



SYNTHÈSE D'ÉTUDE THERMIQUE

Réalisée selon les outils et procédures du Passivhaus Institut,
de la réglementation RE2020 et de la norme NF-EN-12831-1

Titulaire : -

Projet

MAISON INDIVIDUELLE

Logiciels utilisés



Pléiades v. 6.25.3.1



PHPP v. 9.6



STD COMFIE
Pléiades v. 6.25.3.1

Coordonnées

Maître d'ouvrage

-
-
-

Architecte

-
-
-

Projet

-
-
-

Contact

RE BUREAU D'ÉTUDES

16 Impasse Montgolfier

68127 SAINTE-CROIX-EN-PLAINE

Interlocuteur du projet :

Romain DISS

06 60 70 66 89

rdiss.re@gmail.com

Suivi des révisions

Version	Objet	Date
01	Initialisation du dossier	2025

RAPPEL DES OBJECTIFS

Le présent rapport a pour objectif de rassembler, en un document unique et synthétique, l'ensemble des études thermiques réalisées pour votre projet. La démarche suivie s'est articulée en trois étapes :

- **Étude comparative avec l'outil PHPP (standard passif) :** Une première version du projet a été simulée avec des choix techniques de base. Plusieurs variantes d'optimisation ont ensuite été étudiées afin de mesurer l'impact de chaque amélioration sur les besoins énergétiques et le confort. L'objectif : mettre en évidence l'intérêt de chaque optimisation pour vous permettre de sélectionner le scénario qui correspond le mieux à vos attentes (performance, confort, budget).
- **Simulation Thermique Dynamique (STD) :** Pour approfondir l'étude, une simulation dynamique a été réalisée pour les scénarios les plus pertinents. Cette approche permet de visualiser l'évolution des températures intérieures au fil des saisons, d'identifier les risques de surchauffe en été, et d'évaluer le confort ressenti au quotidien. Elle complète ainsi le PHPP en donnant une vision "vivante" et réaliste du comportement du bâtiment.
- **Vérification réglementaire RE2020 :** Une fois le scénario retenu, celui-ci a été vérifié selon la réglementation thermique et environnementale en vigueur. Cette étape permet de s'assurer que le projet respecte bien les seuils réglementaires et d'obtenir l'attestation nécessaire pour le permis de construire.

En regroupant ces trois volets dans un seul rapport, l'objectif est de vous fournir :

1. **Une aide à la décision**, grâce à la comparaison de plusieurs scénarios,
2. **Une vision claire du confort attendu**, à travers les simulations dynamiques,
3. **Une garantie de conformité réglementaire**, condition indispensable à la validation administrative de votre projet.

Ce document se veut donc à la fois pratique et pédagogique, en synthétisant les résultats essentiels et en mettant en lumière les éléments déterminants pour la qualité et la performance énergétique de votre futur bâtiment.

DESCRIPTION GÉNÉRALE

Type de bâtiment	Maison individuelle
Surface habitable RE2020 (SHAB)	214 m ²
Référence cadastrale	0000B1334
N° de permis	En cours

DONNÉES UTILES AU TEST D'INFILTROMÉTRIE

AtBat	424,2 m ²
Volume étanche à l'air RE2020	V = 639 m ³
Niveau d'étanchéité RE2020	Q4Pa-Surf = 0,6 m ³ /(h.m ²) <> n ₅₀ = 2,14 vol/h
Volume étanche à l'air PHPP	V = 656 m ³
Niveau d'étanchéité PHPP	Q4Pa-Surf = 0,13 m ³ /(h.m ²) <> n ₅₀ = 0,45 vol/h



L'œil de l'expert :

L'étude thermique RE2020 a été réalisée au niveau d'étanchéité exigé par la RE2020. Le projet souhaitant répondre au standard passif, l'étanchéité visée sera 4 à 5 fois plus performante.

DONNÉES CLIMATIQUES



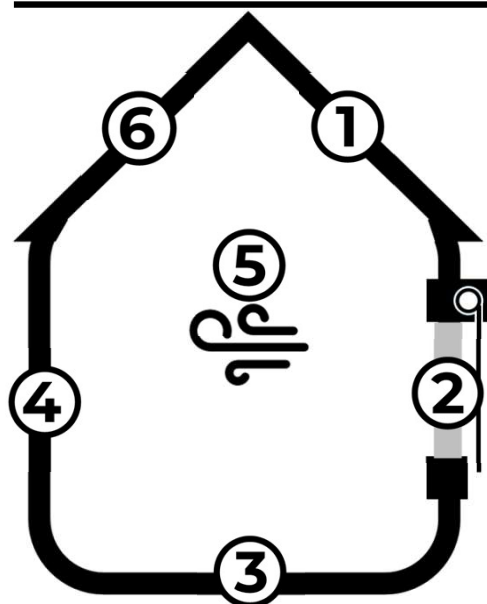
Zone climatique RE2020	H1a (77 – Seine-et-Marne)
Altitude	59 m



L'œil de l'expert :

La réglementation RE2020 délimite 8 zones climatiques en France, qui définissent les conditions de températures utilisées par son moteur de calcul. Les études PHPP et STD se basent, quant à elles, sur les données météorologiques de la ville la plus proche du projet.

DONNÉES DE L'ENVELOPPE



- ① **Toiture : $R = 12 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$**
Dalle Hourdissimo + Isolation polyuréthane extérieure
- ② **Menuiseries : $U_w \sim 0,9 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$**
Triple vitrage et châssis passif
- ③ **Dalle : $R = 10 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$**
Dalle Voutissimo + Isolation polyuréthane sous chape
- ④ **Murs : $R \sim 7 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$**
Isolation PSE extérieure + Laine de verre intérieure
- ⑤ **VMC Double flux : $\eta_{PHI}=83\%$ / $\eta_{NF}=94\%$**
PAC thermodynamique sur air extrait
- ⑥ **Panneaux photovoltaïques**
20m² pour 6000 W

RÉSULTATS DES ÉTUDES

Indicateurs RE 2020 RÉGLEMENTATION ENVIRONNEMENTALE			Indicateurs PHPP 		
Surface vitrée mini.	43,6 / 35,7 m ²	✓	Surface énergétique	262 m ²	
Bbio	48,8 / 63,4	✓	Besoin de chauffage	14 kWh/(m ² .a)	✓
DH	233,7 / 1250	✓	Puissance de chauff.	12 W/m ²	✗
Cep	36,3 / 61,4 kWhEp/(m ² .a)	✓	% de surchauffe	7%	✓
Cep nr	36,3 / 45 kWhEp/(m ² .a)	✓	Conso. d'EP	31 kWh/(m ² .a)	✓
Ic énergie	45,6 / 130,9 kWhEp/(m ² .a)	✓	Conso. d'EP-R	14 kWh/(m ² .a)	✓
Ic construction	-		Production d'EP-R	-	



L'œil de l'expert :

Votre bâtiment répond aux critères de la norme RE2020 et aux critères d'un bâtiment passif. Grâce à sa production photovoltaïque, il pourrait prétendre à la certification Passive Plus voir Passive Premium.

