

I- CONTEXTE DU PROJET



Information concernant le Concepteur CEPH :

Brice GUENEGO est chef de projet Enveloppe du bâtiment chez WIGWAM depuis 2015 (expériences dans d'autres bureaux d'études thermiques entre 2009 et 2015). Depuis 9 ans, il a été amené à travailler sur une vingtaine d'opérations certifiées Passives en tant qu'assistant à maîtrise d'ouvrage, Maître d'œuvre ou entreprise chargée du suivi de la performance d'étanchéité à l'air du projet (Conception et suivi de chantier pour la plupart). Malgré cette longue expérience en Passif, Brice GUENEGO n'a depuis son diplôme CEPH obtenu en fev 2019 pas eu l'occasion d'encadrer le suivi du PHPP. Il s'agit donc ici d'un renouvellement de diplôme CEPH puisque Brice GUENEGO n'a eu que trop tardivement l'occasion d'encadrer cette démarche de certification Passive. A noter que sur ce projet de rénovation Passive, Brice GUENEGO est également maître d'ouvrage (Co Propriétaire de la maison).

Caractéristiques du bâtiment :

Le bâtiment est une maison d'architecte des années 50 (permis déposé en 1956) localisée en sortie du Bourg de SAVENAY (44). Il s'agit d'une maison de type « Nantaise » (Pièces de vie à l'étage) :

- Plateau de 70m² sur 2 niveaux (RDC et R+1)
- Combles perdus
- Desserte de l'étage principal par un escalier extérieur atypique.
- Faible hauteur sous plafond au RDC (2,1m avec des poutres sous les 1,85m)

Base existante : Une passoire énergétique

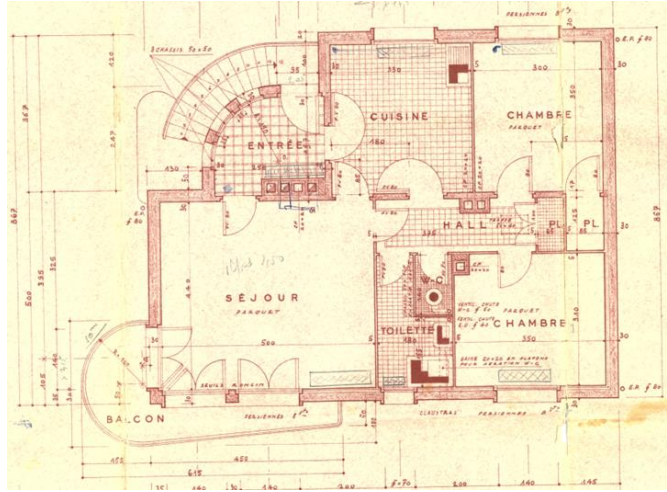
Pas d'isolation en sol, en mur et en plafond.

Menuiseries Simple vitrage (50%) et Double vitrage (50%) **très vétustes**.

Chaudière GAZ ancienne pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire (HS 1er décembre 2022).

Complément de chauffage avec une **grande cheminée foyer ouvert** dans le séjour.

Pas de ventilation autre que la **perméabilité à l'air très dégradée**.



Projet de rénovation : Reprise intégrale de l'enveloppe et des systèmes énergétiques ...

Mur : Uparoi entre 0,154W/m².K et 0,181 W/m².K

Toit : Uparoi entre 0,204W/m².K et 0,095 W/m².K

Plancher : Uparoi de 0,209W/m².K

Fenêtre : Châssis Bois avec Triple vitrage : Uw d'environ 0,9W/m².K

Ventilation double flux : rendement de l'échangeur thermique : 78,8%

... pour atteindre le passif :

Consommation en énergie primaire non renouvelable basée sur le PHPP : 91 kWh / (m².a)

Consommation en énergie primaire renouvelable basée sur le PHPP : 45 kWh / (m².a)

Production d'énergie renouvelable : 52kWh / (m².a)

Résultat du test de pression (valeur n50, séries de dépression/surpression) : 0.55/h.

2- PASSIVE HOUSE DOCUMENTATION



Information about the CEPH Designer:

Brice GUENEGO has been building envelope project manager at WIGWAM since 2015 (after working for other thermal engineering consultancies between 2009 and 2015). Over the last 9 years, he has worked on around twenty Passive certification projects as an assistant to the project owner, project manager or the company responsible for monitoring the air-tightness performance of the project (design and site supervision for the most part). Despite this long experience in Passive House construction, Brice GUENEGO has not had the opportunity to supervise PHPP monitoring since obtaining his CEPH diploma in February 2019. This is therefore a renewal of the CEPH diploma, as Brice GUENEGO was only given the opportunity to supervise this Passive certification process too late. It should be noted that on this Passive renovation project, Brice GUENEGO is also the project owner (co-owner of the house).

Characteristics of the building :

The building is an architect-designed house dating from the 1950s (planning permission applied for in 1956), located just outside the village of SAVENAY (44). The house is of the "Nantaise" type (living rooms upstairs):

- Floor area of 70m² over 2 levels (ground floor and first floor)
- Lost attic space
- Access to the main floor via an unusual external staircase.

Existing base: An energy sieve

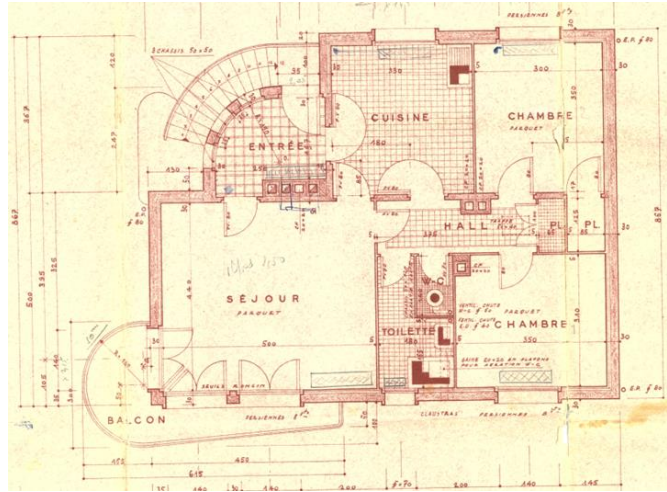
No floor, wall or ceiling insulation.

Very old single-glazed (50%) and double-glazed (50%) joinery.

Old GAS boiler for heating and domestic hot water (out of order 1 December 2022).

Additional heating with a large open fireplace in the living room.

No ventilation other than very poor air tightness



Projet de rénovation : **Reprise intégrale de l'enveloppe et des systèmes énergétiques ...**

Renovation project: **Complete overhaul of the envelope and energy systems ...**

Wall: Uvalue between $0.154\text{W/m}^2.\text{K}$ and $0.181\text{W/m}^2.\text{K}$

Roof : Uvalue between $0.204\text{W/m}^2.\text{K}$ and $0.095\text{W/m}^2.\text{K}$

Floor: Uvalue of $0.209\text{W/m}^2.\text{K}$

Windows: Wooden frames with triple glazing: U_w approximately $0.9\text{W/m}^2.\text{K}$

Double flow ventilation: heat exchanger efficiency: 78.8%

... to achieve passive house status :

Non-renewable primary energy consumption based on PHPP: $91\text{KWh} / (\text{m}^2.\text{a})$

Renewable primary energy consumption based on PHPP: $45\text{KWh} / (\text{m}^2.\text{a})$

Renewable energy production: $52\text{kWh} / (\text{m}^2.\text{a})$

Pressure test result (n50 value): 0.55/h.

3- PHOTOS DE FACADES

Façade Sud :



