

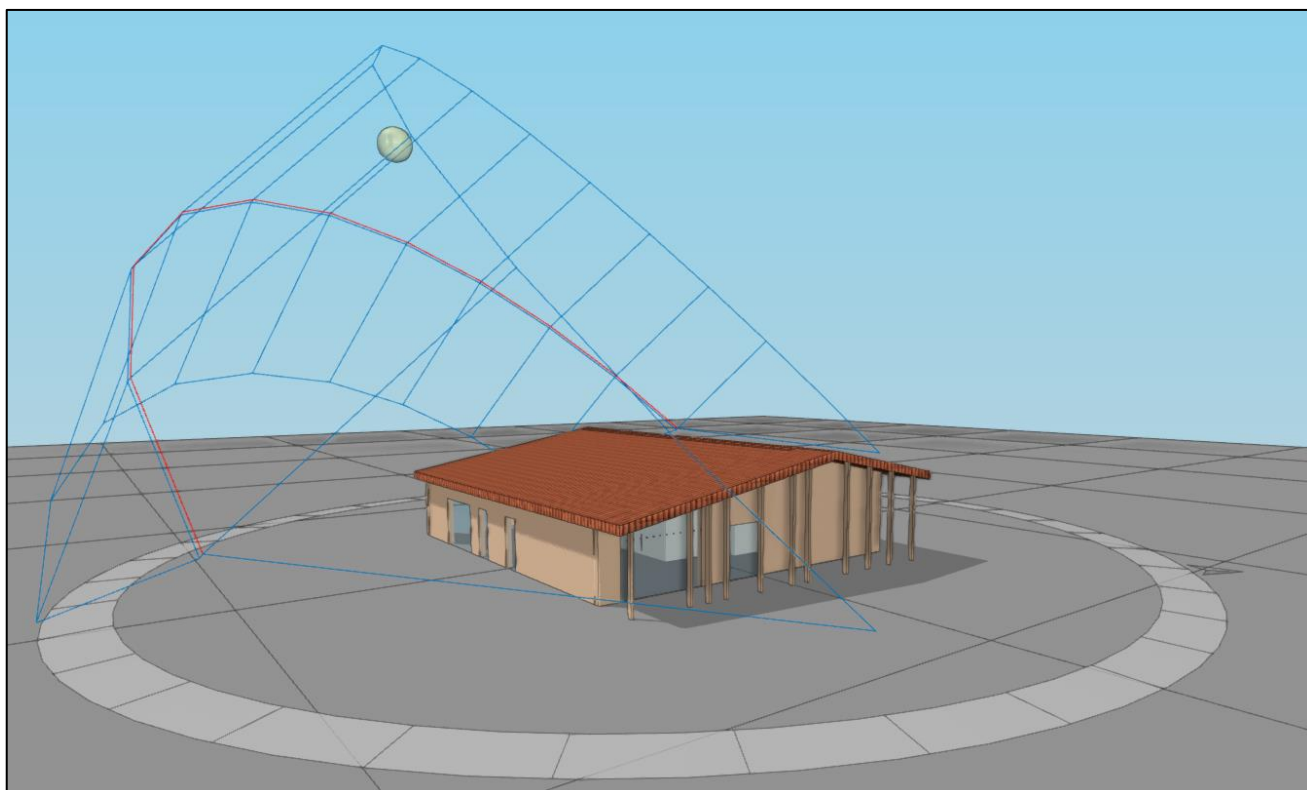
ETUDE THERMIQUE D'UN ESPACE CO-WORKING

Maître d'ouvrage : Mairie de SAINT JUST LE MARTEL

Architecte : ATELIER 4 LIM

Adresse du terrain : Place Wolinski – 87590 SAINT JUST LE MARTEL

Date : 12 Février 2021



SYNTHESE

INDEX 1 : Etude thermique

INDEX 2 : Description des matériaux



Etanchéité à l'air



SYNTHESE

LES PERFORMANCES VERIFIEES

▪ DU BATI

PAROIS	RESISTANCE THERMIQUE ($m^2 \cdot K/W$)
MUR	Mur en ossature bois avec : <ul style="list-style-type: none"> - 40 mm d'isolant en complément extérieur $R_{isolant} \geq 0.90$ - 145 mm d'isolant entre montant $R_{isolant} \geq 3.60$ - 45 mm d'isolant en complément intérieur $R_{isolant} \geq 1.15$
PLANCHER HAUT	Plafond sous rampant avec : <ul style="list-style-type: none"> - 60 mm d'isolant en complément extérieur $R_{isolant} \geq 1.00$ - 220 mm d'isolant entre solive $R_{isolant} \geq 5.50$ - 40 mm d'isolant en complément intérieur $R_{isolant} \geq 0.80$ Plafond plat sur locaux techniques avec : <ul style="list-style-type: none"> - 200 mm d'isolant entre solive $R_{isolant} \geq 5.00$
PLANCHER BAS	Dalle béton sur terre-plein avec : <ul style="list-style-type: none"> - 56 mm d'isolant sous dalle $R_{isolant} \geq 2.60$
BAIES	- Baie ALUMINIUM $U_w \leq 1.50 W/(m^2 \cdot K)$
PONTS THERMIQUES	Menuiseries au nu extérieur du mur
PERMEABILITE A L'AIR	Valeur par défaut de $1.7 m^3/h.m^2$ en bâtiment tertiaire pour la RT 2012

