

Rénovation Maison Ancienne Individuelle

Objectif Performance entre passif et basse énergie / matériaux biosourcés / Energies renouvelables

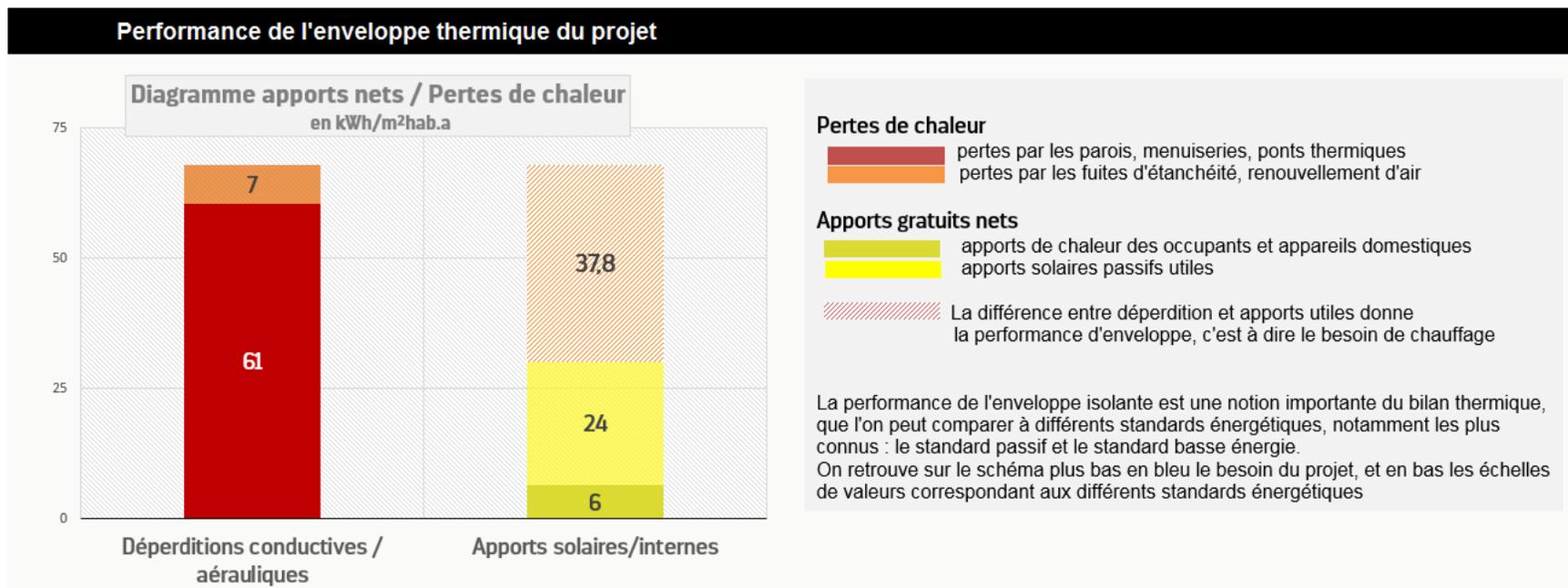


Projet



Analyse Fiabitat : résultats des besoins de chauffage phase DPC Hypothèses base

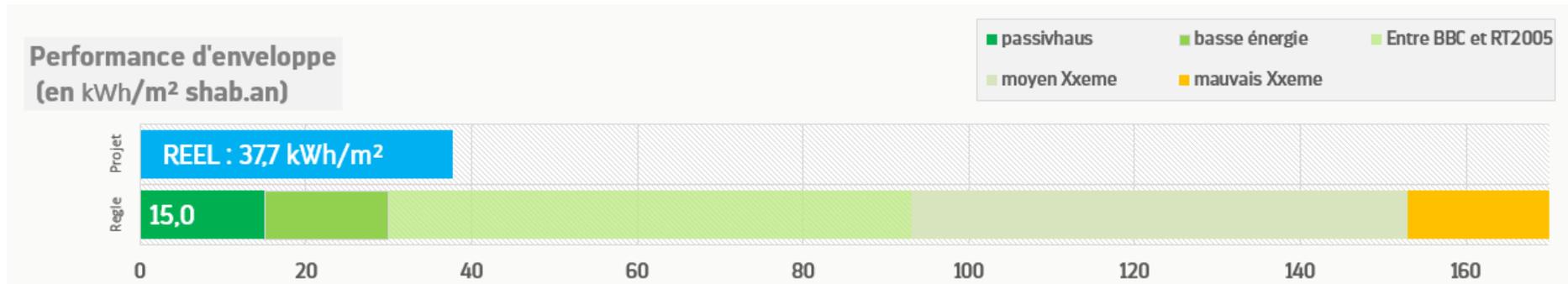
Les hypothèses de parois sont décrites sur le document « fiche de suivi »



Analyse Fiabitat :

La consommation de bois qui correspond à cette performance d'enveloppe est estimée à 4.5 stères de bois par an.

Que nous dit cet histogramme ? Les hypothèses de calculs pour analyser le besoin de chauffage prennent en compte une occupation continue à l'année par deux personnes. Donc la part d'apports internes est limitée sur ce projet de 170 m². Les apports solaires sont eux tout à fait intéressants et contribuent à une part non négligeable d'apports gratuits, via notamment les fenêtres exposées eu sud. Les déperditions via le renouvellement d'air (ventilation et étanchéité) du projet sont logiquement faibles puisqu'une VMC double flux performante et une étanchéité à l'air poussée sont prises en compte pour le calcul. Pour améliorer ce bilan il faudra donc chercher à réduire les déperditions.



Le **besoin de chauffage** du ce premier calcul est situé aux alentours de **38 kWh/m² an**. On atteint le niveau basse consommation rénovation.

Il est compatible avec le système envisagé mais il est un peu éloigné de l'objectif passif vers lequel on souhaite tendre sur ce projet. Je rappelle que le **niveau passif rénovation est un besoin de chauffage égal = 20 kWh/m² an**.

Le bilan actuel est logique compte tenu des hypothèses prise en compte, faibles apports internes et un lot menuiserie qui est pour l'instant considéré avec du double vitrage et des châssis standard non isolants. Dans les pages à venir je vais montrer l'impact des quelques variantes d'optimisation. Mais tout d'abord voyons comment sont répartis les besoins de chauffage par pièce et comment sont réparties les déperditions du projet ;

Ci-dessous les besoins de chauffage par pièce :

Simulation thermique

Phase DPC

Calcul des besoins :

Le tableau ci dessous récapitule les données calculées via la simulation thermique dynamique.
Les calculs sont établis à partir des hypothèses de consigne / occupation du projet et tiennent compte des compositions de parois détaillées dans la fiche de suivi correspondant au numéro de la simulation.