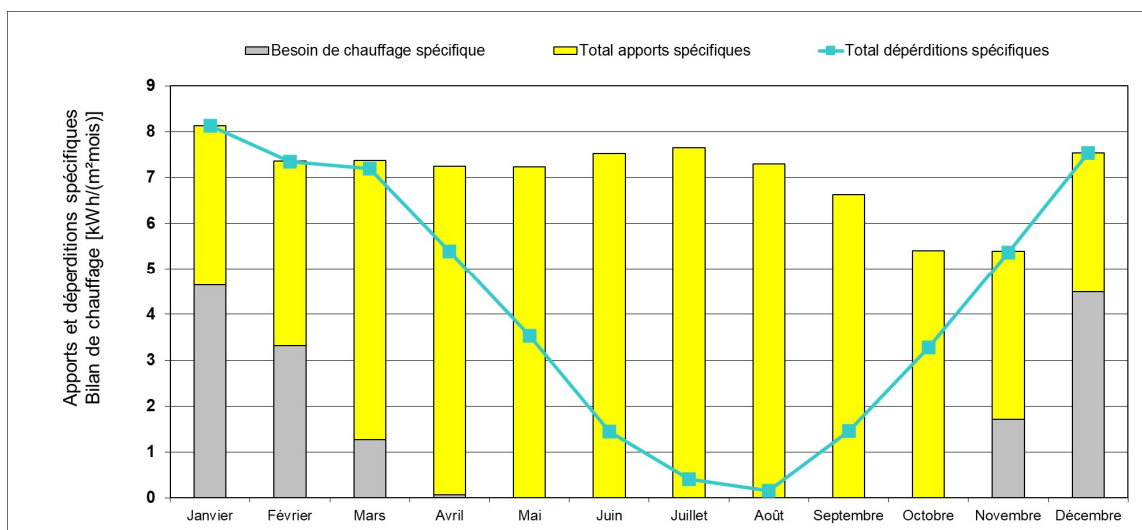


BILAN ÉNERGÉTIQUE ISSU DU PHPP EN PÉRIODE DE CHAUFFE

	Apports	Dépense
Murs sur l'air extérieur	-	2113 kWh/a
Murs en contact avec le sol	-	1334 kWh/a
Toiture	-	642 kWh/a
Dalle	-	975 kWh/a
Ponts thermiques	-	198 kWh/a
Dépense aérauliques	-	1381 kWh/a
Fenêtres	4731 kWh/a	3832 kWh/a
Apports internes	2598 kWh/a	-
TOTAL	7329 kWh/a	10938 kWh/a

Besoin de chauffage PHPP

3609 kWh/a
soit
14 kWh/(m².a)



L'œil de l'expert :

Le besoin de chauffage correspond à la quantité d'énergie que votre bâtiment demande pour maintenir la température intérieure à 20°C, durant toute la période hivernale. Il se calcule en faisant le bilan entre les apports du bâtiment, et ses dépenses. Plus l'écart est important, plus le besoin de chauffage est grand. Votre bâtiment est très proche des standards passifs. Vos menuiseries apportent plus d'énergie qu'elles n'en perdent et sont donc, un chauffage gratuit.



DIMENSIONNEMENT DE LA PUISSANCE DE CHAUFFAGE

①	②	③	④
Puissance selon EN NF 12831-1	Puissance selon STD – Défavorable	Puissance selon STD – Probable	Puissance selon le PHPP
20°C : 5,5 kW 22°C : 6,2 kW	20°C : 3,7 kW 22°C : 4,0 kW	20°C : 2,8 kW 22°C : 3,2 kW	20°C : 3,3 kW 22°C : 3,7 kW



L'œil de l'expert :

La puissance calculée représente la charge d'énergie que votre système de chauffage devra être en capacité de fournir pour maintenir la température intérieure souhaitée, durant les pics de froid hivernaux. Pour estimer au mieux la puissance réellement nécessaire, nous avons utilisé plusieurs méthodes de dimensionnement, dont les résultats sont présentés ici. Chaque résultat se base sur des hypothèses différentes, présentées ci-dessous :

- ① En France, la norme EN NF 12831-1 est souvent utilisée comme référence pour le dimensionnement du chauffage, malgré un résultat souvent surdimensionné dû à un scénario très défavorable. Basée sur une méthode de calcul stationnaire, ne tenant compte ni de l'inertie thermique, ni de la variabilité temporelle, elle utilise une température extérieure stable et ne considère aucun apport gratuit : ni apport solaire, ni apport interne.
- ② L'étude dynamique « défavorable » considère un scénario défavorable, proche de celui de la norme en ne tenant compte d'aucun apport gratuit : VR/BSO fermés et bâtiment inoccupé. Néanmoins, elle tient compte de l'inertie thermique du bâtiment et elle utilise les données météorologiques locales, par pas horaire. Pour estimer la puissance nécessaire lors d'un pic de froid, elle simule donc le comportement du bâtiment heure par heure.
- ③ L'étude dynamique « probable » ajoute les apports gratuits (solaires et internes) au scénario « défavorable ». Elle permet d'envisager plus précisément la puissance réellement utilisée par votre système de chauffage en cas de pics de froid.
- ④ Enfin, l'outil du Passivhaus Institut calcule lui aussi une puissance de chauffage. Dans son modèle de calcul, le PHPP utilise les données météorologiques mensuelles et tient compte des apports solaires et internes.

Préconisation du thermicien

**3,5 kW min.
5,0 kW max.**

Un système de chauffage trop surdimensionné représente un coût supplémentaire à l'acquisition. Un système sous-dimensionné engendre le risque de maintenance, en plus de ne pas réussir à maintenir la température demandée. La puissance préconisée ici devrait permettre d'assurer un confort en toute circonstance, tout en répondant à ces deux contraintes.

PUISSANCE DISPONIBLE EN CHAUFFANT SUR L'AIR

Puissance délivrée par un soufflage à 50°C

2,1 kW

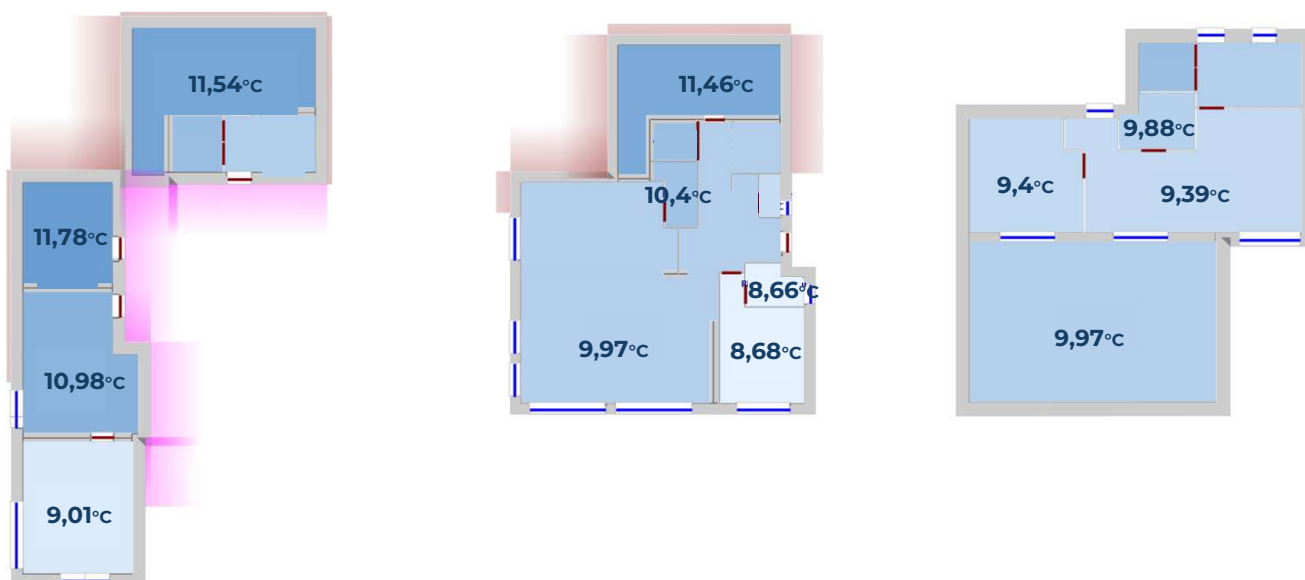
Aux vues des débits planifiés (220 m³/h), souffler de l'air à 50°C via le réseau d'air neuf de la VMC double flux, n'apporterait pas assez de puissance. Pour y parvenir, les débits devraient être augmentés (autour de 320 m³/h). Un appoint est nécessaire.