▪ **DES SYSTEMES**

Toutes valeurs à justifier

CHAUFFAGE	Pompe à Chaleur AIR/AIR type DRV de type GAINABLE dans l'espace TIERS LIEU et de type CASSETTES dans les BUREAUX et SALLE DE REUNIONS avec un Coefficient de Performance (COP) de 5.38 Radiateur électrique dans la salle de repos
REFROIDISSEMENT	Pompe à Chaleur AIR/AIR type DRV de type GAINABLE dans l'espace TIERS LIEU et de type CASSETTES dans les BUREAUX et SALLE DE REUNIONS avec un Energy Efficiency Ratio (EER) de 4.84
VENTILATION	Ventilation Mécanique Double Flux avec moteur basse consommation d'énergie Extracteur d'air pour les parties sanitaires et locaux techniques
EAU CHAUDE SANITAIRE <i>(Stockage en volume chauffé)</i>	Ballon électrique d'une capacité de 50l

Art. 19 : Le bâtiment doit être équipé de systèmes permettant de mesurer ou de calculer la consommation des systèmes (**Chauffage – Refroidissement – Production d'eau chaude – Eclairage – Réseau de prises électriques – Centrale de Ventilation – Départ de plus de 80 A**)

Information :

- Une attestation de prise en compte de la réglementation thermique sera à établir à **l'achèvement des travaux** et permettra le contrôle des points décrits dans cette étude thermique.
- A la remise de ce dossier, le maître d'ouvrage s'engage à respecter toutes les données de cette étude.
- Lors de l'achèvement des travaux, **en cas de non-respect de la RT2012**, vous vous exposez à des sanctions pénales ou civiles. D'après l'article L.152-4 du Code de la construction et de l'habitation, « les personnes physiques (utilisateurs du sol, bénéficiaire des travaux, architectes, constructeurs ou toute autre personne responsable de l'exécution des travaux) ayant méconnu les obligations de la RT2012 sont passibles d'une amende de **45.000 €** et d'une peine de **6 mois d'emprisonnement en cas de récidive** ». Si vous êtes condamnés, d'après l'article L. 152-5 du Code de la construction, vous aurez obligation de prévoir : « la **mise en conformité** des ouvrages avec les règlements, la démolition ou la réaffectation du sol en vue rétablir les lieux dans l'état antérieur ».

INDEX 1 : ETUDE THERMIQUE

1. DONNÉES GÉNÉRALES	5
2. VÉRIFICATION DE LA CONFORMITÉ DU BÂTIMENT	5
2.1. Besoin bioclimatique conventionnel en énergie du bâtiment	5
2.2. Consommation conventionnelle d'énergie du bâtiment	5
2.3. Caractéristiques thermiques minimales et exigences de moyens	5
2.3.1. Isolation thermique	6
2.3.2. Confort d'été	6
2.3.3. Dispositions diverses	6
3. INDICATEURS PÉDAGOGIQUES	6
3.1. Répartition des déperditions	7
3.2. Répartition des baies	7
3.3. Besoins impactant le Bbio en points	7
3.4. Consommations conventionnelles Cep	8
3.5. Étiquettes indicatives	8
4. DONNÉES DE CALCUL	9
4.1. Surfaces de référence du bâtiment	9
4.1.1. Détail du calcul de la surface utile d'un bâtiment au sens de la RT, SU(RT)	9
4.1.2. Détail du calcul de la surface thermique au sens de la RT, SRT	9
4.1.3. Détail du calcul du volume	9
4.1.4. Détail du calcul de la surface déperditive hors plancher bas, ATbât	9
4.2. Décomposition des caractéristiques de l'enveloppe	9
4.2.1. Coefficient moyen de déperdition par transmission à travers les parois du bâtiment	10
4.2.2. Répartition des déperditions thermiques de l'enveloppe du bâtiment	11
4.2.3. Ratio de transmission thermique linéique moyen global	11
4.2.4. Coefficient de transmission thermique linéique moyen des liaisons entre les planchers intermédiaires et les murs donnant sur l'extérieur ou un local non chauffé	12
4.3. Décomposition des baies du bâtiment	13
4.4. Décomposition et calcul des besoins	13
4.4.1. Besoins bioclimatiques conventionnels en énergie suivant méthode Th-B	13
4.5. Décomposition et calcul des consommations d'énergie	13
4.5.1. Consommations conventionnelles d'énergie suivant méthode Th-C	13

1. DONNÉES GÉNÉRALES

Étude thermique réglementaire	
Nom du bâtiment	Bâtiment
Département sélectionné	Haute-Vienne (87)
Ville d'opération/Code postal	SAINT JUST LE MARTEL/87590
Zone climatique	H1C - Intérieur
Altitude (m)	316
SRT totale (m ²)	328.10
SU(RT) totale (m ²) (pour bâtiments tertiaires)	298.23
Date du permis de construire	En cours
Classe d'exposition au bruit	BR1

Zone	Usage				Surface utile (m ²)
Bâtiment	Bureaux				298.23
Groupe	Catégorie	Débit spécifique d'hygiène(m ³ /h)	Inertie quotidienne	Inertie séquentielle	
Bâtiment	CE2	2000.00	Moyenne	Très légère	298.23

2. VÉRIFICATION DE LA CONFORMITÉ DU BÂTIMENT

Ce chapitre détaille le respect des exigences de performance énergétique, les caractéristiques thermiques et les exigences de moyens des arrêtés de la réglementation thermique RT 2012.

Calculs réalisés par le logiciel CYPECAD MEP version 2021.d avec la version 8.1.0.0 du coeur de calcul de la RT 2012 fourni par le CSTB

Cette version et les suivantes du logiciel ont été évaluées par le ministre en charge de la construction et de l'habitation et par le ministre en charge de l'énergie, elles sont valides pour le calcul RT2012. La fiche d'évaluation est disponible sur rt-batiment.

Ouvrir la fiche d'évaluation

2.1. Besoin bioclimatique conventionnel en énergie du bâtiment

$$B_{bio} \leq B_{bio_{max}} \quad 122.20 \leq 140.00 \text{ points} \quad 12.71 \% \quad \checkmark$$

Bbio: Besoin bioclimatique conventionnel en énergie du bâtiment pour le chauffage, le refroidissement et l'éclairage artificiel.

