

### Contexte de l'étude

Mr et Mme LE LOUSTIC viennent d'acquérir une maison se situant à Hennebont (56). Peu de travaux ont été effectués depuis sa construction en 1965, excepté le changement de la plupart des baies vitrées.

### Le besoin

Ils ont donc demandé au cabinet *Habitat\_RT2012* de réaliser l'étude thermique cette habitation. A partir des résultats de cette étude, des pistes d'amélioration des performances seront proposées aux propriétaires.

### Problématique

Venant d'acquérir cette nouvelle habitation, leur budget est limité, ils souhaitent donc connaître les travaux prioritaires d'amélioration de l'efficacité énergétique de leur habitation.

### Activités proposées

Dans ce TP vous allez :

- A) Réaliser l'étude thermique de l'habitation
- B) Etudier plusieurs solutions pour améliorer les performances énergétiques
- C) Etudier plusieurs solutions pour garantir la qualité de l'air ambiant
- D) Proposer une solution aux propriétaires qui ait un impact immédiat et important sur leur consommation énergétique

**Support d'étude** : Maison modélisée sur Google Sketchup et importée sur Archiwizard

Cette étude sera menée par des simulations, à l'aide du logiciel Archiwizard, sur une maquette numérique de cette habitation et de son environnement.

Archiwizard est un logiciel d'étude thermique utilisé par les BE (Bureau d'Etude) et les architectes. Il permet après avoir défini les caractéristiques techniques du bâtiment (parois, baies, VMC...) de simuler sa consommation.

Grâce à un module additionnel RT2012, le logiciel délivre le rapport thermique certifiant que le bâtiment respecte la RT (indispensable pour le permis de construire).

**Données**

Notice d'utilisation d'Archiwizard.

**Description de la maison**

- Situation : 56700 Hennebont (zone pavillonnaire)
- Habitants : 2 parents et 3 enfants
- Année de construction : 1965
- Surface habitable : 177,2m<sup>2</sup>
- Surface du terrain : 1466m<sup>2</sup>
- Systèmes techniques : ventilation naturelle, chaudière gaz (chauffage et ECS)
- Constitution : Sous-sol, Rez-de-chaussée, Etage, Comble non-habitable



## A) Etude thermique de l'habitation

Ouvrez le fichier (TP Maison de base) dans le logiciel ARCHIWIZARD.

### 1) Configuration de la maison

- Définissez les éléments suivants :
- Lieu : Lorient (bibliothèque France\_Full)
- Chauffage constant à 19°C, pas de système de climatisation
- Ventilation par ouverture des fenêtres
- Nombre d'occupants permanents : 5
- Types d'éclairage : incandescent standard

### 2) Résistances thermiques des parois d'origine

Pour accéder à chaque paroi, consulter :



Pour le mur isolé remplissez le tableau suivant à partir de vos consultations sur Archiwizard :

**Commentaire [RNR STI1]:** Intention de l'auteur - manipuler les variables et unités

Matériaux :	Epaisseur e [cm] :	Résistance thermique R [m <sup>2</sup> .K/W] :	Conductivité U [W/m <sup>2</sup> .K] :
Parpaing	20	0.32	
Lame d'air	5	0.278	
Brique plâtrière	5	0.7	
Enduit plâtre	1	0.018 il faut préciser l'épaisseur	
Isolant	2	0.5	
Lambris	1	0.667	
Parois (sans Rs,i + Rs,e) :	34	2.48	0.403
Totale (avec Rs,i + Rs,e = 0.17) :	34	2.653	0.377

Remarque : pour les calculs thermiques le logiciel utilise le U total.

Consulter le rapport « Caractéristique du bâti » émis par Archiwizard et compléter les données manquantes :

PAROIS	Surface (m <sup>2</sup> )	Composition	Résistance paroi (m <sup>2</sup> .K/W)	Résistance totale (m <sup>2</sup> .K/W)	U paroi (W/(m <sup>2</sup> .K))	U total (W/(m <sup>2</sup> .K))
Murs déperditifs	0.05	Mur parpaing	<input type="text"/>	0.63	2.160	1.580
Murs faiblement isolés	37.47	Mur non isolés	1.32	<input type="text"/>	0.760	0.673
Murs isolés	54.54	Mur isolés	<input type="text"/>	2.65	0.403	0.377
Sous-sol	79.19	Mur parpaing	0.34	0.51	2.960	1.571
Murs intérieurs	104.23	Cloison brique	1.41	-	0.707	-
Planchers bas élevés	0.25	Pl béton nu	0.11	0.32	9.353	3.155
Planchers bas de sous-sol chauffé	87.08	Pl béton nu	0.11	0.32	9.353	0.646
Planchers intermédiaires	124.38	Pl béton nu	0.11	-	9.353	-
Toitures déperditives	65.27	Toit charpente ancienne	0.18	0.32	5.556	<input type="text"/>
Toitures terrasses	20.73	Toit terrasse béton	0.13	0.27	<input type="text"/>	3.746

Vérifiez vos relevés (tableau) avec les R et U du tableau précédent.