Calcul de puissance par pièce

La puissance est calculée à partir du moteur STD, sans tenir compte de coefficients de surpuissance (pour gérer les relances rapides, que les chauffagistes ajoutent entre 10% + 25% selon les cas). Elle diffère de la norme EN 12831 utilisée par les chauffagistes.

Zones	Groupe	Surface	Volume
		m² utile	m³
Salon	RDC	33,52	100,55
Cuisine	RDC	21,94	65,83
Hall	RDC	7,52	22,57
Local technique	RDC	2,88	8,63
WC rdc	RDC	1,52	4,55
Circulation rdc	RDC	6,19	18,56
Dressing	RDC	5,30	15,90
Ch 1	RDC	11,16	33,47
SDB 1	RDC	8,55	25,65
Buanderie	RDC	8,19	24,57
Palier	R+1	12,26	46,84
WC R+1	R+1	1,77	5,38
CH 2	R+1	15,40	46,75
SDB 2	R+1	4,83	14,67
CH 3	R+1	15,71	47,69
CH 4	R+1	17,15	52,07
Combles	Combles	71,65	95,63
Sous sol	Sous sol	56,91	136,57
Atelier	Sous sol	14,17	34,01
Grange	Grange	367,21	724,43

Besoins Chauffage	Puissance chauffage	inclus dans la shab
kWh/an	en W	
1 184,00	768,00	oui
620,00	445,00	oui
113,00	53,00	oui
126,00	51,00	oui
80,00	30,00	oui
272,00	103,00	oui
107,00	41,00	oui
194,00	201,00	oui
595,00	296,00	oui
545,00	249,00	oui
330,00	167,00	oui
182,00	88,00	oui
655,00	321,00	oui
279,00	140,00	oui
625,00	319,00	oui
672,00	338,00	oui
0,00	0,00	non

6579,0

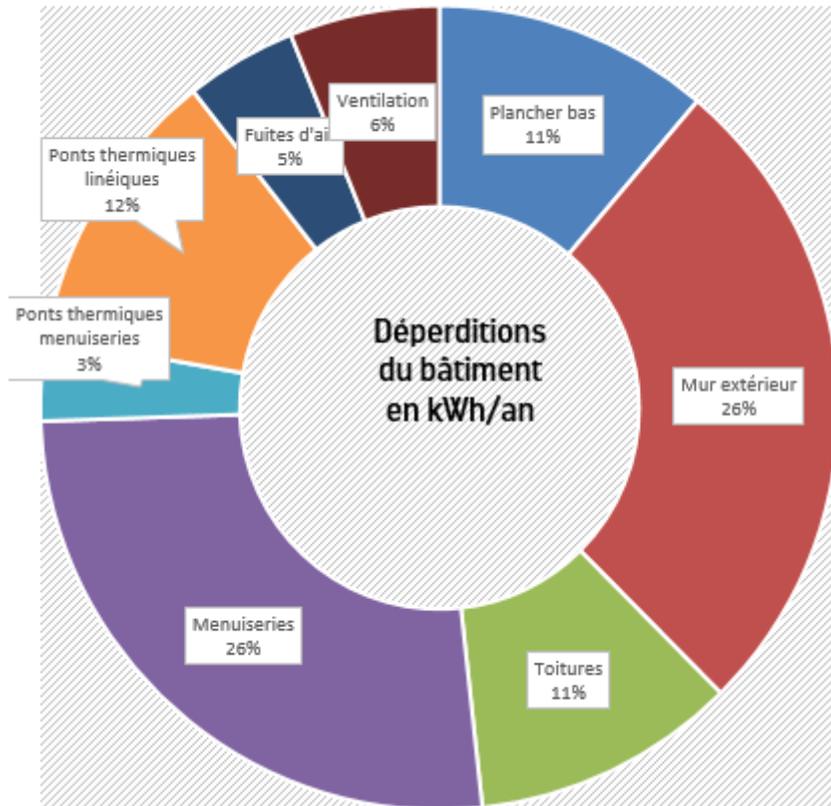
3610,0

Analyse Fiabitat :

On voit que les pièces de l'étage non occupée, présente un besoin de chauffage plus important. Si j'appliquais un scénario d'occupation dans ces pièces le besoin de chauffage diminuerait automatiquement.

Par exemple la chambre du RDC occupée par 2 personnes présente un besoin de chauffage 3 fois plus faible.

Répartition des déperditions de l'enveloppe thermique



Analyse Fiabitat :

On voit sur ce projet que les pertes des parois murs représentent 26 % du total, ce qui est logique compte tenu de la surface de murs en jeu (environ 200 m²).

Le plancher bas et la toiture représentent chacun environ 11 % des pertes, là aussi chaque composition représentent environ 90 m² chacune. Donc si on cumule le sol + le toit, cela est équivalent aux pertes des murs.

On peut noter en revanche que les menuiseries représentent à elles seules 26 % des pertes, le lot menuiserie est le plus important et le plus impactant lorsque l'on souhaite se rapprocher d'un niveau passif.

On peut également noter que les ponts thermiques linéiques sont conséquents sur ce projet.

Je vais donc explorer ces deux pistes pour faire diminuer les déperditions du projet et donc agir sur le besoin de chauffage résultant.

Coût de fonctionnement du projet version DPC base

Système	Energie	Surface chauffée en m²	Coût énergie en €/kWh	Energie finale corrigée* en kWh/an	autoconso PV en kWh/an	Coût en €/an	Energie fossile kWhep/an	Emissions CO2 en kgCO2/an	Entretien annuel
 Chauffage				9478	0	636,56 €	7459	712	60,00 €
Poêle bois bûches -	Bois buches	115	0,0417	7140	∅	297,49 	373	93	60
Radiateurs électriques -	Electricité	59	0,1450	2338	∅	339,07 	7085	620	0
dont solaire thermique chauffage	Solaire			0		-	0	0	Voir ECS
 Climatisation				0	0	- €	0	0	- €
 Eau chaude sanitaire				400	0	58,02 €	1212	17	60,00 €
Appoint électrique intégré -	Electricité ecs.	0	0,1450	400	∅	58,02 	1212	17	60
dont solaire thermique ECS	Solaire					-	0	0	0
 Ventilation				419	0	60,76 €	1270	38	50,00 €
 Usages				2476	0	359,02 €	7502	248	- €
Autres auxiliaires	Electricité		0,1450	76	∅	10,96 	229	8	0
Eclairage	Electricité		0,1450	108	∅	15,66 	327	11	0
Electroménager	Electricité		0,1450	1667	∅	241,77 	5052	167	0
Cuisine	Electricité		0,1450	625	∅	90,63 	1894	63	0
 Vente de l'électricité photovoltaïque						- €			- €
 Abonnements élec/gaz						110,52 €			
EDF 6 KVA	Electricité	Par logement				110,52 	0	0	0
 Maintenance des systèmes						170,00 €			

