

PROJET



EXPERTISE ÉNERGÉTIQUE ET TECHNICO-ÉCONOMIQUE D'UNE MAISON INDIVIDUELLE

OBJECTIF:

L'objectif de ce projet est de mettre en évidence les facteurs influençant les performances énergétiques d'un bâtiment et d'évaluer le coût et l'intérêt d'une rénovation énergétique.

PRÉSENTATION

Le bâtiment BEPOS (Bâtiment à Energie POSitive) étudié a été conçu et suivi par un bureau d'études Alliance Soleil (http://www.alliancesoleil.com/).

Il a bénéficié du soutien du Conseil Général de la Vendée, de la Région Pays de la Loire, de l'ADEME délégation régionale des Pays de la Loire et de la ville de Saint Hilaire de Riez.

Achevé en septembre 2008, il fait depuis l'objet d'un suivi scientifique rigoureux.

Sous les traits d'une maison individuelle classique se cache un Bureau d'Études Techniques où les apports solaires ont été minutieusement étudiés pour les optimiser au maximum.



MÉTHODOLOGIE

Dans un premier temps, nous allons considérer ce bâtiment ayant les caractéristiques thermiques des années 70 (pas d'isolation, simple vitrage, ventilation naturelle, pas de masque solaire, ...). L'étude successive d'améliorations énergétiques nous permettra d'aboutir à un bâtiment à énergie positive.

Démarche :

- Importer une maquette 3D (Sketchup ou REVIT) vers un logiciel d'expertise énergétique (ex : ArchiWizard)
- Observer les facteurs ayant une incidence sur les besoins (et consommations) énergétiques d'un bâtiment.
- Diminuer les besoins (et consommations) énergétiques d'une habitation en respectant la démarche suivante :
 - a- Renforcer l'isolation du bâti et augmenter sa compacité,
 - b- Favoriser les matériaux écologiques,
 - c-Installer des équipements performants incluant des EnR,
 - d- Éviter les surchauffes en été.
- Réaliser une étude technico-économique comparative entre la maison non rénovée et une fois rénovée (type RT2012).

PRÉSENTATION DES LOGICIELS UTILISÉS (MODELEUR 3D ET ARCHIWIZARD) ET DE LA DÉMARCHE :

Le logiciel ArchiWIZARD permet de simuler le comportement énergétique d'un bâtiment en fonction de sa constitution, en tenant compte des apports énergétiques extérieurs. Il permet donc des calculs sur la performance thermique de l'enveloppe du bâtiment et de faire le bilan énergétique global. Il permet également l'étude de l'éclairage en tenant compte de l'éclairement naturel.

Il travaille à partir d'un fichier 3D issu de différents modeleurs de DAO (Sketchup, Allplan, Revit, ArchiCAD). Lors de l'import d'un fichier 3D, une analyse géométrique est lancée pour détecter les pièces, parois et murs.

RESSSOURCES :

- Maquette 3D de la maison individuelle (SKETCHUP et REVIT),
- Plans 2D de la maison
- Vidéos
- Fichier "Projet REMSES.xlsx" à compléter

PRÉREQUIS :

- Connaissance sur la RT2012

DÉROULEMENT :

- 1- Utilisation d'Archiwizard Optimisation énergétique de la maison
 - 1.1 Importation d'une maquette 3D
 - 1.2 Aide rapide d'Archiwizard
 - 1.3- Paramétrage d'une maquette
 - 1.4 Modification des paramètres et observations
 - 1.5 Étude des améliorations énergétiques "au fil" des règlementations thermiques
- 2- Étude technico-économique comparative sur 30 ans entre la maison REMSES non rénovée et rénovée (type RT2012)
 - 2.1 Évaluation du coût des travaux
 - 2.2 Détermination de l'économie réalisée sur 30 ans
 - 2.3 Synthèse et argumentation auprès du client

LIENS AVEC LE RÉFÉRENTIEL BTS FLUIDES ÉNERGIES DOMOTIQUE :

TACHES PROFESSIONNELLES

- T1 Analyser le CCTP ou le cahier des charges
- T3 Évaluer l'impact environnemental
- T4 Concevoir et définir l'installation
- T6 Comparer et sélectionner des matériels en fonction des caractéristiques technico- économiques et Environnementales
- T7 Établir un devis quantitatif et estimatif

SAVOIRS ASSOCIES

- S8 Études technologiques des systèmes

 A-Connaissances fondamentales
 A2) Performance énergétique du bâtiment
 A2-2 simulation dynamique thermique
- S9 Gestion économique et technique d'une opération S9-3 - Rentabilité projet

		FED1 - Semestre 2	PROJET Expertise énergétique et t	echnico-économique d'une maison i	ndividuell	e
		Compétences évaluées		Indicateurs de performance	Questions	Poids de la compétence (%)
t DEFINIR	C2	Concernie des selviers technologieurs	C3-1 Choisir les éléments d'un système ou d'une installation	Les solutions permettant d'obtenir un BEPOS sont expliquées et analysées	1.5	15
CONCEVOIR e		concertor des solations technologiques	C3-2 Comparer et proposer une ou des solution(s) technique(s)	L'évolution des paramètres est juste et analysée pour les configurations 1970 à 2012, Le tableau de résultats et correct	1.5	35
METTRE EN SERVICE – OPTIMISER	C8	Vérifier, adapter les performances d'un système	C8-3 Analyser les résultats	L'Influence des modifications de paramètres sur le bilan énergétique de la maison sont analysées	1.4	25
CONDUIRE UN PROJET	C9	Déterminer des prix ou des coûts aux différentes phases d'avancement d'une opération	C9-1 Déterminer une enveloppe financière pour la totalité ou une partie du projet.	Le cout des travaux et l'economie sur 30 ans sont justes. Une note de calouls est fournie	2.1 - 2.2	20
COMMUNIQ	C12	Recueillir et traiter l'information	C12-3 Rédiger un compte rendu ellou une synthèse	L'argumentation auprès du client est synthétique et cohérente	2.3	5