2.2. Consommation conventionnelle d'énergie du bâtiment

$$C_{ep} \leq C_{ep_{max}} \quad 95.90 \leq 121.30 \text{ kWh.e.p./m}^2/\text{an} \quad 20.94 \% \quad \checkmark$$

Cep: Consommation conventionnelle d'énergie du bâtiment pour le chauffage, le refroidissement, la production d'ECS, l'éclairage artificiel des locaux, les auxiliaires de chauffage, de refroidissement, d'ECS, et de ventilation, déduction faite de la production d'électricité locale, divisée par la surface hors oeuvre nette de la réglementation thermique.

2.3. Caractéristiques thermiques minimales et exigences de moyens

2.3.1. Isolation thermique

$Ratio_{\psi} \leq Ratio_{\psi_{max}}$	$0.15 \leq 0.28 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	46.43 %	✓
--	---	---------	---

$Ratio_{\psi}$: Somme des coefficients de transmission thermique linéique dus à la liaison d'au moins deux parois dont l'une au moins est en contact avec l'extérieur ou un local non chauffé, multipliés par leurs longueurs respectives, et divisés par la surface hors oeuvre nette de la réglementation thermique.

$\Psi_{9_{moy}} \leq \Psi_{max}$	$0.05 \leq 0.60 \text{ (W)/(m}\cdot\text{K)}$	91.67 %	✓
----------------------------------	---	---------	---

$\Psi_{9_{moy}}$: Coefficient de transmission thermique linéique moyen des liaisons entre les planchers intermédiaires et les murs donnant sur l'extérieur ou un local non chauffé.

2.3.2. Confort d'été

Baies de locaux autres qu'à occupation passagère.

$\%_{ouv} \geq 30\%$	Condition vérifiée dans tous les locaux	✓
----------------------	---	---

$\%_{ouv}$: Pourcentage d'ouverture des baies d'un même local autre qu'à occupation passagère.

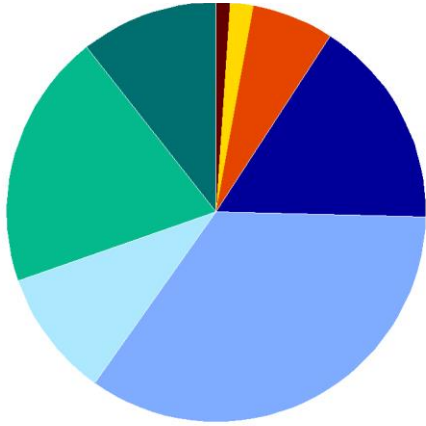
2.3.3. Dispositions diverses

Le maître d'oeuvre est informé de s'assurer de la prise en compte et de la mise en oeuvre des exigences de moyens décrites dans l'arrêté du 26 octobre 2010:

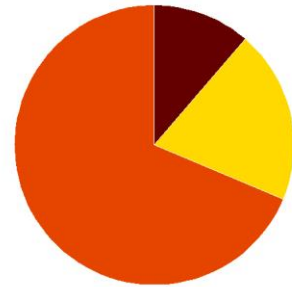
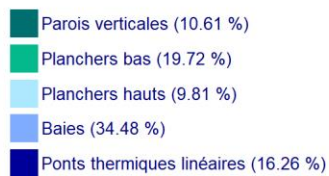
- Art. 31:** Le bâtiment doit être équipé de systèmes permettant de mesurer ou d'estimer la consommation des systèmes.
- Art. 32:** Les locaux ou groupe de locaux à usage ou occupation nettement différents doivent être ventilés par des systèmes indépendants.
- Art. 33:** Tout dispositif de modification manuelle de débits d'air d'un local doit être temporisé.
- Art. 34:** Tout local doit être pourvu d'un dispositif d'arrêt manuel et de réglage automatique en fonction de la température intérieure des locaux pour les installations de chauffage.
- Art. 35:** Tout local à occupation discontinue doit être équipé d'un dispositif de commande manuelle et de programmation automatique au moins par une horloge permettant:
 - Une fourniture de chaleur selon 4 allures : confort, réduit, hors gel, arrêt.
 - Une commutation automatique entre ces allures.
- Art. 37/38:** Tout local doit être équipé d'un dispositif d'extinction et d'allumage manuel, ou automatique en fonction de la présence.
Si la gestion de l'éclairage est commandée de l'extérieur du local, le dispositif doit intégrer un indicateur de l'état des systèmes d'éclairage dans ce local.
- Art. 39:** Tout local de circulation, ou parties communes intérieures doivent intégrer un dispositif de diminution ou d'extinction de l'éclairage lorsque le local est inoccupé.
Les locaux disposant d'un accès à l'éclairage naturel doivent intégrer un dispositif permettant l'extinction automatique des systèmes d'éclairage dès que l'éclairage naturel est suffisant.
- Art. 40:** Les parcs de stationnement doivent intégrer soit:
 - Un dispositif permettant d'abaisser le niveau d'éclairage au niveau minimum réglementaire pendant les périodes d'inoccupation.
 - Un dispositif permettant l'extinction totale des systèmes d'éclairage si aucun niveau réglementaire n'est applicable au local.
- Art. 41:** Tout point éclairé artificiellement à moins de 5 m d'une baie vitrée et dont la puissance dépasse 200 W doit être commandée séparément des autres points d'éclairage.
- Art. 42:** Dans un bâtiment, les locaux refroidis doivent être ventilés par un système spécifique.
- Art. 43:** Dans un bâtiment, les portes d'accès aux locaux refroidis doivent être équipées d'un système de fermeture après passage.
- Art. 44:** Tout local doit être pourvu d'un dispositif d'arrêt manuel et de réglage automatique en fonction de la température intérieure de ce local pour les installations de froid.
- Art. 45:** L'air ne doit pas être refroidi puis chauffé (ou inversement) par des dispositifs utilisés pour le chauffage ou le refroidissement de l'air.

