

## Documentation de l'objet maison passive



**Consultant maison passive :** Sabine CHOUFFOUR – Thermicienne & formatrice – 02 54 94 62 18

[contact@fiabitat.com](mailto:contact@fiabitat.com) [www.fiabitat.com](http://www.fiabitat.com)

**Architecte & constructeur :** Les artisans du Languedoc

**Bureau d'études :** Fiabitat SCOP

Cette maison individuelle située dans le Tarn à St Sulpice-La-Pointe a été réalisée par Les Artisans du Languedoc, coopérative artisanale spécialisée dans les constructions de maisons individuelles. Elle a été [certifiée passive](#) fin 2019. De plain-pied et orientée plein Sud dans un lotissement en milieu semi-rural, sans masques au Sud, elle a été construite en briques isolantes sur une dalle en hourdis polystyrène, avec une isolation des murs par l'intérieur. Des panneaux solaires sont installés sur le toit et l'unité de renouvellement d'air est couplée avec un puits canadien.

Valeur U mur extérieur	0,179 W/(m <sup>2</sup> K)	Besoin ch. PHPP :	10 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Valeur U toit	0,098 W/(m <sup>2</sup> K)		
Valeur U plancher bas	0,201 W/(m <sup>2</sup> K)	Besoin EP PHPP :	87 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Valeur U fenêtre	0,62 W/(m <sup>2</sup> K)		
Récupération de chaleur :	85.3 %	Test de pression :	0,51 vol/h <sup>-1</sup>

## Passive house documentation



**Passive house consultant:** Sabine CHOUFFOUR – Thermician & instructor – 02 54 94 62 18

[contact@fiabitat.com](mailto:contact@fiabitat.com)    [www.fiabitat.com](http://www.fiabitat.com)

**Architect & constructor:** Les artisans du Languedoc

**Engineering office :** Fiabitat SCOP

This individual house located in St Sulpice-La-Pointe (Tarn department, France) and realised by “Les Artisans du Languedoc”, a craft cooperative specialised in project management and building. It obtains the Passive certification at the end of 2019. This detached single storey house is south facing in a small semi-rural residential subdivision, without any mask at south. The walls are constructed with insulation bricks with an interior insulation made of glass wool, and the floor is made by void formers made of expanded polystyrene. Solar panels are installed on the roof and the ventilation unit is coupled with a Canadian well.

U-value walls	0,179 W/(m <sup>2</sup> K)	Need for heating:	10 kWh/(m <sup>2</sup> a)
U-value roof	0,098 W/(m <sup>2</sup> K)	Primary energy:	87 kWh/(m <sup>2</sup> a)
U-value floor	0,201 W/(m <sup>2</sup> K)		
U-value windows	0,62 W/(m <sup>2</sup> K)		
Heat recovery:	85.3 %	Pressure test:	0,51 vol/h <sup>-1</sup>



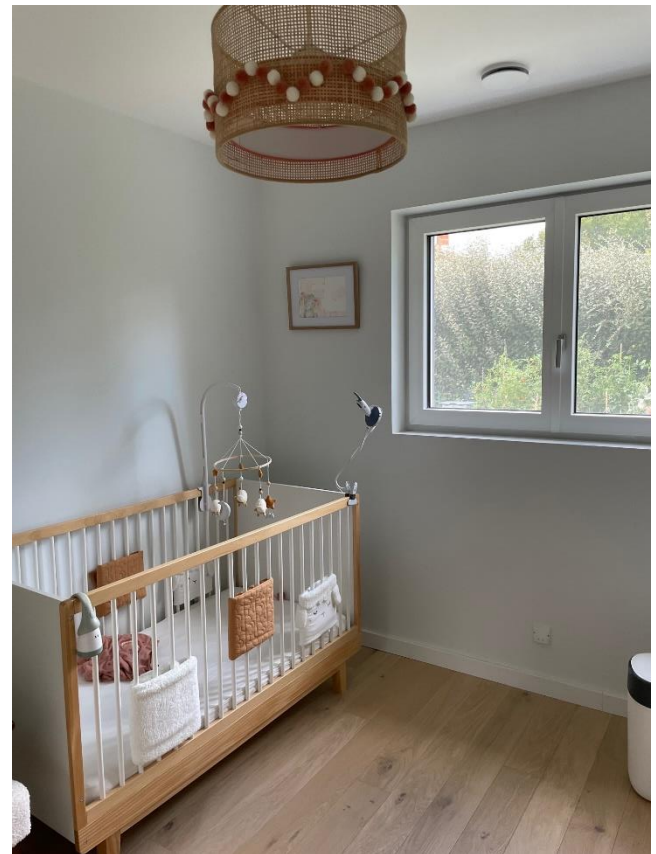
## SOMMAIRE

Sommaire .....	3
Façades du bâtiment.....	4
Photos de l'intérieur du bâtiment.....	5
Vues en coupe et façades.....	6
Plans des étages.....	9
Composition de la dalle .....	10
Composition des murs extérieurs.....	13
Composition de la toiture.....	15
Fenêtres et mise en œuvre .....	17
Enveloppe et étanchéité à l'air .....	21
Conception du réseau de gaines du système de ventilation .....	24
Unité centrale de ventilation .....	26
Production de chaleur .....	27
Résultats du PHPP .....	28
Année de construction.....	29
Conception / architecture .....	29
Bureau d'études .....	29