PUISSANCE DE CHAUFFAGE PIÈCE PAR PIÈCE POUR CHAUFFER À 20°C

Pièce	Puissance estimée Max. (EN NF 12831-1)	Puissance estimée Min. (STD – Probable)
2 pièces – Vie	592 W	420 W
2 pièces – Chambre	292 W	94 W
Pièce sous-sol	279 W	8 W
Chambre RDC	381 W	337 W
Salle d'eau RDC	92 W	86 W
Séjour	2558 W	1259 W
Pièce RDC	315 W	48 W
Chambre étage	293 W	198 W
Mezzanine	572 W	414 W
Salle d'eau étage	127 W	22 W
TOTAL	5500 W	2838 W

TEMPÉRATURE MINIMALE PAR PIÈCE SANS CHAUFFAGE

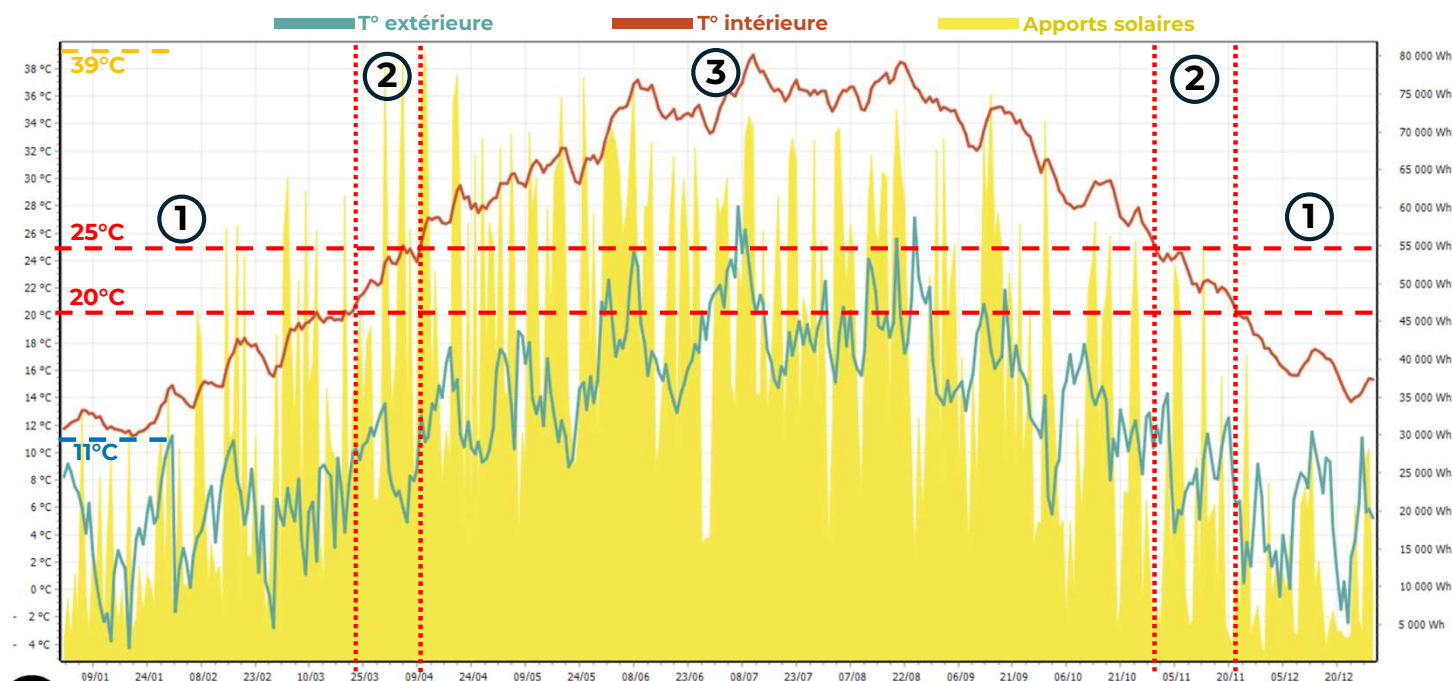


L'œil de l'expert :

Pour estimer la puissance, on calcule les déperditions du bâtiment : par transmission (par les parois, fenêtres et ponts thermiques) et aérauliques (par la ventilation et les fuites). Sans aucun système de chauffage, on voit que, grâce à son isolation et à la récupération de chaleur par l'échangeur de la VMC, les températures minimales restent autour de 10°C dans les pièces.



DONNÉES CLIMATIQUES MOYENNES 2010-2019 SUR MELUN (MÉTÉONORM)



L'œil de l'expert :

Ce scénario simule le comportement du bâtiment, sans chauffage ni climatisation, sur une année complète, basée sur les données météorologiques moyennes de la ville la plus proche, en laissant les VR/BSO toujours ouverts et en n'ouvrant aucune fenêtre pour rafraîchir.

① On observe que, sans chauffage en hiver, les températures minimales dans le bâtiment oscillent autour de 11°C, malgré un climat extérieur à -5°C et peu d'apports solaires. Cela démontre la bonne capacité de l'enveloppe à maintenir le chaud à l'intérieur. On voit aussi que la température augmente à la sortie de l'hiver, ce qui démontre aussi la bonne capacité à profiter des apports solaires et ce qui explique son faible besoin de chauffage.

② Néanmoins, cette capacité à profiter des apports peut aussi s'avérer nocive car le bâtiment peut être sujet à une montée rapide en température. Sur la période du 25/03 au 09/04, la température intérieure augmente de 5°C, malgré une température extérieure fraîche (min 5°C, max 13°C). A noter que l'occupation « normale » du bâtiment devrait limiter d'elle-même ce phénomène, par l'ouverture des menuiseries, la fermeture des VR/BSO, etc.

③ De mi-avril à fin mai, le bâtiment monte en température et connaît des pics jusqu'à 39°C en pleine période estivale. Ceci s'explique par sa forte inertie qui ralentit la diminution de la température intérieure, lorsque celui-ci a connu une surchauffe. A noter qu'il s'agit ici du scénario le plus défavorable, sans aucune ouverture des menuiseries ni fermeture de occultants.