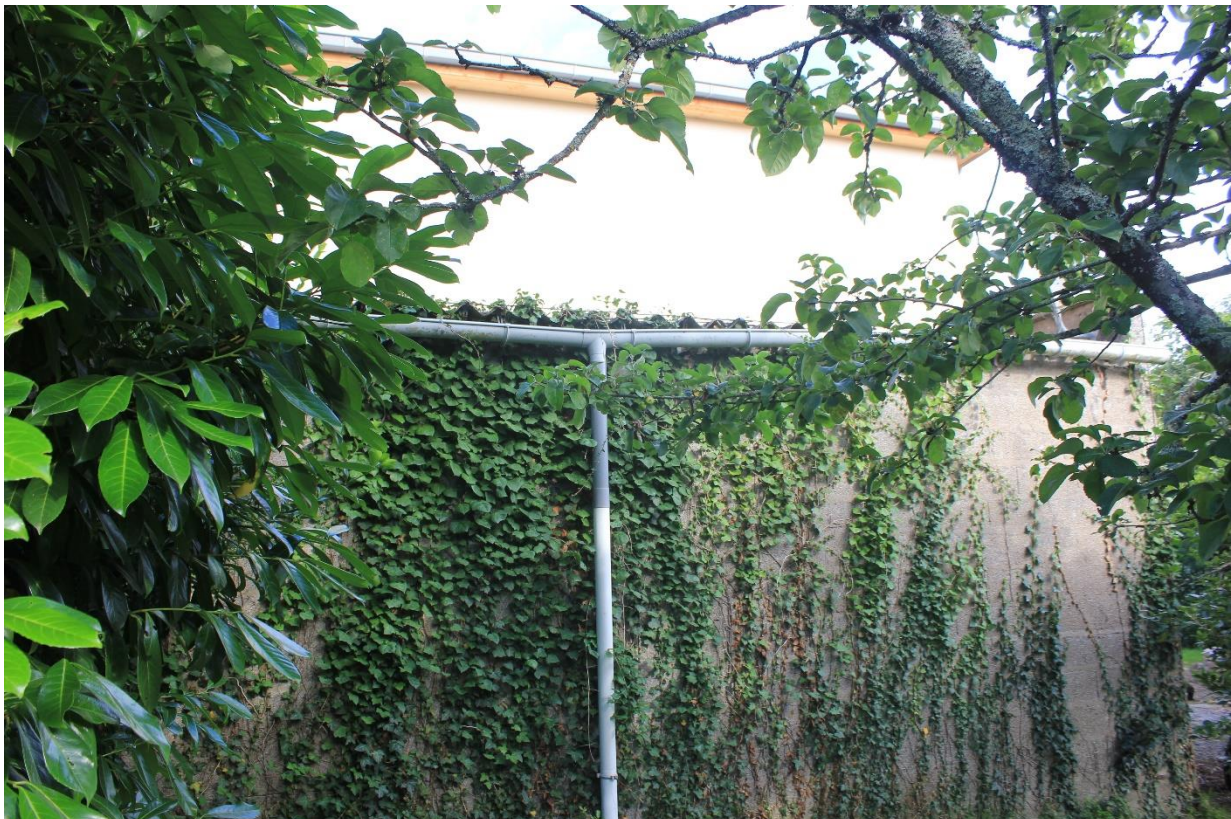
Façade Ouest et angle Sud-Ouest



Façade Nord



Façade Est



4- PHOTOS INTERIEURES

Séjour / Cuisine :



Chambre 2

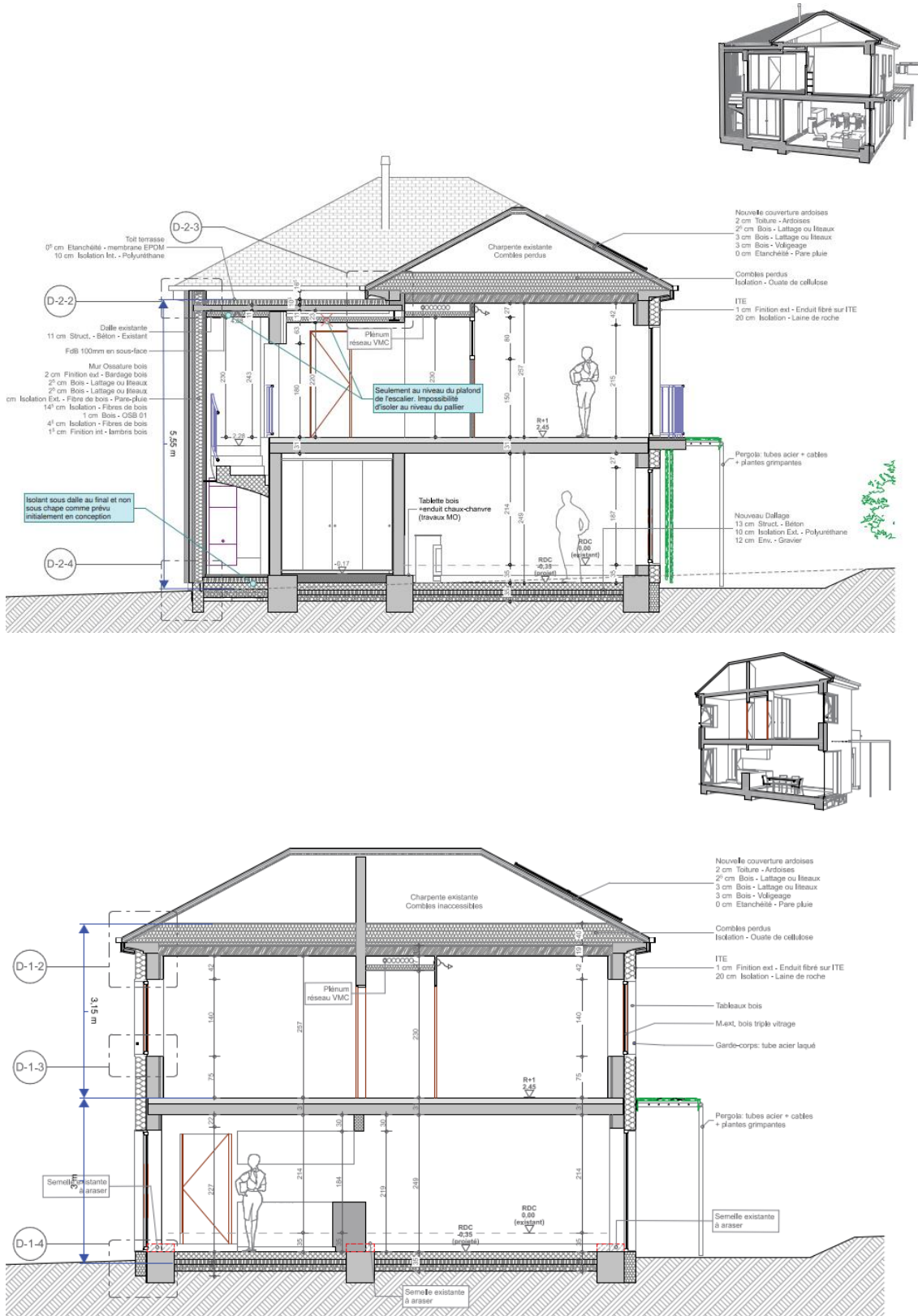


Entrée / Escalier :



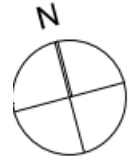
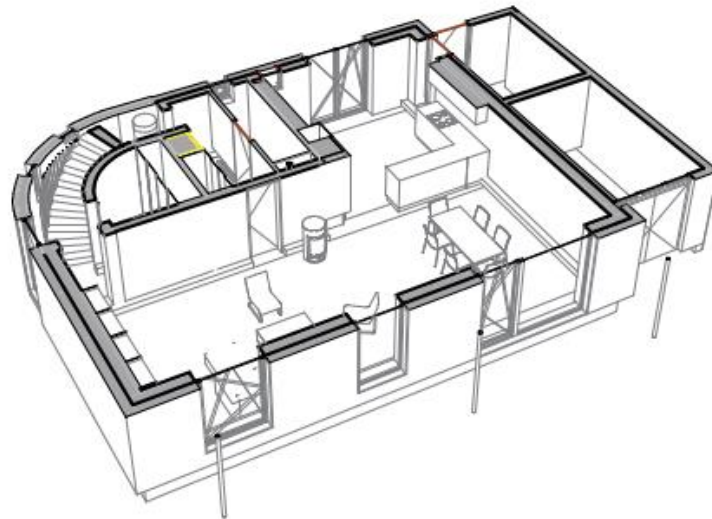
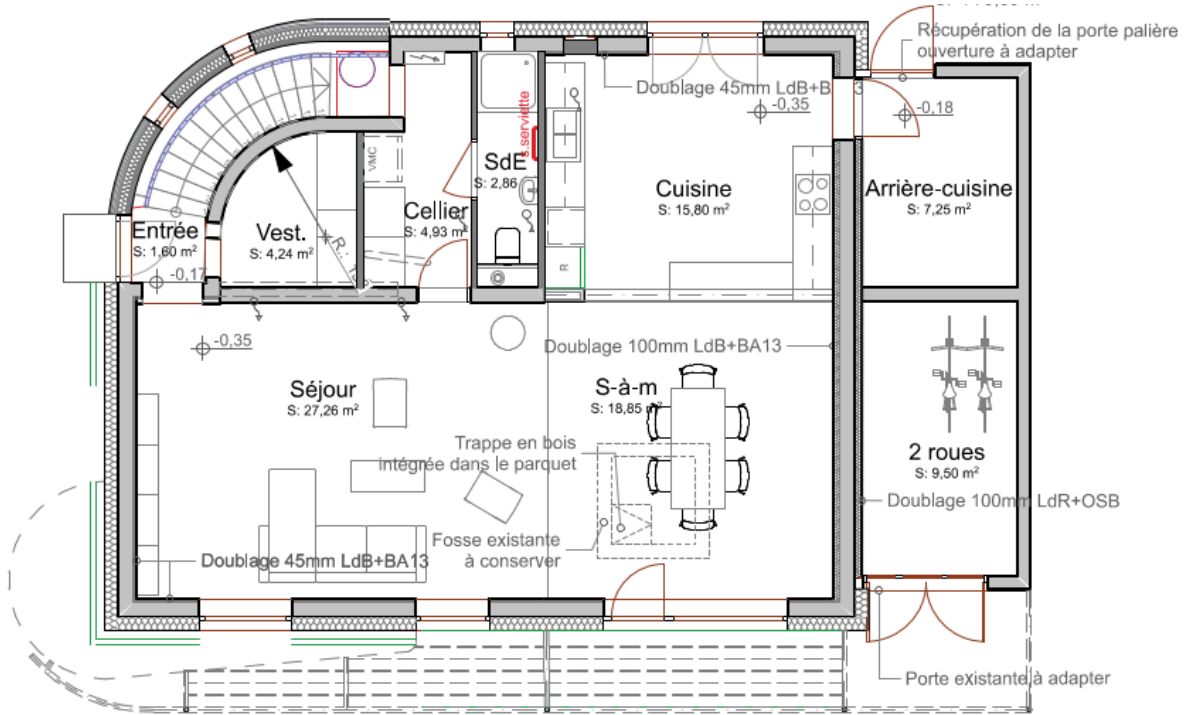
5- COUPES / PERSPECTIVES