## FAÇADES DU BATIMENT

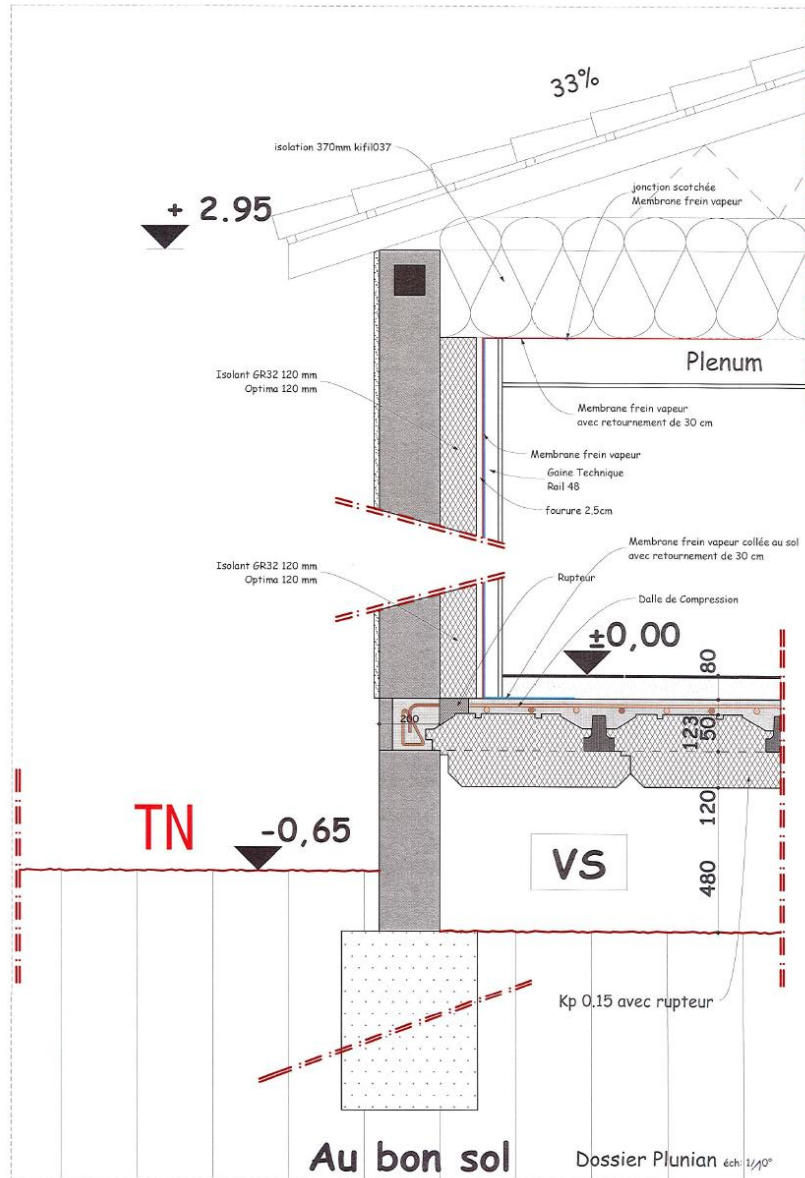


## PHOTOS DE L'INTERIEUR DU BATIMENT

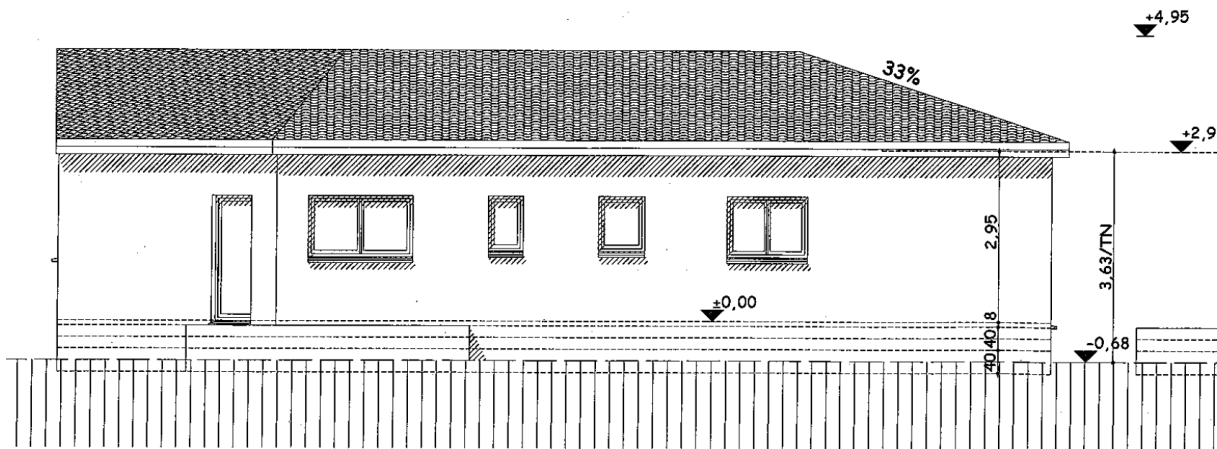


## VUES EN COUPE ET FAÇADES

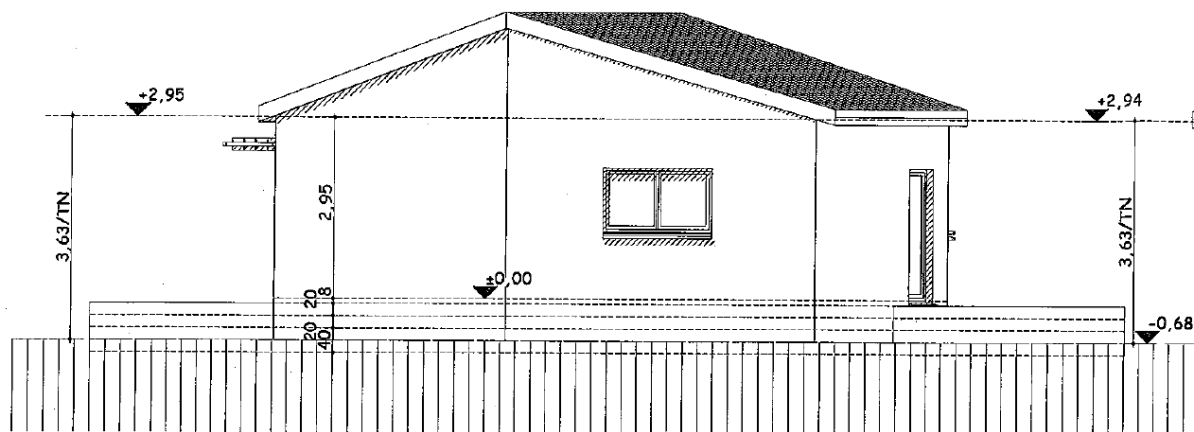
Coupe détaillée d'une façade :



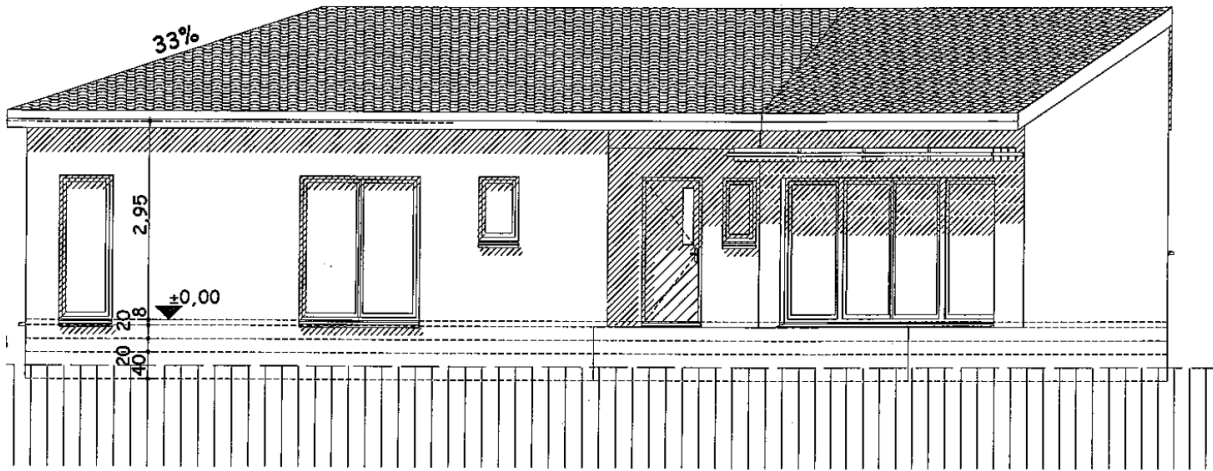
Façade Nord :