Indicateur de surchauffe RE2020

$\sum$ °C > 26°C par heure

33 894 DH

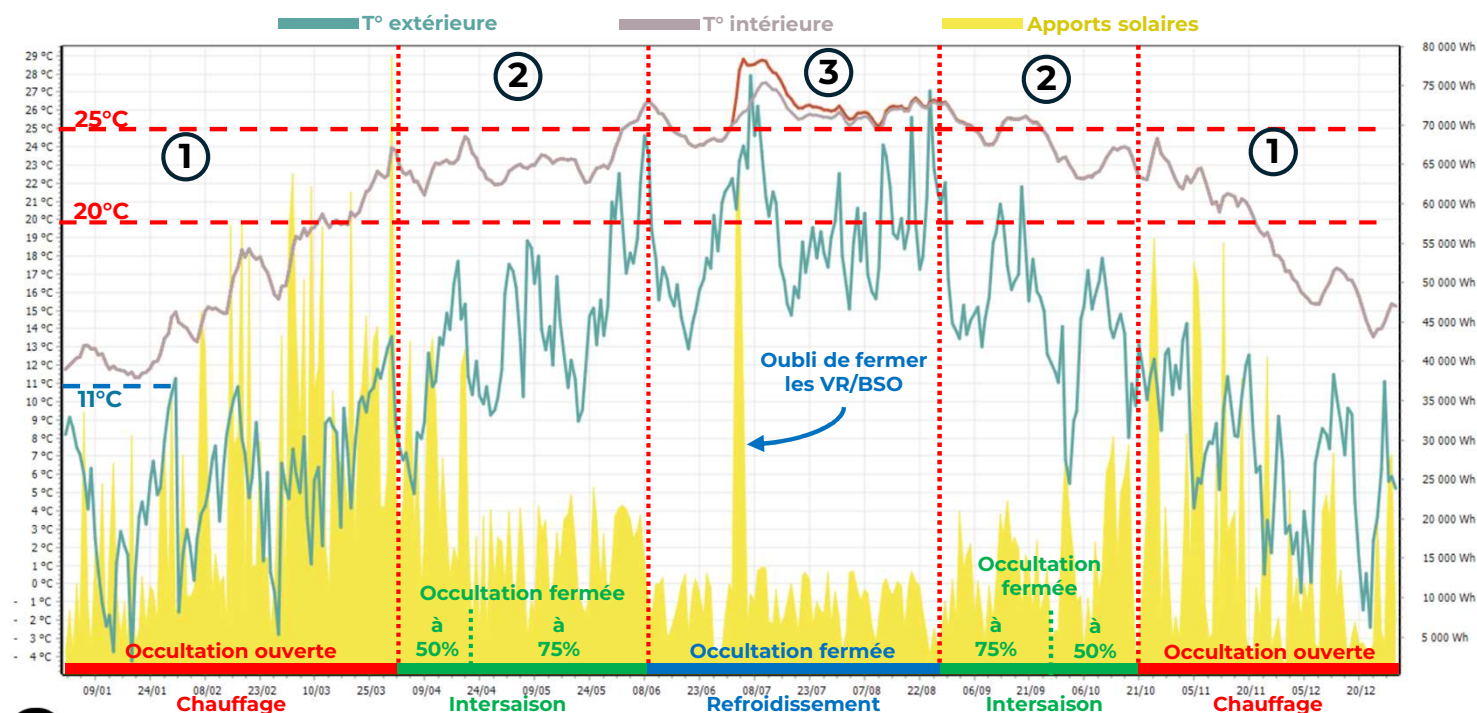
Indicateur de surchauffe Passivhaus

Nb d'heures > 25°C

57% > 25°C



DONNÉES CLIMATIQUES MOYENNES 2010-2019 SUR MELUN (MÉTÉONORM)



L'œil de l'expert :

Ce scénario est identique au précédent, sans ouverture des menuiseries mais avec une gestion des occultants : ouverts durant la période de chauffe pour profiter des apports, partiellement fermés en intersaison pour contrôler les apports et quasiment fermés en été (à 90% donc laissant encore 10% de rayonnement entrer dans le bâtiment) pour limiter les apports.

- ① En période de chauffe, le constat est identique à la simulation précédente. De fin octobre à mi-avril, les apports solaires sont insuffisants pour chauffer, à eux seuls, le bâtiment à 20°C et un appoint de chauffage sera nécessaire, mais le besoin de chauffage restera faible grâce à la valorisation de ces derniers par l'enveloppe.
- ② La simple gestion des apports par les occultants, en intersaison, permet de contrôler la température intérieure pour la stabiliser dans la zone de confort. Néanmoins, en fin d'intersaison, le bâtiment peut monter en température malgré une fermeture à 75% des VR/BSO.
- ③ En imaginant des fenêtres constamment fermées et avec comme unique solution de rafraîchissement, le free-cooling de la VMC double-flux, la seule gestion des occultants permet de fortement limiter la montée en température, grâce notamment à l'inertie du bâtiment qui le rend moins sensible aux variations de la température extérieure. Néanmoins, on remarque qu'en simulant l'oubli de fermer les VR/BSO, la température peut être sujette à grimper rapidement et rencontrer des difficultés à redescendre sous les 25°C.

Indicateur de surchauffe RE2020

$\sum$ °C > 26°C par heure

405 DH

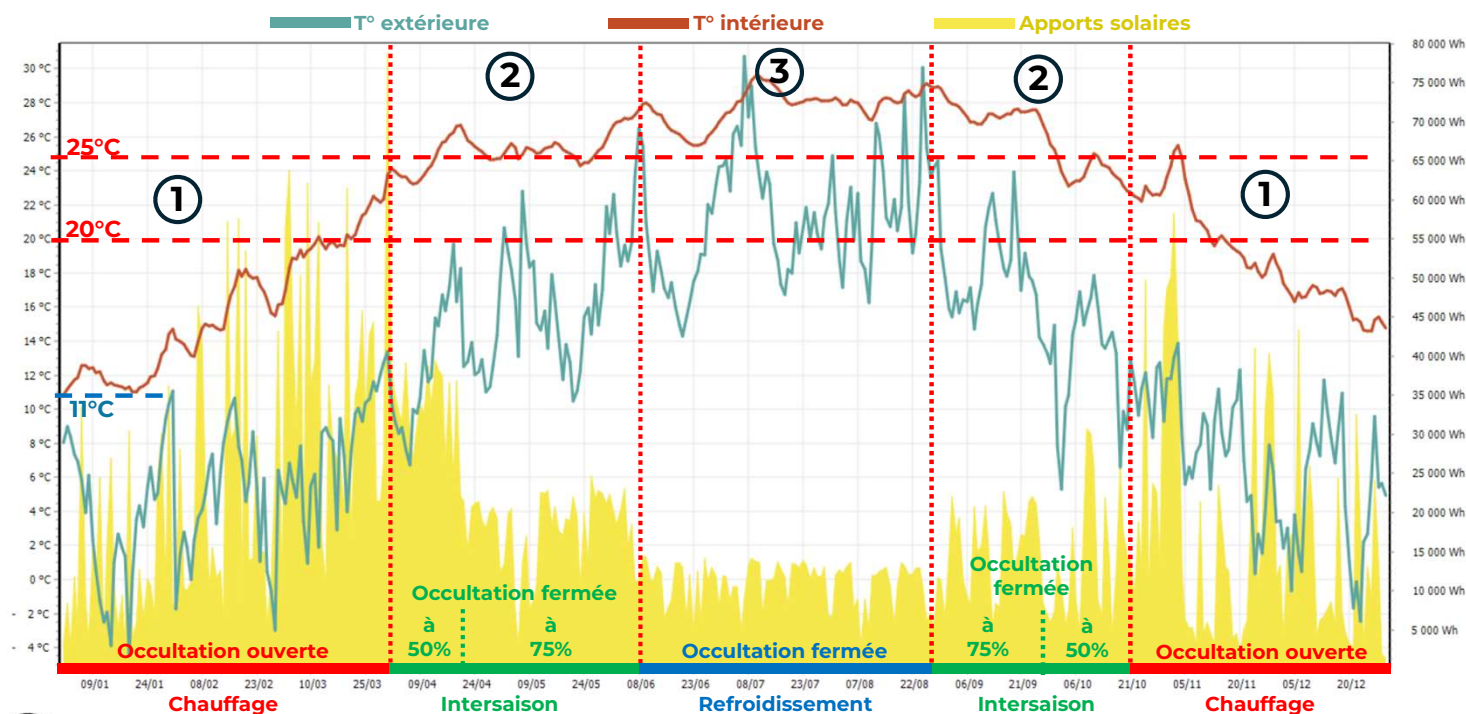
Indicateur de surchauffe Passivhaus

Nb d'heures > 25°C

24% > 25°C



DONNÉES CLIMATIQUES « ÉTÉ CHAUD » SUR MELUN (MÉTÉONORM)



L'œil de l'expert :

Ce scénario reprend la gestion des occultants du scénario précédent, mais avec un climat estival sévère, basé sur les maximums de température enregistrés entre 2010 et 2019, sur la période d'avril à fin octobre.

- ① En période de chauffe, le constat est identique aux simulations précédentes.
- ② Avec la même fermeture des occultants que le scénario précédent, la température fleurte rapidement avec les 25°C. Néanmoins, de nombreux bâtiment les dépasseraient largement avec un tel climat extérieur. Aussi, aucune ouverture des menuiseries n'est simulée. Cela indique que, malgré un climat extérieur sévère, le bâtiment devrait rester confortable.
- ③ Sur un été chaud, malgré une fermeture quasi-totale des occultants, il sera difficilement imaginable de se positionner sous les 25°C à l'intérieur du bâtiment, sans un minimum de sur-ventilation ou d'apport de frais. Aussi, la gestion de ces occultants sera primordiale pour éviter toute montée en température inconfortable ou surconsommation du système de rafraîchissement.

