypton	bois	5	108	135154	92891	18180	12	27267	24390	0,26	3691238
65	0	5	super	super	5	105	133569	94476	23433	16	22790	27488	0,29	3751549
66	0	5	simple	bois	7,5	124	170254	57790	8229	9	20046	25629	0,44	2285990
67	0	5	bas e air	bois	7,5	110	137861	90184	17245	12	26879	31315	0,35	3576055
68	0	5	bas e argon	bois	7,5	108	134927	93118	18222	12	27337	31315	0,34	3693418
69	0	5	bas e krypton	bois	7,5	107	134508	93537	18588	13	27176	31315	0,33	3710184
70	0	5	super	super	7,5	104	132922	95123	23841	17	22698	34412	0,36	3770495
71	0	5	simple	bois	10	124	169894	58151	8637	9	19814	32554	0,56	2293468
72	0	5	bas e air	bois	10	110	137501	90544	17653	12	26647	38239	0,42	3583533
73	0	5	bas e argon	bois	10	107	134567	93478	18630	13	27105	38239	0,41	3700896
74	0	5	bas e krypton	bois	10	107	134147	93898	18996	13	26944	38239	0,41	3717662
75	0	5	super	super	10	104	132562	95483	24250	17	22466	41337	0,43	3777973
76	0	7,5	simple	bois	0	128	174084	53961	7155	8	19246	7284	0,13	2151167
77	0	7,5	bas e air	bois	0	114	141690	86355	16171	12	26079	12970	0,15	3441232
78	0	7,5	bas e argon	bois	0	111	138756	89289	17148	12	26538	12970	0,15	3558595
79	0	7,5	bas e krypton	bois	0	111	138337	89708	17515	12	26376	12970	0,14	3575361
80	0	7,5	super	super	0	107	136752	91293	22768	16	21899	16067	0,18	3635672
81	0	7,5	simple	bois	2,5	121	166296	61749	7890	8	22322	14209	0,23	2455755
82	0	7,5	bas e air	bois	2,5	107	133902	94143	16905	11	29155	19894	0,21	3745820
83	0	7,5	bas e argon	bois	2,5	104	130968	97077	17883	11	29613	19894	0,20	3863183
84	0	7,5	bas e krypton	bois	2,5	104	130549	97496	18249	12	29452	19894	0,20	3879949
85	0	7,5	super	super	2,5	101	128964	99081	23502	15	24974	22991	0,23	3940260
86	0	7,5	simple	bois	5	120	164776	63269	8298	8	22657	21133	0,33	2509640

N°	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be [MJ/an]	Eco d'énergie [MJ/an]	Coût [€]	TRD [an]	VAN [€]	EG [MJ]	TRE [an]	Eco d'énergie nette [MJ]
87	0	7,5	bas e air	bois	5	106	132382	95663	17313	11	29491	26818	0,28	3799705
88	0	7,5	bas e argon	bois	5	103	129448	98597	18291	12	29949	26818	0,27	3917068
89	0	7,5	bas e krypton	bois	5	103	129029	99016	18657	12	29787	26818	0,27	3933834
90	0	7,5	super	super	5	99	127443	100602	23910	16	25310	29916	0,30	3994145
91	0	7,5	simple	bois	7,5	119	164129	63916	8706	8	22566	28058	0,44	2528586
92	0	7,5	bas e air	bois	7,5	105	131735	96310	17722	11	29399	33743	0,35	3818651
93	0	7,5	bas e argon	bois	7,5	102	128801	99244	18699	12	29857	33743	0,34	3936014
94	0	7,5	bas e krypton	bois	7,5	102	128382	99663	19065	12	29696	33743	0,34	3952780
95	0	7,5	super	super	7,5	99	126797	101248	24318	16	25218	36840	0,36	4013091
96	0	7,5	simple	bois	10	119	163769	64276	9114	8	22334	34982	0,54	2536063
97	0	7,5	bas e air	bois	10	105	131375	96670	18130	12	29167	40667	0,42	3826128
98	0	7,5	bas e argon	bois	10	102	128441	99604	19107	12	29625	40667	0,41	3943491
99	0	7,5	bas e krypton	bois	10	102	128022	100023	19473	12	29464	40667	0,41	3960258
100	0	7,5	super	super	10	99	126437	101608	24727	16	24986	43765	0,43	4020569
101	0	10	simple	bois	0	125	170390	57655	7632	8	20576	9712	0,17	2296501
102	0	10	bas e air	bois	0	110	137996	90049	16648	12	27410	15398	0,17	3586566
103	0	10	bas e argon	bois	0	108	135062	92983	17625	12	27868	15398	0,17	3703929
104	0	10	bas e krypton	bois	0	107	134643	93402	17992	12	27706	15398	0,16	3720695
105	0	10	super	super	0	104	133057	94988	23245	16	23229	18495	0,19	3781006
106	0	10	simple	bois	2,5	118	162602	65443	8367	8	23652	16637	0,25	2601089
107	0	10	bas e air	bois	2,5	104	130208	97837	17382	11	30485	22322	0,23	3891154
108	0	10	bas e argon	bois	2,5	101	127274	100771	18360	11	30944	22322	0,22	4008517
109	0	10	bas e krypton	bois	2,5	101	126855	101190	18726	12	30782	22322	0,22	4025283
110	0	10	super	super	2,5	98	125270	102775	23979	15	26305	25419	0,25	4085594
111	0	10	simple	bois	5	116	161082	66963	8775	8	23988	23561	0,35	2654974
112	0	10	bas e air	bois	5	102	128688	99357	17790	11	30821	29247	0,29	3945039
113	0	10	bas e argon	bois	5	100	125754	102291	18768	11	31279	29247	0,29	4062402
114	0	10	bas e krypton	bois	5	99	125335	102710	19134	12	31118	29247	0,28	4079168
115	0	10	super	super	5	96	123749	104296	24387	15	26640	32344	0,31	4139479
116	0	10	simple	bois	7,5	116	160435	67610	9183	8	23896	30486	0,45	2673920
117	0	10	bas e air	bois	7,5	102	128041	100004	18199	11	30729	36171	0,36	3963985
118	0	10	bas e argon	bois	7,5	99	125107	102938	19176	12	31188	36171	0,35	4081348
119	0	10	bas e krypton	bois	7,5	99	124688	103357	19542	12	31026	36171	0,35	4098114
120	0	10	super	super	7,5	96	123103	104942	24795	15	26549	39268	0,37	4158425
121	0	10	simple	bois	10	116	160075	67970	9591	8	23664	37410	0,55	2681398
122	0	10	bas e air	bois	10	101	127681	100364	18607	12	30497	43095	0,43	3971463
123	0	10	bas e argon	bois	10	99	124747	103298	19584	12	30956	43095	0,42	4088826
124	0	10	bas e krypton	bois	10	99	124328	103717	19950	12	30794	43095	0,42	4105592
125	0	10	super	super	10	95	122743	105302	25204	16	26317	46193	0,44	4165903
126	5	0	simple	bois	0	118	146095	81950	2193	1	37902	2938	0,04	3275052
127	5	0	bas e air	bois	0	104	113701	114344	11209	6	44735	8623	0,08	4565117
128	5	0	bas e argon	bois	0	101	110767	117278	12186	6	45193	8623	0,07	4682480
129	5	0	bas e krypton	bois	0	101	110348	117697	12553	6	45032	8623	0,07	4699246
130	5	0	super	super	0	98	108763	119282	17806	9	40554	11721	0,10	4759557
131	5	0	simple	bois	2,5	111	138307	89738	2928	1	40977	9862	0,11	3579641
132	5	0	bas e air	bois	2,5	97	105914	122131	11944	6	47810	15548	0,13	4869706
133	5	0	bas e argon	bois	2,5	94	102980	125065	12921	6	48269	15548	0,12	4987069
134	5	0	bas e krypton	bois	2,5	94	102560	125485	13287	6	48107	15548	0,12	5003835
135	5	0	super	super	2,5	91	100975	127070	18541	9	43630	18645	0,15	5064146
136	5	0	simple	bois	5	110	136787	91258	3336	2	41313	16787	0,18	3633525
137	5	0	bas e air	bois	5	96	104393	123652	12352	6	48146	22472	0,18	4923590
138	5	0	bas e	bois	5	93	101459	126586	13329	6	48604	22472	0,18	5040953

N°	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be [MJ/an]	Eco d'énergie [MJ/an]	Coût [€]	TRD [an]	VAN [€]	EG [MJ]	TRE [an]	Eco d'énergie nette [MJ]
			argon											
139	5	0	bas e krypton	bois	5	93	101040	127005	13696	6	48443	22472	0,18	5057719
140	5	0	super	super	5	89	99455	128590	18949	9	43965	25570	0,20	5118030
141	5	0	simple	bois	7,5	109	136140	91905	3744	2	41221	23711	0,26	3652471
142	5	0	bas e air	bois	7,5	95	103747	124298	12760	6	48054	29397	0,24	4942536
143	5	0	bas e argon	bois	7,5	92	100813	127232	13737	6	48513	29397	0,23	5059899
144	5	0	bas e krypton	bois	7,5	92	100393	127652	14104	6	48351	29397	0,23	5076665
145	5	0	super	super	7,5	89	98808	129237	19357	9	43874	32494	0,25	5136976
146	5	0	simple	bois	10	109	135780	92265	4152	2	40989	30636	0,33	3659949
147	5	0	bas e air	bois	10	95	103387	124658	13168	6	47823	36321	0,29	4950014
148	5	0	bas e argon	bois	10	92	100453	127592	14145	6	48281	36321	0,28	5067377
149	5	0	bas e krypton	bois	10	92	100033	128012	14512	7	48119	36321	0,28	5084143
150	5	0	super	super	10	89	98448	129597	19765	9	43642	39419	0,30	5144454
151	5	2,5	simple	bois	0	87	110417	117628	8394	4	49156	5366	0,05	4699745
152	5	2,5	bas e air	bois	0	73	78023	150022	17410	7	55990	11051	0,07	5989811
153	5	2,5	bas e argon	bois	0	70	75089	152956	18387	7	56448	11051	0,07	6107173
154	5	2,5	bas e krypton	bois	0	70	74670	153375	18754	7	56286	11051	0,07	6123940
155	5	2,5	super	super	0	67	73085	154960	24007	9	51809	14149	0,09	6184251
156	5	2,5	simple	bois	2,5	80	102629	125416	9129	4	52232	12290	0,10	5004334
157	5	2,5	bas e air	bois	2,5	66	70236	157809	18145	7	59065	17976	0,11	6294399
158	5	2,5	bas e argon	bois	2,5	63	67302	160743	19122	7	59523	17976	0,11	6411762
159	5	2,5	bas e krypton	bois	2,5	63	66882	161163	19488	7	59362	17976	0,11	6428528
160	5	2,5	super	super	2,5	60	65297	162748	24742	9	54885	21073	0,13	6488839
161	5	2,5	simple	bois	5	79	101109	126936	9537	4	52568	19215	0,15	5058219
162	5	2,5	bas e air	bois	5	65	68715	159330	18553	7	59401	24900	0,16	6348284
163	5	2,5	bas e argon	bois	5	62	65781	162264	19530	7	59859	24900	0,15	6465647
164	5	2,5	bas e krypton	bois	5	62	65362	162683	19897	7	59698	24900	0,15	6482413
165	5	2,5	super	super	5	59	63777	164268	25150	9	55220	27998	0,17	6542724
166	5	2,5	simple	bois	7,5	78	100462	127583	9945	4	52476	26139	0,20	5077165
167	5	2,5	bas e air	bois	7,5	64	68069	159976	18961	7	59309	31825	0,20	6367230
168	5	2,5	bas e argon	bois	7,5	61	65135	162910	19938	7	59767	31825	0,20	6484593
169	5	2,5	bas e krypton	bois	7,5	61	64715	163330	20305	7	59606	31825	0,19	6501359
170	5	2,5	super	super	7,5	58	63130	164915	25558	9	55129	34922	0,21	6561670
171	5	2,5	simple	bois	10	78	100102	127943	10353	4	52244	33064	0,26	5084642
172	5	2,5	bas e air	bois	10	64	67709	160336	19369	7	59077	38749	0,24	6374707
173	5	2,5	bas e argon	bois	10	61	64775	163270	20346	7	59536	38749	0,24	6492070
174	5	2,5	bas e krypton	bois	10	61	64355	163690	20713	7	59374	38749	0,24	6508836
175	5	2,5	super	super	10	58	62770	165275	25966	10	54897	41847	0,25	6569147
176	5	5	simple	bois	0	76	98260	129785	8871	4	54628	7794	0,06	5183623
177	5	5	bas e air	bois	0	62	65866	162179	17887	6	61461	13479	0,08	6473689
178	5	5	bas e argon	bois	0	60	62932	165113	18864	7	61919	13479	0,08	6591051
179	5	5	bas e krypton	bois	0	59	62513	165532	19231	7	61758	13479	0,08	6607818
180	5	5	super	super	0	56	60927	167118	24484	9	57280	16577	0,10	6668129
181	5	5	simple	bois	2,5	70	90472	137573	9606	4	57703	14719	0,11	5488212
182	5	5	bas e air	bois	2,5	55	58078	169967	18622	6	64537	20404	0,12	6778277
183	5	5	bas e argon	bois	2,5	53	55144	172901	19599	7	64995	20404	0,12	6895640
184	5	5	bas e krypton	bois	2,5	52	54725	173320	19965	7	64833	20404	0,12	6912406
185	5	5	super	super	2,5	49	53140	174905	25219	9	60356	23501	0,13	6972717
186	5	5	simple	bois	5	68	88952	139093	10014	4	58039	21643	0,16	5542097
187	5	5	bas e air	bois	5	54	56558	171487	19030	6	64872	27328	0,16	6832162
188	5	5	bas e argon	bois	5	52	53624	174421	20007	7	65330	27328	0,16	6949525
189	5	5	bas e	bois	5	51	53205	174840	20374	7	65169	27328	0,16	6966291

N°	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be [MJ/an]	Eco d'énergie [MJ/an]	Coût [€]	TRD [an]	VAN [€]	EG [MJ]	TRE [an]	Eco d'énergie nette [MJ]
			krypton											
190	5	5	super	super	5	48	51619	176426	25627	9	60691	30426	0,17	7026602
191	5	5	simple	bois	7,5	68	88305	139740	10422	4	57947	28567	0,20	5561043
192	5	5	bas e air	bois	7,5	53	55911	172134	19438	7	64781	34253	0,20	6851108
193	5	5	bas e argon	bois	7,5	51	52977	175068	20415	7	65239	34253	0,20	6968471
194	5	5	bas e krypton	bois	7,5	51	52558	175487	20782	7	65077	34253	0,20	6985237
195	5	5	super	super	7,5	47	50973	177072	26035	9	60600	37350	0,21	7045548
196	5	5	simple	bois	10	67	87945	140100	10830	4	57715	35492	0,25	5568520
197	5	5	bas e air	bois	10	53	55551	172494	19846	7	64549	41177	0,24	6858585
198	5	5	bas e argon	bois	10	51	52617	175428	20823	7	65007	41177	0,23	6975948
199	5	5	bas e krypton	bois	10	50	52198	175847	21190	7	64845	41177	0,23	6992714
200	5	5	super	super	10	47	50612	177432	26443	9	60368	44275	0,25	7053025
201	5	7,5	simple	bois	0	71	92134	135911	9348	4	57148	10222	0,08	5426219
202	5	7,5	bas e air	bois	0	57	59740	168305	18364	6	63981	15907	0,09	6716284
203	5	7,5	bas e argon	bois	0	54	56806	171239	19341	7	64439	15907	0,09	6833647
204	5	7,5	bas e krypton	bois	0	54	56387	171658	19708	7	64278	15907	0,09	6850413
205	5	7,5	super	super	0	51	54802	173243	24961	9	59800	19005	0,11	6910724
206	5	7,5	simple	bois	2,5	64	84346	143699	10083	4	60223	17147	0,12	5730807
207	5	7,5	bas e air	bois	2,5	50	51952	176093	19099	6	67057	22832	0,13	7020872
208	5	7,5	bas e argon	bois	2,5	48	49018	179027	20076	6	67515	22832	0,13	7138235
209	5	7,5	bas e krypton	bois	2,5	47	48599	179446	20442	7	67353	22832	0,13	7155001
210	5	7,5	super	super	2,5	44	47014	181031	25696	8	62876	25929	0,14	7215312
211	5	7,5	simple	bois	5	63	82826	145219	10491	4	60559	24071	0,17	5784692
212	5	7,5	bas e air	bois	5	49	50432	177613	19507	6	67392	29756	0,17	7074757
213	5	7,5	bas e argon	bois	5	46	47498	180547	20484	7	67850	29756	0,16	7192120
214	5	7,5	bas e krypton	bois	5	46	47079	180966	20851	7	67689	29756	0,16	7208886
215	5	7,5	super	super	5	43	45494	182551	26104	9	63211	32854	0,18	7269197
216	5	7,5	simple	bois	7,5	62	82179	145866	10899	4	60467	30996	0,21	5803638
217	5	7,5	bas e air	bois	7,5	48	49785	178260	19915	6	67301	36681	0,21	7093703
218	5	7,5	bas e argon	bois	7,5	46	46851	181194	20892	7	67759	36681	0,20	7211066
219	5	7,5	bas e krypton	bois	7,5	45	46432	181613	21259	7	67597	36681	0,20	7227832
220	5	7,5	super	super	7,5	42	44847	183198	26512	9	63120	39778	0,22	7288143
221	5	7,5	simple	bois	10	62	81819	146226	11307	4	60235	37920	0,26	5811116
222	5	7,5	bas e air	bois	10	48	49425	178620	20323	7	67069	43605	0,24	7101181
223	5	7,5	bas e argon	bois	10	45	46491	181554	21300	7	67527	43605	0,24	7218544
224	5	7,5	bas e krypton	bois	10	45	46072	181973	21667	7	67365	43605	0,24	7235310
225	5	7,5	super	super	10	42	44487	183558	26920	9	62888	46703	0,25	7295621
226	5	10	simple	bois	0	68	88440	139605	9825	4	58478	12650	0,09	5571553
227	5	10	bas e air	bois	0	54	56046	171999	18841	6	65311	18336	0,11	6861618
228	5	10	bas e argon	bois	0	51	53112	174933	19818	7	65769	18336	0,10	6978981
229	5	10	bas e krypton	bois	0	51	52693	175352	20185	7	65608	18336	0,10	6995747
230	5	10	super	super	0	48	51108	176937	25438	9	61130	21433	0,12	7056058
231	5	10	simple	bois	2,5	61	80652	147393	10560	4	61554	19575	0,13	5876142
232	5	10	bas e air	bois	2,5	47	48258	179787	19576	6	68387	25260	0,14	7166207
233	5	10	bas e argon	bois	2,5	44	45324	182721	20553	6	68845	25260	0,14	7283569
234	5	10	bas e krypton	bois	2,5	44	44905	183140	20919	7	68684	25260	0,14	7300336
235	5	10	super	super	2,5	41	43320	184725	26173	8	64206	28357	0,15	7360647
236	5	10	simple	bois	5	60	79132	148913	10968	4	61889	26499	0,18	5930026
237	5	10	bas e air	bois	5	46	46738	181307	19984	6	68723	32184	0,18	7220091
238	5	10	bas e argon	bois	5	43	43804	184241	20961	7	69181	32184	0,17	7337454
239	5	10	bas e krypton	bois	5	43	43385	184660	21328	7	69019	32184	0,17	7354220
240	5	10	super	super	5	39	41800	186245	26581	9	64542	35282	0,19	7414531

N°	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be [MJ/an]	Eco d'énergie [MJ/an]	Coût [€]	TRD [an]	VAN [€]	EG [MJ]	TRE [an]	Eco d'énergie nette [MJ]
241	5	10	simple	bois	7,5	59	78485	149560	11376	4	61798	33424	0,22	5948972
242	5	10	bas e air	bois	7,5	45	46091	181954	20392	6	68631	39109	0,21	7239037
243	5	10	bas e argon	bois	7,5	42	43157	184888	21369	7	69089	39109	0,21	7356400
244	5	10	bas e krypton	bois	7,5	42	42738	185307	21736	7	68928	39109	0,21	7373166
245	5	10	super	super	7,5	39	41153	186892	26989	9	64450	42206	0,23	7433477
246	5	10	simple	bois	10	59	78125	149920	11784	4	61566	40348	0,27	5956450
247	5	10	bas e air	bois	10	45	45731	182314	20800	7	68399	46033	0,25	7246515
248	5	10	bas e argon	bois	10	42	42797	185248	21777	7	68857	46033	0,25	7363878
249	5	10	bas e krypton	bois	10	42	42378	185667	22144	7	68696	46033	0,25	7380644
250	5	10	super	super	10	39	40793	187252	27397	9	64218	49131	0,26	7440955
251	10	0	simple	bois	0	111	138259	89786	2655	1	41274	5876	0,07	3585567
252	10	0	bas e air	bois	0	97	105865	122180	11671	5	48107	11561	0,09	4875632
253	10	0	bas e argon	bois	0	94	102931	125114	12648	6	48565	11561	0,09	4992995
254	10	0	bas e krypton	bois	0	94	102512	125533	13015	6	48404	11561	0,09	5009761
255	10	0	super	super	0	91	100927	127118	18268	9	43926	14659	0,12	5070072
256	10	0	simple	bois	2,5	104	130471	97574	3390	2	44349	12800	0,13	3890155
257	10	0	bas e air	bois	2,5	90	98077	129968	12405	5	51183	18486	0,14	5180220
258	10	0	bas e argon	bois	2,5	88	95143	132902	13383	6	51641	18486	0,14	5297583
259	10	0	bas e krypton	bois	2,5	87	94724	133321	13749	6	51479	18486	0,14	5314349
260	10	0	super	super	2,5	84	93139	134906	19002	8	47002	21583	0,16	5374660
261	10	0	simple	bois	5	103	128951	99094	3798	2	44685	19725	0,20	3944040
262	10	0	bas e air	bois	5	89	96557	131488	12813	5	51518	25410	0,19	5234105
263	10	0	bas e argon	bois	5	86	93623	134422	13791	6	51977	25410	0,19	5351468
264	10	0	bas e krypton	bois	5	86	93204	134841	14157	6	51815	25410	0,19	5368234
265	10	0	super	super	5	83	91619	136426	19410	8	47338	28508	0,21	5428545
266	10	0	simple	bois	7,5	102	128304	99741	4206	2	44593	26649	0,27	3962986
267	10	0	bas e air	bois	7,5	88	95910	132135	13222	6	51427	32335	0,24	5253051
268	10	0	bas e argon	bois	7,5	86	92976	135069	14199	6	51885	32335	0,24	5370414
269	10	0	bas e krypton	bois	7,5	85	92557	135488	14565	6	51723	32335	0,24	5387180
270	10	0	super	super	7,5	82	90972	137073	19818	9	47246	35432	0,26	5447491
271	10	0	simple	bois	10	102	127944	100101	4614	2	44362	33574	0,34	3970463
272	10	0	bas e air	bois	10	88	95550	132495	13630	6	51195	39259	0,30	5260529
273	10	0	bas e argon	bois	10	85	92616	135429	14607	6	51653	39259	0,29	5377891
274	10	0	bas e krypton	bois	10	85	92197	135848	14973	6	51492	39259	0,29	5394658
275	10	0	super	super	10	82	90612	137433	20227	9	47014	42356	0,31	5454969
276	10	2,5	simple	bois	0	80	102581	125464	8856	4	52529	8304	0,07	5010260
277	10	2,5	bas e air	bois	0	66	70187	157858	17872	7	59362	13989	0,09	6300325
278	10	2,5	bas e argon	bois	0	63	67253	160792	18849	7	59820	13989	0,09	6417688
279	10	2,5	bas e krypton	bois	0	63	66834	161211	19216	7	59659	13989	0,09	6434454
280	10	2,5	super	super	0	60	65249	162796	24469	9	55181	17087	0,10	6494765
281	10	2,5	simple	bois	2,5	73	94793	133252	9591	4	55604	15228	0,11	5314848
282	10	2,5	bas e air	bois	2,5	59	62399	165646	18606	6	62438	20914	0,13	6604913
283	10	2,5	bas e argon	bois	2,5	57	59465	168580	19584	7	62896	20914	0,12	6722276
284	10	2,5	bas e krypton	bois	2,5	56	59046	168999	19950	7	62734	20914	0,12	6739042
285	10	2,5	super	super	2,5	53	57461	170584	25203	9	58257	24011	0,14	6799353
286	10	2,5	simple	bois	5	72	93273	134772	9999	4	55940	22153	0,16	5368733
287	10	2,5	bas e air	bois	5	58	60879	167166	19014	7	62773	27838	0,17	6658798
288	10	2,5	bas e argon	bois	5	55	57945	170100	19992	7	63231	27838	0,16	6776161
289	10	2,5	bas e krypton	bois	5	55	57526	170519	20358	7	63070	27838	0,16	6792927
290	10	2,5	super	super	5	52	55941	172104	25611	9	58592	30936	0,18	6853238
291	10	2,5	simple	bois	7,5	71	92626	135419	10407	4	55848	29077	0,21	5387679
292	10	2,5	bas e air	bois	7,5	57	60232	167813	19423	7	62682	34763	0,21	6677744

N°	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be [MJ/an]	Eco d'énergie [MJ/an]	Coût [€]	TRD [an]	VAN [€]	EG [MJ]	TRE [an]	Eco d'énergie nette [MJ]
293	10	2,5	bas e argon	bois	7,5	55	57298	170747	20400	7	63140	34763	0,20	6795107
294	10	2,5	bas e krypton	bois	7,5	54	56879	171166	20766	7	62978	34763	0,20	6811873
295	10	2,5	super	super	7,5	51	55294	172751	26019	9	58501	37860	0,22	6872184
296	10	2,5	simple	bois	10	71	92266	135779	10815	4	55616	36002	0,27	5395157
297	10	2,5	bas e air	bois	10	57	59872	168173	19831	7	62450	41687	0,25	6685222
298	10	2,5	bas e argon	bois	10	54	56938	171107	20808	7	62908	41687	0,24	6802585
299	10	2,5	bas e krypton	bois	10	54	56519	171526	21174	7	62746	41687	0,24	6819351
300	10	2,5	super	super	10	51	54934	173111	26428	9	58269	44785	0,26	6879662
301	10	5	simple	bois	0	70	90423	137622	9333	4	58000	10732	0,08	5494138
302	10	5	bas e air	bois	0	55	58029	170016	18349	6	64833	16417	0,10	6784203
303	10	5	bas e argon	bois	0	53	55095	172950	19326	6	65291	16417	0,09	6901566
304	10	5	bas e krypton	bois	0	52	54676	173369	19693	7	65130	16417	0,09	6918332
305	10	5	super	super	0	49	53091	174954	24946	9	60652	19515	0,11	6978643
306	10	5	simple	bois	2,5	63	82635	145410	10068	4	61076	17656	0,12	5798726
307	10	5	bas e air	bois	2,5	49	50242	177803	19083	6	67909	23342	0,13	7088791
308	10	5	bas e argon	bois	2,5	46	47308	180737	20061	6	68367	23342	0,13	7206154
309	10	5	bas e krypton	bois	2,5	46	46888	181157	20427	7	68206	23342	0,13	7222920
310	10	5	super	super	2,5	42	45303	182742	25680	8	63728	26439	0,14	7283231
311	10	5	simple	bois	5	61	81115	146930	10476	4	61411	24581	0,17	5852611
312	10	5	bas e air	bois	5	47	48721	179324	19491	6	68244	30266	0,17	7142676
313	10	5	bas e argon	bois	5	45	45787	182258	20469	6	68703	30266	0,17	7260039
314	10	5	bas e krypton	bois	5	44	45368	182677	20835	7	68541	30266	0,17	7276805
315	10	5	super	super	5	41	43783	184262	26088	8	64064	33364	0,18	7337116
316	10	5	simple	bois	7,5	61	80468	147577	10884	4	61320	31505	0,21	5871557
317	10	5	bas e air	bois	7,5	47	48075	179970	19900	6	68153	37191	0,21	7161622
318	10	5	bas e argon	bois	7,5	44	45141	182904	20877	7	68611	37191	0,20	7278985
319	10	5	bas e krypton	bois	7,5	44	44721	183324	21243	7	68450	37191	0,20	7295751
320	10	5	super	super	7,5	41	43136	184909	26496	9	63972	40288	0,22	7356062
321	10	5	simple	bois	10	61	80108	147937	11292	4	61088	38430	0,26	5879035
322	10	5	bas e air	bois	10	46	47715	180330	20308	6	67921	44115	0,24	7169100
323	10	5	bas e argon	bois	10	44	44781	183264	21285	7	68379	44115	0,24	7286463
324	10	5	bas e krypton	bois	10	43	44361	183684	21651	7	68218	44115	0,24	7303229
325	10	5	super	super	10	40	42776	185269	26905	9	63740	47213	0,25	7363540
326	10	7,5	simple	bois	0	64	84298	143747	9810	4	60520	13160	0,09	5736733
327	10	7,5	bas e air	bois	0	50	51904	176141	18826	6	67353	18845	0,11	7026798
328	10	7,5	bas e argon	bois	0	47	48970	179075	19803	6	67811	18845	0,11	7144161
329	10	7,5	bas e krypton	bois	0	47	48551	179494	20170	6	67650	18845	0,10	7160927
330	10	7,5	super	super	0	44	46965	181080	25423	8	63172	21943	0,12	7221238
331	10	7,5	simple	bois	2,5	57	76510	151535	10545	4	63596	20085	0,13	6041322
332	10	7,5	bas e air	bois	2,5	43	44116	183929	19560	6	70429	25770	0,14	7331387
333	10	7,5	bas e argon	bois	2,5	41	41182	186863	20538	6	70887	25770	0,14	7448750
334	10	7,5	bas e krypton	bois	2,5	40	40763	187282	20904	6	70726	25770	0,14	7465516
335	10	7,5	super	super	2,5	37	39178	188867	26157	8	66248	28867	0,15	7525827
336	10	7,5	simple	bois	5	56	74990	153055	10953	4	63931	27009	0,18	6095206
337	10	7,5	bas e air	bois	5	42	42596	185449	19968	6	70764	32694	0,18	7385271
338	10	7,5	bas e argon	bois	5	39	39662	188383	20946	6	71223	32694	0,17	7502634
339	10	7,5	bas e krypton	bois	5	39	39243	188802	21312	7	71061	32694	0,17	7519400
340	10	7,5	super	super	5	36	37657	190388	26565	8	66584	35792	0,19	7579711
341	10	7,5	simple	bois	7,5	56	74343	153702	11361	4	63840	33933	0,22	6114152
342	10	7,5	bas e air	bois	7,5	41	41949	186096	20377	6	70673	39619	0,21	7404217
343	10	7,5	bas e argon	bois	7,5	39	39015	189030	21354	7	71131	39619	0,21	7521580

N°	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be [MJ/an]	Eco d'énergie [MJ/an]	Coût [€]	TRD [an]	VAN [€]	EG [MJ]	TRE [an]	Eco d'énergie nette [MJ]
344	10	7,5	bas e krypton	bois	7,5	38	38596	189449	21720	7	70970	39619	0,21	7538346
345	10	7,5	super	super	7,5	35	37011	191034	26973	8	66492	42716	0,22	7598657
346	10	7,5	simple	bois	10	55	73983	154062	11769	4	63608	40858	0,27	6121630
347	10	7,5	bas e air	bois	10	41	41589	186456	20785	6	70441	46543	0,25	7411695
348	10	7,5	bas e argon	bois	10	39	38655	189390	21762	7	70899	46543	0,25	7529058
349	10	7,5	bas e krypton	bois	10	38	38236	189809	22128	7	70738	46543	0,25	7545824
350	10	7,5	super	super	10	35	36651	191394	27382	9	66260	49641	0,26	7606135
351	10	10	simple	bois	0	61	80604	147441	10287	4	61850	15588	0,11	5882067
352	10	10	bas e air	bois	0	47	48210	179835	19303	6	68683	21274	0,12	7172132
353	10	10	bas e argon	bois	0	44	45276	182769	20280	6	69142	21274	0,12	7289495
354	10	10	bas e krypton	bois	0	44	44857	183188	20647	6	68980	21274	0,12	7306261
355	10	10	super	super	0	41	43271	184774	25900	8	64503	24371	0,13	7366572
356	10	10	simple	bois	2,5	54	72816	155229	11022	4	64926	22513	0,15	6186656
357	10	10	bas e air	bois	2,5	40	40422	187623	20037	6	71759	28198	0,15	7476721
358	10	10	bas e argon	bois	2,5	38	37488	190557	21015	6	72217	28198	0,15	7594084
359	10	10	bas e krypton	bois	2,5	37	37069	190976	21381	6	72056	28198	0,15	7610850
360	10	10	super	super	2,5	34	35484	192561	26634	8	67578	31295	0,16	7671161
361	10	10	simple	bois	5	53	71296	156749	11430	4	65262	29437	0,19	6240540
362	10	10	bas e air	bois	5	39	38902	189143	20445	6	72095	35122	0,19	7530606
363	10	10	bas e argon	bois	5	36	35968	192077	21423	6	72553	35122	0,18	7647968
364	10	10	bas e krypton	bois	5	36	35549	192496	21789	7	72392	35122	0,18	7664735
365	10	10	super	super	5	33	33963	194082	27042	8	67914	38220	0,20	7725046
366	10	10	simple	bois	7,5	52	70649	157396	11838	4	65170	36362	0,23	6259487
367	10	10	bas e air	bois	7,5	38	38255	189790	20854	6	72003	42047	0,22	7549552
368	10	10	bas e argon	bois	7,5	36	35321	192724	21831	7	72461	42047	0,22	7666914
369	10	10	bas e krypton	bois	7,5	35	34902	193143	22197	7	72300	42047	0,22	7683681
370	10	10	super	super	7,5	32	33317	194728	27450	8	67822	45144	0,23	7743992
371	10	10	simple	bois	10	52	70289	157756	12246	4	64938	43286	0,27	6266964
372	10	10	bas e air	bois	10	38	37895	190150	21262	6	71771	48971	0,26	7557029
373	10	10	bas e argon	bois	10	35	34961	193084	22239	7	72229	48971	0,25	7674392
374	10	10	bas e krypton	bois	10	35	34542	193503	22605	7	72068	48971	0,25	7691158
375	10	10	super	super	10	32	32957	195088	27859	9	67590	52069	0,27	7751469
376	15	0	simple	bois	0	108	135204	92841	3117	2	42307	8814	0,09	3704841
377	15	0	bas e air	bois	0	94	102810	125235	12132	5	49140	14499	0,12	4994906
378	15	0	bas e argon	bois	0	92	99876	128169	13110	6	49598	14499	0,11	5112269
379	15	0	bas e krypton	bois	0	91	99457	128588	13476	6	49437	14499	0,11	5129035
380	15	0	super	super	0	88	97871	130174	18729	9	44959	17597	0,14	5189346
381	15	0	simple	bois	2,5	102	127416	100629	3851	2	45383	15738	0,16	4009430
382	15	0	bas e air	bois	2,5	87	95022	133023	12867	5	52216	21424	0,16	5299495
383	15	0	bas e argon	bois	2,5	85	92088	135957	13844	6	52674	21424	0,16	5416858
384	15	0	bas e krypton	bois	2,5	85	91669	136376	14211	6	52513	21424	0,16	5433624
385	15	0	super	super	2,5	81	90084	137961	19464	8	48035	24521	0,18	5493935
386	15	0	simple	bois	5	100	125896	102149	4259	2	45718	22663	0,22	4063314
387	15	0	bas e air	bois	5	86	93502	134543	13275	6	52551	28348	0,21	5353379
388	15	0	bas e argon	bois	5	84	90568	137477	14252	6	53010	28348	0,21	5470742
389	15	0	bas e krypton	bois	5	83	90149	137896	14619	6	52848	28348	0,21	5487508
390	15	0	super	super	5	80	88563	139482	19872	9	48371	31445	0,23	5547819
391	15	0	simple	bois	7,5	100	125249	102796	4667	2	45627	29587	0,29	4082260
392	15	0	bas e air	bois	7,5	86	92855	135190	13683	6	52460	35273	0,26	5372325
393	15	0	bas e argon	bois	7,5	83	89921	138124	14661	6	52918	35273	0,26	5489688
394	15	0	bas e krypton	bois	7,5	83	89502	138543	15027	6	52757	35273	0,25	5506454

N°	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be [MJ/an]	Eco d'énergie [MJ/an]	Coût [€]	TRD [an]	VAN [€]	EG [MJ]	TRE [an]	Eco d'énergie nette [MJ]
395	15	0	super	super	7,5	79	87917	140128	20280	9	48279	38370	0,27	5566765
396	15	0	simple	bois	10	99	124889	103156	5076	2	45395	36512	0,35	4089738
397	15	0	bas e air	bois	10	85	92495	135550	14091	6	52228	42197	0,31	5379803
398	15	0	bas e argon	bois	10	83	89561	138484	15069	6	52686	42197	0,30	5497166
399	15	0	bas e krypton	bois	10	82	89142	138903	15435	6	52525	42197	0,30	5513932
400	15	0	super	super	10	79	87557	140488	20688	9	48047	45294	0,32	5574243
401	15	2,5	simple	bois	0	77	99526	128519	9318	4	53562	11242	0,09	5129534
402	15	2,5	bas e air	bois	0	63	67132	160913	18333	7	60395	16927	0,11	6419599
403	15	2,5	bas e argon	bois	0	61	64198	163847	19311	7	60853	16927	0,10	6536962
404	15	2,5	bas e krypton	bois	0	60	63779	164266	19677	7	60692	16927	0,10	6553728
405	15	2,5	super	super	0	57	62193	165852	24930	9	56214	20025	0,12	6614039
406	15	2,5	simple	bois	2,5	71	91738	136307	10052	4	56637	18166	0,13	5434123
407	15	2,5	bas e air	bois	2,5	56	59344	168701	19068	7	63471	23852	0,14	6724188
408	15	2,5	bas e argon	bois	2,5	54	56410	171635	20045	7	63929	23852	0,14	6841551
409	15	2,5	bas e krypton	bois	2,5	54	55991	172054	20412	7	63767	23852	0,14	6858317
410	15	2,5	super	super	2,5	50	54406	173639	25665	9	59290	26949	0,16	6918628
411	15	2,5	simple	bois	5	69	90218	137827	10460	4	56973	25091	0,18	5488007
412	15	2,5	bas e air	bois	5	55	57824	170221	19476	7	63806	30776	0,18	6778072
413	15	2,5	bas e argon	bois	5	53	54890	173155	20453	7	64265	30776	0,18	6895435
414	15	2,5	bas e krypton	bois	5	52	54471	173574	20820	7	64103	30776	0,18	6912202
415	15	2,5	super	super	5	49	52885	175160	26073	9	59626	33874	0,19	6972513
416	15	2,5	simple	bois	7,5	69	89571	138474	10868	4	56881	32015	0,23	5506953
417	15	2,5	bas e air	bois	7,5	55	57177	170868	19884	7	63715	37701	0,22	6797019
418	15	2,5	bas e argon	bois	7,5	52	54243	173802	20862	7	64173	37701	0,22	6914381
419	15	2,5	bas e krypton	bois	7,5	52	53824	174221	21228	7	64011	37701	0,22	6931148
420	15	2,5	super	super	7,5	48	52239	175806	26481	9	59534	40798	0,23	6991459
421	15	2,5	simple	bois	10	68	89211	138834	11277	4	56650	38940	0,28	5514431
422	15	2,5	bas e air	bois	10	54	56817	171228	20292	7	63483	44625	0,26	6804496
423	15	2,5	bas e argon	bois	10	52	53883	174162	21270	7	63941	44625	0,26	6921859
424	15	2,5	bas e krypton	bois	10	51	53464	174581	21636	7	63779	44625	0,26	6938625
425	15	2,5	super	super	10	48	51879	176166	26889	9	59302	47722	0,27	6998936
426	15	5	simple	bois	0	67	87368	140677	9795	4	59033	13670	0,10	5613412
427	15	5	bas e air	bois	0	53	54974	173071	18810	6	65866	19355	0,11	6903477
428	15	5	bas e argon	bois	0	50	52040	176005	19788	6	66324	19355	0,11	7020840
429	15	5	bas e krypton	bois	0	50	51621	176424	20154	7	66163	19355	0,11	7037606
430	15	5	super	super	0	47	50036	178009	25407	9	61685	22453	0,13	7097917
431	15	5	simple	bois	2,5	60	79580	148465	10529	4	62109	20594	0,14	5918001
432	15	5	bas e air	bois	2,5	46	47186	180859	19545	6	68942	26280	0,15	7208066
433	15	5	bas e argon	bois	2,5	43	44252	183793	20522	6	69400	26280	0,14	7325429
434	15	5	bas e krypton	bois	2,5	43	43833	184212	20889	7	69239	26280	0,14	7342195
435	15	5	super	super	2,5	40	42248	185797	26142	8	64761	29377	0,16	7402506
436	15	5	simple	bois	5	59	78060	149985	10937	4	62444	27519	0,18	5971885
437	15	5	bas e air	bois	5	45	45666	182379	19953	6	69278	33204	0,18	7261950
438	15	5	bas e argon	bois	5	42	42732	185313	20930	7	69736	33204	0,18	7379313
439	15	5	bas e krypton	bois	5	42	42313	185732	21297	7	69574	33204	0,18	7396080
440	15	5	super	super	5	38	40728	187317	26550	8	65097	36302	0,19	7456391
441	15	5	simple	bois	7,5	58	77413	150632	11345	4	62353	34443	0,23	5990831
442	15	5	bas e air	bois	7,5	44	45019	183026	20361	6	69186	40129	0,22	7280897
443	15	5	bas e argon	bois	7,5	41	42085	185960	21339	7	69644	40129	0,22	7398259
444	15	5	bas e krypton	bois	7,5	41	41666	186379	21705	7	69483	40129	0,22	7415026
445	15	5	super	super	7,5	38	40081	187964	26958	9	65005	43226	0,23	7475337
446	15	5	simple	bois	10	58	77053	150992	11754	4	62121	41368	0,27	5998309

N°	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be [MJ/an]	Eco d'énergie [MJ/an]	Coût [€]	TRD [an]	VAN [€]	EG [MJ]	TRE [an]	Eco d'énergie nette [MJ]
447	15	5	bas e air	bois	10	44	44659	183386	20769	7	68954	47053	0,26	7288374
448	15	5	bas e argon	bois	10	41	41725	186320	21747	7	69412	47053	0,25	7405737
449	15	5	bas e krypton	bois	10	41	41306	186739	22113	7	69251	47053	0,25	7422503
450	15	5	super	super	10	38	39721	188324	27366	9	64773	50151	0,27	7482814
451	15	7,5	simple	bois	0	62	81242	146803	10272	4	61553	16098	0,11	5856008
452	15	7,5	bas e air	bois	0	47	48849	179196	19287	6	68386	21783	0,12	7146073
453	15	7,5	bas e argon	bois	0	45	45915	182130	20265	6	68844	21783	0,12	7263436
454	15	7,5	bas e krypton	bois	0	44	45495	182550	20631	7	68683	21783	0,12	7280202
455	15	7,5	super	super	0	41	43910	184135	25884	8	64205	24881	0,14	7340513
456	15	7,5	simple	bois	2,5	55	73455	154590	11006	4	64629	23022	0,15	6160596
457	15	7,5	bas e air	bois	2,5	41	41061	186984	20022	6	71462	28708	0,15	7450661
458	15	7,5	bas e argon	bois	2,5	38	38127	189918	20999	6	71920	28708	0,15	7568024
459	15	7,5	bas e krypton	bois	2,5	38	37708	190337	21366	6	71759	28708	0,15	7584790
460	15	7,5	super	super	2,5	34	36122	191923	26619	8	67281	31805	0,17	7645101
461	15	7,5	simple	bois	5	53	71934	156111	11414	4	64964	29947	0,19	6214481
462	15	7,5	bas e air	bois	5	39	39541	188504	20430	6	71798	35632	0,19	7504546
463	15	7,5	bas e argon	bois	5	37	36606	191439	21407	6	72256	35632	0,19	7621909
464	15	7,5	bas e krypton	bois	5	36	36187	191858	21774	7	72094	35632	0,19	7638675
465	15	7,5	super	super	5	33	34602	193443	27027	8	67617	38730	0,20	7698986
466	15	7,5	simple	bois	7,5	53	71288	156757	11822	4	64873	36871	0,24	6233427
467	15	7,5	bas e air	bois	7,5	39	38894	189151	20838	6	71706	42557	0,22	7523492
468	15	7,5	bas e argon	bois	7,5	36	35960	192085	21816	7	72164	42557	0,22	7640855
469	15	7,5	bas e krypton	bois	7,5	36	35541	192504	22182	7	72003	42557	0,22	7657621
470	15	7,5	super	super	7,5	33	33955	194090	27435	8	67525	45654	0,24	7717932
471	15	7,5	simple	bois	10	53	70927	157118	12231	4	64641	43796	0,28	6240905
472	15	7,5	bas e air	bois	10	38	38534	189511	21246	6	71474	49481	0,26	7530970
473	15	7,5	bas e argon	bois	10	36	35600	192445	22224	7	71932	49481	0,26	7648332
474	15	7,5	bas e krypton	bois	10	35	35180	192864	22590	7	71771	49481	0,26	7665099
475	15	7,5	super	super	10	32	33595	194450	27843	9	67293	52579	0,27	7725410
476	15	10	simple	bois	0	58	77548	150497	10749	4	62883	18526	0,12	6001342
477	15	10	bas e air	bois	0	44	45155	182890	19764	6	69717	24211	0,13	7291407
478	15	10	bas e argon	bois	0	42	42220	185825	20742	6	70175	24211	0,13	7408770
479	15	10	bas e krypton	bois	0	41	41801	186244	21108	7	70013	24211	0,13	7425536
480	15	10	super	super	0	38	40216	187829	26361	8	65536	27309	0,15	7485847
481	15	10	simple	bois	2,5	52	69760	158285	11483	4	65959	25451	0,16	6305930
482	15	10	bas e air	bois	2,5	37	37367	190678	20499	6	72792	31136	0,16	7595995
483	15	10	bas e argon	bois	2,5	35	34433	193612	21476	6	73250	31136	0,16	7713358
484	15	10	bas e krypton	bois	2,5	34	34013	194032	21843	6	73089	31136	0,16	7730124
485	15	10	super	super	2,5	31	32428	195617	27096	8	68612	34233	0,18	7790435
486	15	10	simple	bois	5	50	68240	159805	11891	4	66295	32375	0,20	6359815
487	15	10	bas e air	bois	5	36	35846	192199	20907	6	73128	38060	0,20	7649880
488	15	10	bas e argon	bois	5	34	32912	195133	21884	6	73586	38060	0,20	7767243
489	15	10	bas e krypton	bois	5	33	32493	195552	22251	7	73425	38060	0,19	7784009
490	15	10	super	super	5	30	30908	197137	27504	8	68947	41158	0,21	7844320
491	15	10	simple	bois	7,5	50	67593	160452	12299	4	66203	39299	0,24	6378761
492	15	10	bas e air	bois	7,5	36	35200	192845	21315	6	73036	44985	0,23	7668826
493	15	10	bas e argon	bois	7,5	33	32266	195779	22293	7	73494	44985	0,23	7786189
494	15	10	bas e krypton	bois	7,5	33	31846	196198	22659	7	73333	44985	0,23	7802955
495	15	10	super	super	7,5	29	30261	197784	27912	8	68856	48082	0,24	7863266
496	15	10	simple	bois	10	49	67233	160812	12708	4	65971	46224	0,29	6386239
497	15	10	bas e air	bois	10	35	34840	193205	21723	6	72804	51909	0,27	7676304
498	15	10	bas e	bois	10	33	31906	196139	22701	7	73263	51909	0,26	7793667