TOTAL :**1395,00**

[€ / an]

17443

[kWhepnr / a]

1015

[kgCO2 / a]

8,02

[€ / m².an]

100,3

[kWhepnr / m².a]

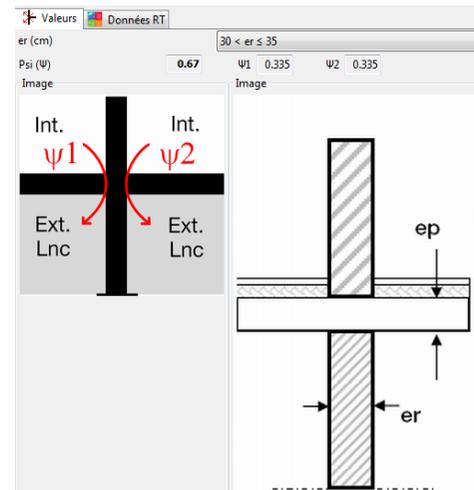
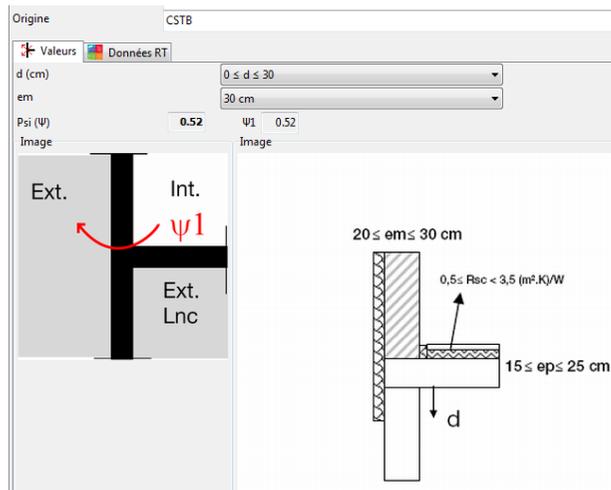
5,84

[kgCO2 / m².a]

Proposition d'optimisation des ponts thermiques

Les détails impactant sur le projet sont les suivants :

Le pont thermiques linéique sur toute la périphérie du RDC côté murs en pierre + ITE, et ceux de murs de refend vers le sous sol ou atelier.



Analyse Fiabitat :

Il est nécessaire d'améliorer les traitements de ces jonctions : d'une part pour réduire de chaleur vers l'extérieur et le sous sol, et d'autre part pour éviter un risque de condensation dans les murs en pierre, ce qui pourrait poser des problèmes de gel en cas de fortes gelées. Le phénomène de condensation = point de rosée se crée lorsque la vapeur d'eau dans une paroi atteint une certaine T°C. Trois possibilités de traiter et d'éviter le phénomène :

- > limiter le transfert de vapeur d'eau dans la paroi : ce qui sera fait avec la réalisation d'enduits en face intérieure qui vont freiner la vapeur
- > bien ventiler la maison : pour que l'air intérieur ne soit pas trop chargé en humidité : ce qui sera fait par l'efficacité du système de ventilation prévu
- > et enfin limiter la baisse de T°C de la paroi : pas le traitement thermique via l'isolation de celle-ci.

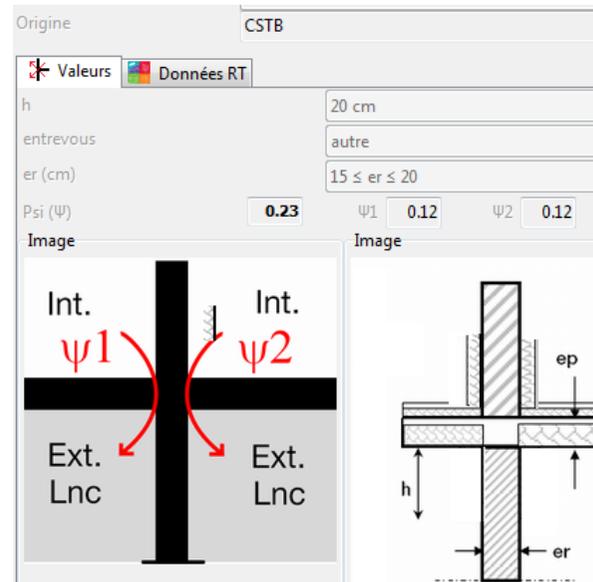
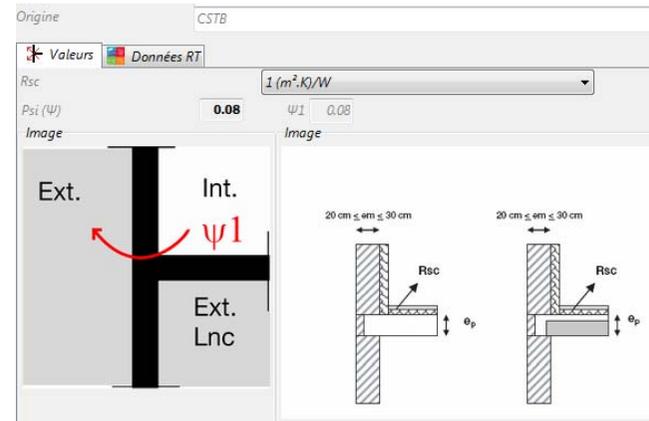
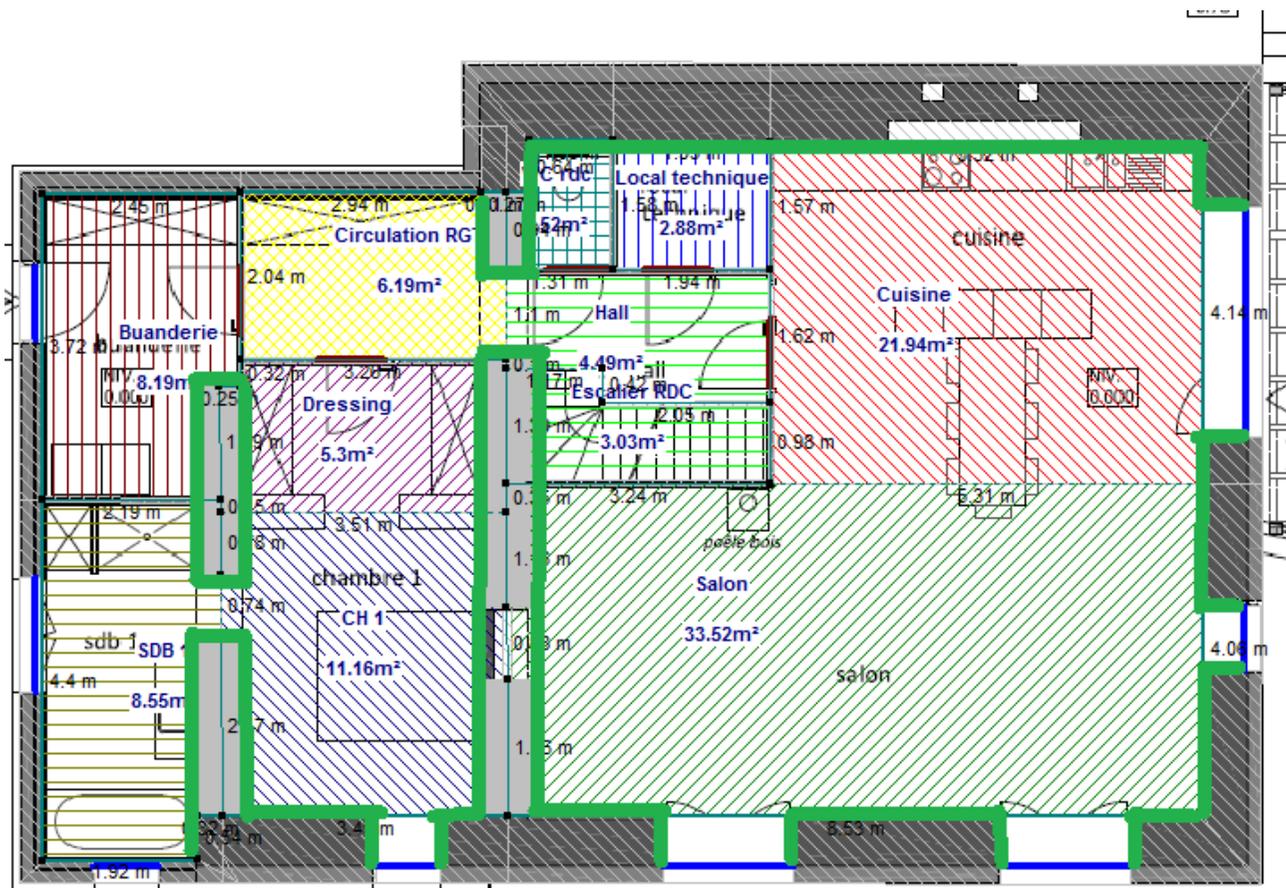
Je propose donc d'envisager le traitement de ces ponts thermiques par l'ajout d'une correction thermique : l'enduit chaux chanvre : il peut être mise en place par projection, et ce traitement peut être réalisé sur une demi hauteur (suffisant pour réduire significativement le pont thermique) Une correction thermique de 60 mm sera suffisante. Sur une hauteur de 1 mètre par exemple : à affiner vis-à-vis de l'aménagement, attentes esthétiques....