Coupe 1

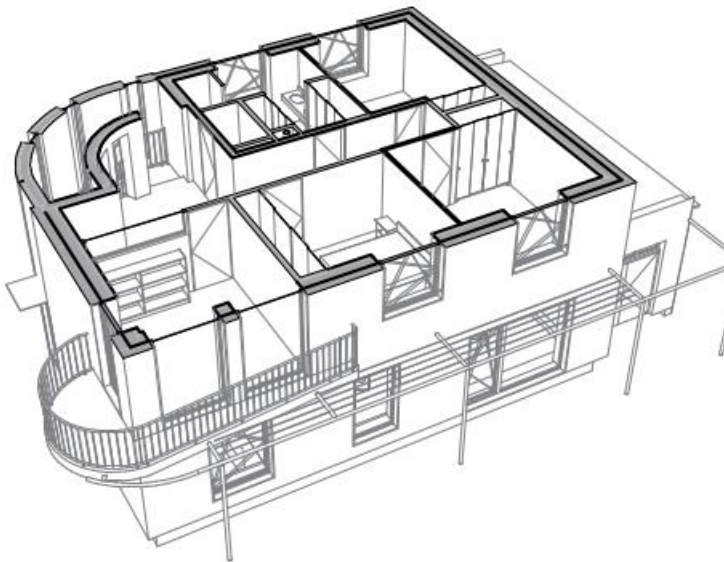
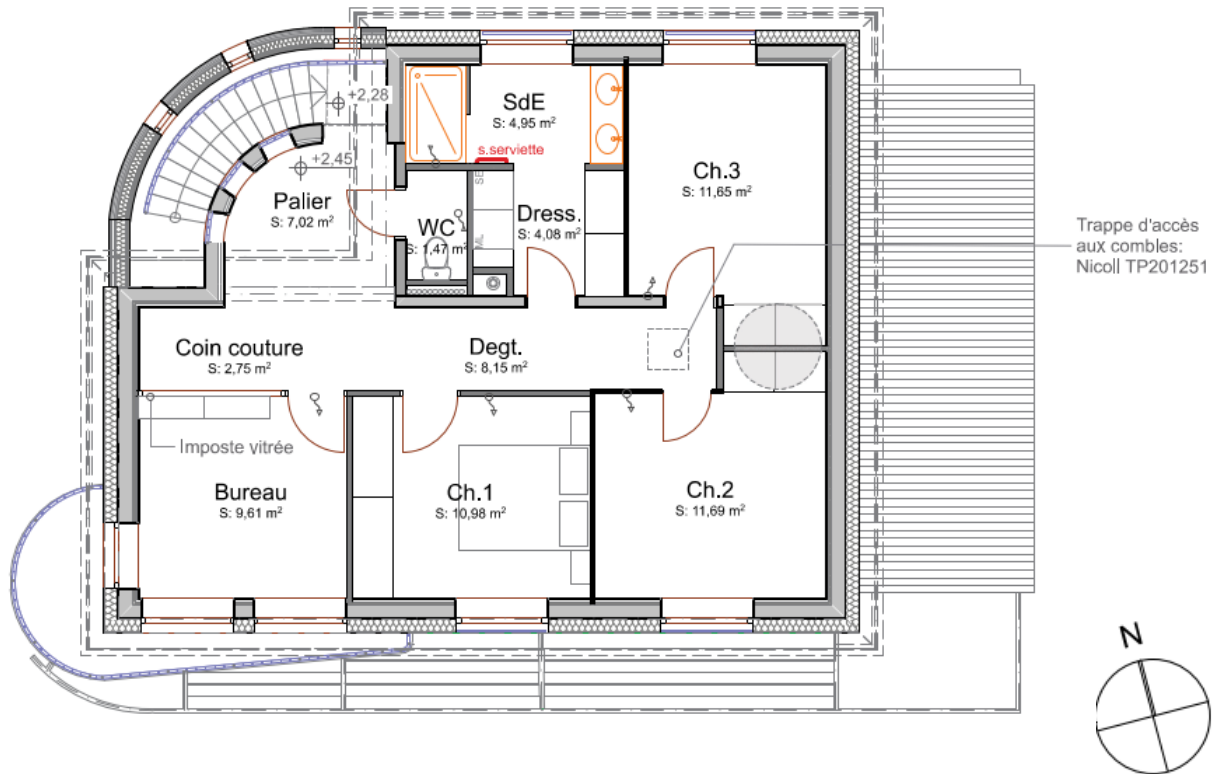


6- PLANS

RDC :



R+1 :

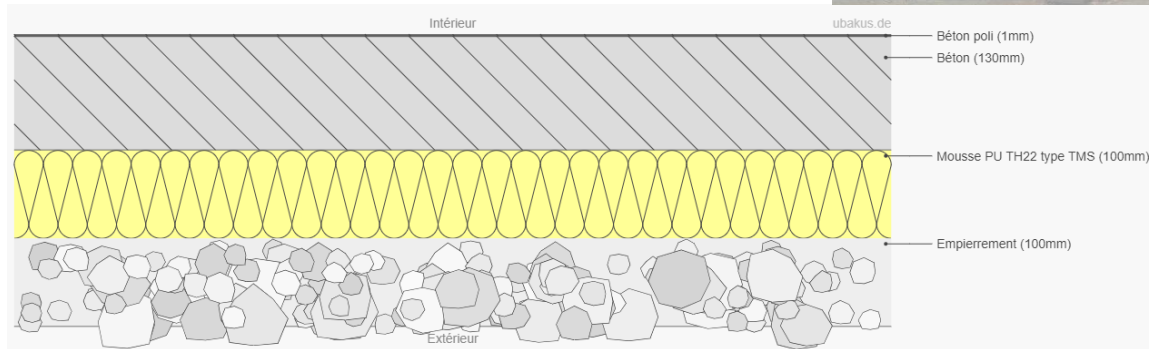


7- RENOVATION DE LA DALLE DE SOL

Dans le cadre de ce projet de rénovation, il a été choisi de décaisser le bâti existant. La raison principale était une faible hauteur sous plafond au RDC (2,1m de HSP avec des retombées de Poutres sous 1,85m – Voir Photo ci-contre). Ce décaissement a permis de renforcer la performance thermique du plancher sur Terre-plein.

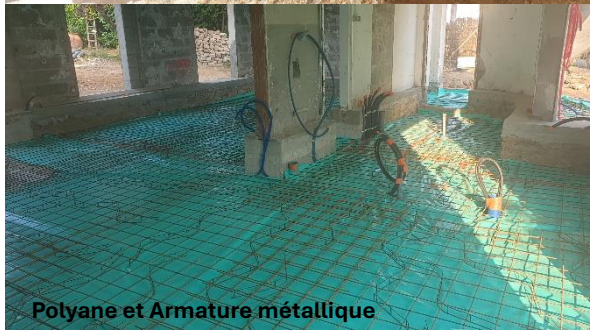


Isolant sous dalle réalisée en fond de coffrage par un panneau de Polyuréthane de type TMS SOPREMA de 100m :

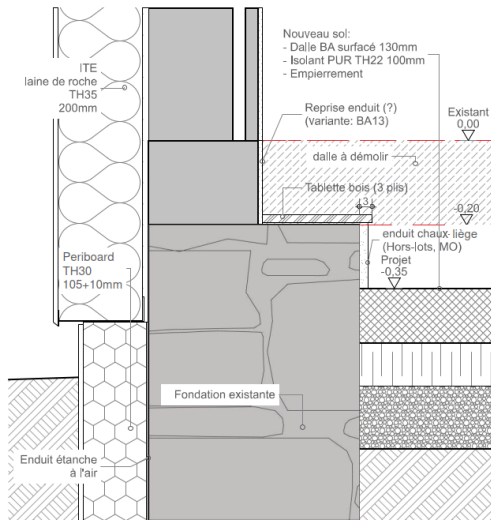


$U_{paroi} = 0.202 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

Photos de la mise en oeuvre

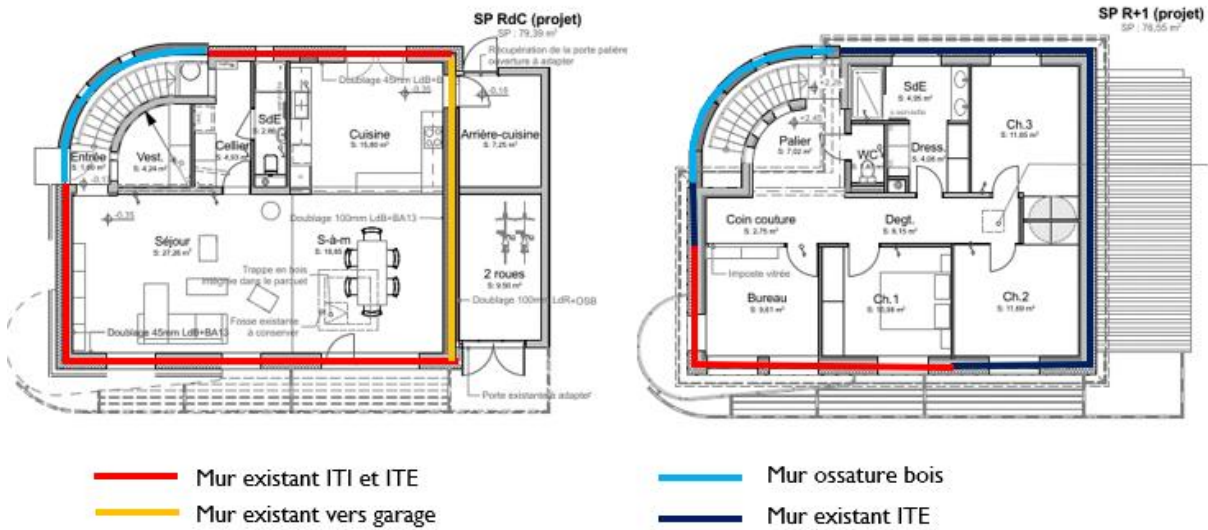


Exemple de connexion de sol avec la paroi existante :