N°	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be [MJ/an]	Eco d'énergie [MJ/an]	Coût [€]	TRD [an]	VAN [€]	EG [MJ]	TRE [an]	Eco d'énergie nette [MJ]
			argon											
499	15	10	bas e krypton	bois	10	32	31486	196559	23067	7	73101	51909	0,26	7810433
500	15	10	super	super	10	29	29901	198144	28320	9	68624	55007	0,28	7870744
501	20	0	simple	bois	0	107	133591	94454	3578	2	42634	11752	0,12	3766404
502	20	0	bas e air	bois	0	93	101197	126848	12594	6	49467	17437	0,14	5056469
503	20	0	bas e argon	bois	0	90	98263	129782	13572	6	49926	17437	0,13	5173832
504	20	0	bas e krypton	bois	0	90	97844	130201	13938	6	49764	17437	0,13	5190598
505	20	0	super	super	0	87	96259	131786	19191	9	45287	20535	0,16	5250909
506	20	0	simple	bois	2,5	100	125803	102242	4313	2	45710	18676	0,18	4070993
507	20	0	bas e air	bois	2,5	86	93410	134635	13329	6	52543	24362	0,18	5361058
508	20	0	bas e argon	bois	2,5	83	90475	137570	14306	6	53001	24362	0,18	5478421
509	20	0	bas e krypton	bois	2,5	83	90056	137989	14673	6	52840	24362	0,18	5495187
510	20	0	super	super	2,5	80	88471	139574	19926	9	48362	27459	0,20	5555498
511	20	0	simple	bois	5	99	124283	103762	4721	2	46045	25601	0,25	4124877
512	20	0	bas e air	bois	5	85	91889	136156	13737	6	52879	31286	0,23	5414942
513	20	0	bas e argon	bois	5	82	88955	139090	14714	6	53337	31286	0,22	5532305
514	20	0	bas e krypton	bois	5	82	88536	139509	15081	6	53175	31286	0,22	5549071
515	20	0	super	super	5	79	86951	141094	20334	9	48698	34383	0,24	5609382
516	20	0	simple	bois	7,5	98	123636	104409	5129	2	45954	32525	0,31	4143823
517	20	0	bas e air	bois	7,5	84	91243	136802	14145	6	52787	38211	0,28	5433888
518	20	0	bas e argon	bois	7,5	82	88308	139737	15122	6	53245	38211	0,27	5551251
519	20	0	bas e krypton	bois	7,5	81	87889	140156	15489	6	53084	38211	0,27	5568017
520	20	0	super	super	7,5	78	86304	141741	20742	9	48606	41308	0,29	5628328
521	20	0	simple	bois	10	98	123276	104769	5537	3	45722	39450	0,38	4151301
522	20	0	bas e air	bois	10	84	90882	137163	14553	6	52555	45135	0,33	5441366
523	20	0	bas e argon	bois	10	81	87948	140097	15530	6	53013	45135	0,32	5558729
524	20	0	bas e krypton	bois	10	81	87529	140516	15897	7	52852	45135	0,32	5575495
525	20	0	super	super	10	78	85944	142101	21150	9	48374	48232	0,34	5635806
526	20	2,5	simple	bois	0	76	97913	130132	9779	4	53889	14180	0,11	5191097
527	20	2,5	bas e air	bois	0	62	65519	162526	18795	7	60722	19865	0,12	6481162
528	20	2,5	bas e argon	bois	0	59	62585	165460	19773	7	61180	19865	0,12	6598525
529	20	2,5	bas e krypton	bois	0	59	62166	165879	20139	7	61019	19865	0,12	6615291
530	20	2,5	super	super	0	56	60581	167464	25392	9	56541	22963	0,14	6675602
531	20	2,5	simple	bois	2,5	69	90125	137920	10514	4	56965	21104	0,15	5495686
532	20	2,5	bas e air	bois	2,5	55	57731	170314	19530	7	63798	26790	0,16	6785751
533	20	2,5	bas e argon	bois	2,5	53	54797	173248	20507	7	64256	26790	0,15	6903114
534	20	2,5	bas e krypton	bois	2,5	52	54378	173667	20874	7	64095	26790	0,15	6919880
535	20	2,5	super	super	2,5	49	52793	175252	26127	9	59617	29887	0,17	6980191
536	20	2,5	simple	bois	5	68	88605	139440	10922	4	57300	28029	0,20	5549570
537	20	2,5	bas e air	bois	5	54	56211	171834	19938	7	64134	33714	0,20	6839636
538	20	2,5	bas e argon	bois	5	51	53277	174768	20915	7	64592	33714	0,19	6956998
539	20	2,5	bas e krypton	bois	5	51	52858	175187	21282	7	64430	33714	0,19	6973765
540	20	2,5	super	super	5	48	51273	176772	26535	9	59953	36811	0,21	7034076
541	20	2,5	simple	bois	7,5	67	87958	140087	11330	4	57209	34953	0,25	5568517
542	20	2,5	bas e air	bois	7,5	53	55564	172481	20346	7	64042	40639	0,24	6858582
543	20	2,5	bas e argon	bois	7,5	51	52630	175415	21323	7	64500	40639	0,23	6975944
544	20	2,5	bas e krypton	bois	7,5	50	52211	175834	21690	7	64339	40639	0,23	6992711
545	20	2,5	super	super	7,5	47	50626	177419	26943	9	59861	43736	0,25	7053022
546	20	2,5	simple	bois	10	67	87598	140447	11738	5	56977	41878	0,30	5575994
547	20	2,5	bas e air	bois	10	53	55204	172841	20754	7	63810	47563	0,28	6866059
548	20	2,5	bas e argon	bois	10	50	52270	175775	21731	7	64268	47563	0,27	6983422
549	20	2,5	bas e	bois	10	50	51851	176194	22098	7	64107	47563	0,27	7000188

N°	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be [MJ/an]	Eco d'énergie [MJ/an]	Coût [€]	TRD [an]	VAN [€]	EG [MJ]	TRE [an]	Eco d'énergie nette [MJ]
			krypton											
550	20	2,5	super	super	10	47	50266	177779	27351	9	59629	50660	0,28	7060499
551	20	5	simple	bois	0	65	85755	142290	10256	4	59360	16608	0,12	5674975
552	20	5	bas e air	bois	0	51	53362	174683	19272	6	66193	22293	0,13	6965040
553	20	5	bas e argon	bois	0	49	50428	177617	20250	7	66652	22293	0,13	7082403
554	20	5	bas e krypton	bois	0	48	50008	178037	20616	7	66490	22293	0,13	7099169
555	20	5	super	super	0	45	48423	179622	25869	9	62013	25391	0,14	7159480
556	20	5	simple	bois	2,5	59	77968	150077	10991	4	62436	23532	0,16	5979564
557	20	5	bas e air	bois	2,5	45	45574	182471	20007	6	69269	29218	0,16	7269629
558	20	5	bas e argon	bois	2,5	42	42640	185405	20984	7	69727	29218	0,16	7386992
559	20	5	bas e krypton	bois	2,5	42	42221	185824	21351	7	69566	29218	0,16	7403758
560	20	5	super	super	2,5	38	40635	187410	26604	8	65088	32315	0,17	7464069
561	20	5	simple	bois	5	57	76447	151598	11399	4	62772	30457	0,20	6033448
562	20	5	bas e air	bois	5	43	44054	183991	20415	6	69605	36142	0,20	7323514
563	20	5	bas e argon	bois	5	41	41120	186925	21392	7	70063	36142	0,19	7440876
564	20	5	bas e krypton	bois	5	40	40700	187345	21759	7	69902	36142	0,19	7457643
565	20	5	super	super	5	37	39115	188930	27012	9	65424	39240	0,21	7517954
566	20	5	simple	bois	7,5	57	75801	152244	11807	4	62680	37381	0,25	6052395
567	20	5	bas e air	bois	7,5	43	43407	184638	20823	7	69513	43067	0,23	7342460
568	20	5	bas e argon	bois	7,5	40	40473	187572	21800	7	69971	43067	0,23	7459822
569	20	5	bas e krypton	bois	7,5	40	40054	187991	22167	7	69810	43067	0,23	7476589
570	20	5	super	super	7,5	37	38468	189577	27420	9	65332	46164	0,24	7536900
571	20	5	simple	bois	10	57	75441	152604	12215	4	62448	44306	0,29	6059872
572	20	5	bas e air	bois	10	42	43047	184998	21231	7	69281	49991	0,27	7349937
573	20	5	bas e argon	bois	10	40	40113	187932	22208	7	69739	49991	0,27	7467300
574	20	5	bas e krypton	bois	10	39	39694	188351	22575	7	69578	49991	0,27	7484066
575	20	5	super	super	10	36	38108	189937	27828	9	65100	53088	0,28	7544377
576	20	7,5	simple	bois	0	60	79630	148415	10733	4	61880	19036	0,13	5917571
577	20	7,5	bas e air	bois	0	46	47236	180809	19749	6	68713	24721	0,14	7207636
578	20	7,5	bas e argon	bois	0	43	44302	183743	20727	7	69172	24721	0,13	7324999
579	20	7,5	bas e krypton	bois	0	43	43883	184162	21093	7	69010	24721	0,13	7341765
580	20	7,5	super	super	0	40	42298	185747	26346	8	64533	27819	0,15	7402076
581	20	7,5	simple	bois	2,5	53	71842	156203	11468	4	64956	25960	0,17	6222159
582	20	7,5	bas e air	bois	2,5	39	39448	188597	20484	6	71789	31646	0,17	7512224
583	20	7,5	bas e argon	bois	2,5	37	36514	191531	21461	6	72247	31646	0,17	7629587
584	20	7,5	bas e krypton	bois	2,5	36	36095	191950	21828	7	72086	31646	0,16	7646353
585	20	7,5	super	super	2,5	33	34510	193535	27081	8	67608	34743	0,18	7706664
586	20	7,5	simple	bois	5	52	70322	157723	11876	4	65292	32885	0,21	6276044
587	20	7,5	bas e air	bois	5	38	37928	190117	20892	6	72125	38570	0,20	7566109
588	20	7,5	bas e argon	bois	5	35	34994	193051	21869	7	72583	38570	0,20	7683472
589	20	7,5	bas e krypton	bois	5	35	34575	193470	22236	7	72422	38570	0,20	7700238
590	20	7,5	super	super	5	32	32990	195055	27489	8	67944	41668	0,21	7760549
591	20	7,5	simple	bois	7,5	52	69675	158370	12284	4	65200	39809	0,25	6294990
592	20	7,5	bas e air	bois	7,5	37	37281	190764	21300	6	72033	45495	0,24	7585055
593	20	7,5	bas e argon	bois	7,5	35	34347	193698	22277	7	72491	45495	0,23	7702418
594	20	7,5	bas e krypton	bois	7,5	34	33928	194117	22644	7	72330	45495	0,23	7719184
595	20	7,5	super	super	7,5	31	32343	195702	27897	9	67852	48592	0,25	7779495
596	20	7,5	simple	bois	10	51	69315	158730	12692	4	64968	46734	0,29	6302468
597	20	7,5	bas e air	bois	10	37	36921	191124	21708	7	71801	52419	0,27	7592533
598	20	7,5	bas e argon	bois	10	34	33987	194058	22685	7	72259	52419	0,27	7709896
599	20	7,5	bas e krypton	bois	10	34	33568	194477	23052	7	72098	52419	0,27	7726662
600	20	7,5	super	super	10	31	31983	196062	28305	9	67620	55517	0,28	7786973

N°	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be [MJ/an]	Eco d'énergie [MJ/an]	Coût [€]	TRD [an]	VAN [€]	EG [MJ]	TRE [an]	Eco d'énergie nette [MJ]
601	20	10	simple	bois	0	57	75936	152109	11210	4	63211	21464	0,14	6062905
602	20	10	bas e air	bois	0	43	43542	184503	20226	6	70044	27149	0,15	7352970
603	20	10	bas e argon	bois	0	40	40608	187437	21204	7	70502	27149	0,14	7470333
604	20	10	bas e krypton	bois	0	40	40189	187856	21570	7	70341	27149	0,14	7487099
605	20	10	super	super	0	37	38604	189441	26823	8	65863	30247	0,16	7547410
606	20	10	simple	bois	2,5	50	68148	159897	11945	4	66286	28388	0,18	6367493
607	20	10	bas e air	bois	2,5	36	35754	192291	20961	6	73119	34074	0,18	7657559
608	20	10	bas e argon	bois	2,5	33	32820	195225	21938	6	73578	34074	0,17	7774921
609	20	10	bas e krypton	bois	2,5	33	32401	195644	22305	7	73416	34074	0,17	7791688
610	20	10	super	super	2,5	30	30816	197229	27558	8	68939	37171	0,19	7851999
611	20	10	simple	bois	5	49	66628	161417	12353	4	66622	35313	0,22	6421378
612	20	10	bas e air	bois	5	35	34234	193811	21369	6	73455	40998	0,21	7711443
613	20	10	bas e argon	bois	5	32	31300	196745	22346	7	73913	40998	0,21	7828806
614	20	10	bas e krypton	bois	5	32	30881	197164	22713	7	73752	40998	0,21	7845572
615	20	10	super	super	5	29	29296	198749	27966	8	69274	44096	0,22	7905883
616	20	10	simple	bois	7,5	48	65981	162064	12761	4	66530	42237	0,26	6440324
617	20	10	bas e air	bois	7,5	34	33587	194458	21777	6	73363	47923	0,25	7730389
618	20	10	bas e argon	bois	7,5	32	30653	197392	22754	7	73822	47923	0,24	7847752
619	20	10	bas e krypton	bois	7,5	31	30234	197811	23121	7	73660	47923	0,24	7864518
620	20	10	super	super	7,5	28	28649	199396	28374	8	69183	51020	0,26	7924829
621	20	10	simple	bois	10	48	65621	162424	13169	4	66298	49162	0,30	6447802
622	20	10	bas e air	bois	10	34	33227	194818	22185	7	73132	54847	0,28	7737867
623	20	10	bas e argon	bois	10	31	30293	197752	23162	7	73590	54847	0,28	7855230
624	20	10	bas e krypton	bois	10	31	29874	198171	23529	7	73428	54847	0,28	7871996
625	20	10	super	super	10	28	28289	199756	28782	9	68951	57945	0,29	7932307
626	0	0	bas e air	PVC	0	160	195472	32573	7061	14	8876	37257	1,14	1265679
627	0	0	bas e argon	PVC	0	158	192538	35507	8161	15	9212	37257	1,05	1383042
628	0	0	bas e krypton	PVC	0	157	192118	35927	11044	21	6534	37257	1,04	1399808
629	0	0	bas e air	PVC	2,5	154	187684	40361	7796	12	11951	44182	1,09	1570267
630	0	0	bas e argon	PVC	2,5	151	184750	43295	8895	13	12287	44182	1,02	1687630
631	0	0	bas e krypton	PVC	2,5	151	184331	43714	11778	18	9609	44182	1,01	1704396
632	0	0	bas e air	PVC	5	152	186164	41881	8204	12	12287	51106	1,22	1624152
633	0	0	bas e argon	PVC	5	150	183229	44816	9303	13	12623	51106	1,14	1741515
634	0	0	bas e krypton	PVC	5	149	182810	45235	12186	18	9945	51106	1,13	1758281
635	0	0	bas e air	PVC	7,5	152	185517	42528	8612	13	12195	58031	1,36	1643098
636	0	0	bas e argon	PVC	7,5	149	182583	45462	9711	14	12531	58031	1,28	1760461
637	0	0	bas e krypton	PVC	7,5	149	182164	45881	12594	19	9853	58031	1,26	1777227
638	0	0	bas e air	PVC	10	151	185157	42888	9020	13	11964	64955	1,51	1650576
639	0	0	bas e argon	PVC	10	149	182223	45822	10120	14	12300	64955	1,42	1767938
640	0	0	bas e krypton	PVC	10	148	181804	46241	13003	19	9622	64955	1,40	1784705
641	0	2,5	bas e air	PVC	0	129	159794	68251	13262	12	20131	39685	0,58	2690372
642	0	2,5	bas e argon	PVC	0	127	156859	71186	14362	13	20467	39685	0,56	2807735
643	0	2,5	bas e krypton	PVC	0	126	156440	71605	17245	16	17789	39685	0,55	2824501
644	0	2,5	bas e air	PVC	2,5	123	152006	76039	13997	11	23206	46610	0,61	2994960
645	0	2,5	bas e argon	PVC	2,5	120	149072	78973	15096	12	23542	46610	0,59	3112323
646	0	2,5	bas e krypton	PVC	2,5	120	148653	79392	17979	15	20864	46610	0,59	3129089
647	0	2,5	bas e air	PVC	5	121	150486	77559	14405	12	23542	53534	0,69	3048845
648	0	2,5	bas e argon	PVC	5	119	147551	80494	15504	12	23878	53534	0,67	3166208
649	0	2,5	bas e krypton	PVC	5	118	147132	80913	18387	15	21200	53534	0,66	3182974

N°	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be [MJ/an]	Eco d'énergie [MJ/an]	Coût [€]	TRD [an]	VAN [€]	EG [MJ]	TRE [an]	Eco d'énergie nette [MJ]
650	0	2,5	bas e air	PVC	7,5	121	149839	78206	14813	12	23450	60459	0,77	3067791
651	0	2,5	bas e argon	PVC	7,5	118	146905	81140	15912	12	23786	60459	0,75	3185154
652	0	2,5	bas e krypton	PVC	7,5	118	146486	81559	18795	15	21108	60459	0,74	3201920
653	0	2,5	bas e air	PVC	10	120	149479	78566	15221	12	23218	67383	0,86	3075269
654	0	2,5	bas e argon	PVC	10	118	146545	81500	16321	13	23554	67383	0,83	3192632
655	0	2,5	bas e krypton	PVC	10	117	146125	81920	19204	15	20876	67383	0,82	3209398
656	0	5	bas e air	PVC	0	119	147636	80409	13739	11	25602	42113	0,52	3174250
657	0	5	bas e argon	PVC	0	116	144702	83343	14839	11	25938	42113	0,51	3291613
658	0	5	bas e krypton	PVC	0	116	144283	83762	17722	14	23260	42113	0,50	3308379
659	0	5	bas e air	PVC	2,5	112	139848	88197	14474	10	28678	49038	0,56	3478838
660	0	5	bas e argon	PVC	2,5	109	136914	91131	15573	11	29014	49038	0,54	3596201
661	0	5	bas e krypton	PVC	2,5	109	136495	91550	18456	13	26336	49038	0,54	3612968
662	0	5	bas e air	PVC	5	111	138328	89717	14882	10	29013	55962	0,62	3532723
663	0	5	bas e argon	PVC	5	108	135394	92651	15981	11	29349	55962	0,60	3650086
664	0	5	bas e krypton	PVC	5	108	134975	93070	18864	13	26671	55962	0,60	3666852
665	0	5	bas e air	PVC	7,5	110	137681	90364	15290	10	28922	62887	0,70	3551669
666	0	5	bas e argon	PVC	7,5	108	134747	93298	16389	11	29258	62887	0,67	3669032
667	0	5	bas e krypton	PVC	7,5	107	134328	93717	19272	13	26580	62887	0,67	3685798
668	0	5	bas e air	PVC	10	110	137321	90724	15698	11	28690	69811	0,77	3559147
669	0	5	bas e argon	PVC	10	107	134387	93658	16798	11	29026	69811	0,75	3676510
670	0	5	bas e krypton	PVC	10	107	133968	94077	19681	13	26348	69811	0,74	3693276
671	0	7,5	bas e air	PVC	0	113	141510	86535	14216	10	28122	44541	0,51	3416845
672	0	7,5	bas e argon	PVC	0	111	138576	89469	15316	11	28458	44541	0,50	3534208
673	0	7,5	bas e krypton	PVC	0	111	138157	89888	18199	13	25780	44541	0,50	3550974
674	0	7,5	bas e air	PVC	2,5	107	133723	94322	14951	10	31198	51466	0,55	3721434
675	0	7,5	bas e argon	PVC	2,5	104	130788	97257	16050	10	31534	51466	0,53	3838797
676	0	7,5	bas e krypton	PVC	2,5	104	130369	97676	18933	12	28856	51466	0,53	3855563
677	0	7,5	bas e air	PVC	5	105	132202	95843	15359	10	31533	58390	0,61	3775318
678	0	7,5	bas e argon	PVC	5	103	129268	98777	16458	10	31869	58390	0,59	3892681
679	0	7,5	bas e krypton	PVC	5	102	128849	99196	19341	12	29191	58390	0,59	3909447
680	0	7,5	bas e air	PVC	7,5	105	131556	96489	15767	10	31442	65315	0,68	3794264
681	0	7,5	bas e argon	PVC	7,5	102	128621	99424	16866	10	31778	65315	0,66	3911627
682	0	7,5	bas e krypton	PVC	7,5	102	128202	99843	19749	12	29100	65315	0,65	3928394
683	0	7,5	bas e air	PVC	10	104	131195	96850	16175	10	31210	72239	0,75	3801742
684	0	7,5	bas e argon	PVC	10	102	128261	99784	17275	11	31546	72239	0,72	3919105
685	0	7,5	bas e krypton	PVC	10	102	127842	100203	20158	13	28868	72239	0,72	3935871
686	0	10	bas e air	PVC	0	110	137816	90229	14693	10	29452	46969	0,52	3562180
687	0	10	bas e argon	PVC	0	108	134882	93163	15793	10	29788	46969	0,50	3679542
688	0	10	bas e krypton	PVC	0	107	134463	93582	18676	13	27110	46969	0,50	3696309
689	0	10	bas e air	PVC	2,5	103	130028	98017	15428	10	32528	53894	0,55	3866768
690	0	10	bas e argon	PVC	2,5	101	127094	100951	16527	10	32864	53894	0,53	3984131
691	0	10	bas e krypton	PVC	2,5	101	126675	101370	19410	12	30186	53894	0,53	4000897
692	0	10	bas e air	PVC	5	102	128508	99537	15836	10	32864	60818	0,61	3920653
693	0	10	bas e argon	PVC	5	100	125574	102471	16935	10	33200	60818	0,59	4038016
694	0	10	bas e krypton	PVC	5	99	125155	102890	19818	12	30522	60818	0,59	4054782
695	0	10	bas e air	PVC	7,5	102	127861	100184	16244	10	32772	67743	0,68	3939599

N°	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be [MJ/an]	Eco d'énergie [MJ/an]	Coût [€]	TRD [an]	VAN [€]	EG [MJ]	TRE [an]	Eco d'énergie nette [MJ]
696	0	10	bas e argon	PVC	7,5	99	124927	103118	17343	10	33108	67743	0,66	4056962
697	0	10	bas e krypton	PVC	7,5	99	124508	103537	20226	12	30430	67743	0,65	4073728
698	0	10	bas e air	PVC	10	101	127501	100544	16652	10	32540	74667	0,74	3947076
699	0	10	bas e argon	PVC	10	99	124567	103478	17752	11	32876	74667	0,72	4064439
700	0	10	bas e krypton	PVC	10	98	124148	103897	20635	13	30198	74667	0,72	4081205
701	5	0	bas e air	PVC	0	104	113522	114523	9254	4	46777	40195	0,35	4540731
702	5	0	bas e argon	PVC	0	101	110588	117457	10354	5	47113	40195	0,34	4658094
703	5	0	bas e krypton	PVC	0	101	110169	117876	13237	6	44435	40195	0,34	4674860
704	5	0	bas e air	PVC	2,5	97	105734	122311	9989	4	49853	47120	0,39	4845320
705	5	0	bas e argon	PVC	2,5	94	102800	125245	11088	5	50189	47120	0,38	4962682
706	5	0	bas e krypton	PVC	2,5	94	102381	125664	13972	6	47511	47120	0,37	4979449
707	5	0	bas e air	PVC	5	95	104214	123831	10397	5	50189	54044	0,44	4899204
708	5	0	bas e argon	PVC	5	93	101280	126765	11497	5	50525	54044	0,43	5016567
709	5	0	bas e krypton	PVC	5	93	100861	127184	14380	7	47847	54044	0,42	5033333
710	5	0	bas e air	PVC	7,5	95	103567	124478	10805	5	50097	60969	0,49	4918150
711	5	0	bas e argon	PVC	7,5	92	100633	127412	11905	5	50433	60969	0,48	5035513
712	5	0	bas e krypton	PVC	7,5	92	100214	127831	14788	7	47755	60969	0,48	5052279
713	5	0	bas e air	PVC	10	95	103207	124838	11213	5	49865	67893	0,54	4925628
714	5	0	bas e argon	PVC	10	92	100273	127772	12313	5	50201	67893	0,53	5042991
715	5	0	bas e krypton	PVC	10	92	99854	128191	15196	7	47523	67893	0,53	5059757
716	5	2,5	bas e air	PVC	0	73	77844	150201	15455	6	58032	42623	0,28	5965424
717	5	2,5	bas e argon	PVC	0	70	74910	153135	16555	6	58368	42623	0,28	6082787
718	5	2,5	bas e krypton	PVC	0	70	74491	153554	19438	7	55690	42623	0,28	6099553
719	5	2,5	bas e air	PVC	2,5	66	70056	157989	16190	6	61108	49548	0,31	6270013
720	5	2,5	bas e argon	PVC	2,5	63	67122	160923	17289	6	61444	49548	0,31	6387376
721	5	2,5	bas e krypton	PVC	2,5	63	66703	161342	20173	7	58766	49548	0,31	6404142
722	5	2,5	bas e air	PVC	5	64	68536	159509	16598	6	61443	56472	0,35	6323897
723	5	2,5	bas e argon	PVC	5	62	65602	162443	17698	6	61780	56472	0,35	6441260
724	5	2,5	bas e krypton	PVC	5	62	65183	162862	20581	7	59102	56472	0,35	6458026
725	5	2,5	bas e air	PVC	7,5	64	67889	160156	17006	6	61352	63397	0,40	6342843
726	5	2,5	bas e argon	PVC	7,5	61	64955	163090	18106	6	61688	63397	0,39	6460206
727	5	2,5	bas e krypton	PVC	7,5	61	64536	163509	20989	8	59010	63397	0,39	6476972
728	5	2,5	bas e air	PVC	10	64	67529	160516	17414	6	61120	70321	0,44	6350321
729	5	2,5	bas e argon	PVC	10	61	64595	163450	18514	7	61456	70321	0,43	6467684
730	5	2,5	bas e krypton	PVC	10	61	64176	163869	21397	8	58778	70321	0,43	6484450
731	5	5	bas e air	PVC	0	62	65686	162359	15932	6	63503	45051	0,28	6449302
732	5	5	bas e argon	PVC	0	59	62752	165293	17032	6	63839	45051	0,27	6566665
733	5	5	bas e krypton	PVC	0	59	62333	165712	19915	7	61161	45051	0,27	6583431
734	5	5	bas e air	PVC	2,5	55	57898	170147	16667	6	66579	51976	0,31	6753891
735	5	5	bas e argon	PVC	2,5	53	54964	173081	17766	6	66915	51976	0,30	6871254
736	5	5	bas e krypton	PVC	2,5	52	54545	173500	20650	7	64237	51976	0,30	6888020
737	5	5	bas e air	PVC	5	54	56378	171667	17075	6	66915	58900	0,34	6807775
738	5	5	bas e argon	PVC	5	51	53444	174601	18175	6	67251	58900	0,34	6925138
739	5	5	bas e krypton	PVC	5	51	53025	175020	21058	7	64573	58900	0,34	6941904
740	5	5	bas e air	PVC	7,5	53	55731	172314	17483	6	66823	65825	0,38	6826721
741	5	5	bas e argon	PVC	7,5	51	52797	175248	18583	6	67159	65825	0,38	6944084

N°	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be [MJ/an]	Eco d'énergie [MJ/an]	Coût [€]	TRD [an]	VAN [€]	EG [MJ]	TRE [an]	Eco d'énergie nette [MJ]
742	5	5	bas e krypton	PVC	7,5	50	52378	175667	21466	7	64481	65825	0,37	6960850
743	5	5	bas e air	PVC	10	53	55371	172674	17891	6	66591	72749	0,42	6834199
744	5	5	bas e argon	PVC	10	50	52437	175608	18991	6	66927	72749	0,41	6951562
745	5	5	bas e krypton	PVC	10	50	52018	176027	21874	7	64249	72749	0,41	6968328
746	5	7,5	bas e air	PVC	0	57	59561	168484	16409	5	66023	47479	0,28	6691898
747	5	7,5	bas e argon	PVC	0	54	56626	171418	17509	6	66359	47479	0,28	6809260
748	5	7,5	bas e krypton	PVC	0	54	56207	171838	20392	7	63681	47479	0,28	6826027
749	5	7,5	bas e air	PVC	2,5	50	51773	176272	17144	5	69099	54404	0,31	6996486
750	5	7,5	bas e argon	PVC	2,5	47	48839	179206	18243	6	69435	54404	0,30	7113849
751	5	7,5	bas e krypton	PVC	2,5	47	48420	179625	21127	7	66757	54404	0,30	7130615
752	5	7,5	bas e air	PVC	5	49	50253	177792	17552	6	69435	61328	0,34	7050371
753	5	7,5	bas e argon	PVC	5	46	47318	180727	18652	6	69771	61328	0,34	7167734
754	5	7,5	bas e krypton	PVC	5	46	46899	181146	21535	7	67093	61328	0,34	7184500
755	5	7,5	bas e air	PVC	7,5	48	49606	178439	17960	6	69343	68253	0,38	7069317
756	5	7,5	bas e argon	PVC	7,5	45	46672	181373	19060	6	69679	68253	0,38	7186680
757	5	7,5	bas e krypton	PVC	7,5	45	46253	181792	21943	7	67001	68253	0,38	7203446
758	5	7,5	bas e air	PVC	10	48	49246	178799	18368	6	69111	75177	0,42	7076794
759	5	7,5	bas e argon	PVC	10	45	46312	181733	19468	6	69447	75177	0,41	7194157
760	5	7,5	bas e krypton	PVC	10	45	45892	182153	22351	7	66769	75177	0,41	7210923
761	5	10	bas e air	PVC	0	53	55867	172178	16886	6	67354	49907	0,29	6837232
762	5	10	bas e argon	PVC	0	51	52932	175113	17986	6	67690	49907	0,29	6954595
763	5	10	bas e krypton	PVC	0	51	52513	175532	20869	7	65012	49907	0,28	6971361
764	5	10	bas e air	PVC	2,5	47	48079	179966	17621	6	70429	56832	0,32	7141820
765	5	10	bas e argon	PVC	2,5	44	45145	182900	18720	6	70765	56832	0,31	7259183
766	5	10	bas e krypton	PVC	2,5	44	44725	183320	21604	7	68087	56832	0,31	7275949
767	5	10	bas e air	PVC	5	45	46558	181487	18029	6	70765	63756	0,35	7195705
768	5	10	bas e argon	PVC	5	43	43624	184421	19129	6	71101	63756	0,35	7313068
769	5	10	bas e krypton	PVC	5	42	43205	184840	22012	7	68423	63756	0,34	7329834
770	5	10	bas e air	PVC	7,5	45	45912	182133	18437	6	70673	70681	0,39	7214651
771	5	10	bas e argon	PVC	7,5	42	42978	185067	19537	6	71009	70681	0,38	7332014
772	5	10	bas e krypton	PVC	7,5	42	42558	185487	22420	7	68331	70681	0,38	7348780
773	5	10	bas e air	PVC	10	45	45552	182493	18845	6	70441	77605	0,43	7222129
774	5	10	bas e argon	PVC	10	42	42618	185427	19945	6	70778	77605	0,42	7339491
775	5	10	bas e krypton	PVC	10	42	42198	185847	22828	7	68100	77605	0,42	7356258
776	10	0	bas e air	PVC	0	97	105686	122359	9716	4	50150	43133	0,35	4851245
777	10	0	bas e argon	PVC	0	94	102751	125294	10816	5	50486	43133	0,34	4968608
778	10	0	bas e krypton	PVC	0	94	102332	125713	13699	6	47808	43133	0,34	4985374
779	10	0	bas e air	PVC	2,5	90	97898	130147	10451	4	53225	50058	0,38	5155834
780	10	0	bas e argon	PVC	2,5	87	94964	133081	11550	5	53561	50058	0,38	5273197
781	10	0	bas e krypton	PVC	2,5	87	94544	133501	14433	6	50883	50058	0,37	5289963
782	10	0	bas e air	PVC	5	89	96377	131668	10859	5	53561	56982	0,43	5209718
783	10	0	bas e argon	PVC	5	86	93443	134602	11958	5	53897	56982	0,42	5327081
784	10	0	bas e krypton	PVC	5	86	93024	135021	14841	6	51219	56982	0,42	5343847
785	10	0	bas e air	PVC	7,5	88	95731	132314	11267	5	53469	63906	0,48	5228664
786	10	0	bas e argon	PVC	7,5	86	92797	135248	12366	5	53805	63906	0,47	5346027
787	10	0	bas e krypton	PVC	7,5	85	92377	135667	15249	6	51127	63906	0,47	5362794

N°	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be [MJ/an]	Eco d'énergie [MJ/an]	Coût [€]	TRD [an]	VAN [€]	EG [MJ]	TRE [an]	Eco d'énergie nette [MJ]
788	10	0	bas e air	PVC	10	88	95371	132674	11675	5	53237	70831	0,53	5236142
789	10	0	bas e argon	PVC	10	85	92437	135608	12774	5	53573	70831	0,52	5353505
790	10	0	bas e krypton	PVC	10	85	92017	136028	15658	7	50895	70831	0,52	5370271
791	10	2,5	bas e air	PVC	0	66	70008	158037	15917	6	61404	45561	0,29	6275939
792	10	2,5	bas e argon	PVC	0	63	67073	160972	17017	6	61740	45561	0,28	6393301
793	10	2,5	bas e krypton	PVC	0	63	66654	161391	19900	7	59062	45561	0,28	6410068
794	10	2,5	bas e air	PVC	2,5	59	62220	165825	16652	6	64480	52486	0,32	6580527
795	10	2,5	bas e argon	PVC	2,5	56	59286	168759	17751	6	64816	52486	0,31	6697890
796	10	2,5	bas e krypton	PVC	2,5	56	58866	169179	20634	7	62138	52486	0,31	6714656
797	10	2,5	bas e air	PVC	5	58	60699	167346	17060	6	64816	59410	0,36	6634412
798	10	2,5	bas e argon	PVC	5	55	57765	170280	18159	6	65152	59410	0,35	6751775
799	10	2,5	bas e krypton	PVC	5	55	57346	170699	21042	7	62474	59410	0,35	6768541
800	10	2,5	bas e air	PVC	7,5	57	60053	167992	17468	6	64724	66335	0,39	6653358
801	10	2,5	bas e argon	PVC	7,5	55	57119	170926	18567	6	65060	66335	0,39	6770721
802	10	2,5	bas e krypton	PVC	7,5	54	56699	171346	21450	7	62382	66335	0,39	6787487
803	10	2,5	bas e air	PVC	10	57	59693	168352	17876	6	64492	73259	0,44	6660835
804	10	2,5	bas e argon	PVC	10	54	56759	171286	18975	6	64828	73259	0,43	6778198
805	10	2,5	bas e krypton	PVC	10	54	56339	171706	21859	7	62150	73259	0,43	6794964
806	10	5	bas e air	PVC	0	55	57850	170195	16394	5	66876	47989	0,28	6759817
807	10	5	bas e argon	PVC	0	53	54916	173129	17494	6	67212	47989	0,28	6877179
808	10	5	bas e krypton	PVC	0	52	54497	173548	20377	7	64534	47989	0,28	6893946
809	10	5	bas e air	PVC	2,5	48	50062	177983	17129	5	69951	54914	0,31	7064405
810	10	5	bas e argon	PVC	2,5	46	47128	180917	18228	6	70287	54914	0,30	7181768
811	10	5	bas e krypton	PVC	2,5	46	46709	181336	21111	7	67609	54914	0,30	7198534
812	10	5	bas e air	PVC	5	47	48542	179503	17537	6	70287	61838	0,34	7118290
813	10	5	bas e argon	PVC	5	45	45608	182437	18636	6	70623	61838	0,34	7235653
814	10	5	bas e krypton	PVC	5	44	45189	182856	21519	7	67945	61838	0,34	7252419
815	10	5	bas e air	PVC	7,5	47	47895	180150	17945	6	70195	68763	0,38	7137236
816	10	5	bas e argon	PVC	7,5	44	44961	183084	19044	6	70531	68763	0,38	7254599
817	10	5	bas e krypton	PVC	7,5	44	44542	183503	21927	7	67853	68763	0,37	7271365
818	10	5	bas e air	PVC	10	46	47535	180510	18353	6	69963	75687	0,42	7144713
819	10	5	bas e argon	PVC	10	44	44601	183444	19452	6	70299	75687	0,41	7262076
820	10	5	bas e krypton	PVC	10	43	44182	183863	22336	7	67621	75687	0,41	7278842
821	10	7,5	bas e air	PVC	0	50	51724	176321	16871	5	69396	50417	0,29	7002412
822	10	7,5	bas e argon	PVC	0	47	48790	179255	17971	6	69732	50417	0,28	7119775
823	10	7,5	bas e krypton	PVC	0	47	48371	179674	20854	7	67054	50417	0,28	7136541
824	10	7,5	bas e air	PVC	2,5	43	43936	184109	17606	5	72471	57342	0,31	7307000
825	10	7,5	bas e argon	PVC	2,5	41	41002	187043	18705	6	72807	57342	0,31	7424363
826	10	7,5	bas e krypton	PVC	2,5	40	40583	187462	21588	7	70129	57342	0,31	7441129
827	10	7,5	bas e air	PVC	5	42	42416	185629	18014	5	72807	64266	0,35	7360885
828	10	7,5	bas e argon	PVC	5	39	39482	188563	19113	6	73143	64266	0,34	7478248
829	10	7,5	bas e krypton	PVC	5	39	39063	188982	21996	7	70465	64266	0,34	7495014
830	10	7,5	bas e air	PVC	7,5	41	41769	186276	18422	6	72715	71191	0,38	7379831
831	10	7,5	bas e argon	PVC	7,5	39	38835	189210	19521	6	73051	71191	0,38	7497194
832	10	7,5	bas e krypton	PVC	7,5	38	38416	189629	22404	7	70373	71191	0,38	7513960
833	10	7,5	bas e air	PVC	10	41	41409	186636	18830	6	72483	78115	0,42	7387309

N°	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be [MJ/an]	Eco d'énergie [MJ/an]	Coût [€]	TRD [an]	VAN [€]	EG [MJ]	TRE [an]	Eco d'énergie nette [MJ]
834	10	7,5	bas e argon	PVC	10	38	38475	189570	19929	6	72819	78115	0,41	7504672
835	10	7,5	bas e krypton	PVC	10	38	38056	189989	22813	7	70141	78115	0,41	7521438
836	10	10	bas e air	PVC	0	47	48030	180015	17348	5	70726	52845	0,29	7147746
837	10	10	bas e argon	PVC	0	44	45096	182949	18448	6	71062	52845	0,29	7265109
838	10	10	bas e krypton	PVC	0	44	44677	183368	21331	7	68384	52845	0,29	7281875
839	10	10	bas e air	PVC	2,5	40	40242	187803	18083	5	73802	59770	0,32	7452335
840	10	10	bas e argon	PVC	2,5	37	37308	190737	19182	6	74138	59770	0,31	7569698
841	10	10	bas e krypton	PVC	2,5	37	36889	191156	22065	7	71460	59770	0,31	7586464
842	10	10	bas e air	PVC	5	39	38722	189323	18491	6	74137	66694	0,35	7506219
843	10	10	bas e argon	PVC	5	36	35788	192257	19590	6	74473	66694	0,35	7623582
844	10	10	bas e krypton	PVC	5	36	35369	192676	22473	7	71795	66694	0,35	7640348
845	10	10	bas e air	PVC	7,5	38	38075	189970	18899	6	74046	73619	0,39	7525165
846	10	10	bas e argon	PVC	7,5	35	35141	192904	19998	6	74382	73619	0,38	7642528
847	10	10	bas e krypton	PVC	7,5	35	34722	193323	22881	7	71704	73619	0,38	7659294
848	10	10	bas e air	PVC	10	38	37715	190330	19307	6	73814	80543	0,42	7532643
849	10	10	bas e argon	PVC	10	35	34781	193264	20406	6	74150	80543	0,42	7650006
850	10	10	bas e krypton	PVC	10	35	34362	193683	23290	7	71472	80543	0,42	7666772
851	15	0	bas e air	PVC	0	94	102630	125415	10178	4	51183	46071	0,37	4970520
852	15	0	bas e argon	PVC	0	92	99696	128349	11277	5	51519	46071	0,36	5087883
853	15	0	bas e krypton	PVC	0	91	99277	128768	14160	6	48841	46071	0,36	5104649
854	15	0	bas e air	PVC	2,5	87	94842	133203	10912	4	54258	52995	0,40	5275108
855	15	0	bas e argon	PVC	2,5	85	91908	136137	12012	5	54594	52995	0,39	5392471
856	15	0	bas e krypton	PVC	2,5	84	91489	136556	14895	6	51916	52995	0,39	5409237
857	15	0	bas e air	PVC	5	86	93322	134723	11321	5	54594	59920	0,44	5328993
858	15	0	bas e argon	PVC	5	83	90388	137657	12420	5	54930	59920	0,44	5446356
859	15	0	bas e krypton	PVC	5	83	89969	138076	15303	6	52252	59920	0,43	5463122
860	15	0	bas e air	PVC	7,5	85	92675	135370	11729	5	54502	66844	0,49	5347939
861	15	0	bas e argon	PVC	7,5	83	89741	138304	12828	5	54838	66844	0,48	5465302
862	15	0	bas e krypton	PVC	7,5	82	89322	138723	15711	7	52160	66844	0,48	5482068
863	15	0	bas e air	PVC	10	85	92315	135730	12137	5	54270	73769	0,54	5355417
864	15	0	bas e argon	PVC	10	83	89381	138664	13236	5	54606	73769	0,53	5472780
865	15	0	bas e krypton	PVC	10	82	88962	139083	16119	7	51928	73769	0,53	5489546
866	15	2,5	bas e air	PVC	0	63	66952	161093	16379	6	62437	48499	0,30	6395213
867	15	2,5	bas e argon	PVC	0	61	64018	164027	17478	6	62774	48499	0,30	6512576
868	15	2,5	bas e krypton	PVC	0	60	63599	164446	20361	7	60095	48499	0,29	6529342
869	15	2,5	bas e air	PVC	2,5	56	59164	168881	17113	6	65513	55424	0,33	6699802
870	15	2,5	bas e argon	PVC	2,5	54	56230	171815	18213	6	65849	55424	0,32	6817164
871	15	2,5	bas e krypton	PVC	2,5	53	55811	172234	21096	7	63171	55424	0,32	6833931
872	15	2,5	bas e air	PVC	5	55	57644	170401	17522	6	65849	62348	0,37	6753686
873	15	2,5	bas e argon	PVC	5	52	54710	173335	18621	6	66185	62348	0,36	6871049
874	15	2,5	bas e krypton	PVC	5	52	54291	173754	21504	7	63507	62348	0,36	6887815
875	15	2,5	bas e air	PVC	7,5	54	56997	171048	17930	6	65757	69272	0,40	6772632
876	15	2,5	bas e argon	PVC	7,5	52	54063	173982	19029	6	66093	69272	0,40	6889995
877	15	2,5	bas e krypton	PVC	7,5	52	53644	174401	21912	7	63415	69272	0,40	6906761
878	15	2,5	bas e air	PVC	10	54	56637	171408	18338	6	65525	76197	0,44	6780110
879	15	2,5	bas e argon	PVC	10	52	53703	174342	19437	6	65861	76197	0,44	6897473

N°	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be [MJ/an]	Eco d'énergie [MJ/an]	Coût [€]	TRD [an]	VAN [€]	EG [MJ]	TRE [an]	Eco d'énergie nette [MJ]
880	15	2,5	bas e krypton	PVC	10	51	53284	174761	22320	8	63183	76197	0,44	6914239
881	15	5	bas e air	PVC	0	53	54795	173250	16856	5	67909	50927	0,29	6879091
882	15	5	bas e argon	PVC	0	50	51860	176185	17955	6	68245	50927	0,29	6996454
883	15	5	bas e krypton	PVC	0	50	51441	176604	20838	7	65567	50927	0,29	7013220
884	15	5	bas e air	PVC	2,5	46	47007	181038	17590	5	70984	57852	0,32	7183680
885	15	5	bas e argon	PVC	2,5	43	44073	183972	18690	6	71320	57852	0,31	7301042
886	15	5	bas e krypton	PVC	2,5	43	43653	184392	21573	7	68642	57852	0,31	7317809
887	15	5	bas e air	PVC	5	44	45486	182559	17999	6	71320	64776	0,35	7237564
888	15	5	bas e argon	PVC	5	42	42552	185493	19098	6	71656	64776	0,35	7354927
889	15	5	bas e krypton	PVC	5	42	42133	185912	21981	7	68978	64776	0,35	7371693
890	15	5	bas e air	PVC	7,5	44	44840	183205	18407	6	71228	71701	0,39	7256510
891	15	5	bas e argon	PVC	7,5	41	41906	186139	19506	6	71564	71701	0,39	7373873
892	15	5	bas e krypton	PVC	7,5	41	41486	186558	22389	7	68886	71701	0,38	7390639
893	15	5	bas e air	PVC	10	44	44480	183565	18815	6	70996	78625	0,43	7263988
894	15	5	bas e argon	PVC	10	41	41546	186499	19914	6	71333	78625	0,42	7381351
895	15	5	bas e krypton	PVC	10	41	41126	186919	22797	7	68655	78625	0,42	7398117
896	15	7,5	bas e air	PVC	0	47	48669	179376	17333	5	70429	53355	0,30	7121686
897	15	7,5	bas e argon	PVC	0	45	45735	182310	18432	6	70765	53355	0,29	7239049
898	15	7,5	bas e krypton	PVC	0	44	45316	182729	21315	7	68087	53355	0,29	7255815
899	15	7,5	bas e air	PVC	2,5	40	40881	187164	18067	5	73504	60280	0,32	7426275
900	15	7,5	bas e argon	PVC	2,5	38	37947	190098	19167	6	73840	60280	0,32	7543638
901	15	7,5	bas e krypton	PVC	2,5	38	37528	190517	22050	7	71162	60280	0,32	7560404
902	15	7,5	bas e air	PVC	5	39	39361	188684	18476	6	73840	67204	0,36	7480160
903	15	7,5	bas e argon	PVC	5	37	36427	191618	19575	6	74176	67204	0,35	7597522
904	15	7,5	bas e krypton	PVC	5	36	36008	192037	22458	7	71498	67204	0,35	7614289
905	15	7,5	bas e air	PVC	7,5	39	38714	189331	18884	6	73748	74129	0,39	7499106
906	15	7,5	bas e argon	PVC	7,5	36	35780	192265	19983	6	74084	74129	0,39	7616468
907	15	7,5	bas e krypton	PVC	7,5	36	35361	192684	22866	7	71406	74129	0,38	7633235
908	15	7,5	bas e air	PVC	10	38	38354	189691	19292	6	73517	81053	0,43	7506583
909	15	7,5	bas e argon	PVC	10	36	35420	192625	20391	6	73853	81053	0,42	7623946
910	15	7,5	bas e krypton	PVC	10	35	35001	193044	23274	7	71175	81053	0,42	7640712
911	15	10	bas e air	PVC	0	44	44975	183070	17810	5	71759	55783	0,30	7267021
912	15	10	bas e argon	PVC	0	41	42041	186004	18909	6	72095	55783	0,30	7384384
913	15	10	bas e krypton	PVC	0	41	41622	186423	21792	7	69417	55783	0,30	7401150
914	15	10	bas e air	PVC	2,5	37	37187	190858	18544	5	74835	62708	0,33	7571609
915	15	10	bas e argon	PVC	2,5	35	34253	193792	19644	6	75171	62708	0,32	7688972
916	15	10	bas e krypton	PVC	2,5	34	33834	194211	22527	7	72493	62708	0,32	7705738
917	15	10	bas e air	PVC	5	36	35667	192378	18953	6	75170	69632	0,36	7625494
918	15	10	bas e argon	PVC	5	33	32733	195312	20052	6	75507	69632	0,36	7742857
919	15	10	bas e krypton	PVC	5	33	32314	195731	22935	7	72828	69632	0,36	7759623
920	15	10	bas e air	PVC	7,5	35	35020	193025	19361	6	75079	76557	0,40	7644440
921	15	10	bas e argon	PVC	7,5	33	32086	195959	20460	6	75415	76557	0,39	7761803
922	15	10	bas e krypton	PVC	7,5	32	31667	196378	23343	7	72737	76557	0,39	7778569
923	15	10	bas e air	PVC	10	35	34660	193385	19769	6	74847	83481	0,43	7651917
924	15	10	bas e argon	PVC	10	32	31726	196319	20868	6	75183	83481	0,43	7769280
925	15	10	bas e krypton	PVC	10	32	31307	196738	23751	7	72505	83481	0,42	7786046