Indicateur de surchauffe RE2020

$\sum$ °C > 26°C par heure

4920 DH

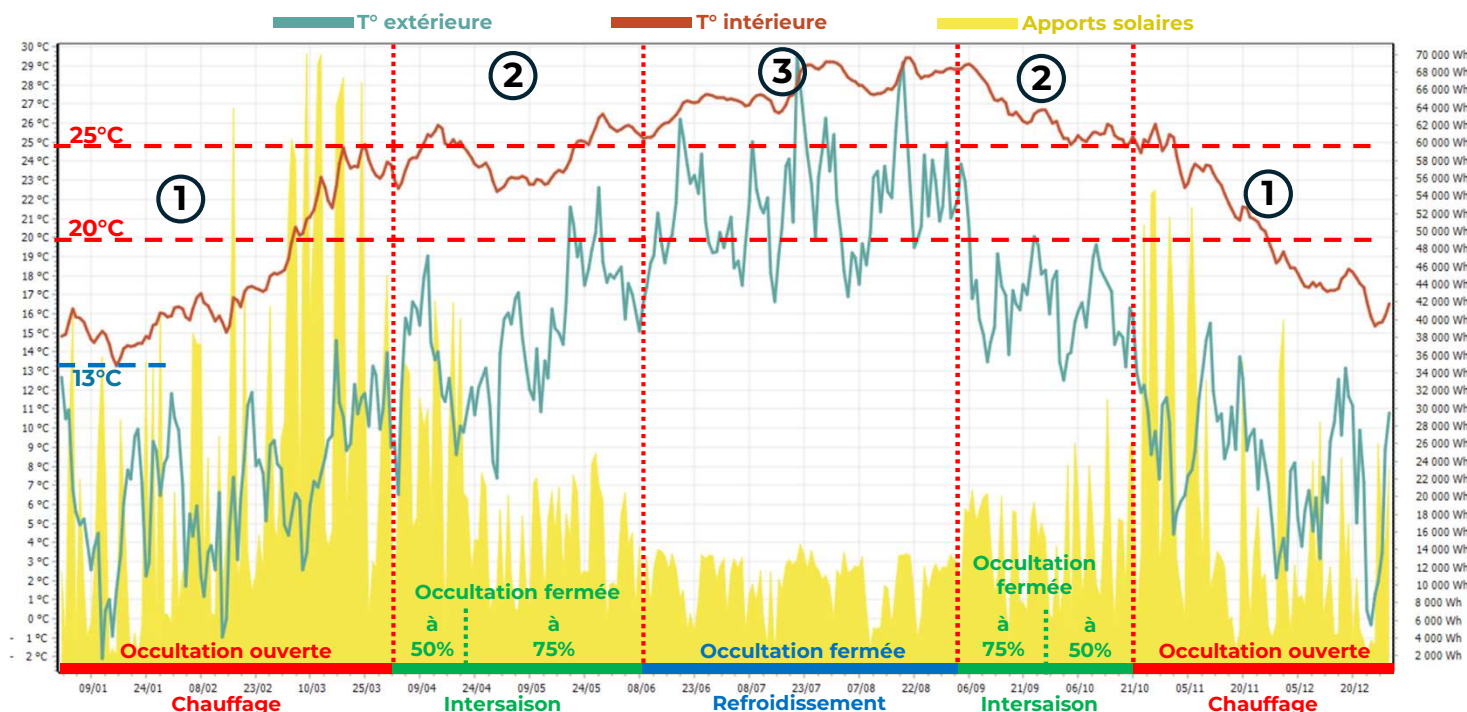
Indicateur de surchauffe Passivhaus

Nb d'heures > 25°C

43% > 25°C



DONNÉES CLIMATIQUES « 2070 – GIEC RCP 4.5 » SUR MELUN (MÉTÉONORM)



L'œil de l'expert :

Toujours avec la même gestion des occultants et sans ouverture des menuiseries, ce scénario utilise les données météorologiques estimées dans le rapport RCP 4.5 du GIEC, prévoyant le réchauffement climatique en 2070. Il s'agirait du scénario le plus probable. On remarque que, d'après ce scénario, une année « moyenne » en 2070 sera équivalente aux températures du scénario précédent, utilisant tous les maximums relevés de 2010 à 2019 sur la période d'avril à octobre. Cela signifie que les années chaudes en 2070 seront encore plus sévères.

- ① En période de chauffe, la température intérieure minimale ne devrait pas descendre sous les 13°C, signifiant un besoin de chauffage plus faible. Aussi, là où le bâtiment dépassait les 20°C à la fin du mois de mars, il les atteint ici fin février et ne descend dessous qu'à la fin du mois de novembre.
- ② En intersaison, avec des occultants ne laissant passer que 50% voir 25% des apports, la température fleurte rapidement avec les 25°C. A l'automne, il est difficile de faire descendre le bâtiment en température par la simple fermeture des VR/BSO.
- ③ Sur la période estivale, la température a du mal à passer sous les 25°C, malgré des occultants obstruant à 90% les apports solaires. Même si le climat intérieur devrait rester dans une zone de confort, compte tenu du climat extérieur, une solution de rafraîchissement serait un atout pour éviter toute montée en température inconfortable.

Indicateur de surchauffe RE2020

$\sum$ °C > 26°C par heure

4554 DH

Indicateur de surchauffe Passivhaus

Nb d'heures > 25°C

44% > 25°C



DIMENSIONNEMENT DE LA PUISSANCE DE REFROIDISSEMENT

①	②	③	④
Puissance selon RTS – ASHRAE	Puissance selon STD – Défavorable	Puissance selon STD – Probable	Puissance selon le PHPP
25°C : 9,4 kW 23°C : 9,8 kW	25°C : 7,3 kW 23°C : 8,0 kW	25°C : 3,6 kW 23°C : 5,8 kW	25°C : 1,8 kW 23°C : 2,3 kW



L'œil de l'expert :

La puissance calculée représente la charge d'énergie que votre système de refroidissement devra être en capacité de fournir pour maintenir la température intérieure souhaitée, durant les pics de chaleur. Pour estimer au mieux la puissance réellement nécessaire, nous avons utilisé plusieurs méthodes de dimensionnement, dont les résultats sont présentés ici. Chaque résultat se base sur des hypothèses différentes, présentées ci-dessous :

- ① La méthode RTS – ASHRAE est une méthode défavorable, ne tenant compte ni de l'utilisation des VR et BSO, considérés toujours ouverts, ni d'une éventuelle sur-ventilation, mécanique ou par l'ouverture des fenêtres. Méthode souvent utilisée comme référence, elle permet de s'assurer d'une puissance suffisante pour refroidir, même en cas extrême.
- ② L'étude dynamique « défavorable » considère un scénario proche de celui de la méthode RTS - ASHRAE en considérant les VR/BSO toujours ouverts et sans sur-ventilation. Néanmoins, elle tient compte de l'inertie thermique du bâtiment et elle utilise les données météorologiques locales, par pas horaire. Elle simule donc le comportement du bâtiment heure par heure pour estimer la puissance nécessaire lors d'un pic de chaleur.
- ③ L'étude dynamique « probable » ajoute l'utilisation des VR et BSO (telle que présentée dans les pages précédentes) au scénario « défavorable ». Elle permet d'envisager plus précisément la puissance réellement utilisée par votre système de refroidissement en cas de pics de chaleur, sous réserve que les VR/BSO soient bien gérés.
- ④ Enfin, l'outil du Passivhaus Institut calcule lui aussi une puissance de refroidissement. Le PHPP utilise les données météorologiques mensuelles et tient compte d'une utilisation rigoureuse des VR et BSO, ainsi qu'une sur-ventilation, expliquant son résultat plus faible.

Préconisation du thermicien

**3,0 kW min.
6,0 kW max.**

Comme pour le système de chauffage, il convient de s'équiper d'un système permettant de répondre aux exigences de confort, sans sur ou sous dimensionnement. Néanmoins, un système ayant capacité à répondre à des cas extrêmes (en cas d'oubli de gestion des occultants, ou de météo chaude) permet de s'assurer un confort en toutes circonstances.

