

Projet de rénovation d'un bâtiment

Mlle BEUTIN Manon - M. DUCHÊNE Alix - M. GALON Antoine
M. RIVOIRARD Lucas - M. WALKER Raphaël

13 mai 2013

Table des matières

1	Évaluation de la performance annuelle du bâtiment	3
1.1	Ajaccio	3
1.2	Toulouse	3
2	Étude énergétique des différents travaux envisagés	4
2.1	Isolation intérieure des murs extérieurs	4
2.2	Isolation extérieure des murs extérieurs	5
2.3	Isolation des murs du garage et du celier	6
2.4	Isolation du plafond sous combles	6
2.5	Isolation de la toiture sur zone de vie	7
2.6	Remplacement des baies vitrées	8
2.7	Reprise de l'étanchéité à l'air	8
2.8	Régulation du chauffage	9
2.9	Bouquet de solutions retenues	10
3	Étude financière du bouquet de solutions retenues	11
3.1	Ajaccio	11
3.2	Toulouse	12

Introduction

Aujourd'hui, la précarité énergétique affecte un grand nombre de foyers. En effet, les charges de chauffage occupent une part non-négligable du budget d'un ménage et **les plus modestes** sont déstabilisés par les augmentations du coût de l'énergie. Or la plupart des maisons ont été construites avant le 1er choc pétrolier. A cette époque, étant donné le faible coût de l'énergie, il n'y avait guère de préoccupation quant à l'efficacité énergétique des bâtiments, ce qui explique une consommation élevée de ce type de bâtiment. Cependant dans le cadre d'une politique plus durable, les puissances publiques mettent l'accent sur la **rénovation thermique des bâtiments**, puisque cela permet non seulement de réduire la consommation d'énergie en France mais aussi d'alléger les factures des ménages. Ainsi de nombreux dispositifs ont été mis en place pour inciter les personnes à faire de tels travaux.

C'est donc dans ce cadre que s'inscrit ce projet. En effet, il s'agit de proposer des solutions de travaux pour permettre à des ménages modestes de réduire leurs factures énergétiques grandement tout en profitant des dispositifs existant pour ne pas être dépassés par les coûts des travaux.



FIGURE 1 – Exemple de maison des années 70

1 Évaluation de la performance annuelle du bâtiment

Dans cette partie nous allons exposer la phase 1 du projet. Elle consiste à évaluer **les coûts mensuels et annuels de chauffage** de cette maison qui date du milieu des années 70. Nous avons du traiter le cas de deux villes Ajaccio (Zone H3) et Toulouse (Zone H2) avec une façade d'entrée orientée Est. Nous présenterons tout d'abord les résultats d'Ajaccio puis ceux de Toulouse.

1.1 Ajaccio

A l'aide des données initiales fournies comme les conductivités thermiques ou les résistances thermiques nous avons pu calculer les pertes totales H et nous avons trouvé $H = 1550,8612 \text{ W.K}^{-1}$

Nous avons ensuite calculé les grandeurs suivantes dont nous ne détaillerons pas ici les calculs (une feuille de calcul se trouve en annexe) :

- les pertes Q_p
- le gain interne Q_i
- les gains solaires Q_s
- le gain total Q_g
- le ratio $\gamma = Q_g/Q_p$
- le facteur d'utilisation des apports gratuits ν
- la température d'équilibre du bâtiment θ_{isc}
- le nombre de jours chauffés par mois

Et enfin on peut calculer pour chaque mois les besoins en chauffage pour arriver au besoin annuel $Q_h = 69\ 884,791 \text{ kWh}$ (on prend un rendement de 0,95 pour le système de chauffage de la maison). Il nous faut à présent calculer l'argent que doit déboursier l'occupant de la maison pour survenir à ses besoins en chauffage. Pour cela nous avons choisi d'étudier deux moyens de chauffage : l'électricité et le gaz.