N°	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be [MJ/an]	Eco d'énergie [MJ/an]	Coût [€]	TRD [an]	VAN [€]	EG [MJ]	TRE [an]	Eco d'énergie nette [MJ]
926	20	0	bas e air	PVC	0	93	101018	127027	10640	5	51510	49009	0,39	5032083
927	20	0	bas e argon	PVC	0	90	98084	129961	11739	5	51846	49009	0,38	5149446
928	20	0	bas e krypton	PVC	0	90	97664	130381	14622	6	49168	49009	0,38	5166212
929	20	0	bas e air	PVC	2,5	86	93230	134815	11374	5	54586	55933	0,41	5336671
930	20	0	bas e argon	PVC	2,5	83	90296	137749	12474	5	54922	55933	0,41	5454034
931	20	0	bas e krypton	PVC	2,5	83	89877	138168	15357	6	52244	55933	0,40	5470800
932	20	0	bas e air	PVC	5	85	91710	136335	11782	5	54921	62858	0,46	5390556
933	20	0	bas e argon	PVC	5	82	88776	139269	12882	5	55257	62858	0,45	5507919
934	20	0	bas e krypton	PVC	5	82	88356	139689	15765	7	52579	62858	0,45	5524685
935	20	0	bas e air	PVC	7,5	84	91063	136982	12190	5	54830	69782	0,51	5409502
936	20	0	bas e argon	PVC	7,5	81	88129	139916	13290	5	55166	69782	0,50	5526865
937	20	0	bas e krypton	PVC	7,5	81	87710	140335	16173	7	52488	69782	0,50	5543631
938	20	0	bas e air	PVC	10	84	90703	137342	12598	5	54598	76707	0,56	5416980
939	20	0	bas e argon	PVC	10	81	87769	140276	13698	6	54934	76707	0,55	5534343
940	20	0	bas e krypton	PVC	10	81	87350	140695	16581	7	52256	76707	0,55	5551109
941	20	2,5	bas e air	PVC	0	62	65340	162705	16841	6	62765	51437	0,32	6456776
942	20	2,5	bas e argon	PVC	0	59	62406	165639	17940	6	63101	51437	0,31	6574139
943	20	2,5	bas e krypton	PVC	0	59	61986	166059	20823	7	60423	51437	0,31	6590905
944	20	2,5	bas e air	PVC	2,5	55	57552	170493	17575	6	65840	58361	0,34	6761365
945	20	2,5	bas e argon	PVC	2,5	52	54618	173427	18675	6	66176	58361	0,34	6878728
946	20	2,5	bas e krypton	PVC	2,5	52	54199	173846	21558	7	63498	58361	0,34	6895494
947	20	2,5	bas e air	PVC	5	54	56032	172013	17983	6	66176	65286	0,38	6815249
948	20	2,5	bas e argon	PVC	5	51	53098	174947	19083	6	66512	65286	0,37	6932612
949	20	2,5	bas e krypton	PVC	5	51	52678	175367	21966	7	63834	65286	0,37	6949378
950	20	2,5	bas e air	PVC	7,5	53	55385	172660	18391	6	66084	72210	0,42	6834195
951	20	2,5	bas e argon	PVC	7,5	50	52451	175594	19491	6	66420	72210	0,41	6951558
952	20	2,5	bas e krypton	PVC	7,5	50	52032	176013	22374	7	63742	72210	0,41	6968324
953	20	2,5	bas e air	PVC	10	53	55025	173020	18799	6	65852	79135	0,46	6841673
954	20	2,5	bas e argon	PVC	10	50	52091	175954	19899	7	66188	79135	0,45	6959036
955	20	2,5	bas e krypton	PVC	10	50	51672	176373	22782	8	63510	79135	0,45	6975802
956	20	5	bas e air	PVC	0	51	53182	174863	17318	6	68236	53865	0,31	6940654
957	20	5	bas e argon	PVC	0	49	50248	177797	18417	6	68572	53865	0,30	7058017
958	20	5	bas e krypton	PVC	0	48	49829	178216	21300	7	65894	53865	0,30	7074783
959	20	5	bas e air	PVC	2,5	44	45394	182651	18052	6	71312	60790	0,33	7245243
960	20	5	bas e argon	PVC	2,5	42	42460	185585	19152	6	71648	60790	0,33	7362606
961	20	5	bas e krypton	PVC	2,5	41	42041	186004	22035	7	68970	60790	0,33	7379372
962	20	5	bas e air	PVC	5	43	43874	184171	18460	6	71647	67714	0,37	7299127
963	20	5	bas e argon	PVC	5	40	40940	187105	19560	6	71983	67714	0,36	7416490
964	20	5	bas e krypton	PVC	5	40	40521	187524	22443	7	69305	67714	0,36	7433256
965	20	5	bas e air	PVC	7,5	42	43227	184818	18868	6	71556	74638	0,40	7318073
966	20	5	bas e argon	PVC	7,5	40	40293	187752	19968	6	71892	74638	0,40	7435436
967	20	5	bas e krypton	PVC	7,5	40	39874	188171	22851	7	69214	74638	0,40	7452202
968	20	5	bas e air	PVC	10	42	42867	185178	19276	6	71324	81563	0,44	7325551
969	20	5	bas e argon	PVC	10	40	39933	188112	20376	6	71660	81563	0,43	7442914
970	20	5	bas e krypton	PVC	10	39	39514	188531	23259	7	68982	81563	0,43	7459680
971	20	7,5	bas e air	PVC	0	46	47056	180989	17795	6	70756	56293	0,31	7183250

N°	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be [MJ/an]	Eco d'énergie [MJ/an]	Coût [€]	TRD [an]	VAN [€]	EG [MJ]	TRE [an]	Eco d'énergie nette [MJ]
972	20	7,5	bas e argon	PVC	0	43	44122	183923	18894	6	71092	56293	0,31	7300612
973	20	7,5	bas e krypton	PVC	0	43	43703	184342	21777	7	68414	56293	0,31	7317379
974	20	7,5	bas e air	PVC	2,5	39	39269	188776	18529	6	73832	63218	0,33	7487838
975	20	7,5	bas e argon	PVC	2,5	36	36335	191710	19629	6	74168	63218	0,33	7605201
976	20	7,5	bas e krypton	PVC	2,5	36	35915	192130	22512	7	71490	63218	0,33	7621967
977	20	7,5	bas e air	PVC	5	38	37748	190297	18937	6	74167	70142	0,37	7541723
978	20	7,5	bas e argon	PVC	5	35	34814	193231	20037	6	74503	70142	0,36	7659086
979	20	7,5	bas e krypton	PVC	5	35	34395	193650	22920	7	71825	70142	0,36	7675852
980	20	7,5	bas e air	PVC	7,5	37	37102	190943	19345	6	74076	77067	0,40	7560669
981	20	7,5	bas e argon	PVC	7,5	35	34168	193877	20445	6	74412	77067	0,40	7678032
982	20	7,5	bas e krypton	PVC	7,5	34	33748	194297	23328	7	71734	77067	0,40	7694798
983	20	7,5	bas e air	PVC	10	37	36742	191303	19753	6	73844	83991	0,44	7568146
984	20	7,5	bas e argon	PVC	10	34	33807	194238	20853	6	74180	83991	0,43	7685509
985	20	7,5	bas e krypton	PVC	10	34	33388	194657	23736	7	71502	83991	0,43	7702275
986	20	10	bas e air	PVC	0	43	43362	184683	18272	6	72086	58721	0,32	7328584
987	20	10	bas e argon	PVC	0	40	40428	187617	19371	6	72422	58721	0,31	7445947
988	20	10	bas e krypton	PVC	0	40	40009	188036	22254	7	69744	58721	0,31	7462713
989	20	10	bas e air	PVC	2,5	36	35575	192470	19006	6	75162	65646	0,34	7633172
990	20	10	bas e argon	PVC	2,5	33	32640	195405	20106	6	75498	65646	0,34	7750535
991	20	10	bas e krypton	PVC	2,5	33	32221	195824	22989	7	72820	65646	0,34	7767301
992	20	10	bas e air	PVC	5	35	34054	193991	19414	6	75498	72570	0,37	7687057
993	20	10	bas e argon	PVC	5	32	31120	196925	20514	6	75834	72570	0,37	7804420
994	20	10	bas e krypton	PVC	5	32	30701	197344	23397	7	73156	72570	0,37	7821186
995	20	10	bas e air	PVC	7,5	34	33408	194637	19822	6	75406	79495	0,41	7706003
996	20	10	bas e argon	PVC	7,5	31	30473	197572	20922	6	75742	79495	0,40	7823366
997	20	10	bas e krypton	PVC	7,5	31	30054	197991	23805	7	73064	79495	0,40	7840132
998	20	10	bas e air	PVC	10	34	33048	194997	20230	6	75174	86419	0,44	7713481
999	20	10	bas e argon	PVC	10	31	30113	197932	21330	6	75510	86419	0,44	7830843
1000	20	10	bas e krypton	PVC	10	31	29694	198351	24213	7	72832	86419	0,44	7847610
1001	0	0	bas e air	ALU	0	163	198705	29340	7061	16	7294	61842	2,11	1111755
1002	0	0	bas e argon	ALU	0	161	195771	32274	7794	16	7996	61842	1,92	1229118
1003	0	0	bas e krypton	ALU	0	160	195352	32693	8161	16	7835	61842	1,89	1245884
1004	0	0	bas e air	ALU	2,5	156	190917	37128	7796	13	10369	68767	1,85	1416343
1005	0	0	bas e argon	ALU	2,5	154	187983	40062	8529	14	11072	68767	1,72	1533706
1006	0	0	bas e krypton	ALU	2,5	153	187564	40481	8895	14	10911	68767	1,70	1550472
1007	0	0	bas e air	ALU	5	155	189397	38648	8204	14	10705	75691	1,96	1470228
1008	0	0	bas e argon	ALU	5	152	186463	41582	8937	14	11408	75691	1,82	1587591
1009	0	0	bas e krypton	ALU	5	152	186044	42001	9303	14	11246	75691	1,80	1604357
1010	0	0	bas e air	ALU	7,5	154	188750	39295	8612	14	10613	82616	2,10	1489174
1011	0	0	bas e argon	ALU	7,5	152	185816	42229	9345	14	11316	82616	1,96	1606537
1012	0	0	bas e krypton	ALU	7,5	152	185397	42648	9711	15	11155	82616	1,94	1623303
1013	0	0	bas e air	ALU	10	154	188390	39655	9020	15	10382	89540	2,26	1496652
1014	0	0	bas e argon	ALU	10	152	185456	42589	9753	15	11084	89540	2,10	1614015
1015	0	0	bas e krypton	ALU	10	151	185037	43008	10120	15	10923	89540	2,08	1630781
1016	0	2,5	bas e air	ALU	0	132	163027	65018	13262	13	18549	64270	0,99	2536448
1017	0	2,5	bas e argon	ALU	0	130	160093	67952	13995	13	19251	64270	0,95	2653811

N°	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be [MJ/an]	Eco d'énergie [MJ/an]	Coût [€]	TRD [an]	VAN [€]	EG [MJ]	TRE [an]	Eco d'énergie nette [MJ]
1018	0	2,5	bas e krypton	ALU	0	129	159674	68371	14362	13	19090	64270	0,94	2670577
1019	0	2,5	bas e air	ALU	2,5	125	155239	72806	13997	12	21624	71195	0,98	2841037
1020	0	2,5	bas e argon	ALU	2,5	123	152305	75740	14730	12	22327	71195	0,94	2958400
1021	0	2,5	bas e krypton	ALU	2,5	122	151886	76159	15096	13	22165	71195	0,93	2975166
1022	0	2,5	bas e air	ALU	5	124	153719	74326	14405	12	21960	78119	1,05	2894921
1023	0	2,5	bas e argon	ALU	5	121	150785	77260	15138	12	22662	78119	1,01	3012284
1024	0	2,5	bas e krypton	ALU	5	121	150366	77679	15504	13	22501	78119	1,01	3029050
1025	0	2,5	bas e air	ALU	7,5	123	153072	74973	14813	12	21868	85044	1,13	2913867
1026	0	2,5	bas e argon	ALU	7,5	121	150138	77907	15546	13	22571	85044	1,09	3031230
1027	0	2,5	bas e krypton	ALU	7,5	121	149719	78326	15912	13	22409	85044	1,09	3047996
1028	0	2,5	bas e air	ALU	10	123	152712	75333	15221	13	21636	91968	1,22	2921345
1029	0	2,5	bas e argon	ALU	10	121	149778	78267	15954	13	22339	91968	1,18	3038708
1030	0	2,5	bas e krypton	ALU	10	120	149359	78686	16321	13	22177	91968	1,17	3055474
1031	0	5	bas e air	ALU	0	122	150869	77176	13739	11	24020	66698	0,86	3020326
1032	0	5	bas e argon	ALU	0	119	147935	80110	14472	11	24722	66698	0,83	3137689
1033	0	5	bas e krypton	ALU	0	119	147516	80529	14839	11	24561	66698	0,83	3154455
1034	0	5	bas e air	ALU	2,5	115	143082	84963	14474	10	27096	73623	0,87	3324915
1035	0	5	bas e argon	ALU	2,5	112	140147	87898	15207	11	27798	73623	0,84	3442278
1036	0	5	bas e krypton	ALU	2,5	112	139728	88317	15573	11	27637	73623	0,83	3459044
1037	0	5	bas e air	ALU	5	113	141561	86484	14882	11	27431	80547	0,93	3378799
1038	0	5	bas e argon	ALU	5	111	138627	89418	15615	11	28134	80547	0,90	3496162
1039	0	5	bas e krypton	ALU	5	111	138208	89837	15981	11	27972	80547	0,90	3512928
1040	0	5	bas e air	ALU	7,5	113	140915	87130	15290	11	27340	87472	1,00	3397745
1041	0	5	bas e argon	ALU	7,5	110	137980	90064	16023	11	28042	87472	0,97	3515108
1042	0	5	bas e krypton	ALU	7,5	110	137561	90484	16389	11	27881	87472	0,97	3531874
1043	0	5	bas e air	ALU	10	113	140555	87490	15698	11	27108	94396	1,08	3405223
1044	0	5	bas e argon	ALU	10	110	137620	90425	16431	11	27810	94396	1,04	3522586
1045	0	5	bas e krypton	ALU	10	110	137201	90844	16798	12	27649	94396	1,04	3539352
1046	0	7,5	bas e air	ALU	0	116	144744	83301	14216	10	26540	69126	0,83	3262922
1047	0	7,5	bas e argon	ALU	0	114	141810	86235	14949	11	27242	69126	0,80	3380284
1048	0	7,5	bas e krypton	ALU	0	113	141391	86654	15316	11	27081	69126	0,80	3397051
1049	0	7,5	bas e air	ALU	2,5	109	136956	91089	14951	10	29616	76051	0,83	3567510
1050	0	7,5	bas e argon	ALU	2,5	107	134022	94023	15684	10	30318	76051	0,81	3684873
1051	0	7,5	bas e krypton	ALU	2,5	107	133603	94442	16050	10	30157	76051	0,81	3701639
1052	0	7,5	bas e air	ALU	5	108	135436	92609	15359	10	29951	82975	0,90	3621395
1053	0	7,5	bas e argon	ALU	5	106	132502	95543	16092	10	30654	82975	0,87	3738758
1054	0	7,5	bas e krypton	ALU	5	105	132083	95962	16458	11	30492	82975	0,86	3755524
1055	0	7,5	bas e air	ALU	7,5	108	134789	93256	15767	10	29860	89900	0,96	3640341
1056	0	7,5	bas e argon	ALU	7,5	105	131855	96190	16500	11	30562	89900	0,93	3757704
1057	0	7,5	bas e krypton	ALU	7,5	105	131436	96609	16866	11	30401	89900	0,93	3774470
1058	0	7,5	bas e air	ALU	10	107	134429	93616	16175	11	29628	96824	1,03	3647818
1059	0	7,5	bas e argon	ALU	10	105	131495	96550	16908	11	30330	96824	1,00	3765181
1060	0	7,5	bas e krypton	ALU	10	104	131076	96969	17275	11	30169	96824	1,00	3781947
1061	0	10	bas e air	ALU	0	113	141050	86995	14693	10	27870	71555	0,82	3408256
1062	0	10	bas e argon	ALU	0	110	138116	89929	15426	11	28573	71555	0,80	3525619
1063	0	10	bas e krypton	ALU	0	110	137697	90348	15793	11	28411	71555	0,79	3542385

N°	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be [MJ/an]	Eco d'énergie [MJ/an]	Coût [€]	TRD [an]	VAN [€]	EG [MJ]	TRE [an]	Eco d'énergie nette [MJ]
1064	0	10	bas e air	ALU	2,5	106	133262	94783	15428	10	30946	78479	0,83	3712844
1065	0	10	bas e argon	ALU	2,5	104	130328	97717	16161	10	31648	78479	0,80	3830207
1066	0	10	bas e krypton	ALU	2,5	103	129909	98136	16527	10	31487	78479	0,80	3846973
1067	0	10	bas e air	ALU	5	105	131742	96303	15836	10	31282	85403	0,89	3766729
1068	0	10	bas e argon	ALU	5	102	128808	99237	16569	10	31984	85403	0,86	3884092
1069	0	10	bas e krypton	ALU	5	102	128388	99657	16935	10	31823	85403	0,86	3900858
1070	0	10	bas e air	ALU	7,5	104	131095	96950	16244	10	31190	92328	0,95	3785675
1071	0	10	bas e argon	ALU	7,5	102	128161	99884	16977	10	31892	92328	0,92	3903038
1072	0	10	bas e krypton	ALU	7,5	101	127742	100303	17343	11	31731	92328	0,92	3919804
1073	0	10	bas e air	ALU	10	104	130735	97310	16652	11	30958	99252	1,02	3793153
1074	0	10	bas e argon	ALU	10	102	127801	100244	17385	11	31661	99252	0,99	3910515
1075	0	10	bas e krypton	ALU	10	101	127382	100663	17752	11	31499	99252	0,99	3927282
1076	5	0	bas e air	ALU	0	106	116755	111290	9254	5	45195	64780	0,58	4386807
1077	5	0	bas e argon	ALU	0	104	113821	114224	9987	5	45898	64780	0,57	4504170
1078	5	0	bas e krypton	ALU	0	103	113402	114643	10354	5	45736	64780	0,57	4520936
1079	5	0	bas e air	ALU	2,5	100	108967	119078	9989	5	48271	71705	0,60	4691396
1080	5	0	bas e argon	ALU	2,5	97	106033	122012	10722	5	48973	71705	0,59	4808759
1081	5	0	bas e krypton	ALU	2,5	97	105614	122431	11088	5	48812	71705	0,59	4825525
1082	5	0	bas e air	ALU	5	98	107447	120598	10397	5	48607	78629	0,65	4745280
1083	5	0	bas e argon	ALU	5	96	104513	123532	11130	5	49309	78629	0,64	4862643
1084	5	0	bas e krypton	ALU	5	95	104094	123951	11497	5	49148	78629	0,63	4879409
1085	5	0	bas e air	ALU	7,5	98	106800	121244	10805	5	48515	85554	0,71	4764226
1086	5	0	bas e argon	ALU	7,5	95	103866	124179	11538	5	49217	85554	0,69	4881589
1087	5	0	bas e krypton	ALU	7,5	95	103447	124598	11905	5	49056	85554	0,69	4898355
1088	5	0	bas e air	ALU	10	97	106440	121605	11213	5	48283	92478	0,76	4771704
1089	5	0	bas e argon	ALU	10	95	103506	124539	11946	5	48986	92478	0,74	4889067
1090	5	0	bas e krypton	ALU	10	94	103087	124958	12313	6	48824	92478	0,74	4905833
1091	5	2,5	bas e air	ALU	0	75	81077	146968	15455	6	56450	67208	0,46	5811500
1092	5	2,5	bas e argon	ALU	0	73	78143	149902	16188	6	57153	67208	0,45	5928863
1093	5	2,5	bas e krypton	ALU	0	72	77724	150321	16555	6	56991	67208	0,45	5945629
1094	5	2,5	bas e air	ALU	2,5	69	73289	154756	16190	6	59526	74133	0,48	6116089
1095	5	2,5	bas e argon	ALU	2,5	66	70355	157690	16923	6	60228	74133	0,47	6233452
1096	5	2,5	bas e krypton	ALU	2,5	66	69936	158109	17289	6	60067	74133	0,47	6250218
1097	5	2,5	bas e air	ALU	5	67	71769	156276	16598	6	59861	81057	0,52	6169973
1098	5	2,5	bas e argon	ALU	5	65	68835	159210	17331	6	60564	81057	0,51	6287336
1099	5	2,5	bas e krypton	ALU	5	64	68416	159629	17698	6	60403	81057	0,51	6304102
1100	5	2,5	bas e air	ALU	7,5	67	71122	156923	17006	6	59770	87982	0,56	6188920
1101	5	2,5	bas e argon	ALU	7,5	64	68188	159857	17739	6	60472	87982	0,55	6306282
1102	5	2,5	bas e krypton	ALU	7,5	64	67769	160276	18106	7	60311	87982	0,55	6323049
1103	5	2,5	bas e air	ALU	10	66	70762	157283	17414	6	59538	94906	0,60	6196397
1104	5	2,5	bas e argon	ALU	10	64	67828	160217	18147	7	60240	94906	0,59	6313760
1105	5	2,5	bas e krypton	ALU	10	63	67409	160636	18514	7	60079	94906	0,59	6330526
1106	5	5	bas e air	ALU	0	65	68920	159125	15932	6	61921	69636	0,44	6295378
1107	5	5	bas e argon	ALU	0	62	65986	162059	16665	6	62624	69636	0,43	6412741
1108	5	5	bas e krypton	ALU	0	62	65566	162479	17032	6	62462	69636	0,43	6429507
1109	5	5	bas e air	ALU	2,5	58	61132	166913	16667	6	64997	76561	0,46	6599967

N°	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be [MJ/an]	Eco d'énergie [MJ/an]	Coût [€]	TRD [an]	VAN [€]	EG [MJ]	TRE [an]	Eco d'énergie nette [MJ]
1110	5	5	bas e argon	ALU	2,5	55	58198	169847	17400	6	65700	76561	0,45	6717330
1111	5	5	bas e krypton	ALU	2,5	55	57779	170266	17766	6	65538	76561	0,45	6734096
1112	5	5	bas e air	ALU	5	57	59612	168433	17075	6	65333	83485	0,50	6653851
1113	5	5	bas e argon	ALU	5	54	56678	171367	17808	6	66035	83485	0,49	6771214
1114	5	5	bas e krypton	ALU	5	54	56258	171787	18175	6	65874	83485	0,49	6787980
1115	5	5	bas e air	ALU	7,5	56	58965	169080	17483	6	65241	90410	0,53	6672798
1116	5	5	bas e argon	ALU	7,5	54	56031	172014	18216	6	65944	90410	0,53	6790160
1117	5	5	bas e krypton	ALU	7,5	53	55612	172433	18583	6	65782	90410	0,52	6806927
1118	5	5	bas e air	ALU	10	56	58605	169440	17891	6	65009	97334	0,57	6680275
1119	5	5	bas e argon	ALU	10	53	55671	172374	18624	6	65712	97334	0,56	6797638
1120	5	5	bas e krypton	ALU	10	53	55252	172793	18991	6	65550	97334	0,56	6814404
1121	5	7,5	bas e air	ALU	0	59	62794	165251	16409	6	64441	72064	0,44	6537974
1122	5	7,5	bas e argon	ALU	0	57	59860	168185	17142	6	65144	72064	0,43	6655337
1123	5	7,5	bas e krypton	ALU	0	57	59441	168604	17509	6	64982	72064	0,43	6672103
1124	5	7,5	bas e air	ALU	2,5	53	55006	173039	17144	6	67517	78989	0,46	6842562
1125	5	7,5	bas e argon	ALU	2,5	50	52072	175973	17877	6	68220	78989	0,45	6959925
1126	5	7,5	bas e krypton	ALU	2,5	50	51653	176392	18243	6	68058	78989	0,45	6976691
1127	5	7,5	bas e air	ALU	5	51	53486	174559	17552	6	67853	85913	0,49	6896447
1128	5	7,5	bas e argon	ALU	5	49	50552	177493	18285	6	68555	85913	0,48	7013810
1129	5	7,5	bas e krypton	ALU	5	48	50133	177912	18652	6	68394	85913	0,48	7030576
1130	5	7,5	bas e air	ALU	7,5	51	52839	175206	17960	6	67761	92838	0,53	6915393
1131	5	7,5	bas e argon	ALU	7,5	48	49905	178140	18693	6	68464	92838	0,52	7032756
1132	5	7,5	bas e krypton	ALU	7,5	48	49486	178559	19060	6	68302	92838	0,52	7049522
1133	5	7,5	bas e air	ALU	10	51	52479	175566	18368	6	67529	99762	0,57	6922871
1134	5	7,5	bas e argon	ALU	10	48	49545	178500	19101	6	68232	99762	0,56	7040233
1135	5	7,5	bas e krypton	ALU	10	48	49126	178919	19468	6	68070	99762	0,56	7057000
1136	5	10	bas e air	ALU	0	56	59100	168945	16886	6	65772	74492	0,44	6683308
1137	5	10	bas e argon	ALU	0	54	56166	171879	17619	6	66474	74492	0,43	6800671
1138	5	10	bas e krypton	ALU	0	53	55747	172298	17986	6	66313	74492	0,43	6817437
1139	5	10	bas e air	ALU	2,5	50	51312	176733	17621	6	68847	81417	0,46	6987896
1140	5	10	bas e argon	ALU	2,5	47	48378	179667	18354	6	69550	81417	0,45	7105259
1141	5	10	bas e krypton	ALU	2,5	47	47959	180086	18720	6	69389	81417	0,45	7122025
1142	5	10	bas e air	ALU	5	48	49792	178253	18029	6	69183	88341	0,50	7041781
1143	5	10	bas e argon	ALU	5	46	46858	181187	18762	6	69886	88341	0,49	7159144
1144	5	10	bas e krypton	ALU	5	45	46439	181606	19129	6	69724	88341	0,49	7175910
1145	5	10	bas e air	ALU	7,5	48	49145	178900	18437	6	69091	95266	0,53	7060727
1146	5	10	bas e argon	ALU	7,5	45	46211	181834	19170	6	69794	95266	0,52	7178090
1147	5	10	bas e krypton	ALU	7,5	45	45792	182253	19537	6	69633	95266	0,52	7194856
1148	5	10	bas e air	ALU	10	47	48785	179260	18845	6	68859	102190	0,57	7068205
1149	5	10	bas e argon	ALU	10	45	45851	182194	19578	6	69562	102190	0,56	7185568
1150	5	10	bas e krypton	ALU	10	44	45432	182613	19945	6	69401	102190	0,56	7202334
1151	10	0	bas e air	ALU	0	100	108919	119126	9716	4	48568	67718	0,57	4697322
1152	10	0	bas e argon	ALU	0	97	105985	122060	10449	5	49270	67718	0,55	4814684
1153	10	0	bas e krypton	ALU	0	97	105566	122479	10816	5	49109	67718	0,55	4831451
1154	10	0	bas e air	ALU	2,5	93	101131	126914	10451	5	51643	74643	0,59	5001910
1155	10	0	bas e argon	ALU	2,5	90	98197	129848	11184	5	52346	74643	0,57	5119273

N°	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be [MJ/an]	Eco d'énergie [MJ/an]	Coût [€]	TRD [an]	VAN [€]	EG [MJ]	TRE [an]	Eco d'énergie nette [MJ]
1156	10	0	bas e krypton	ALU	2,5	90	97778	130267	11550	5	52184	74643	0,57	5136039
1157	10	0	bas e air	ALU	5	91	99611	128434	10859	5	51979	81567	0,64	5055795
1158	10	0	bas e argon	ALU	5	89	96677	131368	11592	5	52681	81567	0,62	5173158
1159	10	0	bas e krypton	ALU	5	89	96258	131787	11958	5	52520	81567	0,62	5189924
1160	10	0	bas e air	ALU	7,5	91	98964	129081	11267	5	51887	88492	0,69	5074741
1161	10	0	bas e argon	ALU	7,5	88	96030	132015	12000	5	52590	88492	0,67	5192104
1162	10	0	bas e krypton	ALU	7,5	88	95611	132434	12366	5	52428	88492	0,67	5208870
1163	10	0	bas e air	ALU	10	91	98604	129441	11675	5	51655	95416	0,74	5082218
1164	10	0	bas e argon	ALU	10	88	95670	132375	12408	5	52358	95416	0,72	5199581
1165	10	0	bas e krypton	ALU	10	88	95251	132794	12774	5	52196	95416	0,72	5216347
1166	10	2,5	bas e air	ALU	0	69	73241	154804	15917	6	59822	70146	0,45	6122015
1167	10	2,5	bas e argon	ALU	0	66	70307	157738	16650	6	60525	70146	0,44	6239378
1168	10	2,5	bas e krypton	ALU	0	66	69888	158157	17017	6	60363	70146	0,44	6256144
1169	10	2,5	bas e air	ALU	2,5	62	65453	162592	16652	6	62898	77071	0,47	6426603
1170	10	2,5	bas e argon	ALU	2,5	59	62519	165526	17385	6	63601	77071	0,47	6543966
1171	10	2,5	bas e krypton	ALU	2,5	59	62100	165945	17751	6	63439	77071	0,46	6560732
1172	10	2,5	bas e air	ALU	5	60	63933	164112	17060	6	63234	83995	0,51	6480488
1173	10	2,5	bas e argon	ALU	5	58	60999	167046	17793	6	63936	83995	0,50	6597851
1174	10	2,5	bas e krypton	ALU	5	58	60580	167465	18159	6	63775	83995	0,50	6614617
1175	10	2,5	bas e air	ALU	7,5	60	63286	164759	17468	6	63142	90920	0,55	6499434
1176	10	2,5	bas e argon	ALU	7,5	57	60352	167693	18201	6	63845	90920	0,54	6616797
1177	10	2,5	bas e krypton	ALU	7,5	57	59933	168112	18567	6	63683	90920	0,54	6633563
1178	10	2,5	bas e air	ALU	10	60	62926	165119	17876	6	62910	97844	0,59	6506912
1179	10	2,5	bas e argon	ALU	10	57	59992	168053	18609	6	63613	97844	0,58	6624274
1180	10	2,5	bas e krypton	ALU	10	57	59573	168472	18975	6	63451	97844	0,58	6641041
1181	10	5	bas e air	ALU	0	58	61083	166962	16394	6	65294	72574	0,43	6605893
1182	10	5	bas e argon	ALU	0	55	58149	169896	17127	6	65996	72574	0,43	6723256
1183	10	5	bas e krypton	ALU	0	55	57730	170315	17494	6	65835	72574	0,43	6740022
1184	10	5	bas e air	ALU	2,5	51	53295	174750	17129	6	68369	79499	0,45	6910481
1185	10	5	bas e argon	ALU	2,5	49	50361	177684	17862	6	69072	79499	0,45	7027844
1186	10	5	bas e krypton	ALU	2,5	48	49942	178103	18228	6	68910	79499	0,45	7044610
1187	10	5	bas e air	ALU	5	50	51775	176270	17537	6	68705	86423	0,49	6964366
1188	10	5	bas e argon	ALU	5	47	48841	179204	18270	6	69408	86423	0,48	7081729
1189	10	5	bas e krypton	ALU	5	47	48422	179623	18636	6	69246	86423	0,48	7098495
1190	10	5	bas e air	ALU	7,5	49	51129	176916	17945	6	68613	93348	0,53	6983312
1191	10	5	bas e argon	ALU	7,5	47	48194	179851	18678	6	69316	93348	0,52	7100675
1192	10	5	bas e krypton	ALU	7,5	46	47775	180270	19044	6	69154	93348	0,52	7117441
1193	10	5	bas e air	ALU	10	49	50768	177277	18353	6	68381	100272	0,57	6990790
1194	10	5	bas e argon	ALU	10	46	47834	180211	19086	6	69084	100272	0,56	7108152
1195	10	5	bas e krypton	ALU	10	46	47415	180630	19452	6	68923	100272	0,56	7124919
1196	10	7,5	bas e air	ALU	0	53	54958	173087	16871	5	67814	75002	0,43	6848488
1197	10	7,5	bas e argon	ALU	0	50	52024	176021	17604	6	68516	75002	0,43	6965851
1198	10	7,5	bas e krypton	ALU	0	50	51605	176440	17971	6	68355	75002	0,43	6982617
1199	10	7,5	bas e air	ALU	2,5	46	47170	180875	17606	5	70889	81927	0,45	7153077
1200	10	7,5	bas e argon	ALU	2,5	43	44236	183809	18339	6	71592	81927	0,45	7270440
1201	10	7,5	bas e krypton	ALU	2,5	43	43817	184228	18705	6	71430	81927	0,44	7287206

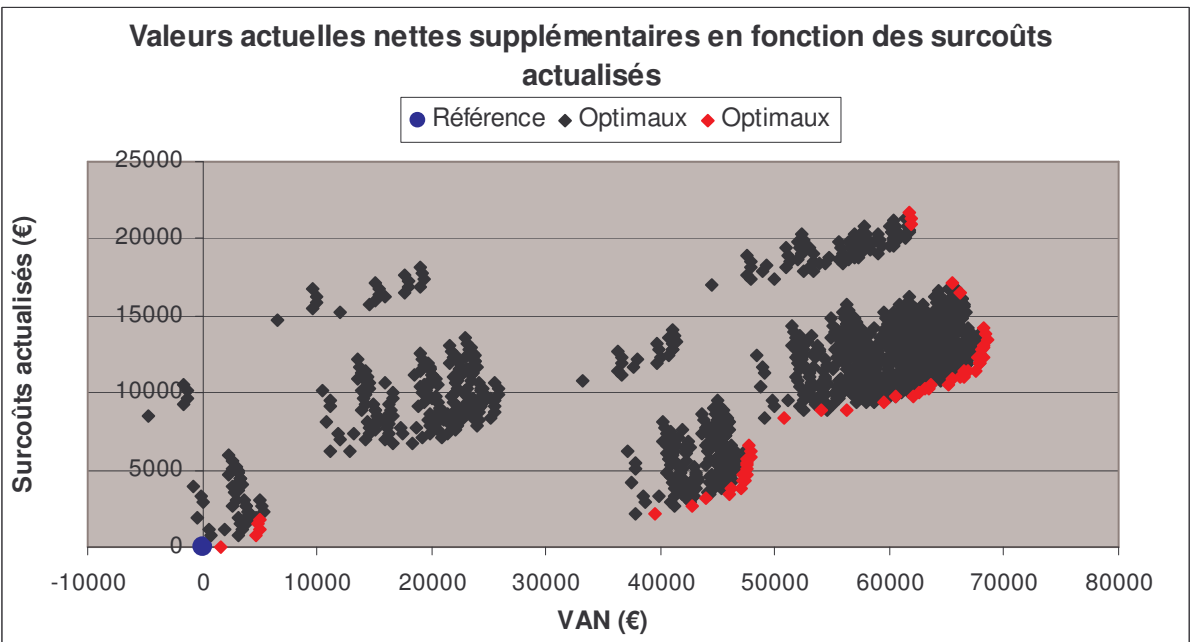
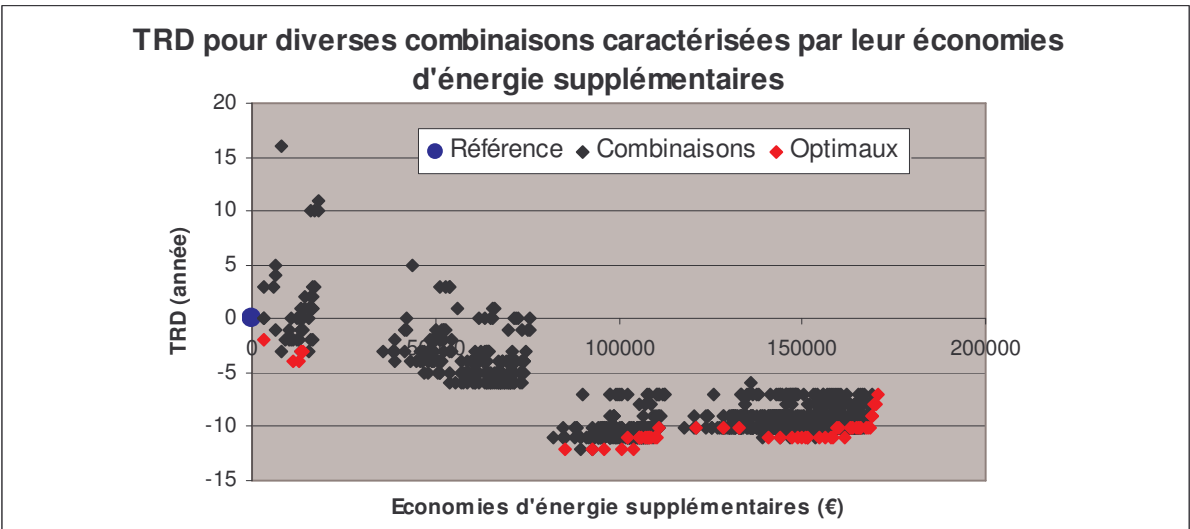
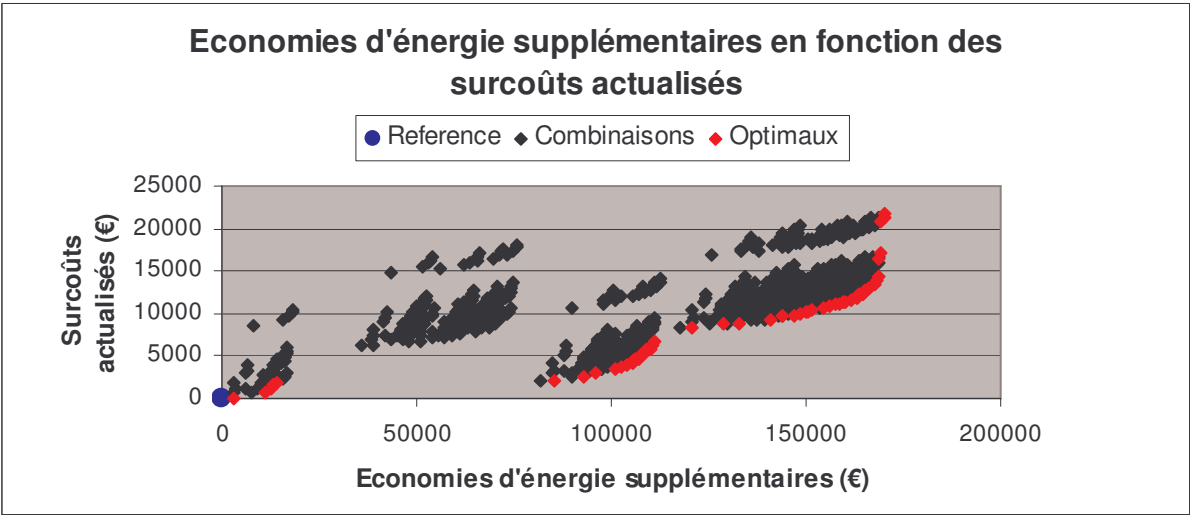
N°	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be [MJ/an]	Eco d'énergie [MJ/an]	Coût [€]	TRD [an]	VAN [€]	EG [MJ]	TRE [an]	Eco d'énergie nette [MJ]
1202	10	7,5	bas e air	ALU	5	45	45650	182395	18014	6	71225	88851	0,49	7206961
1203	10	7,5	bas e argon	ALU	5	42	42716	185329	18747	6	71928	88851	0,48	7324324
1204	10	7,5	bas e krypton	ALU	5	42	42296	185749	19113	6	71766	88851	0,48	7341090
1205	10	7,5	bas e air	ALU	7,5	44	45003	183042	18422	6	71133	95776	0,52	7225907
1206	10	7,5	bas e argon	ALU	7,5	41	42069	185976	19155	6	71836	95776	0,51	7343270
1207	10	7,5	bas e krypton	ALU	7,5	41	41650	186395	19521	6	71674	95776	0,51	7360036
1208	10	7,5	bas e air	ALU	10	44	44643	183402	18830	6	70901	102700	0,56	7233385
1209	10	7,5	bas e argon	ALU	10	41	41709	186336	19563	6	71604	102700	0,55	7350748
1210	10	7,5	bas e krypton	ALU	10	41	41290	186755	19929	6	71443	102700	0,55	7367514
1211	10	10	bas e air	ALU	0	49	51264	176781	17348	6	69144	77430	0,44	6993822
1212	10	10	bas e argon	ALU	0	47	48330	179715	18081	6	69847	77430	0,43	7111185
1213	10	10	bas e krypton	ALU	0	47	47910	180135	18448	6	69685	77430	0,43	7127951
1214	10	10	bas e air	ALU	2,5	43	43476	184569	18083	6	72220	84355	0,46	7298411
1215	10	10	bas e argon	ALU	2,5	40	40542	187503	18816	6	72922	84355	0,45	7415774
1216	10	10	bas e krypton	ALU	2,5	40	40123	187922	19182	6	72761	84355	0,45	7432540
1217	10	10	bas e air	ALU	5	41	41956	186089	18491	6	72555	91279	0,49	7352295
1218	10	10	bas e argon	ALU	5	39	39022	189023	19224	6	73258	91279	0,48	7469658
1219	10	10	bas e krypton	ALU	5	38	38602	189443	19590	6	73096	91279	0,48	7486424
1220	10	10	bas e air	ALU	7,5	41	41309	186736	18899	6	72464	98204	0,53	7371241
1221	10	10	bas e argon	ALU	7,5	38	38375	189670	19632	6	73166	98204	0,52	7488604
1222	10	10	bas e krypton	ALU	7,5	38	37956	190089	19998	6	73005	98204	0,52	7505370
1223	10	10	bas e air	ALU	10	41	40949	187096	19307	6	72232	105128	0,56	7378719
1224	10	10	bas e argon	ALU	10	38	38015	190030	20040	6	72934	105128	0,55	7496082
1225	10	10	bas e krypton	ALU	10	38	37596	190449	20406	6	72773	105128	0,55	7512848
1226	15	0	bas e air	ALU	0	97	105864	122181	10178	5	49601	70656	0,58	4816596
1227	15	0	bas e argon	ALU	0	94	102930	125115	10911	5	50303	70656	0,56	4933959
1228	15	0	bas e krypton	ALU	0	94	102510	125535	11277	5	50142	70656	0,56	4950725
1229	15	0	bas e air	ALU	2,5	90	98076	129969	10912	5	52676	77581	0,60	5121185
1230	15	0	bas e argon	ALU	2,5	88	95142	132903	11645	5	53379	77581	0,58	5238547
1231	15	0	bas e krypton	ALU	2,5	87	94723	133322	12012	5	53217	77581	0,58	5255314
1232	15	0	bas e air	ALU	5	89	96556	131489	11321	5	53012	84505	0,64	5175069
1233	15	0	bas e argon	ALU	5	86	93622	134423	12054	5	53715	84505	0,63	5292432
1234	15	0	bas e krypton	ALU	5	86	93202	134843	12420	5	53553	84505	0,63	5309198
1235	15	0	bas e air	ALU	7,5	88	95909	132136	11729	5	52920	91430	0,69	5194015
1236	15	0	bas e argon	ALU	7,5	86	92975	135070	12462	5	53623	91430	0,68	5311378
1237	15	0	bas e krypton	ALU	7,5	85	92556	135489	12828	5	53461	91430	0,67	5328144
1238	15	0	bas e air	ALU	10	88	95549	132496	12137	5	52688	98354	0,74	5201493
1239	15	0	bas e argon	ALU	10	85	92615	135430	12870	5	53391	98354	0,73	5318856
1240	15	0	bas e krypton	ALU	10	85	92196	135849	13236	5	53230	98354	0,72	5335622
1241	15	2,5	bas e air	ALU	0	66	70186	157859	16379	6	60855	73084	0,46	6241289
1242	15	2,5	bas e argon	ALU	0	63	67252	160793	17112	6	61558	73084	0,45	6358652
1243	15	2,5	bas e krypton	ALU	0	63	66832	161213	17478	6	61397	73084	0,45	6375418
1244	15	2,5	bas e air	ALU	2,5	59	62398	165647	17113	6	63931	80009	0,48	6545878
1245	15	2,5	bas e argon	ALU	2,5	57	59464	168581	17846	6	64634	80009	0,47	6663241
1246	15	2,5	bas e krypton	ALU	2,5	56	59045	169000	18213	6	64472	80009	0,47	6680007
1247	15	2,5	bas e air	ALU	5	58	60878	167167	17522	6	64267	86933	0,52	6599762

N°	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be [MJ/an]	Eco d'énergie [MJ/an]	Coût [€]	TRD [an]	VAN [€]	EG [MJ]	TRE [an]	Eco d'énergie nette [MJ]
1248	15	2,5	bas e argon	ALU	5	55	57944	170101	18255	6	64969	86933	0,51	6717125
1249	15	2,5	bas e krypton	ALU	5	55	57524	170521	18621	6	64808	86933	0,51	6733891
1250	15	2,5	bas e air	ALU	7,5	57	60231	167814	17930	6	64175	93858	0,56	6618708
1251	15	2,5	bas e argon	ALU	7,5	55	57297	170748	18663	6	64878	93858	0,55	6736071
1252	15	2,5	bas e krypton	ALU	7,5	54	56878	171167	19029	6	64716	93858	0,55	6752837
1253	15	2,5	bas e air	ALU	10	57	59871	168174	18338	6	63943	100782	0,60	6626186
1254	15	2,5	bas e argon	ALU	10	54	56937	171108	19071	6	64646	100782	0,59	6743549
1255	15	2,5	bas e krypton	ALU	10	54	56518	171527	19437	7	64484	100782	0,59	6760315
1256	15	5	bas e air	ALU	0	55	58028	170017	16856	6	66327	75512	0,44	6725167
1257	15	5	bas e argon	ALU	0	53	55094	172951	17589	6	67029	75512	0,44	6842530
1258	15	5	bas e krypton	ALU	0	52	54675	173370	17955	6	66868	75512	0,44	6859296
1259	15	5	bas e air	ALU	2,5	49	50240	177805	17590	6	69402	82437	0,46	7029756
1260	15	5	bas e argon	ALU	2,5	46	47306	180739	18323	6	70105	82437	0,46	7147119
1261	15	5	bas e krypton	ALU	2,5	46	46887	181158	18690	6	69944	82437	0,46	7163885
1262	15	5	bas e air	ALU	5	47	48720	179325	17999	6	69738	89361	0,50	7083640
1263	15	5	bas e argon	ALU	5	45	45786	182259	18732	6	70441	89361	0,49	7201003
1264	15	5	bas e krypton	ALU	5	44	45367	182678	19098	6	70279	89361	0,49	7217769
1265	15	5	bas e air	ALU	7,5	47	48073	179972	18407	6	69646	96286	0,54	7102586
1266	15	5	bas e argon	ALU	7,5	44	45139	182906	19140	6	70349	96286	0,53	7219949
1267	15	5	bas e krypton	ALU	7,5	44	44720	183325	19506	6	70188	96286	0,53	7236715
1268	15	5	bas e air	ALU	10	46	47713	180332	18815	6	69414	103210	0,57	7110064
1269	15	5	bas e argon	ALU	10	44	44779	183266	19548	6	70117	103210	0,56	7227427
1270	15	5	bas e krypton	ALU	10	43	44360	183685	19914	6	69956	103210	0,56	7244193
1271	15	7,5	bas e air	ALU	0	50	51902	176143	17333	6	68847	77940	0,44	6967763
1272	15	7,5	bas e argon	ALU	0	47	48968	179077	18066	6	69549	77940	0,44	7085126
1273	15	7,5	bas e krypton	ALU	0	47	48549	179496	18432	6	69388	77940	0,43	7101892
1274	15	7,5	bas e air	ALU	2,5	43	44115	183930	18067	6	71922	84865	0,46	7272351
1275	15	7,5	bas e argon	ALU	2,5	41	41181	186864	18800	6	72625	84865	0,45	7389714
1276	15	7,5	bas e krypton	ALU	2,5	40	40761	187284	19167	6	72464	84865	0,45	7406480
1277	15	7,5	bas e air	ALU	5	42	42594	185451	18476	6	72258	91789	0,49	7326236
1278	15	7,5	bas e argon	ALU	5	39	39660	188385	19209	6	72961	91789	0,49	7443599
1279	15	7,5	bas e krypton	ALU	5	39	39241	188804	19575	6	72799	91789	0,49	7460365
1280	15	7,5	bas e air	ALU	7,5	41	41948	186097	18884	6	72166	98714	0,53	7345182
1281	15	7,5	bas e argon	ALU	7,5	39	39014	189031	19617	6	72869	98714	0,52	7462545
1282	15	7,5	bas e krypton	ALU	7,5	38	38594	189451	19983	6	72708	98714	0,52	7479311
1283	15	7,5	bas e air	ALU	10	41	41588	186457	19292	6	71934	105638	0,57	7352659
1284	15	7,5	bas e argon	ALU	10	39	38653	189392	20025	6	72637	105638	0,56	7470022
1285	15	7,5	bas e krypton	ALU	10	38	38234	189811	20391	6	72476	105638	0,56	7486788
1286	15	10	bas e air	ALU	0	47	48208	179837	17810	6	70177	80368	0,45	7113097
1287	15	10	bas e argon	ALU	0	44	45274	182771	18543	6	70880	80368	0,44	7230460
1288	15	10	bas e krypton	ALU	0	44	44855	183190	18909	6	70718	80368	0,44	7247226
1289	15	10	bas e air	ALU	2,5	40	40421	187624	18544	6	73253	87293	0,47	7417685
1290	15	10	bas e argon	ALU	2,5	37	37486	190559	19277	6	73955	87293	0,46	7535048
1291	15	10	bas e krypton	ALU	2,5	37	37067	190978	19644	6	73794	87293	0,46	7551814
1292	15	10	bas e air	ALU	5	39	38900	189145	18953	6	73588	94217	0,50	7471570
1293	15	10	bas e argon	ALU	5	36	35966	192079	19686	6	74291	94217	0,49	7588933

