

AMELIORATIONS ENERGETIQUES D'UN LOGEMENT



1 – OBJECTIFS :

- Recherche d'indications dans des Textes officiels
- Recherche des caractéristiques des matériaux de construction et des équipements de chauffage
- Evaluation des consommations énergétiques
- Simulations d'améliorations énergétiques – Evaluation des gains

2 – PRESENTATION DU LOGEMENT

Il s'agit d'étudier un logement de fonction d'un lycée, de type T3, construit en 1985 : voir plan ci après.

❶ Relevés des Caractéristiques des parois :

- Plancher bas sur sous-sol au dessus des locaux des agents techniques de la mairie :
 - dalle pleine en béton plein armé avec + de 2% d'acier, épaisseur de 20 cm
 - isolée par 10 cm de polystyrène ref EC.
- Plancher haut sous comble non chauffé :
 - Plafond léger composé d'une plaque de BA13
 - isolée par 10 cm de polystyrène ref EC.
- Mur porteurs en maçonnerie de briques creuses de 20 cm d'épaisseur, NF P. 13.301, « 16 trous » isolés par 4cm de laine de verre ($\lambda = 0,04 \text{ W/m}^\circ\text{C}$)
 - Plâtre courant côté intérieur de 1,5cm
 - Enduit extérieur : Mortier d'enduit et de joint ($\lambda = 1,90 \text{ W/m}^\circ\text{C}$)
- Vitrage : Double 4/6/4 $U_w = 2,9 \text{ W/m}^2\text{C}$

❷ Caractéristiques des équipements en place :

- Ventilation : Système Simple autoréglable
- Chauffage : Convecteur électrique neuf

❸ Environnement extérieur au bâti :

- Pas d'infrastructures de transports classées au voisinage (affaiblissement mini : 30 dB(A))
- Lieu de construction : Biarritz (64 – Pyrénées Atlantique)
- Altitude : 25m
- Distance < 25kms des côtes
- Hygrométrie extérieure : 80%

❹ Environnement intérieur de confort :

- Température intérieure : 20C
- Hygrométrie intérieure : 60%
- Moteur du caisson de ventilation : 2 paires de pôles : $N = 3000 \text{ tr/min}$ – $P_{\text{élec}} = 30\text{W}$

NOTA

- Utilisation toute l'année
- Pas de ralenti de nuit (consigne de chauffage constante 24h/24h)
- Pas de variation de vitesse sur le moteur du caisson de ventilation

3 – TRAVAIL DEMANDE

1. Analyse du Cahier des charges :

a) Recherchez toutes les caractéristiques du site de construction (rénovation) de ce logement :

Lieu de construction, altitude ... : Renseignez le tableau

EE5- Consommations_Energetiques_Systemes_Ventilation-JPG.xls

b) Observez les données climatiques du site :

. Température extérieure de base : A quoi sert-elle réellement ?

. Evolution des températures extérieures du site météo (feuille Excel Biarritz 2009) : Que peut-on en conclure vis-à-vis de la température extérieure de base fournie grâce au DTU ?

c) A partir des indications de confort de l'air ambiant :

- Température et hygrométrie de l'ambiance : Positionnez ce point sur un diagramme psychrométrique et recherchez la température de rosée de l'air ambiant. Comparez avec les résultats donnés par les logiciels fournis (**Didacim-ABC.CLIM** et **Psychrometrie-DAIKIN**).

- A l'aide de la macro « **Débits d'Air Neuf ?** » définir, pour le système autoréglable indiqué dans le cahier des charges :

. Le débit d'air maximal extrait

. Le débit minimal d'air neuf à introduire dans les pièces principales

d) A l'aide du diaporama « Qualité d'Air – Confort » :

- Indiquez les éléments pris en compte dans la notion de **QUALITE D'AIR**

- Le CO₂ est-il un critère fiable de qualité d'air ?

- Expliquez pourquoi il est nécessaire de ventiler les locaux de vie

e) Observez la macro « **Occupation journalière** ».

Cette macro n'a pas de fonctionnalité directe dans les calculs qui suivront. Toutefois, ce sont bien ces créneaux horaires qui seront pris en compte dans la modulation du débit d'air neuf introduit.

f) A l'aide du fichier EXCEL « **EE5-Evaluation-Epaisseur_Isolant-Calcul.U.xls** », évaluez les coefficients « U » des parois extérieures (hors vitrage). Vérifiez la conformité à la RT2007 « Réglementation Avril 2007-Bâtiments Existants ».

Dans le cas où la ou les parois ne seraient pas conformes, définir à l'aide du fichier EXCEL l'épaisseur minimale du doublage ou complexe isolant à mettre en place. Pour rester en phase avec les matériaux dits « Nouveaux », utilisez de préférence des isolants naturels (Ouate de cellulose, laine de mouton, ...)

Vous pouvez lier ces choix à l'Enseignement Transversal (FDES,)

g) En utilisant le fichier EXCEL « **EE5-Calcul-Déperditions.RATIO-DR.xls** », par la méthode approchée, estimez la puissance à installer dans ce logement.



Evaluez par calcul la consommation énergétique totale au cours d'une saison de chauffe avec les données suivantes :

$$D_{j20^{\circ}\text{C}} = 1929 \text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{jour}$$

Intermittence de chauffage : 0,75

Rendement global saisonnier du système de chauffage : 0,95

Prix du kWh électrique = 0,10 €/kWh

Conclusion.

Etude d'une variante de chauffage :

Si on utilise une PAC, de COP moyen saisonnier de 3, évaluez la nouvelle consommation énergétique. Que pensez-vous de l'utilisation des énergies renouvelables ??