Analyse Fiabitat :

Sur la page suivante la localisation des enduits de correction thermique à prévoir, selon l'épaisseur il peut être nécessaire de prévoir des ouvertures plus larges pour pouvoir recouvrir de 60 mm les embrasures de fenêtres, traversées de murs de refend...

Les zones à traiter :



Gains sur le besoin de chauffage

L'optimisation des ponts thermiques permet un gain de 580 kWh/an. Le besoin global passe de 38 à 34 kWh/m² an.

Selon qu'une menuiserie va disposer de châssis passif ou standard et de double ou triple vitrage, le besoin de chauffage va varier (mais l'investissement sur le lot menuiserie également) dans le cas de ce projet qui tend vers le passif mais dispose d'un système de chauffage type poêle à bois, on peut trouver un juste milieu, puisque l'on dispose tout de même d'un système assez puissant.

On peut donc chercher à **opter pour du triple vitrage à minima sur les façades est/ouest et nord, et conserver du double au sud.**

Le gain sur le besoin de chauffage est limité : on gagne 200 kWh par an. Donc ce n'est pas significatif par le calcul. En revanche l'option triple vitrage amène un confort à ne pas négligé car il réduit la sensation de parois froide que peut provoquer un vitrage non ensoleillé... En effet, le triple vitrage présente une T°C de surface plus élevée ce qui améliore la sensation de confort des habitants, et le confort influence la consigne de chauffage attendue et donc la consommation finale...

J'ai testé une **variante avec menuiseries passives et triple vitrage à l'est, ouest et nord : on gagne dans ce cas 460 kWh de plus** par le passage à des châssis passifs.

En enfin **une dernière variante avec des menuiseries passives même au sud : on gagne 350 kWh/an de plus.**

Le besoin de chauffage global toutes options comprises passe à 29 kWh/m².an.

Si je considère une occupation par 5 personnes à l'année ce qui correspondrait plus aux hypothèses du standard passif par rapport à la surface habitable disponible : on arrive à un besoin de chauffage de 24 kWh/m² an, très proche du niveau passif rénovation fixé à 20 kWh/m² an.

Compte tenu du manque de compacité du projet composé de 3 volumes, cela est tout à fait cohérent.

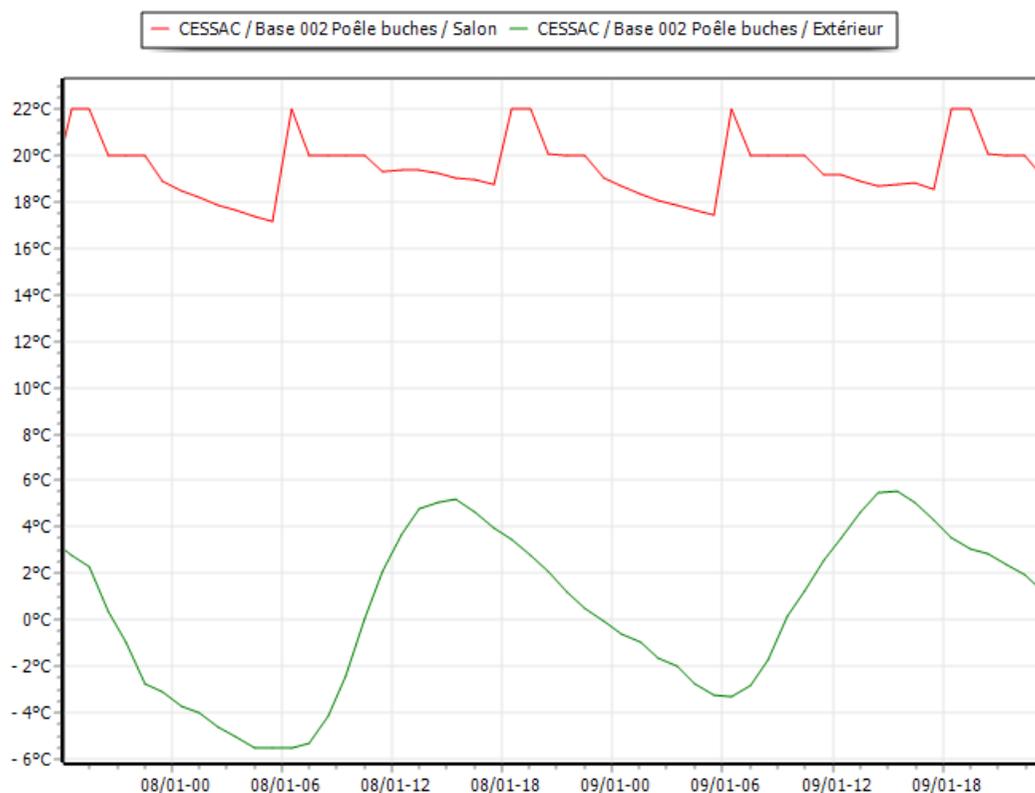
Donc la question est maintenant de voir si les choix sont poussés jusqu'au passif pour le lot menuiserie, ou si un intermédiaire est envisageable.