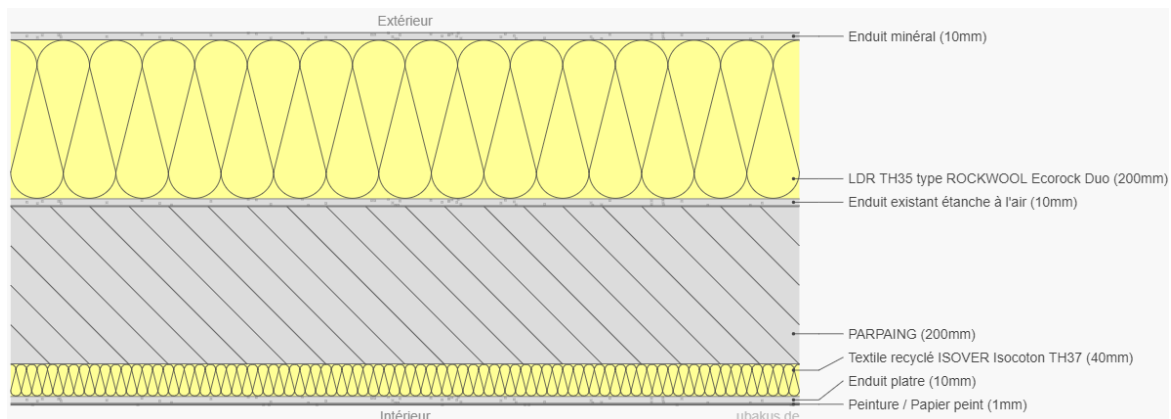


8- RENOVATION DES MURS EXTERIEURS

Compte tenu de l'hétérogénéité du bâti et des contraintes volumiques du bâtiment, il a été choisi plusieurs dispositifs de rénovation des façades extérieures.

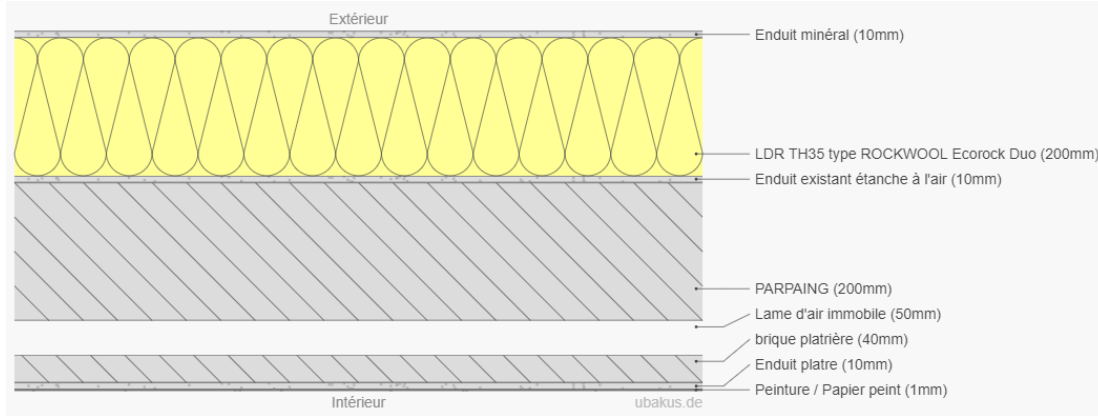


Mur existant ITI et ITE : Configuration avec doublage intérieur rénové 40mm :



Uparoi = 0.164W/m².K

Mur Existant Ext ITE : Configuration sans doublage intérieur rénové :

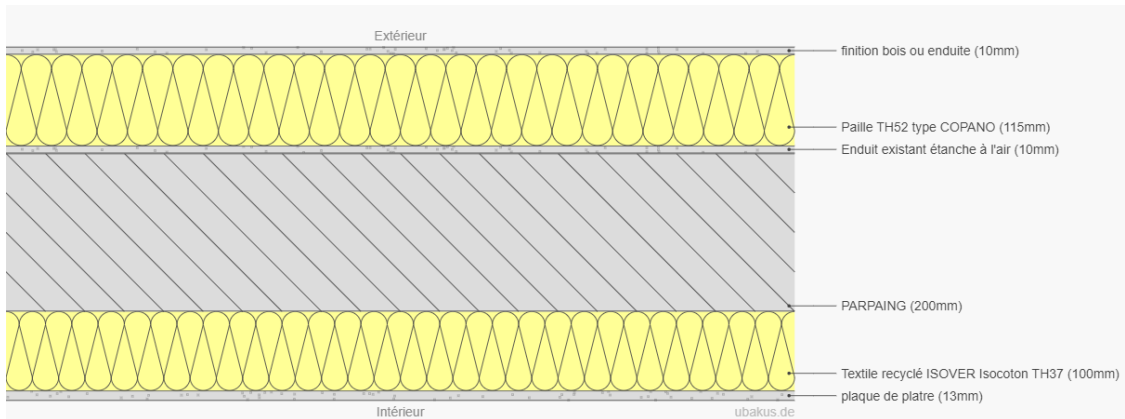


Uparoi = 0.175W/m².K

Pour l'ensemble des murs extérieurs existants, l'enduit extérieur existant a été renforcé en face externe ceci en vue de permettre de garantir l'étanchéité à l'air de la paroi verticale. Produit utilisé : Badigeon KOKUN RBlock Brush

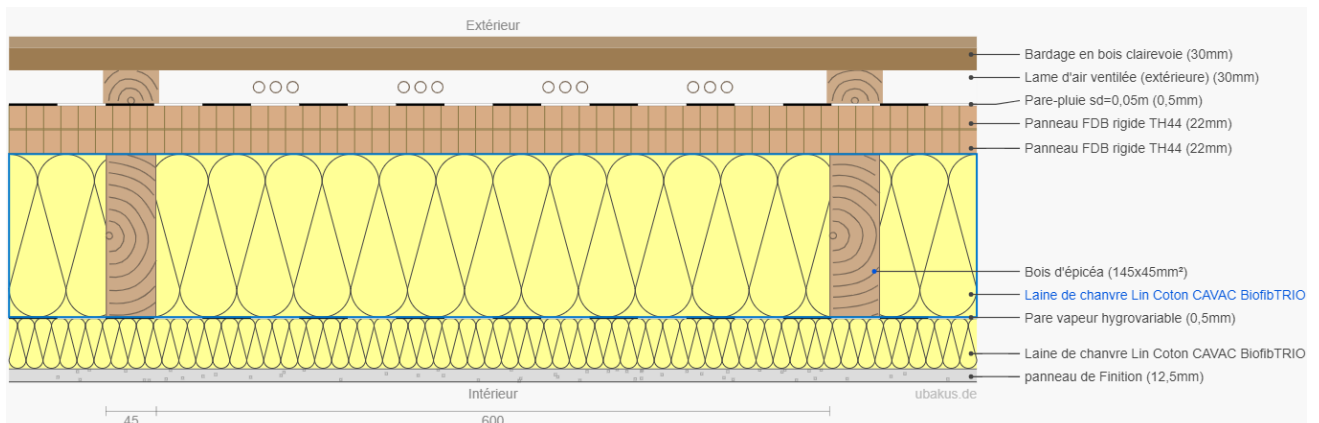
Fixation de l'ITE par Cheville (0.002 W/m².K par fixation et 5 fixations par panneau 1200 x 600 mm selon le guide de mise en œuvre de ROCKWOOL). A noter que l'entreprise d'isolation a utilisé 12 boîtes de 100 fixations soit donc 1200 fixations en réel.

Mur Existant vers garage : Configuration avec doublage intérieur rénové 100mm et ITE en paille :



Uparoi = 0.196W/m².K

Murs ext Ossature bois :

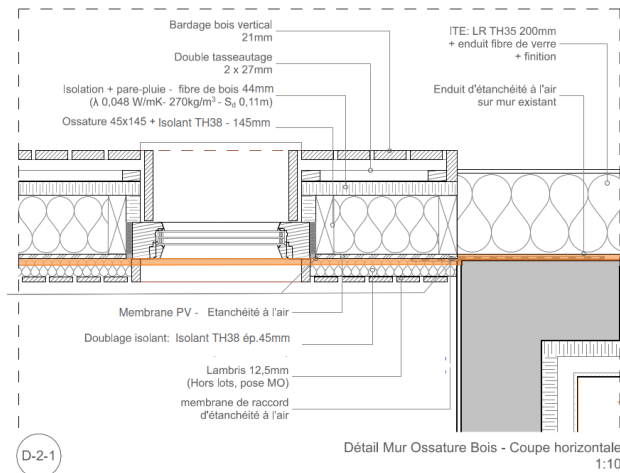


Uparoi = 0.182W/m².K

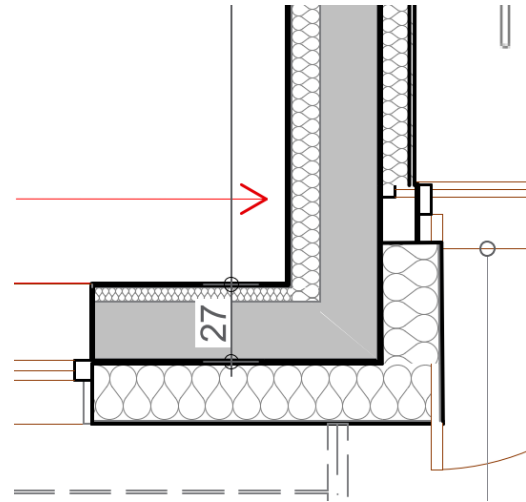
Le panneau de Fibre de bois coté extérieur (type Isolair Soprema ou équivalent) permet de renforcer la performance thermique de la paroi tout en restant sur une ossature de 145mm.