Pour le système électrique nous avons choisi un abonnement 12 Kva qui comprend un abonnement annuel de 147,20 € et un prix de 0,13 € /kWh. Nous arrivons donc à un total à l'année de 9 141,37 € soit 761,78 € par mois de chauffage.

Pour le système au gaz nous avons choisi un abonnement B1-Niveau 1 qui comprend un abonnement annuel de 202 € et un prix de 0,0576 € /kWh. Nous arrivons donc à un total à l'année de 4 227 € soit 352,25 € par mois de chauffage.

1.2 Toulouse

Pour étudier la ville de Toulouse nous avons procédé de la même manière seul les températures extérieures et les indices d'ensoleillements ont été changés. On trouve alors les résultats suivants :

- $H = 1550.8612 \text{ W.K}^{-1}$
- $Q_h = 103\ 391 \text{ kWh}$
- Pour le système électrique le coût annuel est de 13 453.62 € et le coût mensuel de 1121,14 €
- Pour le système au gaz le coût annuel est de 6 157 € et coût mensuel de 513,08 €

2 Étude énergétique des différents travaux envisagés

Dans la phase précédente nous avons pu évaluer les coûts de chauffage pour cette maison. Etant donné les niveaux de vie de la personne âgée seule (964 € /mois) et de la famille monoparentale (1606 € /mois), il est nécessaire d'améliorer les qualités thermiques de cette maison pour qu'ils puissent se chauffer normalement. Selon les estimations précédentes la quasi totalité du budget de la personne âgée et une part importante du budget de la famille seraient utilisées pour le chauffage.

Dans cette phase nous allons étudier différentes solutions pour réduire la consommation d'énergie en nous arrêtant principalement sur la différence de consommation par rapport à la phase 1 et l'investissement nécessaire pour ces changements.

2.1 Isolation intérieure des murs extérieurs



FIGURE 2.1 – Isolation intérieure des murs extérieurs

2.1.1 Ajaccio

Dans cette solution ce qui varie par rapport à la phase 1, ce sont les U pour les parois qui passent de 2.22 à $0.57 \text{ W.K}^{-1}.\text{m}^{-2}$. Ce changement de valeur a pour conséquence de faire varier les pertes totales et on trouve $H = 1198.2232 \text{ W.K}^{-1}$. Mais ce qui nous intéresse principalement c'est la consommation énergétique donc Q_h et dans ce cas on trouve une consommation de $Q_h = 69\,244.170 \text{ kWh}$. La facture passerait alors pour le système électrique de $9\,141.37 \text{ €}$ à $9\,058.92 \text{ €}$ par an soit 754.91 € par mois. Et pour le système au gaz la nouvelle facture serait de $4\,190.46 \text{ €}$ par an soit 349.21 € par mois contre $4\,227 \text{ €}$ auparavant.

2.1.2 Toulouse

On trouve une consommation de $Q_h = 85332.74$ kWh. La facture passerait alors pour le système électrique à 11129.52 € par an. Et pour le système au gaz la nouvelle facture serait de 5117.17€ par an.

2.1.3 Tarif

Le prix du parement utilisé est de 85 € / m^2 ce qui donne un investissement total de 18 360 €

2.2 Isolation extérieure des murs extérieurs



FIGURE 2.2 – Isolation extérieure des murs extérieurs

2.2.1 Ajaccio

Dans cette solution ce qui varie par rapport à la phase 1, ce sont les U pour les parois en contact avec l'extérieur qui passent de 2.22 à 2.05 $W.K^{-1}.m^2$. Ce changement de valeur a pour conséquence de faire varier les pertes totales et on trouve $H = 1518.32$ $W.K^{-1}$. Mais ce qui nous intéresse principalement c'est la consommation énergétique donc Q_h et dans ce cas on trouve une consommation de $Q_h = 63\,960.59$ kWh. La facture passerait alors pour le système électrique de 9 141.37 € à 8378.93 € par an soit 698.24 € par mois. Et pour le système au gaz la nouvelle facture serait de 3886.13€ par an soit 323.84 € par mois contre 4 227 € auparavant.