1- UTILISATION D'ARCHIWIZARD-OPTIMISATION ENERGETIQUE D'UNE MAISON

1.1-IMPORTATION D'UNE MAQUETTE 3D AVEC REVIT

ArchiWizard ne permet de créer des bâtiments. Il faut donc importer une maquette réalisée par un logiciel de dessin en 3D. Dans notre cas, nous allons utiliser la maquette de la maison REMSES réalisée au préalable sous REVIT.

Lancer le logiciel REVIT

Ouvrir le fichier « Maguette REMSES »

Ouvrir le plugin ArchiWizard



🖋 Renseigner les paramètres suivants

🚾 Import du modèle		– 🗆 X	Mart du modèle		×
Veuilloz choisir to localisation : France, RT2012 HBCC2012_LARCCHELE_H20 Labbde : 46 V/V N Abbude station : 0 m	Longbude : 1910 Fuzesu horaine : GMT +1	* 8	Veuillez définir la configuration : Utiliser une configuration : la de de construction : Avant 1975 • Utiliser du balment : Maion individuele • Importer une configuration · Charger un ficher de configuration Configuration: Naion individuele		
		Sulvant ->	< Précédent	Suivant ->	



Sur la troisième figure, modifier l'affectation des 5 fenêtres qui ne sont pas catégorisées. Indiquer qu'elles correspondent à des vitrages

<u>Remarque :</u>

À cette étape, le logiciel crée un modèle analytique architectural à partir de la géométrie initiale en découpant celle-ci en élément d'architecture comme les murs, les cloisons, les toitures, les pièces, ...

Enregistrer votre fichier en le nommant "REMSES 1970".



A ce stade, vous avez le choix de travailler avec 2 interfaces :

- a/ Soit continuer avec REVIT et le plugin ARchiWizard intégré
- b/ Soit ouvrir le fichier REMSES 1970 dans ARchiWizard

1.2-AIDE RAPIDE D'ARCHIWIZARD



Mode parois EN12831 Calcul Mode objet Mode pièces Environnement Outils ACV Éditeur de Annuler dernière déperditions rapports action sk Revit 2020 - VERSION ET IANTE - Maguette R 🖬 🖻 🗖 🕥 • 🛱 • 🛱 • EMSES - Vue A OL Æ . (?) P Fichier Architecture Structure Acier Systèmes Collabo GRAITEC ArchiWZARD Modifier ter Volume et site Vue Gérer Compléme rs l . A Modèle 116 G 3 -1 Ca C Caméra e 0,25 m **Matériaux** 0.0 NE À propos de Vue 3D Zone de Bâtiment RT2012 ACV RT-Existant EN12831 STD Sync Imagerie Résultats Rapports Résultats C Projet Gestionnaire de Lancer Pause Apercu gbXML 1.17 --田 coupe solaire 10. de pièces bibliothèaues ArchiWIZARD Synchronisation Vue Projet Environnement Modèle 🗸 Outils Résultats Bibliothèque Simulation Monifier Propriétés Nouveau G GRAITEC ArchiWIZARD Projet Modèle RT 2012 **RT** Existant Bibliothèque STD Résultats Rétablir Caméra dernière N Ouvrir action 🗸 🔓 Modifier le type Importer Vue 3D: {3 * ^ Graphisme Echelle de Synchroniser Valeur de Niveau de Fermer Visibilité l'original Remplace Modifier... A.2 172 A Enregistrer Aide des p Arborescer ASES X □ [0] Vues (tout) ~ Plans de structure (Plan structurel) 🚊 – Plans d'étage Combles perdus Etage 1 RdC Plans de plafond Combles perdus Etage 1 Navigation RdC - Vues 3D Espaces analytiques N O S Perspective {3D} 6 < > 14 Oct B 10 12:00 GRAITEC ArchiWIZARD х П A 1,1 H EST 8 % OUEST 4 % H NORD 14 % H BÂTI Ubat SUD 48 % TOITURE 0 % de. fermer

1.2-AIDE RAPIDE PLUGING D'ARCHIWIZARD DANS REVIT

Bandeau indicateur partie basse



😋 💧 ENR	Besoin 1454 kWh	Production 803 kWh	Couverture 55 %
Evaluation du potentiel de production d'énergie solaire thermique	Besoin énergétique en eau chaude sanitaire	Production des panneaux thermiques	Pourcentage du besoin en eau chaude sanitaire assuré par les panneaux thermiques
€ 🗰 ENR	Production 504 kWh	max 562 kWh 	11 kWhep/m² SHON
Evaluation du potentiel de production d'énergie solaire photovoltaïque	Production des panneaux photovoltaïques	Potentiel de production des panneaux photovoltaïques en l'absence de masques	Production photovoltaïque en énergie primaire par unité SHON
Estimation Bbio (disponible avec la version gratuite)			
ESTIMATION Bbio	20%	0% Bbiomax	Bbiomax 44.0 pt 🖨
Affichage d'une estimation du Bbio par ra au Bbiomax	apport Marge sur le Bbi par rapport au Bbio	io omax	l Besoin bioclimatique maximal
Module RT2012 (disponible avec la version premium)			
RT2012 Groupe 💌	Bbio 40.8 Bbiomax 44.0 pt	Tic 31.5 Ticréf. 34.2 °C	Cep 37.5 Cepmax 35.0 kWhep/(m².an) 🖨
Affichage des indicateurs règlementaires et évaluation de la conformité RT2012	Besoin Besoin bioclimatique bioclimatique maximal	Température Température (intérieure c conventionnelle conventionnelle de référence	Consommation Consommation conventionnelle conventionnelle en énergie maximale en primaire énergie primaire