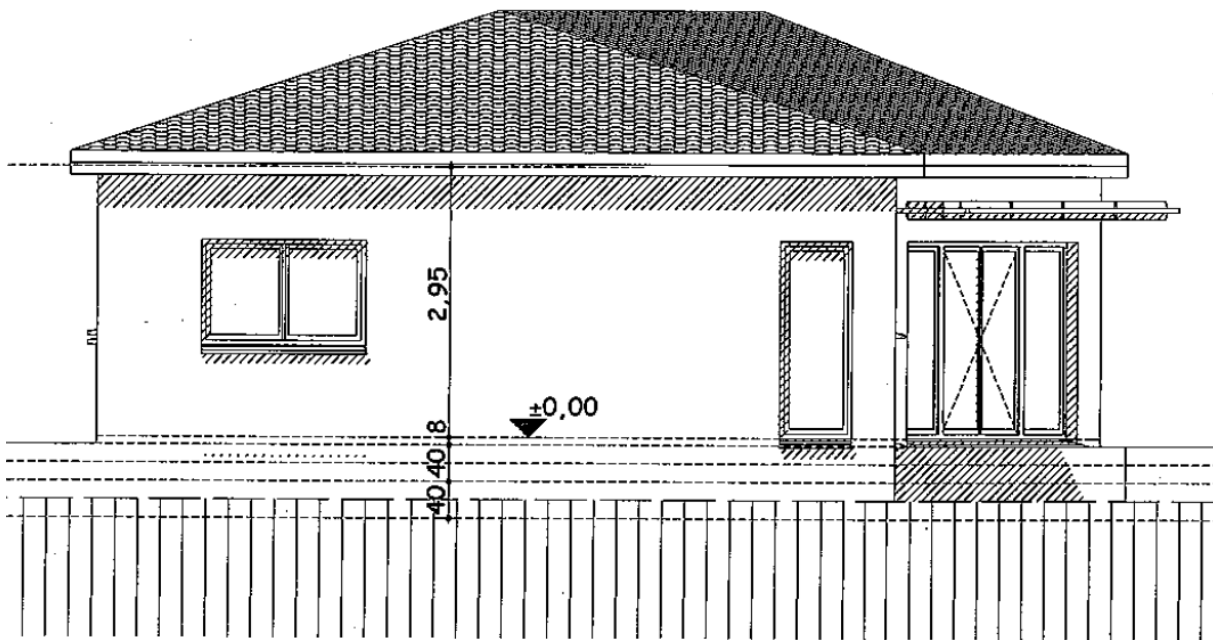
Façade Est :



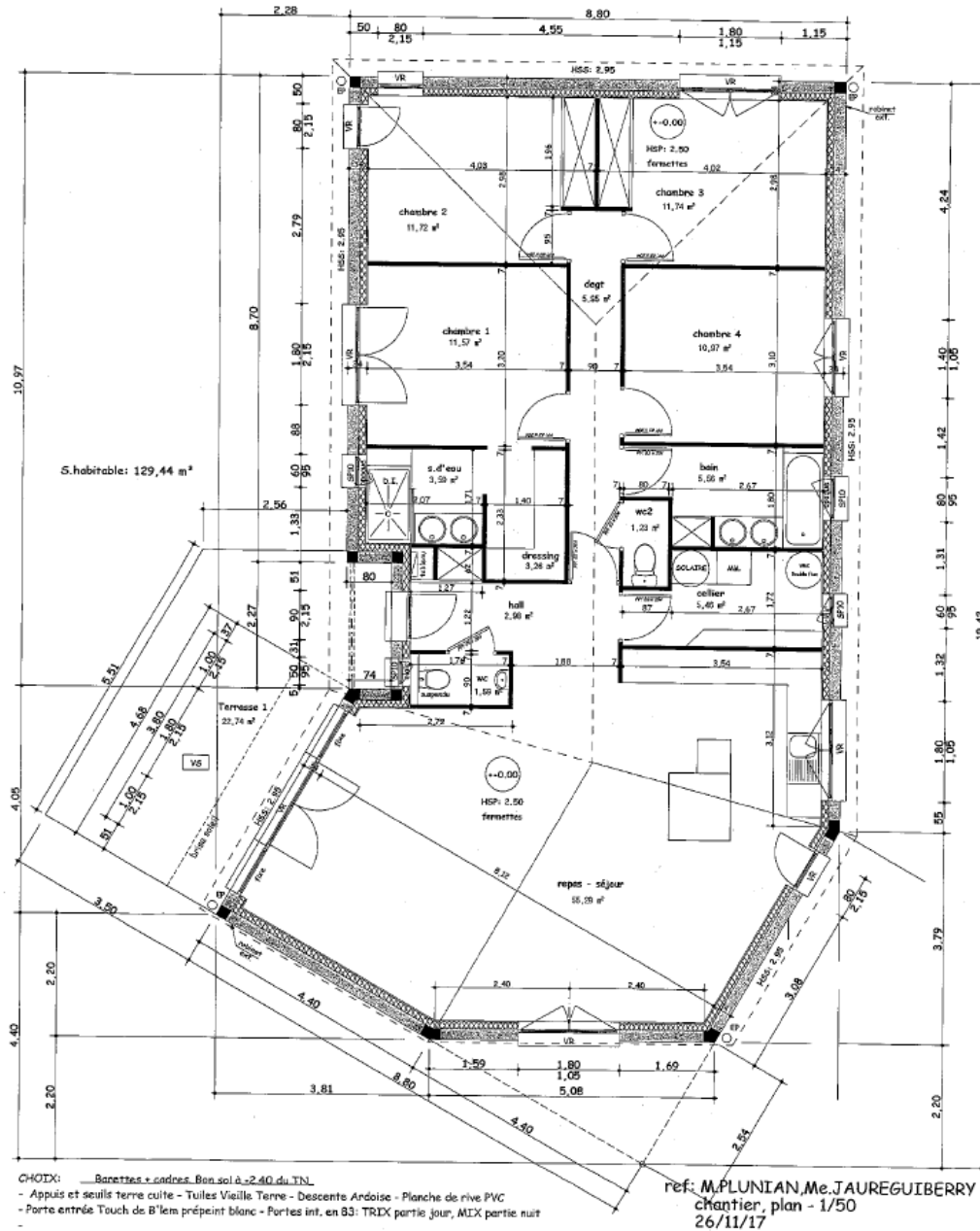
Façade Sud :



Façade Ouest :



# PLANS DES ETAGES



## COMPOSITION DE LA DALLE

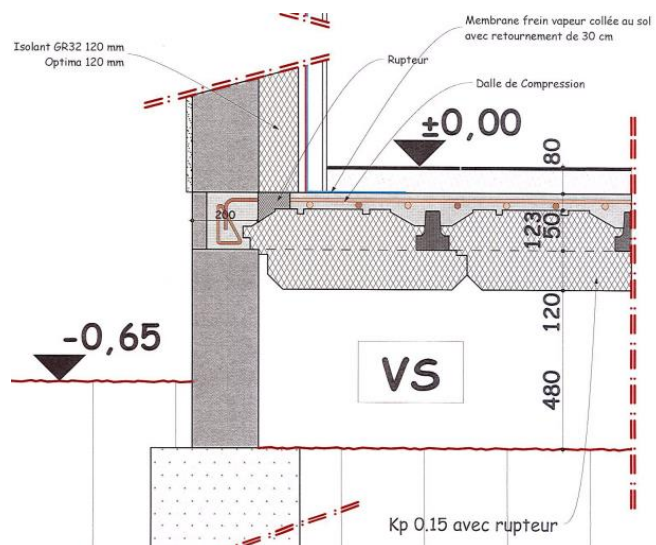
### Matériaux et isolation :