Ci après j'ai réalisé une simulation pour montrer la descente en T°C possible avec l'usage d'un poêle. En effet, l'usage d'un poêle est différent d'un système qui chauffe en continu à 20°C, cela impacte le comportement des T°C intérieures ainsi que l'appel en puissance à prévoir.

J'utilise la simulation qui prend en compte l'optimisation des ponts thermiques, et le triple vitrage à l'est, ouest et nord, en conservant les châssis standards.

Si on zoom sur une journée très froide en hiver : T°C extérieure = -6°C

En fin de nuit le salon / cuisine peut descendre à 17°C, la flambée du matin permettra de remonter l'espace principal pour la journée, avant de réaliser la flambée du soir.



Besoin en puissance avec un fonctionnement par flambées :

Analyse Fiabitat :

La puissance à prévoir pour le poêle bûche sera de l'ordre de 4 à 6 kW pour chauffer l'espace ouvert du RDC ainsi que le palier de l'étage.

Dans les pièces d'eau des appoints sont à prévoir : type sèches serviettes.

Dans les chambres, on voit que lorsque la chambre du RDC est occupée son besoin est très faible, donc on peut envisager que les chambres de l'étage ne sont pas chauffées à 20°C en l'absence d'occupants... on peut admettre qu'elles soient plus fraîches, même en cas d'occupation d'ailleurs.

Et pour les chauffer on peut soit envisager des appoints sur le réseau de ventilation par bouches chauffantes afin de réguler le chauffage par pièce, soit des petits radiateurs électriques.

Pleiades Résultats CESSAC / Base 002 Poêle buches

Synthèse Consommation Confort Graphiques experts Graphiques Co

Diagramme de Sankey Export vers Excel

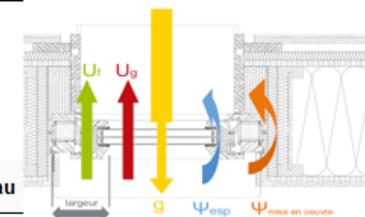
Zones	Besoins Ch.	Besoins Ch.	Puiss. Chauff.	Bes
Salon	938 kWh	28 kWh/m ²	2 824 W	
Cuisine	409 kWh	19 kWh/m ²	1 554 W	
Hall	175 kWh	23 kWh/m ²	591 W	
Local technique	100 kWh	35 kWh/m ²	294 W	
WC rdc	63 kWh	42 kWh/m ²	147 W	
Circulation rdc	248 kWh	40 kWh/m ²	100 W	
Dressing	75 kWh	14 kWh/m ²	37 W	
Ch 1	138 kWh	12 kWh/m ²	175 W	
SDB 1	551 kWh	64 kWh/m ²	278 W	
Buanderie	488 kWh	60 kWh/m ²	229 W	
Palier	448 kWh	37 kWh/m ²	1 136 W	
WC R+1	154 kWh	87 kWh/m ²	91 W	
CH 2	598 kWh	39 kWh/m ²	324 W	
SDB 2	228 kWh	47 kWh/m ²	140 W	
CH 3	613 kWh	39 kWh/m ²	335 W	
CH 4	650 kWh	38 kWh/m ²	362 W	
Combles	0 kWh	0 kWh/m ²	0 W	
Sous sol	0 kWh	0 kWh/m ²	0 W	
Atelier	0 kWh	0 kWh/m ²	0 W	
Grange	0 kWh	0 kWh/m ²	0 W	
Total	5 877 kWh	34 kWh/m ²	8 617 W	

Lot Menuiseries : différentes variantes possibles

Tableau des menuiseries

	Designation	Ug	g
Vitrage	Vitrage TV argon	0,600	0,500
	Vitrage DV argon	1,100	0,600

	Designation	Uf	Psi g	mise en œuvre	lg appui	lg tableau	lg linteau
Cadre	Mixte Bois Alu	1,700	0,040		0,140	0,120	0,120
	Châssis passifs	0,900	0,030		0,140	0,120	0,120



Designation	Vitrage	Cadre	Larg fen	Hauteur fen	Nb voutaux	% vitre	Uw*	I psi g
Salon sud	Vitrage DV argon	Mixte Bois Alu	1,600	2,150	2	62%	1,426	8,150
CH 1 sud	Vitrage DV argon	Mixte Bois Alu	0,800	1,150	1	54%	1,501	2,900
SDB 1 sud	Vitrage DV argon	Mixte Bois Alu	0,800	1,150	1	54%	1,501	2,900
CH3 sud	Vitrage DV argon	Mixte Bois Alu	1,600	1,150	2	54%	1,487	5,150
CH4 sud	Vitrage DV argon	Mixte Bois Alu	1,600	1,150	2	54%	1,487	5,150
CH2 est	Vitrage DV argon	Mixte Bois Alu	1,600	1,150	2	54%	1,487	5,150
SDB 2 nord	Vitrage DV argon	Mixte Bois Alu	1,600	1,150	2	54%	1,487	5,150
WC r+1	Vitrage DV argon	Mixte Bois Alu	0,800	1,150	1	54%	1,501	2,900
palier	Vitrage DV argon	Mixte Bois Alu	0,800	1,150	1	54%	1,501	2,900
buanderie ouest	Vitrage DV argon	Mixte Bois Alu	0,900	2,150	1	64%	1,419	5,100
SDB ouest	Vitrage DV argon	Mixte Bois Alu	1,400	1,150	2	51%	1,513	4,750
Salon Est	Vitrage DV argon	Mixte Bois Alu	0,800	1,150	1	54%	1,501	2,900
SDB 2 nord	Vitrage TV argon	Châssis passifs	1,600	1,150	2	54%	0,821	5,150
WC r+1	Vitrage TV argon	Châssis passifs	0,800	1,150	1	54%	0,832	2,900
palier	Vitrage TV argon	Châssis passifs	0,800	1,150	1	54%	0,832	2,900
buanderie ouest	Vitrage TV argon	Châssis passifs	0,900	2,150	1	64%	0,786	5,100
SDB ouest	Vitrage TV argon	Châssis passifs	1,400	1,150	2	51%	0,836	4,750
cusine est	Vitrage DV argon	Mixte Bois Alu	2,800	2,150	3	65%	1,389	12,200
cusine est	Vitrage TV argon	Châssis passifs	2,800	2,150	3	65%	0,765	12,200

Lot Ventilation : Dimensionnement du réseau

L'étude ventilation sera réalisée en phase conception technique.