FICHIERS :

- CTRL + 0 = Ouvrir un fichier...
- CTRL + S = Enregistrer
- CTRL + 0 = Quitter
- CTRL + Z = Annuler la dernière opération
- CTRL + Y = Rétablir la dernière opération annulée

VUE 3D :

H = Cacher/montrer les fenêtres ouvertes CTRL + D = Activer/désactiver le mode coupe CTRL + E = Recentrer la camera CTRL + TAB = Changer la vue CTRL + Molette = Modifier la position du plan de coupe

MODES DE SÉLECTION :

CTRL = Mettre en surbrillance les volumes détectés CTRL + Clic = Sélectionner en mode Pièce MAJ = Mettre en surbrillance les parois détectées MAJ + Clic = Sélectionner en mode Paroi

WIZARD D'IMPORT :

Clic dans la vue bâtiment + V = Changer la vue + Molette = Zoomer Clic dans la vue de la silhouette + Molette = Changer l'échelle

Navigation

Bouton gauche de la souris : **Rotation** du modèle 3D ayant comme centre le curseur. Bouton droit de la souris : **Déplacement** du modèle 3D à l'écran.

Caméra sur bandeau latéral gauche permet de zoomer ou de réaliser une coupe (ctrl D)

1.3 – PARAMETRAGE D'UNE MAQUETTE

Dans un premier temps, nous allons considérer ce bâtiment ayant les caractéristiques thermiques des années 70 :

- pas d'isolation,
- simple vitrage,
- ventilation naturelle,
- pas de scénarios de régulation du chauffage,
- pas de masque solaire.

Renommer toutes les pièces des 3 niveaux (voir figures ci-dessous et plans en Annexe).

Exemple pour la pièce 1-3 qui correspond au Bureau 1

- Passer en mode pièces sur le bandeau latéral gauche.
- 2 Double cliquer sur la pièce 1-3 pour accéder à la fenêtre ci-dessous
- S Cliquer sur l'icône « Edition du nom des pièces »
- Indique le nom de la pièce, ici « Bureau 1 »
- S Cliquer sur l'icône « Appliquer »
- Clic-droit sur Pièce 1-3 et renommer la pièce

Caméra	2				
Vue courance	Points de vue				
At vective					
1 37,8	lm 🗘 Y	: -13,59 m	0 Z:	11,99 m	*
CHe			and the second		
X: 69,7	4m 🗘 Y	: 48,04 m	2 Z :	-8,92 m	\$
		Recentrer			
Zoom					
45					,
-					Terro
Plan de	coupe			2	1.100
Hauteur du pl	an de coupe : 8.84 m				1.100
Pas de coupe		0,16 m			
Options d'a	ffichage				
Afficher	a grile				2
Afficher	es étiquettes (pièces	, parois, ponts ti	rermiques)		3
Afficher	es arêtes				
Affcher	a distance de la carte	e d'éclairage			2
Gestion de	la luminosité de la sol	ine			
Luminosité an	blante :	40,0	s		
Luminosité de	ouis la caméra :	30,0	% .		- 10
Lumnosite sol	are:	0,0 %			
a final second second					





Remarque : Vous pouvez afficher le bâtiment en coupe pour mieux visualiser les différentes pièces.

Configurer l'ensemble des parois et des baies conformément au descriptif ci-dessous en mettant une épaisseur minimale de 0.01 cm pour l'ensemble des isolants (ce qui correspond à ne pas mettre d'isolant mais permet de paramétrer un isolant pour la suite du projet).

Vous modifierez les conductivités thermiques λ des isolants verticaux pour qu'elles soient égales à 0,040 W/(m·K).



Mur parpaing	Cloisons intérieures	Toiture charpente non isolée	Toit terrasse
Épaisseur : 23 cm Résistance : 0.47 m².K/W AU des ponts thermiques intégrés : 0.000 W/(m².K) Up indicatif (Rsi + Rse = 0.17) : 1.574 W/(m².K) Bardage mélèze Parpaing 20 cm Polystyrène expansé integration de menunité de menunit	Épaisseur : 7 cm Résistance : 0.15 m².K/W ΔU des ponts thermiques intégrés : 0.000 W/(m².K) Up indicatif (Rsi + Rse = 0.17) : 3.167 W/(m².K) Enduit plâtre Enduit plâtre Enduit plâtre Inténeur	Épaisseur : 31 cm Résistance : 0.22 m².K/W ΔU des ponts thermiques intégrés : 0.000 W/(m².K) Up indicatif (Rsi + Rse = 0.14) : 2.778 W/(m².K) Dessus Charpente ancienne non isolée #Plaque de plâtre 13mm Dessous	Composition Épaisseur : 21 cm Résistance : 0.13 m².K/W AU des ponts thermiques intégrés : 0.000 W/(m².K) Up indicatif (Rsi + Rse = 0.14) : 3.714 W/(m².K) + Dessus Béton armé Th-U-Laine de verre (15 ≤ p < 20) Dessous Dessous

