

Documentation du projet Passivhaus

Groupe scolaire « Val de Serre », Tavaux-et-Pontséricourt, France, ID : 2411



Concepteur Maison Passive responsable
Bureau d'études Energie
Architecte
Maître d'ouvrage

Clément CASTEL / Ingénieur ENSTIB
ENERGELIO
Olivier GIGOT
Syndicat Scolaire Val de Serre – Eric Quinquet

Le groupe scolaire du Val de Serre est situé sur la commune de Tavaux-et-Pontséricourt, dans le département de l'Aisne, de la région Hauts-de-France. Cette construction de deux niveaux comprend 6 classes, salle d'évolution, salle de repos, bibliothèque. Le projet a démarré en 2009, a été livré et obtenu la certification Passiv Haus en 2012.

Le groupe scolaire du Val de Serre possède de nombreux atouts : très bien orienté, il est au cœur du village, avec l'église au Nord, une grande place, une salle de fêtes et une cantine à l'Est ; un terrain de sport à l'Ouest. La seule contrainte sur site est son double niveau : sur sa moitié Nord, le terrain est plus élevé d'environ 1.80 m par rapport à la moitié Sud. Elle utilise les deux niveaux de terrain et optimise l'orientation plein Sud. Cette construction est conçue dans un esprit de développement durable : réduction des consommations d'énergie, travail avec des entreprises locales, performance économique via des systèmes éprouvés.

D'autres informations sont disponibles sur www.bddmaisonpassive.fr ID 2411

Particularités :	Pompe à chaleur géothermique sur sondes verticales		
Valeur U mur extérieur	0.117 W/(m ² K)	Besoin de chal. PHPP 14 kWh/(m ² a)	
Valeur U toit de cave	0.142 W/(m ² K)		
Valeur U toit	0.09 W/(m ² K)	Besoin EP PHPP	108 kWh/(m ² a)
Valeur U fenêtre	0.84 W/(m ² K)		
Récupération de chaleur	78%	Test de pression	n50=0.31 vol/h

2. Page de présentation du projet en anglais

Object Documentation Passivehouse / PassivHaus

School, « Val de Serre », Tavaux-et-Pontséricourt, France, ID : 2411



PassiveHouse Designer, Project leader
Energy consultant
Architect
Client

Clément CASTEL / Engineer ENSTIB
ENERGELIO
Olivier GIGOT
Syndicat Scolaire Val de Serre – Eric Quinquet

The Val de Serre school, located on the commune of Tavaux-et-Pontséricourt, in the department of Aisne, of the Hauts-de-France region. This two-storey building includes 6 classes, evolution room, rest room, and library. The project started in 2009, was delivered and obtained Passiv Haus certification in 2012.

The Val de Serre school has many assets: very well oriented, it is in the heart of the village, with the church in the North, a large square, a room of parties and a canteen in the East; A sports field in the West. The only constraint on the site is its double level: on its northern half, the terrain is about 1.80 m higher than the southern half. It uses both terrain levels and optimizes the full south orientation. This construction is designed in a spirit of sustainable development: energy consumption reduction, work with local companies, economic performance using proven systems. Further information is available at www.bddmaisonpassive.fr ID 2411

Special features:	Geothermal heat pump with vertical probes		
U-value external walls	0.117 W/(m ² K)	PHPP space heat demand	14 kWh/(m ² a)
U-value floor	0.142 W/(m ² K)		
U-value roof	0.09 W/(m ² K)	PHPP Primary energy demand	108 kWh/(m ² a)
U-value window	0.84 W/(m ² K)		
Heat Recovery	78%	Pressure test	n50=0.31 vol/h

SOMMAIRE

2. Page de présentation du projet en anglais	2
3. Photos des façades	4
4. Photos de l'intérieur	5
5. Coupes de la réalisation.....	6
6. Plans	7
7. Construction de la dalle de sol / plafond du sous-sol	9
8. Construction des murs extérieurs	10
9. Construction du toit / du plafond du dernier étage	11
10. Fenêtres et installation de la fenêtre.....	13
11. Etanchéité à l'air de l'enveloppe	16
12. Système de ventilation	17
13. Unité centrale de ventilation	19
14. Alimentation en chaleur	20
15. Brèves descriptions des résultats PHPP (feuille vérification)	22
16. & 17. Analyse du coût du bâtiment / Coût de construction	23
18. Année de construction	23
19. & 20. Intervenants phase conception sur le projet	24

3. Photos des façades



Façade Sud : De larges ouvertures horizontales sont disposées dans les salles de classe. On remarque l'alternance de matériaux de façade : briques de parement au RDC et enduit à l'étage.