La Réglementation Thermique RT 2012 est une loi qui impose une consommation d'énergie à ne pas dépasser dans un bâtiment neuf.

A titre indicatif, la RT 2012 spécifie pour les bâtiments neufs une consommation maximale de 50kWh/m<sup>2</sup>.an (a modulé suivant les régions) et une isolation respectant des valeurs minimales.

	Valeur R pour bénéficier du crédit d'impôts	Valeur R de la réglementation par élément
☉ Combles perdus	R ≥ 5.00	R ≥ 4.50
☉ Combles aménagés	R ≥ 5.00	R ≥ 4.00
☉ Murs	R ≥ 2.80	R ≥ 2.30 **
☉ Planchers	R ≥ 2.80	R ≥ 2.30 ***

Les minimums indiquent la résistance thermique minimale à respecter pour valider la rénovation.

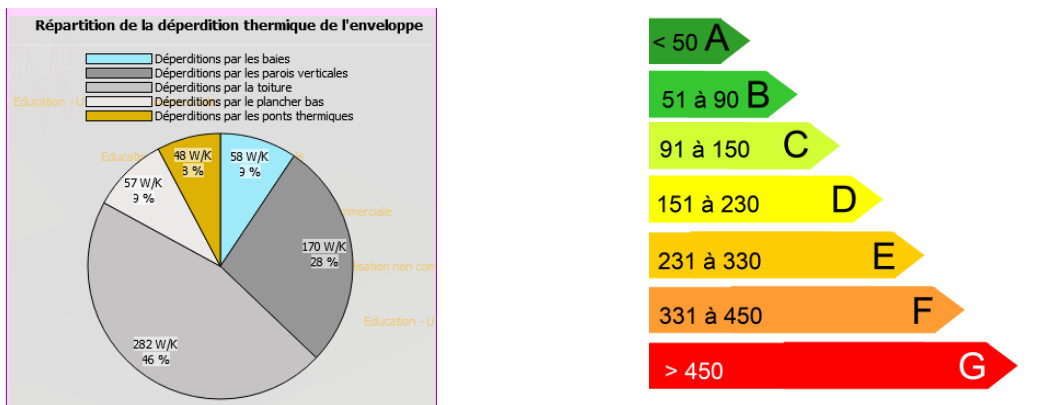
D'après le tableau précédent, jugez-vous la maison bien ou mal isolé ?

Mal isolé car on constate que les différentes parois ont une résistance thermique insuffisante.

## B) Amélioration des performances énergétiques

### 3) Améliorations des parois d'origine

Consulter le graphe de la déperdition thermique de l'enveloppe.



**Commentaire [RNR STI2]:** Donner pour la version prof, à retirer dans la version élève

Quel est la partie la moins bien isolée de la maison ?

La toiture

Afin de proposer des pistes d'amélioration aux propriétaires, vous allez réaliser les études suivantes :

- Maison de base
- Maison de base + Charpente isolée de 10cm d'isolant
- Maison de base + Charpente isolée + isolation extérieure (tous les murs) de 15cm de polystyrène expansé
- Maison de base + Charpente isolée + isolation extérieure + sol avec 5cm de polystyrène expansé collé sur chape

**Commentaire [RNR STI3]:** Modifier un modèle

**Commentaire [RNR STI4]:** Charger les modèles suivants pour moduler la durée du TP

**Commentaire [RNR STI5]:** Donner fichier corrigé pour la suite

Remplissez les 3 tableaux de la page suivante après chaque étude :

Quel est le besoin d'eau chaude sanitaire de cette maison estimé par le logiciel

Archiwizard ? Voir en bas de l'écran



**TABLEAU RECAPITULATIF DES ETUDES MENÉES  
POUR AMELIORER L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE**

Consommation [kWh] :	Chauffage C_ch	ECS C_ecs	Froid C_fr	Conso/m <sup>2</sup> [kWh/m <sup>2</sup> ]	DPE
Maison de base	25269	2171	0	27440/177.2=155	D
Maison de base + Charpente isolée	16682	2171	0	18853/177.2=106	C
Maison de base + Charpente isolée + isolation extérieure	10179	2171	0	12350/177.2=70	B
Maison de base + Charpente iso + iso extérieure + sol iso	8298	2171	0	10469/177.2=59	B

Remarque : pour un DPE (Diagnostic Performances Energétiques) la consommation = C\_ch+C\_ecs+C\_fr

Déperditions [%] :	baies	Parois verticales	toiture	Plancher	Ponts th
Maison de base	9	28	46	9	8
Maison de base + Charpente isolée	13	41	23	13	10
Maison de base + Charpente isolée + isolation extérieure	21	13	34	19	14
Maison de base + Charpente iso + iso extérieure + sol iso	25	15	40	12	9