2.2.2 Toulouse

On trouve une consommation de $Q_h = 75968.20$ kWh. La facture passerait alors pour le système électrique à 9924.31 € par an. Et pour le système au gaz la nouvelle facture serait de 4577.77€ par an.

2.2.3 Tarif

Le prix du bardage utilisé est de 130 € m^2 ce qui donne un investissement total de 30 240€

2.3 Isolation des murs du garage et du celier

2.3.1 Ajaccio

Dans cette solution ce qui varie par rapport à la phase 1, c'est le U de la paroi entre l'intérieur et le garage qui passe de 2.22 à $0.67 \text{ W.K}^{-1}.m^2$. Ce changement de valeur a pour conséquence de faire varier les pertitions totales et on trouve $H = 1516.27 \text{ W.K}^{-1}$. Mais ce qui nous intéresse principalement c'est la consommation énergétique donc Q_h et dans ce cas on trouve une consommation de $Q_h = 63994.50 \text{ kWh}$. La facture passerait alors pour le système électrique de $9\ 141.37 \text{ €}$ à 8383.29 € par an soit 698.60 € par mois. Et pour le système au gaz la nouvelle facture serait de 3888.08€ par an soit 324.01 € par mois contre $4\ 227 \text{ €}$ auparavant.

2.3.2 Toulouse

On trouve une consommation de $Q_h = 76029.10 \text{ kWh}$. La facture passerait alors pour le système électrique à 9932.15 € par an. Et pour le système au gaz la nouvelle facture serait de 4581.28€ par an.

2.3.3 Tarif

Le prix du bardage utilisé est de $20 \text{ €} /m^2$ ce qui donne un investissement total de 620€

2.4 Isolation du plafond sous combles



FIGURE 2.3 – Ouate de cellulose soufflée dans les combles

2.4.1 Ajaccio

Dans cette solution ce qui varie par rapport à la phase 1, c'est le U de la paroi entre l'intérieur et les combles qui passe de 2.38 à $0.38 \text{ W.K}.m^2$. Ce changement de valeur a pour conséquence de faire varier les pertitions totales et on trouve $H = 1372.78 \text{ W.K}^{-1}$. Mais ce qui nous intéresse principalement c'est la consommation énergétique donc Q_h et dans ce cas on trouve une consommation de $Q_h = 66439.51 \text{ kWh}$. La facture passerait alors pour le système électrique de $9\ 141.37 \text{ €}$ à 8697.97 € par an soit 724.83 € par mois. Et pour le système au gaz la nouvelle facture serait de 4028.92€ par an soit 335.74 € par mois contre $4\ 227 \text{ €}$ auparavant.

2.4.2 Toulouse

On trouve une consommation de $Q_h = 80255.78 \text{ kWh}$. La facture passerait alors pour le système électrique à 10476.12 € par an. Et pour le système au gaz la nouvelle facture serait de 4824.73€ par an.

2.4.3 Tarif

Le prix de l'isolant utilisé (ouate de cellulose) est de 20 € m^2 ce qui donne un investissement de 1 484 €

2.5 Isolation de la toiture sur zone de vie



FIGURE 2.4 – Isolation de la toiture par l'intérieur

2.5.1 Ajaccio

Dans cette solution ce qui varie par rapport à la phase 1, c'est le U de la paroi entre l'extérieur et l'intérieur qui passe de 2.38 à 0.45 $W.K^{-1}.m^2$. Ce changement de valeur a pour conséquence de faire varier les pertes totales et on trouve $H = 1460.77 W.K^{-1}$. Mais ce qui nous intéresse principalement c'est la consommation énergétique donc Q_h et dans ce cas on trouve une consommation de $Q_h = 65002.80 kWh$. La facture passerait alors pour le système électrique de 9 141.37 € à 8513.06 € par an soit 709.42 € par mois. Et pour le système au gaz la nouvelle facture serait de 3946.16€ par an soit 328.85 € par mois contre 4 227 € auparavant.