Façade Nord : Vue vers l'entrée, depuis les sanitaires extérieurs



Façade Ouest : Vue sur les ouvertures de la salle d'évolution

4. Photos de l'intérieur



L'entrée côté Maternelles et la salle d'évolution

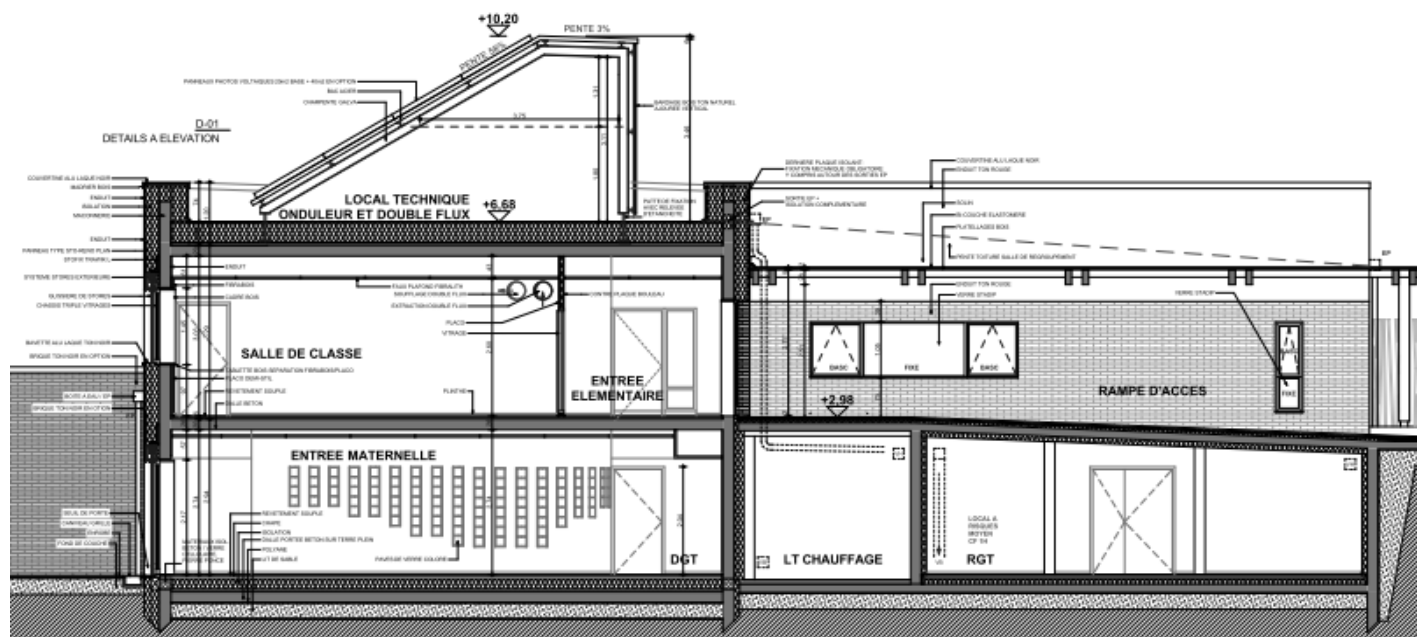


Les salles de classe de l'école



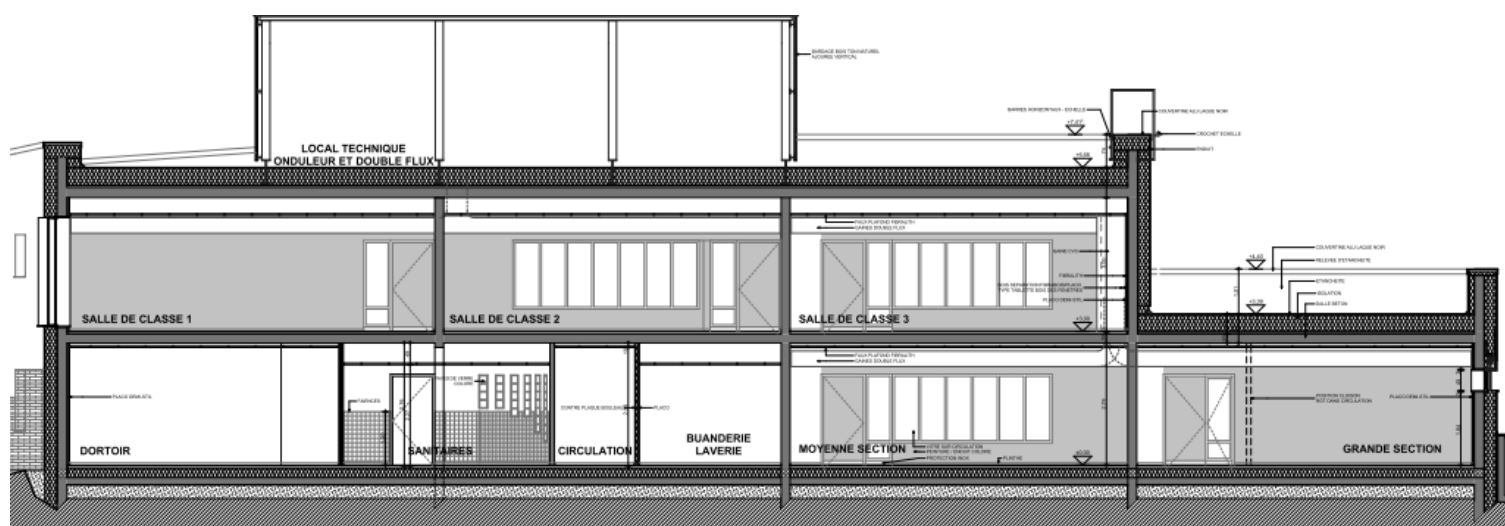
L'entrée côté primaires et les circulations