3. INDICATEURS PÉDAGOGIQUES

3.1. Répartition des déperditions



Éléments en contact avec l'extérieur ou avec le sol (90.88 %)

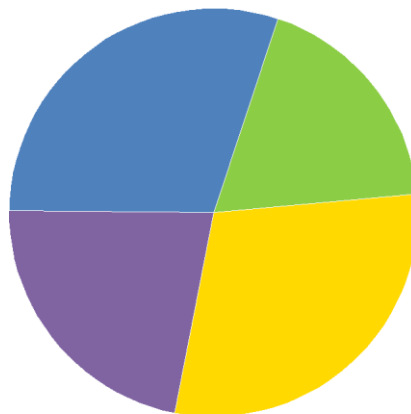


Éléments en contact avec des locaux non chauffés (9.12 %)

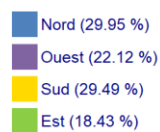


>> Voir tableau source

3.2. Répartition des baies

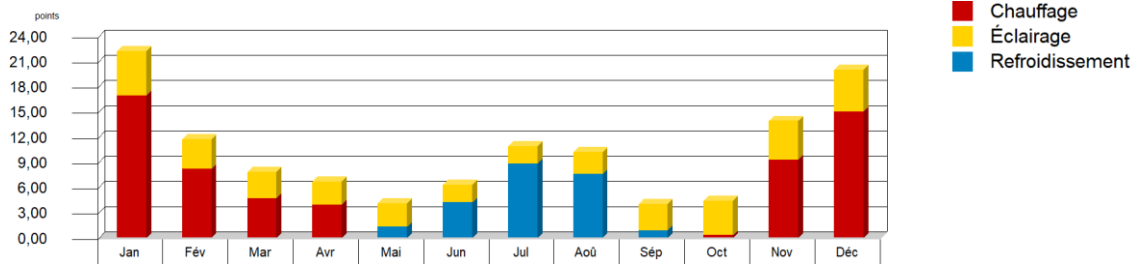


Répartition des baies du bâtiment (100.00 %)