Toiture charpente isolée	Plancher haut	Plancher bas	Plancher intermédiaire		
Épaisseur : 31 cm Résistance : 0.22 m².K/W ΔU des ponts thermiques intégrés : 0.000 W/(m².K) Up indicatif (Rsi + Rse = 0.14) : 2.759 W/(m².K)	Épaisseur : 22 cm Résistance : 0.31 m².K/W ΔU des ponts thermiques intégrés : 0.000 W/(m².K) Up indicatif (Rsi + Rse = 0.14) : 2.211 W/(m².K)	Épaisseur : 20 cm Résistance : 0.11 m².K/W ΔU des ponts thermiques intégrés : 0.000 W/(m².K) Up indicatif (Rsi + Rse = 0.14) : 4.001 W/(m².K)	Épaisseur : 22 cm Résistance : 0.31 m².K/W ΔU des ponts thermiques intégrés : 0.000 W/(m².K) Up indicatif (Rsi + Rse = 0.14) : 2.223 W/(m².K)		
Dessus	Dessus	+ Dessus	Dessus		
Charpente ancienne non isolée 8 Th-U - Laine de verre (15 ≤ ρ < 20)	Th-U - Laine de verre (15 ≤ ρ < 20)	Chape traditionnelle II Th-U - Polystyrène extrudé avec CFC sans peau Béton	Dalle non isolée		
Dessous	Dessous	Dessous	Dessous		

Baies

Logements et hôtel avant 1975 🔹 🔹						
Vitrage :	Simple vitrage clair 6mm	n				
Opaque :	Remplissage en bois					
Protection :	Persienne ajourée					
Cadre :	Cadre en bois classique					

Méthodologie pour les murs déperditifs

- Passer en mode parois sur le bandeau latéral gauche.
- **②** Double cliquer sur les parois extérieures pour accéder à la fenêtre ci-dessous.
- Cliquer sur l'icône Composition pour accéder à la configuration du mur Parpaing.

④ Ajouter un matériau si nécessaire. S'il n'est pas présent, vous pourrez le trouver dans la bibliothèque [■] et le faire glisser dans la composition. (Ajouter un isolant d'épaisseur 0,01 cm sur la configuration du mur parpaing).

• Vous pouvez éditer les composants et modifier les caractéristiques.



Configurer l'ensemble des équipements et scénarios conformément au descriptif ci-dessous :

igtarrow \Rightarrow **0** Icône Maison individuelle \Rightarrow **2** Les icones verticales permettent de configurer les équipements.

Bâtiment							
A			😰 ab 🕨 🛏 🕅				
Nom	4	Maison individuelle	=				
Batment Maison individuelle Etage 1		Chauffage & Refroidissen	nent				
Pièce 1-1 Pièce 1-2 Pièce 1-3	C	Chauffage ?	Refroidissement ?				
Pièce 1-4 Pièce 1-5	0	Consigne réduite plus de 48h : 7 ℃	· -				
Etage 2 Pièce 2-1 Diagonal 2	Z	Consigne réduite moins de 48h : 16 °C :	* -				
Pièce 2-2 Pièce 2-3		Consigne nominale : 19 °C :	* -				
Pièce 2-5 Pièce 2-5 Pièce 2-6	1	Chauffage et refroidissement maison individuelle					
Etage 3 Pièce 3-1		Editer les saisons de chauffage et de refroidissement					
		Température de confort en été : 27,0 °C	÷ ?				

Nous allons donc configurer l'ensemble des parois conformément au descriptif ci-dessous :