5. Coupes de la réalisation



Coupe A1 : Vue longitudinale de l'école.

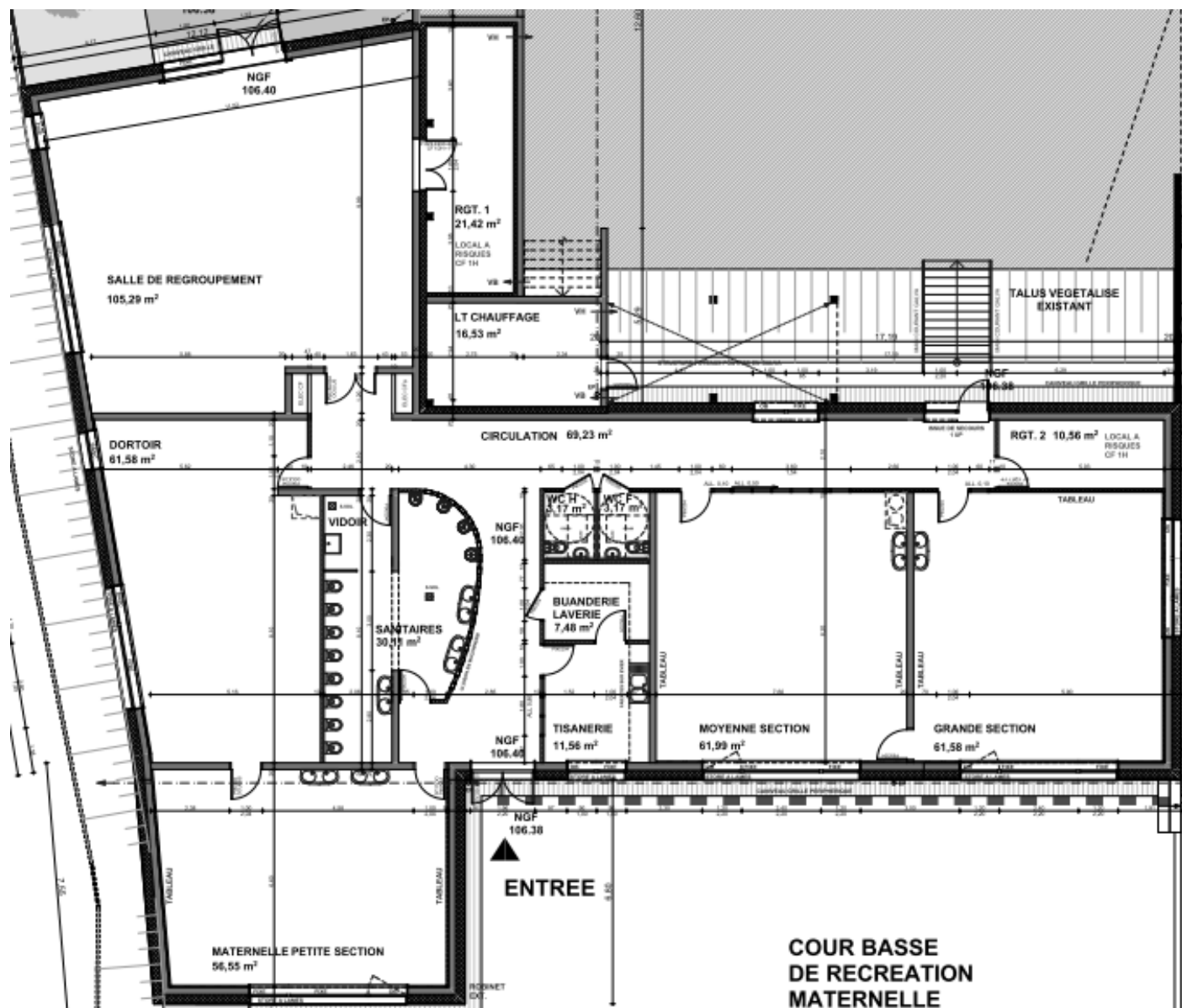
On y remarque le contour de l'enveloppe principale. Le local technique en toiture est un élément complètement en dehors de l'enveloppe thermique (il abrite la CTA et les onduleurs des panneaux PV). Il est fixé sur la toiture par des potelets métalliques ponctuels. Le LT chauffage est également situé en dehors de l'enveloppe thermique.