2.5.2 Toulouse

On trouve une consommation de $Q_h = 77668.58 kWh$. La facture passerait alors pour le système électrique à 10143.15 € par an. Et pour le système au gaz la nouvelle facture serait de 4675.71€ par an.

2.5.3 Tarif

Le prix de l'isolant utilisé (polystyrène extrudé) est de 50 € $/mm^2$ ce qui donne un investissement de 1 945 €

2.6 Remplacement des baies vitrées

2.6.1 Ajaccio

Dans cette solution, on remplace le simple vitrage par du double vitrage donc ce qui varie par rapport à la phase 1, c'est le U des baies vitrées qui passe de 5.5 à 1.4 $\text{W.K}^{-1}.\text{m}^{-2}$. De plus, le facteur solaire n'est plus de 0.8 mais de 0.72. Ces changements de valeur ont pour conséquence de faire varier les pertitions totales et on trouve $H = 1503.88 \text{ W.K}^{-1}$. Mais ce qui nous intéresse principalement c'est la consommation énergétique donc Q_h et dans ce cas on trouve une consommation de $Q_h = 864201.25 \text{ kWh}$. La facture passerait alors pour le système électrique de 9 141.37 € à 8409.90€ par an soit 700.83 € par mois. Et pour le système au gaz la nouvelle facture serait de 3899.99€ par an soit 325€ par mois contre 4 227 € auparavant.

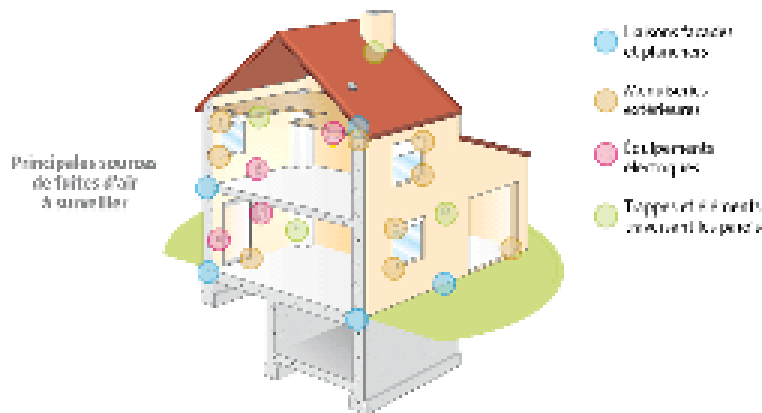
2.6.2 Toulouse

On trouve une consommation de $Q_h = 71718.16 \text{ kWh}$. La facture passerait alors pour le système à 9377.33€ par an. Et pour le système au gaz la nouvelle facture serait de 4332.97€ par an.

2.6.3 Tarif

Le prix des nouvelles baies vitrées double vitrage est de 1113 € par baie vitrée ce qui donne un investissement de 3341 €

2.7 Reprise de l'étanchéité à l'air



2.7.1 Ajaccio

Dans cette solution on divise le taux de renouvellement d'air par 2.5 par rapport à la phase 1 ce qui influence directement les pertitions totales et on trouve $H = 1466.81 \text{ W.K}^{-1}$. Mais ce qui nous intéresse principalement c'est la consommation énergétique donc Q_h et dans ce cas on trouve une consommation de $Q_h = 64903.65 \text{ kWh}$. La facture passerait alors pour le système électrique de 9 141.37 € à 8500.30€ par an soit 708.36 € par mois. Et pour le système au gaz la nouvelle facture serait de 3738.45€ par an soit 311.5€ par mois contre 4 227 € auparavant.

2.7.2 Toulouse

On trouve une consommation de $Q_h = 77490.29 \text{ kWh}$. La facture passerait alors pour le système électrique à 10120.20€ par an. Et pour le système au gaz la nouvelle facture serait de 4665.44€ par an.