Régulation de tempé	Chauffage & Refn	Juissement						Ventilation			
	Chauffage	? Refroidisse	ement ?		0	Equipement de ventilation :	:	Ouverture des	fenêtres	¥	1
Consigne réduite plus o	le 48h : 19 ℃	÷ -				Ventilation non forcée					-
Consigne réduite moins	de 48h : 19 °C	÷ -				Perméabilité de l'envelopp	pe (sous 4 Pa) :	,00 m³/(h.m²)	1023 m³/h	÷ ?	
Consigne nominale :	19 °C	÷ -			•	Débits de ventilation fo O Saisie m³/h	rcée O Saisie vol/h	Calculate	ice 🔘 F	ormule	
30	Chauffage et refroidissem	ent maison individuelle			0.00	Base	0,24 /h		Ĵ 135 m³/h	2	
						Pointe	0,39 <i>/</i> h		Ĵ 225 m³/n	4	
	conter les salsons de chaulhage	et de retrolassement				Autre	0,00 /h		0 m³/h		
Température de confort	en été : 27,0 °	c	¢ ?	?	-	Débits de ventilation fo	rcée (RT 2012)		ire 🔘 F	ormula	
•					•	Base Bbio	0,24 /h	O cacata	135 m³/h	ormaic	
						Pointe Bbio	0,39 /h			4	
111					(((Déhit madulé Ou any Phia	. 142 mills				
\$\$\$					>>>	Debit module QV occ bbio	: 14210-/0				
\$ \$\$					>>>	Debit module QV occ Bbio	: 142 m-jn				
***	Eau chaude s	anitaire			»»	Apports dus à l'occupat	Contr tion	butions interne	3		
Besoins Volume habdomadaire	Eau chaude s	anitaire	^ 7	2	•	Apports dus à l'occupat	Contr 2,5 W/m ²	butions interne	450 W	\$?	
Besoins	Eau chaude s	sanitaire	* ? *	2	•	Apports dus à l'occupat Apport nominal :	Contr 2,5 W/m ²	ibutions internet	450 W	* ?	
Besoins Volume hebdomadaire Température de puisage	Eau chaude s pulsé : 1362 e : 40 °C	anitaire .si	÷ ?	2	••••••••••••••••••••••••••••••••••••••	Apports dus à l'occupat Apport nominal :	Contr tion 2,5 W/m ² Calcul des contrib	ibutions internes	450 W à l'occupation	÷ ?	
Besoins Volume hebdomadare Température de puísag Utiliser la form	Eau chaude s ouisé : 1362 e : 40 °C ule	sanitaire .51	¢ ?	2	• •	Apports dus à l'occupat Apport nominal :	Contr 2,5 W/m ²	ibutions internes utions internes dues	450 W à l'occupation	* ?	
Besoins	Eau chaude : 1962 e : 40 °C ule	sanitaire .si modeire puisé	÷ 2	2	>>> • • •	Apports dus à l'occupat Apport nominal :	Contribution	butions internes Utions internes dues	s 450 W à l'occupation	* · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
Besons Usume hebdomadare Usume hebdomadare Usume hebdomadare Personalisé Usuba a scienci la form Personalisé Usuba a scienci la form	Eau chaude s cuisé : 1362 e : 40 °C de	sanitaire .51 madare pulaé	¢ 2	2	>>> • •	Apports dus à l'occupat Apport nominal :	Contribution	butions internes utions internes dues	450 W à l'occupation	*	
	Eau chaude : use : 1962 de : 40 °C Zolaci du volume hebdo 2000 pmts Socopants 5	anitaire .51 : madaire puisé	\$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$	2	>>> 	Apports dus à l'occupat Apport nominal : Utiliser la formule Desonnalisé Nombre maximal d'occ	Contribion	butions internes utions internes dues 5	450 W à foccupation	÷ ?	
Signature heidomadare i Velume heidomadare i Température de pulsas Velume heidomadare i Velume heidomadare i Velum	Eau chaude : buisé : 1362 e : 40 °C de	anitaire	\$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$	2	>>> • •	Apports dus à l'occupat Apports dus à l'occupat Apport nominal : Utiliser la formula Utiliser la formula Nombre maximal d'occ	Contribion Calcul des contrib apants Apports dus à	butions internes utions internes dues 5 Foccupation maison i	s 450 W à l'occupation	* *	
Besons Volume hebdomadare e Volume hebdomadare Personalse Nombre duvises No	Eau chaude s builé : 1962 e : 40 °C Value 2000 Calcul du volume hebdo scupants 5 sé 2,222 dure dure unité de puisage 2,222	ianitaire .51 madare puisé	5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5	2	>>> 	Apports dus à l'occupatione Utiliser la formula Utiliser la formula Utiliser la formula Descrimation Apports dus aux équipe Apports dus aux équipe	Contr Contr 2,5 W/m ² Calcul des contrib upants Apports dus à ements	butions internes utons internes dues S	450 W à foccupation	*	
Besoins Volume hebdomadare Volume hebdomadare Volume hebdomadare Nombre maximal d Nombre dunités Volume hebdoma	Eau chaude s outré : 1362 e : 40 % ute Calcul du volume hebdo coupants 5 e6 e6 puisage 2,72 dare d'une unité de puisage	anitaire .51 : madare puisé 500,00	¢ ¢ ¢	2	>>> 	Apports dus à focupet	Contribution Contr	butions internes utions internes dues 5 Foccupation maison i	; 450 W A foccupation ndv/duele 1046 W	() () () () () () () () () () () () () (
Besoins Volume hebdomadare Température de pulsag Volutier ta form Secondation Personnalis Nombre d'unités Volume hebdome Volume hebdome	Eau chaude s cuisé : 1392 e : 40 °C de	sanitaire 				Apports dus à l'occupat Apport nomial : Utiliser la formule Nombre maximal d'occ Apport nomial : Apport nominal : Utiliser la formule	Contr 2,5 W/m ² Calcul des contrib supants ements 5,7 W/m ²	butions internes utions internes dues 5 Foccupation maison i	a focupation à focupation	() () () () () () () () () () () () () (

Compléter la colonne "REMSES 1970" du tableau Excel "Projet REMSES" – Partie 1.

Pour cela, vous trouverez les valeurs dans le menu « affichage des résultats » 🕒

	⊿	Bâtim	ient
<	-		Chiffres clés
		🎛	Balance énergétique
		·· 1	Balance énergétique
		🎛	Besoins énergétiques
		·· 1	Besoins énergétiques
		·· C	Répartition du besoin d'éclairage
		··· 🔟	Cartographie des pièces en autonomie lumineuse
		🔟	Cartographie des pièces en confort lumineux
		🗖	Liste des pièces
		··· 🔲	Pièces - Surfaces et indice d'ouverture
٩	-		EN 12831 - Synthèse par pièce

Cette configuration nous servira de base pour la suite et sera optimisée énergétiquement.

A ce stade, vous pouvez continuer à travailler sur votre fichier "REMSES 1970" ou demander au formateur le fichier correction (si vous pensez avoir fait quelques erreurs).

1.4 – MODIFICATION DES PARAMETRES ET OBSERVATIONS

L'objectif de cette partie est d'observer l'influence de certaines modifications sur le bilan énergétique du bâtiment.

Simuler ces modifications, compléter le tableau Excel et <u>revenir à l'état initial à chaque fois</u>. Ne compléter que les cases de couleur.

Pour chacune des modifications, indiquer par une couleur différente les cases qui varient et justifier cette évolution.

Orienter la façade principale au nord

Modèle

- \Rightarrow Double clic sur bâtiment.
- \Rightarrow Tourner la molette ou indiquer l'angle.