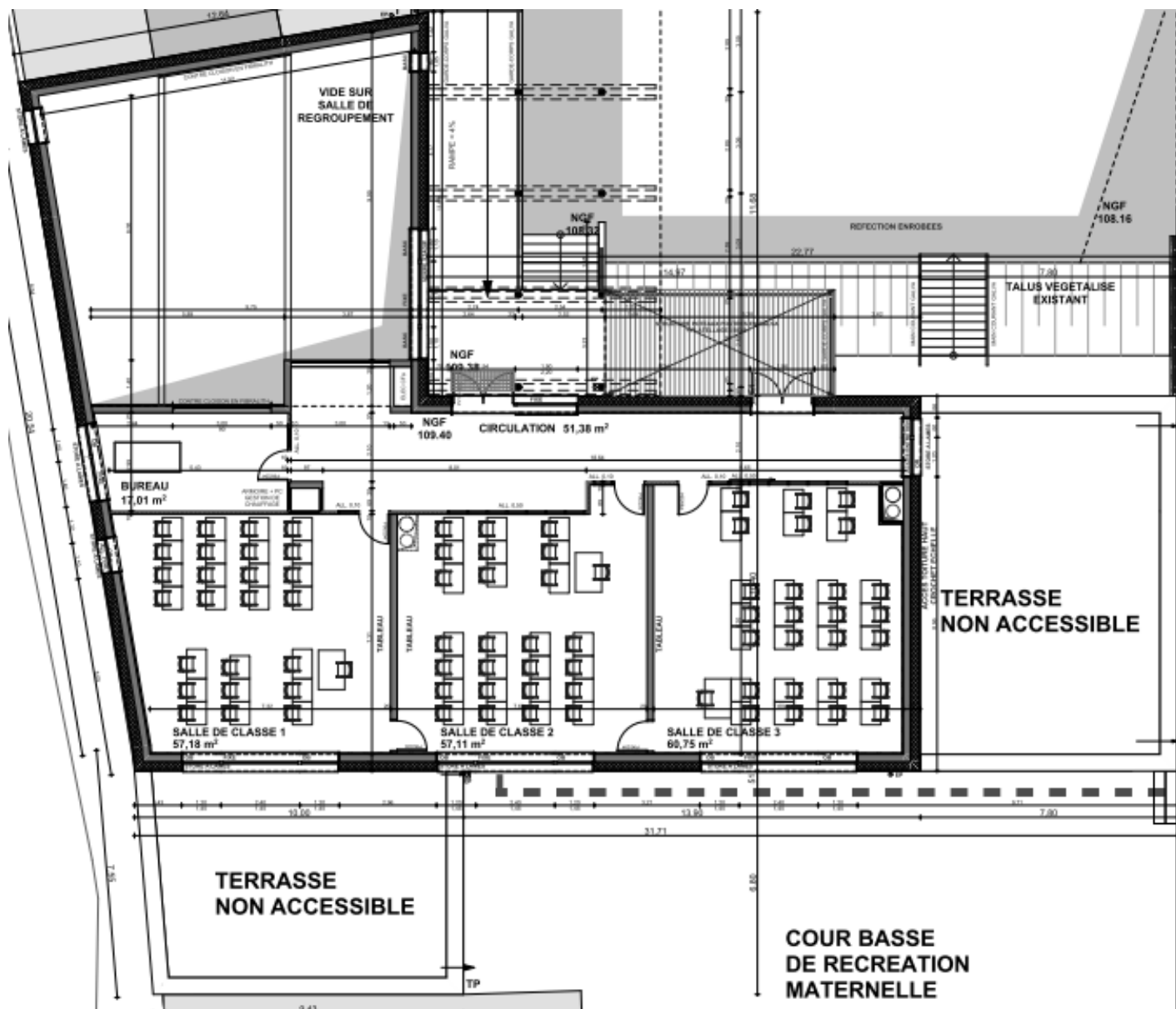
Coupe B1 : Coupe transversale de l'école.

Cette coupe fait également apparaître le contour de l'enveloppe isolée. Comme sur la coupe A1, nous remarquons le traitement 3 faces des acrotères et la désolidarisation du local technique en toiture.