Estimez le temps de retour sur investissement si l'installation d'une PAC + radiateurs à eau chaude + Pose revient au client à 20 000€, sans changement de système de ventilation ?

2) Mise en place de simulations – Observations et Critiques

A l'aide du fichier EXCEL « **EE5-Consommations_Energetiques_Systemes_Ventilation-JPG** », vous allez définir les consommations énergétiques de ce logement, **concernant exclusivement le chauffage de l'air**, suivant plusieurs type de scénarios.

1^{ère} simulation :

Occupation Journalière	AVANT MODIFICATION		APRES MODIFICATION	
Ventilation :	VMC Simple Flux Autoréglable		VMC Simple Flux Autoréglable	
Efficacité :			0%	
Débit d'Air Neuf :	120 m ³ /h	Débit d'Air Neuf ? 6	120 m ³ /h	Peut être différent de l'initial !
Puissance Ventilateur :	30,00 W		30,00 W	
Température intérieure :	18,00 °C		18,00 °C	
Chauffage de l'air :	Intermittence	Rendement/COP	Intermittence	Rendement/COP
	0,95	0,9	0,95	0,9
Nb heures à Text :	Evolution du Nb d'Heures à la Température Extérieure 7			
Acoustique de façade :	NON		NON	
Prix du kWh électrique :	Moy	0,10 € 9	Variation de Vitesse ??	NON 8 <input type="button" value="Clic !"/>

- Evaluez le débit d'air neuf à introduire dans ce logement. Utilisez la macro « **Débit d'Air Neuf ?** »
- Sans changer de système de ventilation et en conservant les indications actuelles d'intermittence, Rendements et Evolution du Nb d'Heures à la Température Extérieure, observez les résultats des consommations énergétiques, obtenus lors de la saison de chauffe et pour une journée type.

On décide de modifier le système de ventilation et d'utiliser un système Double Flux dont l'efficacité est de 60%.

- Que représente l'efficacité de ce système ? Comparez avec la notion de rendement !
- Utilisez le

Realisez de petites simulations à l'aide du « SIMULATEUR » du fichier **EE5-Consommations_Energetiques_Systemes_Ventilation-JPG**, afin d'observer l'influence de l'efficacité.

Modifiez les données du tableur et observez les nouveaux résultats.

- Analyse des résultats : Que constate-t-on au niveau du coût financier des infiltrations ? Que doit-on en conclure ?

Toujours avec le même système de ventilation (E = 60%), modifiez les données d'infiltration d'air en optant pour une valeur après modification de la perméabilité à l'air du bâti de : **P4 = 0,7**. Utilisez la macro « **Amélioration de l'étanchéité à l'Air du Pavillon** »

- Que remarque-t-on ? Que pensez-vous des coûts de mise en œuvre qui seraient induits si on voulait minimiser le débit d'infiltration d'air (colmatage du bâti) au regard du gain obtenu ?

Toujours avec le même système de ventilation et en gardant la modification de perméabilité, faites varier l'efficacité du système double flux par pas de 10%.

Etablir la courbe d'évolution du gain obtenu en fonction de la variation d'efficacité. Conclure.

En regardant les résultats détaillés du logement sur la saison de chauffe, indiquez le coût du système Double flux (2000€ HT). Le temps de retour sur investissement est-il intéressant ? Pourquoi ?

2^{ème} simulation :

Occupation Journalière	AVANT MODIFICATION		APRES MODIFICATION
Ventilation :	VMC Simple Flux Autoréglable		VMC Simple Flux Autoréglable
Efficacité :		6	0%
Débit d'Air Neuf :	120 m ³ /h	Débit d'Air Neuf ?	120 m ³ /h <small>Peut être différent de l'initial !</small>
Puissance Ventilateur :	30,00 W		30,00 W
Température intérieure :	18,00 °C		18,00 °C
	Intermittence	Rendement/COP	Intermittence
Chauffage de l'air :	0,95	0,9	0,95
Nb heures à Text :	Evolution du Nb d'Heures à la Température Extérieure		
Acoustique de façade :	NON		NON
Prix du kWh électrique :	Moy. 0,10 €	9	Variation de Vitesse ?? NON 8 <small>Clic !</small>

On décide dans cette nouvelle simulation, d'observer les résultats obtenus après une modification du système de ventilation, en modifiant la température intérieure par pas de 0,1°C, jusqu'à abaisser la température intérieure après modification jusqu'à 19°C.

Modifiez les données du tableur et observez les nouveaux résultats.

- a) Etablir la courbe d'évolution du gain obtenu sur la saison de chauffe, en fonction de la variation de température intérieure. Conclure.

On décide d'observer cette même variation en procédant à une variation de la vitesse du ventilateur pendant les heures d'innoculation du logement. Pour la simulation, les résultats obtenus ne concerneront que la partie « **Journée Type** ».

En utilisant la macro « **Occupation journalière** », observez les temps de fonctionnement en vitesse réduite du ventilateur.

En utilisant la macro dédiée à la variation de vitesse, indiquez :

$$N_1 = 3000 \text{ tr/min}$$

$$\text{Nb heures à } N_{\text{maxi}} = ?$$

$$N_2 = 1500 \text{ tr/min}$$

$$\text{Nb heures à } N_{\text{mini}} = ?$$

- b) Etablir la courbe d'évolution du gain obtenu sur la journée, en fonction de la variation de température intérieure. Conclure sur l'intérêt de la variation de vitesse.

En regardant les résultats détaillés du logement sur la saison de chauffe, indiquez le coût énergétique du système en estimant une augmentation de 2,5% du prix du kWh. Que penser du temps de retour sur investissement ? Double flux (2000€ HT).



PLAN DU LOGEMENT A DISPOSITION

LOGEMENT VICAT