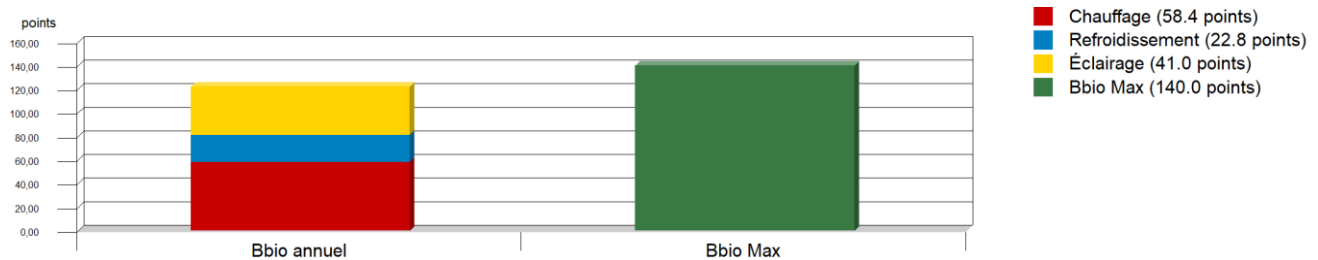


>> Voir tableau source

3.3. Besoins impactant le Bbio en points

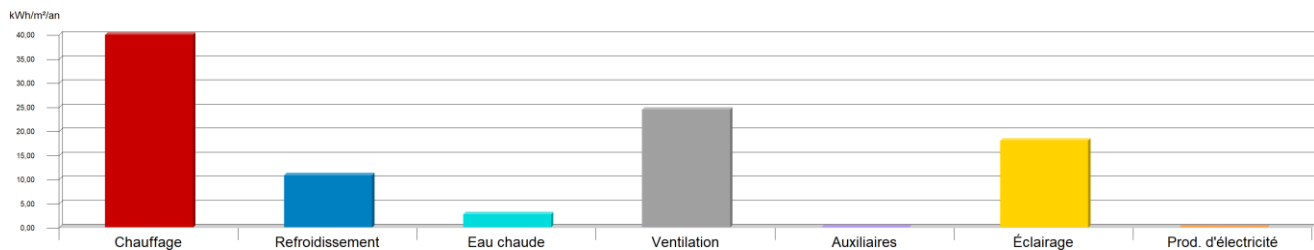


>> Voir tableau source

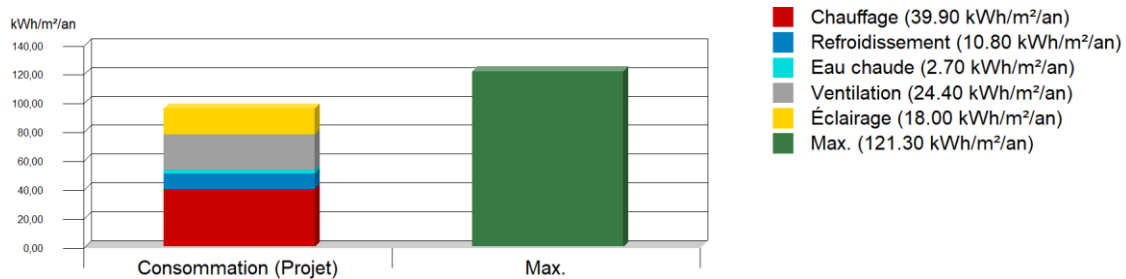


>> Voir tableau source

3.4. Consommations conventionnelles Cep



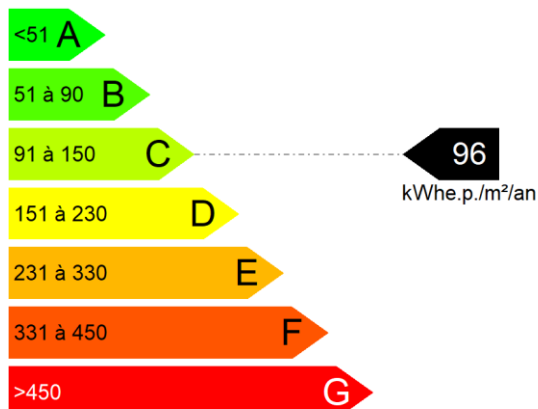
>> Voir tableau source



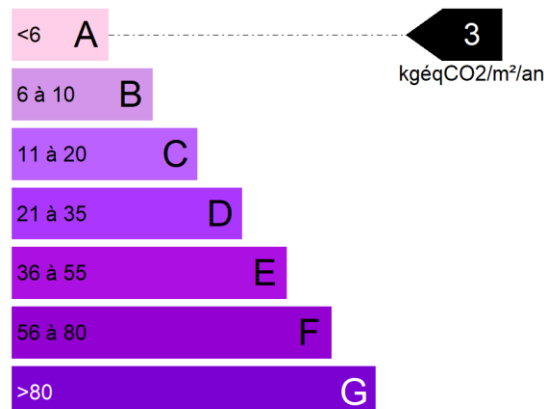
>> Voir tableau source

3.5. Étiquettes indicatives

Bâtiment économe



Faible émission de GES



Bâtiment énergivore

Forte émission de GES

Note: Les étiquettes indicatives ne peuvent être assimilées à un diagnostic de performance énergétique (DPE).

4. DONNÉES DE CALCUL

4.1. Surfaces de référence du bâtiment

4.1.1. Détail du calcul de la surface utile d'un bâtiment au sens de la RT, SU(RT)

Bâtiment	Surface (m ²)	Zones	Surface (m ²)	Groupes	Surface (m ²)
Bâtiment	298.23	Bâtiment	298.23	Bâtiment	298.23

4.1.2. Détail du calcul de la surface thermique au sens de la RT, SRT

Bâtiment	Surface (m ²)	Zones	Surface (m ²)	Groupes	Surface (m ²)
Bâtiment	328.10	Bâtiment	328.10	Bâtiment	328.10

4.1.3. Détail du calcul du volume

Bâtiment	Volume (m ³)	Zones	Volume (m ³)	Groupes	Volume (m ³)
Bâtiment	1027.16	Bâtiment	1027.16	Bâtiment	1027.16

4.1.4. Détail du calcul de la surface déperditive hors plancher bas, ATbât

Bâtiment	Surface (m ²)	Zones	Surface (m ²)
Bâtiment	537.50	Bâtiment	537.50

4.2. Décomposition des caractéristiques de l'enveloppe

4.2.1. Coefficient moyen de déperdition par transmission à travers les parois du bâtiment

Parois verticales	U (W/(m ² K))	b Coefficient	A Surface (m ²)	U·b·A (W/K)
En contact avec l'extérieur ou avec le sol				
Mur extérieur (40mm de fibre de bois extérieur R=0.90 + 145mm de ouate entre montant R=3.60 + 45mm d'isolant intérieur R=1.15)	0.18	1.00	167.70	30.07
En contact avec des locaux non chauffés				
Mur intérieur (145mm de ouate de cellulose R=3.60)	0.25	0.50	6.68	0.84
Mur intérieur (145mm de ouate de cellulose R=3.60)	0.25	0.68	17.97	3.08
Mur intérieur (terre crue)	1.51	0.50	16.90	12.73
Mur intérieur (terre crue)	1.51	1.00	0.73	1.10
TOTAL			209.98	47.82

Planchers bas	U (W/(m ² K))	b Coefficient	A Surface (m ²)	U·b·A (W/K)
En contact avec l'extérieur ou avec le sol				
Plancher sur terre-plein (56mm d'isolant sous dalle R=2.60)	0.21	1.00	260.46	55.85
TOTAL			260.46	55.85

Planchers hauts	U (W/(m ² K))	b Coefficient	A Surface (m ²)	U·b·A (W/K)
En contact avec l'extérieur				
Toiture (Plafond (40mm d'isolant intérieur R=1.00 + 220mm de ouate de cellulose R=5.50 + 40mm de fibre de bois extérieur R=0.80))	0.13	1.00	211.15	27.78
En contact avec des locaux non chauffés				
Plancher (200mm d'isolant entre solive R=5.00)	0.18	0.50	31.34	2.78
Plancher (200mm d'isolant entre solive R=5.00)	0.18	0.68	19.92	2.40
TOTAL			262.41	32.97

Baies	U (W/(m ² K))	b Coefficient	A Surface (m ²)	U·b·A (W/K)
En contact avec l'extérieur				
Baie 100/240	1.50	1.00	16.80	25.20
Baie 200/240	1.50	1.00	19.20	28.80
Baie 300/240	1.50	1.00	14.40	21.60
Baie 400/240	1.50	1.00	9.60	14.40
Imposte	1.50	1.00	5.10	7.65
TOTAL			65.10	97.65

Ponts thermiques linéaires	ψ (W/(m·K))	b Coefficient	l Longueur (m)	$\psi \cdot b \cdot l$ W/K
En contact avec l'extérieur				
OB.4.19	0.14	1.00	69.94	9.79
IT.2.1	0.02	1.00	3.60	0.06
IT.2.1	0.03	1.00	3.60	0.12
DC.1.1	0.50	1.00	27.30	13.65
IT.3.1	0.15	1.00	83.38	12.51
IT.4.1	0.04	1.00	16.57	0.61
IT.4.1	0.10	1.00	5.73	0.57
IT.4.2	0.03	1.00	9.91	0.25
IT.4.3	0.03	1.00	2.48	0.08
IT.4.3	0.04	1.00	2.48	0.09
IT.5.1	0.14	1.00	29.00	4.06
IT.5.2	0.04	1.00	29.00	1.16
IT.5.3	0.04	1.00	77.40	3.10
En contact avec des locaux non chauffés				
IT.3.3	0.15	0.50	6.08	0.46
IT.3.3	0.15	0.68	20.56	2.10
IT.4.2	0.15	0.50	4.74	0.36
			TOTAL	391.77
				48.96