Isolation et étanchéité à l'air du plafond et des planchers intermédiaires

Les préalables à prendre en considération sont :

- La possibilité de créer un espace minimum de 15 cm entre le frein vapeur et le plaquage de finition pour le passage des gaines techniques de la ventilation double flux en faux plafond des plancher intermédiaires / ou toiture plate.
- Le traitement de la jonction d'étanchéité à l'air au niveau du plancher intermédiaire pour gérer une bonne continuité de l'étanchéité à l'air via enduit en face intérieure. A affiner selon solution mise en œuvre du plancher intermédiaire ? ci-dessous exemple de traitement de la périphérie du plancher intermédiaire par une bande frein vapeur qui sera ensuite relié par un scotch à noyer dans l'enduit de finition des murs en pierre.

La solution sur **muraille** est la plus simple. Un lès de membrane type « Intello Plus » de chez Proclima ou équivalent est placé sur le mur **avant** la pose du plancher.

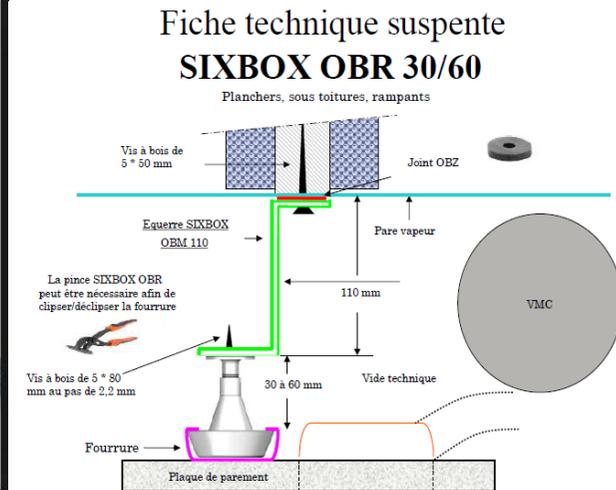
Le plancher est ensuite placé sur la bande avec soin (éviter l'arrachement de la membrane).

Enfin la bande est rabattue de telle sorte à ce que l'étanchéité de partie courante de l'étage soit liée dessus. Au rez-de-chaussée, celle-ci est raccordé sur les murs avec une bande à enduire ou un ruban adhésif.

► Ci-contre, continuité d'enveloppe entre un plancher sur muraille et un mur de façade.



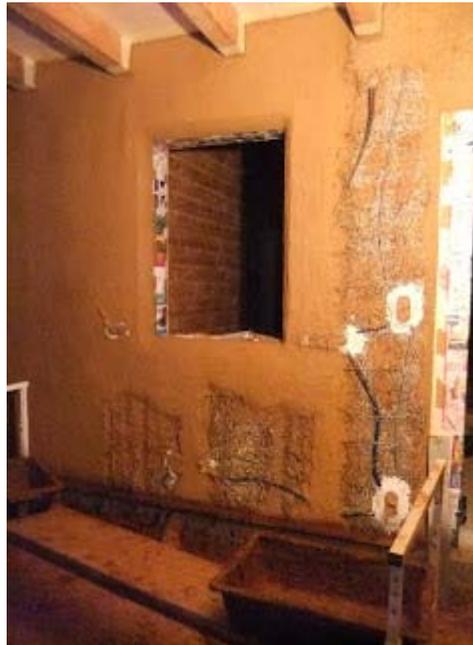
- Jonction entre les parois enduites et les parois avec frein vapeur de l'étage : le frein vapeur en attente derrière la muralière est ensuite jointé via une bande qui dispose d'un côté un grillage à noyer dans l'enduit, et de l'autre un scotch à fixer sur la membrane en attente :



Plafond R+1 ou sous toiture plate

- Principe de traitement des espaces techniques en plafond, extrait de la documentation six box

- Pour les parties chaux chanvre : éviter les passages de gaines sur ces parois... si passage de gaines noyées dans l'enduit : prévoir ici des boîtiers étanches pour les prises et interrupteurs. Exemple ici de passage de gaines dans de la paille enduite en terre. C'est l'enduit de finition qui va constituer l'étanchéité à l'air sur ces parois donc il est donc nécessaire de prévoir des boîtiers étanches à l'air pour éviter les fuites d'étanchéité via ces gaines.



Consommations d'électricité : estimation pour poste électroménager (occupation annuelle)

USAGES ELECTROMENAGERS						
Profil 1		Maison		Nom :	Nombre : 1 [nb]	
Auxiliaires			Valeurs standard	Pondération / usage moyen		légèrement modulées
Eau chaude solaire	nb :	1,00	75,6 [kWh/an]	100%		75,60 [kWh/an]
						Total auxiliaires : 75,60 [kWh/an]
Eclairage			Valeurs standard	Pondération / usage moyen		non modulée (nbjour/mois)
Eclairage maison individuelle	surface :	120,00	0,9 [W/m².logt.an]	100%		108,00 [kWh/an]
						Total éclairage : 108,00 [kWh/an]
Equipement électroménager			Valeurs standard	Pondération / usage moyen		non modulée (nbjour/mois)
Réfrigérateur-congélateur	nb :	1,00	319,0 [kWh/an]	100%		319,00 [kWh/an]
Internet	nb :	1,00	50,0 [kWh/an]	100%		50,00 [kWh/an]
Télévision	nb :	1,00	150,0 [kWh/an]	100%		150,00 [kWh/an]
Lave vaisselle	nb :	1,00	125,0 [kWh/an]	100%		125,00 [kWh/an]
Lave-linge	nb :	1,00	193,0 [kWh/an]	100%		193,00 [kWh/an]
Conso. Résiduelles veille rech	nb :	1,00	480,0 [kWh/an]	100%		480,00 [kWh/an]
						Total électroménager : 1667,40 [kWh/an]
Informatique			Valeurs standard	Pondération / usage moyen		
Ordinateurs portables 4h/j	nb :	2,00	175,2 [kWh/an]	100%		350,40 [kWh/an]
Cuisson :			Valeurs standard	Pondération / usage moyen		
Four de cuisine	nb :	1,00	224,0 [kWh/an]	100%		224,00 [kWh/an]
Micro-ondes	nb :	1,00	75,0 [kWh/an]	100%		75,00 [kWh/an]
Cafetière	nb :	1,00	31,0 [kWh/an]	100%		31,00 [kWh/an]
Grille-pain	nb :	1,00	14,0 [kWh/an]	100%		14,00 [kWh/an]
Plaques vitro	nb :	1,00	281,0 [kWh/an]	100%		281,00 [kWh/an]
						Total cuisine : 625,00 [kWh/an]