N° de la paroi		01ud				DALLE - Plancher Hourdis PSE Up 0,15 (avec rupteurs)		Isolation intérieure?	
Orientation de la paroi		3-sous-sol		Résistance superficielle [m²K/W]		interne Rsi : 0,17			
Adjacent à		1-air extérieur				extérieure Rse : 0,04			
Section 1	λ [Ω/(μK)]	Section 2 (optionnelle)	λ [Ω/(μK)]	Section 3 (optionnelle)	λ [Ω/(μK)]	Epaisseur (mm)			
hourdis PSE	0,035					224			
dalle compression	1,750					50			
PUR	0,024					0			
chape	1,400					50			
Pourcentage de surface de la section 1		Pourcentage de surface de la section 2		Pourcentage de surface de la section 3		Total		32,4 cm	
100%									
Majoration de la valeur U				Valeur U :		0,150		W/(m²K)	

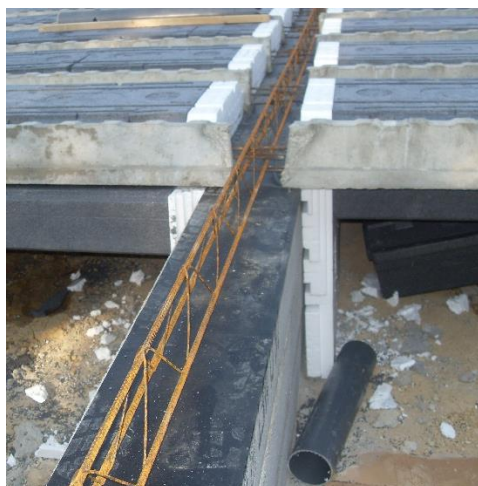
### Détail :

La dalle de sol est composée d'un hourdis isolant en PSE de 25 cm (lambda 0.035 W/mK) avec une dalle de compression de 5 cm en béton coulé.

La jonction avec les murs est assurée avec des rupteurs thermiques au niveau du hourdis avec des Planelles isolantes en terre cuite, et de la chape avec des rupteurs périphériques :



Images :





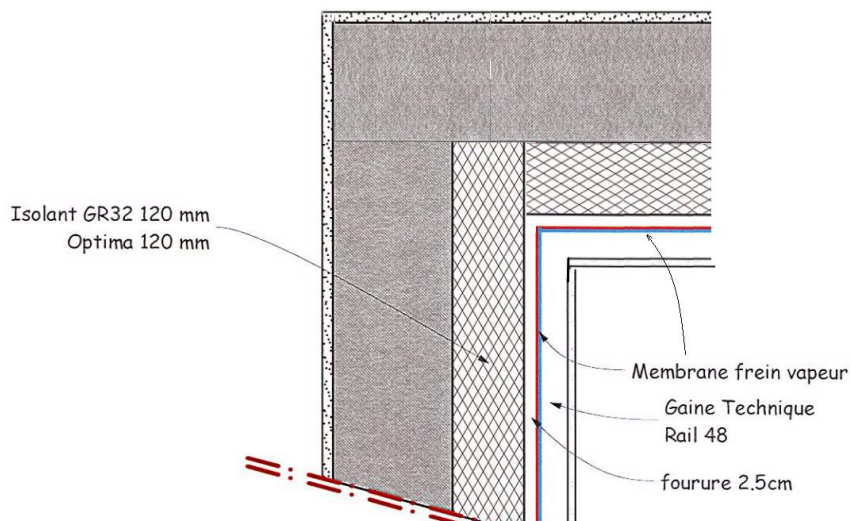
## COMPOSITION DES MURS EXTERIEURS

Matériaux et isolation :

Nr. de la paroi		02ud				MUR EXTERIEUR Brique GR+ 20 cm + ITI 12 cm GR32		Isolation intérieure?	
Orientation des parois		0,13		Résistance superficielle [m²K/W]		interieure R <sub>si</sub> :		0,13	
Adjacent à		0,04				exterieure R <sub>se</sub> :		0,04	
Section 1	λ [W/(mK)]	Section 2 (optionnelle)	λ [W/(mK)]	Section 3 (optionnelle)	λ [W/(mK)]	Epaisseur [mm]			
enduit extérieur	0,700					15			
brique GR +	0,138					200			
Laine verre GR 32	0,032					120			
frein vapeur									
lame d'air	0,240					40			
Ba13	0,350					13			
Pourcentage de surface de la section 1		Pourcentage de surface de la section 2		Pourcentage de surface de la section 3		Total			
100%						38,8 cm			
Majoration de la valeur U				Valeur U :		0,179 W/(m²K)			

Détail :

Les murs sont composés de brique isolante GR + en terre cuite, isolés par l'intérieur avec 12 cm de laine de verre GR 32 (lambda 0.032 W/mK).



Photos :



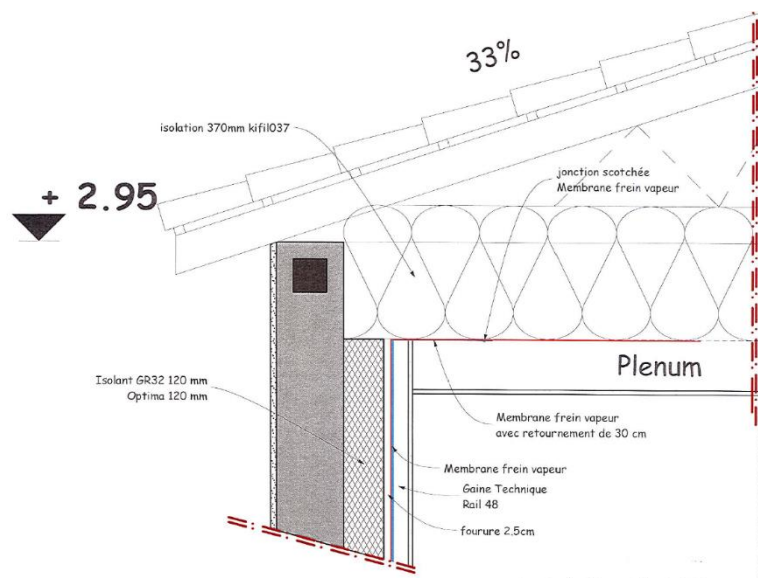
## COMPOSITION DE LA TOITURE

Matériaux et isolation :

N° de la paroi		03ud				Toiture isolation entre fermette 370 mm		Isolation intérieure?	
Orientation des parois		1-toit		Résistance superficielle [m²K/W]		intérieure R <sub>si</sub> :		0,10	
Adjacent à		1-air extérieur		extérieure R <sub>se</sub> :				0,04	
Section 1	λ [W/(mK)]	Section 2 (optionnelle)	λ [W/(mK)]	Section 3 (optionnelle)	λ [W/(mK)]	Épaisseur [mm]			
Ki Fit 037	0,037					370			
frein vapeur						120			
lame d'air	0,270					12			
fermacell	0,350								
Pourcentage de surface de la section 1		Pourcentage de surface de la section 2		Pourcentage de surface de la section 3		Total			
100%						50,2 cm			
Majoration de la valeur U				Valeur U :		0,094 W/(m²K)			

Détail :

La toiture est réalisée en fermettes, le plancher haut est un fermacell suspendu isolé entre fermettes avec des panneaux roulés de 37 cm d'épaisseur de laine de verre (lambda 0.037 W/mK) :