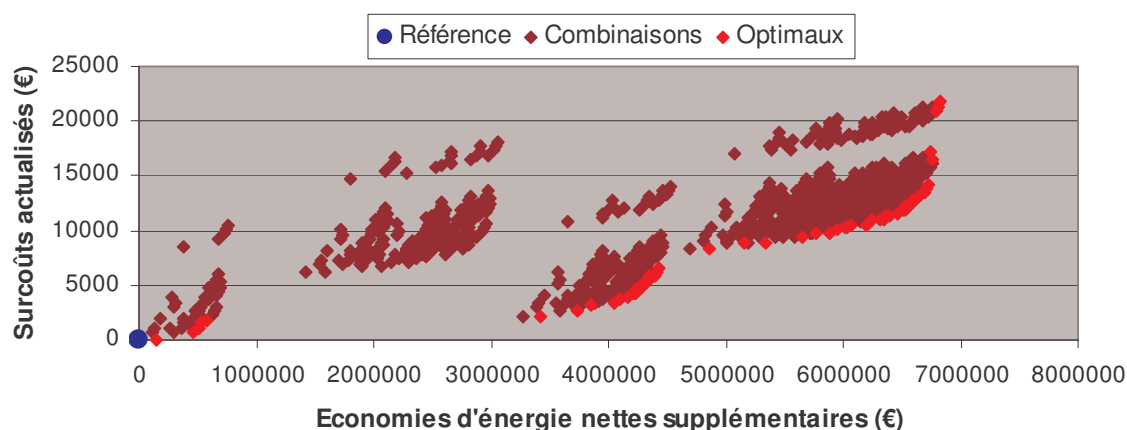
N°	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be [MJ/an]	Eco d'énergie [MJ/an]	Coût [€]	TRD [an]	VAN [€]	EG [MJ]	TRE [an]	Eco d'énergie nette [MJ]
1294	15	10	bas e krypton	ALU	5	36	35547	192498	20052	6	74130	94217	0,49	7605699
1295	15	10	bas e air	ALU	7,5	38	38254	189791	19361	6	73497	101142	0,53	7490516
1296	15	10	bas e argon	ALU	7,5	36	35319	192726	20094	6	74199	101142	0,52	7607879
1297	15	10	bas e krypton	ALU	7,5	35	34900	193145	20460	6	74038	101142	0,52	7624645
1298	15	10	bas e air	ALU	10	38	37893	190151	19769	6	73265	108066	0,57	7497994
1299	15	10	bas e argon	ALU	10	35	34959	193086	20502	6	73967	108066	0,56	7615357
1300	15	10	bas e krypton	ALU	10	35	34540	193505	20868	6	73806	108066	0,56	7632123
1301	20	0	bas e air	ALU	0	95	104251	123794	10640	5	49928	73594	0,59	4878159
1302	20	0	bas e argon	ALU	0	93	101317	126728	11373	5	50630	73594	0,58	4995522
1303	20	0	bas e krypton	ALU	0	93	100898	127147	11739	5	50469	73594	0,58	5012288
1304	20	0	bas e air	ALU	2,5	89	96463	131582	11374	5	53004	80519	0,61	5182748
1305	20	0	bas e argon	ALU	2,5	86	93529	134516	12107	5	53706	80519	0,60	5300111
1306	20	0	bas e krypton	ALU	2,5	86	93110	134935	12474	5	53545	80519	0,60	5316877
1307	20	0	bas e air	ALU	5	87	94943	133102	11782	5	53339	87443	0,66	5236632
1308	20	0	bas e argon	ALU	5	85	92009	136036	12515	5	54042	87443	0,64	5353995
1309	20	0	bas e krypton	ALU	5	84	91590	136455	12882	5	53880	87443	0,64	5370761
1310	20	0	bas e air	ALU	7,5	87	94296	133749	12190	5	53248	94367	0,71	5255578
1311	20	0	bas e argon	ALU	7,5	84	91362	136683	12923	5	53950	94367	0,69	5372941
1312	20	0	bas e krypton	ALU	7,5	84	90943	137102	13290	5	53789	94367	0,69	5389707
1313	20	0	bas e air	ALU	10	87	93936	134109	12598	5	53016	101292	0,76	5263056
1314	20	0	bas e argon	ALU	10	84	91002	137043	13331	5	53718	101292	0,74	5380419
1315	20	0	bas e krypton	ALU	10	84	90583	137462	13698	6	53557	101292	0,74	5397185
1316	20	2,5	bas e air	ALU	0	64	68573	159472	16841	6	61183	76022	0,48	6302852
1317	20	2,5	bas e argon	ALU	0	62	65639	162406	17574	6	61885	76022	0,47	6420215
1318	20	2,5	bas e krypton	ALU	0	62	65220	162825	17940	6	61724	76022	0,47	6436981
1319	20	2,5	bas e air	ALU	2,5	58	60785	167260	17575	6	64258	82947	0,50	6607441
1320	20	2,5	bas e argon	ALU	2,5	55	57851	170194	18308	6	64961	82947	0,49	6724804
1321	20	2,5	bas e krypton	ALU	2,5	55	57432	170613	18675	6	64799	82947	0,49	6741570
1322	20	2,5	bas e air	ALU	5	56	59265	168780	17983	6	64594	89871	0,53	6661325
1323	20	2,5	bas e argon	ALU	5	54	56331	171714	18716	6	65297	89871	0,52	6778688
1324	20	2,5	bas e krypton	ALU	5	53	55912	172133	19083	6	65135	89871	0,52	6795454
1325	20	2,5	bas e air	ALU	7,5	56	58618	169427	18391	6	64502	96796	0,57	6680271
1326	20	2,5	bas e argon	ALU	7,5	53	55684	172361	19124	6	65205	96796	0,56	6797634
1327	20	2,5	bas e krypton	ALU	7,5	53	55265	172780	19491	7	65043	96796	0,56	6814400
1328	20	2,5	bas e air	ALU	10	56	58258	169787	18799	6	64270	103720	0,61	6687749
1329	20	2,5	bas e argon	ALU	10	53	55324	172721	19532	7	64973	103720	0,60	6805112
1330	20	2,5	bas e krypton	ALU	10	53	54905	173140	19899	7	64812	103720	0,60	6821878
1331	20	5	bas e air	ALU	0	54	56415	171630	17318	6	66654	78450	0,46	6786730
1332	20	5	bas e argon	ALU	0	51	53481	174564	18051	6	67356	78450	0,45	6904093
1333	20	5	bas e krypton	ALU	0	51	53062	174983	18417	6	67195	78450	0,45	6920859
1334	20	5	bas e air	ALU	2,5	47	48628	179417	18052	6	69730	85375	0,48	7091319
1335	20	5	bas e argon	ALU	2,5	45	45694	182351	18785	6	70432	85375	0,47	7208682
1336	20	5	bas e krypton	ALU	2,5	44	45274	182771	19152	6	70271	85375	0,47	7225448
1337	20	5	bas e air	ALU	5	46	47107	180938	18460	6	70065	92299	0,51	7145203
1338	20	5	bas e argon	ALU	5	43	44173	183872	19193	6	70768	92299	0,50	7262566
1339	20	5	bas e krypton	ALU	5	43	43754	184291	19560	6	70606	92299	0,50	7279332

N°	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be [MJ/an]	Eco d'énergie [MJ/an]	Coût [€]	TRD [an]	VAN [€]	EG [MJ]	TRE [an]	Eco d'énergie nette [MJ]
1340	20	5	bas e air	ALU	7,5	45	46461	181584	18868	6	69974	99224	0,55	7164149
1341	20	5	bas e argon	ALU	7,5	43	43527	184518	19601	6	70676	99224	0,54	7281512
1342	20	5	bas e krypton	ALU	7,5	42	43107	184938	19968	6	70515	99224	0,54	7298278
1343	20	5	bas e air	ALU	10	45	46101	181944	19276	6	69742	106148	0,58	7171627
1344	20	5	bas e argon	ALU	10	42	43167	184878	20009	6	70444	106148	0,57	7288990
1345	20	5	bas e krypton	ALU	10	42	42747	185298	20376	6	70283	106148	0,57	7305756
1346	20	7,5	bas e air	ALU	0	49	50290	177755	17795	6	69174	80878	0,45	7029326
1347	20	7,5	bas e argon	ALU	0	46	47356	180689	18528	6	69876	80878	0,45	7146689
1348	20	7,5	bas e krypton	ALU	0	46	46937	181108	18894	6	69715	80878	0,45	7163455
1349	20	7,5	bas e air	ALU	2,5	42	42502	185543	18529	6	72250	87803	0,47	7333914
1350	20	7,5	bas e argon	ALU	2,5	39	39568	188477	19262	6	72952	87803	0,47	7451277
1351	20	7,5	bas e krypton	ALU	2,5	39	39149	188896	19629	6	72791	87803	0,46	7468043
1352	20	7,5	bas e air	ALU	5	41	40982	187063	18937	6	72585	94727	0,51	7387799
1353	20	7,5	bas e argon	ALU	5	38	38048	189997	19670	6	73288	94727	0,50	7505162
1354	20	7,5	bas e krypton	ALU	5	38	37629	190416	20037	6	73126	94727	0,50	7521928
1355	20	7,5	bas e air	ALU	7,5	40	40335	187710	19345	6	72494	101652	0,54	7406745
1356	20	7,5	bas e argon	ALU	7,5	37	37401	190644	20078	6	73196	101652	0,53	7524108
1357	20	7,5	bas e krypton	ALU	7,5	37	36982	191063	20445	6	73035	101652	0,53	7540874
1358	20	7,5	bas e air	ALU	10	40	39975	188070	19753	6	72262	108576	0,58	7414223
1359	20	7,5	bas e argon	ALU	10	37	37041	191004	20486	6	72964	108576	0,57	7531585
1360	20	7,5	bas e krypton	ALU	10	37	36622	191423	20853	6	72803	108576	0,57	7548352
1361	20	10	bas e air	ALU	0	45	46596	181449	18272	6	70504	83306	0,46	7174660
1362	20	10	bas e argon	ALU	0	43	43662	184383	19005	6	71207	83306	0,45	7292023
1363	20	10	bas e krypton	ALU	0	42	43243	184802	19371	6	71045	83306	0,45	7308789
1364	20	10	bas e air	ALU	2,5	39	38808	189237	19006	6	73580	90231	0,48	7479248
1365	20	10	bas e argon	ALU	2,5	36	35874	192171	19739	6	74283	90231	0,47	7596611
1366	20	10	bas e krypton	ALU	2,5	36	35455	192590	20106	6	74121	90231	0,47	7613377
1367	20	10	bas e air	ALU	5	37	37288	190757	19414	6	73916	97155	0,51	7533133
1368	20	10	bas e argon	ALU	5	35	34354	193691	20147	6	74618	97155	0,50	7650496
1369	20	10	bas e krypton	ALU	5	34	33935	194110	20514	6	74457	97155	0,50	7667262
1370	20	10	bas e air	ALU	7,5	37	36641	191404	19822	6	73824	104080	0,54	7552079
1371	20	10	bas e argon	ALU	7,5	34	33707	194338	20555	6	74527	104080	0,54	7669442
1372	20	10	bas e krypton	ALU	7,5	34	33288	194757	20922	6	74365	104080	0,53	7686208
1373	20	10	bas e air	ALU	10	36	36281	191764	20230	6	73592	111004	0,58	7559557
1374	20	10	bas e argon	ALU	10	34	33347	194698	20963	6	74295	111004	0,57	7676920
1375	20	10	bas e krypton	ALU	10	34	32928	195117	21330	6	74133	111004	0,57	7693686

Annexe 9 : Prise en considération du caractère contraignant des châssis : graphes et tables



Economies d'énergie nettes supplémentaires en fonction des surcoûts actualisés



N°	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be [MJ/an]	Surcoût	Eco suppl	TRD suppl	VAN suppl	TRE suppl	Eco energie nette suppl
2	0	0	bas e air	bois	0	160	195651	1955	3054	3	-461	-1,93	178310
3	0	0	bas e argon	bois	0	158	192717	2932	5988	3	-2	-1,95	295673
4	0	0	bas e krypton	bois	0	158	192298	3298	6407	4	-164	-1,95	312439
5	0	0	super	super	0	154	190713	8552	7992	16	-4641	-1,87	372750
7	0	0	bas e air	bois	2,5	154	187863	2689	10842	0	2615	-1,79	482899
8	0	0	bas e argon	bois	2,5	151	184929	3667	13776	0	3073	-1,82	600262
9	0	0	bas e krypton	bois	2,5	151	184510	4033	14195	1	2912	-1,82	617028
10	0	0	super	super	2,5	148	182925	9286	15780	10	-1566	-1,76	677339
12	0	0	bas e air	bois	5	152	186343	3097	12362	0	2951	-1,64	536783
13	0	0	bas e argon	bois	5	150	183409	4075	15296	0	3409	-1,67	654146
14	0	0	bas e krypton	bois	5	149	182990	4441	15715	1	3248	-1,67	670912
15	0	0	super	super	5	146	181405	9694	17300	10	-1230	-1,62	731223
17	0	0	bas e air	bois	7,5	152	185696	3505	13009	0	2859	-1,48	555729
18	0	0	bas e argon	bois	7,5	149	182762	4483	15943	1	3317	-1,52	673092
19	0	0	bas e krypton	bois	7,5	149	182343	4849	16362	1	3156	-1,53	689858
20	0	0	super	super	7,5	146	180758	10102	17947	10	-1322	-1,48	750169
22	0	0	bas e air	bois	10	151	185336	3914	13369	1	2627	-1,33	563207
23	0	0	bas e argon	bois	10	149	182402	4891	16303	1	3085	-1,38	680570
24	0	0	bas e krypton	bois	10	149	181983	5257	16722	2	2924	-1,38	697336
25	0	0	super	super	10	145	180398	10510	18307	11	-1553	-1,34	757647
27	0	2,5	bas e air	bois	0	129	159973	8156	38732	-2	10794	-1,99	1603003
28	0	2,5	bas e argon	bois	0	127	157039	9133	41666	-1	11253	-1,99	1720366
29	0	2,5	bas e krypton	bois	0	127	156620	9499	42085	-1	11091	-1,99	1737132
30	0	2,5	super	super	0	123	155035	14753	43670	5	6614	-1,95	1797443
32	0	2,5	bas e air	bois	2,5	123	152185	8890	46520	-3	13870	-1,91	1907592
33	0	2,5	bas e argon	bois	2,5	120	149251	9868	49454	-2	14328	-1,92	2024955
34	0	2,5	bas e krypton	bois	2,5	120	148832	10234	49873	-2	14167	-1,92	2041721
35	0	2,5	super	super	2,5	117	147247	15487	51458	3	9689	-1,88	2102032
37	0	2,5	bas e air	bois	5	121	150665	9298	48040	-3	14206	-1,82	1961476
38	0	2,5	bas e argon	bois	5	119	147731	10276	50974	-2	14664	-1,83	2078839
39	0	2,5	bas e krypton	bois	5	118	147312	10642	51393	-2	14502	-1,84	2095605
40	0	2,5	super	super	5	115	145727	15895	52978	3	10025	-1,80	2155916
42	0	2,5	bas e air	bois	7,5	121	150018	9706	48687	-2	14114	-1,74	1980422
43	0	2,5	bas e argon	bois	7,5	118	147084	10684	51621	-2	14572	-1,75	2097785
44	0	2,5	bas e krypton	bois	7,5	118	146665	11050	52040	-2	14411	-1,75	2114552
45	0	2,5	super	super	7,5	115	145080	16303	53625	3	9933	-1,72	2174863
47	0	2,5	bas e air	bois	10	121	149658	10115	49047	-2	13882	-1,65	1987900
48	0	2,5	bas e argon	bois	10	118	146724	11092	51981	-2	14340	-1,67	2105263
49	0	2,5	bas e krypton	bois	10	118	146305	11458	52400	-1	14179	-1,67	2122029
50	0	2,5	super	super	10	114	144720	16711	53985	3	9701	-1,64	2182340
52	0	5	bas e air	bois	0	119	147816	8633	50890	-4	16266	-1,98	2086881
53	0	5	bas e argon	bois	0	116	144881	9610	53824	-3	16724	-1,98	2204244
54	0	5	bas e krypton	bois	0	116	144462	9976	54243	-3	16562	-1,98	2221010
55	0	5	super	super	0	113	142877	15230	55828	1	12085	-1,95	2281321
57	0	5	bas e air	bois	2,5	112	140028	9367	58677	-4	19341	-1,91	2391470
58	0	5	bas e argon	bois	2,5	110	137094	10345	61611	-4	19799	-1,92	2508833
59	0	5	bas e krypton	bois	2,5	109	136674	10711	62031	-4	19638	-1,92	2525599
60	0	5	super	super	2,5	106	135089	15964	63616	0	15161	-1,89	2585910

N°	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be [MJ/an]	Surcoût	Eco suppl	TRD suppl	VAN suppl	TRE suppl	Eco energie nette suppl
62	0	5	bas e air	bois	5	111	138507	9775	60198	-4	19677	-1,84	2445354
63	0	5	bas e argon	bois	5	108	135573	10753	63132	-4	20135	-1,84	2562717
64	0	5	bas e krypton	bois	5	108	135154	11119	63551	-4	19974	-1,85	2579483
65	0	5	super	super	5	105	133569	16372	65136	0	15496	-1,82	2639794
67	0	5	bas e air	bois	7,5	110	137861	10183	60844	-4	19585	-1,76	2464301
68	0	5	bas e argon	bois	7,5	108	134927	11161	63778	-4	20044	-1,77	2581663
69	0	5	bas e krypton	bois	7,5	107	134508	11527	64198	-3	19882	-1,77	2598430
70	0	5	super	super	7,5	104	132922	16780	65783	1	15405	-1,75	2658741
72	0	5	bas e air	bois	10	110	137501	10592	61204	-4	19353	-1,69	2471778
73	0	5	bas e argon	bois	10	107	134567	11569	64138	-3	19812	-1,70	2589141
74	0	5	bas e krypton	bois	10	107	134147	11935	64558	-3	19650	-1,70	2605907
75	0	5	super	super	10	104	132562	17188	66143	1	15173	-1,67	2666218
77	0	7,5	bas e air	bois	0	114	141690	9110	57015	-4	18786	-1,96	2329477
78	0	7,5	bas e argon	bois	0	111	138756	10087	59949	-4	19244	-1,96	2446840
79	0	7,5	bas e krypton	bois	0	111	138337	10453	60368	-4	19082	-1,96	2463606
80	0	7,5	super	super	0	107	136752	15707	61954	0	14605	-1,93	2523917
82	0	7,5	bas e air	bois	2,5	107	133902	9844	64803	-5	21861	-1,90	2634065
83	0	7,5	bas e argon	bois	2,5	104	130968	10822	67737	-5	22319	-1,90	2751428
84	0	7,5	bas e krypton	bois	2,5	104	130549	11188	68156	-4	22158	-1,90	2768194
85	0	7,5	super	super	2,5	101	128964	16441	69741	-1	17681	-1,88	2828505
87	0	7,5	bas e air	bois	5	106	132382	10252	66323	-5	22197	-1,83	2687950
88	0	7,5	bas e argon	bois	5	103	129448	11230	69257	-4	22655	-1,84	2805313
89	0	7,5	bas e krypton	bois	5	103	129029	11596	69676	-4	22494	-1,84	2822079
90	0	7,5	super	super	5	99	127443	16849	71262	0	18016	-1,81	2882390
92	0	7,5	bas e air	bois	7,5	105	131735	10660	66970	-5	22105	-1,76	2706896
93	0	7,5	bas e argon	bois	7,5	102	128801	11638	69904	-4	22564	-1,77	2824259
94	0	7,5	bas e krypton	bois	7,5	102	128382	12004	70323	-4	22402	-1,77	2841025
95	0	7,5	super	super	7,5	99	126797	17257	71908	0	17925	-1,74	2901336
97	0	7,5	bas e air	bois	10	105	131375	11069	67330	-4	21873	-1,69	2714374
98	0	7,5	bas e argon	bois	10	102	128441	12046	70264	-4	22332	-1,70	2831736
99	0	7,5	bas e krypton	bois	10	102	128022	12412	70683	-4	22170	-1,70	2848503
100	0	7,5	super	super	10	99	126437	17665	72268	0	17693	-1,68	2908814
102	0	10	bas e air	bois	0	110	137996	9587	60709	-4	20116	-1,94	2474811
103	0	10	bas e argon	bois	0	108	135062	10564	63643	-4	20574	-1,94	2592174
104	0	10	bas e krypton	bois	0	107	134643	10930	64062	-4	20413	-1,94	2608940
105	0	10	super	super	0	104	133057	16184	65648	0	15935	-1,91	2669251
107	0	10	bas e air	bois	2,5	104	130208	10321	68497	-5	23192	-1,88	2779399
108	0	10	bas e argon	bois	2,5	101	127274	11299	71431	-5	23650	-1,89	2896762
109	0	10	bas e krypton	bois	2,5	101	126855	11665	71850	-4	23488	-1,89	2913528
110	0	10	super	super	2,5	98	125270	16918	73435	-1	19011	-1,86	2973839
112	0	10	bas e air	bois	5	102	128688	10729	70017	-5	23527	-1,81	2833284
113	0	10	bas e argon	bois	5	100	125754	11707	72951	-5	23986	-1,82	2950647
114	0	10	bas e krypton	bois	5	99	125335	12073	73370	-4	23824	-1,82	2967413
115	0	10	super	super	5	96	123749	17326	74956	-1	19347	-1,80	3027724
117	0	10	bas e air	bois	7,5	102	128041	11137	70664	-5	23436	-1,75	2852230
118	0	10	bas e argon	bois	7,5	99	125107	12115	73598	-4	23894	-1,76	2969593
119	0	10	bas e krypton	bois	7,5	99	124688	12481	74017	-4	23732	-1,76	2986359
120	0	10	super	super	7,5	96	123103	17734	75602	-1	19255	-1,73	3046670
122	0	10	bas e air	bois	10	101	127681	11546	71024	-4	23204	-1,68	2859708
123	0	10	bas e argon	bois	10	99	124747	12523	73958	-4	23662	-1,69	2977071
124	0	10	bas e krypton	bois	10	99	124328	12889	74377	-4	23501	-1,69	2993837
125	0	10	super	super	10	95	122743	18142	75962	0	19023	-1,67	3054148
127	5	0	bas e air	bois	0	104	113701	4148	85004	-10	37441	-2,03	3453362
128	5	0	bas e argon	bois	0	101	110767	5125	87938	-10	37899	-2,03	3570725
129	5	0	bas e krypton	bois	0	101	110348	5492	88357	-10	37738	-2,03	3587491
130	5	0	super	super	0	98	108763	10745	89942	-7	33260	-2,01	3647802
132	5	0	bas e air	bois	2,5	97	105914	4882	92791	-10	40517	-1,98	3757951
133	5	0	bas e argon	bois	2,5	94	102980	5860	95725	-10	40975	-1,98	3875314
134	5	0	bas e krypton	bois	2,5	94	102560	6226	96145	-10	40813	-1,98	3892080
135	5	0	super	super	2,5	91	100975	11479	97730	-7	36336	-1,96	3952391
137	5	0	bas e air	bois	5	96	104393	5291	94312	-10	40852	-1,93	3811835
138	5	0	bas e argon	bois	5	93	101459	6268	97246	-10	41311	-1,93	3929198
139	5	0	bas e krypton	bois	5	93	101040	6634	97665	-10	41149	-1,93	3945965
140	5	0	super	super	5	89	99455	11887	99250	-7	36672	-1,91	4006276
142	5	0	bas e air	bois	7,5	95	103747	5699	94958	-10	40761	-1,87	3830782
143	5	0	bas e argon	bois	7,5	92	100813	6676	97892	-10	41219	-1,88	3948144
144	5	0	bas e krypton	bois	7,5	92	100393	7042	98312	-10	41057	-1,88	3964911
145	5	0	super	super	7,5	89	98808	12296	99897	-7	36580	-1,86	4025222
147	5	0	bas e air	bois	10	95	103387	6107	95318	-10	40529	-1,82	3838259
148	5	0	bas e argon	bois	10	92	100453	7084	98253	-10	40987	-1,82	3955622
149	5	0	bas e krypton	bois	10	92	100033	7451	98672	-9	40826	-1,82	3972388
150	5	0	super	super	10	89	98448	12704	100257	-7	36348	-1,80	4032699
152	5	2,5	bas e air	bois	0	73	78023	10349	120682	-9	48696	-2,03	4878056

N°	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be [MJ/an]	Surcoût	Eco suppl	TRD suppl	VAN suppl	TRE suppl	Eco energie nette suppl
153	5	2,5	bas e argon	bois	0	70	75089	11326	123616	-9	49154	-2,04	4995418
154	5	2,5	bas e krypton	bois	0	70	74670	11693	124035	-9	48993	-2,04	5012185
155	5	2,5	super	super	0	67	73085	16946	125620	-7	44515	-2,02	5072496
157	5	2,5	bas e air	bois	2,5	66	70236	11083	128469	-9	51772	-1,99	5182644
158	5	2,5	bas e argon	bois	2,5	63	67302	12061	131404	-9	52230	-2,00	5300007
159	5	2,5	bas e krypton	bois	2,5	63	66882	12427	131823	-9	52068	-2,00	5316773
160	5	2,5	super	super	2,5	60	65297	17680	133408	-7	47591	-1,98	5377084
162	5	2,5	bas e air	bois	5	65	68715	11492	129990	-9	52107	-1,95	5236529
163	5	2,5	bas e argon	bois	5	62	65781	12469	132924	-9	52565	-1,95	5353892
164	5	2,5	bas e krypton	bois	5	62	65362	12835	133343	-9	52404	-1,95	5370658
165	5	2,5	super	super	5	59	63777	18088	134928	-7	47926	-1,94	5430969
167	5	2,5	bas e air	bois	7,5	64	68069	11900	130636	-9	52016	-1,91	5255475
168	5	2,5	bas e argon	bois	7,5	61	65135	12877	133571	-9	52474	-1,91	5372838
169	5	2,5	bas e krypton	bois	7,5	61	64715	13243	133990	-9	52312	-1,91	5389604
170	5	2,5	super	super	7,5	58	63130	18497	135575	-7	47835	-1,90	5449915
172	5	2,5	bas e air	bois	10	64	67709	12308	130996	-9	51784	-1,87	5262952
173	5	2,5	bas e argon	bois	10	61	64775	13285	133931	-9	52242	-1,87	5380315
174	5	2,5	bas e krypton	bois	10	61	64355	13652	134350	-9	52080	-1,87	5397081
175	5	2,5	super	super	10	58	62770	18905	135935	-6	47603	-1,85	5457392
177	5	5	bas e air	bois	0	62	65866	10826	132839	-10	54167	-2,02	5361934
178	5	5	bas e argon	bois	0	60	62932	11803	135773	-9	54625	-2,03	5479296
179	5	5	bas e krypton	bois	0	59	62513	12170	136192	-9	54464	-2,03	5496063
180	5	5	super	super	0	56	60927	17423	137778	-7	49986	-2,01	5556374
182	5	5	bas e air	bois	2,5	55	58078	11560	140627	-10	57243	-1,99	5666522
183	5	5	bas e argon	bois	2,5	53	55144	12538	143561	-9	57701	-1,99	5783885
184	5	5	bas e krypton	bois	2,5	52	54725	12904	143980	-9	57540	-1,99	5800651
185	5	5	super	super	2,5	49	53140	18157	145566	-7	53062	-1,97	5860962
187	5	5	bas e air	bois	5	54	56558	11969	142147	-10	57578	-1,95	5720407
188	5	5	bas e argon	bois	5	52	53624	12946	145081	-9	58037	-1,95	5837770
189	5	5	bas e krypton	bois	5	51	53205	13312	145501	-9	57875	-1,95	5854536
190	5	5	super	super	5	48	51619	18565	147086	-7	53398	-1,94	5914847
192	5	5	bas e air	bois	7,5	53	55911	12377	142794	-9	57487	-1,91	5739353
193	5	5	bas e argon	bois	7,5	51	52977	13354	145728	-9	57945	-1,91	5856716
194	5	5	bas e krypton	bois	7,5	51	52558	13720	146147	-9	57784	-1,91	5873482
195	5	5	super	super	7,5	47	50973	18974	147733	-7	53306	-1,90	5933793
197	5	5	bas e air	bois	10	53	55551	12785	143154	-9	57255	-1,87	5746830
198	5	5	bas e argon	bois	10	51	52617	13762	146088	-9	57713	-1,87	5864193
199	5	5	bas e krypton	bois	10	50	52198	14129	146507	-9	57552	-1,87	5880959
200	5	5	super	super	10	47	50612	19382	148093	-7	53074	-1,86	5941270
202	5	7,5	bas e air	bois	0	57	59740	11303	138965	-10	56687	-2,01	5604529
203	5	7,5	bas e argon	bois	0	54	56806	12280	141899	-9	57145	-2,01	5721892
204	5	7,5	bas e krypton	bois	0	54	56387	12647	142318	-9	56984	-2,02	5738658
205	5	7,5	super	super	0	51	54802	17900	143903	-7	52506	-2,00	5798969
207	5	7,5	bas e air	bois	2,5	50	51952	12037	146753	-10	59763	-1,98	5909117
208	5	7,5	bas e argon	bois	2,5	48	49018	13015	149687	-10	60221	-1,98	6026480
209	5	7,5	bas e krypton	bois	2,5	47	48599	13381	150106	-9	60060	-1,98	6043247
210	5	7,5	super	super	2,5	44	47014	18634	151691	-8	55582	-1,96	6103558
212	5	7,5	bas e air	bois	5	49	50432	12446	148273	-10	60098	-1,94	5963002
213	5	7,5	bas e argon	bois	5	46	47498	13423	151207	-9	60557	-1,94	6080365
214	5	7,5	bas e krypton	bois	5	46	47079	13789	151626	-9	60395	-1,94	6097131
215	5	7,5	super	super	5	43	45494	19042	153211	-7	55918	-1,93	6157442
217	5	7,5	bas e air	bois	7,5	48	49785	12854	148920	-10	60007	-1,90	5981948
218	5	7,5	bas e argon	bois	7,5	46	46851	13831	151854	-9	60465	-1,91	6099311
219	5	7,5	bas e krypton	bois	7,5	45	46432	14197	152273	-9	60304	-1,91	6116077
220	5	7,5	super	super	7,5	42	44847	19451	153858	-7	55826	-1,89	6176388
222	5	7,5	bas e air	bois	10	48	49425	13262	149280	-9	59775	-1,86	5989426
223	5	7,5	bas e argon	bois	10	45	46491	14239	152214	-9	60233	-1,87	6106789
224	5	7,5	bas e krypton	bois	10	45	46072	14606	152633	-9	60072	-1,87	6123555
225	5	7,5	super	super	10	42	44487	19859	154218	-7	55594	-1,85	6183866
227	5	10	bas e air	bois	0	54	56046	11780	142659	-10	58017	-2,00	5749863
228	5	10	bas e argon	bois	0	51	53112	12757	145593	-9	58476	-2,00	5867226
229	5	10	bas e krypton	bois	0	51	52693	13124	146012	-9	58314	-2,00	5883992
230	5	10	super	super	0	48	51108	18377	147597	-7	53837	-1,99	5944303
232	5	10	bas e air	bois	2,5	47	48258	12514	150447	-10	61093	-1,97	6054452
233	5	10	bas e argon	bois	2,5	44	45324	13492	153381	-10	61551	-1,97	6171815
234	5	10	bas e krypton	bois	2,5	44	44905	13858	153800	-9	61390	-1,97	6188581
235	5	10	super	super	2,5	41	43320	19111	155385	-8	56912	-1,95	6248892
237	5	10	bas e air	bois	5	46	46738	12923	151967	-10	61429	-1,93	6108336
238	5	10	bas e argon	bois	5	43	43804	13900	154901	-9	61887	-1,93	6225699
239	5	10	bas e krypton	bois	5	43	43385	14266	155320	-9	61726	-1,93	6242465
240	5	10	super	super	5	39	41800	19519	156905	-7	57248	-1,92	6302776
242	5	10	bas e air	bois	7,5	45	46091	13331	152614	-10	61337	-1,89	6127282
243	5	10	bas e argon	bois	7,5	42	43157	14308	155548	-9	61795	-1,90	6244645

N°	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be [MJ/an]	Surcoût	Eco suppl	TRD suppl	VAN suppl	TRE suppl	Eco energie nette suppl
244	5	10	bas e krypton	bois	7,5	42	42738	14674	155967	-9	61634	-1,90	6261411
245	5	10	super	super	7,5	39	41153	19928	157552	-7	57156	-1,88	6321722
247	5	10	bas e air	bois	10	45	45731	13739	152974	-9	61105	-1,86	6134760
248	5	10	bas e argon	bois	10	42	42797	14716	155908	-9	61563	-1,86	6252123
249	5	10	bas e krypton	bois	10	42	42378	15083	156327	-9	61402	-1,86	6268889
250	5	10	super	super	10	39	40793	20336	157912	-7	56925	-1,85	6329200
252	10	0	bas e air	bois	0	97	105865	4610	92840	-11	40813	-2,01	3763877
253	10	0	bas e argon	bois	0	94	102931	5587	95774	-10	41271	-2,02	3881240
254	10	0	bas e krypton	bois	0	94	102512	5953	96193	-10	41110	-2,02	3898006
255	10	0	super	super	0	91	100927	11207	97778	-7	36633	-1,99	3958317
257	10	0	bas e air	bois	2,5	90	98077	5344	100628	-11	43889	-1,97	4068465
258	10	0	bas e argon	bois	2,5	88	95143	6322	103562	-10	44347	-1,97	4185828
259	10	0	bas e krypton	bois	2,5	87	94724	6688	103981	-10	44186	-1,97	4202594
260	10	0	super	super	2,5	84	93139	11941	105566	-8	39708	-1,95	4262905
262	10	0	bas e air	bois	5	89	96557	5752	102148	-11	44225	-1,91	4122350
263	10	0	bas e argon	bois	5	86	93623	6730	105082	-10	44683	-1,92	4239713
264	10	0	bas e krypton	bois	5	86	93204	7096	105501	-10	44521	-1,92	4256479
265	10	0	super	super	5	83	91619	12349	107086	-8	40044	-1,90	4316790
267	10	0	bas e air	bois	7,5	88	95910	6160	102795	-10	44133	-1,86	4141296
268	10	0	bas e argon	bois	7,5	86	92976	7138	105729	-10	44591	-1,87	4258659
269	10	0	bas e krypton	bois	7,5	85	92557	7504	106148	-10	44430	-1,87	4275425
270	10	0	super	super	7,5	82	90972	12757	107733	-7	39952	-1,85	4335736
272	10	0	bas e air	bois	10	88	95550	6569	103155	-10	43901	-1,81	4148774
273	10	0	bas e argon	bois	10	85	92616	7546	106089	-10	44359	-1,82	4266136
274	10	0	bas e krypton	bois	10	85	92197	7912	106508	-10	44198	-1,82	4282903
275	10	0	super	super	10	82	90612	13165	108093	-7	39720	-1,80	4343214
277	10	2,5	bas e air	bois	0	66	70187	10811	128518	-9	52068	-2,02	5188570
278	10	2,5	bas e argon	bois	0	63	67253	11788	131452	-9	52526	-2,02	5305933
279	10	2,5	bas e krypton	bois	0	63	66834	12154	131871	-9	52365	-2,02	5322699
280	10	2,5	super	super	0	60	65249	17408	133456	-7	47887	-2,00	5383010
282	10	2,5	bas e air	bois	2,5	59	62399	11545	136306	-10	55144	-1,98	5493158
283	10	2,5	bas e argon	bois	2,5	57	59465	12523	139240	-9	55602	-1,98	5610521
284	10	2,5	bas e krypton	bois	2,5	56	59046	12889	139659	-9	55441	-1,98	5627287
285	10	2,5	super	super	2,5	53	57461	18142	141244	-7	50963	-1,97	5687598
287	10	2,5	bas e air	bois	5	58	60879	11953	137826	-9	55479	-1,94	5547043
288	10	2,5	bas e argon	bois	5	55	57945	12931	140760	-9	55938	-1,94	5664406
289	10	2,5	bas e krypton	bois	5	55	57526	13297	141179	-9	55776	-1,94	5681172
290	10	2,5	super	super	5	52	55941	18550	142764	-7	51299	-1,93	5741483
292	10	2,5	bas e air	bois	7,5	57	60232	12361	138473	-9	55388	-1,90	5565989
293	10	2,5	bas e argon	bois	7,5	55	57298	13339	141407	-9	55846	-1,90	5683352
294	10	2,5	bas e krypton	bois	7,5	54	56879	13705	141826	-9	55685	-1,90	5700118
295	10	2,5	super	super	7,5	51	55294	18958	143411	-7	51207	-1,89	5760429
297	10	2,5	bas e air	bois	10	57	59872	12770	138833	-9	55156	-1,86	5573467
298	10	2,5	bas e argon	bois	10	54	56938	13747	141767	-9	55614	-1,86	5690830
299	10	2,5	bas e krypton	bois	10	54	56519	14113	142186	-9	55453	-1,86	5707596
300	10	2,5	super	super	10	51	54934	19366	143771	-7	50975	-1,85	5767907
302	10	5	bas e air	bois	0	55	58029	11288	140676	-10	57539	-2,01	5672448
303	10	5	bas e argon	bois	0	53	55095	12265	143610	-10	57998	-2,01	5789811
304	10	5	bas e krypton	bois	0	52	54676	12631	144029	-9	57836	-2,01	5806577
305	10	5	super	super	0	49	53091	17885	145614	-7	53359	-2,00	5866888
307	10	5	bas e air	bois	2,5	49	50242	12022	148463	-10	60615	-1,98	5977036
308	10	5	bas e argon	bois	2,5	46	47308	13000	151397	-10	61073	-1,98	6094399
309	10	5	bas e krypton	bois	2,5	46	46888	13366	151817	-9	60912	-1,98	6111165
310	10	5	super	super	2,5	42	45303	18619	153402	-8	56434	-1,96	6171477
312	10	5	bas e air	bois	5	47	48721	12430	149984	-10	60951	-1,94	6030921
313	10	5	bas e argon	bois	5	45	45787	13408	152918	-10	61409	-1,94	6148284
314	10	5	bas e krypton	bois	5	44	45368	13774	153337	-9	61248	-1,94	6165050
315	10	5	super	super	5	41	43783	19027	154922	-8	56770	-1,93	6225361
317	10	5	bas e air	bois	7,5	47	48075	12838	150630	-10	60859	-1,90	6049867
318	10	5	bas e argon	bois	7,5	44	45141	13816	153564	-9	61317	-1,90	6167230
319	10	5	bas e krypton	bois	7,5	44	44721	14182	153984	-9	61156	-1,90	6183996
320	10	5	super	super	7,5	41	43136	19435	155569	-7	56678	-1,89	6244307
322	10	5	bas e air	bois	10	46	47715	13247	150990	-10	60627	-1,86	6057345
323	10	5	bas e argon	bois	10	44	44781	14224	153925	-9	61085	-1,87	6174708
324	10	5	bas e krypton	bois	10	43	44361	14590	154344	-9	60924	-1,87	6191474
325	10	5	super	super	10	40	42776	19843	155929	-7	56446	-1,85	6251785
327	10	7,5	bas e air	bois	0	50	51904	11765	146801	-10	60059	-2,00	5915043
328	10	7,5	bas e argon	bois	0	47	48970	12742	149735	-10	60518	-2,00	6032406
329	10	7,5	bas e krypton	bois	0	47	48551	13108	150154	-10	60356	-2,00	6049172
330	10	7,5	super	super	0	44	46965	18362	151740	-8	55879	-1,99	6109483
332	10	7,5	bas e air	bois	2,5	43	44116	12499	154589	-10	63135	-1,97	6219632
333	10	7,5	bas e argon	bois	2,5	41	41182	13477	157523	-10	63593	-1,97	6336995
334	10	7,5	bas e krypton	bois	2,5	40	40763	13843	157942	-10	63432	-1,97	6353761

N°	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be [MJ/an]	Surcoût	Eco suppl	TRD suppl	VAN suppl	TRE suppl	Eco energie nette suppl
335	10	7,5	super	super	2,5	37	39178	19096	159527	-8	58954	-1,95	6414072
337	10	7,5	bas e air	bois	5	42	42596	12907	156109	-10	63471	-1,93	6273516
338	10	7,5	bas e argon	bois	5	39	39662	13885	159043	-10	63929	-1,93	6390879
339	10	7,5	bas e krypton	bois	5	39	39243	14251	159462	-9	63768	-1,93	6407645
340	10	7,5	super	super	5	36	37657	19504	161048	-8	59290	-1,92	6467956
342	10	7,5	bas e air	bois	7,5	41	41949	13315	156756	-10	63379	-1,89	6292462
343	10	7,5	bas e argon	bois	7,5	39	39015	14293	159690	-9	63837	-1,90	6409825
344	10	7,5	bas e krypton	bois	7,5	38	38596	14659	160109	-9	63676	-1,90	6426592
345	10	7,5	super	super	7,5	35	37011	19912	161694	-8	59198	-1,88	6486903
347	10	7,5	bas e air	bois	10	41	41589	13724	157116	-10	63147	-1,86	6299940
348	10	7,5	bas e argon	bois	10	39	38655	14701	160050	-9	63605	-1,86	6417303
349	10	7,5	bas e krypton	bois	10	38	38236	15067	160469	-9	63444	-1,86	6434069
350	10	7,5	super	super	10	35	36651	20320	162054	-7	58966	-1,85	6494380
352	10	10	bas e air	bois	0	47	48210	12242	150495	-10	61390	-1,99	6060378
353	10	10	bas e argon	bois	0	44	45276	13219	153429	-10	61848	-1,99	6177740
354	10	10	bas e krypton	bois	0	44	44857	13585	153848	-10	61687	-1,99	6194507
355	10	10	super	super	0	41	43271	18839	155434	-8	57209	-1,98	6254818
357	10	10	bas e air	bois	2,5	40	40422	12976	158283	-10	64465	-1,96	6364966
358	10	10	bas e argon	bois	2,5	38	37488	13954	161217	-10	64924	-1,96	6482329
359	10	10	bas e krypton	bois	2,5	37	37069	14320	161636	-10	64762	-1,96	6499095
360	10	10	super	super	2,5	34	35484	19573	163221	-8	60285	-1,95	6559406
362	10	10	bas e air	bois	5	39	38902	13384	159803	-10	64801	-1,92	6418851
363	10	10	bas e argon	bois	5	36	35968	14362	162737	-10	65259	-1,92	6536214
364	10	10	bas e krypton	bois	5	36	35549	14728	163156	-9	65098	-1,93	6552980
365	10	10	super	super	5	33	33963	19981	164742	-8	60620	-1,91	6613291
367	10	10	bas e air	bois	7,5	38	38255	13792	160450	-10	64709	-1,89	6437797
368	10	10	bas e argon	bois	7,5	36	35321	14770	163384	-9	65168	-1,89	6555160
369	10	10	bas e krypton	bois	7,5	35	34902	15136	163803	-9	65006	-1,89	6571926
370	10	10	super	super	7,5	32	33317	20389	165388	-8	60529	-1,88	6632237
372	10	10	bas e air	bois	10	38	37895	14201	160810	-10	64477	-1,85	6445274
373	10	10	bas e argon	bois	10	35	34961	15178	163744	-9	64936	-1,85	6562637
374	10	10	bas e krypton	bois	10	35	34542	15544	164163	-9	64774	-1,85	6579403
375	10	10	super	super	10	32	32957	20797	165749	-7	60297	-1,84	6639714
377	15	0	bas e air	bois	0	94	102810	5071	95895	-11	41846	-1,99	3883151
378	15	0	bas e argon	bois	0	92	99876	6049	98829	-10	42305	-1,99	4000514
379	15	0	bas e krypton	bois	0	91	99457	6415	99248	-10	42143	-2,00	4017280
380	15	0	super	super	0	88	97871	11668	100834	-7	37666	-1,97	4077591
382	15	0	bas e air	bois	2,5	87	95022	5806	103683	-11	44922	-1,95	4187740
383	15	0	bas e argon	bois	2,5	85	92088	6783	106617	-10	45380	-1,95	4305103
384	15	0	bas e krypton	bois	2,5	85	91669	7150	107036	-10	45219	-1,95	4321869
385	15	0	super	super	2,5	81	90084	12403	108621	-8	40741	-1,93	4382180
387	15	0	bas e air	bois	5	86	93502	6214	105203	-10	45258	-1,90	4241624
388	15	0	bas e argon	bois	5	84	90568	7191	108137	-10	45716	-1,90	4358987
389	15	0	bas e krypton	bois	5	83	90149	7558	108556	-10	45555	-1,90	4375753
390	15	0	super	super	5	80	88563	12811	110142	-7	41077	-1,88	4436064
392	15	0	bas e air	bois	7,5	86	92855	6622	105850	-10	45166	-1,85	4260570
393	15	0	bas e argon	bois	7,5	83	89921	7599	108784	-10	45624	-1,85	4377933
394	15	0	bas e krypton	bois	7,5	83	89502	7966	109203	-10	45463	-1,85	4394699
395	15	0	super	super	7,5	79	87917	13219	110788	-7	40985	-1,83	4455010
397	15	0	bas e air	bois	10	85	92495	7030	106210	-10	44934	-1,80	4268048
398	15	0	bas e argon	bois	10	83	89561	8008	109144	-10	45392	-1,80	4385411
399	15	0	bas e krypton	bois	10	82	89142	8374	109563	-10	45231	-1,80	4402177
400	15	0	super	super	10	79	87557	13627	111149	-7	40753	-1,79	4462488
402	15	2,5	bas e air	bois	0	63	67132	11272	131573	-9	53101	-2,00	5307844
403	15	2,5	bas e argon	bois	0	61	64198	12250	134507	-9	53559	-2,00	5425207
404	15	2,5	bas e krypton	bois	0	60	63779	12616	134926	-9	53398	-2,00	5441973
405	15	2,5	super	super	0	57	62193	17869	136512	-7	48920	-1,99	5502284
407	15	2,5	bas e air	bois	2,5	56	59344	12007	139361	-9	56177	-1,97	5612433
408	15	2,5	bas e argon	bois	2,5	54	56410	12984	142295	-9	56635	-1,97	5729796
409	15	2,5	bas e krypton	bois	2,5	54	55991	13351	142714	-9	56474	-1,97	5746562
410	15	2,5	super	super	2,5	50	54406	18604	144299	-7	51996	-1,95	5806873
412	15	2,5	bas e air	bois	5	55	57824	12415	140881	-9	56513	-1,93	5666318
413	15	2,5	bas e argon	bois	5	53	54890	13392	143815	-9	56971	-1,93	5783680
414	15	2,5	bas e krypton	bois	5	52	54471	13759	144235	-9	56809	-1,93	5800447
415	15	2,5	super	super	5	49	52885	19012	145820	-7	52332	-1,91	5860758
417	15	2,5	bas e air	bois	7,5	55	57177	12823	141528	-9	56421	-1,89	5685264
418	15	2,5	bas e argon	bois	7,5	52	54243	13800	144462	-9	56879	-1,89	5802627
419	15	2,5	bas e krypton	bois	7,5	52	53824	14167	144881	-9	56718	-1,89	5819393
420	15	2,5	super	super	7,5	48	52239	19420	146466	-7	52240	-1,88	5879704
422	15	2,5	bas e air	bois	10	54	56817	13231	141888	-9	56189	-1,85	5692741
423	15	2,5	bas e argon	bois	10	52	53883	14209	144822	-9	56647	-1,85	5810104
424	15	2,5	bas e krypton	bois	10	51	53464	14575	145241	-9	56486	-1,85	5826870
425	15	2,5	super	super	10	48	51879	19828	146827	-7	52008	-1,84	5887181

N°	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be [MJ/an]	Surcoût	Eco suppl	TRD suppl	VAN suppl	TRE suppl	Eco energie nette suppl
427	15	5	bas e air	bois	0	53	54974	11749	143731	-10	58572	-2,00	5791722
428	15	5	bas e argon	bois	0	50	52040	12727	146665	-10	59031	-2,00	5909085
429	15	5	bas e krypton	bois	0	50	51621	13093	147084	-9	58869	-2,00	5925851
430	15	5	super	super	0	47	50036	18346	148669	-7	54392	-1,98	5986162
432	15	5	bas e air	bois	2,5	46	47186	12484	151519	-10	61648	-1,96	6096311
433	15	5	bas e argon	bois	2,5	43	44252	13461	154453	-10	62106	-1,96	6213674
434	15	5	bas e krypton	bois	2,5	43	43833	13828	154872	-9	61945	-1,97	6230440
435	15	5	super	super	2,5	40	42248	19081	156457	-8	57467	-1,95	6290751
437	15	5	bas e air	bois	5	45	45666	12892	153039	-10	61984	-1,93	6150196
438	15	5	bas e argon	bois	5	42	42732	13869	155973	-9	62442	-1,93	6267558
439	15	5	bas e krypton	bois	5	42	42313	14236	156392	-9	62281	-1,93	6284325
440	15	5	super	super	5	38	40728	19489	157977	-8	57803	-1,91	6344636
442	15	5	bas e air	bois	7,5	44	45019	13300	153686	-10	61892	-1,89	6169142
443	15	5	bas e argon	bois	7,5	41	42085	14277	156620	-9	62350	-1,89	6286505
444	15	5	bas e krypton	bois	7,5	41	41666	14644	157039	-9	62189	-1,89	6303271
445	15	5	super	super	7,5	38	40081	19897	158624	-7	57711	-1,88	6363582
447	15	5	bas e air	bois	10	44	44659	13708	154046	-9	61660	-1,85	6176619
448	15	5	bas e argon	bois	10	41	41725	14686	156980	-9	62118	-1,86	6293982
449	15	5	bas e krypton	bois	10	41	41306	15052	157399	-9	61957	-1,86	6310748
450	15	5	super	super	10	38	39721	20305	158984	-7	57480	-1,84	6371059
452	15	7,5	bas e air	bois	0	47	48849	12226	149856	-10	61092	-1,99	6034318
453	15	7,5	bas e argon	bois	0	45	45915	13204	152791	-10	61551	-1,99	6151681
454	15	7,5	bas e krypton	bois	0	44	45495	13570	153210	-9	61389	-1,99	6168447
455	15	7,5	super	super	0	41	43910	18823	154795	-8	56912	-1,97	6228758
457	15	7,5	bas e air	bois	2,5	41	41061	12961	157644	-10	64168	-1,95	6338906
458	15	7,5	bas e argon	bois	2,5	38	38127	13938	160578	-10	64626	-1,96	6456269
459	15	7,5	bas e krypton	bois	2,5	38	37708	14305	160998	-10	64465	-1,96	6473035
460	15	7,5	super	super	2,5	34	36122	19558	162583	-8	59987	-1,94	6533346
462	15	7,5	bas e air	bois	5	39	39541	13369	159165	-10	64504	-1,92	6392791
463	15	7,5	bas e argon	bois	5	37	36606	14346	162099	-10	64962	-1,92	6510154
464	15	7,5	bas e krypton	bois	5	36	36187	14713	162518	-9	64801	-1,92	6526920
465	15	7,5	super	super	5	33	34602	19966	164103	-8	60323	-1,91	6587231
467	15	7,5	bas e air	bois	7,5	39	38894	13777	159811	-10	64412	-1,88	6411737
468	15	7,5	bas e argon	bois	7,5	36	35960	14754	162745	-9	64870	-1,89	6529100
469	15	7,5	bas e krypton	bois	7,5	36	35541	15121	163165	-9	64709	-1,89	6545866
470	15	7,5	super	super	7,5	33	33955	20374	164750	-8	60231	-1,87	6606177
472	15	7,5	bas e air	bois	10	38	38534	14185	160171	-10	64180	-1,85	6419215
473	15	7,5	bas e argon	bois	10	36	35600	15163	163105	-9	64638	-1,85	6536578
474	15	7,5	bas e krypton	bois	10	35	35180	15529	163525	-9	64477	-1,85	6553344
475	15	7,5	super	super	10	32	33595	20782	165110	-7	60000	-1,84	6613655
477	15	10	bas e air	bois	0	44	45155	12703	153551	-10	62423	-1,98	6179652
478	15	10	bas e argon	bois	0	42	42220	13681	156485	-10	62881	-1,98	6297015
479	15	10	bas e krypton	bois	0	41	41801	14047	156904	-9	62720	-1,98	6313781
480	15	10	super	super	0	38	40216	19300	158489	-8	58242	-1,96	6374092
482	15	10	bas e air	bois	2,5	37	37367	13438	161338	-10	65499	-1,94	6484241
483	15	10	bas e argon	bois	2,5	35	34433	14415	164272	-10	65957	-1,95	6601603
484	15	10	bas e krypton	bois	2,5	34	34013	14782	164692	-10	65795	-1,95	6618370
485	15	10	super	super	2,5	31	32428	20035	166277	-8	61318	-1,93	6678681
487	15	10	bas e air	bois	5	36	35846	13846	162859	-10	65834	-1,91	6538125
488	15	10	bas e argon	bois	5	34	32912	14823	165793	-10	66292	-1,91	6655488
489	15	10	bas e krypton	bois	5	33	32493	15190	166212	-9	66131	-1,91	6672254
490	15	10	super	super	5	30	30908	20443	167797	-8	61653	-1,90	6732565
492	15	10	bas e air	bois	7,5	36	35200	14254	163505	-10	65743	-1,87	6557071
493	15	10	bas e argon	bois	7,5	33	32266	15231	166439	-9	66201	-1,88	6674434
494	15	10	bas e krypton	bois	7,5	33	31846	15598	166859	-9	66039	-1,88	6691200
495	15	10	super	super	7,5	29	30261	20851	168444	-8	61562	-1,86	6751511
497	15	10	bas e air	bois	10	35	34840	14662	163865	-10	65511	-1,84	6564549
498	15	10	bas e argon	bois	10	33	31906	15640	166799	-9	65969	-1,84	6681912
499	15	10	bas e krypton	bois	10	32	31486	16006	167219	-9	65807	-1,84	6698678
500	15	10	super	super	10	29	29901	21259	168804	-7	61330	-1,83	6758989
502	20	0	bas e air	bois	0	93	101197	5533	97508	-10	42174	-1,97	3944714
503	20	0	bas e argon	bois	0	90	98263	6510	100442	-10	42632	-1,97	4062077
504	20	0	bas e krypton	bois	0	90	97844	6877	100861	-10	42470	-1,97	4078843
505	20	0	super	super	0	87	96259	12130	102446	-7	37993	-1,95	4139154
507	20	0	bas e air	bois	2,5	86	93410	6268	105296	-10	45249	-1,93	4249303
508	20	0	bas e argon	bois	2,5	83	90475	7245	108230	-10	45707	-1,93	4366666
509	20	0	bas e krypton	bois	2,5	83	90056	7611	108649	-10	45546	-1,93	4383432
510	20	0	super	super	2,5	80	88471	12865	110234	-7	41069	-1,91	4443743
512	20	0	bas e air	bois	5	85	91889	6676	106816	-10	45585	-1,88	4303187
513	20	0	bas e argon	bois	5	82	88955	7653	109750	-10	46043	-1,88	4420550
514	20	0	bas e krypton	bois	5	82	88536	8020	110169	-10	45882	-1,88	4437316
515	20	0	super	super	5	79	86951	13273	111754	-7	41404	-1,86	4497627
517	20	0	bas e air	bois	7,5	84	91243	7084	107463	-10	45493	-1,83	4322133