6. Plans



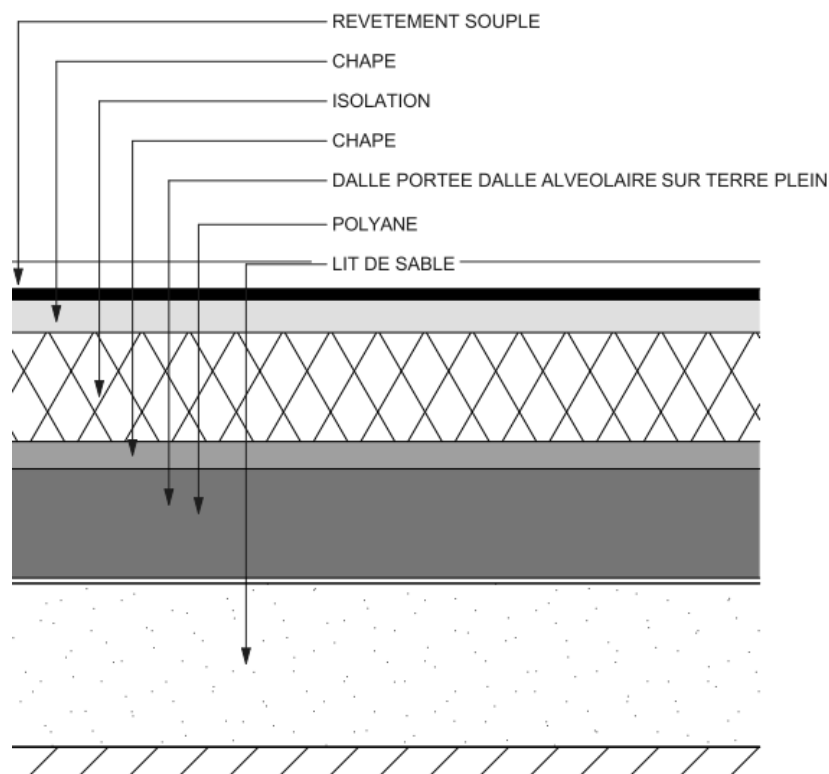
Rez de Chaussée bas maternelles



R+1 Elémentaires

7. Construction de la dalle de sol / plafond du sous-sol

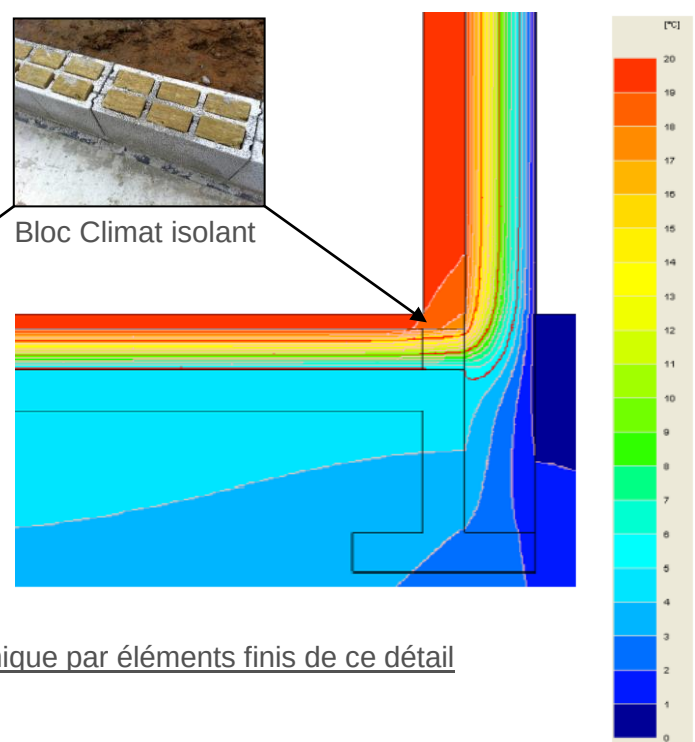
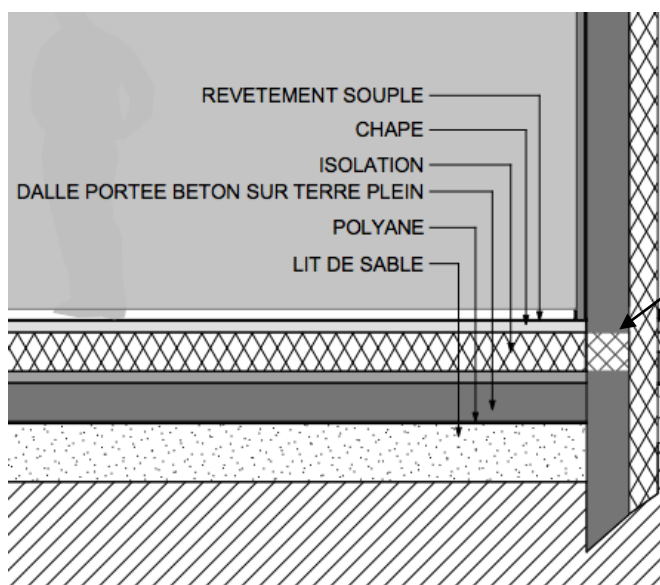
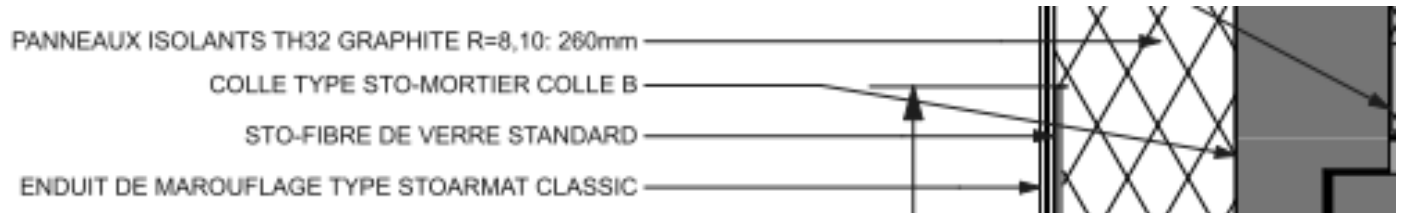
La dalle basse béton de 200mm est isolée sous chape. L'isolant disposé est un PSE graphité de 200mm avec une conductivité thermique de 0.030 W/mK. La finition est assurée par une chape et revêtement souple de type Marmoléum. La performance thermique de la paroi est de $U=0.142 \text{ W/m}^2.\text{K}$.