Photos :



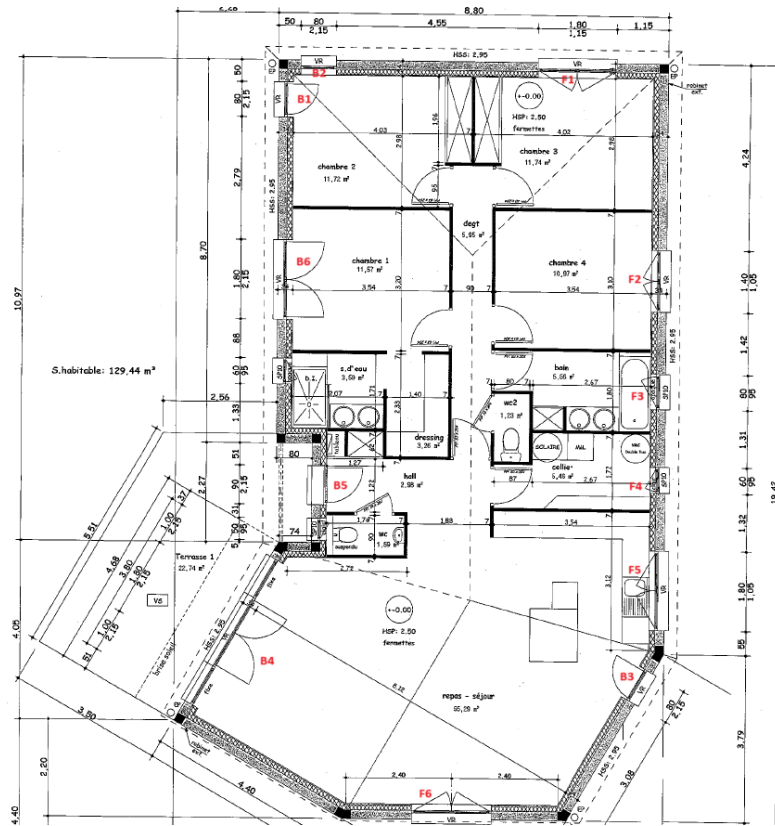
## FENETRES ET MISE EN ŒUVRE

Les chassis de fenêtres sont tous des ouvrants en PVC / Aluminium de marque Internorm - KF410 et insérés dans des précadres isolant Minibloc pour assurer la rupture des ponts thermiques de mise en œuvre. La conductivité thermique du cadre est de 0.96 W/m²K. Toutes les menuiseries sont en triple vitrage passif 4/12/4/12/4 avec un remplissage en krypton et un intercalaire renforcé type « warm edge ». Le facteur solaire des clairs de vitrage est  $G = 60 \%$  et leur conductivité thermique  $U_g = 0.5 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

La porte d'entrée est en acier isolé avec une conductivité thermique  $U_d = 0.99 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

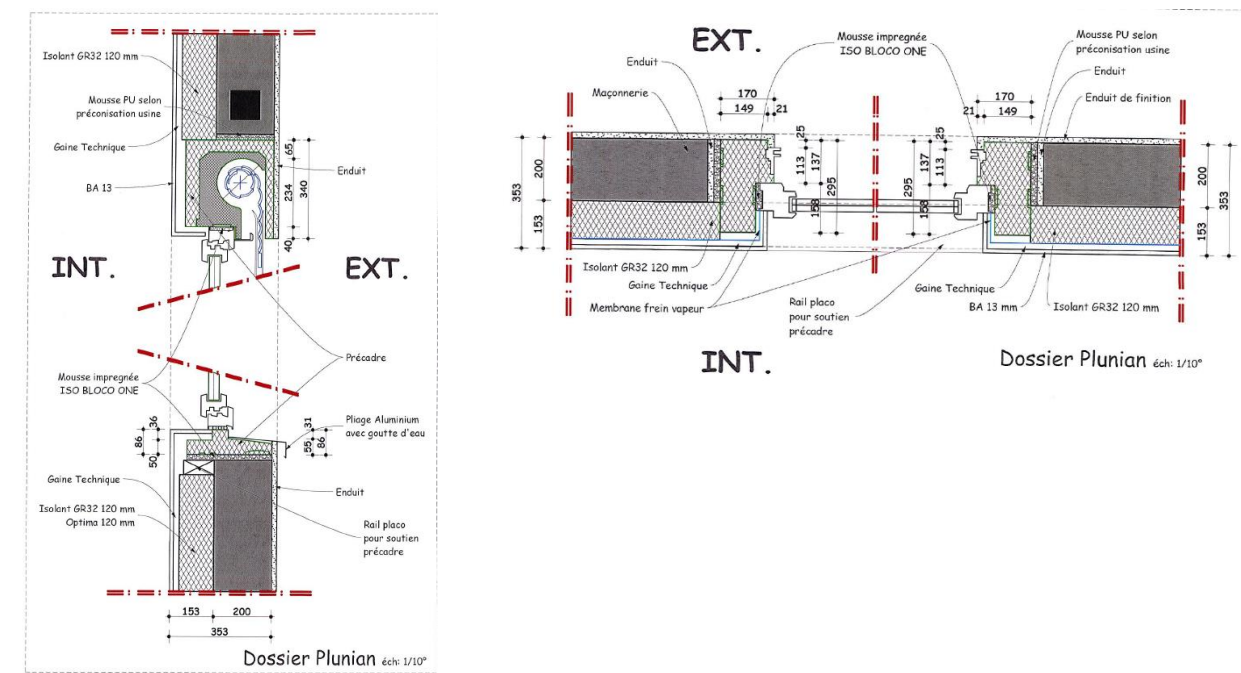
### Nomenclature des menuiseries :

Nomenclature	Type de menuiserie	Ouverture	Nombre de battants
B1	Baie	Battant	1
B2	Baie	Fixe	1
B3	Baie	Battant	1
B4	Baie	Battant	2
B5	Baie	Battant	1
B6	Baie	Battant	2
F1	Fenêtre	Battant	2
F2	Fenêtre	Battant	2
F3	Fenêtre	Battant	1
F4	Fenêtre	Battant	1
F5	Fenêtre	Battant	2
F6	Fenêtre	Battant	2

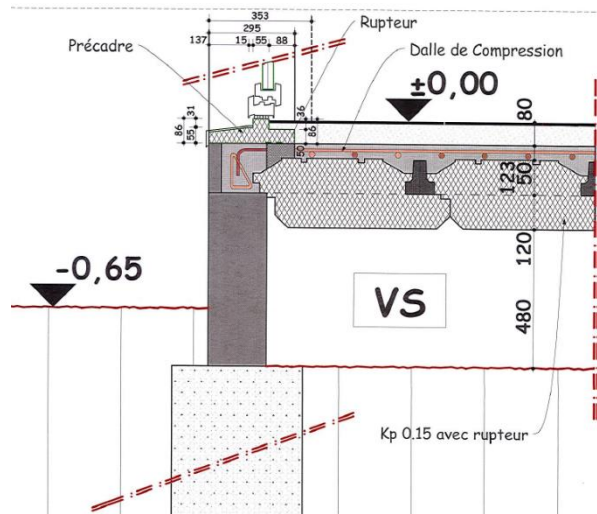


## Principe de mise en œuvre des menuiseries :

Insertion dans coffre isolant en contact avec l'isolation des murs.