N°	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be [MJ/an]	Surcoût	Eco suppl	TRD suppl	VAN suppl	TRE suppl	Eco energie nette suppl
518	20	0	bas e argon	bois	7,5	82	88308	8061	110397	-10	45951	-1,83	4439496
519	20	0	bas e krypton	bois	7,5	81	87889	8428	110816	-10	45790	-1,84	4456263
520	20	0	super	super	7,5	78	86304	13681	112401	-7	41313	-1,82	4516574
522	20	0	bas e air	bois	10	84	90882	7492	107823	-10	45261	-1,78	4329611
523	20	0	bas e argon	bois	10	81	87948	8469	110757	-10	45720	-1,79	4446974
524	20	0	bas e krypton	bois	10	81	87529	8836	111176	-9	45558	-1,79	4463740
525	20	0	super	super	10	78	85944	14089	112761	-7	41081	-1,77	4524051
527	20	2,5	bas e air	bois	0	62	65519	11734	133186	-9	53428	-1,99	5369408
528	20	2,5	bas e argon	bois	0	59	62585	12711	136120	-9	53887	-1,99	5486770
529	20	2,5	bas e krypton	bois	0	59	62166	13078	136539	-9	53725	-1,99	5503537
530	20	2,5	super	super	0	56	60581	18331	138124	-7	49248	-1,97	5563848
532	20	2,5	bas e air	bois	2,5	55	57731	12469	140974	-9	56504	-1,95	5673996
533	20	2,5	bas e argon	bois	2,5	53	54797	13446	143908	-9	56962	-1,95	5791359
534	20	2,5	bas e krypton	bois	2,5	52	54378	13812	144327	-9	56801	-1,95	5808125
535	20	2,5	super	super	2,5	49	52793	19066	145912	-7	52323	-1,94	5868436
537	20	2,5	bas e air	bois	5	54	56211	12877	142494	-9	56840	-1,91	5727881
538	20	2,5	bas e argon	bois	5	51	53277	13854	145428	-9	57298	-1,91	5845244
539	20	2,5	bas e krypton	bois	5	51	52858	14221	145847	-9	57137	-1,92	5862010
540	20	2,5	super	super	5	48	51273	19474	147432	-7	52659	-1,90	5922321
542	20	2,5	bas e air	bois	7,5	53	55564	13285	143141	-9	56748	-1,87	5746827
543	20	2,5	bas e argon	bois	7,5	51	52630	14262	146075	-9	57206	-1,88	5864190
544	20	2,5	bas e krypton	bois	7,5	50	52211	14629	146494	-9	57045	-1,88	5880956
545	20	2,5	super	super	7,5	47	50626	19882	148079	-7	52567	-1,86	5941267
547	20	2,5	bas e air	bois	10	53	55204	13693	143501	-9	56516	-1,83	5754304
548	20	2,5	bas e argon	bois	10	50	52270	14670	146435	-9	56974	-1,84	5871667
549	20	2,5	bas e krypton	bois	10	50	51851	15037	146854	-9	56813	-1,84	5888433
550	20	2,5	super	super	10	47	50266	20290	148439	-7	52335	-1,82	5948744
552	20	5	bas e air	bois	0	51	53362	12211	145343	-10	58900	-1,98	5853286
553	20	5	bas e argon	bois	0	49	50428	13188	148277	-9	59358	-1,98	5970648
554	20	5	bas e krypton	bois	0	48	50008	13555	148697	-9	59196	-1,98	5987415
555	20	5	super	super	0	45	48423	18808	150282	-7	54719	-1,97	6047726
557	20	5	bas e air	bois	2,5	45	45574	12946	153131	-10	61975	-1,95	6157874
558	20	5	bas e argon	bois	2,5	42	42640	13923	156065	-9	62434	-1,95	6275237
559	20	5	bas e krypton	bois	2,5	42	42221	14289	156484	-9	62272	-1,95	6292003
560	20	5	super	super	2,5	38	40635	19543	158070	-8	57795	-1,94	6352314
562	20	5	bas e air	bois	5	43	44054	13354	154651	-10	62311	-1,91	6211759
563	20	5	bas e argon	bois	5	41	41120	14331	157586	-9	62769	-1,91	6329122
564	20	5	bas e krypton	bois	5	40	40700	14698	158005	-9	62608	-1,91	6345888
565	20	5	super	super	5	37	39115	19951	159590	-7	58130	-1,90	6406199
567	20	5	bas e air	bois	7,5	43	43407	13762	155298	-9	62219	-1,87	6230705
568	20	5	bas e argon	bois	7,5	40	40473	14739	158232	-9	62678	-1,88	6348068
569	20	5	bas e krypton	bois	7,5	40	40054	15106	158651	-9	62516	-1,88	6364834
570	20	5	super	super	7,5	37	38468	20359	160237	-7	58039	-1,86	6425145
572	20	5	bas e air	bois	10	42	43047	14170	155658	-9	61987	-1,84	6238182
573	20	5	bas e argon	bois	10	40	40113	15147	158592	-9	62446	-1,84	6355545
574	20	5	bas e krypton	bois	10	39	39694	15514	159012	-9	62284	-1,84	6372311
575	20	5	super	super	10	36	38108	20767	160597	-7	57807	-1,83	6432622
577	20	7,5	bas e air	bois	0	46	47236	12688	151469	-10	61420	-1,97	6095881
578	20	7,5	bas e argon	bois	0	43	44302	13665	154403	-9	61878	-1,97	6213244
579	20	7,5	bas e krypton	bois	0	43	43883	14032	154822	-9	61716	-1,97	6230010
580	20	7,5	super	super	0	40	42298	19285	156407	-8	57239	-1,96	6290321
582	20	7,5	bas e air	bois	2,5	39	39448	13423	159257	-10	64495	-1,94	6400469
583	20	7,5	bas e argon	bois	2,5	37	36514	14400	162191	-10	64954	-1,94	6517832
584	20	7,5	bas e krypton	bois	2,5	36	36095	14766	162610	-9	64792	-1,94	6534598
585	20	7,5	super	super	2,5	33	34510	20020	164195	-8	60315	-1,93	6594909
587	20	7,5	bas e air	bois	5	38	37928	13831	160777	-10	64831	-1,90	6454354
588	20	7,5	bas e argon	bois	5	35	34994	14808	163711	-9	65289	-1,91	6571717
589	20	7,5	bas e krypton	bois	5	35	34575	15175	164130	-9	65128	-1,91	6588483
590	20	7,5	super	super	5	32	32990	20428	165715	-8	60650	-1,89	6648794
592	20	7,5	bas e air	bois	7,5	37	37281	14239	161424	-10	64739	-1,87	6473300
593	20	7,5	bas e argon	bois	7,5	35	34347	15216	164358	-9	65198	-1,87	6590663
594	20	7,5	bas e krypton	bois	7,5	34	33928	15583	164777	-9	65036	-1,87	6607429
595	20	7,5	super	super	7,5	31	32343	20836	166362	-7	60559	-1,86	6667740
597	20	7,5	bas e air	bois	10	37	36921	14647	161784	-9	64507	-1,83	6480778
598	20	7,5	bas e argon	bois	10	34	33987	15624	164718	-9	64966	-1,84	6598141
599	20	7,5	bas e krypton	bois	10	34	33568	15991	165137	-9	64804	-1,84	6614907
600	20	7,5	super	super	10	31	31983	21244	166722	-7	60327	-1,82	6675218
602	20	10	bas e air	bois	0	43	43542	13165	155163	-10	62750	-1,96	6241215
603	20	10	bas e argon	bois	0	40	40608	14142	158097	-9	63208	-1,96	6358578
604	20	10	bas e krypton	bois	0	40	40189	14509	158516	-9	63047	-1,96	6375344
605	20	10	super	super	0	37	38604	19762	160101	-8	58569	-1,95	6435655
607	20	10	bas e air	bois	2,5	36	35754	13900	162951	-10	65826	-1,93	6545804
608	20	10	bas e argon	bois	2,5	33	32820	14877	165885	-10	66284	-1,93	6663166

N°	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be [MJ/an]	Surcoût	Eco suppl	TRD suppl	VAN suppl	TRE suppl	Eco energie nette suppl
609	20	10	bas e krypton	bois	2,5	33	32401	15243	166304	-9	66123	-1,93	6679933
610	20	10	super	super	2,5	30	30816	20497	167889	-8	61645	-1,92	6740244
612	20	10	bas e air	bois	5	35	34234	14308	164471	-10	66161	-1,90	6599688
613	20	10	bas e argon	bois	5	32	31300	15285	167405	-9	66620	-1,90	6717051
614	20	10	bas e krypton	bois	5	32	30881	15652	167824	-9	66458	-1,90	6733817
615	20	10	super	super	5	29	29296	20905	169410	-8	61981	-1,89	6794128
617	20	10	bas e air	bois	7,5	34	33587	14716	165118	-10	66070	-1,86	6618634
618	20	10	bas e argon	bois	7,5	32	30653	15693	168052	-9	66528	-1,87	6735997
619	20	10	bas e krypton	bois	7,5	31	30234	16060	168471	-9	66367	-1,87	6752763
620	20	10	super	super	7,5	28	28649	21313	170056	-8	61889	-1,85	6813074
622	20	10	bas e air	bois	10	34	33227	15124	165478	-9	65838	-1,83	6626112
623	20	10	bas e argon	bois	10	31	30293	16101	168412	-9	66296	-1,83	6743475
624	20	10	bas e krypton	bois	10	31	29874	16468	168831	-9	66135	-1,83	6760241
625	20	10	super	super	10	28	28289	21721	170416	-7	61657	-1,82	6820552
626	0	0	bas e air	PVC	0	160	195472	0	3233	-2	1582	-0,96	153924
627	0	0	bas e argon	PVC	0	158	192538	1099	6168	-1	1918	-1,06	271287
628	0	0	bas e krypton	PVC	0	157	192118	3983	6587	5	-760	-1,07	288053
629	0	0	bas e air	PVC	2,5	154	187684	735	11021	-4	4658	-1,01	458512
630	0	0	bas e argon	PVC	2,5	151	184750	1834	13955	-3	4994	-1,09	575875
631	0	0	bas e krypton	PVC	2,5	151	184331	4717	14375	2	2316	-1,10	592641
632	0	0	bas e air	PVC	5	152	186164	1143	12542	-4	4993	-0,89	512397
633	0	0	bas e argon	PVC	5	150	183229	2242	15476	-3	5329	-0,97	629760
634	0	0	bas e krypton	PVC	5	149	182810	5125	15895	2	2651	-0,98	646526
635	0	0	bas e air	PVC	7,5	152	185517	1551	13188	-3	4902	-0,74	531343
636	0	0	bas e argon	PVC	7,5	149	182583	2650	16122	-2	5238	-0,83	648706
637	0	0	bas e krypton	PVC	7,5	149	182164	5533	16542	3	2560	-0,84	665472
638	0	0	bas e air	PVC	10	151	185157	1959	13548	-3	4670	-0,59	538821
639	0	0	bas e argon	PVC	10	149	182223	3058	16482	-2	5006	-0,69	656184
640	0	0	bas e krypton	PVC	10	148	181804	5941	16902	3	2328	-0,70	672950
641	0	2,5	bas e air	PVC	0	129	159794	6201	38911	-4	12837	-1,53	1578617
642	0	2,5	bas e argon	PVC	0	127	156859	7300	41846	-3	13173	-1,55	1695980
643	0	2,5	bas e krypton	PVC	0	126	156440	10184	42265	0	10495	-1,55	1712746
644	0	2,5	bas e air	PVC	2,5	123	152006	6936	46699	-5	15913	-1,49	1883206
645	0	2,5	bas e argon	PVC	2,5	120	149072	8035	49633	-4	16249	-1,52	2000568
646	0	2,5	bas e krypton	PVC	2,5	120	148653	10918	50053	-1	13571	-1,52	2017335
647	0	2,5	bas e air	PVC	5	121	150486	7344	48220	-4	16248	-1,42	1937090
648	0	2,5	bas e argon	PVC	5	119	147551	8443	51154	-4	16584	-1,44	2054453
649	0	2,5	bas e krypton	PVC	5	118	147132	11326	51573	-1	13906	-1,45	2071219
650	0	2,5	bas e air	PVC	7,5	121	149839	7752	48866	-4	16157	-1,33	1956036
651	0	2,5	bas e argon	PVC	7,5	118	146905	8851	51800	-4	16493	-1,36	2073399
652	0	2,5	bas e krypton	PVC	7,5	118	146486	11734	52220	-1	13815	-1,37	2090165
653	0	2,5	bas e air	PVC	10	120	149479	8160	49226	-4	15925	-1,25	1963514
654	0	2,5	bas e argon	PVC	10	118	146545	9259	52160	-3	16261	-1,28	2080877
655	0	2,5	bas e krypton	PVC	10	117	146125	12142	52580	-1	13583	-1,29	2097643
656	0	5	bas e air	PVC	0	119	147636	6678	51069	-5	18308	-1,58	2062495
657	0	5	bas e argon	PVC	0	116	144702	7777	54003	-5	18644	-1,60	2179858
658	0	5	bas e krypton	PVC	0	116	144283	10661	54422	-2	15966	-1,61	2196624
659	0	5	bas e air	PVC	2,5	112	139848	7413	58857	-6	21384	-1,55	2367084
660	0	5	bas e argon	PVC	2,5	109	136914	8512	61791	-5	21720	-1,57	2484446
661	0	5	bas e krypton	PVC	2,5	109	136495	11395	62210	-3	19042	-1,57	2501213
662	0	5	bas e air	PVC	5	111	138328	7821	60377	-6	21719	-1,48	2420968
663	0	5	bas e argon	PVC	5	108	135394	8920	63311	-5	22056	-1,50	2538331
664	0	5	bas e krypton	PVC	5	108	134975	11803	63730	-3	19378	-1,51	2555097
665	0	5	bas e air	PVC	7,5	110	137681	8229	61024	-6	21628	-1,41	2439914
666	0	5	bas e argon	PVC	7,5	108	134747	9328	63958	-5	21964	-1,43	2557277
667	0	5	bas e krypton	PVC	7,5	107	134328	12211	64377	-3	19286	-1,44	2574043
668	0	5	bas e air	PVC	10	110	137321	8637	61384	-5	21396	-1,34	2447392
669	0	5	bas e argon	PVC	10	107	134387	9736	64318	-5	21732	-1,36	2564755
670	0	5	bas e krypton	PVC	10	107	133968	12619	64737	-3	19054	-1,37	2581521
671	0	7,5	bas e air	PVC	0	113	141510	7155	57195	-6	20828	-1,59	2305090
672	0	7,5	bas e argon	PVC	0	111	138576	8254	60129	-5	21164	-1,61	2422453
673	0	7,5	bas e krypton	PVC	0	111	138157	11138	60548	-3	18486	-1,61	2439219
674	0	7,5	bas e air	PVC	2,5	107	133723	7890	64983	-6	23904	-1,56	2609679
675	0	7,5	bas e argon	PVC	2,5	104	130788	8989	67917	-6	24240	-1,58	2727042
676	0	7,5	bas e krypton	PVC	2,5	104	130369	11872	68336	-4	21562	-1,58	2743808
677	0	7,5	bas e air	PVC	5	105	132202	8298	66503	-6	24239	-1,50	2663564
678	0	7,5	bas e argon	PVC	5	103	129268	9397	69437	-6	24576	-1,52	2780926
679	0	7,5	bas e krypton	PVC	5	102	128849	12280	69856	-4	21898	-1,52	2797693
680	0	7,5	bas e air	PVC	7,5	105	131556	8706	67150	-6	24148	-1,43	2682510
681	0	7,5	bas e argon	PVC	7,5	102	128621	9805	70084	-6	24484	-1,45	2799872
682	0	7,5	bas e krypton	PVC	7,5	102	128202	12688	70503	-4	21806	-1,45	2816639
683	0	7,5	bas e air	PVC	10	104	131195	9114	67510	-6	23916	-1,36	2689987
684	0	7,5	bas e argon	PVC	10	102	128261	10213	70444	-5	24252	-1,38	2807350

N°	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be [MJ/an]	Surcoût	Eco suppl	TRD suppl	VAN suppl	TRE suppl	Eco energie nette suppl
685	0	7,5	bas e krypton	PVC	10	102	127842	13096	70863	-3	21574	-1,39	2824116
686	0	10	bas e air	PVC	0	110	137816	7632	60889	-6	22158	-1,59	2450425
687	0	10	bas e argon	PVC	0	108	134882	8731	63823	-6	22495	-1,60	2567787
688	0	10	bas e krypton	PVC	0	107	134463	11615	64242	-3	19816	-1,61	2584554
689	0	10	bas e air	PVC	2,5	103	130028	8367	68677	-6	25234	-1,56	2755013
690	0	10	bas e argon	PVC	2,5	101	127094	9466	71611	-6	25570	-1,57	2872376
691	0	10	bas e krypton	PVC	2,5	101	126675	12349	72030	-4	22892	-1,58	2889142
692	0	10	bas e air	PVC	5	102	128508	8775	70197	-6	25570	-1,50	2808898
693	0	10	bas e argon	PVC	5	100	125574	9874	73131	-6	25906	-1,51	2926261
694	0	10	bas e krypton	PVC	5	99	125155	12757	73550	-4	23228	-1,52	2943027
695	0	10	bas e air	PVC	7,5	102	127861	9183	70844	-6	25478	-1,43	2827844
696	0	10	bas e argon	PVC	7,5	99	124927	10282	73778	-6	25814	-1,45	2945207
697	0	10	bas e krypton	PVC	7,5	99	124508	13165	74197	-4	23136	-1,45	2961973
698	0	10	bas e air	PVC	10	101	127501	9591	71204	-6	25246	-1,37	2835321
699	0	10	bas e argon	PVC	10	99	124567	10690	74138	-5	25582	-1,39	2952684
700	0	10	bas e krypton	PVC	10	98	124148	13573	74557	-3	22904	-1,39	2969450
701	5	0	bas e air	PVC	0	104	113522	2193	85183	-12	39484	-1,76	3428976
702	5	0	bas e argon	PVC	0	101	110588	3293	88117	-11	39820	-1,77	3546339
703	5	0	bas e krypton	PVC	0	101	110169	6176	88536	-10	37142	-1,77	3563105
704	5	0	bas e air	PVC	2,5	97	105734	2928	92971	-12	42559	-1,72	3733565
705	5	0	bas e argon	PVC	2,5	94	102800	4027	95905	-11	42895	-1,73	3850927
706	5	0	bas e krypton	PVC	2,5	94	102381	6910	96324	-10	40217	-1,73	3867694
707	5	0	bas e air	PVC	5	95	104214	3336	94491	-11	42895	-1,67	3787449
708	5	0	bas e argon	PVC	5	93	101280	4435	97425	-11	43231	-1,68	3904812
709	5	0	bas e krypton	PVC	5	93	100861	7319	97844	-9	40553	-1,68	3921578
710	5	0	bas e air	PVC	7,5	95	103567	3744	95138	-11	42803	-1,62	3806395
711	5	0	bas e argon	PVC	7,5	92	100633	4844	98072	-11	43139	-1,63	3923758
712	5	0	bas e krypton	PVC	7,5	92	100214	7727	98491	-9	40461	-1,63	3940524
713	5	0	bas e air	PVC	10	95	103207	4152	95498	-11	42571	-1,56	3813873
714	5	0	bas e argon	PVC	10	92	100273	5252	98432	-11	42907	-1,58	3931236
715	5	0	bas e krypton	PVC	10	92	99854	8135	98851	-9	40229	-1,58	3948002
716	5	2,5	bas e air	PVC	0	73	77844	8394	120861	-10	50738	-1,82	4853669
717	5	2,5	bas e argon	PVC	0	70	74910	9494	123795	-10	51074	-1,83	4971032
718	5	2,5	bas e krypton	PVC	0	70	74491	12377	124214	-9	48396	-1,83	4987798
719	5	2,5	bas e air	PVC	2,5	66	70056	9129	128649	-10	53814	-1,79	5158258
720	5	2,5	bas e argon	PVC	2,5	63	67122	10228	131583	-10	54150	-1,80	5275621
721	5	2,5	bas e krypton	PVC	2,5	63	66703	13111	132002	-9	51472	-1,80	5292387
722	5	2,5	bas e air	PVC	5	64	68536	9537	130169	-10	54150	-1,75	5212142
723	5	2,5	bas e argon	PVC	5	62	65602	10636	133103	-10	54486	-1,76	5329505
724	5	2,5	bas e krypton	PVC	5	62	65183	13520	133523	-9	51808	-1,76	5346271
725	5	2,5	bas e air	PVC	7,5	64	67889	9945	130816	-10	54058	-1,71	5231088
726	5	2,5	bas e argon	PVC	7,5	61	64955	11045	133750	-10	54394	-1,72	5348451
727	5	2,5	bas e krypton	PVC	7,5	61	64536	13928	134169	-8	51716	-1,72	5365217
728	5	2,5	bas e air	PVC	10	64	67529	10353	131176	-10	53826	-1,67	5238566
729	5	2,5	bas e argon	PVC	10	61	64595	11453	134110	-9	54162	-1,68	5355929
730	5	2,5	bas e krypton	PVC	10	61	64176	14336	134529	-8	51484	-1,68	5372695
731	5	5	bas e air	PVC	0	62	65686	8871	133019	-10	56210	-1,83	5337547
732	5	5	bas e argon	PVC	0	59	62752	9971	135953	-10	56546	-1,84	5454910
733	5	5	bas e krypton	PVC	0	59	62333	12854	136372	-9	53868	-1,84	5471676
734	5	5	bas e air	PVC	2,5	55	57898	9606	140807	-10	59285	-1,80	5642136
735	5	5	bas e argon	PVC	2,5	53	54964	10705	143741	-10	59621	-1,81	5759499
736	5	5	bas e krypton	PVC	2,5	52	54545	13588	144160	-9	56943	-1,81	5776265
737	5	5	bas e air	PVC	5	54	56378	10014	142327	-10	59621	-1,76	5696020
738	5	5	bas e argon	PVC	5	51	53444	11113	145261	-10	59957	-1,77	5813383
739	5	5	bas e krypton	PVC	5	51	53025	13997	145680	-9	57279	-1,77	5830149
740	5	5	bas e air	PVC	7,5	53	55731	10422	142974	-10	59529	-1,73	5714966
741	5	5	bas e argon	PVC	7,5	51	52797	11522	145908	-10	59865	-1,73	5832329
742	5	5	bas e krypton	PVC	7,5	50	52378	14405	146327	-9	57187	-1,73	5849095
743	5	5	bas e air	PVC	10	53	55371	10830	143334	-10	59297	-1,69	5722444
744	5	5	bas e argon	PVC	10	50	52437	11930	146268	-10	59633	-1,69	5839807
745	5	5	bas e krypton	PVC	10	50	52018	14813	146687	-9	56955	-1,69	5856573
746	5	7,5	bas e air	PVC	0	57	59561	9348	139144	-11	58730	-1,83	5580143
747	5	7,5	bas e argon	PVC	0	54	56626	10448	142079	-10	59066	-1,83	5697506
748	5	7,5	bas e krypton	PVC	0	54	56207	13331	142498	-9	56388	-1,83	5714272
749	5	7,5	bas e air	PVC	2,5	50	51773	10083	146932	-11	61805	-1,80	5884731
750	5	7,5	bas e argon	PVC	2,5	47	48839	11182	149866	-10	62141	-1,80	6002094
751	5	7,5	bas e krypton	PVC	2,5	47	48420	14065	150286	-9	59463	-1,80	6018860
752	5	7,5	bas e air	PVC	5	49	50253	10491	148453	-10	62141	-1,76	5938616
753	5	7,5	bas e argon	PVC	5	46	47318	11590	151387	-10	62477	-1,77	6055979
754	5	7,5	bas e krypton	PVC	5	46	46899	14474	151806	-9	59799	-1,77	6072745
755	5	7,5	bas e air	PVC	7,5	48	49606	10899	149099	-10	62049	-1,73	5957562
756	5	7,5	bas e argon	PVC	7,5	45	46672	11999	152033	-10	62385	-1,73	6074925
757	5	7,5	bas e krypton	PVC	7,5	45	46253	14882	152453	-9	59707	-1,73	6091691

N°	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be [MJ/an]	Surcoût	Eco suppl	TRD suppl	VAN suppl	TRE suppl	Eco energie nette suppl
758	5	7,5	bas e air	PVC	10	48	49246	11307	149459	-10	61817	-1,69	5965039
759	5	7,5	bas e argon	PVC	10	45	46312	12407	152393	-10	62153	-1,69	6082402
760	5	7,5	bas e krypton	PVC	10	45	45892	15290	152813	-9	59475	-1,70	6099169
761	5	10	bas e air	PVC	0	53	55867	9825	142839	-10	60060	-1,82	5725477
762	5	10	bas e argon	PVC	0	51	52932	10925	145773	-10	60396	-1,82	5842840
763	5	10	bas e krypton	PVC	0	51	52513	13808	146192	-9	57718	-1,82	5859606
764	5	10	bas e air	PVC	2,5	47	48079	10560	150626	-10	63136	-1,79	6030065
765	5	10	bas e argon	PVC	2,5	44	45145	11659	153560	-10	63472	-1,80	6147428
766	5	10	bas e krypton	PVC	2,5	44	44725	14542	153980	-9	60794	-1,80	6164194
767	5	10	bas e air	PVC	5	45	46558	10968	152147	-10	63471	-1,76	6083950
768	5	10	bas e argon	PVC	5	43	43624	12067	155081	-10	63807	-1,76	6201313
769	5	10	bas e krypton	PVC	5	42	43205	14951	155500	-9	61129	-1,76	6218079
770	5	10	bas e air	PVC	7,5	45	45912	11376	152793	-10	63380	-1,72	6102896
771	5	10	bas e argon	PVC	7,5	42	42978	12476	155727	-10	63716	-1,73	6220259
772	5	10	bas e krypton	PVC	7,5	42	42558	15359	156147	-9	61038	-1,73	6237025
773	5	10	bas e air	PVC	10	45	45552	11784	153153	-10	63148	-1,68	6110374
774	5	10	bas e argon	PVC	10	42	42618	12884	156087	-10	63484	-1,69	6227737
775	5	10	bas e krypton	PVC	10	42	42198	15767	156507	-9	60806	-1,69	6244503
776	10	0	bas e air	PVC	0	97	105686	2655	93020	-12	42856	-1,76	3739490
777	10	0	bas e argon	PVC	0	94	102751	3754	95954	-11	43192	-1,76	3856853
778	10	0	bas e krypton	PVC	0	94	102332	6638	96373	-10	40514	-1,76	3873619
779	10	0	bas e air	PVC	2,5	90	97898	3390	100807	-12	45931	-1,72	4044079
780	10	0	bas e argon	PVC	2,5	87	94964	4489	103741	-11	46268	-1,73	4161442
781	10	0	bas e krypton	PVC	2,5	87	94544	7372	104161	-10	43590	-1,73	4178208
782	10	0	bas e air	PVC	5	89	96377	3798	102328	-11	46267	-1,68	4097964
783	10	0	bas e argon	PVC	5	86	93443	4897	105262	-11	46603	-1,68	4215326
784	10	0	bas e krypton	PVC	5	86	93024	7780	105681	-10	43925	-1,69	4232093
785	10	0	bas e air	PVC	7,5	88	95731	4206	102974	-11	46176	-1,62	4116910
786	10	0	bas e argon	PVC	7,5	86	92797	5305	105908	-11	46512	-1,64	4234272
787	10	0	bas e krypton	PVC	7,5	85	92377	8188	106328	-10	43834	-1,64	4251039
788	10	0	bas e air	PVC	10	88	95371	4614	103334	-11	45944	-1,57	4124387
789	10	0	bas e argon	PVC	10	85	92437	5713	106268	-11	46280	-1,59	4241750
790	10	0	bas e krypton	PVC	10	85	92017	8596	106688	-9	43602	-1,59	4258516
791	10	2,5	bas e air	PVC	0	66	70008	8856	128698	-10	54111	-1,82	5164184
792	10	2,5	bas e argon	PVC	0	63	67073	9955	131632	-10	54447	-1,82	5281547
793	10	2,5	bas e krypton	PVC	0	63	66654	12839	132051	-9	51769	-1,83	5298313
794	10	2,5	bas e air	PVC	2,5	59	62220	9591	136485	-10	57186	-1,79	5468772
795	10	2,5	bas e argon	PVC	2,5	56	59286	10690	139419	-10	57522	-1,80	5586135
796	10	2,5	bas e krypton	PVC	2,5	56	58866	13573	139839	-9	54844	-1,80	5602901
797	10	2,5	bas e air	PVC	5	58	60699	9999	138006	-10	57522	-1,75	5522657
798	10	2,5	bas e argon	PVC	5	55	57765	11098	140940	-10	57858	-1,76	5640020
799	10	2,5	bas e krypton	PVC	5	55	57346	13981	141359	-9	55180	-1,76	5656786
800	10	2,5	bas e air	PVC	7,5	57	60053	10407	138652	-10	57430	-1,71	5541603
801	10	2,5	bas e argon	PVC	7,5	55	57119	11506	141586	-10	57766	-1,72	5658966
802	10	2,5	bas e krypton	PVC	7,5	54	56699	14389	142006	-9	55088	-1,72	5675732
803	10	2,5	bas e air	PVC	10	57	59693	10815	139012	-10	57198	-1,67	5549080
804	10	2,5	bas e argon	PVC	10	54	56759	11914	141947	-10	57534	-1,68	5666443
805	10	2,5	bas e krypton	PVC	10	54	56339	14797	142366	-9	54856	-1,68	5683209
806	10	5	bas e air	PVC	0	55	57850	9333	140855	-11	59582	-1,83	5648062
807	10	5	bas e argon	PVC	0	53	54916	10432	143789	-10	59918	-1,83	5765425
808	10	5	bas e krypton	PVC	0	52	54497	13316	144208	-9	57240	-1,83	5782191
809	10	5	bas e air	PVC	2,5	48	50062	10068	148643	-11	62658	-1,80	5952650
810	10	5	bas e argon	PVC	2,5	46	47128	11167	151577	-10	62994	-1,80	6070013
811	10	5	bas e krypton	PVC	2,5	46	46709	14050	151996	-9	60316	-1,80	6086779
812	10	5	bas e air	PVC	5	47	48542	10476	150163	-10	62993	-1,76	6006535
813	10	5	bas e argon	PVC	5	45	45608	11575	153097	-10	63329	-1,77	6123898
814	10	5	bas e krypton	PVC	5	44	45189	14458	153516	-9	60651	-1,77	6140664
815	10	5	bas e air	PVC	7,5	47	47895	10884	150810	-10	62902	-1,73	6025481
816	10	5	bas e argon	PVC	7,5	44	44961	11983	153744	-10	63238	-1,73	6142844
817	10	5	bas e krypton	PVC	7,5	44	44542	14866	154163	-9	60560	-1,73	6159610
818	10	5	bas e air	PVC	10	46	47535	11292	151170	-10	62670	-1,69	6032958
819	10	5	bas e argon	PVC	10	44	44601	12391	154104	-10	63006	-1,70	6150321
820	10	5	bas e krypton	PVC	10	43	44182	15274	154523	-9	60328	-1,70	6167087
821	10	7,5	bas e air	PVC	0	50	51724	9810	146981	-11	62102	-1,82	5890657
822	10	7,5	bas e argon	PVC	0	47	48790	10909	149915	-10	62438	-1,83	6008020
823	10	7,5	bas e krypton	PVC	0	47	48371	13793	150334	-9	59760	-1,83	6024786
824	10	7,5	bas e air	PVC	2,5	43	43936	10545	154769	-11	65178	-1,80	6195246
825	10	7,5	bas e argon	PVC	2,5	41	41002	11644	157703	-10	65514	-1,80	6312608
826	10	7,5	bas e krypton	PVC	2,5	40	40583	14527	158122	-9	62836	-1,80	6329375
827	10	7,5	bas e air	PVC	5	42	42416	10953	156289	-11	65513	-1,76	6249130
828	10	7,5	bas e argon	PVC	5	39	39482	12052	159223	-10	65849	-1,77	6366493
829	10	7,5	bas e krypton	PVC	5	39	39063	14935	159642	-9	63171	-1,77	6383259
830	10	7,5	bas e air	PVC	7,5	41	41769	11361	156936	-10	65422	-1,73	6268076

N°	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be [MJ/an]	Surcoût	Eco suppl	TRD suppl	VAN suppl	TRE supl	Eco energie nette suppl
831	10	7,5	bas e argon	PVC	7,5	39	38835	12460	159870	-10	65758	-1,73	6385439
832	10	7,5	bas e krypton	PVC	7,5	38	38416	15343	160289	-9	63080	-1,73	6402205
833	10	7,5	bas e air	PVC	10	41	41409	11769	157296	-10	65190	-1,69	6275554
834	10	7,5	bas e argon	PVC	10	38	38475	12868	160230	-10	65526	-1,70	6392917
835	10	7,5	bas e krypton	PVC	10	38	38056	15751	160649	-9	62848	-1,70	6409683
836	10	10	bas e air	PVC	0	47	48030	10287	150675	-11	63432	-1,81	6035991
837	10	10	bas e argon	PVC	0	44	45096	11386	153609	-10	63768	-1,82	6153354
838	10	10	bas e krypton	PVC	0	44	44677	14270	154028	-9	61090	-1,82	6170120
839	10	10	bas e air	PVC	2,5	40	40242	11022	158463	-11	66508	-1,79	6340580
840	10	10	bas e argon	PVC	2,5	37	37308	12121	161397	-10	66844	-1,79	6457943
841	10	10	bas e krypton	PVC	2,5	37	36889	15004	161816	-9	64166	-1,80	6474709
842	10	10	bas e air	PVC	5	39	38722	11430	159983	-10	66844	-1,76	6394464
843	10	10	bas e argon	PVC	5	36	35788	12529	162917	-10	67180	-1,76	6511827
844	10	10	bas e krypton	PVC	5	36	35369	15412	163336	-9	64502	-1,76	6528593
845	10	10	bas e air	PVC	7,5	38	38075	11838	160630	-10	66752	-1,72	6413410
846	10	10	bas e argon	PVC	7,5	35	35141	12937	163564	-10	67088	-1,73	6530773
847	10	10	bas e krypton	PVC	7,5	35	34722	15820	163983	-9	64410	-1,73	6547539
848	10	10	bas e air	PVC	10	38	37715	12246	160990	-10	66520	-1,68	6420888
849	10	10	bas e argon	PVC	10	35	34781	13345	163924	-10	66856	-1,69	6538251
850	10	10	bas e krypton	PVC	10	35	34362	16228	164343	-9	64178	-1,69	6555017
851	15	0	bas e air	PVC	0	94	102630	3117	96075	-12	43889	-1,74	3858765
852	15	0	bas e argon	PVC	0	92	99696	4216	99009	-11	44225	-1,75	3976128
853	15	0	bas e krypton	PVC	0	91	99277	7099	99428	-10	41547	-1,75	3992894
854	15	0	bas e air	PVC	2,5	87	94842	3851	103863	-12	46965	-1,71	4163353
855	15	0	bas e argon	PVC	2,5	85	91908	4951	106797	-11	47301	-1,72	4280716
856	15	0	bas e krypton	PVC	2,5	84	91489	7834	107216	-10	44623	-1,72	4297482
857	15	0	bas e air	PVC	5	86	93322	4259	105383	-11	47300	-1,66	4217238
858	15	0	bas e argon	PVC	5	83	90388	5359	108317	-11	47636	-1,67	4334601
859	15	0	bas e krypton	PVC	5	83	89969	8242	108736	-10	44958	-1,67	4351367
860	15	0	bas e air	PVC	7,5	85	92675	4667	106030	-11	47209	-1,61	4236184
861	15	0	bas e argon	PVC	7,5	83	89741	5767	108964	-11	47545	-1,62	4353547
862	15	0	bas e krypton	PVC	7,5	82	89322	8650	109383	-9	44867	-1,63	4370313
863	15	0	bas e air	PVC	10	85	92315	5076	106390	-11	46977	-1,56	4243662
864	15	0	bas e argon	PVC	10	83	89381	6175	109324	-11	47313	-1,58	4361025
865	15	0	bas e krypton	PVC	10	82	88962	9058	109743	-9	44635	-1,58	4377791
866	15	2,5	bas e air	PVC	0	63	66952	9318	131753	-10	55144	-1,81	5283458
867	15	2,5	bas e argon	PVC	0	61	64018	10417	134687	-10	55480	-1,81	5400821
868	15	2,5	bas e krypton	PVC	0	60	63599	13300	135106	-9	52802	-1,81	5417587
869	15	2,5	bas e air	PVC	2,5	56	59164	10052	139541	-10	58219	-1,78	5588047
870	15	2,5	bas e argon	PVC	2,5	54	56230	11152	142475	-10	58555	-1,79	5705410
871	15	2,5	bas e krypton	PVC	2,5	53	55811	14035	142894	-9	55877	-1,79	5722176
872	15	2,5	bas e air	PVC	5	55	57644	10460	141061	-10	58555	-1,74	5641931
873	15	2,5	bas e argon	PVC	5	52	54710	11560	143995	-10	58891	-1,75	5759294
874	15	2,5	bas e krypton	PVC	5	52	54291	14443	144414	-9	56213	-1,75	5776060
875	15	2,5	bas e air	PVC	7,5	54	56997	10868	141708	-10	58463	-1,70	5660877
876	15	2,5	bas e argon	PVC	7,5	52	54063	11968	144642	-10	58799	-1,71	5778240
877	15	2,5	bas e krypton	PVC	7,5	52	53644	14851	145061	-9	56121	-1,71	5795006
878	15	2,5	bas e air	PVC	10	54	56637	11277	142068	-10	58232	-1,66	5668355
879	15	2,5	bas e argon	PVC	10	52	53703	12376	145002	-10	58568	-1,67	5785718
880	15	2,5	bas e krypton	PVC	10	51	53284	15259	145421	-8	55890	-1,67	5802484
881	15	5	bas e air	PVC	0	53	54795	9795	143911	-11	60615	-1,81	5767336
882	15	5	bas e argon	PVC	0	50	51860	10894	146845	-10	60951	-1,82	5884699
883	15	5	bas e krypton	PVC	0	50	51441	13777	147264	-9	58273	-1,82	5901465
884	15	5	bas e air	PVC	2,5	46	47007	10529	151698	-11	63691	-1,79	6071925
885	15	5	bas e argon	PVC	2,5	43	44073	11629	154632	-10	64027	-1,79	6189288
886	15	5	bas e krypton	PVC	2,5	43	43653	14512	155052	-9	61349	-1,79	6206054
887	15	5	bas e air	PVC	5	44	45486	10937	153219	-10	64026	-1,75	6125809
888	15	5	bas e argon	PVC	5	42	42552	12037	156153	-10	64362	-1,76	6243172
889	15	5	bas e krypton	PVC	5	42	42133	14920	156572	-9	61684	-1,76	6259938
890	15	5	bas e air	PVC	7,5	44	44840	11345	153865	-10	63935	-1,72	6144755
891	15	5	bas e argon	PVC	7,5	41	41906	12445	156799	-10	64271	-1,72	6262118
892	15	5	bas e krypton	PVC	7,5	41	41486	15328	157219	-9	61593	-1,72	6278884
893	15	5	bas e air	PVC	10	44	44480	11754	154225	-10	63703	-1,68	6152233
894	15	5	bas e argon	PVC	10	41	41546	12853	157159	-10	64039	-1,69	6269596
895	15	5	bas e krypton	PVC	10	41	41126	15736	157579	-9	61361	-1,69	6286362
896	15	7,5	bas e air	PVC	0	47	48669	10272	150036	-11	63135	-1,81	6009932
897	15	7,5	bas e argon	PVC	0	45	45735	11371	152970	-10	63471	-1,82	6127294
898	15	7,5	bas e krypton	PVC	0	44	45316	14254	153389	-9	60793	-1,82	6144061
899	15	7,5	bas e air	PVC	2,5	40	40881	11006	157824	-11	66211	-1,79	6314520
900	15	7,5	bas e argon	PVC	2,5	38	37947	12106	160758	-10	66547	-1,79	6431883
901	15	7,5	bas e krypton	PVC	2,5	38	37528	14989	161177	-9	63869	-1,79	6448649
902	15	7,5	bas e air	PVC	5	39	39361	11414	159344	-10	66546	-1,75	6368405
903	15	7,5	bas e argon	PVC	5	37	36427	12514	162278	-10	66882	-1,76	6485768

N°	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be [MJ/an]	Surcoût	Eco suppl	TRD suppl	VAN suppl	TRE supl	Eco energie nette suppl
904	15	7,5	bas e krypton	PVC	5	36	36008	15397	162697	-9	64204	-1,76	6502534
905	15	7,5	bas e air	PVC	7,5	39	38714	11822	159991	-10	66455	-1,72	6387351
906	15	7,5	bas e argon	PVC	7,5	36	35780	12922	162925	-10	66791	-1,72	6504714
907	15	7,5	bas e krypton	PVC	7,5	36	35361	15805	163344	-9	64113	-1,72	6521480
908	15	7,5	bas e air	PVC	10	38	38354	12231	160351	-10	66223	-1,68	6394828
909	15	7,5	bas e argon	PVC	10	36	35420	13330	163285	-10	66559	-1,69	6512191
910	15	7,5	bas e krypton	PVC	10	35	35001	16213	163704	-9	63881	-1,69	6528957
911	15	10	bas e air	PVC	0	44	44975	10749	153730	-11	64465	-1,80	6155266
912	15	10	bas e argon	PVC	0	41	42041	11848	156664	-10	64801	-1,81	6272629
913	15	10	bas e krypton	PVC	0	41	41622	14731	157083	-9	62123	-1,81	6289395
914	15	10	bas e air	PVC	2,5	37	37187	11483	161518	-11	67541	-1,78	6459854
915	15	10	bas e argon	PVC	2,5	35	34253	12583	164452	-10	67877	-1,78	6577217
916	15	10	bas e krypton	PVC	2,5	34	33834	15466	164871	-9	65199	-1,78	6593983
917	15	10	bas e air	PVC	5	36	35667	11891	163038	-10	67877	-1,75	6513739
918	15	10	bas e argon	PVC	5	33	32733	12991	165972	-10	68213	-1,75	6631102
919	15	10	bas e krypton	PVC	5	33	32314	15874	166391	-9	65535	-1,75	6647868
920	15	10	bas e air	PVC	7,5	35	35020	12299	163685	-10	67785	-1,71	6532685
921	15	10	bas e argon	PVC	7,5	33	32086	13399	166619	-10	68121	-1,72	6650048
922	15	10	bas e krypton	PVC	7,5	32	31667	16282	167038	-9	65443	-1,72	6666814
923	15	10	bas e air	PVC	10	35	34660	12708	164045	-10	67553	-1,68	6540163
924	15	10	bas e argon	PVC	10	32	31726	13807	166979	-10	67889	-1,68	6657525
925	15	10	bas e krypton	PVC	10	32	31307	16690	167398	-9	65211	-1,68	6674292
926	20	0	bas e air	PVC	0	93	101018	3578	97687	-11	44216	-1,72	3920328
927	20	0	bas e argon	PVC	0	90	98084	4678	100621	-11	44552	-1,73	4037691
928	20	0	bas e krypton	PVC	0	90	97664	7561	101041	-10	41874	-1,73	4054457
929	20	0	bas e air	PVC	2,5	86	93230	4313	105475	-11	47292	-1,69	4224917
930	20	0	bas e argon	PVC	2,5	83	90296	5413	108409	-11	47628	-1,70	4342279
931	20	0	bas e krypton	PVC	2,5	83	89877	8296	108828	-10	44950	-1,70	4359046
932	20	0	bas e air	PVC	5	85	91710	4721	106995	-11	47627	-1,65	4278801
933	20	0	bas e argon	PVC	5	82	88776	5821	109929	-11	47964	-1,66	4396164
934	20	0	bas e krypton	PVC	5	82	88356	8704	110349	-9	45286	-1,66	4412930
935	20	0	bas e air	PVC	7,5	84	91063	5129	107642	-11	47536	-1,60	4297747
936	20	0	bas e argon	PVC	7,5	81	88129	6229	110576	-11	47872	-1,61	4415110
937	20	0	bas e krypton	PVC	7,5	81	87710	9112	110995	-9	45194	-1,61	4431876
938	20	0	bas e air	PVC	10	84	90703	5537	108002	-11	47304	-1,55	4305225
939	20	0	bas e argon	PVC	10	81	87769	6637	110936	-10	47640	-1,56	4422588
940	20	0	bas e krypton	PVC	10	81	87350	9520	111355	-9	44962	-1,56	4439354
941	20	2,5	bas e air	PVC	0	62	65340	9779	133365	-10	55471	-1,79	5345021
942	20	2,5	bas e argon	PVC	0	59	62406	10879	136299	-10	55807	-1,80	5462384
943	20	2,5	bas e krypton	PVC	0	59	61986	13762	136719	-9	53129	-1,80	5479150
944	20	2,5	bas e air	PVC	2,5	55	57552	10514	141153	-10	58547	-1,77	5649610
945	20	2,5	bas e argon	PVC	2,5	52	54618	11614	144087	-10	58883	-1,77	5766973
946	20	2,5	bas e krypton	PVC	2,5	52	54199	14497	144506	-9	56205	-1,77	5783739
947	20	2,5	bas e air	PVC	5	54	56032	10922	142673	-10	58882	-1,73	5703494
948	20	2,5	bas e argon	PVC	5	51	53098	12022	145608	-10	59218	-1,73	5820857
949	20	2,5	bas e krypton	PVC	5	51	52678	14905	146027	-9	56540	-1,74	5837623
950	20	2,5	bas e air	PVC	7,5	53	55385	11330	143320	-10	58791	-1,69	5722440
951	20	2,5	bas e argon	PVC	7,5	50	52451	12430	146254	-10	59127	-1,70	5839803
952	20	2,5	bas e krypton	PVC	7,5	50	52032	15313	146673	-9	56449	-1,70	5856569
953	20	2,5	bas e air	PVC	10	53	55025	11738	143680	-10	58559	-1,65	5729918
954	20	2,5	bas e argon	PVC	10	50	52091	12838	146614	-9	58895	-1,66	5847281
955	20	2,5	bas e krypton	PVC	10	50	51672	15721	147033	-8	56217	-1,66	5864047
956	20	5	bas e air	PVC	0	51	53182	10256	145523	-10	60942	-1,80	5828899
957	20	5	bas e argon	PVC	0	49	50248	11356	148457	-10	61278	-1,80	5946262
958	20	5	bas e krypton	PVC	0	48	49829	14239	148876	-9	58600	-1,81	5963028
959	20	5	bas e air	PVC	2,5	44	45394	10991	153311	-10	64018	-1,77	6133488
960	20	5	bas e argon	PVC	2,5	42	42460	12091	156245	-10	64354	-1,78	6250851
961	20	5	bas e krypton	PVC	2,5	41	42041	14974	156664	-9	61676	-1,78	6267617
962	20	5	bas e air	PVC	5	43	43874	11399	154831	-10	64354	-1,74	6187372
963	20	5	bas e argon	PVC	5	40	40940	12499	157765	-10	64690	-1,75	6304735
964	20	5	bas e krypton	PVC	5	40	40521	15382	158184	-9	62012	-1,75	6321501
965	20	5	bas e air	PVC	7,5	42	43227	11807	155478	-10	64262	-1,70	6206318
966	20	5	bas e argon	PVC	7,5	40	40293	12907	158412	-10	64598	-1,71	6323681
967	20	5	bas e krypton	PVC	7,5	40	39874	15790	158831	-9	61920	-1,71	6340447
968	20	5	bas e air	PVC	10	42	42867	12215	155838	-10	64030	-1,67	6213796
969	20	5	bas e argon	PVC	10	40	39933	13315	158772	-10	64366	-1,67	6331159
970	20	5	bas e krypton	PVC	10	39	39514	16198	159191	-9	61688	-1,68	6347925
971	20	7,5	bas e air	PVC	0	46	47056	10733	151649	-10	63462	-1,80	6071495
972	20	7,5	bas e argon	PVC	0	43	44122	11833	154583	-10	63798	-1,80	6188857
973	20	7,5	bas e krypton	PVC	0	43	43703	14716	155002	-9	61120	-1,80	6205624
974	20	7,5	bas e air	PVC	2,5	39	39269	11468	159436	-10	66538	-1,77	6376083
975	20	7,5	bas e argon	PVC	2,5	36	36335	12568	162371	-10	66874	-1,78	6493446
976	20	7,5	bas e krypton	PVC	2,5	36	35915	15451	162790	-9	64196	-1,78	6510212

