

OPTIMISATION THERMIQUE PAR SIMULATION DYNAMIQUE

1 | OBJET

L'objet du présent document est l'analyse et l'optimisation de la thermique d'hiver d'un projet de construction de maison individuelle à ossature bois.

Elle vise à fournir l'ensemble des préconisations techniques (enveloppe – systèmes) pour la construction d'un projet basse énergie correspondant aux besoins du maître d'ouvrage.

Caractéristiques du projet

SHON =148.8 m² - surface habitable 146.7 m² - volume 435 m³ - cf. annexe 1

2 | CARACTERISTIQUES DU SITE

Caractéristiques du site

Site de construction

XXXX – 250 m

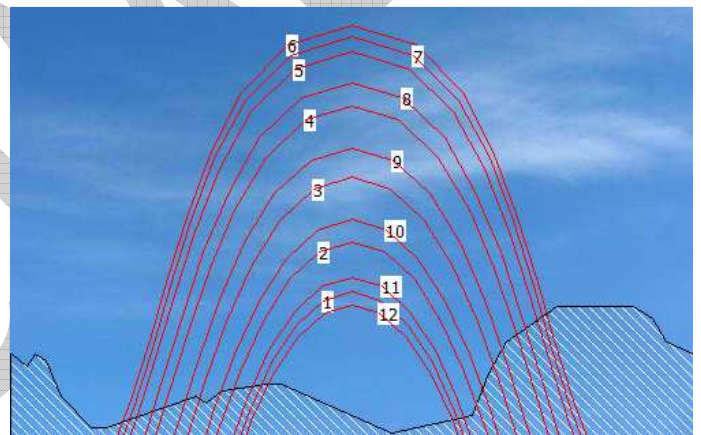
Extérieure de base : - 12°C

Station météo de référence

XXXX (38)

altitude 220 m

DJU base 18 : 2400 (saison de chauffe 1^{er} octobre 20 mai)



NB : Cette étude fait référence à un cas particuliers (conception maison, climat, orientation...). Elle ne peut servir en aucuns cas de base de conception pour d'autres projets.

3 | NIVEAU D'ISOLATION

Calcul des caractéristiques thermiques de l'enveloppe du bâtiment (base : plans architectes).

PAROIS (<i>composition détaillée cf. annexe 2</i>)	projet
	U* (W/m².K)
Mur ossature bois – bardage ventilé	0.20
Plancher bas sur vide sanitaire	0.18
Toiture - rampant	0.13
Toiture terrasse	0.13
Cloison	-

* compris pont thermique de l'ossature, chevrons, solives

OUVRANTS	Uw (W/m².K)	Sw hiver
Fenêtre double vitrage <i>menuiserie bois alu – 4/16/4 lame argon – persiennes bois</i>	1.50	0.42
Porte d'entrée bois isolée	1.10	-

PONT THERMIQUES

- plancher bas : psi (w/m².°C) = 0.12
- plancher courant : psi (w/m².°C) = 0.18
- rampant : psi (w/m².°C) = 0.15
- pignon : psi (w/m².°C) = 0.10
- angle sortant : psi (w/m².°C) = 0.10
- seuil PF : psi (w/m².°C) = 0.27
- appui linteau : psi (w/m².°C) = 0.12
- tableau : psi (w/m².°C) = 0.10

4 | ANALYSE THERMIQUE

HYPOTHESES DE CALCULS

- *Ventilation*
VMC double flux haut rendement 150m³/h – efficacité constructeur > 90 % - fonctionnement permanent
- *Infiltrations d'air*
I4 max = 0.6 m³/h/m² (niveau conforme au label EFFINERGIE)

Nous conseillons de porter une attention particulière à l'étanchéité à l'air ainsi que la réalisation d'un test d'infiltrométrie. Une étanchéité défectueuse peut entraîner une hausse de plus de 50 % des besoins de chauffage.