Principe de mise en œuvre des baies :



Performances thermiques des cadres :

Description	Valeur Uf				Largeur du châssis			
	gauche	droit	bas	haut	gauche	droit	bas	haut
	W/(m²K)	W/(m²K)	W/(m²K)	W/(m²K)	m	m	m	m
Internorm KF 410 fenetres	0,96	0,96	0,96	0,96	0,096	0,096	0,095	0,095
Internorm KF 410 baie	0,96	0,96	0,96	0,96	0,096	0,096	0,095	0,095

Description	Pont thermique du bord du vitrage				Largeur du châssis			
	$\Psi_{\text{intercalaire gauche}}$	$\Psi_{\text{intercalaire droit}}$	$\Psi_{\text{intercalaire bas}}$	$\Psi_{\text{intercalaire haut}}$	$\Psi_{\text{raccord avec paroi gauche}}$	$\Psi_{\text{raccord avec paroi droit}}$	$\Psi_{\text{raccord avec paroi bas}}$	$\Psi_{\text{raccord avec paroi haut}}$
	W/(mK)	W/(mK)	W/(mK)	W/(mK)	W/(mK)	W/(mK)	W/(mK)	W/(mK)
Internorm KF 410 fenetres	0,033	0,033	0,033	0,033	0,062	0,062	0,084	-0,070
Internorm KF 410 baie	0,033	0,033	0,033	0,033	0,062	0,062	-0,114	-0,070

Images :



## ENVELOPPE ET ETANCHEITE A L'AIR

L'étanchéité du bâtiment a été réalisée méticuleusement lors de la mise en œuvre pour éviter un maximum d'infiltrations. La chappe de béton assure la perméabilité du sol et des membranes frein-vapeur hygrovariables ont été placés sur les isolants intérieur des murs et de la toiture.

La liaison entre les murs et la chape du projet est assurée par une bande spécifique :



Le test de perméabilité du bâtiment a été réalisé en sous-pression et en surpression de 50 Pa. La valeur mesurée en test final est de :

- 0.54 Vol/h sous 50 Pa en surpression
- 0.48 Vol/h sous 50 Pa en dépression

La mesure a été réalisée par la société NRJ Diags (voir extraits du rapport ci-dessous)

### Résultats en Dépressurisation

$\Delta p$ visé en Pa	$\Delta p_m$ en Pa	$\Delta p$ en Pa	$\Delta p_v$ en Pa	$q_r$ en m <sup>3</sup> /h	$q_m$ en m <sup>3</sup> /h	$q_{env}$ en m <sup>3</sup> /h	Erreur en % (*)	Config.
-55,00	-54,57	-54,42	-224,64	160,42	161,80	160,09	-5,55	3
-50,00	-50,38	-50,24	-228,55	161,85	163,25	161,51	1,62	3
-45,00	-46,64	-46,50	-199,96	151,10	152,41	150,79	0,71	3
-40,00	-40,57	-40,42	-159,14	134,37	135,53	134,09	-0,26	3
-35,00	-35,84	-35,69	-133,15	122,60	123,66	122,35	0,15	3
-30,00	-29,94	-29,80	-107,56	109,87	110,81	109,64	3,01	3
-25,00	-25,23	-25,08	-71,33	88,96	89,73	88,77	-4,91	3
-20,00	-20,64	-20,50	-66,76	85,98	86,72	85,80	7,06	3
-15,00	-15,73	-15,58	-41,50	67,34	67,92	67,20	3,88	3
-10,00	-10,72	-10,58	-19,02	45,07	45,46	44,97	-6,60	3

(\*) Erreur entre le  $q_{env}$  mesuré et le  $q_{env}$  calculé

### Paramètre de calibration

Configuration	Coefficients de calibration
Ouvert	C=184.7;N=0.5032
1	C=68.81;N=0.5038
2	C=25.94;N=0.5064
3	C=9.922;N=0.514
4	C=1.808;N=0.502

### Exploitation des données mesurées

Données	Valeur	Inter. de conf. à 95%	Bornes de l'inter. de conf.
n	0,77	± 8,67%	[0,70 ; 0,84]
$C_{env}$	7,81 m <sup>3</sup> /(h.Pa <sup>n</sup> )	± 22,97%	[6,22;9,81]
$C_L$	7,80 m <sup>3</sup> /(h.Pa <sup>n</sup> )	± 22,97%	[6,21 ; 9,80]
$r^2$	0,988824		
$q_{50}$	158,08 m <sup>3</sup> /h	± 4,94 %	[150,47 ; 166,08]
$n_{50}$	0,48 h-1	± 11,15 %	[0,42 ; 0,53]
$q_4$	22,66 m <sup>3</sup> /h	± 13,74%	[19,76 ; 25,99]
$Q_{4Pa-Surf}$	0,09 m <sup>3</sup> /(h.m <sup>2</sup> )	± 13,74 %	[0,08 ; 0,10]

## Résultats en Pressurisation

$\Delta p$ visé en Pa	$\Delta p_m$ en Pa	$\Delta p$ en Pa	$\Delta p_v$ en Pa	$q_r$ en m <sup>3</sup> /h	$q_m$ en m <sup>3</sup> /h	$q_{env}$ en m <sup>3</sup> /h	Erreur en % (*)	Config.
55,00	55,37	56,29	-292,41	183,70	184,30	186,28	-4,30	3
50,00	49,29	50,20	-257,80	172,18	172,75	174,60	-2,33	3
45,00	44,31	45,22	-240,07	165,99	166,54	168,32	1,67	3
40,00	40,60	41,52	-195,93	149,53	150,02	151,63	-2,53	3
35,00	34,85	35,76	-195,26	149,27	149,76	151,36	7,92	3
30,00	29,72	30,63	-135,39	123,66	124,06	125,39	0,78	3
25,00	25,69	26,60	-102,34	107,09	107,44	108,59	-3,32	3
20,00	19,85	20,76	-82,56	95,90	96,21	97,24	3,79	3
15,00	14,77	15,68	-53,70	76,88	77,13	77,96	2,29	3
10,00	9,18	10,09	-25,04	51,93	52,10	52,66	-4,72	3

(\*) Erreur entre le  $q_{env}$  mesuré et le  $q_{env}$  calculé

## Paramètre de calibration

Configuration	Coefficients de calibration
Ouvert	C=184.7;N=0.5032
1	C=68.81;N=0.5038
2	C=25.94;N=0.5064
3	C=9.922;N=0.514
4	C=1.808;N=0.502