Photos lors de la mise en œuvre de l'isolant sous chape en PSE graphité

8. Construction des murs extérieurs

Les murs sont en maçonnerie traditionnelle parpaing de 200mm. L'isolation est intégralement extérieure et réalisée par un PSE graphité de 26 cm en pose collée avec enduit de finition au R+1 et briquettes de parement au RDC (pas de fixations mécaniques). L'enduit intérieur plâtre assure à la fois la finition, mais également le plan d'étanchéité à l'air. La performance thermique de la paroi s'élève à $U=0.117 \text{ W/m}^2.\text{K}$. Par ailleurs, une rupture thermique en pied de façade est réalisée avec un bloc climat de chez Alkern (bloc en pierre ponce avec remplissage laine de roche).



Détail du pied de façade / Modélisation thermique par éléments finis de ce détail

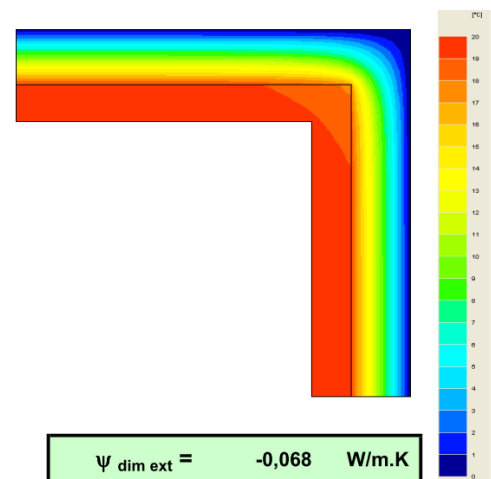
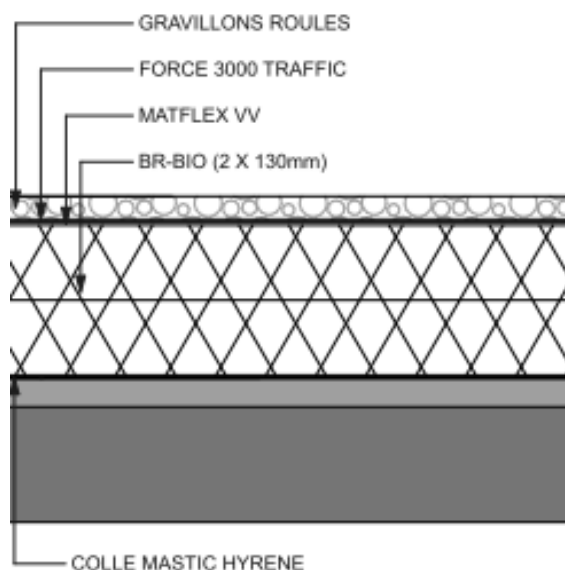