Exemple de connexion de paroi :

Jonction MOB/Mur ITE Laine de roche :



Jonction Mur ITE Laine de roche / Mur ITE Paille :



Photos de la mise en oeuvre

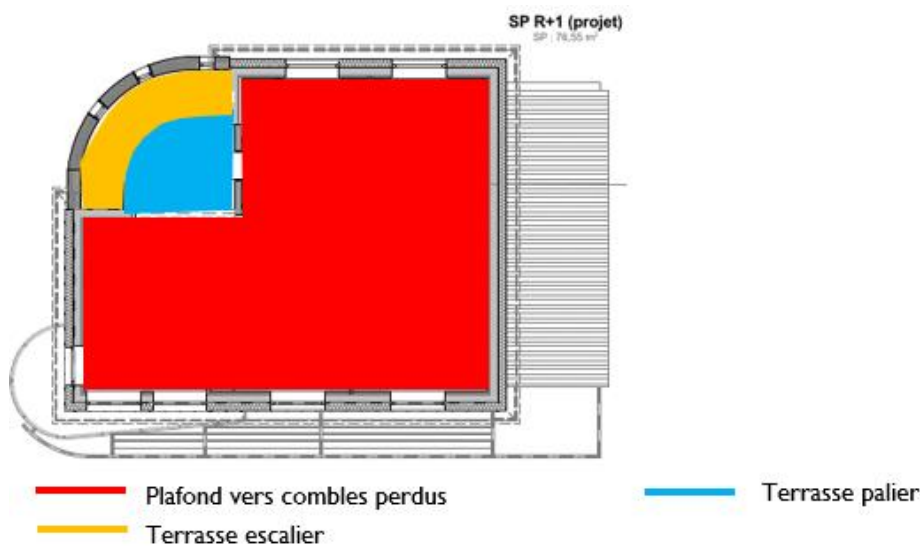




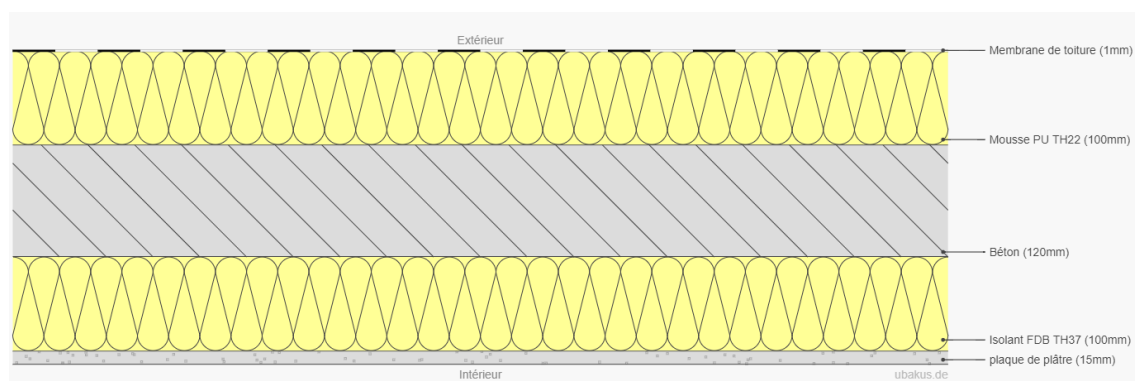
Le phasage des travaux de façade a été convenu avec les entreprises en phase de préparation de chantier. Les soubassements extérieurs sur maçonnerie pierre ont été réalisés rapidement par le Gros œuvre. Les travaux par l'extérieur (ITE Laine de roche, MOB et ITE Paille) ont été réalisés en parallèle des travaux d'isolation intérieure (Textile recyclée, Laine de chanvre lin coton, Enduit Chaux liège).

9- RENOVATION DU PLAFOND DU DERNIER ETAGE

Compte tenu de l'hétérogénéité du bâti et des contraintes volumiques du bâtiment, il a été choisi plusieurs dispositifs de rénovation de la toiture.



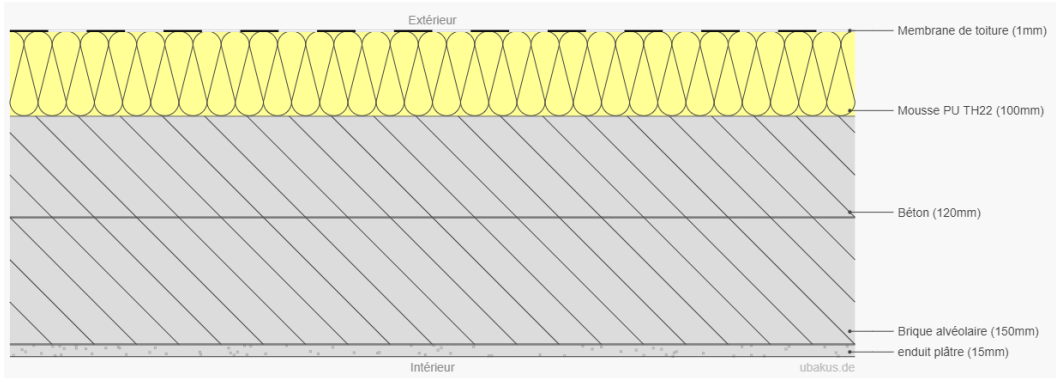
Terrasse Escalier



Uparoi = 0.134 W/m².K

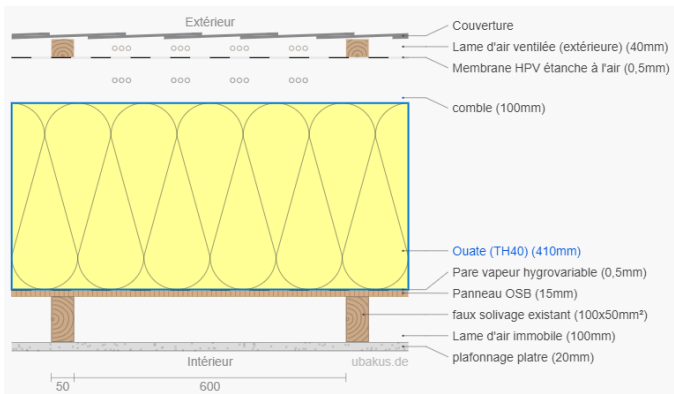
Une étude hygrothermique a été réalisée pour confirmer le bon comportement hygrothermique de cette toiture (règle du 2/3, 1/3 non respectée).

Terrasse Palier



Uparoi = 0.204 W/m².K

Plafond vers comble perdus

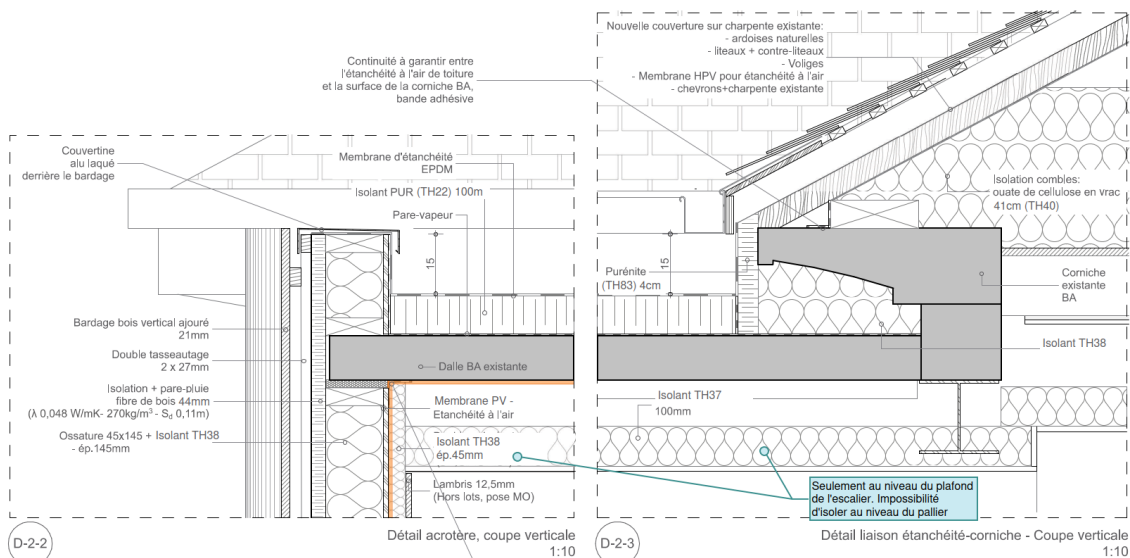


Uparoi = 0.101W/m².K

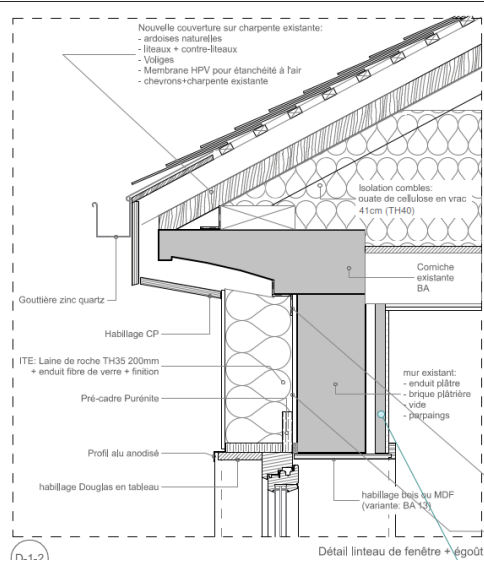
Il a été soufflé 52cm pour ainsi permettre après tassement une épaisseur de 41cm (CF Acermi)