## Exploitation des données mesurées

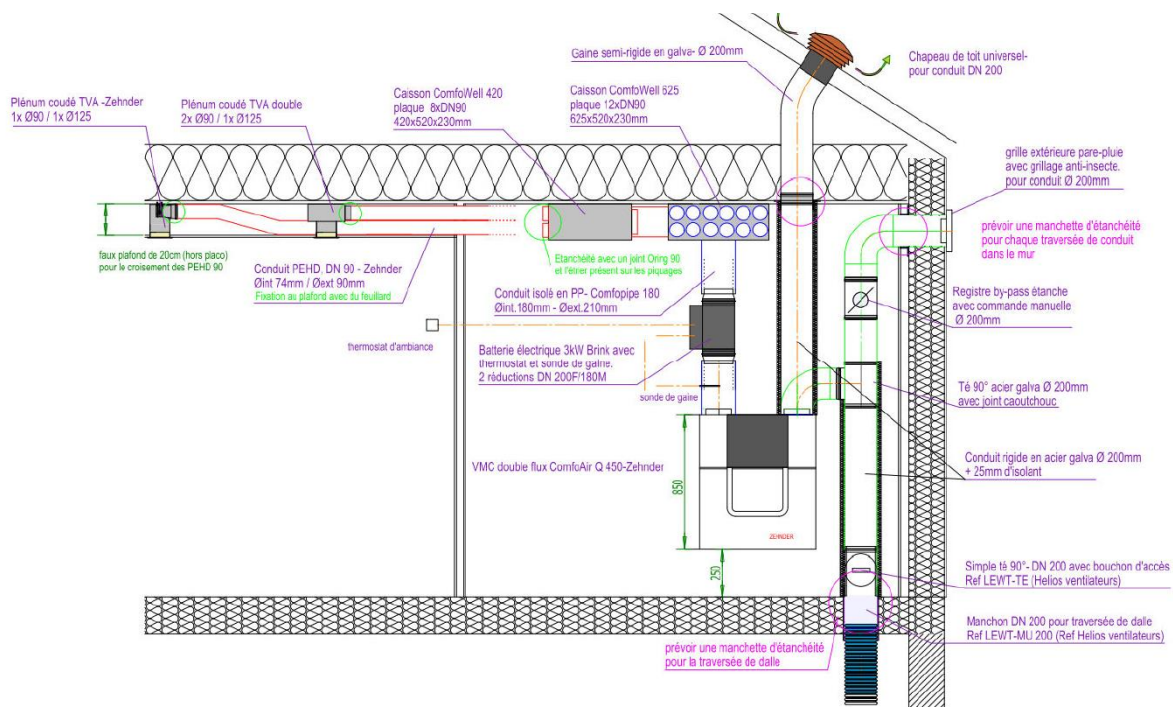
Données	Valeur	Inter. de conf. à 95%	Bornes de l'inter. de conf.
n	<b>0,73</b>	$\pm 8,34\%$	[0,67 ; 0,79]
$C_{env}$	<b>10,14 m<sup>3</sup>/(h.Pa<sup>n</sup>)</b>	$\pm 21,09\%$	[8,23;12,50]
$C_L$	<b>10,09 m<sup>3</sup>/(h.Pa<sup>n</sup>)</b>	$\pm 21,10\%$	[8,19 ; 12,45]
$r^2$	<b>0,989638</b>		
$q_{50}$	<b>177,33 m<sup>3</sup>/h</b>	$\pm 4,53 \%$	[169,48 ; 185,55]
$n_{50}$	<b>0,54 h-1</b>	$\pm 10,98 \%$	[0,48 ; 0,59]
$q_4$	<b>27,87 m<sup>3</sup>/h</b>	$\pm 12,67\%$	[24,56 ; 31,63]
$Q_{4Pa-Surf}$	<b>0,11 m<sup>3</sup>/(h.m<sup>2</sup>)</b>	$\pm 12,67 \%$	[0,09 ; 0,12]

## CONCEPTION DU RESEAU DE GAINES DU SYSTEME DE VENTILATION

Le réseau de ventilation est implémenté en pieuvre avec une VMC double flux située dans le cellier. Les caissons d'extraction et de distribution de l'air sont installés dans le plénum de la même pièce. Les gaines sont en PHED installées par Zehnder.

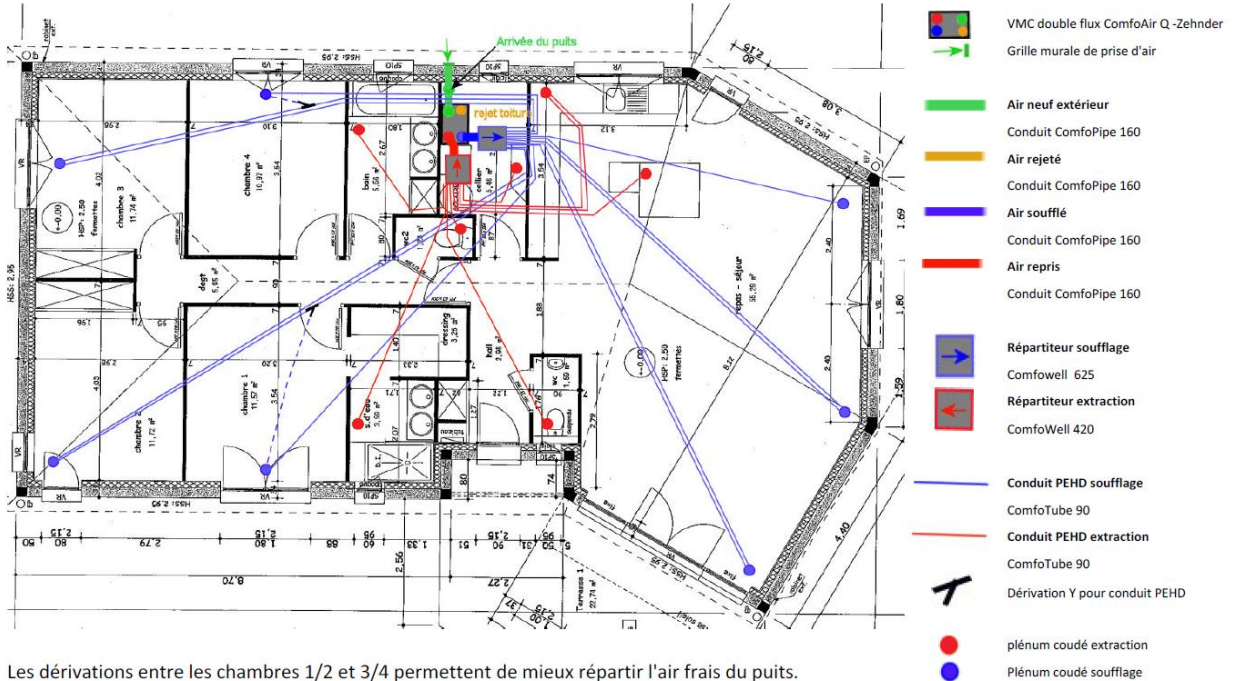
L'apport de l'air neuf se fait via un puits canadien, ce qui permet un rendement effectif de récupération de chaleur du circuit de 85.3 %.