Le coefficient $U_{bât}$ se calcule d'après la formule suivante:

$$U_{bât} = \frac{\sum_i A_i \cdot U_i \cdot (b_i) + \sum_j l_j \cdot \psi_j \cdot (b_j) + \sum_k \chi_k \cdot (b_k)}{\sum_i A_i}$$

Calcul du coefficient moyen de déperdition par transmission à travers les parois du bâtiment:

$\sum_i A_i \cdot U_i \cdot b_i$	$\sum_j l_j \cdot \psi_j \cdot b_j$	$\sum_i A_i$	$U_{bât}$
234.28 W/K	48.96 W/K	797.95 m ²	0.35 W/(m²K)

4.2.2. Répartition des déperditions thermiques de l'enveloppe du bâtiment

	Déperdition	
	W/K	%
Éléments en contact avec l'extérieur ou avec le sol		
Parois verticales	30.07	10.61
Planchers bas	55.85	19.72
Planchers hauts	27.78	9.81
Baies	97.65	34.48
Ponts thermiques linéaires	46.05	16.26
Partiel	257.40	90.88
Éléments en contact avec des locaux non chauffés		
Parois verticales	17.75	6.27
Planchers bas	-	-
Planchers hauts	5.18	1.83
Baies	-	-
Ponts thermiques linéaires	2.91	1.03
Partiel	25.84	9.12
TOTAL	283.24	100

Étude thermique réglementaire

4.2.3. Ratio de transmission thermique linéique moyen global

Le coefficient ψ se calcule d'après la formule suivante:

$$Ratio_{\psi} = \frac{\sum_j l_j \cdot \psi_j}{S_{RT}}$$

Données d'entrée pour le calcul:

Ponts thermiques linéaires	ψ (W/(m·K))	l Longueur (m)	$\psi \cdot l$ W/K
En contact avec l'extérieur			
OB.4.19	0.14	69.94	9.79
IT.2.1	0.02	3.60	0.06
IT.2.1	0.03	3.60	0.12
DC.1.1	0.50	27.30	13.65
IT.3.1	0.15	83.38	12.51
IT.4.1	0.04	16.57	0.61
IT.4.1	0.10	5.73	0.57
IT.4.2	0.03	9.91	0.25
IT.4.3	0.03	2.48	0.08
IT.4.3	0.04	2.48	0.09
IT.5.1	0.14	29.00	4.06
IT.5.2	0.04	29.00	1.16
IT.5.3	0.04	77.40	3.10
En contact avec des locaux non chauffés			
IT.3.3	0.15	6.08	0.91
IT.3.3	0.15	20.56	3.08
IT.4.2	0.15	4.74	0.71
	TOTAL	391.77	50.76

Calcul de $Ratio_{\psi}$:

$\sum_j l_j \cdot \psi_j$	S_{RT}	$Ratio_{\psi}$
50.76 W/K	328.10 m ²	0.15 W/(m²K)

4.2.4. Coefficient de transmission thermique linéique moyen des liaisons entre les planchers intermédiaires et les murs donnant sur l'extérieur ou un local non chauffé

Le coefficient $\psi_{9_{moy}}$ se calcule d'après la formule suivante:

$$\psi_{9_{moy}} = \frac{\sum_j l_j \cdot \psi_j \cdot (b_j)}{\sum_j l_j}$$

Données d'entrée pour le calcul:

Ponts thermiques linéaires	ψ (W/(m·K))	b Coefficient	l Longueur (m)	$\psi \cdot b \cdot l$ W/K
En contact avec l'extérieur				
IT.2.1	0.02	1.00	3.60	0.06
IT.2.1	0.03	1.00	3.60	0.12
	TOTAL		7.21	0.18

La transmittance thermique linéaire affichée est déclarée par arête. Comme la longueur totale comprend les deux arêtes, celle-ci est divisée par deux pour le calcul du Ψ_{9} .

Calcul de $\psi_{9\text{moy}}$:

$\sum_j \psi_j \cdot b_j$	$\sum_j l_j$	$\psi_{9\text{moy}}$
0.18 W/K	3.60 m	0.05 W/(m·K)

4.3. Décomposition des baies du bâtiment

	Surface (m ²)
	Bâtiment
Nord	19.50
Sud	19.20
Est	12.00
Ouest	14.40
TOTAL	65.10

4.4. Décomposition et calcul des besoins

4.4.1. Besoins bioclimatiques conventionnels en énergie suivant méthode Th-B

	Unités	Mois												Annuel
		Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aoû	Sép	Oct	Nov	Déc	
Bbio chauffage	kWh/m ²	8.5	4.1	2.4	1.9	-	-	-	-	-	0.2	4.6	7.5	29.2
	points	16.9	8.2	4.7	3.9	-	-	-	-	-	0.3	9.3	15.0	58.4
Bbio refroidissement	kWh/m ²	-	-	-	-	0.6	2.1	4.4	3.8	0.4	-	-	-	11.4
	points	-	-	-	-	1.3	4.2	8.8	7.6	0.9	-	-	-	22.8
Bbio éclairage	kWh/m ²	1.1	0.7	0.6	0.6	0.6	0.4	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.0	8.2
	points	5.3	3.5	3.1	2.8	2.8	2.1	2.1	2.6	3.1	4.1	4.6	5.0	41.0
Bbio	points	22.2	11.8	7.8	6.7	4.1	6.3	10.9	10.2	4.0	4.4	13.9	19.9	122.2