- *Consigne de chauffage 20 °C*

BESOINS DE CHAUFFAGE

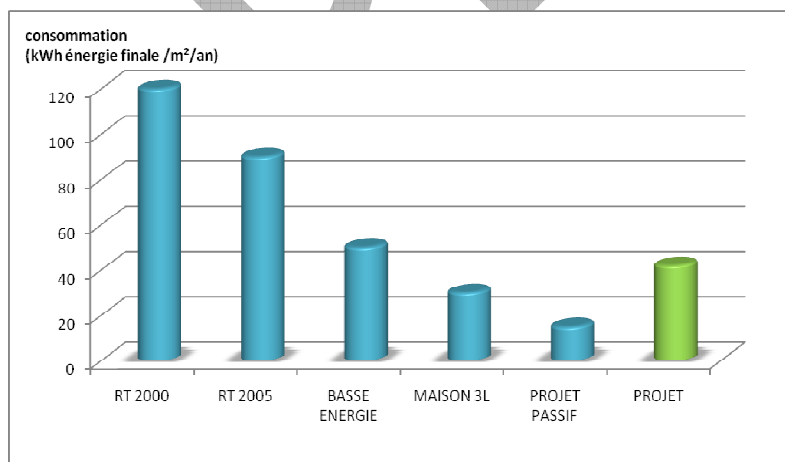
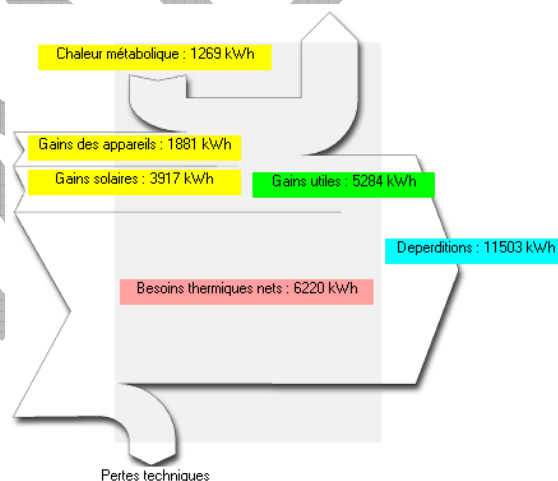
Définition

Energie nécessaire pour maintenir la température de consigne fixée

Besoins de chauffage

Bch = 6 220 kWh/an soit environ **42 kWh/m²/an**

soit un cout d'exploitation d'environ 500 € TTC/an dans le cas d'un chauffage performant au bois

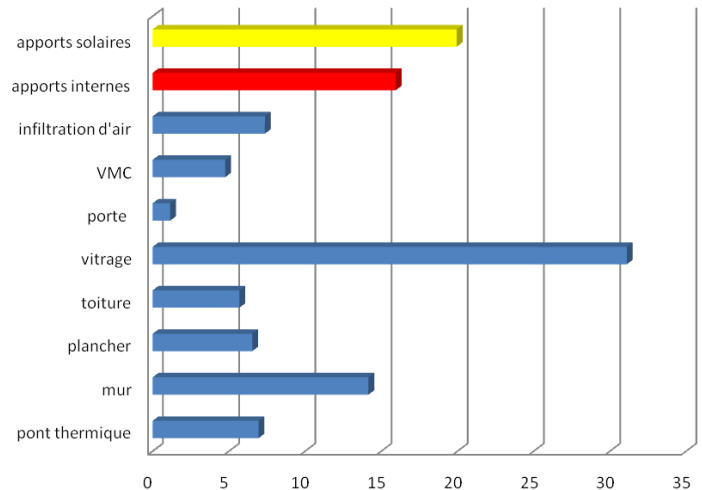


5 | OPTIMISATION

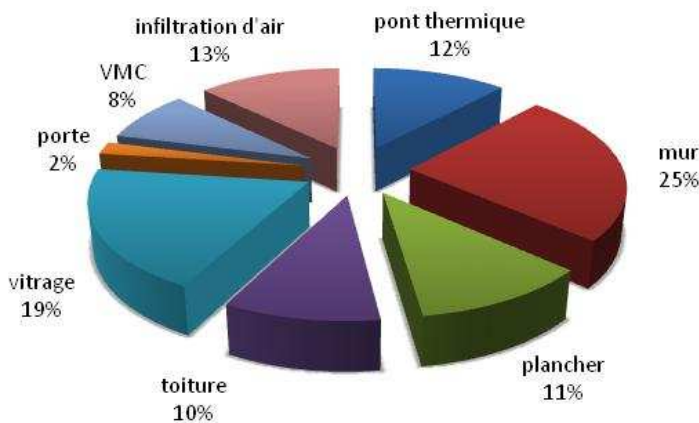
REPARTITION DES DEPERDITIONS ET APPORTS

	kWh/m ² .an
DEPERDITIONS	
pont thermique	7
mur	14
plancher	7
toiture	6
vitrage	31
porte	1
VMC	5
infiltration d'air	7
TOTAL	78
APPORTS	
internes	16
solaires	20
TOTAL	36