Observer et commenter l'évolution des valeurs

Modèle			×
		🖄 ab] 📐 🗣 📙 🖿	成
Bâtiment Maison individuelle P Etage 1 P Etage 2 P Etage 3	Bâtiment Configuration	0.0	
	Décalage vertical :	0,00 m	?
	Configuration actuelle :	Maison individuelle	?

Situer la maison à Lille

Situer la maison à Nice Environnement

- Environneme
- \Rightarrow Clic sur Héliodon.
- \Rightarrow Changer le lieu.

Observer et commenter l'évolution des valeurs

			\triangle	Φ		0			Me
Environnement									×
Héliodon Sol Objets extérieurs									
Octobre					¥	14 🗘	13 h	÷ 0'	÷ ?
Prise en compte de l'heure d'été (valable pour	l'Europe)							
France AW								¥	+
Bordeaux									¥
Latitude : 44°49' N			Longi	tude : 0°42'	0				?
Altitude station : 46 m			Fuse	au horaire :	GMT +1				
Altitude projet :								46 m	*

Classe d'inertie : très lourde

Classe d'inertie : très légère Bâtiment et Environnement

- \Rightarrow Bâtiment
- \Rightarrow Double clic sur Bâti.
- ⇒ Changer la classe d'inertie. Observer et commenter l'évolution des valeurs

odèle 📕		×
	2 abi 1 9 日 日 日	
au	1	
- Inertie		101
Inertie des zones :	Calculée + 7	
Calcul selon règles Th-I de décembre 2017	Celculée Tres légère	-
- Valeurs de référence	Legere Mayerne Lourde to the second s	
nus	u, zu więm. kj	
Hanchers hauts	0,160 W/(m4.K)	
Panchers bas	0,240 W/(m*,K)	
Toitures	0,160 W/(m².K)	4
Tollures terrasses	0,160 W/(m ¹ .K)	
Portes non entiërement vitrées	1,260 W/(m².K)	
	1,500 W/(m ¹ .K)	1 1
Baies en non résidentiel		

Climatiser la maison

Icône Maison individuelle

- Activer le Refroidissement
- Observer l'évolution des valeurs.



Masque solaire : Positionner une maison devant la facade SUD

 \Rightarrow Gestionnaire de bibliothèque.

 \Rightarrow Objets.

Sélectionner la première maison et la faire glisser devant la façade Sud Observer et commenter l'évolution des valeurs.

++ Par curiosité, vous pouvez positionner le bâtiment incorporé devant les autres façades pour voir l'influence.

Masque solaire : Positionner des arbres devant la facade SUD

- \Rightarrow Gestionnaire de bibliothèque
- \Rightarrow Objets
- \Rightarrow Végétaux

Positionner plusieurs platanes devant la façade Sud.

Observer et commenter l'évolution des valeurs.



1.5 – ETUDE DES AMELIORATIONS ENERGETIQUES « AU FIL » DES REGLEMENTATIONS THERMIQUES

L'objectif de cette partie est de modifier différents paramètres pour diminuer au maximum les besoins énergétiques de la maison :

- 1- en agissant en premier lieu sur l'enveloppe
- 2- puis en mettant en place des équipements performants
- 3- utilisant des énergies renouvelables.

Configurer sous ARCHIWIZARD les éléments de la maison conformément au tableau Excel "Projet REMSES"-Partie 1 pour qu'elle corresponde successivement aux critères des années correspondant aux différentes évolutions de la règlementation thermique (1982, 1989, 2000, 2005 et 2012).

Enregistrer une variante pour chaque configuration nommée "REMSES 19.." ou "REMSES 20.."

Pour chaque configuration, compléter le fichier Excel « Projet REMSES », partie 1.

En 2020, la prochaine évolution de la réglementation thermique prévoit que tous les Bâtiments neufs seront à Energie POSitive (BEPOS). Créer une nouvelle variante (REMSES 2020) et modifier le fichier correspondant à la RT2012 pour que cette maison produise plus d'énergie qu'elle n'en a besoin. Vous pourrez agir intelligemment sur :

- La production d'électricité photovoltaïque (Pmax = 3 kWc, soit environ 20 m² de capteurs),

- l'étanchéité du bâtiment (0.15 m³/(h.m²),
- Les épaisseurs d'isolants et l'utilisation d'isolants biosourcés,
- Les ouvrants (Triple vitrage sauf au sud),
- La VMC double flux (efficacité et consommation des ventilateurs),
- Mise en place d'isolants biosourcés.

Simplification : En réalité, un BEPOS produit plus d'énergie qu'il n'en <u>consomme</u> en énergie primaire et non en énergie finale. Pour connaitre sa consommation, il faudrait donc configurer tous les équipements de cette maison (chauffage, ECS,...).

Données nécessaires à l'étude

a/ Programmation chauffage maison REMSES (Type bureaux) (pour les configurations 2005, 2012 et 2020)