2.7.3 Tarif

Le prix des travaux a réalisé est de 1000 €

2.8 Régulation du chauffage



2.8.1 Ajaccio

Personne âgée

On choisi un scénario où la température de jour est de 20 ° C et celle de nuit (de 21h à 7h) est de 18 ° C. Dans ce cas là, la différence se situe directement sur la consommation d'énergie et on trouve $Q_h = 57998.89$ kWh. La facture passerait alors pour le système électrique de 9 141.37 € à 7611.66€ par an soit 634.31 € par mois. Et pour le système au gaz la nouvelle facture serait de 3542.74€ par an soit 295.23€ par mois contre 4 227 € auparavant.

Famille monoparentale

On choisi un scénario où la température de jour est de 19.5 ° C et celle de nuit et d'absence de la famille (de 23h à 6h et de 8h à 17h) est de 17 ° C. Dans ce cas là, la différence se situe directement sur la consommation d'énergie et on trouve $Q_h = 46128.84$ kWh. La facture passerait alors pour le système électrique de 9 141.37 € à 6083.98€ par an soit 507 € par mois. Et pour le système au gaz la nouvelle facture serait de 2859.02€ par an soit 238.25€ par mois contre 4 227 € auparavant.

2.8.2 Toulouse

Personne âgée

On choisi un scénario où la température de jour est de 20 ° C et celle de nuit (de 21h à 7h) est de 18 ° C. Dans ce cas là, la différence se situe directement sur la consommation d'énergie et on trouve $Q_h = 87111.46$ kWh. La facture passerait alors pour le système électrique à 11358.45€ par an. Et pour le système au gaz la nouvelle facture serait de 5219.62€ par an.

De plus le prix des travaux à réaliser est de 150 €

Famille monoparentale

On choisi un scénario où la température de jour est de 19.5 ° C et celle de nuit et d'absence de la famille (de 23h à 6h et de 8h à 17h) est de 17 ° C. Dans ce cas là, la différence se situe directement sur la consommation d'énergie et on trouve $Q_h = 55348.61$ kWh. La facture passerait alors pour le système électrique à 7270.57€ par an. Et pour le système au gaz la nouvelle facture serait de 3390.08€ par an.

2.8.3 Tarif

Le prix des travaux à réaliser est de 500 €

2.9 Bouquet de solutions retenues

Au vue des résultats précédents nous avons choisi le bouquet de solutions suivant :

- Programmateur
- Isolation toiture
- Remplacement des baies vitrées
- Étanchéité
- Isolation des combles
- Isolation des murs extérieurs

Voici les résultats que nous obtenons pour les villes différentes et pour la famille et la personne âgée :

	Ajaccio - personne âgée	Ajaccio - famille	Toulouse - personne âgée	Toulouse - famille
Qp	28205.43 kWh	20753.98 kWh	42974.65 kWh	40634.14 kWh
Investissement	7920 €	7920 €	7920 €	7920 €
Facture électricité	3777.24 €	2818.24 €	5678.04 €	5376.81 €
Facture gaz	1826.63 €	1397.43 €	2677.34 €	2542.53 €

3 Étude financière du bouquet de solutions retenues

Tous ces travaux représentent pour les personnes concernées un investissement assez conséquent. Cependant de nombreux dispositifs se complétant existent et permettent une réalisation de ces travaux qui reste très accessibles pour ces ménages modestes. Ainsi, différentes entités offrent des aides financières afin de réaliser ces travaux de différente nature, soit par un prêt attractif, une subvention à hauteur d'un pourcentage des travaux voire un chèque d'un montant fixé.

Ainsi cela donne dans les différents cas considérés :

3.1 Ajaccio

3.1.1 La personne âgée

Dans ce cas, le bouquet de travaux choisi consiste en

- Programmateur
- Isolation toiture
- Remplacement des baies vitrées
- Étanchéité
- Isolation des combles
- pour un coût de 7920€

Financement

Tout d'abord entre en comptent les aides directes :

- 2100€ du programme habiter mieux de l'ANAH
- De plus la CTC (collectivité territoriale de Corse) fournit une aide pour les travaux d'isolation des murs et des combles (un forfait par m^2 d'isolant) qui dans ce cas se monte à 1209€
- L'ANAH prend en charge 20% de la somme restante.