Pré Estimation besoins et Production ECS solaire

A titre indicatif 4 m2 de capteurs solaires (orienté 20°sud / inclinés à 45°) devraient couvrir 80 % des besoins d'eau chaude de 2 personnes : calcul à confirmer en phase consultation.

INSTALLATION SOLAIRE THERMIQUE



Une installation solaire thermique est prévue sur le projet. Cette page récapitule les principales informations : à droite les données de l'installation solaire (description du capteur et du ballon). Le tableau en dessous donne le résultat obtenu par le calculateur utilisé.

Le solaire concerne :

- L'eau chaude
- Le chauffage
- Une piscine

Calcul réalisé avec :

Type de capteur :

Région de :

Nombre capteurs : u

Surface absorbeur capteur : m²

Rendement optique du capteur : %

K1, K2 (Déperditions thermiques) : W/m²K

Angle d'inclinaison capteur : [°]

Azimut par rap. au sud (+/-) : [°]

Installation autovidangeable :

Volume ballon de stockage : [l]

Isolation du ballon : Cr [W.h/24hK.l]

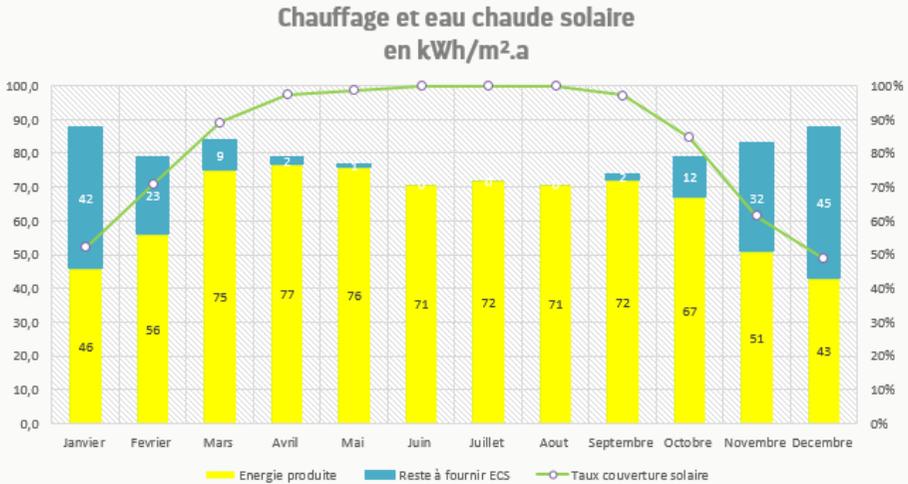
Entretien installation : € [€/an]

Investissement système : € [€ HT]

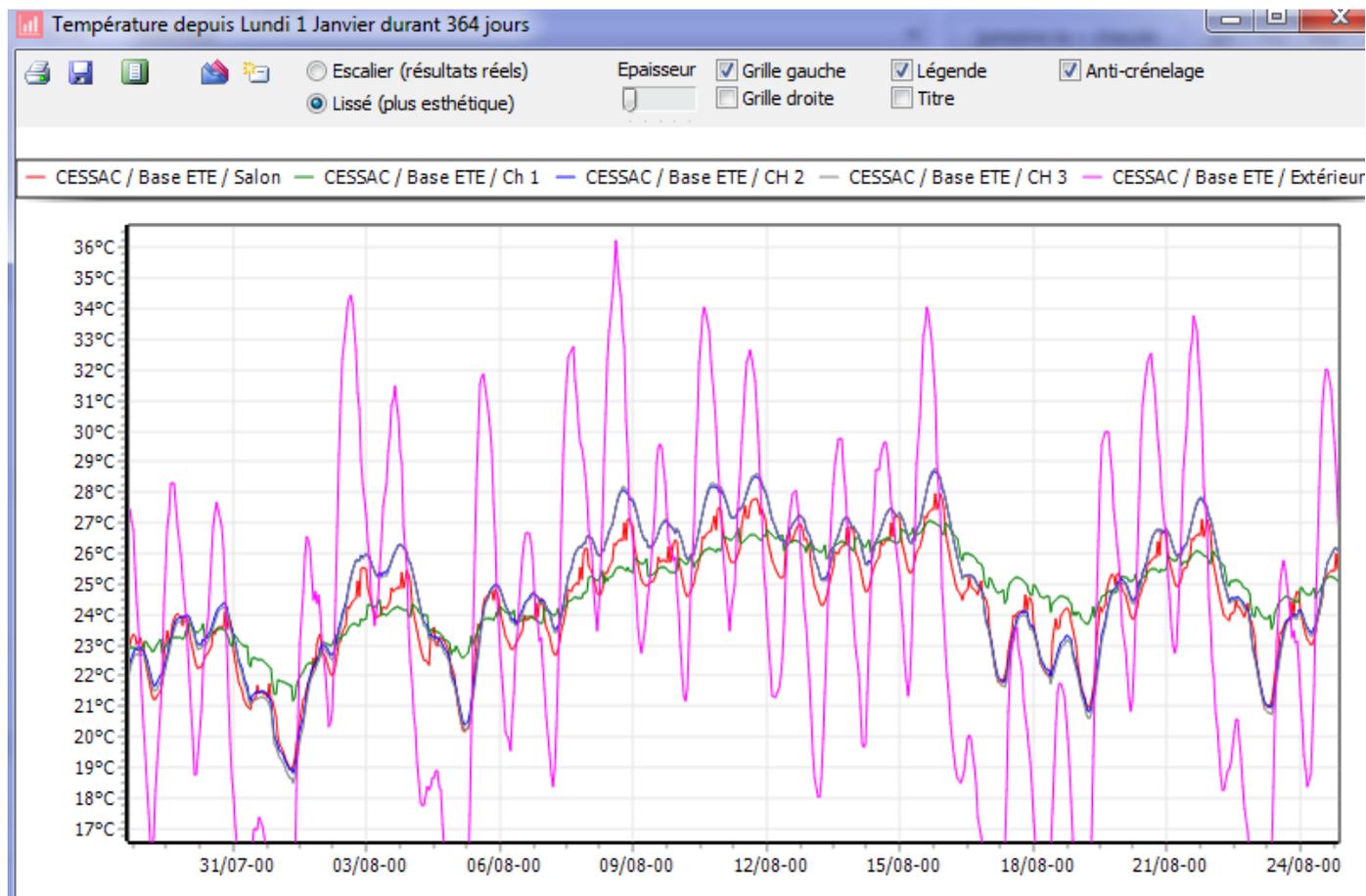
	Besoins eau chaude	Apports	Reste à fournir ECS
Janvier	88,0	46	42,0
Février	79,0	56	23,0
Mars	84,0	75	9,0
Avril	79,0	77	2,0
Mai	77,0	76	1,0
Juin	71,0	71	0,0
Juillet	72,0	72	0,0
Aout	71,0	71	0,0
Septembre	74,0	72	2,0
Octobre	79,0	67	12,0
Novembre	83,0	51	32,0
Décembre	88,0	43	45,0
Année	945,0	777,0	168,0