4.5. Décomposition et calcul des consommations d'énergie

4.5.1. Consommations conventionnelles d'énergie suivant méthode Th-C

	Énergie finale (Cef)		Énergie primaire (Cep)		Besoins	
	kWh/an	kWh/m ² /an	kWhe.p./an	kWhe.p./m ² /an	kWh/an	kWh/m ² /an
Chauffage	5085.6	15.5	13091.2	39.9	9580.5	29.2
Refroidissement	1378.0	4.2	3543.5	10.8	3740.3	11.4
Eau chaude	328.1	1.0	885.9	2.7	-	-
Ventilation	3117.0	9.5	8005.6	24.4	-	-
Auxiliaires	-	-	-	-	-	-
Éclairage	2296.7	7.0	5905.8	18.0	2690.4	8.2
Photovoltaïque	-	-	-	-	-	-
Cogénération	-	-	-	-	-	-

	Énergie finale (Cef) kWh/m ² /an	Énergie primaire (Cep) kWhe.p./m ² /an
Gaz	-	-
Combustible	-	-
Bois	-	-
Réseau de chaleur	-	-
Charbon	-	-
Électricité	37.2	95.9
Solaire	-	-
TOTAL	37.20	95.90

INDEX 2 : DESCRIPTION DES MATERIAUX

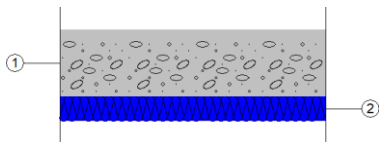
1. SYSTÈME ENVELOPPE	-
1.1. Planchers en contact avec le sol	-
1.1.1. Dalles	-
1.2. Murs de façades	-
1.2.1. Partie pleine des parois verticales extérieures	-
1.2.2. Baies de façade	-
1.3. Couvertures	-
1.3.1. Partie opaque des planchers hauts inclinés	-
2. SYSTÈME DISTRIBUTIF ET SÉPARATIF	-
2.1. Parois verticales intérieures	-
2.1.1. Partie pleine des parois verticales intérieures	-
2.2. Parois horizontales intérieures	-
3. MATÉRIAUX	-

1. SYSTÈME ENVELOPPE

1.1. Planchers en contact avec le sol

1.1.1. Dalles

Plancher sur terre-plein (56mm d'isolant sous dalle R=2.60)



Liste des couches:

1 - Dalle	15 cm
2 - Plaque de polyuréthane	5.6 cm
Épaisseur totale:	20.6 cm

Caractérisation thermique

U_e : 0.21 W/(m²·K)

(Pour un dallage de longueur caractéristique $B' = 7.9$ m)

Détail de calcul (U_e)

Surface du plancher, A: 293.79 m²

Périmètre du plancher, P: 74.45 m

Résistance thermique du plancher, R_f : 2.66 m²·K/W

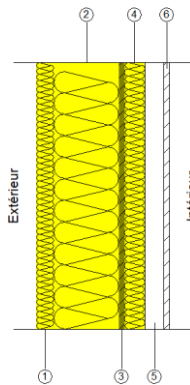
Sans isolant périmétrique

Type de terrain: Sable semi-dense

1.2. Murs de façades

1.2.1. Partie pleine des parois verticales extérieures

Mur extérieur (40mm de fibre de bois extérieur R=0.90 + 145mm de ouate entre montant R=3.60 + 45mm d'isolant intérieur R=1.15)



Liste des couches:

1 - Panneaux de fibres de bois	4 cm
2 - Ouates de cellulose entre montant	14.5 cm
3 - Panneaux à lamelles longues et orientées (OSB)	1.3 cm
4 - Isolant intérieur	4.5 cm
5 - lame d'air non ventilée	4.2 cm
6 - Plaques de plâtre BA 13	1.3 cm
Épaisseur totale:	29.8 cm

Caractérisation thermique U_p : 0.18 W/(m²·K)

U_c : 0.16 W/(m²·K); $\Delta U = 10.2$ %

1.2.2. Baies de façade

Baie 100/240

Dimensions: 100 x 240 cm (largeur x hauteur)	nombre d'unités: 7
Transmission thermique	U_w 1.50 W/(m ² ·K) ΔR 0.00 m ² ·K/W U_{jn} 1.50 W/(m ² ·K)
Caractéristiques énergétiques et lumineuses	S_w sans protection 0.54 S_w avec protection 0.54 T_{lw} sans protection 0.65 T_{lw} avec protection 0.65

Baie 300/240

Dimensions: 300 x 240 cm (largeur x hauteur)	nombre d'unités: 2
Transmission thermique	U_w 1.50 W/(m ² ·K) ΔR 0.00 m ² ·K/W U_{jn} 1.50 W/(m ² ·K)
Caractéristiques énergétiques et lumineuses	S_w sans protection 0.54 S_w avec protection 0.54 T_{lw} sans protection 0.65 T_{lw} avec protection 0.65

Baie 400/240

Dimensions: 400 x 240 cm (largeur x hauteur)	nombre d'unités: 1
Transmission thermique	U_w 1.50 W/(m ² ·K) ΔR 0.00 m ² ·K/W U_{jn} 1.50 W/(m ² ·K)
Caractéristiques énergétiques et lumineuses	S_w sans protection 0.54 S_w avec protection 0.54 T_{lw} sans protection 0.65 T_{lw} avec protection 0.65

Baie 200/240

Dimensions: 200 x 240 cm (largeur x hauteur)	nombre d'unités: 4
Transmission thermique	U_w 1.50 W/(m ² ·K) ΔR 0.00 m ² ·K/W U_{jn} 1.50 W/(m ² ·K)
Caractéristiques énergétiques et lumineuses	S_w sans protection 0.54 S_w avec protection 0.54 T_{lw} sans protection 0.65 T_{lw} avec protection 0.65