Consommation [kWh] :	C_ch+C_ecs+C_fr	Eclairage C_ecl	Auxiliaires C_aux	Conso/m <sup>2</sup> [kWh/m <sup>2</sup> ]	RT2012
Maison de base	27440	520	400	28460/177.2 =160	Non<48. 8
Maison de base + Charpente isolée	18853	522	400	19775/177.2 =111	Non<48. 8
Maison de base + Charpente isolée + isolation extérieure	12350	502	400	13252/177.2 =75	Non<48. 8
Maison de base + Charpente iso + iso extérieure + sol iso	10469	502	400	11371/177.2= 64	Non<48. 8

Remarque : nous jugeons que les doubles vitrages existants ne justifient pas leur changement par des fenêtres plus performantes (cela pourra faire l'objet de travaux ultérieurs).

**Ce besoin (= consommation) devrait-il varier suivant le niveau d'isolation ?**

$C_{ecs} = \text{Besoin}_{ecs} = 2171 \text{ kWh}$  ce besoin dépend du nombre d'occupant et du type de bâtiment

**Classer les opérations à mener par ordre d'importance pour les conseils au client**

Charpente car 46% des déperditions passent par la toiture.

Isolation des murs (par l'extérieur pour éviter des travaux de décorations) car 41% des déperditions passent par les parois verticales.

Isolation du sol (par le sous sol) car 19% des déperditions passent par le plancher.

**Quelle doit-êtré la consommation maximale (selon la RT2012) de cette maison à ne pas dépasser ?**

<http://www.constructionmaisonrt2012.fr/comprendre-la-rt2012/calcullette-rt2012>

D'après le site :  $Cep_{max} = 48.8 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{an}$

Remarque : en RT on ne parle pas de besoin mais de consommation  $Cep = Cep_{ch} + Cep_{fr} + Cep_{ecs} + Cep_{ecl} + Cep_{aux}$

**Est-il économiquement rentable de rendre cette maison compatible avec la réglementation thermique en cours ?**

Non, cela demande trop de travaux

**Commentaire [RNR STI6]:** Notion de retour sur investissements !!!

## C) Impact des travaux à engager sur la qualité de l'air

**Commentaire [RNR STI7]:** Activité complémentaire non pénalisante pour le bilan en D

Les choix préconisés par le cabinet *Habitat\_RT2012* nécessitent un complément d'étude

Plus on isole une maison, plus on la rend étanche à l'air. Il est donc nécessaire d'installer une VMC pour garantir le renouvellement de l'air ambiant.

Afin de proposer des pistes d'amélioration aux propriétaires, vous allez réaliser les études suivantes :

Maison isolée (maison de base + Charpente isolée + isolation extérieure + sol isolé) + VMC SF

Maison isolée + VMC DF

Maison isolée + VMC DF + planning de ventilation (réduit de 8h à 18h)

Maison isolée + VMC DF + planning de ventilation + solaire photovoltaïque (16 panneaux silicium polycristalin de 186Wc sur la toiture orientée au sud)

4) Remplissez le tableau suivant après chaque étude :

Consommation [kWh] :	C_ch+C_ecs+ C_fr	Cep_ecl	Cep_aux	Conso/m <sup>2</sup> [kWh/m <sup>2</sup> ]	RT2012
Maison isolée	10469	502	400	11371/177.2= 64	Non<48.8
Maison isolée + VMC SF	12555	502	400	13457/177.2 =76	Non<48.8
Maison isolée + VMC DF	11699	502	400	12601/177.2 =71	Non<48.8
Maison isolée + VMC DF + planning de ventilation	10355	502	400	11257/177.2 =63	Non<48.8

La production photovoltaïque  ENR Production 0 kWh sera à soustraire de la consommation.

Consommation [kWh] :	C_ch+C_ecs +C_fr	Production	Cep_ecl	Cep_aux	Conso/m <sup>2</sup> [kWh/m <sup>2</sup> ]	RT2012
Maison isolée + VMC DF + planning + solaire	10385 > 10355 à cause de l'onduleur	2775	502	400	8512/177.2= 48	Oui>48.8

Remarque : pour l'éclairage, même si on met des LED le besoin reste le même, on a une diminution du besoin si on réduit la puissance (nombre de lux/m<sup>2</sup>).



**Pourquoi le passage d'une ventilation naturelle (ouverture des fenêtres) à une VMC entraîne l'augmentation de la consommation de chauffage ?**

**Car il y aura des pertes par ventilation, mais la maison sera bien ventilé (réglementation).**

## D) BILAN DE L'ETUDE

---

**5) Quels conseils d'investissement proposerez-vous à Mr et Mme LE LOUSTIC ?**

**En priorité, il faut isoler la toiture et les murs**