[kWh/an] [kWh/an]

Taux couverture solaire : [%]



Analyse du confort d'été



Analyse Fiabiat :

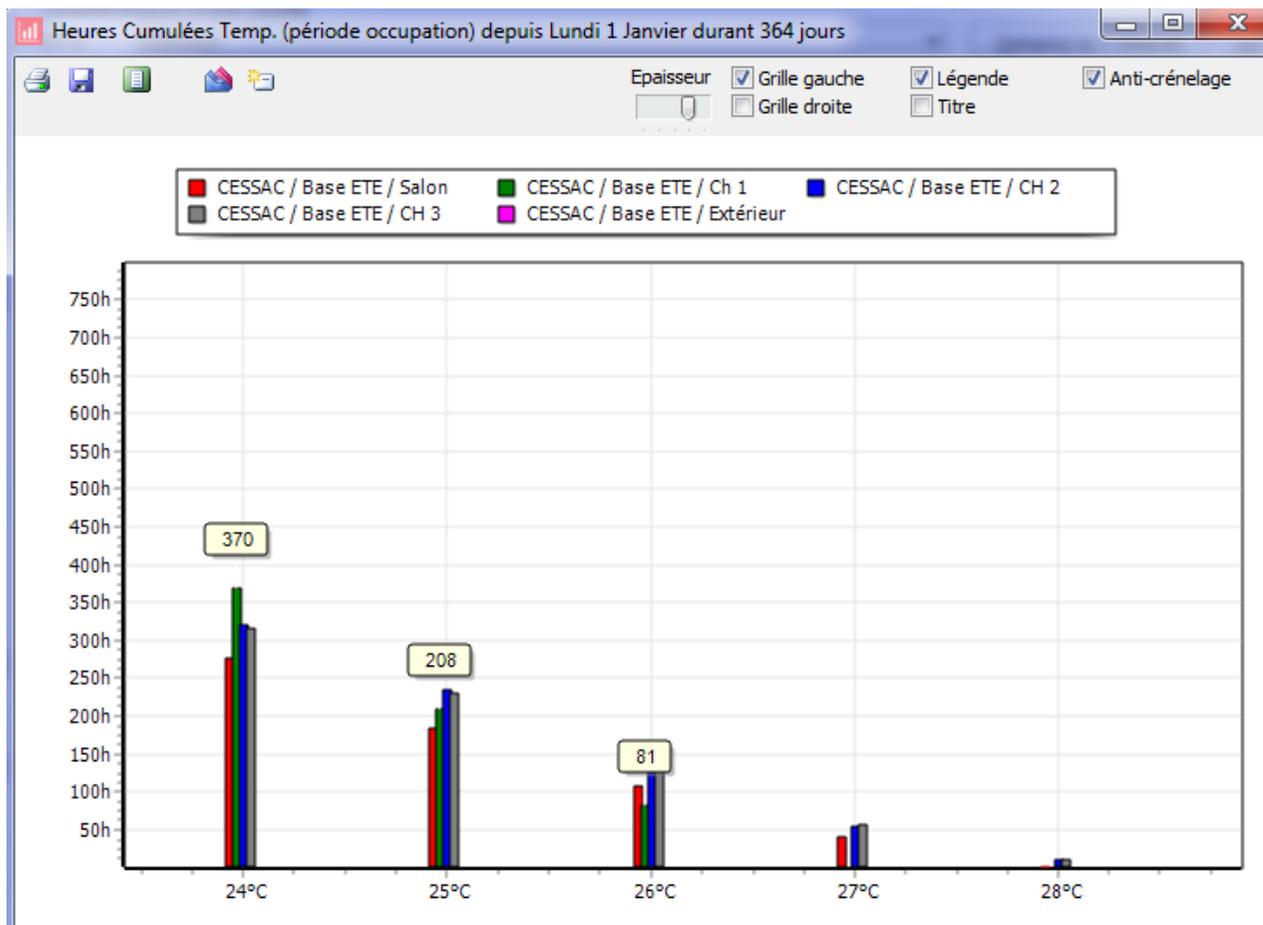
L'analyse du confort d'été est réalisée en prenant ne compte une occupation plus importante du projet.

Chambre étage occupée, séjour occupé par 5 personnes.

Des consignes de T°C extérieures augmentées de 3°C par rapport aux moyennes climatiques des 10 dernières années.

Les vitrages sont considérés occultés afin de ne pas laisser les rayonnements en été, et la ventilation est augmentée la nuit, l'échangeur de chaleur by passé.

Dans ces conditions le projet ne présente pas de T°C intérieures anormales.



Analyse Fiabitat :

Le seuil de d'inconfort est fixé à 40H au-delà de 27°C.

Ce seuil n'est pas atteint sur le projet, la maison ne nécessite pas de dispositif de rafraîchissement spécifique.

Conclusions phase DPC

Les variantes / options à faire chiffrer sur le projet :

- Les hypothèses actuelles d'isolation ne sont pas à remettre en question.
- Un enduit correcteur chaux chanvre 60 mm à mi-hauteur pour traitement des ponts thermiques est à mettre à l'étude ne phase consultation.
- Le lot menuiserie : châssis bois ou mixte (bois /alu) avec double ou triple vitrage.
Quoi qu'il en soit les baies doivent être coulissantes à translation à minima = étanche à l'air.
- La double flux n'est pas à remettre en question.
- Poêle à bûches 4 à 6 kW
- Appoint chambre à affiner : les bouches chauffantes pourront être intégrées à l'étude ventilation en phase conception.