Photo de l'isolation extérieure du mur / Modélisation du raccord mur/mur

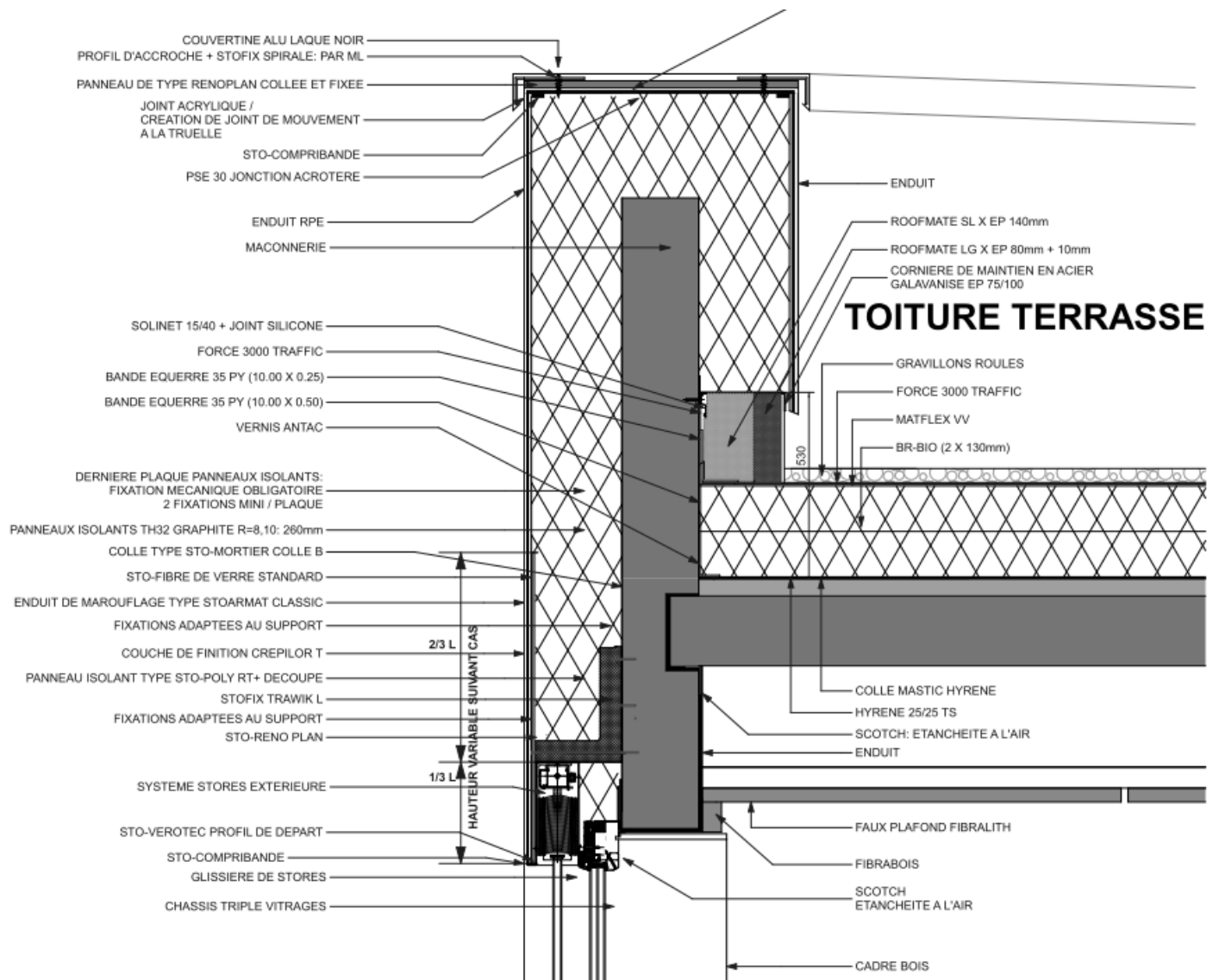
9. Construction du toit / du plafond du dernier étage

Les toitures terrasse sont en béton. Elles sont isolées avec une épaisseur de 26 cm de polyuréthane. Au-dessus de l'étanchéité, un système de végétalisation est mis en place sur les terrasses des locaux en plain-pied, de sorte qu'elles soient visibles depuis l'étage. La performance thermique atteinte sur ces parois est de $U=0.90 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. En outre, l'ensemble des acrotères sont traités avec isolation 3 faces (cf détail page suivante).



Détail de la composition de toiture et vue de la toiture après pose de l'étanchéité (avant traitement de l'acrotère)