-: R: r: N:	Pas de rég Consigne Consigne Consigne	gulation réduite plus d réduite moins nominale	le 48h de 48h									
Jours :	Nouve	au Sup	primer									
	0h / 12h	1h / 13h	2h / 14h	3h / 15h	4h / 16h	5h / 17h	6h / 18h	7h / 19h	8h / 20h	9h / 21h	10h / 22h	11h / 23h
Jour A	r	r	r	r	r	r	r	N	N	N	N	N
JOULA	N	N	N	N	N	N	N	N	r	r	r	r
Jour P	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	r	r
1001 0	r	r	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Jour C	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
JOULC	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Jour D	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
JOULD	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Semaines :	Nouve	elle Sup	primer									
	lundi mardi			mercredi ji		jeudi vendred		li samedi		dimanche		
Semaine A	Jour	A	Jour A		Jour A	Jo	Jour A		Ir A Jour D		Jour D	
Semaine B	Jour	D	Jour D		Jour D	Jo	Jour D Jour D		Jour D		Jour D	
Année :												
jar	iv févr.		mars - avr.	1	mai - juin juil août		8	sept	oct.	nov	déc.	
Se	em 1 - A		sem 10 - A		sem 19 - A		sem 27 - A		sem 36	- A	sem 4	5 - A
01/0	01/01 - 07/01		05/03 - 11/03		07/05 - 13/05		02/07 - 08/07		03/09 - 0	09/09	05/11 -	11/11
08/	m 2 - A 01 - 14/01		sem 11 - A 12/03 - 18/03		sem 20 - A 14/05 - 20/05		09/07 - 15/07		sem 37 - A 10/09 - 16/09		12/11 - 18/11	
sem 3 - A			sem 12 - A		sem 21 - A		sem 29 - A		sem 38 - A		sem 47 - A	
15/0	15/01 - 21/01		19/03 - 25/03		21/05 - 27/05		16/07 - 22/07		17/09 - 23/09		19/11 - 25/11 com 48 - A	
22/	sem 4 - A 22/01 - 28/01		sem 13 - A 26/03 - 01/04	sem 22 - A 28/05 - 03/06			sem 30 - A 23/07 - 29/07		sem 39 - A 24/09 - 30/09		26/11-02/12	
sem 5 - A sem 14 -		sem 14 - A	sem 23 - A			sem 31 - A		sem 40 - A		sem 49 - A		
29/01 - 04/02 02/04 - 08/04			04/06 - 10/06		30/07 - 05/08		01/10 - 07/10		03/12 - 09/12			
sem 6 - A 05/02 - 11/02 0		sem 15 - A 09/04 - 15/04		sem 24 - A 11/06 - 17/06		sem 32 - A 06/08 - 12/08		sem 41 - A 08/10 - 14/10		sem 50 - A 10/12 - 16/12		
sem 7 - A		sem 16 - A		sem 25 - A		sem 33 - A		sem 42 - A		sem 51 - A		
12/0	02 - 18/02		16/04 - 22/04		18/06 - 24/06		13/08 - 19/08		15/10 - 21/10		17/12 - 23/12	
19/	m 8 - A 02 - 25/02		sem 17 - A 23/04 - 29/04		sem 26 - A 25/06 - 01/07	;	sem 34 - A 20/08 - 26/08		sem 43 - A 22/10 - 28/10		sem 52 - A 24/12 - 30/12	
S	2m 9 - A		sem 18 - A				sem 35 - A		sem 44 - A		sem 53 - A	
26/0	02 - 04/03		30/04 - 06/05				27/08 - 02/	09	29/10 - 0	04/11	31/12 -	06/01

b/ Traitement des ponts thermiques (pour les configurations 2012 et 2020)

Pour répondre aux exigences de la RT2012, il est nécessaire de réduire drastiquement les ponts thermiques grâce au choix des modes de construction (isolation par l'extérieur, chape ou dalle flottante, rupteurs thermiques,).

 $^{\circ}$ \square \Rightarrow Configurateur de ponts thermiques

Forcer la valeur de ψ à 0 et cliquer sur "Affecter le ψ du groupe à tous ses ponts thermiques" pour tous les ponts thermiques sauf les ponts thermiques suivants à remettre en automatique :

- Plancher intermédiaire / Façade,
- Plancher haut / Mur supérieur,



Vous pouvez constater sur le bandeau inférieur "Exigences RT2012" que le ratio moyen ψ a nettement diminué.

- c/ <u>Mise en place et réglage d'une casquette solaire (pour les configurations 2012 et 2020)</u> Vidéo « Réglage d'une casquette solaire » (durée : 2 min).
- d/ <u>Optimisation des panneaux solaires thermiques (pour les configurations 2012 et 2020)</u> Vidéo « Optimisation des panneaux solaires thermiques » (durée : 3 min).
- e/ <u>Optimisation des panneaux solaires photovoltaïques (pour les configurations 2012 et 2020)</u> Vidéo « Optimisation des panneaux solaires photovoltaïques » (durée : 3 min).
- f/ Caractéristiques énergétiques des matériaux et des systèmes à atteindre (pour les configurations 1970 à 2012)

Grandeurs	Unité	REMSES 1970	REMSES 1982	REMSES 1989	REMSES 2000	REMSES 2005	REMSES 2012
Murs extérieurs	U (W/m².K)	Non isolé	0,53	0,42	0,35	0,32	0,23
Toiture inclinée	U (W/m².K)	Non isolé	0,35	0,35	0,22	0,19	0,13
Toiture terrasse	U (W/m².K)	Non isolé	0,36	0,31	0,27	0,25	0,19
Plancher haut (sous combles)	U (W/m².K)	Non isolé	0,34	0,27	0,22	0,19	0,13
Plancher bas	U (W/m².K)	Non isolé	0,69	0,49	0,38	0,28	0,24
Ponts thermiques	Traitement	Non	Non	Non	Non	Non	Oui
Fenêtres	Туре	Simple vitrage	Double vitrage 4-6-4 Air (non configurable sur Archiwizard, prendre 4-16-4) Persiennes ajourées Cadre bois classique	Double vitrage 4-6-4 Air (non configurable sur Archiwizard, prendre 4-16-4) Cadre bois classique	Double vitrage 4-10-4 Air (non configurable sur Archiwizard, prendre 4-16-4) Cadre PVC Classique	Double vitrage 4-16-4 Air standard Cadre PVC performant Volets roulants 2cm d'isolant	Double vitrage 4-16-4 Argon Cadre PVC très performant Volet roulant 20 mm avec coffre
Ventilation		Naturelle	Simple flux auto- réglable	Simple flux auto- réglable	Simple flux auto- réglable	Simple flux hygro- réglable A (réduction de 10% par rapport au débit réglementaire)(m odulation)	Double flux avec échangeur e=70%
Programmation chauffage (occupation / non occupation)		Non	Non	Non	Non	Oui (19°C/16°C)	Oui (19°C/16°C)
Perméabilité de l'enveloppe	m³/(h.m²)	3	3	3	2	1,2	0,6
Solaire thermique	(%) de couverture annuelle	0	0	0	0	0	≈ 60
Solaire photovoltaïque	(kWc)	0	0	0	0	0	0