répartition des apports et déperditions (kWh/m².an)



répartition des déperditions



Nous identifions 4 leviers principaux pour optimiser les performances du projet : (70 % des déperditions)

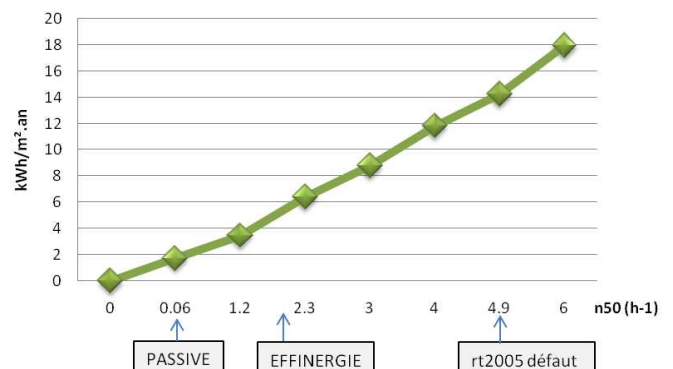
- les façades,
- les vitrages,
- la rupture des ponts thermiques,
- l'amélioration de l'étanchéité à l'air.

Remarque

Une étanchéité peut entraîner une hausse de 25 % des besoins de chauffage du projet.

⇒ **test d'infiltrométrie obligatoire pour les projets à très basse consommation énergétique**

augmentation des besoins en fonction de l'étanchéité à l'air



AMELIORATIONS

Variante 1

Modifications du projet :

- réduction de la surface vitrée à 22 % de la surface habitable (*détail des propositions cf. annexe 3*)

Isolation – étanchéité à l'air

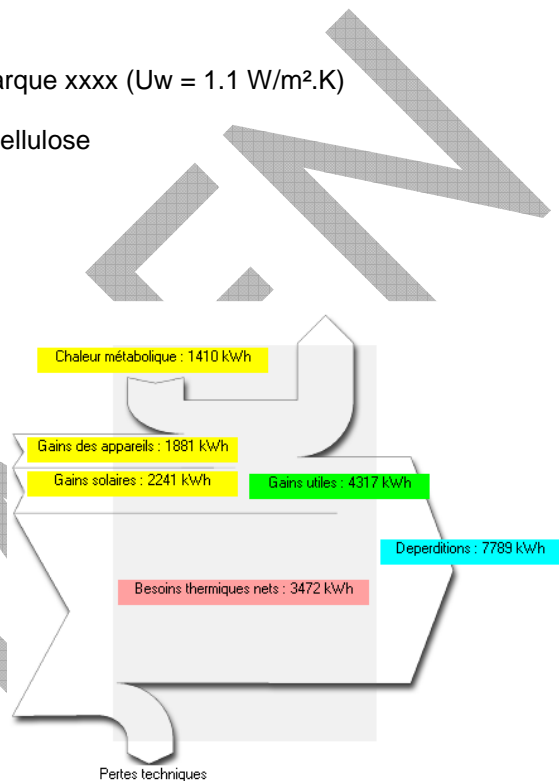
- Mise en place de fenêtre DV 4/16/4 argon bois alu de marque xxxx ($U_w = 1.1 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$)
- Isolation des façades par 24 cm d'isolant type ouate de cellulose
- Infiltration d'air n50 = 1.2 h^{-1}
- Rupture des ponts thermiques (*détail cf. annexe 4*)

Besoins de chauffage

Bch = 3 472 kWh/an soit environ **24 kWh/m²/an**

soit :