Exemple de connexion de paroi :

Jonction MOB / toiture terrasse et Toiture terrasse/ Plafond vers combles :



Jonction Mur ITE Laine de roche / Plafond vers comble :



Photos de la mise en oeuvre



En vue de conserver la volumétrie atypique au droit de l'escalier, le choix a été fait de suivre la toiture terrasse existante avec le plan thermique et de la connecter aux murs voisins et au plafond vers comble. Ces travaux d'isolation ont été réalisés par 4 entreprises distinctes sans pour autant engendrer de problématique particulière compte tenu de prestation clairement définies et des limites de prestations claires et définies en début de chantier.

A noter la présence d'une membrane HPV 3D réalisée en usine en une seule pièce et mise en œuvre sur chantier sans aucune reprise de gabarit.

10- FENETRES ET INSTALLATION DE LA FENETRE

Châssis Bildau&Busmann en Bois (Epeicea)

Triple Vitrage Planitherm Lux au sud (Uvitrage=0,7W/m².K ; UChâssis=1,1W/m².K ; Facteur solaire : 0,62)

et Ultra ailleurs (Uvitrage=0,53W/m².K ; UChâssis=1,1W/m².K ; Facteur solaire : 0,5).

Persiennes bois à projection pour la protection solaire des fenêtres des 2 chambres Sud

Persiennes bois standard sur les 3 fenêtres du Bureau R+1.

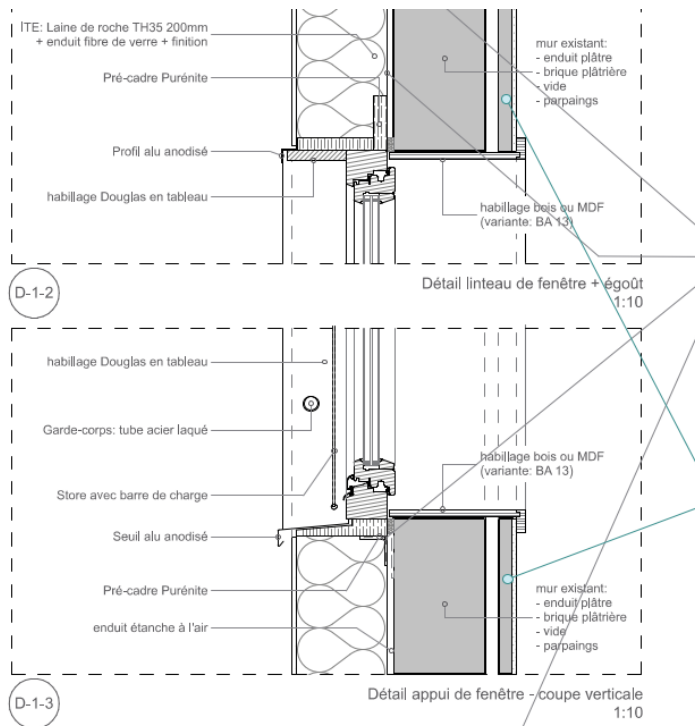
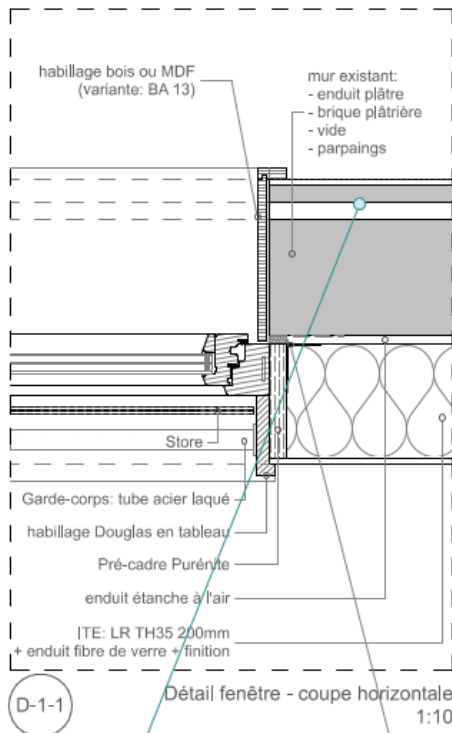
La connexion avec le complexe de paroi thermique a permis une continuité efficace (Pont thermique avec la paroi < 0,07 W/m.K :

- Dormant de menuiserie positionné en applique extérieure du mur existant pour les menuiseries extérieures sur ITE sans persiennes (PTh=0,017W/m.K)
- Dormant de menuiserie positionné en tunnel extérieure du mur existant pour les menuiseries extérieures sur ITE avec persiennes (PTh=0,07W/m.K)

Une trappe d'accès aux combles a été mise en place au plafond dans le Dégagement de l'étage : NICOLL TP2012I51.



Exemple de connexion de paroi :



Photos de la mise en oeuvre



Connexion Précadre purenit sur mur existant



Connexion Précadre / MEXT



Châssis (vue intérieure sur Mur existant)



Châssis (vue intérieure sur Mur existant)



Châssis (vue intérieure sur MOB)



Persiennes à projection Bois

Pour simplifier la connexion entre la MEXT et le bâti existant isolé par l'extérieur, le choix a été fait d'un traitement par précadre en Purenit (Polyuréthane recyclé haute densité). Les fenêtres et leurs précadres sont mis en œuvre en applique extérieure pour être sur le même plan thermique que le complexe ITE.

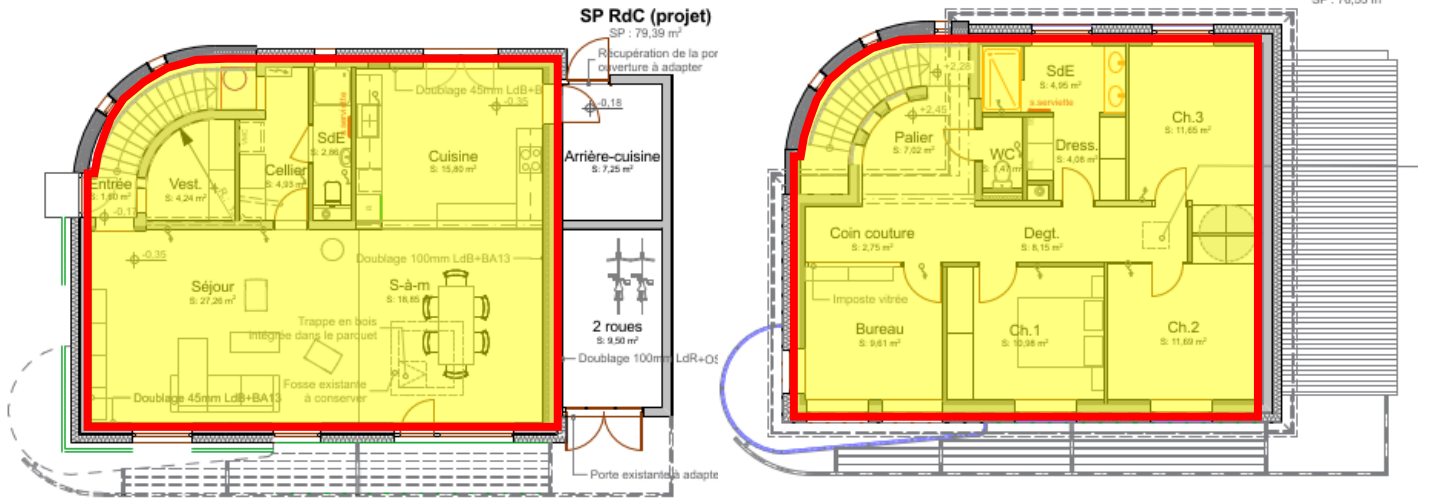
II - ETANCHEITE A L'AIR DE L'ENVELOPPE

Définition du plan thermique et d'étanchéité à l'air :

RDC :

R+1 :

SP R+1 (projet)
 SP : 76,55 m²




Coupes :



Remarques :

En toiture, le plan d'étanchéité à l'air ne suit pas le plan thermique. Il chemine par le panneau support de couverture. Une continuité a été assurée entre la membrane HPV et la corniche périphérique béton.

Plan d'étanchéité à l'air 

Plan thermique 

Subtilité hygrothermique de la zone comble

Le comble n'est donc pas ventilé naturellement. Pour palier d'éventuels problèmes d'humidité dans cette zone, une bouche de soufflage et de reprise de la centrale DF de la maison débouchent dans cet espace et permettront si d'aventure le besoin s'en fait sentir un renouvellement d'air mécanique est nécessaire (Débit de soufflage et de reprise de 30m³/h). Un suivi par capteur de la température et de l'humidité relative du comble sera effectué les premières années pour vérifier ce point.