Analyser les résultats obtenus :

a/ Tracer un graphique représentant l'évolution des déperditions thermiques par transmission en fonction de l'épaisseur moyenne de l'isolation (valeur non pondérée par simplification). Analyser cette évolution et conclure.

b/ La réglementation thermique RT2012 impose une consommation maximale de 50 kWh_{ep}/m².an (valeur variable en fonction du lieu, de la taille de l'habitation, etc...). Après avoir rappelé la notion d'énergie primaire, indiquer si cette habitation peut éventuellement être conforme à la RT2012 si le chauffage + ECS sont tout électrique (Pour répondre précisément à cette question, il faudrait faire une étude réglementaire complète).

c/ Le taux d'inconfort d'été augmente lorsque le niveau d'isolation de la maison est plus élevé. Comment expliquezvous cela ? Quelles préconisations feriez-vous pour limiter cet inconfort ?

Ressources :



2- ETUDE TECHNICO-ECONOMIQUE COMPARATIVE SUR 30 ANS ENTRE LA MAISON REMSES NON RENOVEE (type 1970) ET RENOVEE (type RT2012)

Dans cette partie, nous allons considérer qu'un particulier fait l'acquisition de la maison REMSES 1970. Il vous contacte pour effectuer une étude technico-économique et ainsi savoir s'il est pertinent d'investir pour rénover cette habitation et ainsi la rendre conforme à la RT2012 (REMSES 2012EnR).

Le client a investi 160000 € pour acquérir cette habitation. Il emprunte cette somme à un taux d'intérêt de 3%, remboursable sur 20 ans.

Pour effectuer des travaux de rénovation énergétique, les conditions de ressources du client lui donnent droit :

- à un *prêt à taux zéro PTZ* permettant de financer 40% du montant total (achat de la maison + travaux) remboursable sur 20 ans de la façon suivante :
 - o d'abord 5 ans sans remboursement (période appelée de différé)
 - o puis 15 ans de remboursements
- à une aide *MA PRIME RENOV* catégorie Violet
- à des aides Certificats d'Économies d'Énergies CEE

https://www.linternaute.fr/argent/guide-de-vos-finances/2214307-ma-prime-renov-comment-la-demander/

Pour cette étude, nous considérerons une augmentation annuelle du coût de l'énergie de 3%.

Consommations énergétiques mensuelles (kW·h/mois) (Données Archiwizard) :

Type d'énergie	Non rénovée	Rénovée type RT2012
Bois		32
Électricité	2546	133

Détail du bâti, des équipements et des prix unitaires :

Familles	Maison non rénovée	Maison rénovée (type RT2012) Bouquet de travaux	Quantité		Prix unitaire	
Chauffage	Convecteurs électrique	Poele à granulés	1	U	6000	€/U
ECS	Cumulus électrique	Solaire thermique + résistance électrique	4	m ² de capteurs	1500	€/m ² de capteurs
Ventilation	Ouverture des ouvrants	VMC double flux avec échangeur	1	U	4000	€/U
Parois opaques	Parpaing sans isolation	Isolation par l'extérieur (15 cm)	148	m²	150	€/m²
Plancher haut	Plancher bois non isolé	Isolation ouate de cellulose insufflée (40 cm)	62	m²	40	€/m²
Plancher bas	Dalle béton	Isolation des sous-bassement en périphérie	47	ml	70	€/ml
Baies	Simple vitrage	Double vitrage 4-20-4 Argon faible émissivité	38	m²	600	€/m²

Pour cette étude, vous compléterez l'onglet "Partie 2" de la feuille de calculs "'Projet REMSES'

2.1 - EVALUATION DU COUT DES TRAVAUX

Déterminer le coût de chaque amélioration énergétique en prenant en compte les aides. En déduire le montant total du bouquet de travaux.

2.2 - DETERMINATION DE L'ECONOMIE REALISEE SUR 30 ANS

Sur une durée de 30 ans et pour les 2 configurations, déterminer :

- le coût d'investissement,
- les mensualités du prêt principal et du prêt à taux zéro,
- la consommation énergétique mensuelle en bois et électricité,
- le coût total des consommations énergétiques + les mensualités de remboursement :
 - les 5 premières années,
 - de la 5^{ème} à la 20^{ème} année à la fin du prêt principal
 - après la fin du prêt principal.
- le cumul des coûts sur 30 ans

En déduire l'économie réalisée sur 30 ans en effectuant une rénovation énergétique de la maison REMSES

Rédiger un argumentaire permettant de justifier auprès du client l'intérêt de cette rénovation.

Vous évoquerez en plus de l'étude précédente les impacts de cette rénovation sur le confort intérieur et la plus-value à la revente.

Vous devrez prendre en compte des critères techniques, économiques et environnementaux.