- un gain de 45 % sur les besoins de base
- soit un cout d'exploitation d'environ 300 € TTC/an dans le cas d'un chauffage performant au bois)



Variante 2

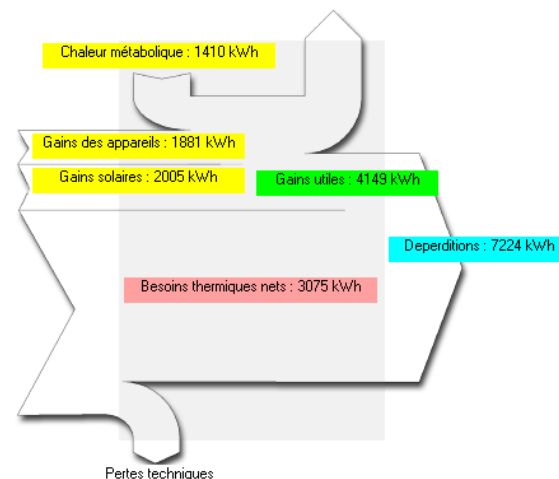
- Ensemble des modifications précédentes avec mise en œuvre de triple vitrage marque xxxx ($U_w = 0.8 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$) en remplacement du double vitrage

Besoins de chauffage

Bch = 3 075 kWh/an soit environ **21 kWh/m²/an**

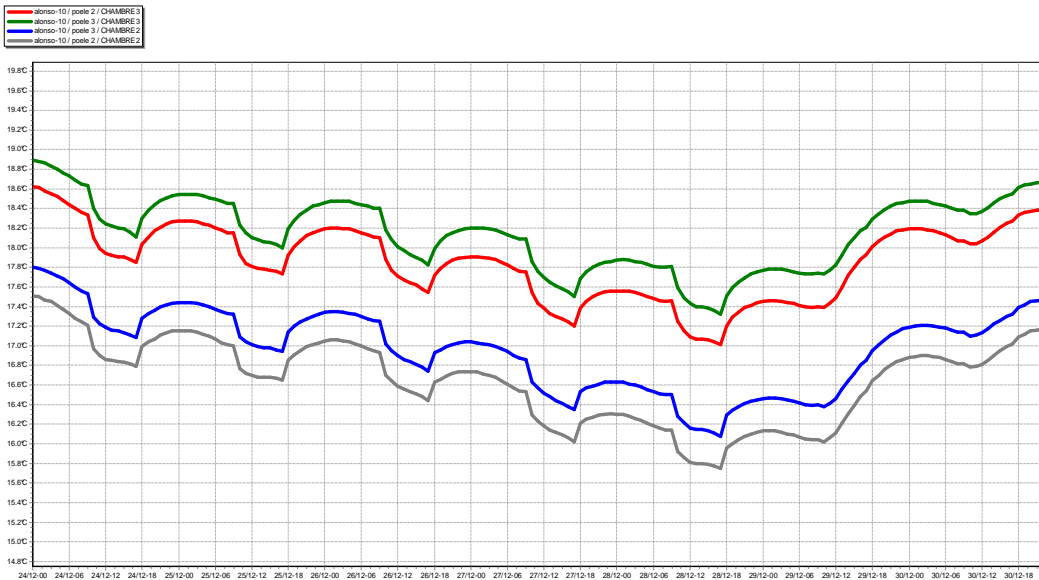
soit :

- un gain de 50 % sur les besoins de base
- un gain de 11 % par rapport au double vitrage très performants
- soit un cout d'exploitation d'environ 250 € TTC/an dans le cas d'un chauffage performant au bois)



6 | POELE A BOIS

Estimations des conditions de confort thermique pour les 2 variantes envisagées dans le cas d'un chauffage par poêle à bois dans le salon, de sèche serviette dans les salles de bains (consigne =21 °C)