A noter que des études hygrothermiques dynamiques (logiciel WUFI plus) ont été réalisées pour vérifier ce point. Un membrane PV a été mis en place en plancher du comble (coté chaud de l'isolant Ouate) pour ainsi limiter l'apport d'humidité dans cette zone. Dans ces conditions, les études hygrothermiques dynamiques validaient le bon comportement hygrothermique sans ventilation mécanique dans le comble.

Systeme d'étanchéité à l'air

La jonction Mur Existant/Plancher bas est assurée par un enduit chaux liège (3cm environ de DIASEN DIATHONITE EVOLUTION) intérieure localisée sur la face visible du soubassement moellon. Cet enduit permet de faire la continuité entre l'enduit ext d'étanchéité à l'air de la paroi verticale et la dalle béton.

Le plan d'étanchéité à l'air est donc réalisé par :

- L'enduit d'étanchéité à l'air du mur extérieur existant.
- La membrane pare vapeur en MOB.
- La dalle béton en toiture terrasse
- La membrane HPV en sous face de couverture
- Les menuiseries Extérieures.
- La dalle béton en sol (zone existante)
- La chape béton en sol (zone escalier)
- Les voiles béton en cave.
- L'enduit chaux liège au niveau des soubassements moellon.

Une continuité du plan d'étanchéité à l'air a été réalisée sur tout le dispositif constructif :

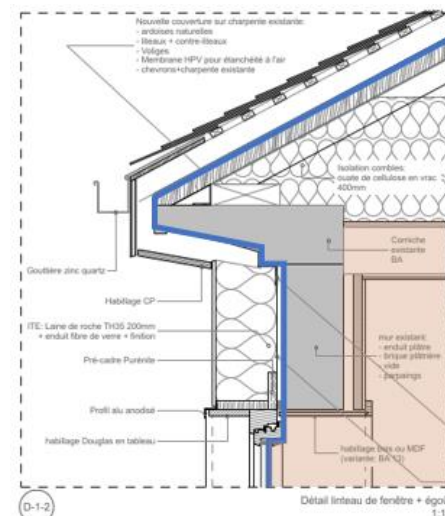
- Jonction MOB/Dalle RDC : pontage de la membrane PV sur la dalle béton par Bande adhésive SIGA FENTRIM20.

- Jonction MOB/Menuiseries ext : pontage de l'enduit étanche à l'air sur le dormant (via précadre Purenit) par bande adhésive type SIGA FENTRIM 2 + badigeon KOKUN Rblock brush.

- Jonction MOB/Toiture terrasse : pontage de la membrane PV MOB sur le béton (sous face de dalle) par bande adhésive de type SIGA FENTRIM 2.

- Jonction MOB/Mur Existant : pontage de la membrane PV MOB sur le béton par bande adhésive de type SIGA FENTRIM 2 et 20.

- Jonction Mur Existant / Dalle RDC : descente de l'enduit étanche à l'air sur la face externe du mur existant le plus bas possible et complément d'étanchéité à l'air par l'intérieur une fois le mur moellon à nu par une enduit à base de chaux et de liège.



- *Jonction Mur Existant / Toiture rampante : Pontage entre la corniche béton et la membrane Pare pluie HPV étanche à l'air par bande adhésive de type SIGA FENTRIM 2. Correction de l'étanchéité de la corniche par enduit et ou Adhésif SIGA Fentrim2*

- *Jonction Toiture terrasse / Toiture rampante : continuité entre la dalle béton et la corniche par un bandeau Purenit et pontage par bande adhésive de type SIGA FENTRIM 2.*

- *Manchons d'étanchéité à l'air au niveau des traversées de fourreaux vers l'extérieur de type Ampack BK535*

- *Calfeutrement entre fourreaux et gaines par silicone, bouchons, ou MAP en fonction du diamètre.*



Suivi en phase chantier

En vue de l'atteinte de l'objectif ambitieux d'étanchéité à l'air, une mesure en cours de chantier dès les premiers temps du hors d'air a été réalisée. Cette mesure a été réalisée avec l'ensemble du plan d'étanchéité (membrane PV de MOB, enduit existant, membrane HPV de toiture, membranes adhésives, manchons,...) apparent pour ainsi permettre une recherche de fuite exhaustive et une correction possible des faiblesses constatées.

A noter que Brice GUENEGO est QUALIBAT 8711 pour la mesure de la perméabilité à l'air de l'enveloppe. Plusieurs mesures en cours de chantier ont été réalisées en vue de vérifier la performance du plan d'étanchéité à l'air à chaque temps fort du chantier.

Le 6 Aout 2023 (premiers temps du hors d'air), il a été mesuré une performance de $n_{50} = 0.64 \text{ h}^{-1}$ ($0,62 \text{ h}^{-1}$ en dépression et $0,66 \text{ h}^{-1}$ en surpression).

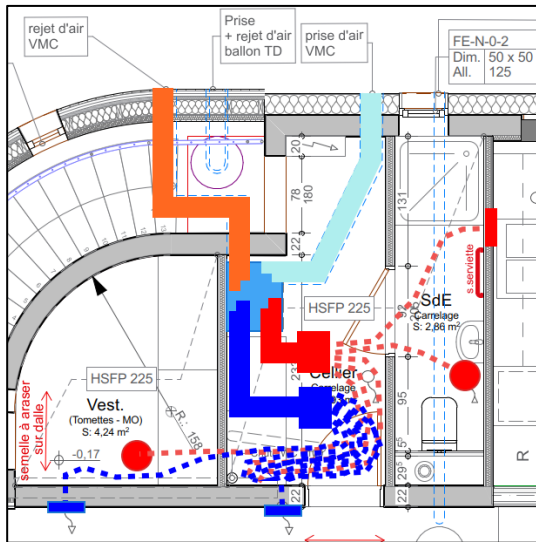
A réception de chantier, l'intervention d'Infiltr (Sylvain Naulet) a permis de valider le grade fou du passif avec une valeur de $0,55 \text{ h}^{-1}$



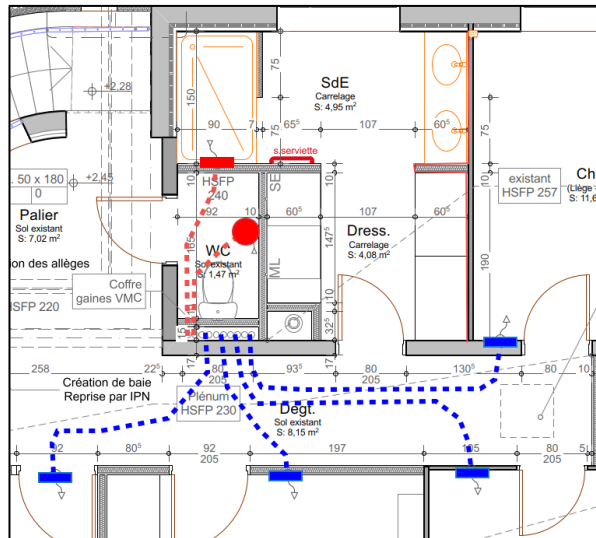
12/13- SYSTEME DE VENTILATION ET UNITE CENTRALE DE VENTILATION

L'organisation fonctionnelle de la maison engendre un réseau aéraulique relativement simple puisque les pièces humides sont très proches les unes des autres.

RDC :



R+1 :



La centrale double flux se situe au RDC dans la zone technique au centre du bâtiment. Les réseaux de prise d'air neuf et de rejet d'air vicié sont localisés en faux plafond pour rejoindre la façade Nord et sortir par les grilles verticales. Depuis la centrale Double flux, les réseaux de reprise et de soufflage cheminent en faux plafond et en gaine technique pour rejoindre les bouches localisées en majorité en mur. A noter la présence en reprise et en soufflage de caissons de répartition

La VMC est de type Double flux avec récupération de chaleur.

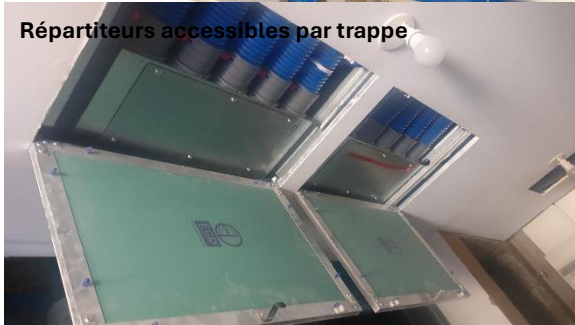
Base de dimensionnement :	Performance
	180 m ³ /h soit 0.49 Volume par heure
	<u>Extraction :</u>
	60 m ³ /h dans la cuisine
	40 m ³ /h dans chaque SDB (RDC et R+1)
	20m ³ /h dans le Wc R+1
	20 m ³ /h dans le Vestiaire
	<u>Soufflage :</u>
	60 m ³ /h dans le séjour
	30m ³ /h dans les 3 chambres
	30m ³ /h dans le bureau
	Les bouches de soufflage ont été écartées au maximum des zones de transfert (portes de pièce) et des bouches d'extraction.
	Un détalonnage des portes de transfert a été réalisé pour ainsi faciliter le brassage de l'air au sein de la maison.
Rendement effectif de récupération de chaleur	78.8%
Consommation spécifique	0,29Wh/m ³
Localisation dans le cellier	3m de longueur de conduit d'air neuf isolé 3m de longueur de conduit d'air vicié isolé
Isolation des réseaux vers l'extérieur (Air neuf et air vicié)	16mm TH37 Zehnder ou équivalent

Débit de renouvellement d'air

Photos de la mise en oeuvre



Répartiteur et réseaux durant le chantier



Répartiteurs accessibles par trappe



CTA DF



Bouche de prise d'air neuf et de rejet en façade



Bouche de reprise dans la salle de bain

I4- ALIMENTATION DE CHALEUR

ECS

Ballon thermodynamique sur air extérieur adapté pour une famille de 4 personnes (Isolation renforcée sur le ballon et sur les réseaux aérauliques de prise et de refoulement d'air).