Schéma de principe

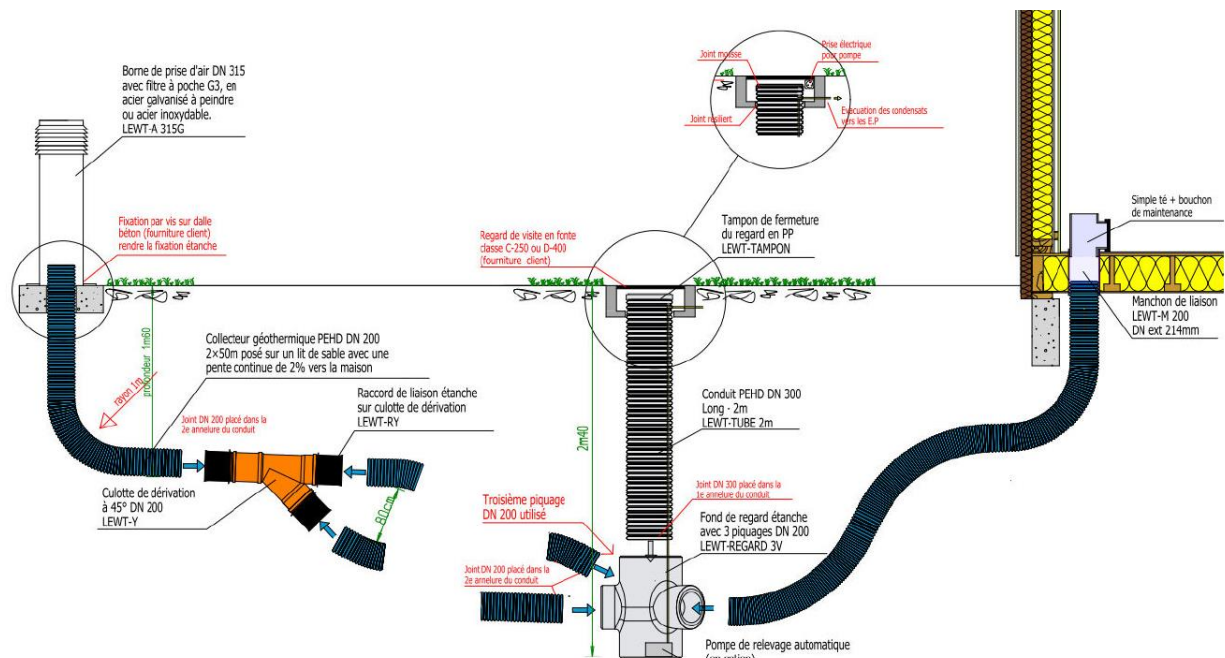


L'arrivée et le rejet d'air passe par un conduit Comfopipe de 160 mm de diamètre, isolé avec 1.7 cm de polystyrène expansé ( $\lambda$  0.029 W/mK).

## Schéma du réseau



## Schéma de principe du puits canadien



## UNITE CENTRALE DE VENTILATION

La ventilation est réalisée avec une centrale double flux Zehnder ComfoAir Q450, certifiée PHI avec un rendement de 89% et une consommation électrique de 0.26 Wh/m<sup>3</sup>. Une batterie chaude de 1 800 W assure le chauffage de l'air distribué vers le séjour et les 4 chambres.



## PRODUCTION DE CHALEUR

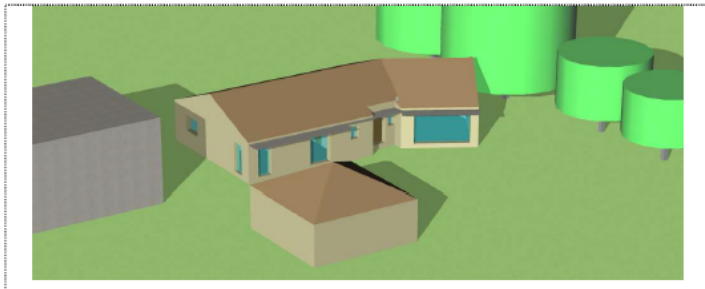
Le logement est principalement chauffé de manière passive par les apports internes et l'énergie solaire qui traverse les vitrages. Une batterie électrique sur le réseau de ventilation assure le chauffage résiduel, et un sèche-serviette sert d'appoint dans la salle d'eau.

Le chauffage de l'eau chaude sanitaire est assuré par des capteurs solaires thermiques et un ballon solaire Atlantica – Solerio Optimum avec appoint électrique intégré.



# RESULTATS DU PHPP

## Bâtiment Passif-Vérification



Projet:	Projet PLUNIAN		
Adresse:	Lotissement les verts Jardins / bordeblanque		
Code postal / localité:	81370	St Sulpice la Pointe	
Région:	Occitanie	FR-France	
Type de bâtiment:	Maison Individuelle		
Données climatiques:	FR0096a-Toulouse		
Région:	4: Climat tempéré	Altitude:	150 m
Maitre(s) de l'ouvrage:	Mr et Mme PLUNIAN Sylvain		
Adresse:	1451 Chemin de la Monge		
Code postal / localité:	81370	Saint Sulpice la Pointe	
Région:	Occitanie	FR-France	
Entreprise de construction:	Artisans du languedoc		
Adresse:	58 bd des Minimes		
Code postal / localité:	31200	TOULOUSE	
Région:	Occitanie	FR-France	
PHPP	Fiabiat Concept		
Bilan énergétique:	Ecoparc d'Affaires		
Adresse:	Ecoparc d'Affaires		
Code postal / localité:	41210	NEUNG SUR BEUVRON	
Région:	Centre	FR-France	
Année de construction:	2018	Température intérieure hiver [°C]	20,0
Nombre de logements:	1	Apports internes Chauffage [W/m²]	2,5
Nombre d'occupants:	2,8	Capacité thermique surfacique [Wh/K par m² SRE]	60
		Température intérieure été [°C]	25,0
		Apports internes Refroidissement [W/m²]	2,5
		Refroidissement mécanique:	

Performance énergétique annuelle du bâtiment				Critères alternatifs		Conforme <sup>22</sup>
				Critères		
Chauffer	Surface de référence énergétique: m²	130,3				
	Besoin de chauffage kWh/(m²a)	12	≤	15	-	oui
	Puissance de chauffe W/m²	11	≤	-	10	oui
Refroidir	Refroidissement + déshumidification kWh/(m²a)	-	≤	-	-	-
	Puissance de refroidissement W/m²	-	≤	-	-	-
	Fréquence de surchauffe (> 25°C) %	1	≤	10		oui
	Fréquence d'humidité excessive (> 12 g/kg) %	5	≤	20		oui
Etanchéité à l'air	Test d'infiltrométrie n <sub>50</sub> 1/h	0,6	≤	0,6		oui
Energie primaire non-renouvelable (EP)	Consommation d' EP kWh/(m²a)	99	≤	-		-
Energie primaire renouvelable (EP-R)	Consommation d'EP-R kWh/(m²a)	49	≤	60	60	
	Production d'énergie renouvelable (par rapport à la surface au sol kWh/(m²a) de la zone bâtie)	16	≥	-	-	oui

Le faible besoin de chauffage est atteint grâce à une conception bioclimatique qui favorise les apports solaires et un niveau élevé d'isolation. La consommation d'énergie primaire est très réduite grâce à l'utilisation d'installations solaires pour couvrir les besoins des usagers. Le taux de renouvellement d'air saisi dans le PHPP est pessimiste par rapport aux résultats obtenu lors des tests d'infiltration (qui ont mesuré un débit de fuite de 0.5 vol/h en moyenne sous 50 Pa).



## ANNEE DE CONSTRUCTION

Les travaux ont débuté au début de l'été 2018, pour une livraison du bâtiment en 2019.

## CONCEPTION / ARCHITECTURE

Les artisans du Languedoc, coopérative spécialisée dans la maîtrise d'œuvre de logements individuels performants :

<https://www.artisans-languedoc.fr/>

## BUREAU D'ETUDES

La conception thermique et les études ont été réalisées par la SCOP Fiabitat, spécialiste du passif depuis la fin des années 2000 :

<https://www.fiabitat.com/>