PUISSANCE DISPONIBLE EN REFROIDISSANT SUR L'AIR

Soufflage à 12°C mini

0,7 kW

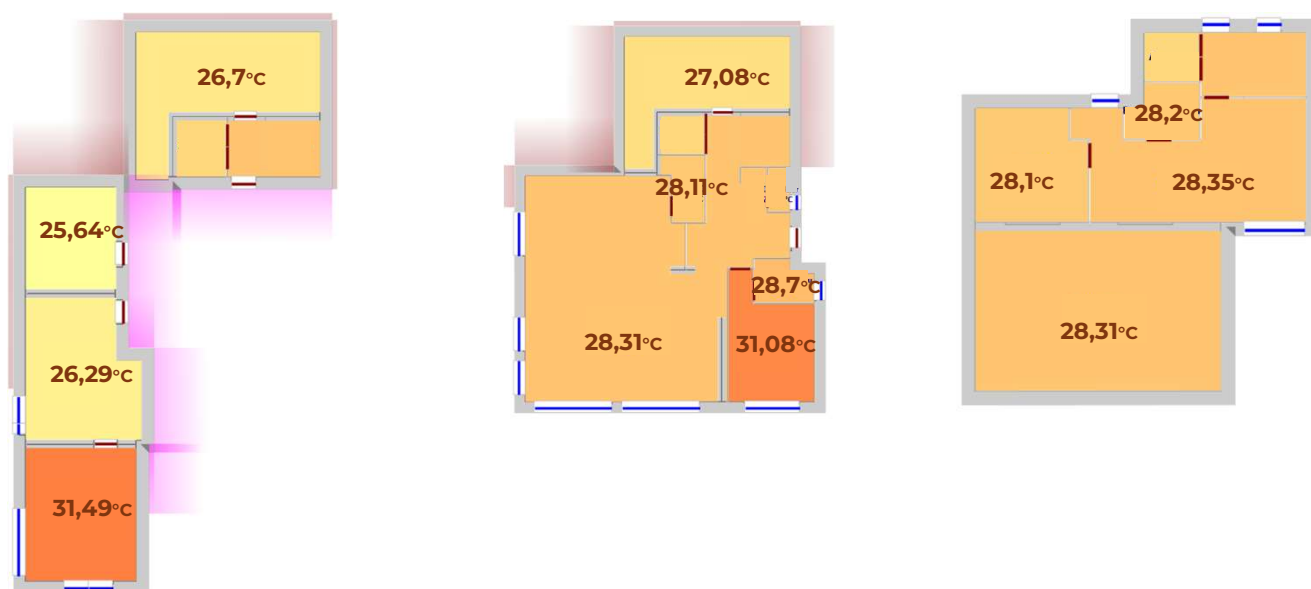
Aux vues des débits planifiés, refroidir sur l'air via le réseau d'air neuf de la VMC double flux, n'apporterait pas assez de puissance. Pour y parvenir, soit les débits devront être augmentés (autour de 650 m³/h), soit la température de soufflage devra être plus faible.



PUISSANCE DE REFROIDISSEMENT PIÈCE PAR PIÈCE POUR REFROIDIR À 25°C

Pièce	Puissances estimée Max. (RTS – ASHRAE)	Puissances estimée Min. (STD – Probable)
2 pièces – Vie	1,58 kW	940 W
2 pièces – Chambre	0,36 kW	0 W
Pièce sous-sol	0,11 kW	0 W
Chambre RDC	1,04 kW	978 W
Salle d'eau RDC	0,05 kW	36 W
Séjour	4,53 kW	1185 W
Pièce RDC	0,14 kW	35 W
Chambre étage	0,09 kW	112 W
Mezzanine	0,92 kW	257 W
Salle d'eau étage	0,02 kW	20 W
TOTAL	8,84 kW	3563 W

TEMPÉRATURE MAXIMALE PAR PIÈCE SANS REFROIDISSEMENT



L'œil de l'expert :

La pièce de vie du sous-sol et la chambre du RDC peuvent avoir tendance à monter plus rapidement en température. A noter que la simulation dynamique considère les portes intérieures toujours fermées et détalonnées.

PAROIS

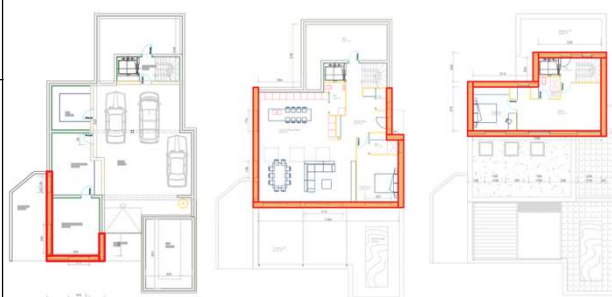
Murs enterrés		
Matériaux	λ [W/(m.K)]	Ép. [mm]
Plâtre	0,325	13
Laine de verre	0,032	47
Béton armé	1,65	250
Polyprod Evodrain 300	0,033	185
Valeur R		7,01



Murs sur garage		
Matériaux	λ [W/(m.K)]	Ép. [mm]
Plâtre	0,325	13
Laine de verre	0,032	47
Béton armé	2,5	200
PSE graphité	0,031	200
Plâtre	0,325	13
Valeur R		7,6



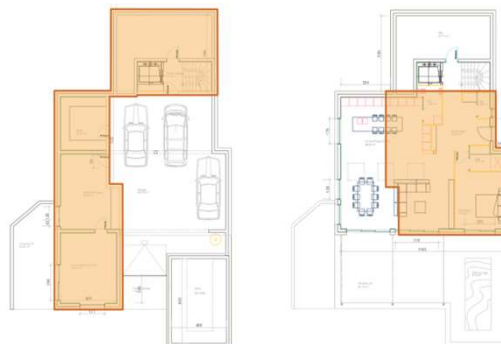
Murs extérieurs		
Matériaux	λ [W/(m.K)]	Ép. [mm]
Plâtre	0,325	13
Laine de verre	0,032	47
Béton armé	2,5	200
PSE graphité	0,031	200
Enduit	1	15
Valeur R		7,6



? **L'œil de l'expert :**
 Vos murs présentent une résistance thermique (Valeur R) située dans l'intervalle bas pour un bâtiment passif, qui connaît des R entre 8 et 12 habituellement, dans ce climat.

PAROIS

Plancher bas		
Matériaux	λ [W/(m.K)]	Ép. [mm]
Revêtement	1	20
Chape liquide	1,4	50
TMS Polyuréthane	0,022	60
Dalle Voutissimo	0,056	385
Valeur R		9,97



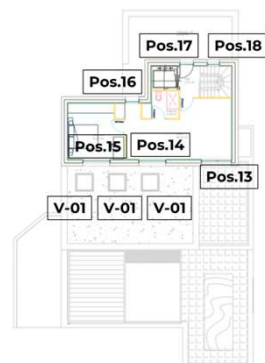
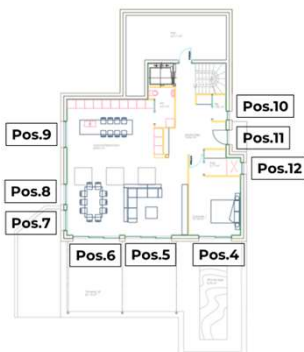
Plancher haut		
Matériaux	λ [W/(m.K)]	Ép. [mm]
Faux-plafond	0,325	13
Plénum d'air	0,61	100
Dalle Hourdissimo	0,2	150
Isolation Polyuréthane	0,022	240
Valeur R		11,93



L'œil de l'expert :

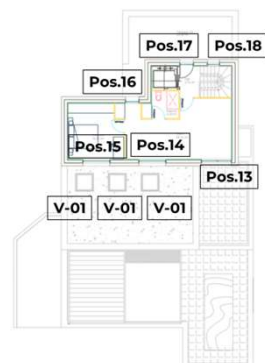
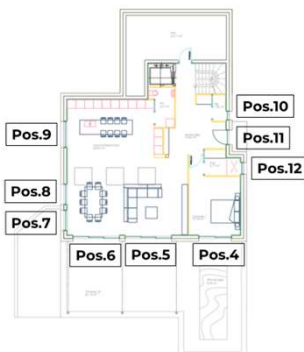
La performance de vos planchers répond aux standards habituellement utilisés par les bâtiments passifs.