AUER 150Litres avec conduit ventouse.



Chauffage

Pas de chauffage installé dans la pièce de vie

Un poêle à bois sera peut-être installé si d'aventure le confort atteint n'est pas respecté en cœur d'hiver :

Poêle à Buche

- SEGUIN HWAM 2610C – 4,5kW
- HASE Delhi I 14 – 5kW
- HASE Luno – 5,5 kW
- HASE Elvas 5 kW
- Ou performance équivalente

Dans ce sens, l'ensemble du système d'amenée d'air et de fumisterie a été prévu dans la pièce de vie. Localisation faite sur les plans archi.

Pas de chauffage installé dans les chambres et le bureau.

Des attentes électriques dans les Chambres Sud et le bureau (Un panneau rayonnant sera installé si d'aventure le confort atteint n'est pas respecté en cœur d'hiver).

Un sèche serviettes installé dans le vestiaire du RDC et la SDB du R+1 : THERMOR RIVA4 500W

Régulation terminale thermostatique uniquement.



15- BREVE DESCRIPTION DES RESULTATS PHPP

Caractéristiques du bâtiment rapportées à la Surface de Référence Energétique				Critères alternatifs		Conforme? ²
	Surface de Référence Energétique m ²	145,8		Critères	alternatifs	
Chauffer	Besoin de chauffage kWh/(m ² a)	13,2	≤	20	-	oui
	Puissance de chauffe W/m ²	13	≤	-	-	
Refroidir	Refroidissement + déshumidification kWh/(m ² a)	-	≤	-	-	-
	Puissance de refroidissement W/m ²	-	≤	-	-	
	Fréquence de surchauffe (> 25°C) %	8	≤	10		oui
	Fréquence d'humidité excessive (> 12 g/kg) %	1	≤	20		oui
Etanchéité à l'air	Test d'infiltrométrie n ₅₀ 1/h	0,6	≤	1,0		oui
Energie primaire non-renouvelable (EP)	Consommation d' EP kWh/(m ² a)	91	≤	120		oui
Energie primaire renouvelable (EP-R)	Consommation d'EP-R kWh/(m ² a)	45,0	≤	-	-	
	Production d'énergie renouvelable (par rapport à kWh/(m ² a) l'emprise au sol de la zone bâtie)	52	≥	-	-	-

²champ vide: les données sont manquantes; "-": Aucune exigence

Le soussigné déclare que les résultats ci-dessus ont été fournis et calculés suivant la méthode de calcul PHPP sur base des caractéristiques du bâtiment. La note de calcul avec le PHPP est fournie en annexe.

EnerPHit Classique?

oui

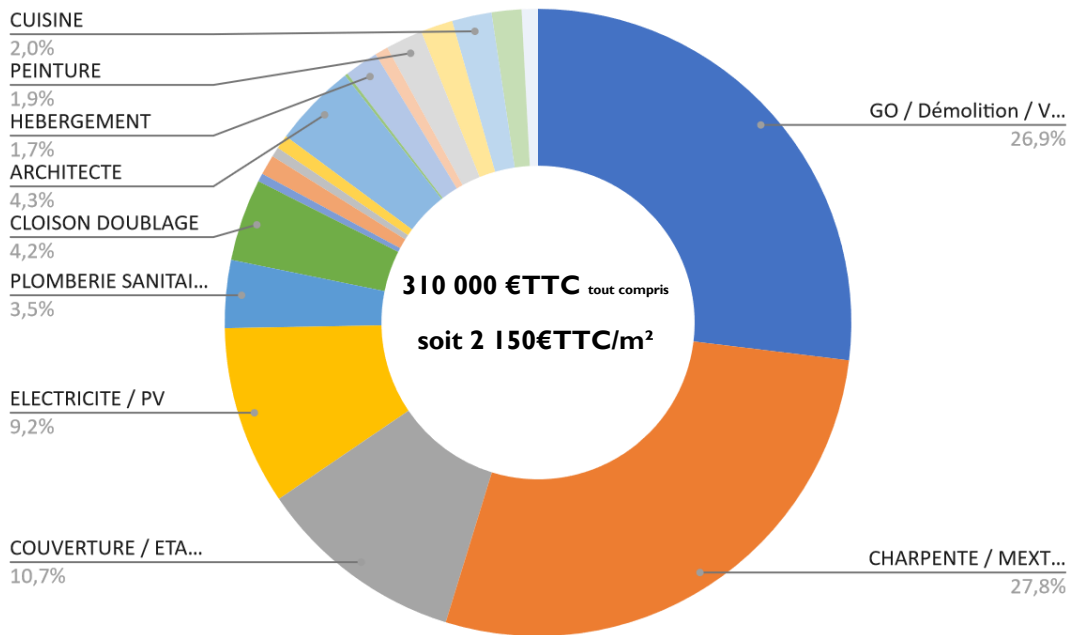
Les garde fous du niveau ENERPHIT sont nettement atteint sur cette opération. A noter que la fréquence de surchauffe sera a terme bien plus basse que ce qui a été modélisée ici car une pergola est actuellement en cours de mise en œuvre sur la façade Sud et viendra protéger les baies du RDC du rayonnement solaire estival. A noter que cette Pergola n'a pas été valorisé dans le calcul PHPP de certification car elle n'était pas encore réalisée.

Notons que la production solaire Photovoltaïque en toiture permet de diminuer de manière significative la consommation EP-R du projet sans pour autant prétendre au label Enerphit Plus.

Malgré le caractère rétrofit de ce projet, sa performance permet de respecter les critères de la certification PassivHaus bâtiment Neuf.

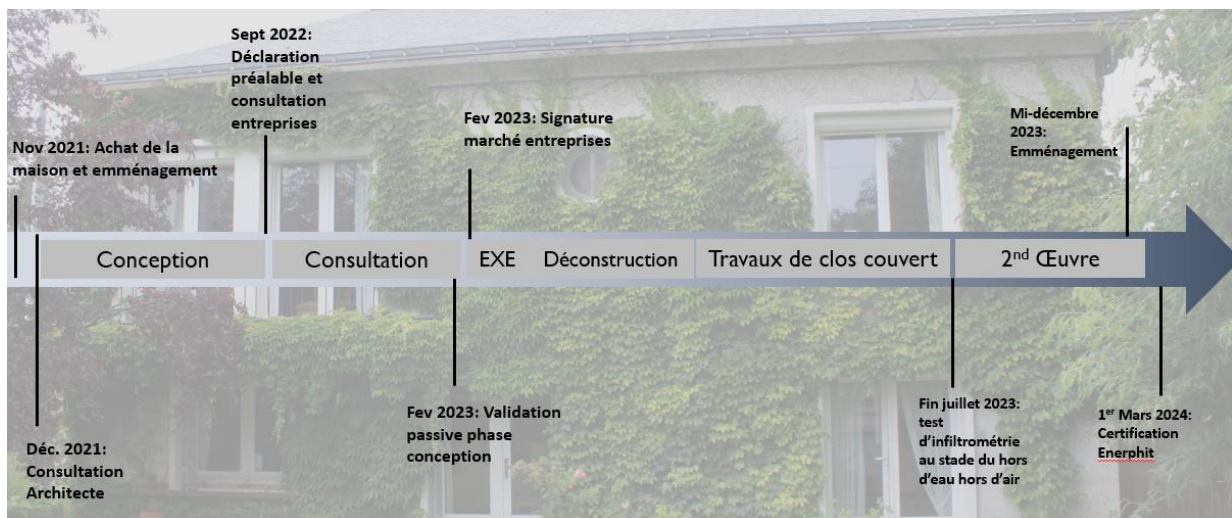
16-17- COUT DE CONSTRUCTION

Le cout de la rénovation de la maison hors prix d'achat aboutit au graphique ci-dessous :



18-ANNEE DE CONSTRUCTION

Le projet a duré un peu moins de 3 ans entre l'achat de la maison fin 2021 et la certification ENERPHIT en mars 2024.



I9- INFORMATION CONCERNANT LE DESIGN / L'ARCHITECTURE

John DEBAIZE (Tektolab Architecte) a accompagné le projet de rénovation sur toute la phase de conception et notamment dans la réalisation des plans et des cahiers des charges pour la consultation des entreprises. Il n'a pas suivi le chantier.

20- INFORMATION CONCERNANT LE BUREAU D'ETUDES

Brice GUENEGO s'est occupé du projet de la programmation jusqu'à la mise en service du bâtiment :

- Conception Thermique / Energétique/Environnementale/Economie circulaire
- Consultation des entreprises / Préparation du chantier
- Suivi du chantier (OPC, VISA EXE, mesures de perméabilité à l'air, visites quotidiennes)