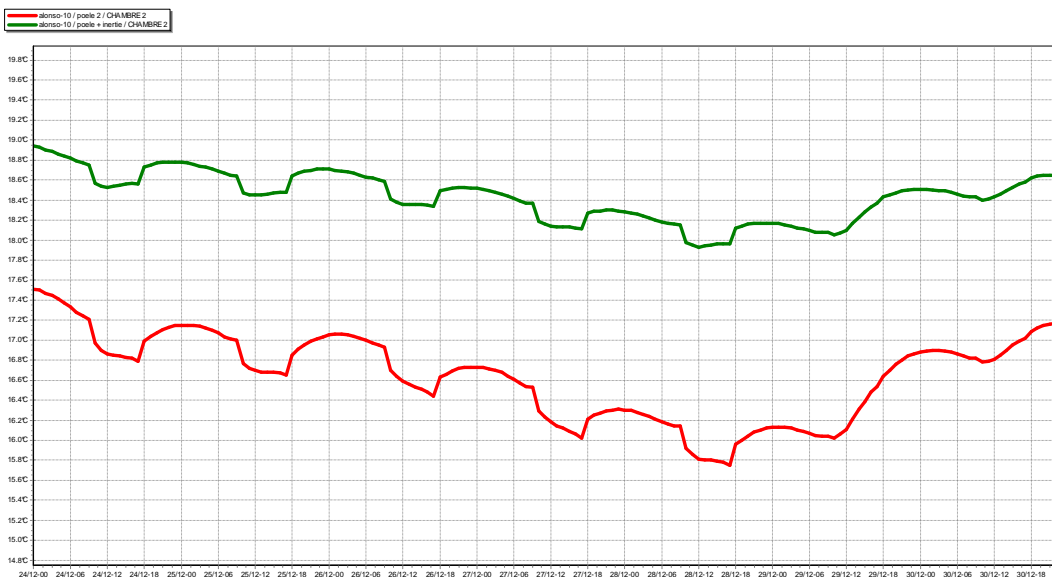


Pour la zone la plus défavorisé, la température restent supérieure à 16 °C dans les conditions définie s précédemment. Ce niveau de température peut être acceptable en fonction de l'usage des chambres.

Influence de l'inertie thermique

Nous avons envisagé l'augmentation de l'inertie thermique de la maison à ossature bois pour la variante 1 par la mise en œuvre

- d'une chappe 60 mm au rez de chaussée et à l'étage,
- de cloison lourde.



Les températures des chambres sont beaucoup plus stables et restent supérieure à environ 18 °C.

7 | PRECONISATIONS TECHNIQUES

Le chauffage par poêle à bois uniquement est envisageable en acceptant quelques concessions sur le niveau de confort des chambres et en respectant les prescriptions techniques minimales définies ci dessous. (Voir détail en annexe 5)

niveau d'isolation	
plancher bas en bois	30 cm de ouate de cellulose en vrac - R=7.5 W/m ² .K
mur extérieur	24 cm de ouate de cellulose en vrac - R=6.0 W/m ² .K
toiture	30 cm de ouate de cellulose insufflé - R=7.5 W/m ² .K
vitrage	DV 4/16/4 argon U=1.1m ² .KW
ventilation	
type	double flux haut rendement – $\eta > 90\%$
infiltration d'air	maitrisée et contrôlée - n50 max =1.20
inertie	
cloison	lourde
plancher	chappe au rez de chaussé et à l'étage
performance énergétique	
puissance à installer (kW)	poêle à bois 8 kW - sèche serviette 1.5 kW/SDB
dépense annuelle chauffage HORS abonnement*	300 € TTC/an

La prise en compte des conditions de confort estival est également nécessaire (type de protection solaire, casquette, inertie, puits canadien ...) afin de limiter les phénomènes de surchauffes compte tenu des spécificités du projet. (Inertie faible, façade sud fortement vitrée)

Remarque

Le niveau de confort hivernal serait garantie dans le cas d'un projet passif (Bch<15 kWh/m²). Il faudrait alors prévoir une excellente étanchéité à l'air (n50=0.6), la mise en œuvre de triple vitrage, une augmentation du niveau d'isolation ainsi qu'une rupture totale des ponts thermiques. Dans le cas de projet passif, une validation des besoins par le logiciel PHPP serait à réaliser en complément.

ANNEXES TECHNIQUES

- 1 – plan et détail architecte du projet
- 2 – détail de la composition des parois – ouvrants
- 3 – proposition de réduction de la surface vitrée
- 4 – détail type rupture pont thermique
- 5– préconisations techniques détaillées

SPECIMEN