N°	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be [MJ/an]	Surcoût	Eco suppl	TRD suppl	VAN suppl	TRE supl	Eco energie nette suppl
977	20	7,5	bas e air	PVC	5	38	37748	11876	160957	-10	66874	-1,74	6429968
978	20	7,5	bas e argon	PVC	5	35	34814	12976	163891	-10	67210	-1,74	6547331
979	20	7,5	bas e krypton	PVC	5	35	34395	15859	164310	-9	64532	-1,75	6564097
980	20	7,5	bas e air	PVC	7,5	37	37102	12284	161603	-10	66782	-1,70	6448914
981	20	7,5	bas e argon	PVC	7,5	35	34168	13384	164538	-10	67118	-1,71	6566277
982	20	7,5	bas e krypton	PVC	7,5	34	33748	16267	164957	-9	64440	-1,71	6583043
983	20	7,5	bas e air	PVC	10	37	36742	12692	161964	-10	66550	-1,67	6456391
984	20	7,5	bas e argon	PVC	10	34	33807	13792	164898	-10	66886	-1,68	6573754
985	20	7,5	bas e krypton	PVC	10	34	33388	16675	165317	-9	64208	-1,68	6590520
986	20	10	bas e air	PVC	0	43	43362	11210	155343	-10	64793	-1,79	6216829
987	20	10	bas e argon	PVC	0	40	40428	12310	158277	-10	65129	-1,79	6334192
988	20	10	bas e krypton	PVC	0	40	40009	15193	158696	-9	62451	-1,80	6350958
989	20	10	bas e air	PVC	2,5	36	35575	11945	163131	-10	67868	-1,77	6521417
990	20	10	bas e argon	PVC	2,5	33	32640	13045	166065	-10	68204	-1,77	6638780
991	20	10	bas e krypton	PVC	2,5	33	32221	15928	166484	-9	65526	-1,77	6655546
992	20	10	bas e air	PVC	5	35	34054	12353	164651	-10	68204	-1,73	6575302
993	20	10	bas e argon	PVC	5	32	31120	13453	167585	-10	68540	-1,74	6692665
994	20	10	bas e krypton	PVC	5	32	30701	16336	168004	-9	65862	-1,74	6709431
995	20	10	bas e air	PVC	7,5	34	33408	12761	165298	-10	68112	-1,70	6594248
996	20	10	bas e argon	PVC	7,5	31	30473	13861	168232	-10	68448	-1,71	6711611
997	20	10	bas e krypton	PVC	7,5	31	30054	16744	168651	-9	65770	-1,71	6728377
998	20	10	bas e air	PVC	10	34	33048	13169	165658	-10	67880	-1,66	6601726
999	20	10	bas e argon	PVC	10	31	30113	14269	168592	-10	68216	-1,67	6719088
1000	20	10	bas e krypton	PVC	10	31	29694	17152	169011	-9	65538	-1,67	6735855
1001	0	0	bas e air	ALU	0	163	198705	0	0	0	0	0,00	0
1002	0	0	bas e argon	ALU	0	161	195771	733	2934	0	703	-0,19	117363
1003	0	0	bas e krypton	ALU	0	160	195352	1099	3353	0	541	-0,22	134129
1004	0	0	bas e air	ALU	2,5	156	190917	735	7788	-3	3076	-0,26	304589
1005	0	0	bas e argon	ALU	2,5	154	187983	1468	10722	-2	3778	-0,39	421951
1006	0	0	bas e krypton	ALU	2,5	153	187564	1834	11141	-2	3617	-0,41	438718
1007	0	0	bas e air	ALU	5	155	189397	1143	9308	-2	3411	-0,15	358473
1008	0	0	bas e argon	ALU	5	152	186463	1876	12242	-2	4114	-0,29	475836
1009	0	0	bas e krypton	ALU	5	152	186044	2242	12661	-2	3952	-0,31	492602
1010	0	0	bas e air	ALU	7,5	154	188750	1551	9955	-2	3320	-0,01	377419
1011	0	0	bas e argon	ALU	7,5	152	185816	2284	12889	-2	4022	-0,15	494782
1012	0	0	bas e krypton	ALU	7,5	152	185397	2650	13308	-1	3861	-0,17	511548
1013	0	0	bas e air	ALU	10	154	188390	1959	10315	-1	3088	0,15	384897
1014	0	0	bas e argon	ALU	10	152	185456	2692	13249	-1	3790	-0,01	502260
1015	0	0	bas e krypton	ALU	10	151	185037	3058	13668	-1	3629	-0,03	519026
1016	0	2,5	bas e air	ALU	0	132	163027	6201	35678	-3	11255	-1,12	1424693
1017	0	2,5	bas e argon	ALU	0	130	160093	6934	38612	-3	11957	-1,16	1542056
1018	0	2,5	bas e krypton	ALU	0	129	159674	7300	39031	-3	11796	-1,17	1558822
1019	0	2,5	bas e air	ALU	2,5	125	155239	6936	43466	-4	14331	-1,13	1729282
1020	0	2,5	bas e argon	ALU	2,5	123	152305	7669	46400	-4	15033	-1,17	1846645
1021	0	2,5	bas e krypton	ALU	2,5	122	151886	8035	46819	-3	14872	-1,17	1863411
1022	0	2,5	bas e air	ALU	5	124	153719	7344	44986	-4	14666	-1,06	1783166
1023	0	2,5	bas e argon	ALU	5	121	150785	8077	47920	-4	15369	-1,10	1900529
1024	0	2,5	bas e krypton	ALU	5	121	150366	8443	48339	-3	15207	-1,10	1917295
1025	0	2,5	bas e air	ALU	7,5	123	153072	7752	45633	-4	14575	-0,97	1802112
1026	0	2,5	bas e argon	ALU	7,5	121	150138	8485	48567	-3	15277	-1,02	1919475
1027	0	2,5	bas e krypton	ALU	7,5	121	149719	8851	48986	-3	15116	-1,02	1936241
1028	0	2,5	bas e air	ALU	10	123	152712	8160	45993	-3	14343	-0,89	1809590
1029	0	2,5	bas e argon	ALU	10	121	149778	8893	48927	-3	15045	-0,93	1926953
1030	0	2,5	bas e krypton	ALU	10	120	149359	9259	49346	-3	14884	-0,94	1943719
1031	0	5	bas e air	ALU	0	122	150869	6678	47836	-5	16726	-1,24	1908571
1032	0	5	bas e argon	ALU	0	119	147935	7411	50770	-5	17429	-1,28	2025934
1033	0	5	bas e krypton	ALU	0	119	147516	7777	51189	-5	17267	-1,28	2042700
1034	0	5	bas e air	ALU	2,5	115	143082	7413	55624	-6	19802	-1,24	2213160
1035	0	5	bas e argon	ALU	2,5	112	140147	8146	58558	-5	20504	-1,27	2330523
1036	0	5	bas e krypton	ALU	2,5	112	139728	8512	58977	-5	20343	-1,27	2347289
1037	0	5	bas e air	ALU	5	113	141561	7821	57144	-5	20137	-1,18	2267044
1038	0	5	bas e argon	ALU	5	111	138627	8554	60078	-5	20840	-1,21	2384407
1039	0	5	bas e krypton	ALU	5	111	138208	8920	60497	-5	20679	-1,21	2401173
1040	0	5	bas e air	ALU	7,5	113	140915	8229	57790	-5	20046	-1,10	2285990
1041	0	5	bas e argon	ALU	7,5	110	137980	8962	60725	-5	20748	-1,14	2403353
1042	0	5	bas e krypton	ALU	7,5	110	137561	9328	61144	-5	20587	-1,14	2420119
1043	0	5	bas e air	ALU	10	113	140555	8637	58151	-5	19814	-1,03	2293468
1044	0	5	bas e argon	ALU	10	110	137620	9370	61085	-5	20516	-1,06	2410831
1045	0	5	bas e krypton	ALU	10	110	137201	9736	61504	-4	20355	-1,07	2427597
1046	0	7,5	bas e air	ALU	0	116	144744	7155	53961	-6	19246	-1,28	2151167
1047	0	7,5	bas e argon	ALU	0	114	141810	7888	56895	-5	19949	-1,31	2268529
1048	0	7,5	bas e krypton	ALU	0	113	141391	8254	57314	-5	19787	-1,31	2285296
1049	0	7,5	bas e air	ALU	2,5	109	136956	7890	61749	-6	22322	-1,27	2455755

N°	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be [MJ/an]	Surcoût	Eco suppl	TRD suppl	VAN suppl	TRE suppl	Eco energie nette suppl
1050	0	7,5	bas e argon	ALU	2,5	107	134022	8623	64683	-6	23024	-1,30	2573118
1051	0	7,5	bas e krypton	ALU	2,5	107	133603	8989	65102	-6	22863	-1,30	2589884
1052	0	7,5	bas e air	ALU	5	108	135436	8298	63269	-6	22657	-1,21	2509640
1053	0	7,5	bas e argon	ALU	5	106	132502	9031	66203	-6	23360	-1,24	2627003
1054	0	7,5	bas e krypton	ALU	5	105	132083	9397	66623	-5	23199	-1,24	2643769
1055	0	7,5	bas e air	ALU	7,5	108	134789	8706	63916	-6	22566	-1,14	2528586
1056	0	7,5	bas e argon	ALU	7,5	105	131855	9439	66850	-5	23268	-1,17	2645949
1057	0	7,5	bas e krypton	ALU	7,5	105	131436	9805	67269	-5	23107	-1,18	2662715
1058	0	7,5	bas e air	ALU	10	107	134429	9114	64276	-5	22334	-1,07	2536063
1059	0	7,5	bas e argon	ALU	10	105	131495	9847	67210	-5	23036	-1,10	2653426
1060	0	7,5	bas e krypton	ALU	10	104	131076	10213	67629	-5	22875	-1,11	2670192
1061	0	10	bas e air	ALU	0	113	141050	7632	57655	-6	20576	-1,29	2296501
1062	0	10	bas e argon	ALU	0	110	138116	8365	60589	-5	21279	-1,31	2413864
1063	0	10	bas e krypton	ALU	0	110	137697	8731	61009	-5	21118	-1,32	2430630
1064	0	10	bas e air	ALU	2,5	106	133262	8367	65443	-6	23652	-1,28	2601089
1065	0	10	bas e argon	ALU	2,5	104	130328	9100	68377	-6	24355	-1,30	2718452
1066	0	10	bas e krypton	ALU	2,5	103	129909	9466	68796	-6	24193	-1,31	2735218
1067	0	10	bas e air	ALU	5	105	131742	8775	66963	-6	23988	-1,22	2654974
1068	0	10	bas e argon	ALU	5	102	128808	9508	69897	-6	24690	-1,25	2772337
1069	0	10	bas e krypton	ALU	5	102	128388	9874	70317	-6	24529	-1,25	2789103
1070	0	10	bas e air	ALU	7,5	104	131095	9183	67610	-6	23896	-1,16	2673920
1071	0	10	bas e argon	ALU	7,5	102	128161	9916	70544	-6	24599	-1,18	2791283
1072	0	10	bas e krypton	ALU	7,5	101	127742	10282	70963	-5	24437	-1,19	2808049
1073	0	10	bas e air	ALU	10	104	130735	9591	67970	-5	23664	-1,09	2681398
1074	0	10	bas e argon	ALU	10	102	127801	10324	70904	-5	24367	-1,12	2798760
1075	0	10	bas e krypton	ALU	10	101	127382	10690	71323	-5	24205	-1,12	2815527
1076	5	0	bas e air	ALU	0	106	116755	2193	81950	-11	37902	-1,53	3275052
1077	5	0	bas e argon	ALU	0	104	113821	2926	84884	-11	38604	-1,54	3392415
1078	5	0	bas e krypton	ALU	0	103	113402	3293	85303	-11	38443	-1,54	3409181
1079	5	0	bas e air	ALU	2,5	100	108967	2928	89738	-11	40977	-1,51	3579641
1080	5	0	bas e argon	ALU	2,5	97	106033	3661	92672	-11	41680	-1,52	3697004
1081	5	0	bas e krypton	ALU	2,5	97	105614	4027	93091	-11	41518	-1,52	3713770
1082	5	0	bas e air	ALU	5	98	107447	3336	91258	-11	41313	-1,46	3633525
1083	5	0	bas e argon	ALU	5	96	104513	4069	94192	-11	42015	-1,47	3750888
1084	5	0	bas e krypton	ALU	5	95	104094	4435	94611	-11	41854	-1,47	3767654
1085	5	0	bas e air	ALU	7,5	98	106800	3744	91905	-11	41221	-1,40	3652471
1086	5	0	bas e argon	ALU	7,5	95	103866	4477	94839	-11	41924	-1,42	3769834
1087	5	0	bas e krypton	ALU	7,5	95	103447	4844	95258	-11	41762	-1,42	3786600
1088	5	0	bas e air	ALU	10	97	106440	4152	92265	-11	40989	-1,35	3659949
1089	5	0	bas e argon	ALU	10	95	103506	4885	95199	-11	41692	-1,37	3777312
1090	5	0	bas e krypton	ALU	10	94	103087	5252	95618	-10	41530	-1,37	3794078
1091	5	2,5	bas e air	ALU	0	75	81077	8394	117628	-10	49156	-1,65	4699745
1092	5	2,5	bas e argon	ALU	0	73	78143	9127	120562	-10	49859	-1,66	4817108
1093	5	2,5	bas e krypton	ALU	0	72	77724	9494	120981	-10	49697	-1,66	4833874
1094	5	2,5	bas e air	ALU	2,5	69	73289	9129	125416	-10	52232	-1,63	5004334
1095	5	2,5	bas e argon	ALU	2,5	66	70355	9862	128350	-10	52935	-1,64	5121697
1096	5	2,5	bas e krypton	ALU	2,5	66	69936	10228	128769	-10	52773	-1,64	5138463
1097	5	2,5	bas e air	ALU	5	67	71769	9537	126936	-10	52568	-1,59	5058219
1098	5	2,5	bas e argon	ALU	5	65	68835	10270	129870	-10	53270	-1,60	5175581
1099	5	2,5	bas e krypton	ALU	5	64	68416	10636	130289	-10	53109	-1,60	5192348
1100	5	2,5	bas e air	ALU	7,5	67	71122	9945	127583	-10	52476	-1,55	5077165
1101	5	2,5	bas e argon	ALU	7,5	64	68188	10678	130517	-10	53179	-1,56	5194527
1102	5	2,5	bas e krypton	ALU	7,5	64	67769	11045	130936	-9	53017	-1,56	5211294
1103	5	2,5	bas e air	ALU	10	66	70762	10353	127943	-10	52244	-1,50	5084642
1104	5	2,5	bas e argon	ALU	10	64	67828	11086	130877	-9	52947	-1,52	5202005
1105	5	2,5	bas e krypton	ALU	10	63	67409	11453	131296	-9	52785	-1,52	5218771
1106	5	5	bas e air	ALU	0	65	68920	8871	129785	-10	54628	-1,67	5183623
1107	5	5	bas e argon	ALU	0	62	65986	9604	132720	-10	55330	-1,68	5300986
1108	5	5	bas e krypton	ALU	0	62	65566	9971	133139	-10	55169	-1,68	5317752
1109	5	5	bas e air	ALU	2,5	58	61132	9606	137573	-10	57703	-1,65	5488212
1110	5	5	bas e argon	ALU	2,5	55	58198	10339	140507	-10	58406	-1,66	5605575
1111	5	5	bas e krypton	ALU	2,5	55	57779	10705	140926	-10	58244	-1,66	5622341
1112	5	5	bas e air	ALU	5	57	59612	10014	139093	-10	58039	-1,61	5542097
1113	5	5	bas e argon	ALU	5	54	56678	10747	142028	-10	58742	-1,62	5659459
1114	5	5	bas e krypton	ALU	5	54	56258	11113	142447	-10	58580	-1,62	5676226
1115	5	5	bas e air	ALU	7,5	56	58965	10422	139740	-10	57947	-1,57	5561043
1116	5	5	bas e argon	ALU	7,5	54	56031	11155	142674	-10	58650	-1,58	5678405
1117	5	5	bas e krypton	ALU	7,5	53	55612	11522	143093	-10	58488	-1,58	5695172
1118	5	5	bas e air	ALU	10	56	58605	10830	140100	-10	57715	-1,53	5568520
1119	5	5	bas e argon	ALU	10	53	55671	11563	143034	-10	58418	-1,54	5685883
1120	5	5	bas e krypton	ALU	10	53	55252	11930	143454	-10	58257	-1,54	5702649
1121	5	7,5	bas e air	ALU	0	59	62794	9348	135911	-10	57148	-1,67	5426219
1122	5	7,5	bas e argon	ALU	0	57	59860	10081	138845	-10	57850	-1,68	5543582

N°	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be [MJ/an]	Surcoût	Eco suppl	TRD suppl	VAN suppl	TRE suppl	Eco energie nette suppl
1123	5	7,5	bas e krypton	ALU	0	57	59441	10448	139264	-10	57689	-1,68	5560348
1124	5	7,5	bas e air	ALU	2,5	53	55006	10083	143699	-10	60223	-1,65	5730807
1125	5	7,5	bas e argon	ALU	2,5	50	52072	10816	146633	-10	60926	-1,66	5848170
1126	5	7,5	bas e krypton	ALU	2,5	50	51653	11182	147052	-10	60764	-1,66	5864936
1127	5	7,5	bas e air	ALU	5	51	53486	10491	145219	-10	60559	-1,62	5784692
1128	5	7,5	bas e argon	ALU	5	49	50552	11224	148153	-10	61262	-1,62	5902055
1129	5	7,5	bas e krypton	ALU	5	48	50133	11590	148572	-10	61100	-1,62	5918821
1130	5	7,5	bas e air	ALU	7,5	51	52839	10899	145866	-10	60467	-1,58	5803638
1131	5	7,5	bas e argon	ALU	7,5	48	49905	11632	148800	-10	61170	-1,59	5921001
1132	5	7,5	bas e krypton	ALU	7,5	48	49486	11999	149219	-10	61008	-1,59	5937767
1133	5	7,5	bas e air	ALU	10	51	52479	11307	146226	-10	60235	-1,54	5811116
1134	5	7,5	bas e argon	ALU	10	48	49545	12040	149160	-10	60938	-1,55	5928479
1135	5	7,5	bas e krypton	ALU	10	48	49126	12407	149579	-10	60777	-1,55	5945245
1136	5	10	bas e air	ALU	0	56	59100	9825	139605	-10	58478	-1,67	5571553
1137	5	10	bas e argon	ALU	0	54	56166	10558	142539	-10	59181	-1,67	5688916
1138	5	10	bas e krypton	ALU	0	53	55747	10925	142958	-10	59019	-1,68	5705682
1139	5	10	bas e air	ALU	2,5	50	51312	10560	147393	-10	61554	-1,65	5876142
1140	5	10	bas e argon	ALU	2,5	47	48378	11293	150327	-10	62256	-1,65	5993504
1141	5	10	bas e krypton	ALU	2,5	47	47959	11659	150746	-10	62095	-1,66	6010271
1142	5	10	bas e air	ALU	5	48	49792	10968	148913	-10	61889	-1,61	5930026
1143	5	10	bas e argon	ALU	5	46	46858	11701	151847	-10	62592	-1,62	6047389
1144	5	10	bas e krypton	ALU	5	45	46439	12067	152266	-10	62430	-1,62	6064155
1145	5	10	bas e air	ALU	7,5	48	49145	11376	149560	-10	61798	-1,58	5948972
1146	5	10	bas e argon	ALU	7,5	45	46211	12109	152494	-10	62500	-1,58	6066335
1147	5	10	bas e krypton	ALU	7,5	45	45792	12476	152913	-10	62339	-1,59	6083101
1148	5	10	bas e air	ALU	10	47	48785	11784	149920	-10	61566	-1,54	5956450
1149	5	10	bas e argon	ALU	10	45	45851	12517	152854	-10	62268	-1,55	6073813
1150	5	10	bas e krypton	ALU	10	44	45432	12884	153273	-10	62107	-1,55	6090579
1151	10	0	bas e air	ALU	0	100	108919	2655	89786	-12	41274	-1,54	3585567
1152	10	0	bas e argon	ALU	0	97	105985	3388	92720	-11	41976	-1,55	3702929
1153	10	0	bas e krypton	ALU	0	97	105566	3754	93139	-11	41815	-1,55	3719696
1154	10	0	bas e air	ALU	2,5	93	101131	3390	97574	-11	44349	-1,52	3890155
1155	10	0	bas e argon	ALU	2,5	90	98197	4123	100508	-11	45052	-1,53	4007518
1156	10	0	bas e krypton	ALU	2,5	90	97778	4489	100927	-11	44891	-1,53	4024284
1157	10	0	bas e air	ALU	5	91	99611	3798	99094	-11	44685	-1,47	3944040
1158	10	0	bas e argon	ALU	5	89	96677	4531	102028	-11	45388	-1,49	4061403
1159	10	0	bas e krypton	ALU	5	89	96258	4897	102447	-11	45226	-1,49	4078169
1160	10	0	bas e air	ALU	7,5	91	98964	4206	99741	-11	44593	-1,42	3962986
1161	10	0	bas e argon	ALU	7,5	88	96030	4939	102675	-11	45296	-1,44	4080349
1162	10	0	bas e krypton	ALU	7,5	88	95611	5305	103094	-11	45135	-1,44	4097115
1163	10	0	bas e air	ALU	10	91	98604	4614	100101	-11	44362	-1,37	3970463
1164	10	0	bas e argon	ALU	10	88	95670	5347	103035	-11	45064	-1,39	4087826
1165	10	0	bas e krypton	ALU	10	88	95251	5713	103454	-11	44903	-1,39	4104592
1166	10	2,5	bas e air	ALU	0	69	73241	8856	125464	-10	52529	-1,65	5010260
1167	10	2,5	bas e argon	ALU	0	66	70307	9589	128398	-10	53231	-1,66	5127623
1168	10	2,5	bas e krypton	ALU	0	66	69888	9955	128817	-10	53070	-1,66	5144389
1169	10	2,5	bas e air	ALU	2,5	62	65453	9591	133252	-10	55604	-1,63	5314848
1170	10	2,5	bas e argon	ALU	2,5	59	62519	10324	136186	-10	56307	-1,64	5432211
1171	10	2,5	bas e krypton	ALU	2,5	59	62100	10690	136605	-10	56145	-1,64	5448977
1172	10	2,5	bas e air	ALU	5	60	63933	9999	134772	-10	55940	-1,60	5368733
1173	10	2,5	bas e argon	ALU	5	58	60999	10732	137706	-10	56643	-1,60	5486096
1174	10	2,5	bas e krypton	ALU	5	58	60580	11098	138125	-10	56481	-1,61	5502862
1175	10	2,5	bas e air	ALU	7,5	60	63286	10407	135419	-10	55848	-1,56	5387679
1176	10	2,5	bas e argon	ALU	7,5	57	60352	11140	138353	-10	56551	-1,57	5505042
1177	10	2,5	bas e krypton	ALU	7,5	57	59933	11506	138772	-10	56389	-1,57	5521808
1178	10	2,5	bas e air	ALU	10	60	62926	10815	135779	-10	55616	-1,52	5395157
1179	10	2,5	bas e argon	ALU	10	57	59992	11548	138713	-10	56319	-1,53	5512520
1180	10	2,5	bas e krypton	ALU	10	57	59573	11914	139132	-10	56158	-1,53	5529286
1181	10	5	bas e air	ALU	0	58	61083	9333	137622	-10	58000	-1,67	5494138
1182	10	5	bas e argon	ALU	0	55	58149	10066	140556	-10	58702	-1,68	5611501
1183	10	5	bas e krypton	ALU	0	55	57730	10432	140975	-10	58541	-1,68	5628267
1184	10	5	bas e air	ALU	2,5	51	53295	10068	145410	-10	61076	-1,65	5798726
1185	10	5	bas e argon	ALU	2,5	49	50361	10801	148344	-10	61778	-1,66	5916089
1186	10	5	bas e krypton	ALU	2,5	48	49942	11167	148763	-10	61617	-1,66	5932855
1187	10	5	bas e air	ALU	5	50	51775	10476	146930	-10	61411	-1,62	5852611
1188	10	5	bas e argon	ALU	5	47	48841	11209	149864	-10	62114	-1,63	5969974
1189	10	5	bas e krypton	ALU	5	47	48422	11575	150283	-10	61952	-1,63	5986740
1190	10	5	bas e air	ALU	7,5	49	51129	10884	147577	-10	61320	-1,58	5871557
1191	10	5	bas e argon	ALU	7,5	47	48194	11617	150511	-10	62022	-1,59	5988920
1192	10	5	bas e krypton	ALU	7,5	46	47775	11983	150930	-10	61861	-1,59	6005686
1193	10	5	bas e air	ALU	10	49	50768	11292	147937	-10	61088	-1,54	5879035
1194	10	5	bas e argon	ALU	10	46	47834	12025	150871	-10	61790	-1,55	5996398
1195	10	5	bas e krypton	ALU	10	46	47415	12391	151290	-10	61629	-1,55	6013164

N°	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be [MJ/an]	Surcoût	Eco suppl	TRD suppl	VAN suppl	TRE suppl	Eco energie nette suppl
1196	10	7,5	bas e air	ALU	0	53	54958	9810	143747	-11	60520	-1,67	5736733
1197	10	7,5	bas e argon	ALU	0	50	52024	10543	146681	-10	61222	-1,68	5854096
1198	10	7,5	bas e krypton	ALU	0	50	51605	10909	147101	-10	61061	-1,68	5870862
1199	10	7,5	bas e air	ALU	2,5	46	47170	10545	151535	-11	63596	-1,65	6041322
1200	10	7,5	bas e argon	ALU	2,5	43	44236	11278	154469	-10	64298	-1,66	6158685
1201	10	7,5	bas e krypton	ALU	2,5	43	43817	11644	154888	-10	64137	-1,66	6175451
1202	10	7,5	bas e air	ALU	5	45	45650	10953	153055	-10	63931	-1,62	6095206
1203	10	7,5	bas e argon	ALU	5	42	42716	11686	155989	-10	64634	-1,63	6212569
1204	10	7,5	bas e krypton	ALU	5	42	42296	12052	156409	-10	64472	-1,63	6229335
1205	10	7,5	bas e air	ALU	7,5	44	45003	11361	153702	-10	63840	-1,58	6114152
1206	10	7,5	bas e argon	ALU	7,5	41	42069	12094	156636	-10	64542	-1,59	6231515
1207	10	7,5	bas e krypton	ALU	7,5	41	41650	12460	157055	-10	64381	-1,59	6248281
1208	10	7,5	bas e air	ALU	10	44	44643	11769	154062	-10	63608	-1,55	6121630
1209	10	7,5	bas e argon	ALU	10	41	41709	12502	156996	-10	64310	-1,56	6238993
1210	10	7,5	bas e krypton	ALU	10	41	41290	12868	157415	-10	64149	-1,56	6255759
1211	10	10	bas e air	ALU	0	49	51264	10287	147441	-10	61850	-1,67	5882067
1212	10	10	bas e argon	ALU	0	47	48330	11020	150375	-10	62553	-1,68	5999430
1213	10	10	bas e krypton	ALU	0	47	47910	11386	150795	-10	62391	-1,68	6016196
1214	10	10	bas e air	ALU	2,5	43	43476	11022	155229	-10	64926	-1,65	6186656
1215	10	10	bas e argon	ALU	2,5	40	40542	11755	158163	-10	65628	-1,66	6304019
1216	10	10	bas e krypton	ALU	2,5	40	40123	12121	158582	-10	65467	-1,66	6320785
1217	10	10	bas e air	ALU	5	41	41956	11430	156749	-10	65262	-1,62	6240540
1218	10	10	bas e argon	ALU	5	39	39022	12163	159684	-10	65964	-1,62	6357903
1219	10	10	bas e krypton	ALU	5	38	38602	12529	160103	-10	65803	-1,63	6374669
1220	10	10	bas e air	ALU	7,5	41	41309	11838	157396	-10	65170	-1,58	6259487
1221	10	10	bas e argon	ALU	7,5	38	38375	12571	160330	-10	65872	-1,59	6376849
1222	10	10	bas e krypton	ALU	7,5	38	37956	12937	160749	-10	65711	-1,59	6393616
1223	10	10	bas e air	ALU	10	41	40949	12246	157756	-10	64938	-1,55	6266964
1224	10	10	bas e argon	ALU	10	38	38015	12979	160690	-10	65641	-1,55	6384327
1225	10	10	bas e krypton	ALU	10	38	37596	13345	161109	-10	65479	-1,56	6401093
1226	15	0	bas e air	ALU	0	97	105864	3117	92841	-11	42307	-1,53	3704841
1227	15	0	bas e argon	ALU	0	94	102930	3850	95775	-11	43009	-1,54	3822204
1228	15	0	bas e krypton	ALU	0	94	102510	4216	96195	-11	42848	-1,54	3838970
1229	15	0	bas e air	ALU	2,5	90	98076	3851	100629	-11	45383	-1,51	4009430
1230	15	0	bas e argon	ALU	2,5	88	95142	4584	103563	-11	46085	-1,52	4126793
1231	15	0	bas e krypton	ALU	2,5	87	94723	4951	103982	-11	45924	-1,53	4143559
1232	15	0	bas e air	ALU	5	89	96556	4259	102149	-11	45718	-1,47	4063314
1233	15	0	bas e argon	ALU	5	86	93622	4992	105083	-11	46421	-1,48	4180677
1234	15	0	bas e krypton	ALU	5	86	93202	5359	105503	-11	46259	-1,48	4197443
1235	15	0	bas e air	ALU	7,5	88	95909	4667	102796	-11	45627	-1,42	4082260
1236	15	0	bas e argon	ALU	7,5	86	92975	5400	105730	-11	46329	-1,43	4199623
1237	15	0	bas e krypton	ALU	7,5	85	92556	5767	106149	-11	46168	-1,43	4216389
1238	15	0	bas e air	ALU	10	88	95549	5076	103156	-11	45395	-1,37	4089738
1239	15	0	bas e argon	ALU	10	85	92615	5809	106090	-11	46097	-1,38	4207101
1240	15	0	bas e krypton	ALU	10	85	92196	6175	106509	-11	45936	-1,38	4223867
1241	15	2,5	bas e air	ALU	0	66	70186	9318	128519	-10	53562	-1,64	5129534
1242	15	2,5	bas e argon	ALU	0	63	67252	10051	131453	-10	54264	-1,65	5246897
1243	15	2,5	bas e krypton	ALU	0	63	66832	10417	131873	-10	54103	-1,65	5263663
1244	15	2,5	bas e air	ALU	2,5	59	62398	10052	136307	-10	56637	-1,62	5434123
1245	15	2,5	bas e argon	ALU	2,5	57	59464	10785	139241	-10	57340	-1,63	5551486
1246	15	2,5	bas e krypton	ALU	2,5	56	59045	11152	139660	-10	57179	-1,63	5568252
1247	15	2,5	bas e air	ALU	5	58	60878	10460	137827	-10	56973	-1,59	5488007
1248	15	2,5	bas e argon	ALU	5	55	57944	11193	140762	-10	57676	-1,60	5605370
1249	15	2,5	bas e krypton	ALU	5	55	57524	11560	141181	-10	57514	-1,60	5622136
1250	15	2,5	bas e air	ALU	7,5	57	60231	10868	138474	-10	56881	-1,55	5506953
1251	15	2,5	bas e argon	ALU	7,5	55	57297	11601	141408	-10	57584	-1,56	5624316
1252	15	2,5	bas e krypton	ALU	7,5	54	56878	11968	141827	-10	57423	-1,56	5641082
1253	15	2,5	bas e air	ALU	10	57	59871	11277	138834	-10	56650	-1,51	5514431
1254	15	2,5	bas e argon	ALU	10	54	56937	12010	141768	-10	57352	-1,52	5631794
1255	15	2,5	bas e krypton	ALU	10	54	56518	12376	142187	-9	57191	-1,52	5648560
1256	15	5	bas e air	ALU	0	55	58028	9795	140677	-10	59033	-1,66	5613412
1257	15	5	bas e argon	ALU	0	53	55094	10528	143611	-10	59736	-1,67	5730775
1258	15	5	bas e krypton	ALU	0	52	54675	10894	144030	-10	59574	-1,67	5747541
1259	15	5	bas e air	ALU	2,5	49	50240	10529	148465	-10	62109	-1,64	5918001
1260	15	5	bas e argon	ALU	2,5	46	47306	11262	151399	-10	62811	-1,65	6035364
1261	15	5	bas e krypton	ALU	2,5	46	46887	11629	151818	-10	62650	-1,65	6052130
1262	15	5	bas e air	ALU	5	47	48720	10937	149985	-10	62444	-1,61	5971885
1263	15	5	bas e argon	ALU	5	45	45786	11670	152919	-10	63147	-1,62	6089248
1264	15	5	bas e krypton	ALU	5	44	45367	12037	153338	-10	62985	-1,62	6106014
1265	15	5	bas e air	ALU	7,5	47	48073	11345	150632	-10	62353	-1,57	5990831
1266	15	5	bas e argon	ALU	7,5	44	45139	12078	153566	-10	63055	-1,58	6108194
1267	15	5	bas e krypton	ALU	7,5	44	44720	12445	153985	-10	62894	-1,58	6124960
1268	15	5	bas e air	ALU	10	46	47713	11754	150992	-10	62121	-1,54	5998309

N°	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be [MJ/an]	Surcoût	Eco suppl	TRD suppl	VAN suppl	TRE suppl	Eco energie nette suppl
1269	15	5	bas e argon	ALU	10	44	44779	12487	153926	-10	62823	-1,54	6115672
1270	15	5	bas e krypton	ALU	10	43	44360	12853	154345	-10	62662	-1,55	6132438
1271	15	7,5	bas e air	ALU	0	50	51902	10272	146803	-10	61553	-1,67	5856008
1272	15	7,5	bas e argon	ALU	0	47	48968	11005	149737	-10	62256	-1,67	5973371
1273	15	7,5	bas e krypton	ALU	0	47	48549	11371	150156	-10	62094	-1,67	5990137
1274	15	7,5	bas e air	ALU	2,5	43	44115	11006	154590	-10	64629	-1,65	6160596
1275	15	7,5	bas e argon	ALU	2,5	41	41181	11739	157525	-10	65331	-1,65	6277959
1276	15	7,5	bas e krypton	ALU	2,5	40	40761	12106	157944	-10	65170	-1,65	6294725
1277	15	7,5	bas e air	ALU	5	42	42594	11414	156111	-10	64964	-1,61	6214481
1278	15	7,5	bas e argon	ALU	5	39	39660	12147	159045	-10	65667	-1,62	6331844
1279	15	7,5	bas e krypton	ALU	5	39	39241	12514	159464	-10	65505	-1,62	6348610
1280	15	7,5	bas e air	ALU	7,5	41	41948	11822	156757	-10	64873	-1,58	6233427
1281	15	7,5	bas e argon	ALU	7,5	39	39014	12555	159692	-10	65575	-1,59	6350790
1282	15	7,5	bas e krypton	ALU	7,5	38	38594	12922	160111	-10	65414	-1,59	6367556
1283	15	7,5	bas e air	ALU	10	41	41588	12231	157118	-10	64641	-1,54	6240905
1284	15	7,5	bas e argon	ALU	10	39	38653	12964	160052	-10	65343	-1,55	6358267
1285	15	7,5	bas e krypton	ALU	10	38	38234	13330	160471	-10	65182	-1,55	6375034
1286	15	10	bas e air	ALU	0	47	48208	10749	150497	-10	62883	-1,66	6001342
1287	15	10	bas e argon	ALU	0	44	45274	11482	153431	-10	63586	-1,67	6118705
1288	15	10	bas e krypton	ALU	0	44	44855	11848	153850	-10	63424	-1,67	6135471
1289	15	10	bas e air	ALU	2,5	40	40421	11483	158285	-10	65959	-1,64	6305930
1290	15	10	bas e argon	ALU	2,5	37	37486	12216	161219	-10	66662	-1,65	6423293
1291	15	10	bas e krypton	ALU	2,5	37	37067	12583	161638	-10	66500	-1,65	6440059
1292	15	10	bas e air	ALU	5	39	38900	11891	159805	-10	66295	-1,61	6359815
1293	15	10	bas e argon	ALU	5	36	35966	12624	162739	-10	66997	-1,62	6477178
1294	15	10	bas e krypton	ALU	5	36	35547	12991	163158	-10	66836	-1,62	6493944
1295	15	10	bas e air	ALU	7,5	38	38254	12299	160452	-10	66203	-1,57	6378761
1296	15	10	bas e argon	ALU	7,5	36	35319	13032	163386	-10	66906	-1,58	6496124
1297	15	10	bas e krypton	ALU	7,5	35	34900	13399	163805	-10	66744	-1,58	6512890
1298	15	10	bas e air	ALU	10	38	37893	12708	160812	-10	65971	-1,54	6386239
1299	15	10	bas e argon	ALU	10	35	34959	13441	163746	-10	66674	-1,55	6503602
1300	15	10	bas e krypton	ALU	10	35	34540	13807	164165	-10	66512	-1,55	6520368
1301	20	0	bas e air	ALU	0	95	104251	3578	94454	-11	42634	-1,51	3766404
1302	20	0	bas e argon	ALU	0	93	101317	4311	97388	-11	43337	-1,53	3883767
1303	20	0	bas e krypton	ALU	0	93	100898	4678	97807	-11	43175	-1,53	3900533
1304	20	0	bas e air	ALU	2,5	89	96463	4313	102242	-11	45710	-1,50	4070993
1305	20	0	bas e argon	ALU	2,5	86	93529	5046	105176	-11	46412	-1,51	4188356
1306	20	0	bas e krypton	ALU	2,5	86	93110	5413	105595	-11	46251	-1,51	4205122
1307	20	0	bas e air	ALU	5	87	94943	4721	103762	-11	46045	-1,45	4124877
1308	20	0	bas e argon	ALU	5	85	92009	5454	106696	-11	46748	-1,46	4242240
1309	20	0	bas e krypton	ALU	5	84	91590	5821	107115	-11	46587	-1,47	4259006
1310	20	0	bas e air	ALU	7,5	87	94296	5129	104409	-11	45954	-1,40	4143823
1311	20	0	bas e argon	ALU	7,5	84	91362	5862	107343	-11	46656	-1,42	4261186
1312	20	0	bas e krypton	ALU	7,5	84	90943	6229	107762	-11	46495	-1,42	4277952
1313	20	0	bas e air	ALU	10	87	93936	5537	104769	-11	45722	-1,35	4151301
1314	20	0	bas e argon	ALU	10	84	91002	6270	107703	-11	46424	-1,37	4268664
1315	20	0	bas e krypton	ALU	10	84	90583	6637	108122	-10	46263	-1,37	4285430
1316	20	2,5	bas e air	ALU	0	64	68573	9779	130132	-10	53889	-1,63	5191097
1317	20	2,5	bas e argon	ALU	0	62	65639	10512	133066	-10	54591	-1,64	5308460
1318	20	2,5	bas e krypton	ALU	0	62	65220	10879	133485	-10	54430	-1,64	5325226
1319	20	2,5	bas e air	ALU	2,5	58	60785	10514	137920	-10	56965	-1,61	5495686
1320	20	2,5	bas e argon	ALU	2,5	55	57851	11247	140854	-10	57667	-1,62	5613049
1321	20	2,5	bas e krypton	ALU	2,5	55	57432	11614	141273	-10	57506	-1,62	5629815
1322	20	2,5	bas e air	ALU	5	56	59265	10922	139440	-10	57300	-1,58	5549570
1323	20	2,5	bas e argon	ALU	5	54	56331	11655	142374	-10	58003	-1,58	5666933
1324	20	2,5	bas e krypton	ALU	5	53	55912	12022	142793	-10	57841	-1,59	5683699
1325	20	2,5	bas e air	ALU	7,5	56	58618	11330	140087	-10	57209	-1,54	5568517
1326	20	2,5	bas e argon	ALU	7,5	53	55684	12063	143021	-10	57911	-1,55	5685879
1327	20	2,5	bas e krypton	ALU	7,5	53	55265	12430	143440	-9	57750	-1,55	5702646
1328	20	2,5	bas e air	ALU	10	56	58258	11738	140447	-10	56977	-1,50	5575994
1329	20	2,5	bas e argon	ALU	10	53	55324	12471	143381	-9	57679	-1,51	5693357
1330	20	2,5	bas e krypton	ALU	10	53	54905	12838	143800	-9	57518	-1,51	5710123
1331	20	5	bas e air	ALU	0	54	56415	10256	142290	-10	59360	-1,65	5674975
1332	20	5	bas e argon	ALU	0	51	53481	10989	145224	-10	60063	-1,66	5792338
1333	20	5	bas e krypton	ALU	0	51	53062	11356	145643	-10	59901	-1,66	5809104
1334	20	5	bas e air	ALU	2,5	47	48628	10991	150077	-10	62436	-1,63	5979564
1335	20	5	bas e argon	ALU	2,5	45	45694	11724	153011	-10	63138	-1,64	6096927
1336	20	5	bas e krypton	ALU	2,5	44	45274	12091	153431	-10	62977	-1,64	6113693
1337	20	5	bas e air	ALU	5	46	47107	11399	151598	-10	62772	-1,60	6033448
1338	20	5	bas e argon	ALU	5	43	44173	12132	154532	-10	63474	-1,61	6150811
1339	20	5	bas e krypton	ALU	5	43	43754	12499	154951	-10	63313	-1,61	6167578
1340	20	5	bas e air	ALU	7,5	45	46461	11807	152244	-10	62680	-1,56	6052395
1341	20	5	bas e argon	ALU	7,5	43	43527	12540	155178	-10	63382	-1,57	6169757

N°	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be [MJ/an]	Surcoût	Eco suppl	TRD suppl	VAN suppl	TRE supl	Eco energie nette suppl
1342	20	5	bas e krypton	ALU	7,5	42	43107	12907	155598	-10	63221	-1,57	6186524
1343	20	5	bas e air	ALU	10	45	46101	12215	152604	-10	62448	-1,52	6059872
1344	20	5	bas e argon	ALU	10	42	43167	12948	155539	-10	63151	-1,53	6177235
1345	20	5	bas e krypton	ALU	10	42	42747	13315	155958	-10	62989	-1,53	6194001
1346	20	7,5	bas e air	ALU	0	49	50290	10733	148415	-10	61880	-1,65	5917571
1347	20	7,5	bas e argon	ALU	0	46	47356	11466	151349	-10	62583	-1,66	6034934
1348	20	7,5	bas e krypton	ALU	0	46	46937	11833	151768	-10	62421	-1,66	6051700
1349	20	7,5	bas e air	ALU	2,5	42	42502	11468	156203	-10	64956	-1,63	6222159
1350	20	7,5	bas e argon	ALU	2,5	39	39568	12201	159137	-10	65658	-1,64	6339522
1351	20	7,5	bas e krypton	ALU	2,5	39	39149	12568	159556	-10	65497	-1,64	6356288
1352	20	7,5	bas e air	ALU	5	41	40982	11876	157723	-10	65292	-1,60	6276044
1353	20	7,5	bas e argon	ALU	5	38	38048	12609	160657	-10	65994	-1,61	6393407
1354	20	7,5	bas e krypton	ALU	5	38	37629	12976	161076	-10	65833	-1,61	6410173
1355	20	7,5	bas e air	ALU	7,5	40	40335	12284	158370	-10	65200	-1,57	6294990
1356	20	7,5	bas e argon	ALU	7,5	37	37401	13017	161304	-10	65902	-1,57	6412353
1357	20	7,5	bas e krypton	ALU	7,5	37	36982	13384	161723	-10	65741	-1,58	6429119
1358	20	7,5	bas e air	ALU	10	40	39975	12692	158730	-10	64968	-1,53	6302468
1359	20	7,5	bas e argon	ALU	10	37	37041	13425	161664	-10	65671	-1,54	6419830
1360	20	7,5	bas e krypton	ALU	10	37	36622	13792	162083	-10	65509	-1,54	6436597
1361	20	10	bas e air	ALU	0	45	46596	11210	152109	-10	63211	-1,65	6062905
1362	20	10	bas e argon	ALU	0	43	43662	11943	155043	-10	63913	-1,66	6180268
1363	20	10	bas e krypton	ALU	0	42	43243	12310	155462	-10	63752	-1,66	6197034
1364	20	10	bas e air	ALU	2,5	39	38808	11945	159897	-10	66286	-1,63	6367493
1365	20	10	bas e argon	ALU	2,5	36	35874	12678	162831	-10	66989	-1,64	6484856
1366	20	10	bas e krypton	ALU	2,5	36	35455	13045	163250	-10	66827	-1,64	6501622
1367	20	10	bas e air	ALU	5	37	37288	12353	161417	-10	66622	-1,60	6421378
1368	20	10	bas e argon	ALU	5	35	34354	13086	164351	-10	67324	-1,61	6538741
1369	20	10	bas e krypton	ALU	5	34	33935	13453	164771	-10	67163	-1,61	6555507
1370	20	10	bas e air	ALU	7,5	37	36641	12761	162064	-10	66530	-1,56	6440324
1371	20	10	bas e argon	ALU	7,5	34	33707	13494	164998	-10	67233	-1,57	6557687
1372	20	10	bas e krypton	ALU	7,5	34	33288	13861	165417	-10	67071	-1,57	6574453
1373	20	10	bas e air	ALU	10	36	36281	13169	162424	-10	66298	-1,53	6447802
1374	20	10	bas e argon	ALU	10	34	33347	13902	165358	-10	67001	-1,54	6565165
1375	20	10	bas e krypton	ALU	10	34	32928	14269	165777	-10	66839	-1,54	6581931

Annexe 8 : Tableau récapitulatif : 1973 - ...