MENUISERIES



Pos.	Type	Châssis	Vitrage	VR/BSO	U _w mise en oeuvre
1	Porte-fenêtre 2 ouvrants	PVC U _f = 1,02	Triple U _g = 0,53 – g = 0,60	BSO	0,9 W/(m².K)
2	Coulissant relevant	PVC U _f = 1,2	Triple U _g = 0,53 – g = 0,60	BSO	0,9 W/(m².K)
3	Fenêtre 1 ouvrant + Fixe	PVC U _f = 0,9	Triple U _g = 0,53 – g = 0,60	VR	1,1 W/(m².K)
P	Portes de services	PVC U _f = 1,2	Panneau U _p = 0,4	-	1,1 W/(m².K)
4	Coulissant relevant	PVC U _f = 1,2	Triple U _g = 0,53 – g = 0,60	VR	0,9 W/(m².K)
5	Coulissant relevant	PVC U _f = 1,2	Triple U _g = 0,53 – g = 0,60	BSO	0,9 W/(m².K)
6	Coulissant relevant	PVC U _f = 1,2	Triple U _g = 0,53 – g = 0,60	BSO	0,9 W/(m².K)
7	Châssis fixe	PVC U _f = 0,85	Triple U _g = 0,53 – g = 0,60	BSO	0,9 W/(m².K)
8	Châssis fixe	PVC U _f = 0,85	Triple U _g = 0,53 – g = 0,60	BSO	0,9 W/(m².K)
9	Châssis fixe	PVC U _f = 0,85	Triple U _g = 0,53 – g = 0,60	BSO	0,9 W/(m².K)
10	Fenêtre 1 ouvrant	PVC U _f = 1,0	Triple U _g = 0,53 – g = 0,60	BSO	1,5 W/(m².K)
11	Porte d'entrée	Aluminium U _f = 1,7	Panneau U _p = 0,27	-	1,0 W/(m².K)
12	Fenêtre 1 ouvrant	PVC U _f = 1,0	Triple U _g = 0,53 – g = 0,60	BSO	1,3 W/(m².K)
13	Coulissant relevant	PVC U _f = 1,2	Triple U _g = 0,53 – g = 0,60	BSO	1 W/(m².K)

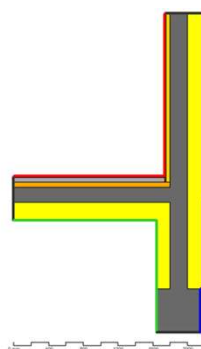
MENUISERIES



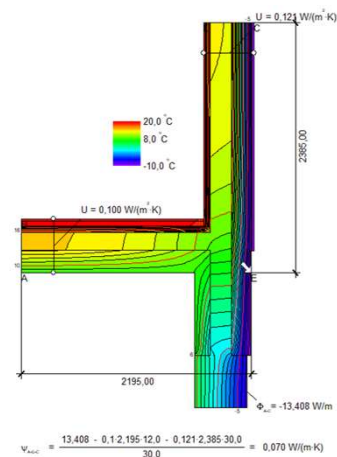
Pos.	Type	Châssis	Vitrage	VR/BSO	U_w mise en oeuvre
14	Fenêtre 2 ouvrants	PVC $U_f = 1,02$	Triple $U_g = 0,53 - g = 0,60$	BSO	1,1 W/(m².K)
15	Fenêtre 2 ouvrants	PVC $U_f = 1,02$	Triple $U_g = 0,53 - g = 0,60$	VR	1,1 W/(m².K)
16	Porte-fenêtre	PVC $U_f = 1,1$	Triple $U_g = 0,53 - g = 0,60$	BSO	1,1 W/(m².K)
17	Porte-fenêtre	PVC $U_f = 1,1$	Triple $U_g = 0,53 - g = 0,60$	BSO	1,1 W/(m².K)
18	Châssis fixe	PVC $U_f = 0,85$	Triple $U_g = 0,53 - g = 0,60$	BSO	1,1 W/(m².K)
V	Puits de lumière	PVC $U_f = 0,6$	Triple $U_g = 0,45 - g = 0,40$	VR	0,8 W/(m².K)

PONTS THERMIQUES & RISQUE DE CONDENSATION / MOISSURE

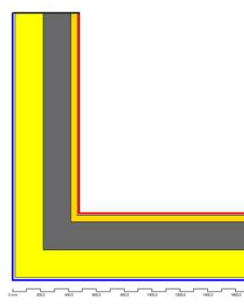
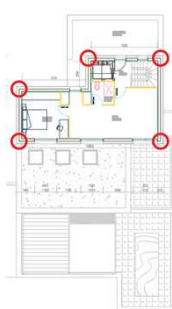
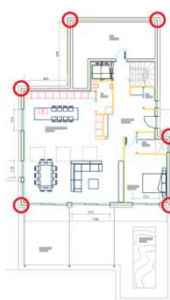
Murs ext. <-> Dalle sur VS



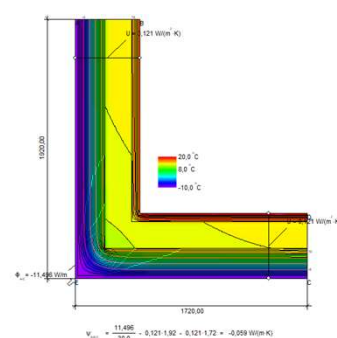
Matériau	λ (W/m.K)	Condition au bord	q (W/m²)	θ (°C)	R (m².K/W)	ϵ
Béton armé (avec 2% d'acier)	2.000	Extérieur standard	10.000	0.000	0.000	
Béton isolant (100 kg/m³)	0.050	Extérieur standard, vers le bas	20.000	0.150	0.150	
Enduit extérieur, plâtre isolant normal	0.070	Extérieur standard, horizontal	20.000	0.150	0.150	
ITE PIR 0.030	0.020	Extérieur standard	20.000	0.000	0.000	
Laine de verre 0.030	0.030	Extérieur standard	20.000	0.000	0.000	
Plaque isolante, laine	0.030	Extérieur standard	20.000	0.000	0.000	
Plaque de plâtre	0.020	Extérieur standard	20.000	0.000	0.000	
Séparation PIR/Au/Alu	0.020	Extérieur standard	20.000	0.000	0.000	



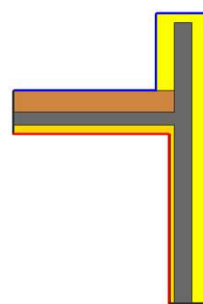
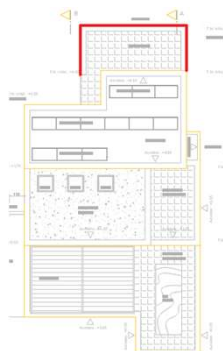
Angle sortant



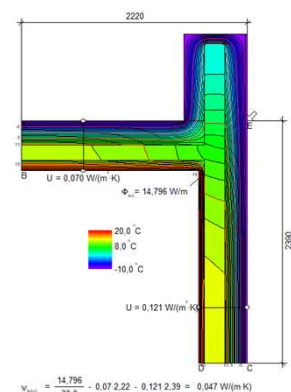
Matériau	λ (W/m.K)	Condition au bord	q (W/m²)	θ (°C)	R (m².K/W)	ϵ
Béton armé (avec 2% d'acier)	2.000	Extérieur standard	10.000	0.000	0.000	
Béton isolant (100 kg/m³)	0.050	Extérieur standard, vers le haut	20.000	0.150	0.150	
Enduit extérieur, plâtre isolant normal	0.070	Extérieur standard, horizontal	20.000	0.150	0.150	
ITE PIR 0.030	0.020	Extérieur standard	20.000	0.000	0.000	
Laine de verre 0.030	0.030	Extérieur standard	20.000	0.000	0.000	
Plaque isolante, laine	0.030	Extérieur standard	20.000	0.000	0.000	
Plaque de plâtre	0.020	Extérieur standard	20.000	0.000	0.000	