Il reste donc 3688€ à payer, finançable par un éco-prêt à taux zéro ce qui rend le coût des travaux acceptable, surtout que les économies d'énergie représentent plus de 5000€ d'économie par an.

3.1.2 La famille

Dans ce cas, le bouquet de travaux choisi consiste en

- Programmateur
- Isolation toiture
- Remplacement des baies vitrées
- Étanchéité
- Isolation des combles
- pour un coût de 7920€

Financement

Tout d'abord entre en comptent les aides directes :

- 2100€ du programme habiter mieux de l'ANAH
- De plus la CTC (collectivité territoriale de Corse) fournit une aide pour les travaux d'isolation des murs et des combles (un forfait par m^2 d'isolant) qui dans ce cas se monte à 1209€
- L'ANAH prend en charge 20% de la somme restante.

Il reste donc 3688€ à payer, finançable par un éco-prêt à taux zéro ce qui rend le coût des travaux acceptable, surtout que les économies d'énergie représentent plus de 6300€ d'économie par an

3.2 Toulouse

3.2.1 La personne âgée

Dans ce cas, le bouquet de travaux choisi consiste en

- Programmateur
- Isolation toiture
- Remplacement des baies vitrées
- Étanchéité
- Isolation des combles
- pour un coût de 7920€

Financement

Tout d'abord entre en comptent les aides directes :

- 2100€ du programme habiter mieux de l'ANAH et 1500€ de la région Midi-Pyrénées
- De plus la CARSAT (caisse de retraite) et la ANAH prennent en charge respectivement 50% et 20% de la somme restante.

Il reste donc 1296€ à payer. Cependant Toulouse métropole (communauté urbaine) fournit aussi une aide en complément de l'ANAH aussi à hauteur d'un certain pourcentage des travaux en fonction de la nature des dossiers. De plus la ville de Toulouse fournit aussi une aide aux fins de travaux de rénovation énergétique pour les seniors.

Ainsi, pour le cas de la personne âgée à Toulouse, l'ensemble du coût initial des travaux est supporté par les aides directes.

De plus l'économie sur la consommation d'énergie représente 7775 € par an

3.2.2 La famille

Dans ce cas, le bouquet de travaux choisi consiste en

- Programmateur
- Isolation toiture
- Remplacement des baies vitrées
- Étanchéité
- Isolation des combles
- pour un coût de 7920€

Financement

On est dans le cadre d'un ménage modeste selon les critères de l'ANAH, les aides consistent donc en :

- 2100€ du programme habiter mieux de l'ANAH et 1500€ de la région Midi-Pyrénées
- L'ANAH prend en charge 20% de la somme restante.
- Toulouse métropole (communauté urbaine) fournit aussi une aide en complément de l'ANAH aussi à hauteur d'un certain pourcentage des travaux en fonction de la nature des dossiers, que l'on peut estimer à hauteur de l'aide de l'ANAH soit 20%.

Il reste donc 2592€ à financer. Or cette somme peut être fournie par l'épargne disponible par la famille mais aussi par un éco-prêt à taux zéro, ce bouquet de travaux étant éligible, qui permettrait de financer cette somme sur 10ans, ce qui rendrait le financement tout à fait acceptable au regard des économies réalisées par ces travaux qui font gagner 8077€ par an.