	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be (MJ/an)	Economie d'energie (MJ/an)	Coût (€)	TRD (an)	VAN (€)	Total éner. grise [MJ]	TR	Eco éner. nette
1	0	0	double	bois	0	72	91748	0	0	0	0	0	0,00	0
2	0	0	bas e air	bois	0	68	79362	12386	9016	40	-2956	5685	0,46	489760
3	0	0	bas e argon	bois	0	65	76428	15320	9993	40	-2498	5685	0,37	607123
4	0	0	bas e krypton	bois	0	65	76009	15739	10360	40	-2659	5685	0,36	623889
5	0	0	super	super	0	62	74423	17325	15613	40	-7136	8783	0,51	684210
6	0	0	double	bois	2,5	65	83960	7788	735	5	3076	6924	0,89	304589
7	0	0	bas e air	bois	2,5	61	71574	20174	9750	40	120	12610	0,63	794349
8	0	0	bas e argon	bois	2,5	58	68640	23108	10728	37	578	12610	0,55	911712
9	0	0	bas e krypton	bois	2,5	58	68221	23527	11094	38	417	12610	0,54	928478
10	0	0	super	super	2,5	55	66635	25113	16347	40	-4061	15707	0,63	988799
11	0	0	double	bois	5	64	82440	9308	1143	7	3411	13849	1,49	358473
12	0	0	bas e air	bois	5	60	70054	21694	10158	38	456	19534	0,90	848233
13	0	0	bas e argon	bois	5	57	67120	24628	11136	36	914	19534	0,79	965596
14	0	0	bas e krypton	bois	5	57	66701	25047	11502	37	752	19534	0,78	982362
15	0	0	super	super	5	54	65115	26633	16755	40	-3725	22632	0,85	1042683
16	0	0	double	bois	7,5	63	81793	9955	1551	9	3320	20773	2,09	377419
17	0	0	bas e air	bois	7,5	59	69407	22341	10567	38	364	26459	1,18	867179
18	0	0	bas e argon	bois	7,5	57	66473	25275	11544	37	822	26459	1,05	984542
19	0	0	bas e krypton	bois	7,5	56	66054	25694	11910	37	661	26459	1,03	1001308
20	0	0	super	super	7,5	53	64468	27280	17163	40	-3817	29556	1,08	1061629
21	0	0	double	bois	10	63	81433	10315	1959	12	3088	27698	2,69	384897
22	0	0	bas e air	bois	10	59	69047	22701	10975	40	132	33383	1,47	874657

	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be (MJ/an)	Economie d'energie (MJ/an)	Coût (€)	TRD (an)	VAN (€)	Total éner. grise [MJ]	TR	Eco éner. nette
23	0	0	bas e argon	bois	10	56	66113	25635	11952	38	590	33383	1,30	992020
24	0	0	bas e krypton	bois	10	56	65694	26054	12318	38	429	33383	1,28	1008786
25	0	0	super	super	10	53	64108	27640	17572	40	-4049	36481	1,32	1069107
26	0	2,5	double	bois	0	63	81367	10381	6201	40	-1122	2428	0,23	412803
27	0	2,5	bas e air	bois	0	59	68981	22767	15217	40	-4078	8113	0,36	902563
28	0	2,5	bas e argon	bois	0	56	66047	25701	16194	40	-3620	8113	0,32	1019926
29	0	2,5	bas e krypton	bois	0	56	65628	26120	16561	40	-3781	8113	0,31	1036692
30	0	2,5	super	super	0	53	64043	27706	21814	40	-8258	11211	0,40	1097013
31	0	2,5	double	bois	2,5	56	73580	18169	6936	28	1954	9353	0,51	717391
32	0	2,5	bas e air	bois	2,5	52	61193	30555	15951	40	-1002	15038	0,49	1207151
33	0	2,5	bas e argon	bois	2,5	49	58259	33489	16929	40	-544	15038	0,45	1324514
34	0	2,5	bas e krypton	bois	2,5	49	57840	33908	17295	40	-705	15038	0,44	1341280
35	0	2,5	super	super	2,5	46	56255	35493	22548	40	-5183	18135	0,51	1401601
36	0	2,5	double	bois	5	55	72059	19689	7344	27	2289	16277	0,83	771276
37	0	2,5	bas e air	bois	5	51	59673	32075	16359	40	-666	21962	0,68	1261036
38	0	2,5	bas e argon	bois	5	48	56739	35009	17337	40	-208	21962	0,63	1378399
39	0	2,5	bas e krypton	bois	5	48	56320	35428	17703	40	-370	21962	0,62	1395165
40	0	2,5	super	super	5	44	54734	37014	22956	40	-4847	25060	0,68	1455486
41	0	2,5	double	bois	7,5	54	71413	20336	7752	28	2198	23201	1,14	790222
42	0	2,5	bas e air	bois	7,5	50	59026	32722	16768	40	-758	28887	0,88	1279982
43	0	2,5	bas e argon	bois	7,5	47	56092	35656	17745	40	-300	28887	0,81	1397345
44	0	2,5	bas e krypton	bois	7,5	47	55673	36075	18111	40	-461	28887	0,80	1414111
45	0	2,5	super	super	7,5	44	54088	37660	23364	40	-4939	31984	0,85	1474432
46	0	2,5	double	bois	10	54	71052	20696	8160	30	1966	30126	1,46	797699
47	0	2,5	bas e air	bois	10	50	58666	33082	17176	40	-990	35811	1,08	1287460
48	0	2,5	bas e argon	bois	10	47	55732	36016	18153	40	-532	35811	0,99	1404823
49	0	2,5	bas e krypton	bois	10	47	55313	36435	18519	40	-693	35811	0,98	1421589
50	0	2,5	super	super	10	44	53728	38020	23773	40	-5171	38909	1,02	1481910
51	0	5	double	bois	0	58	75896	15852	6678	32	1078	4856	0,31	629212
52	0	5	bas e air	bois	0	54	63510	28238	15694	40	-1878	10541	0,37	1118972
53	0	5	bas e argon	bois	0	51	60576	31172	16671	40	-1420	10541	0,34	1236335
54	0	5	bas e krypton	bois	0	51	60157	31591	17038	40	-1581	10541	0,33	1253101
55	0	5	super	super	0	48	58572	33177	22291	40	-6059	13639	0,41	1313422
56	0	5	double	bois	2,5	52	68109	23640	7413	22	4153	11781	0,50	933801
57	0	5	bas e air	bois	2,5	47	55722	36026	16428	36	1198	17466	0,48	1423561
58	0	5	bas e argon	bois	2,5	45	52788	38960	17406	35	1656	17466	0,45	1540924
59	0	5	bas e krypton	bois	2,5	44	52369	39379	17772	36	1494	17466	0,44	1557690
60	0	5	super	super	2,5	41	50784	40964	23025	40	-2983	20563	0,50	1618011
61	0	5	double	bois	5	50	66588	25160	7821	22	4489	18705	0,74	987685
62	0	5	bas e air	bois	5	46	54202	37546	16836	36	1533	24390	0,65	1477446
63	0	5	bas e argon	bois	5	43	51268	40480	17814	35	1991	24390	0,60	1594808
64	0	5	bas e krypton	bois	5	43	50849	40899	18180	35	1830	24390	0,60	1611575
65	0	5	super	super	5	40	49264	42485	23433	40	-2647	27488	0,65	1671896
66	0	5	double	bois	7,5	50	65942	25807	8229	22	4397	25629	0,99	1006631
67	0	5	bas e air	bois	7,5	45	53555	38193	17245	36	1442	31315	0,82	1496392
68	0	5	bas e argon	bois	7,5	43	50621	41127	18222	35	1900	31315	0,76	1613755
69	0	5	bas e krypton	bois	7,5	42	50202	41546	18588	35	1738	31315	0,75	1630521
70	0	5	super	super	7,5	39	48617	43131	23841	40	-2739	34412	0,80	1690842
71	0	5	double	bois	10	49	65582	26167	8637	23	4165	32554	1,24	1014109
72	0	5	bas e air	bois	10	45	53195	38553	17653	37	1210	38239	0,99	1503869
73	0	5	bas e argon	bois	10	42	50261	41487	18630	36	1668	38239	0,92	1621232
74	0	5	bas e krypton	bois	10	42	49842	41906	18996	36	1506	38239	0,91	1637998
75	0	5	super	super	10	39	48257	43491	24250	40	-2971	41337	0,95	1698319
76	0	7,5	double	bois	0	55	72530	19218	7155	27	2248	7284	0,38	761453
77	0	7,5	bas e air	bois	0	51	60144	31605	16171	40	-708	12970	0,41	1251214

	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be (MJ/an)	Economie d'energie (MJ/an)	Coût (€)	TRD (an)	VAN (€)	Total éner. grise [MJ]	TR	Eco éner. nette
78	0	7,5	bas e argon	bois	0	48	57209	34539	17148	40	-250	12970	0,38	1368577
79	0	7,5	bas e krypton	bois	0	48	56790	34958	17515	40	-411	12970	0,37	1385343
80	0	7,5	super	super	0	45	55205	36543	22768	40	-4889	16067	0,44	1445664
81	0	7,5	double	bois	2,5	49	64742	27006	7890	20	5324	14209	0,53	1066042
82	0	7,5	bas e air	bois	2,5	44	52356	39392	16905	33	2368	19894	0,51	1555802
83	0	7,5	bas e argon	bois	2,5	42	49422	42326	17883	33	2826	19894	0,47	1673165
84	0	7,5	bas e krypton	bois	2,5	41	49002	42746	18249	33	2665	19894	0,47	1689931
85	0	7,5	super	super	2,5	38	47417	44331	23502	40	-1813	22991	0,52	1750252
86	0	7,5	double	bois	5	47	63222	28526	8298	20	5659	21133	0,74	1119927
87	0	7,5	bas e air	bois	5	43	50835	40913	17313	33	2703	26818	0,66	1609687
88	0	7,5	bas e argon	bois	5	40	47901	43847	18291	32	3162	26818	0,61	1727050
89	0	7,5	bas e krypton	bois	5	40	47482	44266	18657	33	3000	26818	0,61	1743816
90	0	7,5	super	super	5	37	45897	45851	23910	40	-1477	29916	0,65	1804137
91	0	7,5	double	bois	7,5	47	62575	29173	8706	21	5568	28058	0,96	1138873
92	0	7,5	bas e air	bois	7,5	42	50189	41559	17722	33	2612	33743	0,81	1628633
93	0	7,5	bas e argon	bois	7,5	40	47255	44493	18699	32	3070	33743	0,76	1745996
94	0	7,5	bas e krypton	bois	7,5	39	46835	44913	19065	33	2909	33743	0,75	1762762
95	0	7,5	super	super	7,5	36	45250	46498	24318	40	-1569	36840	0,79	1823083
96	0	7,5	double	bois	10	46	62215	29533	9114	21	5336	34982	1,18	1146350
97	0	7,5	bas e air	bois	10	42	49829	41919	18130	34	2380	40667	0,97	1636111
98	0	7,5	bas e argon	bois	10	40	46895	44854	19107	33	2838	40667	0,91	1753474
99	0	7,5	bas e krypton	bois	10	39	46475	45273	19473	33	2677	40667	0,90	1770240
100	0	7,5	super	super	10	36	44890	46858	24727	40	-1801	43765	0,93	1830561
101	5	0	double	bois	0	67	78463	13286	2193	10	4307	2938	0,22	528484
102	5	0	bas e air	bois	0	62	66076	25672	11209	34	1351	8623	0,34	1018244
103	5	0	bas e argon	bois	0	60	63142	28606	12186	33	1809	8623	0,30	1135607
104	5	0	bas e krypton	bois	0	59	62723	29025	12553	34	1648	8623	0,30	1152373
105	5	0	super	super	0	56	61138	30610	17806	40	-2829	11721	0,38	1212694
106	5	0	double	bois	2,5	59	70675	21073	2928	8	7383	9862	0,47	833072
107	5	0	bas e air	bois	2,5	55	58289	33460	11944	26	4427	15548	0,46	1322833
108	5	0	bas e argon	bois	2,5	52	55355	36394	12921	26	4885	15548	0,43	1440196
109	5	0	bas e krypton	bois	2,5	52	54935	36813	13287	26	4724	15548	0,42	1456962
110	5	0	super	super	2,5	49	53350	38398	18541	40	246	18645	0,49	1517283
111	5	0	double	bois	5	58	69155	22594	3336	9	7718	16787	0,74	886957
112	5	0	bas e air	bois	5	53	56768	34980	12352	26	4762	22472	0,64	1376717
113	5	0	bas e argon	bois	5	51	53834	37914	13329	25	5221	22472	0,59	1494080
114	5	0	bas e krypton	bois	5	50	53415	38333	13696	26	5059	22472	0,59	1510846
115	5	0	super	super	5	47	51830	39918	18949	39	582	25570	0,64	1571167
116	5	0	double	bois	7,5	57	68508	23240	3744	10	7627	23711	1,02	905903
117	5	0	bas e air	bois	7,5	52	56122	35627	12760	26	4671	29397	0,83	1395663
118	5	0	bas e argon	bois	7,5	50	53188	38561	13737	26	5129	29397	0,76	1513026
119	5	0	bas e krypton	bois	7,5	49	52768	38980	14104	26	4968	29397	0,75	1529792
120	5	0	super	super	7,5	46	51183	40565	19357	39	490	32494	0,80	1590113
121	5	0	double	bois	10	56	68148	23600	4152	11	7395	30636	1,30	913381
122	5	0	bas e air	bois	10	52	55762	35987	13168	27	4439	36321	1,01	1403141
123	5	0	bas e argon	bois	10	49	52827	38921	14145	27	4897	36321	0,93	1520504
124	5	0	bas e krypton	bois	10	49	52408	39340	14512	27	4736	36321	0,92	1537270
125	5	0	super	super	10	46	50823	40925	19765	40	258	39419	0,96	1597591
126	5	2,5	double	bois	0	56	68082	23666	8394	26	3185	5366	0,23	941286
127	5	2,5	bas e air	bois	0	51	55696	36052	17410	40	229	11051	0,31	1431047
128	5	2,5	bas e argon	bois	0	49	52762	38987	18387	38	687	11051	0,28	1548410
129	5	2,5	bas e krypton	bois	0	48	52342	39406	18754	39	526	11051	0,28	1565176
130	5	2,5	super	super	0	45	50757	40991	24007	40	-3952	14149	0,35	1625497
131	5	2,5	double	bois	2,5	49	60294	31454	9129	20	6260	12290	0,39	1245875
132	5	2,5	bas e air	bois	2,5	44	47908	43840	18145	32	3305	17976	0,41	1735635

	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be (MJ/an)	Economie d'energie (MJ/an)	Coût (€)	TRD (an)	VAN (€)	Total éner. grise [MJ]	TR	Eco éner. nette
133	5	2,5	bas e argon	bois	2,5	42	44974	46774	19122	31	3763	17976	0,38	1852998
134	5	2,5	bas e krypton	bois	2,5	42	44555	47194	19488	32	3601	17976	0,38	1869764
135	5	2,5	super	super	2,5	38	42969	48779	24742	40	-876	21073	0,43	1930085
136	5	2,5	double	bois	5	47	58774	32974	9537	20	6596	19215	0,58	1299760
137	5	2,5	bas e air	bois	5	43	46388	45361	18553	31	3640	24900	0,55	1789520
138	5	2,5	bas e argon	bois	5	40	43454	48295	19530	31	4099	24900	0,52	1906883
139	5	2,5	bas e krypton	bois	5	40	43034	48714	19897	31	3937	24900	0,51	1923649
140	5	2,5	super	super	5	37	41449	50299	25150	40	-540	27998	0,56	1983970
141	5	2,5	double	bois	7,5	46	58127	33621	9945	20	6504	26139	0,78	1318706
142	5	2,5	bas e air	bois	7,5	42	45741	46007	18961	31	3549	31825	0,69	1808466
143	5	2,5	bas e argon	bois	7,5	40	42807	48941	19938	31	4007	31825	0,65	1925829
144	5	2,5	bas e krypton	bois	7,5	39	42388	49360	20305	31	3846	31825	0,64	1942595
145	5	2,5	super	super	7,5	36	40802	50946	25558	40	-632	34922	0,69	2002916
146	5	2,5	double	bois	10	46	57767	33981	10353	21	6273	33064	0,97	1326183
147	5	2,5	bas e air	bois	10	41	45381	46367	19369	32	3317	38749	0,84	1815944
148	5	2,5	bas e argon	bois	10	39	42447	49301	20346	32	3775	38749	0,79	1933306
149	5	2,5	bas e krypton	bois	10	39	42028	49721	20713	32	3614	38749	0,78	1950073
150	5	2,5	super	super	10	36	40442	51306	25966	40	-864	41847	0,82	2010394
151	5	5	double	bois	0	49	62611	29137	8871	21	5384	7794	0,27	1157696
152	5	5	bas e air	bois	0	45	50225	41523	17887	34	2429	13479	0,32	1647456
153	5	5	bas e argon	bois	0	43	47291	44457	18864	33	2887	13479	0,30	1764819
154	5	5	bas e krypton	bois	0	42	46871	44877	19231	33	2726	13479	0,30	1781585
155	5	5	super	super	0	39	45286	46462	24484	40	-1752	16577	0,36	1841906
156	5	5	double	bois	2,5	43	54823	36925	9606	17	8460	14719	0,40	1462285
157	5	5	bas e air	bois	2,5	38	42437	49311	18622	28	5504	20404	0,41	1952045
158	5	5	bas e argon	bois	2,5	36	39503	52245	19599	28	5963	20404	0,39	2069408
159	5	5	bas e krypton	bois	2,5	36	39084	52664	19965	28	5801	20404	0,39	2086174
160	5	5	super	super	2,5	33	37498	54250	25219	37	1324	23501	0,43	2146495
161	5	5	double	bois	5	41	53303	38445	10014	17	8796	21643	0,56	1516169
162	5	5	bas e air	bois	5	37	40917	50831	19030	28	5840	27328	0,54	2005929
163	5	5	bas e argon	bois	5	35	37983	53766	20007	27	6298	27328	0,51	2123292
164	5	5	bas e krypton	bois	5	34	37563	54185	20374	28	6137	27328	0,50	2140058
165	5	5	super	super	5	31	35978	55770	25627	37	1660	30426	0,55	2200379
166	5	5	double	bois	7,5	40	52656	39092	10422	18	8704	28567	0,73	1535115
167	5	5	bas e air	bois	7,5	36	40270	51478	19438	28	5748	34253	0,67	2024876
168	5	5	bas e argon	bois	7,5	34	37336	54412	20415	28	6207	34253	0,63	2142238
169	5	5	bas e krypton	bois	7,5	34	36917	54831	20782	28	6045	34253	0,62	2159005
170	5	5	super	super	7,5	31	35331	56417	26035	37	1568	37350	0,66	2219326
171	5	5	double	bois	10	40	52296	39452	10830	19	8472	35492	0,90	1542593
172	5	5	bas e air	bois	10	36	39910	51838	19846	28	5517	41177	0,79	2032353
173	5	5	bas e argon	bois	10	33	36976	54772	20823	28	5975	41177	0,75	2149716
174	5	5	bas e krypton	bois	10	33	36557	55191	21190	29	5813	41177	0,75	2166482
175	5	5	super	super	10	30	34971	56777	26443	38	1336	44275	0,78	2226803
176	5	7,5	double	bois	0	45	59244	32504	9348	20	6555	10222	0,31	1289937
177	5	7,5	bas e air	bois	0	41	46858	44890	18364	31	3599	15907	0,35	1779698
178	5	7,5	bas e argon	bois	0	39	43924	47824	19341	31	4057	15907	0,33	1897061
179	5	7,5	bas e krypton	bois	0	38	43505	48243	19708	31	3896	15907	0,33	1913827
180	5	7,5	super	super	0	35	41919	49829	24961	40	-582	19005	0,38	1974148
181	5	7,5	double	bois	2,5	39	51456	40292	10083	17	9630	17147	0,43	1594526
182	5	7,5	bas e air	bois	2,5	35	39070	52678	19099	26	6675	22832	0,43	2084286
183	5	7,5	bas e argon	bois	2,5	32	36136	55612	20076	26	7133	22832	0,41	2201649
184	5	7,5	bas e krypton	bois	2,5	32	35717	56031	20442	27	6971	22832	0,41	2218415
185	5	7,5	super	super	2,5	29	34131	57617	25696	35	2494	25929	0,45	2278736
186	5	7,5	double	bois	5	37	49936	41812	10491	17	9966	24071	0,58	1648410
187	5	7,5	bas e air	bois	5	33	37550	54198	19507	26	7010	29756	0,55	2138171

	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be (MJ/an)	Economie d'energie (MJ/an)	Coût (€)	TRD (an)	VAN (€)	Total éner. grise [MJ]	TR	Eco éner. nette
188	5	7,5	bas e argon	bois	5	31	34616	57132	20484	26	7469	29756	0,52	2255534
189	5	7,5	bas e krypton	bois	5	31	34197	57551	20851	26	7307	29756	0,52	2272300
190	5	7,5	super	super	5	28	32611	59137	26104	35	2830	32854	0,56	2332621
191	5	7,5	double	bois	7,5	36	49289	42459	10899	17	9874	30996	0,73	1667357
192	5	7,5	bas e air	bois	7,5	32	36903	54845	19915	26	6919	36681	0,67	2157117
193	5	7,5	bas e argon	bois	7,5	30	33969	57779	20892	26	7377	36681	0,63	2274480
194	5	7,5	bas e krypton	bois	7,5	30	33550	58198	21259	27	7215	36681	0,63	2291246
195	5	7,5	super	super	7,5	27	31964	59784	26512	35	2738	39778	0,67	2351567
196	5	7,5	double	bois	10	36	48929	42819	11307	18	9642	37920	0,89	1674834
197	5	7,5	bas e air	bois	10	32	36543	55205	20323	27	6687	43605	0,79	2164595
198	5	7,5	bas e argon	bois	10	30	33609	58139	21300	27	7145	43605	0,75	2281957
199	5	7,5	bas e krypton	bois	10	29	33190	58558	21667	27	6983	43605	0,74	2298724
200	5	7,5	super	super	10	27	31604	60144	26920	35	2506	46703	0,78	2359045
201	10	0	double	bois	0	56	75803	15945	2655	10	5146	5876	0,37	631916
202	10	0	bas e air	bois	0	52	63417	28331	11671	31	2190	11561	0,41	1121676
203	10	0	bas e argon	bois	0	50	60483	31265	12648	31	2649	11561	0,37	1239039
204	10	0	bas e krypton	bois	0	49	60064	31684	13015	31	2487	11561	0,36	1255805
205	10	0	super	super	0	47	58478	33270	18268	40	-1990	14659	0,44	1316126
206	10	0	double	bois	2,5	50	68015	23733	3390	9	8222	12800	0,54	936505
207	10	0	bas e air	bois	2,5	46	55629	36119	12405	25	5266	18486	0,51	1426265
208	10	0	bas e argon	bois	2,5	44	52695	39053	13383	25	5724	18486	0,47	1543628
209	10	0	bas e krypton	bois	2,5	43	52276	39472	13749	25	5563	18486	0,47	1560394
210	10	0	super	super	2,5	40	50691	41057	19002	37	1086	21583	0,53	1620715
211	10	0	double	bois	5	48	66495	25253	3798	9	8558	19725	0,78	990389
212	10	0	bas e air	bois	5	44	54109	37639	12813	24	5602	25410	0,68	1480149
213	10	0	bas e argon	bois	5	42	51175	40573	13791	24	6060	25410	0,63	1597512
214	10	0	bas e krypton	bois	5	42	50756	40992	14157	25	5899	25410	0,62	1614278
215	10	0	super	super	5	39	49170	42578	19410	36	1421	28508	0,67	1674599
216	10	0	double	bois	7,5	47	65849	25900	4206	10	8466	26649	1,03	1009335
217	10	0	bas e air	bois	7,5	44	53462	38286	13222	25	5510	32335	0,84	1499095
218	10	0	bas e argon	bois	7,5	41	50528	41220	14199	25	5968	32335	0,78	1616458
219	10	0	bas e krypton	bois	7,5	41	50109	41639	14565	25	5807	32335	0,78	1633225
220	10	0	super	super	7,5	38	48524	43224	19818	37	1330	35432	0,82	1693545
221	10	0	double	bois	10	47	65488	26260	4614	11	8234	33574	1,28	1016813
222	10	0	bas e air	bois	10	43	53102	38646	13630	25	5278	39259	1,02	1506573
223	10	0	bas e argon	bois	10	41	50168	41580	14607	25	5736	39259	0,94	1623936
224	10	0	bas e krypton	bois	10	41	49749	41999	14973	26	5575	39259	0,93	1640702
225	10	0	super	super	10	38	48164	43584	20227	37	1098	42356	0,97	1701023
226	10	2,5	double	bois	0	47	65423	26326	8856	24	4024	8304	0,32	1044719
227	10	2,5	bas e air	bois	0	43	53036	38712	17872	37	1068	13989	0,36	1534479
228	10	2,5	bas e argon	bois	0	41	50102	41646	18849	36	1527	13989	0,34	1651842
229	10	2,5	bas e krypton	bois	0	40	49683	42065	19216	37	1365	13989	0,33	1668608
230	10	2,5	super	super	0	38	48098	43650	24469	40	-3112	17087	0,39	1728929
231	10	2,5	double	bois	2,5	41	57635	34113	9591	19	7100	15228	0,45	1349307
232	10	2,5	bas e air	bois	2,5	37	45249	46500	18606	30	4144	20914	0,45	1839067
233	10	2,5	bas e argon	bois	2,5	35	42315	49434	19584	30	4602	20914	0,42	1956430
234	10	2,5	bas e krypton	bois	2,5	34	41895	49853	19950	30	4441	20914	0,42	1973196
235	10	2,5	super	super	2,5	32	40310	51438	25203	40	-37	24011	0,47	2033517
236	10	2,5	double	bois	5	39	56115	35634	9999	19	7435	22153	0,62	1403192
237	10	2,5	bas e air	bois	5	36	43728	48020	19014	30	4480	27838	0,58	1892952
238	10	2,5	bas e argon	bois	5	33	40794	50954	19992	29	4938	27838	0,55	2010315
239	10	2,5	bas e krypton	bois	5	33	40375	51373	20358	30	4777	27838	0,54	2027081
240	10	2,5	super	super	5	30	38790	52958	25611	40	299	30936	0,58	2087402
241	10	2,5	double	bois	7,5	39	55468	36280	10407	20	7344	29077	0,80	1422138
242	10	2,5	bas e air	bois	7,5	35	43082	48667	19423	30	4388	34763	0,71	1911898

	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be (MJ/an)	Economie d'energie (MJ/an)	Coût (€)	TRD (an)	VAN (€)	Total éner. grise [MJ]	TR	Eco éner. nette
243	10	2,5	bas e argon	bois	7,5	33	40148	51601	20400	30	4846	34763	0,67	2029261
244	10	2,5	bas e krypton	bois	7,5	32	39728	52020	20766	30	4685	34763	0,67	2046027
245	10	2,5	super	super	7,5	30	38143	53605	26019	40	207	37860	0,71	2106348
246	10	2,5	double	bois	10	38	55108	36640	10815	20	7112	36002	0,98	1429615
247	10	2,5	bas e air	bois	10	34	42722	49027	19831	31	4156	41687	0,85	1919376
248	10	2,5	bas e argon	bois	10	32	39787	51961	20808	30	4614	41687	0,80	2036739
249	10	2,5	bas e krypton	bois	10	32	39368	52380	21174	31	4453	41687	0,80	2053505
250	10	2,5	super	super	10	29	37783	53965	26428	40	-24	44785	0,83	2113826
251	10	5	double	bois	0	41	59952	31797	9333	20	6224	10732	0,34	1261128
252	10	5	bas e air	bois	0	38	47565	44183	18349	32	3268	16417	0,37	1750889
253	10	5	bas e argon	bois	0	36	44631	47117	19326	31	3726	16417	0,35	1868251
254	10	5	bas e krypton	bois	0	35	44212	47536	19693	32	3565	16417	0,35	1885018
255	10	5	super	super	0	33	42627	49121	24946	40	-913	19515	0,40	1945339
256	10	5	double	bois	2,5	36	52164	39584	10068	17	9299	17656	0,45	1565717
257	10	5	bas e air	bois	2,5	32	39778	51970	19083	27	6344	23342	0,45	2055477
258	10	5	bas e argon	bois	2,5	30	36844	54905	20061	27	6802	23342	0,43	2172840
259	10	5	bas e krypton	bois	2,5	30	36424	55324	20427	27	6641	23342	0,42	2189606
260	10	5	super	super	2,5	27	34839	56909	25680	36	2163	26439	0,46	2249927
261	10	5	double	bois	5	34	50644	41105	10476	17	9635	24581	0,60	1619601
262	10	5	bas e air	bois	5	31	38257	53491	19491	27	6679	30266	0,57	2109362
263	10	5	bas e argon	bois	5	29	35323	56425	20469	26	7138	30266	0,54	2226725
264	10	5	bas e krypton	bois	5	28	34904	56844	20835	27	6976	30266	0,53	2243491
265	10	5	super	super	5	26	33319	58429	26088	35	2499	33364	0,57	2303812
266	10	5	double	bois	7,5	34	49997	41751	10884	17	9544	31505	0,75	1638547
267	10	5	bas e air	bois	7,5	30	37611	54137	19900	27	6588	37191	0,69	2128308
268	10	5	bas e argon	bois	7,5	28	34677	57072	20877	27	7046	37191	0,65	2245671
269	10	5	bas e krypton	bois	7,5	28	34257	57491	21243	27	6885	37191	0,65	2262437
270	10	5	super	super	7,5	25	32672	59076	26496	36	2407	40288	0,68	2322758
271	10	5	double	bois	10	33	49637	42111	11292	18	9312	38430	0,91	1646025
272	10	5	bas e air	bois	10	30	37251	54498	20308	27	6356	44115	0,81	2135785
273	10	5	bas e argon	bois	10	28	34317	57432	21285	27	6814	44115	0,77	2253148
274	10	5	bas e krypton	bois	10	27	33897	57851	21651	28	6653	44115	0,76	2269914
275	10	5	super	super	10	25	32312	59436	26905	36	2175	47213	0,79	2330235
276	10	7,5	double	bois	0	38	56585	35163	9810	19	7394	13160	0,37	1393370
277	10	7,5	bas e air	bois	0	34	44199	47549	18826	30	4438	18845	0,40	1883130
278	10	7,5	bas e argon	bois	0	32	41265	50483	19803	29	4896	18845	0,37	2000493
279	10	7,5	bas e krypton	bois	0	32	40846	50903	20170	30	4735	18845	0,37	2017259
280	10	7,5	super	super	0	29	39260	52488	25423	40	258	21943	0,42	2077580
281	10	7,5	double	bois	2,5	32	48797	42951	10545	16	10470	20085	0,47	1697958
282	10	7,5	bas e air	bois	2,5	29	36411	55337	19560	26	7514	25770	0,47	2187718
283	10	7,5	bas e argon	bois	2,5	27	33477	58271	20538	25	7972	25770	0,44	2305081
284	10	7,5	bas e krypton	bois	2,5	26	33058	58690	20904	26	7811	25770	0,44	2321847
285	10	7,5	super	super	2,5	24	31472	60276	26157	34	3333	28867	0,48	2382168
286	10	7,5	double	bois	5	31	47277	44471	10953	16	10805	27009	0,61	1751843
287	10	7,5	bas e air	bois	5	28	34891	56857	19968	25	7850	32694	0,58	2241603
288	10	7,5	bas e argon	bois	5	25	31957	59792	20946	25	8308	32694	0,55	2358966
289	10	7,5	bas e krypton	bois	5	25	31537	60211	21312	26	8146	32694	0,54	2375732
290	10	7,5	super	super	5	23	29952	61796	26565	33	3669	35792	0,58	2436053
291	10	7,5	double	bois	7,5	30	46630	45118	11361	17	10714	33933	0,75	1770789
292	10	7,5	bas e air	bois	7,5	27	34244	57504	20377	26	7758	39619	0,69	2260549
293	10	7,5	bas e argon	bois	7,5	25	31310	60438	21354	26	8216	39619	0,66	2377912
294	10	7,5	bas e krypton	bois	7,5	25	30891	60857	21720	26	8055	39619	0,65	2394678
295	10	7,5	super	super	7,5	22	29305	62443	26973	34	3577	42716	0,68	2454999
296	10	7,5	double	bois	10	30	46270	45478	11769	17	10482	40858	0,90	1778266
297	10	7,5	bas e air	bois	10	27	33884	57864	20785	26	7526	46543	0,80	2268027

	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be (MJ/an)	Economie d'energie (MJ/an)	Coût (€)	TRD (an)	VAN (€)	Total éner. grise [MJ]	TR	Eco éner. nette
298	10	7,5	bas e argon	bois	10	25	30950	60798	21762	26	7984	46543	0,77	2385390
299	10	7,5	bas e krypton	bois	10	24	30531	61217	22128	26	7823	46543	0,76	2402156
300	10	7,5	super	super	10	22	28945	62803	27382	34	3345	49641	0,79	2462477
301	15	0	double	bois	0	48	74361	17388	3117	11	5390	8814	0,51	686690
302	15	0	bas e air	bois	0	45	61974	29774	12132	31	2435	14499	0,49	1176450
303	15	0	bas e argon	bois	0	43	59040	32708	13110	30	2893	14499	0,44	1293813
304	15	0	bas e krypton	bois	0	43	58621	33127	13476	31	2731	14499	0,44	1310579
305	15	0	super	super	0	40	57036	34712	18729	40	-1746	17597	0,51	1370900
306	15	0	double	bois	2,5	43	66573	25175	3851	9	8466	15738	0,63	991278
307	15	0	bas e air	bois	2,5	40	54187	37562	12867	25	5510	21424	0,57	1481038
308	15	0	bas e argon	bois	2,5	38	51252	40496	13844	24	5969	21424	0,53	1598401
309	15	0	bas e krypton	bois	2,5	37	50833	40915	14211	25	5807	21424	0,52	1615167
310	15	0	super	super	2,5	35	49248	42500	19464	37	1330	24521	0,58	1675488
311	15	0	double	bois	5	42	65052	26696	4259	10	8802	22663	0,85	1045163
312	15	0	bas e air	bois	5	38	52666	39082	13275	24	5846	28348	0,73	1534923
313	15	0	bas e argon	bois	5	36	49732	42016	14252	24	6304	28348	0,67	1652286
314	15	0	bas e krypton	bois	5	36	49313	42435	14619	25	6143	28348	0,67	1669052
315	15	0	super	super	5	34	47728	44020	19872	36	1665	31445	0,71	1729373
316	15	0	double	bois	7,5	41	64406	27342	4667	10	8710	29587	1,08	1064109
317	15	0	bas e air	bois	7,5	38	52020	39729	13683	25	5754	35273	0,89	1553869
318	15	0	bas e argon	bois	7,5	36	49086	42663	14661	25	6213	35273	0,83	1671232
319	15	0	bas e krypton	bois	7,5	36	48666	43082	15027	25	6051	35273	0,82	1687998
320	15	0	super	super	7,5	33	47081	44667	20280	36	1574	38370	0,86	1748319
321	15	0	double	bois	10	41	64046	27702	5076	11	8478	36512	1,32	1071586
322	15	0	bas e air	bois	10	37	51660	40089	14091	25	5522	42197	1,05	1561347
323	15	0	bas e argon	bois	10	35	48725	43023	15069	25	5981	42197	0,98	1678710
324	15	0	bas e krypton	bois	10	35	48306	43442	15435	26	5819	42197	0,97	1695476
325	15	0	super	super	10	33	46721	45027	20688	37	1342	45294	1,01	1755797
326	15	2,5	double	bois	0	40	63980	27768	9318	24	4268	11242	0,40	1099492
327	15	2,5	bas e air	bois	0	37	51594	40154	18333	36	1313	16927	0,42	1589252
328	15	2,5	bas e argon	bois	0	35	48660	43089	19311	36	1771	16927	0,39	1706615
329	15	2,5	bas e krypton	bois	0	35	48240	43508	19677	36	1609	16927	0,39	1723381
330	15	2,5	super	super	0	32	46655	45093	24930	40	-2868	20025	0,44	1783702
331	15	2,5	double	bois	2,5	35	56192	35556	10052	19	7344	18166	0,51	1404081
332	15	2,5	bas e air	bois	2,5	32	43806	47942	19068	30	4388	23852	0,50	1893841
333	15	2,5	bas e argon	bois	2,5	30	40872	50876	20045	30	4846	23852	0,47	2011204
334	15	2,5	bas e krypton	bois	2,5	30	40453	51296	20412	30	4685	23852	0,46	2027970
335	15	2,5	super	super	2,5	27	38867	52881	25665	40	208	26949	0,51	2088291
336	15	2,5	double	bois	5	34	54672	37076	10460	19	7680	25091	0,68	1457965
337	15	2,5	bas e air	bois	5	31	42286	49463	19476	30	4724	30776	0,62	1947725
338	15	2,5	bas e argon	bois	5	29	39352	52397	20453	29	5182	30776	0,59	2065088
339	15	2,5	bas e krypton	bois	5	29	38932	52816	20820	30	5021	30776	0,58	2081854
340	15	2,5	super	super	5	26	37347	54401	26073	39	543	33874	0,62	2142175
341	15	2,5	double	bois	7,5	33	54025	37723	10868	20	7588	32015	0,85	1476911
342	15	2,5	bas e air	bois	7,5	30	41639	50109	19884	30	4632	37701	0,75	1966671
343	15	2,5	bas e argon	bois	7,5	28	38705	53043	20862	30	5090	37701	0,71	2084034
344	15	2,5	bas e krypton	bois	7,5	28	38286	53463	21228	30	4929	37701	0,71	2100801
345	15	2,5	super	super	7,5	26	36700	55048	26481	39	452	40798	0,74	2161121
346	15	2,5	double	bois	10	33	53665	38083	11277	20	7356	38940	1,02	1484389
347	15	2,5	bas e air	bois	10	30	41279	50469	20292	30	4400	44625	0,88	1974149
348	15	2,5	bas e argon	bois	10	28	38345	53403	21270	30	4858	44625	0,84	2091512
349	15	2,5	bas e krypton	bois	10	28	37926	53823	21636	30	4697	44625	0,83	2108278
350	15	2,5	super	super	10	25	36340	55408	26889	40	220	47722	0,86	2168599
351	15	5	double	bois	0	36	58509	33239	9795	20	6468	13670	0,41	1315902
352	15	5	bas e air	bois	0	33	46123	45625	18810	32	3512	19355	0,42	1805662

	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be (MJ/an)	Economie d'energie (MJ/an)	Coût (€)	TRD (an)	VAN (€)	Total éner. grise [MJ]	TR	Eco éner. nette
353	15	5	bas e argon	bois	0	31	43189	48560	19788	31	3970	19355	0,40	1923025
354	15	5	bas e krypton	bois	0	30	42769	48979	20154	31	3809	19355	0,40	1939791
355	15	5	super	super	0	28	41184	50564	25407	40	-668	22453	0,44	2000112
356	15	5	double	bois	2,5	31	50721	41027	10529	17	9544	20594	0,50	1620490
357	15	5	bas e air	bois	2,5	28	38335	53413	19545	27	6588	26280	0,49	2110251
358	15	5	bas e argon	bois	2,5	26	35401	56347	20522	27	7046	26280	0,47	2227613
359	15	5	bas e krypton	bois	2,5	25	34982	56766	20889	27	6885	26280	0,46	2244380
360	15	5	super	super	2,5	23	33396	58352	26142	35	2407	29377	0,50	2304701
361	15	5	double	bois	5	30	49201	42547	10937	17	9879	27519	0,65	1674375
362	15	5	bas e air	bois	5	26	36815	54933	19953	27	6924	33204	0,60	2164135
363	15	5	bas e argon	bois	5	25	33881	57868	20930	26	7382	33204	0,57	2281498
364	15	5	bas e krypton	bois	5	24	33461	58287	21297	27	7220	33204	0,57	2298264
365	15	5	super	super	5	22	31876	59872	26550	35	2743	36302	0,61	2358585
366	15	5	double	bois	7,5	29	48554	43194	11345	18	9788	34443	0,80	1693321
367	15	5	bas e air	bois	7,5	26	36168	55580	20361	27	6832	40129	0,72	2183081
368	15	5	bas e argon	bois	7,5	24	33234	58514	21339	27	7290	40129	0,69	2300444
369	15	5	bas e krypton	bois	7,5	24	32815	58933	21705	27	7129	40129	0,68	2317210
370	15	5	super	super	7,5	22	31229	60519	26958	35	2651	43226	0,71	2377531
371	15	5	double	bois	10	29	48194	43554	11754	18	9556	41368	0,95	1700799
372	15	5	bas e air	bois	10	26	35808	55940	20769	27	6600	47053	0,84	2190559
373	15	5	bas e argon	bois	10	24	32874	58874	21747	27	7058	47053	0,80	2307922
374	15	5	bas e krypton	bois	10	23	32455	59294	22113	27	6897	47053	0,79	2324688
375	15	5	super	super	10	21	30869	60879	27366	36	2419	50151	0,82	2385009
376	15	7,5	double	bois	0	33	55142	36606	10272	19	7638	16098	0,44	1448143
377	15	7,5	bas e air	bois	0	30	42756	48992	19287	30	4682	21783	0,44	1937903
378	15	7,5	bas e argon	bois	0	28	39822	51926	20265	29	5141	21783	0,42	2055266
379	15	7,5	bas e krypton	bois	0	28	39403	52345	20631	30	4979	21783	0,42	2072032
380	15	7,5	super	super	0	25	37817	53931	25884	39	502	24881	0,46	2132353
381	15	7,5	double	bois	2,5	28	47354	44394	11006	16	10714	23022	0,52	1752732
382	15	7,5	bas e air	bois	2,5	25	34968	56780	20022	25	7758	28708	0,51	2242492
383	15	7,5	bas e argon	bois	2,5	23	32034	59714	20999	25	8216	28708	0,48	2359855
384	15	7,5	bas e krypton	bois	2,5	23	31615	60133	21366	26	8055	28708	0,48	2376621
385	15	7,5	super	super	2,5	20	30029	61719	26619	34	3578	31805	0,52	2436942
386	15	7,5	double	bois	5	27	45834	45914	11414	16	11050	29947	0,65	1806616
387	15	7,5	bas e air	bois	5	24	33448	58300	20430	25	8094	35632	0,61	2296376
388	15	7,5	bas e argon	bois	5	22	30514	61234	21407	25	8552	35632	0,58	2413739
389	15	7,5	bas e krypton	bois	5	22	30095	61653	21774	26	8391	35632	0,58	2430505
390	15	7,5	super	super	5	19	28509	63239	27027	33	3913	38730	0,61	2490826
391	15	7,5	double	bois	7,5	26	45187	46561	11822	17	10958	36871	0,79	1825562
392	15	7,5	bas e air	bois	7,5	23	32801	58947	20838	26	8002	42557	0,72	2315322
393	15	7,5	bas e argon	bois	7,5	21	29867	61881	21816	25	8460	42557	0,69	2432685
394	15	7,5	bas e krypton	bois	7,5	21	29448	62300	22182	26	8299	42557	0,68	2449452
395	15	7,5	super	super	7,5	19	27862	63886	27435	33	3822	45654	0,71	2509772
396	15	7,5	double	bois	10	26	44827	46921	12231	17	10726	43796	0,93	1833040
397	15	7,5	bas e air	bois	10	23	32441	59307	21246	26	7770	49481	0,83	2322800
398	15	7,5	bas e argon	bois	10	21	29507	62241	22224	26	8228	49481	0,79	2440163
399	15	7,5	bas e krypton	bois	10	21	29088	62660	22590	26	8067	49481	0,79	2456929
400	15	7,5	super	super	10	19	27502	64246	27843	34	3590	52579	0,82	2517250
401	0	0	bas e air	PVC	0	46	79182	12566	7061	40	-913	37257	2,96	465374
402	0	0	bas e argon	PVC	0	45	76248	15500	8161	40	-577	37257	2,40	582737
403	0	0	bas e krypton	PVC	0	44	75829	15919	11044	40	-3255	37257	2,34	599503
404	0	0	bas e air	PVC	2,5	42	71395	20354	7796	28	2162	44182	2,17	769962
405	0	0	bas e argon	PVC	2,5	40	68460	23288	8895	28	2499	44182	1,90	887325
406	0	0	bas e	PVC	2,5	40	68041	23707	11778	40	-179	44182	1,86	904092

	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be (MJ/an)	Economie d'energie (MJ/an)	Coût (€)	TRD (an)	VAN (€)	Total éner. grise [MJ]	TR	Eco éner. nette
			krypton											
407	0	0	bas e air	PVC	5	41	69874	21874	8204	28	2498	51106	2,34	823847
408	0	0	bas e argon	PVC	5	39	66940	24808	9303	28	2834	51106	2,06	941210
409	0	0	bas e krypton	PVC	5	39	66521	25227	12186	40	156	51106	2,03	957976
410	0	0	bas e air	PVC	7,5	40	69228	22521	8612	28	2407	58031	2,58	842793
411	0	0	bas e argon	PVC	7,5	38	66293	25455	9711	28	2743	58031	2,28	960156
412	0	0	bas e krypton	PVC	7,5	38	65874	25874	12594	40	65	58031	2,24	976922
413	0	0	bas e air	PVC	10	40	68867	22881	9020	30	2175	64955	2,84	850271
414	0	0	bas e argon	PVC	10	38	65933	25815	10120	29	2511	64955	2,52	967634
415	0	0	bas e krypton	PVC	10	38	65514	26234	13003	40	-167	64955	2,48	984400
416	0	2,5	bas e air	PVC	0	40	68802	22947	13262	40	-2035	39685	1,73	878176
417	0	2,5	bas e argon	PVC	0	38	65868	25881	14362	40	-1699	39685	1,53	995539
418	0	2,5	bas e krypton	PVC	0	38	65448	26300	17245	40	-4377	39685	1,51	1012305
419	0	2,5	bas e air	PVC	2,5	35	61014	30734	13997	36	1040	46610	1,52	1182765
420	0	2,5	bas e argon	PVC	2,5	33	58080	33668	15096	36	1376	46610	1,38	1300128
421	0	2,5	bas e krypton	PVC	2,5	33	57661	34088	17979	40	-1302	46610	1,37	1316894
422	0	2,5	bas e air	PVC	5	34	59494	32255	14405	35	1376	53534	1,66	1236650
423	0	2,5	bas e argon	PVC	5	32	56559	35189	15504	35	1712	53534	1,52	1354012
424	0	2,5	bas e krypton	PVC	5	32	56140	35608	18387	40	-966	53534	1,50	1370779
425	0	2,5	bas e air	PVC	7,5	34	58847	32901	14813	36	1284	60459	1,84	1255596
426	0	2,5	bas e argon	PVC	7,5	32	55913	35835	15912	35	1620	60459	1,69	1372959
427	0	2,5	bas e krypton	PVC	7,5	31	55494	36255	18795	40	-1058	60459	1,67	1389725
428	0	2,5	bas e air	PVC	10	33	58487	33261	15221	37	1052	67383	2,03	1263073
429	0	2,5	bas e argon	PVC	10	31	55553	36195	16321	36	1389	67383	1,86	1380436
430	0	2,5	bas e krypton	PVC	10	31	55133	36615	19204	40	-1290	67383	1,84	1397202
431	0	5	bas e air	PVC	0	36	63331	28417	13739	40	164	42113	1,48	1094586
432	0	5	bas e argon	PVC	0	34	60397	31352	14839	39	500	42113	1,34	1211949
433	0	5	bas e krypton	PVC	0	34	59977	31771	17722	40	-2178	42113	1,33	1228715
434	0	5	bas e air	PVC	2,5	31	55543	36205	14474	30	3240	49038	1,35	1399175
435	0	5	bas e argon	PVC	2,5	30	52609	39139	15573	30	3576	49038	1,25	1516538
436	0	5	bas e krypton	PVC	2,5	29	52190	39559	18456	38	898	49038	1,24	1533304
437	0	5	bas e air	PVC	5	30	54023	37726	14882	30	3576	55962	1,48	1453059
438	0	5	bas e argon	PVC	5	29	51089	40660	15981	29	3912	55962	1,38	1570422
439	0	5	bas e krypton	PVC	5	28	50669	41079	18864	37	1234	55962	1,36	1587188
440	0	5	bas e air	PVC	7,5	30	53376	38372	15290	30	3484	62887	1,64	1472005
441	0	5	bas e argon	PVC	7,5	28	50442	41306	16389	30	3820	62887	1,52	1589368
442	0	5	bas e krypton	PVC	7,5	28	50023	41726	19272	37	1142	62887	1,51	1606134
443	0	5	bas e air	PVC	10	30	53016	38732	15698	31	3252	69811	1,80	1479483
444	0	5	bas e argon	PVC	10	28	50082	41666	16798	31	3588	69811	1,68	1596846
445	0	5	bas e krypton	PVC	10	28	49663	42086	19681	38	910	69811	1,66	1613612
446	0	7,5	bas e air	PVC	0	33	59964	31784	14216	35	1335	44541	1,40	1226827
447	0	7,5	bas e argon	PVC	0	32	57030	34718	15316	35	1671	44541	1,28	1344190
448	0	7,5	bas e krypton	PVC	0	31	56611	35137	18199	40	-1007	44541	1,27	1360956
449	0	7,5	bas e air	PVC	2,5	29	52176	39572	14951	28	4410	51466	1,30	1531416
450	0	7,5	bas e argon	PVC	2,5	27	49242	42506	16050	28	4746	51466	1,21	1648779
451	0	7,5	bas e krypton	PVC	2,5	27	48823	42925	18933	35	2068	51466	1,20	1665545
452	0	7,5	bas e air	PVC	5	28	50656	41092	15359	28	4746	58390	1,42	1585301
453	0	7,5	bas e	PVC	5	26	47722	44026	16458	28	5082	58390	1,33	1702663