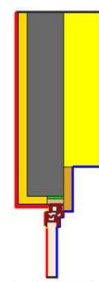
Acrotères Béton



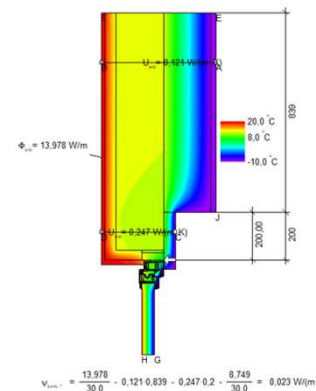
Matériau	λ (W/m.K)	Condition au bord	q (W/m²)	θ (°C)	R (m².K/W)	ϵ
Béton armé (avec 2% d'acier)	2.000	Extérieur standard	10.000	0.000	0.000	
Béton isolant (100 kg/m³)	0.050	Extérieur standard, vers le haut	20.000	0.150	0.150	
Enduit extérieur, plâtre isolant normal	0.070	Extérieur standard, horizontal	20.000	0.150	0.150	
ITE PIR 0.030	0.020	Extérieur standard	20.000	0.000	0.000	
Laine de verre 0.030	0.030	Extérieur standard	20.000	0.000	0.000	
Plaque isolante, laine	0.030	Extérieur standard	20.000	0.000	0.000	
Plaque de plâtre	0.020	Extérieur standard	20.000	0.000	0.000	



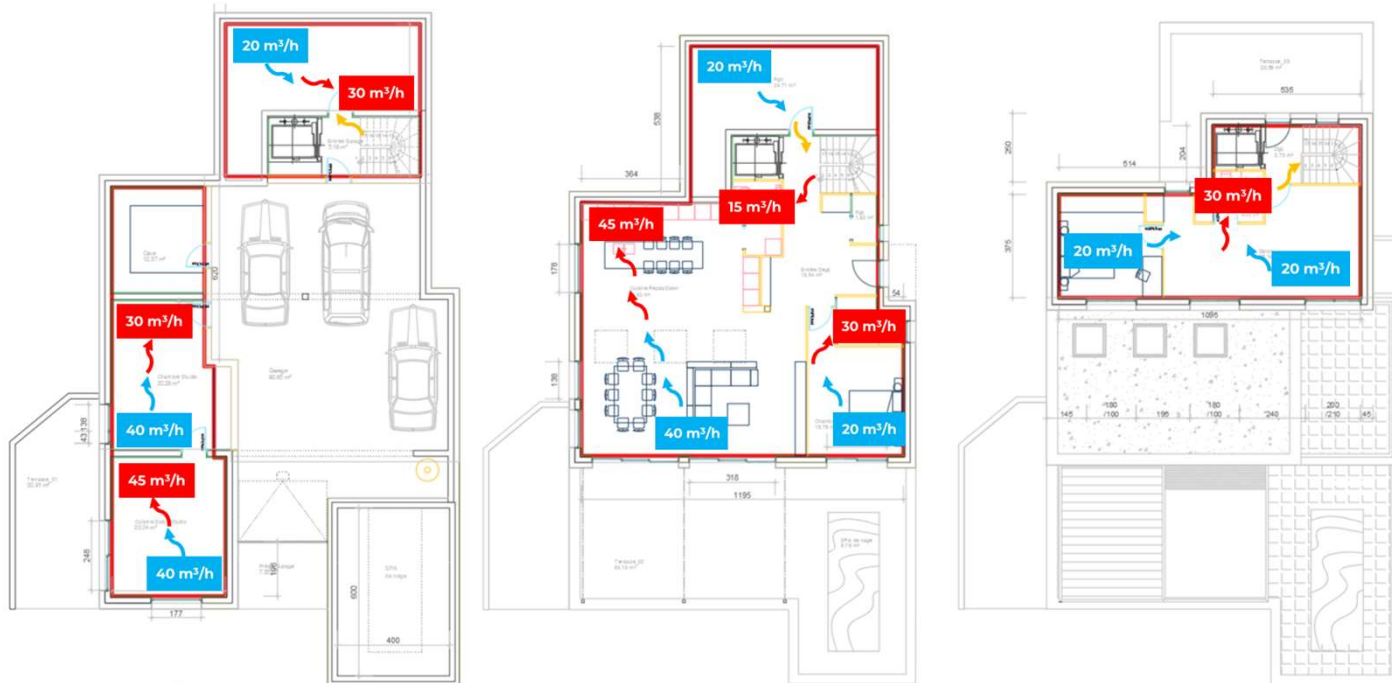
Menuiserie – Caisson BSO



Matériau	λ (W/m.K)	Condition au bord	q (W/m²)	θ (°C)	R (m².K/W)	ϵ
Béton armé (avec 2% d'acier)	2.000	Extérieur standard	10.000	0.000	0.000	
Béton isolant (100 kg/m³)	0.050	Extérieur standard, vers le haut	20.000	0.150	0.150	
Enduit extérieur, plâtre isolant normal	0.070	Extérieur standard, horizontal	20.000	0.150	0.150	
ITE PIR 0.030	0.020	Extérieur standard	20.000	0.000	0.000	
Laine de verre 0.030	0.030	Extérieur standard	20.000	0.000	0.000	
Plaque isolante, laine	0.030	Extérieur standard	20.000	0.000	0.000	
Plaque de plâtre	0.020	Extérieur standard	20.000	0.000	0.000	



PLANIFICATION DES DÉBITS ET MOUVEMENTS DES FLUX D'AIR



CARACTÉRISTIQUES DE LA VENTILATION MÉCANIQUE

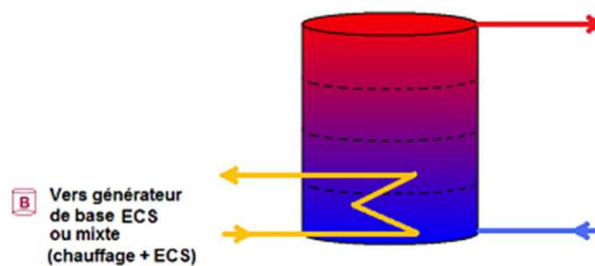
Type	Double flux
Puissance des ventilateurs	0,4 W/m ³
Efficacité de l'échangeur selon norme NF	94%
Efficacité de l'échangeur selon norme Passivhaus	83%
By-pass de l'échangeur	Oui
Préchauffage de l'échangeur	Oui
Puissance du préchauffeur	1,2 kW
Echangeur enthalpique	Oui
Pompe à chaleur	Oui
Type	Air extrait

GÉNÉRATEUR ECS

Type	Thermodynamique
Complément	Pompe-à-chaleur Air / Eau
Constructeur	ATLANTIC
Modèle	Calypso VS 200L

STOCKAGE ECS

Type	Ballon
Complément	Stockage pompe à chaleur ECS
Volume	200 L
Constructeur	ATLANTIC
Modèle	Calypso VS 200L



Ballon ECS sans appoint

EMETTEURS ECS

Emetteur [1]	Baignoire standard
--------------	--------------------

GÉNÉRATEUR DE CHAUFFAGE [1]

Nom	PAC Chaud
Type	Pac Titre V air extrait / air recyclé
Complément	VMC double flux thermodynamique
Température source amont du COP pivot	7°C
Température source aval du COP Pivot	20°C
Emetteur associé	Air neuf

EMETTEUR DE CHAUFFAGE [1]

Nom	Air neuf
Type	Diffusion d'air chaud par réseau aéraulique
Ratio temporel	90%
Ratio surfacique	90%
Générateur associé	PAC Chaud

EMETTEUR DE CHAUFFAGE [2]

Nom	Sèche serviette
Type	Panneau rayonnant électrique
Ratio temporel	10%
Ratio surfacique	10%
Générateur associé	Electrique – Puissance = 1,5 kW