Conclusion

Dans un contexte de crise économique et de précarité énergétique, la rénovation du parc immobilier vieillissant devient une nécessité. Les solutions sont multiples : améliorer l'isolation des murs ou de la toiture, ainsi que l'étanchéité à l'air, mettre en place des systèmes de régulation en fonction des besoins en chauffage des résidents, etc... En combinant ces solutions, il devient aisé de diviser par 2 les besoins en chauffage d'un foyer, tout en s'allouant un budget rénovation raisonnable. D'autant plus que de nombreuses subventions peuvent être accordées aux foyers les plus modestes pour leur faciliter cette démarche de développement durable. Au final, sur une année, les économies effectuées sur le chauffage rentabilisent les frais de travaux.

Bien entendu, les factures de gaz et d'électricité resteront toujours supérieures dans les villes du secteur H2 par rapport à celles du secteur H3. Mais les dépenses en énergie et en argent d'une maison bien isolée en H2 seront inférieures à celles d'une maison mal isolée en H3. Un investissement sur le court terme pour la rénovation permet ainsi de réelles économies sur le long terme.



Cette œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 3.0 France.

Annexes

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
Mars	21	2 75	10 15	20 35	2 75	10 15	20 35	2 75	10 15	20 35	2 75	10 15	20 35	2 75	10 15	20 35	2 75
Avril	21	2 75	10 15	20 35	2 75	10 15	20 35	2 75	10 15	20 35	2 75	10 15	20 35	2 75	10 15	20 35	2 75
Mai	21	2 75	10 15	20 35	2 75	10 15	20 35	2 75	10 15	20 35	2 75	10 15	20 35	2 75	10 15	20 35	2 75
Juin	21	2 75	10 15	20 35	2 75	10 15	20 35	2 75	10 15	20 35	2 75	10 15	20 35	2 75	10 15	20 35	2 75
Juillet	21	2 75	10 15	20 35	2 75	10 15	20 35	2 75	10 15	20 35	2 75	10 15	20 35	2 75	10 15	20 35	2 75
Août	21	2 75	10 15	20 35	2 75	10 15	20 35	2 75	10 15	20 35	2 75	10 15	20 35	2 75	10 15	20 35	2 75
Septembre	21	2 75	10 15	20 35	2 75	10 15	20 35	2 75	10 15	20 35	2 75	10 15	20 35	2 75	10 15	20 35	2 75
Octobre	21	2 75	10 15	20 35	2 75	10 15	20 35	2 75	10 15	20 35	2 75	10 15	20 35	2 75	10 15	20 35	2 75
Novembre	21	2 75	10 15	20 35	2 75	10 15	20 35	2 75	10 15	20 35	2 75	10 15	20 35	2 75	10 15	20 35	2 75
Décembre	21	2 75	10 15	20 35	2 75	10 15	20 35	2 75	10 15	20 35	2 75	10 15	20 35	2 75	10 15	20 35	2 75
TOTAL																	

Façade	Aire m²	U	bi	A*U*bi
Est	55.5	2.22	1	123.21
Sud	42.4	2.22	1	94.128
Droite en contact	15.5	2.22	1	34.41
Droite en contact	31	2.22	0.6	41.292
Haut en contact	74.2	2.38	1	178.596
Haut en contact	38.9	2.38	1	92.582
Ouest	48.1	2.22	1	107.342
Vide sanitaire	108.9	2.94	1	314.286
Porte entrée	2.58	4.5	1	11.61
Fenêtres	18.1	5.5	1	99.55
Porte garage	8.28	4	1	33.12
Baies vitrées	9.55	5.5	1	52.625

Calcul de Ht	1410.7812	Calcul de H	1580.8612	Surfaces habitable	185
Calcul de Hiv	140.08	Température de consigne	20		
Calcul de a	1.02803716293521	Calcul de Cm	10521.8888888889		

Section économique électricité		
		Tarif
Choix du contrat	12Kva	€ 147.20
Prix du kWh		€ 0.13
Nombre de kWh consommé	69684.7910619916	
Total		€ 9,141.37
Section économique gaz		
		Tarif
Choix du contrat	B1 - Niveau prix 1	202
Prix du kWh		0.0576
Nombre de kWh consommé	69684.7910619916	4,025,36396517072
Total		4,227