	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be (MJ/an)	Economie d'energie (MJ/an)	Coût (€)	TRD (an)	VAN (€)	Total éner. grise [MJ]	TR	Eco éner. nette
			argon											
454	0	7,5	bas e krypton	PVC	5	26	47303	44445	19341	34	2404	58390	1,31	1719430
455	0	7,5	bas e air	PVC	7,5	28	50009	41739	15767	28	4654	65315	1,56	1604247
456	0	7,5	bas e argon	PVC	7,5	26	47075	44673	16866	28	4990	65315	1,46	1721610
457	0	7,5	bas e krypton	PVC	7,5	26	46656	45092	19749	34	2312	65315	1,45	1738376
458	0	7,5	bas e air	PVC	10	27	49649	42099	16175	29	4422	72239	1,72	1611724
459	0	7,5	bas e argon	PVC	10	26	46715	45033	17275	29	4758	72239	1,60	1729087
460	0	7,5	bas e krypton	PVC	10	25	46296	45452	20158	35	2080	72239	1,59	1745853
461	5	0	bas e air	PVC	0	40	65897	25851	9254	26	3394	40195	1,55	993858
462	5	0	bas e argon	PVC	0	39	62963	28785	10354	26	3730	40195	1,40	1111221
463	5	0	bas e krypton	PVC	0	38	62544	29205	13237	36	1052	40195	1,38	1127987
464	5	0	bas e air	PVC	2,5	36	58109	33639	9989	20	6469	47120	1,40	1298446
465	5	0	bas e argon	PVC	2,5	34	55175	36573	11088	21	6805	47120	1,29	1415809
466	5	0	bas e krypton	PVC	2,5	34	54756	36992	13972	28	4127	47120	1,27	1432575
467	5	0	bas e air	PVC	5	35	56589	35159	10397	20	6805	54044	1,54	1352331
468	5	0	bas e argon	PVC	5	33	53655	38093	11497	21	7141	54044	1,42	1469694
469	5	0	bas e krypton	PVC	5	33	53236	38513	14380	27	4463	54044	1,40	1486460
470	5	0	bas e air	PVC	7,5	34	55942	35806	10805	21	6713	60969	1,70	1371277
471	5	0	bas e argon	PVC	7,5	33	53008	38740	11905	21	7049	60969	1,57	1488640
472	5	0	bas e krypton	PVC	7,5	32	52589	39159	14788	28	4371	60969	1,56	1505406
473	5	0	bas e air	PVC	10	34	55582	36166	11213	22	6481	67893	1,88	1378755
474	5	0	bas e argon	PVC	10	32	52648	39100	12313	22	6817	67893	1,74	1496118
475	5	0	bas e krypton	PVC	10	32	52229	39519	15196	29	4139	67893	1,72	1512884
476	5	2,5	bas e air	PVC	0	34	55516	36232	15455	33	2272	42623	1,18	1406660
477	5	2,5	bas e argon	PVC	0	32	52582	39166	16555	33	2608	42623	1,09	1524023
478	5	2,5	bas e krypton	PVC	0	32	52163	39585	19438	40	-70	42623	1,08	1540789
479	5	2,5	bas e air	PVC	2,5	30	47728	44020	16190	27	5347	49548	1,13	1711249
480	5	2,5	bas e argon	PVC	2,5	28	44794	46954	17289	27	5683	49548	1,06	1828612
481	5	2,5	bas e krypton	PVC	2,5	28	44375	47373	20173	33	3005	49548	1,05	1845378
482	5	2,5	bas e air	PVC	5	29	46208	45540	16598	27	5683	56472	1,24	1765133
483	5	2,5	bas e argon	PVC	5	27	43274	48474	17698	27	6019	56472	1,16	1882496
484	5	2,5	bas e krypton	PVC	5	27	42855	48893	20581	32	3341	56472	1,16	1899263
485	5	2,5	bas e air	PVC	7,5	28	45561	46187	17006	27	5591	63397	1,37	1784080
486	5	2,5	bas e argon	PVC	7,5	27	42627	49121	18106	27	5927	63397	1,29	1901442
487	5	2,5	bas e krypton	PVC	7,5	26	42208	49540	20989	33	3249	63397	1,28	1918209
488	5	2,5	bas e air	PVC	10	28	45201	46547	17414	28	5359	70321	1,51	1791557
489	5	2,5	bas e argon	PVC	10	26	42267	49481	18514	28	5695	70321	1,42	1908920
490	5	2,5	bas e krypton	PVC	10	26	41848	49900	21397	33	3017	70321	1,41	1925686
491	5	5	bas e air	PVC	0	30	50045	41703	15932	28	4471	45051	1,08	1623070
492	5	5	bas e argon	PVC	0	29	47111	44637	17032	28	4807	45051	1,01	1740433
493	5	5	bas e krypton	PVC	0	29	46692	45056	19915	35	2129	45051	1,00	1757199
494	5	5	bas e air	PVC	2,5	26	42257	49491	16667	24	7547	51976	1,05	1927659
495	5	5	bas e argon	PVC	2,5	25	39323	52425	17766	24	7883	51976	0,99	2045021
496	5	5	bas e krypton	PVC	2,5	24	38904	52844	20650	29	5205	51976	0,98	2061788
497	5	5	bas e air	PVC	5	25	40737	51011	17075	24	7883	58900	1,15	1981543
498	5	5	bas e argon	PVC	5	24	37803	53945	18175	24	8219	58900	1,09	2098906
499	5	5	bas e krypton	PVC	5	23	37384	54364	21058	29	5541	58900	1,08	2115672

	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be (MJ/an)	Economie d'energie (MJ/an)	Coût (€)	TRD (an)	VAN (€)	Total éner. grise [MJ]	TR	Eco éner. nette
500	5	5	bas e air	PVC	7,5	25	40090	51658	17483	24	7791	65825	1,27	2000489
501	5	5	bas e argon	PVC	7,5	23	37156	54592	18583	24	8127	65825	1,21	2117852
502	5	5	bas e krypton	PVC	7,5	23	36737	55011	21466	29	5449	65825	1,20	2134618
503	5	5	bas e air	PVC	10	25	39730	52018	17891	25	7559	72749	1,40	2007967
504	5	5	bas e argon	PVC	10	23	36796	54952	18991	25	7895	72749	1,32	2125330
505	5	5	bas e krypton	PVC	10	23	36377	55371	21874	30	5217	72749	1,31	2142096
506	5	7,5	bas e air	PVC	0	28	46678	45070	16409	27	5641	47479	1,05	1755311
507	5	7,5	bas e argon	PVC	0	27	43744	48004	17509	27	5978	47479	0,99	1872674
508	5	7,5	bas e krypton	PVC	0	26	43325	48423	20392	32	3299	47479	0,98	1889440
509	5	7,5	bas e air	PVC	2,5	24	38891	52858	17144	23	8717	54404	1,03	2059900
510	5	7,5	bas e argon	PVC	2,5	22	35956	55792	18243	23	9053	54404	0,98	2177263
511	5	7,5	bas e krypton	PVC	2,5	22	35537	56211	21127	28	6375	54404	0,97	2194029
512	5	7,5	bas e air	PVC	5	23	37370	54378	17552	23	9053	61328	1,13	2113784
513	5	7,5	bas e argon	PVC	5	22	34436	57312	18652	23	9389	61328	1,07	2231147
514	5	7,5	bas e krypton	PVC	5	21	34017	57731	21535	27	6711	61328	1,06	2247913
515	5	7,5	bas e air	PVC	7,5	23	36724	55025	17960	23	8961	68253	1,24	2132731
516	5	7,5	bas e argon	PVC	7,5	21	33789	57959	19060	23	9297	68253	1,18	2250093
517	5	7,5	bas e krypton	PVC	7,5	21	33370	58378	21943	28	6619	68253	1,17	2266860
518	5	7,5	bas e air	PVC	10	22	36363	55385	18368	24	8729	75177	1,36	2140208
519	5	7,5	bas e argon	PVC	10	21	33429	58319	19468	24	9065	75177	1,29	2257571
520	5	7,5	bas e krypton	PVC	10	21	33010	58738	22351	28	6387	75177	1,28	2274337
521	10	0	bas e air	PVC	0	37	63238	28511	9716	24	4233	43133	1,51	1097290
522	10	0	bas e argon	PVC	0	35	60303	31445	10816	25	4569	43133	1,37	1214653
523	10	0	bas e krypton	PVC	0	35	59884	31864	13699	33	1891	43133	1,35	1231419
524	10	0	bas e air	PVC	2,5	32	55450	36298	10451	20	7309	50058	1,38	1401879
525	10	0	bas e argon	PVC	2,5	31	52516	39232	11550	20	7645	50058	1,28	1519241
526	10	0	bas e krypton	PVC	2,5	31	52096	39652	14433	27	4967	50058	1,26	1536008
527	10	0	bas e air	PVC	5	32	53929	37819	10859	20	7644	56982	1,51	1455763
528	10	0	bas e argon	PVC	5	30	50995	40753	11958	20	7980	56982	1,40	1573126
529	10	0	bas e krypton	PVC	5	30	50576	41172	14841	26	5302	56982	1,38	1589892
530	10	0	bas e air	PVC	7,5	31	53283	38465	11267	20	7553	63906	1,66	1474709
531	10	0	bas e argon	PVC	7,5	30	50349	41399	12366	21	7889	63906	1,54	1592072
532	10	0	bas e krypton	PVC	7,5	29	49929	41819	15249	27	5211	63906	1,53	1608838
533	10	0	bas e air	PVC	10	31	52923	38825	11675	21	7321	70831	1,82	1482187
534	10	0	bas e argon	PVC	10	29	49989	41760	12774	21	7657	70831	1,70	1599550
535	10	0	bas e krypton	PVC	10	29	49569	42179	15658	27	4979	70831	1,68	1616316
536	10	2,5	bas e air	PVC	0	31	52857	38891	15917	31	3111	45561	1,17	1510093
537	10	2,5	bas e argon	PVC	0	29	49923	41825	17017	31	3447	45561	1,09	1627455
538	10	2,5	bas e krypton	PVC	0	29	49504	42245	19900	38	769	45561	1,08	1644222
539	10	2,5	bas e air	PVC	2,5	27	45069	46679	16652	26	6187	52486	1,12	1814681
540	10	2,5	bas e argon	PVC	2,5	25	42135	49613	17751	26	6523	52486	1,06	1932044
541	10	2,5	bas e krypton	PVC	2,5	25	41716	50032	20634	32	3845	52486	1,05	1948810
542	10	2,5	bas e air	PVC	5	26	43549	48199	17060	26	6522	59410	1,23	1868566
543	10	2,5	bas e argon	PVC	5	24	40615	51133	18159	26	6858	59410	1,16	1985929
544	10	2,5	bas e krypton	PVC	5	24	40195	51553	21042	31	4180	59410	1,15	2002695
545	10	2,5	bas e air	PVC	7,5	25	42902	48846	17468	26	6431	66335	1,36	1887512
546	10	2,5	bas e argon	PVC	7,5	24	39968	51780	18567	26	6767	66335	1,28	2004875

	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be (MJ/an)	Economie d'energie (MJ/an)	Coût (€)	TRD (an)	VAN (€)	Total éner. grise [MJ]	TR	Eco éner. nette
547	10	2,5	bas e krypton	PVC	7,5	23	39549	52199	21450	31	4089	66335	1,27	2021641
548	10	2,5	bas e air	PVC	10	25	42542	49206	17876	27	6199	73259	1,49	1894989
549	10	2,5	bas e argon	PVC	10	23	39608	52140	18975	27	6535	73259	1,41	2012352
550	10	2,5	bas e krypton	PVC	10	23	39189	52559	21859	32	3857	73259	1,39	2029118
551	10	5	bas e air	PVC	0	27	47386	44362	16394	27	5311	47989	1,08	1726502
552	10	5	bas e argon	PVC	0	26	44452	47296	17494	27	5647	47989	1,01	1843865
553	10	5	bas e krypton	PVC	0	26	44033	47716	20377	33	2969	47989	1,01	1860631
554	10	5	bas e air	PVC	2,5	23	39598	52150	17129	23	8386	54914	1,05	2031091
555	10	5	bas e argon	PVC	2,5	22	36664	55084	18228	23	8722	54914	1,00	2148454
556	10	5	bas e krypton	PVC	2,5	22	36245	55503	21111	28	6044	54914	0,99	2165220
557	10	5	bas e air	PVC	5	23	38078	53670	17537	23	8722	61838	1,15	2084975
558	10	5	bas e argon	PVC	5	21	35144	56604	18636	23	9058	61838	1,09	2202338
559	10	5	bas e krypton	PVC	5	21	34725	57024	21519	28	6380	61838	1,08	2219104
560	10	5	bas e air	PVC	7,5	22	37431	54317	17945	23	8630	68763	1,27	2103921
561	10	5	bas e argon	PVC	7,5	21	34497	57251	19044	24	8966	68763	1,20	2221284
562	10	5	bas e krypton	PVC	7,5	20	34078	57670	21927	28	6288	68763	1,19	2238050
563	10	5	bas e air	PVC	10	22	37071	54677	18353	24	8398	75687	1,38	2111399
564	10	5	bas e argon	PVC	10	20	34137	57611	19452	24	8734	75687	1,31	2228762
565	10	5	bas e krypton	PVC	10	20	33718	58030	22336	29	6056	75687	1,30	2245528
566	10	7,5	bas e air	PVC	0	25	44019	47729	16871	26	6481	50417	1,06	1858744
567	10	7,5	bas e argon	PVC	0	24	41085	50663	17971	26	6817	50417	1,00	1976106
568	10	7,5	bas e krypton	PVC	0	24	40666	51082	20854	31	4139	50417	0,99	1992873
569	10	7,5	bas e air	PVC	2,5	21	36231	55517	17606	22	9556	57342	1,03	2163332
570	10	7,5	bas e argon	PVC	2,5	20	33297	58451	18705	22	9893	57342	0,98	2280695
571	10	7,5	bas e krypton	PVC	2,5	20	32878	58870	21588	27	7215	57342	0,97	2297461
572	10	7,5	bas e air	PVC	5	21	34711	57037	18014	22	9892	64266	1,13	2217217
573	10	7,5	bas e argon	PVC	5	19	31777	59971	19113	22	10228	64266	1,07	2334580
574	10	7,5	bas e krypton	PVC	5	19	31358	60390	21996	27	7550	64266	1,06	2351346
575	10	7,5	bas e air	PVC	7,5	20	34064	57684	18422	22	9801	71191	1,23	2236163
576	10	7,5	bas e argon	PVC	7,5	19	31130	60618	19521	23	10137	71191	1,17	2353526
577	10	7,5	bas e krypton	PVC	7,5	18	30711	61037	22404	27	7459	71191	1,17	2370292
578	10	7,5	bas e air	PVC	10	20	33704	58044	18830	23	9569	78115	1,35	2243640
579	10	7,5	bas e argon	PVC	10	18	30770	60978	19929	23	9905	78115	1,28	2361003
580	10	7,5	bas e krypton	PVC	10	18	30351	61397	22813	27	7227	78115	1,27	2377769
581	15	0	bas e air	PVC	0	34	61795	29953	10178	24	4477	46071	1,54	1152064
582	15	0	bas e argon	PVC	0	33	58861	32887	11277	25	4813	46071	1,40	1269426
583	15	0	bas e krypton	PVC	0	32	58442	33307	14160	33	2135	46071	1,38	1286193
584	15	0	bas e air	PVC	2,5	30	54007	37741	10912	20	7553	52995	1,40	1456652
585	15	0	bas e argon	PVC	2,5	29	51073	40675	12012	20	7889	52995	1,30	1574015
586	15	0	bas e krypton	PVC	2,5	28	50654	41094	14895	26	5211	52995	1,29	1590781
587	15	0	bas e air	PVC	5	29	52487	39261	11321	20	7889	59920	1,53	1510537
588	15	0	bas e argon	PVC	5	28	49553	42195	12420	20	8225	59920	1,42	1627900
589	15	0	bas e krypton	PVC	5	27	49133	42615	15303	26	5547	59920	1,41	1644666
590	15	0	bas e air	PVC	7,5	29	51840	39908	11729	20	7797	66844	1,67	1529483
591	15	0	bas e argon	PVC	7,5	27	48906	42842	12828	21	8133	66844	1,56	1646846
592	15	0	bas e krypton	PVC	7,5	27	48487	43261	15711	26	5455	66844	1,55	1663612
593	15	0	bas e air	PVC	10	29	51480	40268	12137	21	7565	73769	1,83	1536960

	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be (MJ/an)	Economie d'energie (MJ/an)	Coût (€)	TRD (an)	VAN (€)	Total éner. grise [MJ]	TR	Eco éner. nette
594	15	0	bas e argon	PVC	10	27	48546	43202	13236	21	7901	73769	1,71	1654323
595	15	0	bas e krypton	PVC	10	27	48127	43621	16119	27	5223	73769	1,69	1671089
596	15	2,5	bas e air	PVC	0	28	51414	40334	16379	31	3355	48499	1,20	1564866
597	15	2,5	bas e argon	PVC	0	27	48480	43268	17478	31	3691	48499	1,12	1682229
598	15	2,5	bas e krypton	PVC	0	27	48061	43687	20361	38	1013	48499	1,11	1698995
599	15	2,5	bas e air	PVC	2,5	24	43626	48122	17113	26	6431	55424	1,15	1869455
600	15	2,5	bas e argon	PVC	2,5	23	40692	51056	18213	26	6767	55424	1,09	1986817
601	15	2,5	bas e krypton	PVC	2,5	23	40273	51475	21096	31	4089	55424	1,08	2003584
602	15	2,5	bas e air	PVC	5	24	42106	49642	17522	26	6766	62348	1,26	1923339
603	15	2,5	bas e argon	PVC	5	22	39172	52576	18621	26	7102	62348	1,19	2040702
604	15	2,5	bas e krypton	PVC	5	22	38753	52995	21504	31	4424	62348	1,18	2057468
605	15	2,5	bas e air	PVC	7,5	23	41459	50289	17930	26	6675	69272	1,38	1942285
606	15	2,5	bas e argon	PVC	7,5	22	38525	53223	19029	26	7011	69272	1,30	2059648
607	15	2,5	bas e krypton	PVC	7,5	22	38106	53642	21912	31	4333	69272	1,29	2076414
608	15	2,5	bas e air	PVC	10	23	41099	50649	18338	26	6443	76197	1,50	1949763
609	15	2,5	bas e argon	PVC	10	22	38165	53583	19437	26	6779	76197	1,42	2067126
610	15	2,5	bas e krypton	PVC	10	21	37746	54002	22320	32	4101	76197	1,41	2083892
611	15	5	bas e air	PVC	0	25	45943	45805	16856	27	5555	50927	1,11	1781276
612	15	5	bas e argon	PVC	0	24	43009	48739	17955	27	5891	50927	1,04	1898639
613	15	5	bas e krypton	PVC	0	24	42590	49158	20838	33	3213	50927	1,04	1915405
614	15	5	bas e air	PVC	2,5	21	38155	53593	17590	23	8630	57852	1,08	2085864
615	15	5	bas e argon	PVC	2,5	20	35221	56527	18690	23	8966	57852	1,02	2203227
616	15	5	bas e krypton	PVC	2,5	20	34802	56946	21573	28	6288	57852	1,02	2219993
617	15	5	bas e air	PVC	5	21	36635	55113	17999	23	8966	64776	1,18	2139749
618	15	5	bas e argon	PVC	5	19	33701	58047	19098	23	9302	64776	1,12	2257112
619	15	5	bas e krypton	PVC	5	19	33282	58466	21981	28	6624	64776	1,11	2273878
620	15	5	bas e air	PVC	7,5	20	35988	55760	18407	23	8874	71701	1,29	2158695
621	15	5	bas e argon	PVC	7,5	19	33054	58694	19506	24	9211	71701	1,22	2276058
622	15	5	bas e krypton	PVC	7,5	19	32635	59113	22389	28	6532	71701	1,21	2292824
623	15	5	bas e air	PVC	10	20	35628	56120	18815	24	8643	78625	1,40	2166173
624	15	5	bas e argon	PVC	10	19	32694	59054	19914	24	8979	78625	1,33	2283535
625	15	5	bas e krypton	PVC	10	18	32275	59473	22797	28	6301	78625	1,32	2300302
626	15	7,5	bas e air	PVC	0	23	42576	49172	17333	25	6725	53355	1,09	1913517
627	15	7,5	bas e argon	PVC	0	22	39642	52106	18432	26	7061	53355	1,02	2030880
628	15	7,5	bas e krypton	PVC	0	22	39223	52525	21315	31	4383	53355	1,02	2047646
629	15	7,5	bas e air	PVC	2,5	20	34788	56960	18067	22	9801	60280	1,06	2218106
630	15	7,5	bas e argon	PVC	2,5	18	31854	59894	19167	22	10137	60280	1,01	2335468
631	15	7,5	bas e krypton	PVC	2,5	18	31435	60313	22050	27	7459	60280	1,00	2352235
632	15	7,5	bas e air	PVC	5	19	33268	58480	18476	22	10136	67204	1,15	2271990
633	15	7,5	bas e argon	PVC	5	17	30334	61414	19575	22	10472	67204	1,09	2389353
634	15	7,5	bas e krypton	PVC	5	17	29915	61833	22458	26	7794	67204	1,09	2406119
635	15	7,5	bas e air	PVC	7,5	18	32621	59127	18884	22	10045	74129	1,25	2290936
636	15	7,5	bas e argon	PVC	7,5	17	29687	62061	19983	23	10381	74129	1,19	2408299
637	15	7,5	bas e krypton	PVC	7,5	17	29268	62480	22866	27	7703	74129	1,19	2425065
638	15	7,5	bas e air	PVC	10	18	32261	59487	19292	23	9813	81053	1,36	2298414
639	15	7,5	bas e argon	PVC	10	17	29327	62421	20391	23	10149	81053	1,30	2415777
640	15	7,5	bas e krypton	PVC	10	17	28908	62840	23274	27	7471	81053	1,29	2432543

	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be (MJ/an)	Economie d'energie (MJ/an)	Coût (€)	TRD (an)	VAN (€)	Total éner. grise [MJ]	TR	Eco éner. nette
641	0	0	bas e air	ALU	0	39	82416	9332	7061	40	-2495	61842	6,63	311450
642	0	0	bas e argon	ALU	0	37	79482	12266	7794	40	-1793	61842	5,04	428813
643	0	0	bas e krypton	ALU	0	37	79063	12686	8161	40	-1954	61842	4,88	445579
644	0	0	bas e air	ALU	2,5	35	74628	17120	7796	36	580	68767	4,02	616039
645	0	0	bas e argon	ALU	2,5	34	71694	20054	8529	33	1283	68767	3,43	733402
646	0	0	bas e krypton	ALU	2,5	33	71275	20473	8895	34	1122	68767	3,36	750168
647	0	0	bas e air	ALU	5	34	73108	18640	8204	35	916	75691	4,06	669923
648	0	0	bas e argon	ALU	5	33	70174	21574	8937	32	1619	75691	3,51	787286
649	0	0	bas e krypton	ALU	5	33	69755	21994	9303	33	1457	75691	3,44	804052
650	0	0	bas e air	ALU	7,5	34	72461	19287	8612	35	825	82616	4,28	688869
651	0	0	bas e argon	ALU	7,5	32	69527	22221	9345	32	1527	82616	3,72	806232
652	0	0	bas e krypton	ALU	7,5	32	69108	22640	9711	33	1366	82616	3,65	822998
653	0	0	bas e air	ALU	10	34	72101	19647	9020	37	593	89540	4,56	696347
654	0	0	bas e argon	ALU	10	32	69167	22581	9753	34	1295	89540	3,97	813710
655	0	0	bas e krypton	ALU	10	32	68748	23000	10120	35	1134	89540	3,89	830476
656	0	2,5	bas e air	ALU	0	33	72035	19713	13262	40	-3617	64270	3,26	724253
657	0	2,5	bas e argon	ALU	0	32	69101	22647	13995	40	-2915	64270	2,84	841616
658	0	2,5	bas e krypton	ALU	0	32	68682	23066	14362	40	-3076	64270	2,79	858382
659	0	2,5	bas e air	ALU	2,5	30	64247	27501	13997	40	-542	71195	2,59	1028841
660	0	2,5	bas e argon	ALU	2,5	28	61313	30435	14730	40	161	71195	2,34	1146204
661	0	2,5	bas e krypton	ALU	2,5	28	60894	30854	15096	40	-1	71195	2,31	1162970
662	0	2,5	bas e air	ALU	5	29	62727	29021	14405	40	-206	78119	2,69	1082726
663	0	2,5	bas e argon	ALU	5	27	59793	31955	15138	39	497	78119	2,44	1200089
664	0	2,5	bas e krypton	ALU	5	27	59374	32374	15504	39	335	78119	2,41	1216855
665	0	2,5	bas e air	ALU	7,5	28	62080	29668	14813	40	-298	85044	2,87	1101672
666	0	2,5	bas e argon	ALU	7,5	27	59146	32602	15546	39	405	85044	2,61	1219035
667	0	2,5	bas e krypton	ALU	7,5	27	58727	33021	15912	40	244	85044	2,58	1235801
668	0	2,5	bas e air	ALU	10	28	61720	30028	15221	40	-530	91968	3,06	1109149
669	0	2,5	bas e argon	ALU	10	27	58786	32962	15954	40	173	91968	2,79	1226512
670	0	2,5	bas e krypton	ALU	10	27	58367	33381	16321	40	12	91968	2,76	1243278
671	0	5	bas e air	ALU	0	30	66564	25184	13739	40	-1418	66698	2,65	940662
672	0	5	bas e argon	ALU	0	29	63630	28118	14472	40	-715	66698	2,37	1058025
673	0	5	bas e krypton	ALU	0	29	63211	28537	14839	40	-876	66698	2,34	1074791
674	0	5	bas e air	ALU	2,5	27	58776	32972	14474	34	1658	73623	2,23	1245251
675	0	5	bas e argon	ALU	2,5	25	55842	35906	15207	33	2361	73623	2,05	1362614
676	0	5	bas e krypton	ALU	2,5	25	55423	36325	15573	33	2199	73623	2,03	1379380
677	0	5	bas e air	ALU	5	26	57256	34492	14882	34	1994	80547	2,34	1299135
678	0	5	bas e argon	ALU	5	25	54322	37426	15615	32	2696	80547	2,15	1416498
679	0	5	bas e krypton	ALU	5	24	53903	37845	15981	33	2535	80547	2,13	1433264
680	0	5	bas e air	ALU	7,5	26	56609	35139	15290	34	1902	87472	2,49	1318081
681	0	5	bas e argon	ALU	7,5	24	53675	38073	16023	32	2605	87472	2,30	1435444
682	0	5	bas e krypton	ALU	7,5	24	53256	38492	16389	33	2443	87472	2,27	1452210
683	0	5	bas e air	ALU	10	25	56249	35499	15698	35	1670	94396	2,66	1325559
684	0	5	bas e argon	ALU	10	24	53315	38433	16431	33	2373	94396	2,46	1442922
685	0	5	bas e krypton	ALU	10	24	52896	38852	16798	34	2211	94396	2,43	1459688
686	0	7,5	bas e air	ALU	0	29	63197	28551	14216	40	-247	69126	2,42	1072904
687	0	7,5	bas e argon	ALU	0	27	60263	31485	14949	39	455	69126	2,20	1190267

	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be (MJ/an)	Economie d'energie (MJ/an)	Coût (€)	TRD (an)	VAN (€)	Total éner. grise [MJ]	TR	Eco éner. nette
688	0	7,5	bas e krypton	ALU	0	27	59844	31904	15316	39	294	69126	2,17	1207033
689	0	7,5	bas e air	ALU	2,5	25	55410	36339	14951	31	2828	76051	2,09	1377492
690	0	7,5	bas e argon	ALU	2,5	24	52475	39273	15684	30	3531	76051	1,94	1494855
691	0	7,5	bas e krypton	ALU	2,5	23	52056	39692	16050	31	3369	76051	1,92	1511621
692	0	7,5	bas e air	ALU	5	24	53889	37859	15359	31	3164	82975	2,19	1431377
693	0	7,5	bas e argon	ALU	5	23	50955	40793	16092	30	3867	82975	2,03	1548740
694	0	7,5	bas e krypton	ALU	5	23	50536	41212	16458	30	3705	82975	2,01	1565506
695	0	7,5	bas e air	ALU	7,5	24	53243	38506	15767	31	3072	89900	2,33	1450323
696	0	7,5	bas e argon	ALU	7,5	22	50308	41440	16500	30	3775	89900	2,17	1567686
697	0	7,5	bas e krypton	ALU	7,5	22	49889	41859	16866	31	3613	89900	2,15	1584452
698	0	7,5	bas e air	ALU	10	24	52882	38866	16175	32	2840	96824	2,49	1457800
699	0	7,5	bas e argon	ALU	10	22	49948	41800	16908	31	3543	96824	2,32	1575163
700	0	7,5	bas e krypton	ALU	10	22	49529	42219	17275	31	3382	96824	2,29	1591929
701	5	0	bas e air	ALU	0	34	69130	22618	9254	31	1812	64780	2,86	839934
702	5	0	bas e argon	ALU	0	33	66196	25552	9987	29	2514	64780	2,54	957297
703	5	0	bas e krypton	ALU	0	33	65777	25971	10354	30	2353	64780	2,49	974063
704	5	0	bas e air	ALU	2,5	31	61342	30406	9989	23	4887	71705	2,36	1144523
705	5	0	bas e argon	ALU	2,5	29	58408	33340	10722	23	5590	71705	2,15	1261885
706	5	0	bas e krypton	ALU	2,5	29	57989	33759	11088	23	5428	71705	2,12	1278652
707	5	0	bas e air	ALU	5	30	59822	31926	10397	23	5223	78629	2,46	1198407
708	5	0	bas e argon	ALU	5	28	56888	34860	11130	22	5926	78629	2,26	1315770
709	5	0	bas e krypton	ALU	5	28	56469	35279	11497	23	5764	78629	2,23	1332536
710	5	0	bas e air	ALU	7,5	29	59175	32573	10805	24	5131	85554	2,63	1217353
711	5	0	bas e argon	ALU	7,5	28	56241	35507	11538	23	5834	85554	2,41	1334716
712	5	0	bas e krypton	ALU	7,5	28	55822	35926	11905	23	5672	85554	2,38	1351482
713	5	0	bas e air	ALU	10	29	58815	32933	11213	24	4899	92478	2,81	1224831
714	5	0	bas e argon	ALU	10	28	55881	35867	11946	24	5602	92478	2,58	1342194
715	5	0	bas e krypton	ALU	10	28	55462	36286	12313	24	5441	92478	2,55	1358960
716	5	2,5	bas e air	ALU	0	29	58749	32999	15455	38	690	67208	2,04	1252737
717	5	2,5	bas e argon	ALU	0	28	55815	35933	16188	36	1392	67208	1,87	1370099
718	5	2,5	bas e krypton	ALU	0	27	55396	36352	16555	36	1231	67208	1,85	1386866
719	5	2,5	bas e air	ALU	2,5	25	50962	40786	16190	30	3765	74133	1,82	1557325
720	5	2,5	bas e argon	ALU	2,5	24	48028	43721	16923	29	4468	74133	1,70	1674688
721	5	2,5	bas e krypton	ALU	2,5	24	47608	44140	17289	29	4306	74133	1,68	1691454
722	5	2,5	bas e air	ALU	5	25	49441	42307	16598	29	4101	81057	1,92	1611210
723	5	2,5	bas e argon	ALU	5	23	46507	45241	17331	28	4803	81057	1,79	1728573
724	5	2,5	bas e krypton	ALU	5	23	46088	45660	17698	29	4642	81057	1,78	1745339
725	5	2,5	bas e air	ALU	7,5	24	48795	42953	17006	30	4009	87982	2,05	1630156
726	5	2,5	bas e argon	ALU	7,5	23	45861	45888	17739	29	4712	87982	1,92	1747519
727	5	2,5	bas e krypton	ALU	7,5	23	45441	46307	18106	29	4550	87982	1,90	1764285
728	5	2,5	bas e air	ALU	10	24	48435	43313	17414	30	3777	94906	2,19	1637633
729	5	2,5	bas e argon	ALU	10	23	45501	46248	18147	29	4480	94906	2,05	1754996
730	5	2,5	bas e krypton	ALU	10	23	45081	46667	18514	30	4318	94906	2,03	1771762
731	5	5	bas e air	ALU	0	26	53279	38470	15932	32	2889	69636	1,81	1469146
732	5	5	bas e argon	ALU	0	25	50344	41404	16665	30	3592	69636	1,68	1586509
733	5	5	bas e krypton	ALU	0	25	49925	41823	17032	31	3430	69636	1,67	1603275
734	5	5	bas e air	ALU	2,5	23	45491	46257	16667	26	5965	76561	1,66	1773735

	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be (MJ/an)	Economie d'energie (MJ/an)	Coût (€)	TRD (an)	VAN (€)	Total éner. grise [MJ]	TR	Eco éner. nette
735	5	5	bas e argon	ALU	2,5	21	42557	49191	17400	26	6667	76561	1,56	1891098
736	5	5	bas e krypton	ALU	2,5	21	42138	49611	17766	26	6506	76561	1,54	1907864
737	5	5	bas e air	ALU	5	22	43971	47778	17075	26	6301	83485	1,75	1827619
738	5	5	bas e argon	ALU	5	21	41036	50712	17808	25	7003	83485	1,65	1944982
739	5	5	bas e krypton	ALU	5	21	40617	51131	18175	26	6842	83485	1,63	1961748
740	5	5	bas e air	ALU	7,5	22	43324	48424	17483	26	6209	90410	1,87	1846565
741	5	5	bas e argon	ALU	7,5	20	40390	51358	18216	26	6912	90410	1,76	1963928
742	5	5	bas e krypton	ALU	7,5	20	39971	51778	18583	26	6750	90410	1,75	1980694
743	5	5	bas e air	ALU	10	21	42964	48784	17891	27	5977	97334	2,00	1854043
744	5	5	bas e argon	ALU	10	20	40030	51719	18624	26	6680	97334	1,88	1971406
745	5	5	bas e krypton	ALU	10	20	39610	52138	18991	27	6518	97334	1,87	1988172
746	5	7,5	bas e air	ALU	0	24	49912	41836	16409	29	4059	72064	1,72	1601388
747	5	7,5	bas e argon	ALU	0	23	46978	44770	17142	28	4762	72064	1,61	1718750
748	5	7,5	bas e krypton	ALU	0	23	46559	45190	17509	29	4601	72064	1,59	1735517
749	5	7,5	bas e air	ALU	2,5	21	42124	49624	17144	25	7135	78989	1,59	1905976
750	5	7,5	bas e argon	ALU	2,5	20	39190	52558	17877	24	7838	78989	1,50	2023339
751	5	7,5	bas e krypton	ALU	2,5	20	38771	52977	18243	25	7676	78989	1,49	2040105
752	5	7,5	bas e air	ALU	5	20	40604	51144	17552	25	7471	85913	1,68	1959861
753	5	7,5	bas e argon	ALU	5	19	37670	54078	18285	24	8173	85913	1,59	2077224
754	5	7,5	bas e krypton	ALU	5	19	37251	54498	18652	24	8012	85913	1,58	2093990
755	5	7,5	bas e air	ALU	7,5	20	39957	51791	17960	25	7379	92838	1,79	1978807
756	5	7,5	bas e argon	ALU	7,5	19	37023	54725	18693	24	8082	92838	1,70	2096170
757	5	7,5	bas e krypton	ALU	7,5	18	36604	55144	19060	25	7920	92838	1,68	2112936
758	5	7,5	bas e air	ALU	10	20	39597	52151	18368	25	7147	99762	1,91	1986284
759	5	7,5	bas e argon	ALU	10	18	36663	55085	19101	25	7850	99762	1,81	2103647
760	5	7,5	bas e krypton	ALU	10	18	36244	55504	19468	25	7688	99762	1,80	2120413
761	10	0	bas e air	ALU	0	31	66471	25277	9716	29	2651	67718	2,68	943366
762	10	0	bas e argon	ALU	0	30	63537	28211	10449	27	3354	67718	2,40	1060729
763	10	0	bas e krypton	ALU	0	30	63118	28630	10816	28	3192	67718	2,37	1077495
764	10	0	bas e air	ALU	2,5	28	58683	33065	10451	22	5727	74643	2,26	1247955
765	10	0	bas e argon	ALU	2,5	27	55749	35999	11184	22	6429	74643	2,07	1365318
766	10	0	bas e krypton	ALU	2,5	26	55330	36418	11550	22	6268	74643	2,05	1382084
767	10	0	bas e air	ALU	5	27	57163	34585	10859	22	6062	81567	2,36	1301839
768	10	0	bas e argon	ALU	5	26	54229	37519	11592	21	6765	81567	2,17	1419202
769	10	0	bas e krypton	ALU	5	26	53810	37938	11958	22	6603	81567	2,15	1435968
770	10	0	bas e air	ALU	7,5	27	56516	35232	11267	22	5971	88492	2,51	1320785
771	10	0	bas e argon	ALU	7,5	26	53582	38166	12000	22	6673	88492	2,32	1438148
772	10	0	bas e krypton	ALU	7,5	25	53163	38585	12366	22	6512	88492	2,29	1454914
773	10	0	bas e air	ALU	10	27	56156	35592	11675	23	5739	95416	2,68	1328263
774	10	0	bas e argon	ALU	10	25	53222	38526	12408	23	6441	95416	2,48	1445626
775	10	0	bas e krypton	ALU	10	25	52803	38945	12774	23	6280	95416	2,45	1462392
776	10	2,5	bas e air	ALU	0	27	56090	35658	15917	35	1529	70146	1,97	1356169
777	10	2,5	bas e argon	ALU	0	25	53156	38592	16650	34	2231	70146	1,82	1473532
778	10	2,5	bas e krypton	ALU	0	25	52737	39011	17017	34	2070	70146	1,80	1490298
779	10	2,5	bas e air	ALU	2,5	23	48302	43446	16652	28	4605	77071	1,77	1660757
780	10	2,5	bas e argon	ALU	2,5	22	45368	46380	17385	28	5307	77071	1,66	1778120
781	10	2,5	bas e krypton	ALU	2,5	22	44949	46799	17751	28	5146	77071	1,65	1794886

	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be (MJ/an)	Economie d'energie (MJ/an)	Coût (€)	TRD (an)	VAN (€)	Total éner. grise [MJ]	TR	Eco éner. nette
782	10	2,5	bas e air	ALU	5	22	46782	44966	17060	28	4940	83995	1,87	1714642
783	10	2,5	bas e argon	ALU	5	21	43848	47900	17793	27	5643	83995	1,75	1832005
784	10	2,5	bas e krypton	ALU	5	21	43429	48319	18159	28	5481	83995	1,74	1848771
785	10	2,5	bas e air	ALU	7,5	22	46135	45613	17468	28	4849	90920	1,99	1733588
786	10	2,5	bas e argon	ALU	7,5	21	43201	48547	18201	28	5551	90920	1,87	1850951
787	10	2,5	bas e krypton	ALU	7,5	21	42782	48966	18567	28	5390	90920	1,86	1867717
788	10	2,5	bas e air	ALU	10	22	45775	45973	17876	29	4617	97844	2,13	1741066
789	10	2,5	bas e argon	ALU	10	21	42841	48907	18609	28	5319	97844	2,00	1858428
790	10	2,5	bas e krypton	ALU	10	21	42422	49326	18975	29	5158	97844	1,98	1875195
791	10	5	bas e air	ALU	0	24	50619	41129	16394	30	3729	72574	1,76	1572578
792	10	5	bas e argon	ALU	0	23	47685	44063	17127	29	4431	72574	1,65	1689941
793	10	5	bas e krypton	ALU	0	23	47266	44482	17494	30	4270	72574	1,63	1706707
794	10	5	bas e air	ALU	2,5	21	42831	48917	17129	25	6804	79499	1,63	1877167
795	10	5	bas e argon	ALU	2,5	19	39897	51851	17862	25	7507	79499	1,53	1994530
796	10	5	bas e krypton	ALU	2,5	19	39478	52270	18228	25	7345	79499	1,52	2011296
797	10	5	bas e air	ALU	5	20	41311	50437	17537	25	7140	86423	1,71	1931051
798	10	5	bas e argon	ALU	5	19	38377	53371	18270	25	7842	86423	1,62	2048414
799	10	5	bas e krypton	ALU	5	18	37958	53790	18636	25	7681	86423	1,61	2065180
800	10	5	bas e air	ALU	7,5	20	40664	51084	17945	25	7048	93348	1,83	1949998
801	10	5	bas e argon	ALU	7,5	18	37730	54018	18678	25	7751	93348	1,73	2067360
802	10	5	bas e krypton	ALU	7,5	18	37311	54437	19044	25	7589	93348	1,71	2084127
803	10	5	bas e air	ALU	10	19	40304	51444	18353	26	6816	100272	1,95	1957475
804	10	5	bas e argon	ALU	10	18	37370	54378	19086	25	7519	100272	1,84	2074838
805	10	5	bas e krypton	ALU	10	18	36951	54797	19452	26	7357	100272	1,83	2091604
806	10	7,5	bas e air	ALU	0	22	47253	44496	16871	28	4899	75002	1,69	1704820
807	10	7,5	bas e argon	ALU	0	21	44318	47430	17604	27	5601	75002	1,58	1822183
808	10	7,5	bas e krypton	ALU	0	21	43899	47849	17971	28	5440	75002	1,57	1838949
809	10	7,5	bas e air	ALU	2,5	19	39465	52283	17606	24	7974	81927	1,57	2009408
810	10	7,5	bas e argon	ALU	2,5	18	36531	55217	18339	24	8677	81927	1,48	2126771
811	10	7,5	bas e krypton	ALU	2,5	18	36112	55637	18705	24	8516	81927	1,47	2143537
812	10	7,5	bas e air	ALU	5	18	37945	53804	18014	24	8310	88851	1,65	2063293
813	10	7,5	bas e argon	ALU	5	17	35010	56738	18747	23	9013	88851	1,57	2180656
814	10	7,5	bas e krypton	ALU	5	17	34591	57157	19113	24	8851	88851	1,55	2197422
815	10	7,5	bas e air	ALU	7,5	18	37298	54450	18422	24	8219	95776	1,76	2082239
816	10	7,5	bas e argon	ALU	7,5	17	34364	57384	19155	24	8921	95776	1,67	2199602
817	10	7,5	bas e krypton	ALU	7,5	17	33945	57804	19521	24	8760	95776	1,66	2216368
818	10	7,5	bas e air	ALU	10	18	36938	54810	18830	25	7987	102700	1,87	2089717
819	10	7,5	bas e argon	ALU	10	17	34004	57744	19563	24	8689	102700	1,78	2207079
820	10	7,5	bas e krypton	ALU	10	16	33584	58164	19929	25	8528	102700	1,77	2223846
821	15	0	bas e air	ALU	0	29	65028	26720	10178	28	2895	70656	2,64	998140
822	15	0	bas e argon	ALU	0	28	62094	29654	10911	27	3598	70656	2,38	1115503
823	15	0	bas e krypton	ALU	0	28	61675	30073	11277	28	3436	70656	2,35	1132269
824	15	0	bas e air	ALU	2,5	26	57240	34508	10912	22	5971	77581	2,25	1302728
825	15	0	bas e argon	ALU	2,5	25	54306	37442	11645	22	6673	77581	2,07	1420091
826	15	0	bas e krypton	ALU	2,5	25	53887	37861	12012	22	6512	77581	2,05	1436857
827	15	0	bas e air	ALU	5	25	55720	36028	11321	22	6307	84505	2,35	1356613
828	15	0	bas e argon	ALU	5	24	52786	38962	12054	22	7009	84505	2,17	1473976

	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be (MJ/an)	Economie d'energie (MJ/an)	Coût (€)	TRD (an)	VAN (€)	Total éner. grise [MJ]	TR	Eco éner. nette
829	15	0	bas e krypton	ALU	5	24	52367	39381	12420	22	6848	84505	2,15	1490742
830	15	0	bas e air	ALU	7,5	25	55073	36675	11729	22	6215	91430	2,49	1375559
831	15	0	bas e argon	ALU	7,5	24	52139	39609	12462	22	6917	91430	2,31	1492922
832	15	0	bas e krypton	ALU	7,5	24	51720	40028	12828	22	6756	91430	2,28	1509688
833	15	0	bas e air	ALU	10	25	54713	37035	12137	23	5983	98354	2,66	1383037
834	15	0	bas e argon	ALU	10	24	51779	39969	12870	23	6685	98354	2,46	1500399
835	15	0	bas e krypton	ALU	10	24	51360	40388	13236	23	6524	98354	2,44	1517166
836	15	2,5	bas e air	ALU	0	25	54647	37101	16379	35	1773	73084	1,97	1410942
837	15	2,5	bas e argon	ALU	0	24	51713	40035	17112	33	2476	73084	1,83	1528305
838	15	2,5	bas e krypton	ALU	0	23	51294	40454	17478	34	2314	73084	1,81	1545071
839	15	2,5	bas e air	ALU	2,5	22	46860	44888	17113	28	4849	80009	1,78	1715531
840	15	2,5	bas e argon	ALU	2,5	20	43926	47823	17846	27	5551	80009	1,67	1832894
841	15	2,5	bas e krypton	ALU	2,5	20	43506	48242	18213	28	5390	80009	1,66	1849660
842	15	2,5	bas e air	ALU	5	21	45339	46409	17522	28	5184	86933	1,87	1769415
843	15	2,5	bas e argon	ALU	5	20	42405	49343	18255	27	5887	86933	1,76	1886778
844	15	2,5	bas e krypton	ALU	5	20	41986	49762	18621	28	5726	86933	1,75	1903544
845	15	2,5	bas e air	ALU	7,5	21	44693	47055	17930	28	5093	93858	1,99	1788361
846	15	2,5	bas e argon	ALU	7,5	19	41759	49990	18663	27	5795	93858	1,88	1905724
847	15	2,5	bas e krypton	ALU	7,5	19	41339	50409	19029	28	5634	93858	1,86	1922490
848	15	2,5	bas e air	ALU	10	20	44333	47416	18338	29	4861	100782	2,13	1795839
849	15	2,5	bas e argon	ALU	10	19	41399	50350	19071	28	5563	100782	2,00	1913202
850	15	2,5	bas e krypton	ALU	10	19	40979	50769	19437	28	5402	100782	1,99	1929968
851	15	5	bas e air	ALU	0	22	49177	42572	16856	30	3973	75512	1,77	1627352
852	15	5	bas e argon	ALU	0	21	46242	45506	17589	29	4675	75512	1,66	1744715
853	15	5	bas e krypton	ALU	0	21	45823	45925	17955	29	4514	75512	1,64	1761481
854	15	5	bas e air	ALU	2,5	19	41389	50359	17590	25	7048	82437	1,64	1931940
855	15	5	bas e argon	ALU	2,5	18	38455	53294	18323	25	7751	82437	1,55	2049303
856	15	5	bas e krypton	ALU	2,5	18	38035	53713	18690	25	7590	82437	1,53	2066069
857	15	5	bas e air	ALU	5	19	39868	51880	17999	25	7384	89361	1,72	1985825
858	15	5	bas e argon	ALU	5	17	36934	54814	18732	24	8087	89361	1,63	2103188
859	15	5	bas e krypton	ALU	5	17	36515	55233	19098	25	7925	89361	1,62	2119954
860	15	5	bas e air	ALU	7,5	18	39222	52526	18407	25	7292	96286	1,83	2004771
861	15	5	bas e argon	ALU	7,5	17	36288	55460	19140	25	7995	96286	1,74	2122134
862	15	5	bas e krypton	ALU	7,5	17	35868	55880	19506	25	7834	96286	1,72	2138900
863	15	5	bas e air	ALU	10	18	38862	52886	18815	26	7061	103210	1,95	2012249
864	15	5	bas e argon	ALU	10	17	35928	55821	19548	25	7763	103210	1,85	2129612
865	15	5	bas e krypton	ALU	10	17	35508	56240	19914	26	7602	103210	1,84	2146378
866	15	7,5	bas e air	ALU	0	21	45810	45938	17333	28	5143	77940	1,70	1759593
867	15	7,5	bas e argon	ALU	0	20	42876	48872	18066	27	5845	77940	1,59	1876956
868	15	7,5	bas e krypton	ALU	0	19	42457	49292	18432	28	5684	77940	1,58	1893722
869	15	7,5	bas e air	ALU	2,5	18	38022	53726	18067	24	8219	84865	1,58	2064182
870	15	7,5	bas e argon	ALU	2,5	16	35088	56660	18800	24	8921	84865	1,50	2181545
871	15	7,5	bas e krypton	ALU	2,5	16	34669	57079	19167	24	8760	84865	1,49	2198311
872	15	7,5	bas e air	ALU	5	17	36502	55246	18476	24	8554	91789	1,66	2118066
873	15	7,5	bas e argon	ALU	5	16	33568	58180	19209	23	9257	91789	1,58	2235429
874	15	7,5	bas e krypton	ALU	5	16	33149	58600	19575	24	9095	91789	1,57	2252195
875	15	7,5	bas e air	ALU	7,5	17	35855	55893	18884	24	8463	98714	1,77	2137012

	Toiture [cm]	Murs [cm]	Vitrage	Châssis	Plancher [cm]	K	be (MJ/an)	Economie d'energie (MJ/an)	Coût (€)	TRD (an)	VAN (€)	Total éner. grise [MJ]	TR	Eco éner. nette
876	15	7,5	bas e argon	ALU	7,5	15	32921	58827	19617	24	9165	98714	1,68	2254375
877	15	7,5	bas e krypton	ALU	7,5	15	32502	59246	19983	24	9004	98714	1,67	2271141
878	15	7,5	bas e air	ALU	10	16	35495	56253	19292	25	8231	105638	1,88	2144490
879	15	7,5	bas e argon	ALU	10	15	32561	59187	20025	24	8933	105638	1,78	2261853
880	15	7,5	bas e krypton	ALU	10	15	32142	59606	20391	24	8772	105638	1,77	2278619

Table des matières

Annexe 1 : Calcul du coefficient de transmission thermique des différentes parois....	102
Annexe 2 : Calcul du K	107
Annexe 3 : Calcul des besoins énergétiques annuels.....	109
Annexe 4 : Calcul du coût actualisé des châssis en PVC et en bois	112
Annexe 5 : Calcul des gains actualisés et du temps de retour dynamique.....	114
Annexe 6 : Calcul de l'économie d'énergie nette (énergie grise)	116
Annexe 7 : Tableau récapitulatif : 1945 - 1972.....	118
Annexe 8 : Prise en considération du caractère contraignant des châssis : graphes et tables.....	146
Annexe 9 : Tableau récapitulatif : 1973 -	165
Table des matières.....	183