Imposte

Dimensions: **100 x 105 cm** (largeur x hauteur) nombre d'unités: **1**

Transmission thermique	U_w 1.50 W/(m ² ·K)
	ΔR 0.00 m ² ·K/W
	U_{jn} 1.50 W/(m ² ·K)

Caractéristiques énergétiques et lumineuses	S_w sans protection	0.54
	S_w avec protection	0.54
	T_{Iw} sans protection	0.65
	T_{Iw} avec protection	0.65

Dimensions: **100 x 120 cm** (largeur x hauteur) nombre d'unités: **1**

Transmission thermique	U_w 1.50 W/(m ² ·K)
	ΔR 0.00 m ² ·K/W
	U_{jn} 1.50 W/(m ² ·K)

Caractéristiques énergétiques et lumineuses	S_w sans protection	0.54
	S_w avec protection	0.54
	T_{Iw} sans protection	0.65
	T_{Iw} avec protection	0.65

Dimensions: **100 x 135 cm** (largeur x hauteur) nombre d'unités: **1**

Transmission thermique	U_w 1.50 W/(m ² ·K)
	ΔR 0.00 m ² ·K/W
	U_{jn} 1.50 W/(m ² ·K)

Caractéristiques énergétiques et lumineuses	S_w sans protection	0.54
	S_w avec protection	0.54
	T_{Iw} sans protection	0.65
	T_{Iw} avec protection	0.65

Dimensions: **100 x 150 cm** (largeur x hauteur) nombre d'unités: **1**

Transmission thermique	U_w 1.50 W/(m ² ·K)
	ΔR 0.00 m ² ·K/W
	U_{jn} 1.50 W/(m ² ·K)

Caractéristiques énergétiques et lumineuses	S_w sans protection	0.54
	S_w avec protection	0.54
	T_{Iw} sans protection	0.65
	T_{Iw} avec protection	0.65

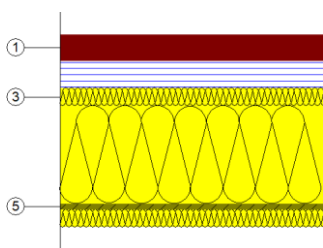
Notes:

- U_w : Coefficient de transmittance thermique de la baie ($W/(m^2 \cdot K)$)
- ΔR : Résistance thermique additionnelle ($m^2 \cdot K/W$)
- U_{jn} : Transmittance thermique moyenne jour-nuit ($W/(m^2 \cdot K)$)
- S_w sans protection: Facteur solaire de la baie sans protection solaire
- S_w avec protection: Facteur solaire de la baie avec protection solaire
- T_{lw} sans protection: Taux de transmission lumineuse du rayonnement diffus sans protection solaire
- T_{lw} avec protection: Taux de transmission lumineuse du rayonnement diffus avec protection solaire

1.3. Couvertures

1.3.1. Partie opaque des planchers hauts inclinés

Toiture (Plafond (40mm d'isolant intérieur R=1.00 + 220mm de ouate de cellulose R=5.50 + 40mm de fibre de bois extérieur R=0.80))



Liste des couches:

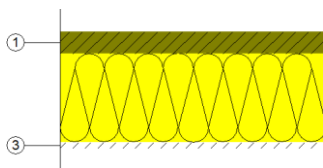
1 - Recouvrement	6 cm
2 - Lamé d'air	6 cm
3 - Panneaux de fibres de bois extérieur	4 cm
4 - Ouate de cellulose toiture	22 cm
5 - Panneaux à lamelles longues et orientées (OSB)	1.3 cm
6 - Isolant intérieur toiture	4 cm
Épaisseur totale:	43.3 cm

Caractérisation thermique U Descendant: 0.13 $W/(m^2 \cdot K)$
 U Ascendant: 0.13 $W/(m^2 \cdot K)$

2. SYSTÈME DISTRIBUTIF ET SÉPARATIF

2.1. Parois horizontales intérieures

Plancher (200mm d'isolant entre solive R=5.00)



Liste des couches:

1 - Plancher bois	5 cm
2 - Ouates obtenues par soufflage sur plancher de comble	20 cm
3 - Plaques de plâtre BA 13	1.3 cm
Épaisseur totale:	26.3 cm

Caractérisation thermique U Ascendant: 0.18 $W/(m^2 \cdot K)$
 U Descendant: 0.17 $W/(m^2 \cdot K)$

3. MATÉRIAUX

Couches					
Matériau	e	ρ	λ	RT	Cp
Dalle	15	2600	2.5	0.06	1000
Enduit	5	2500	1.8	0.0278	1000
Isolant intérieur	4.5	35	0.039	1.15	1030
Isolant intérieur toiture	4	137.5	0.04	1	1030
Ouate de cellulose toiture	22	35	0.04	5.5	1030
Ouates de cellulose entre montant	14.5	35	0.04	3.6	1030
Ouates obtenues par soufflage sur plancher de comble	20	35	0.04	5	1030
Panneaux à lamelles longues et orientées (OSB)	1.3	325	0.13	0.1	1700
Panneaux de fibres de bois	4	100	0.044	0.9	1600
Panneaux de fibres de bois extérieur	4	100	0.05	0.8	1600
Plancher bois	5	325	0.13	0.3846	1700
Plaque de polyuréthane	5.6	45	0.022	2.6	1000
Plaques de plâtre	1	825	0.25	0.04	1000
Plaques de plâtre BA 13	1.3	825	0.25	0.052	1000
Recouvrement	6	2350	1.04	0.0577	1000
Abréviations utilisées					
e	Épaisseur (cm)		RT	Résistance thermique ($m^2 \cdot K/W$)	
ρ	Densité (kg/m^3)		Cp	Chaleur spécifique ($J/(kg \cdot K)$)	
λ	Conductivité thermique ($W/(m \cdot K)$)				