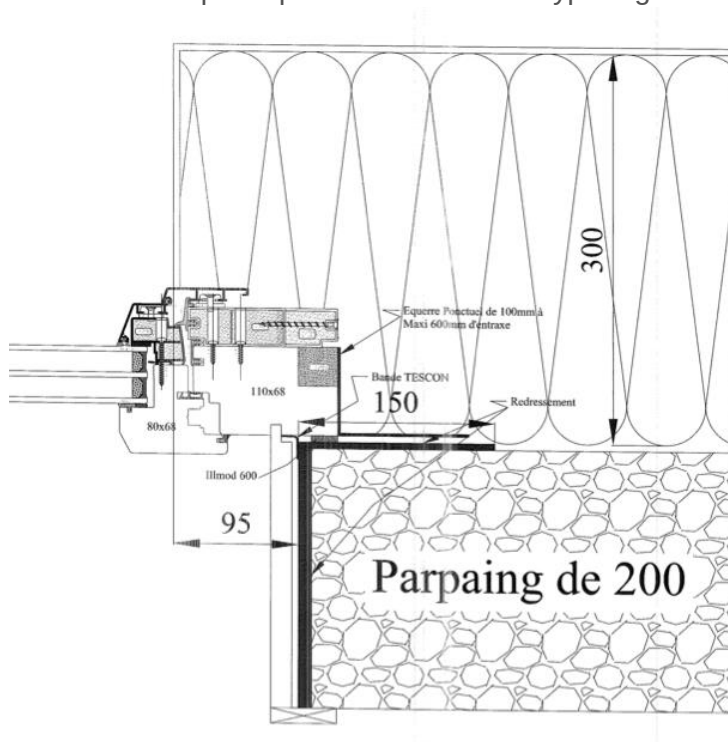
Coupe de principe et photo au niveau de l'isolation 3 faces de l'acrotère



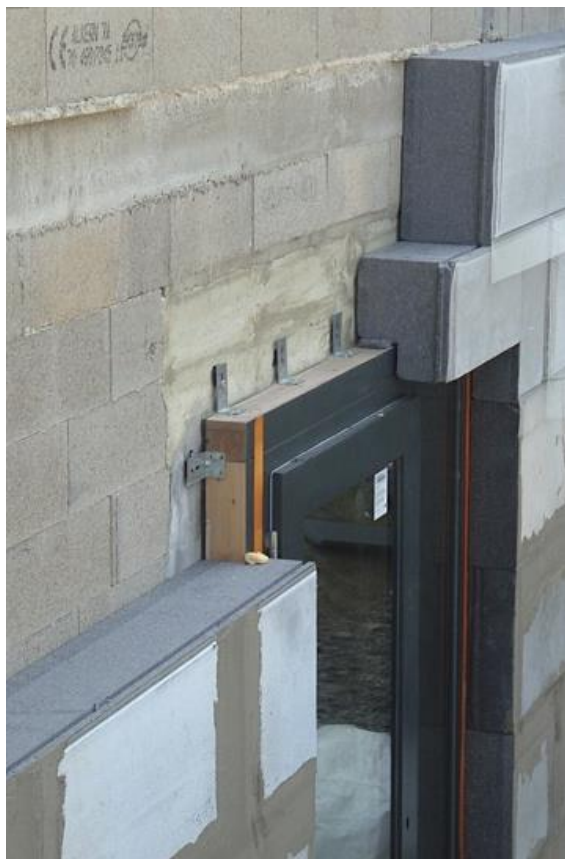
10. Fenêtres et installation de la fenêtre

Les menuiseries extérieures sont en bois-aluminium avec triple vitrage. Les châssis sont les modèles Uniform (cf certificat présenté ci-après). Ces châssis présentent de très bonnes performances thermiques, avec un $U_f = 0.72 \text{ W/m}^2.\text{K}$. Les triples vitrages sont de marque Interpane et présentent également un excellent couple isolation et facteur solaire : $U_g = 0.64 \text{ W/m}^2.\text{K}$ et $g = 47\%$.

La mise en œuvre a été étudiée pour limiter le pont thermique. Les châssis sont posés en applique sur la maçonnerie porteur à l'aide d'équerres ponctuelles. La menuiserie est ainsi au maximum dans le plan de l'isolant. L'étanchéité à l'air est assurée par une reprise de maçonnerie au niveau du tableau et la mise en place d'une bande d'étanchéité à l'air spécifique côté intérieur de type Siga fentrim 20.



Coupe de principe de mise en œuvre de la fenêtre et photos de la réalisation



Composition du vitrage: 6:14|4|14:6

Vitre extérieure: iplus E sur feuilleté 33.2
 écartement entre vitres: 14 mm
 remplissage: Argon; Taux de remplissage: 90%
Vitre 2: Float 4 mm
 écartement entre vitres: 14 mm
 remplissage: Argon; Taux de remplissage: 90%
Vitre intérieure: iplus E sur feuilleté 33.2

Facteurs lumineux et énergétiques (EN 410):

Transmission lumineuse	:	69 %
Réflexion lumineuse		
• vers l'extérieur	:	15 %
• vers l'intérieur	:	15 %
Transmission UV	:	0 %

Indice de rendu des couleurs

• en transmission	:	94
• en réflexion	:	94

Transmission énergétique	:	38 %
--------------------------	---	------

Réflexion énergétique	:	22 %
-----------------------	---	------

Absorption énergétique

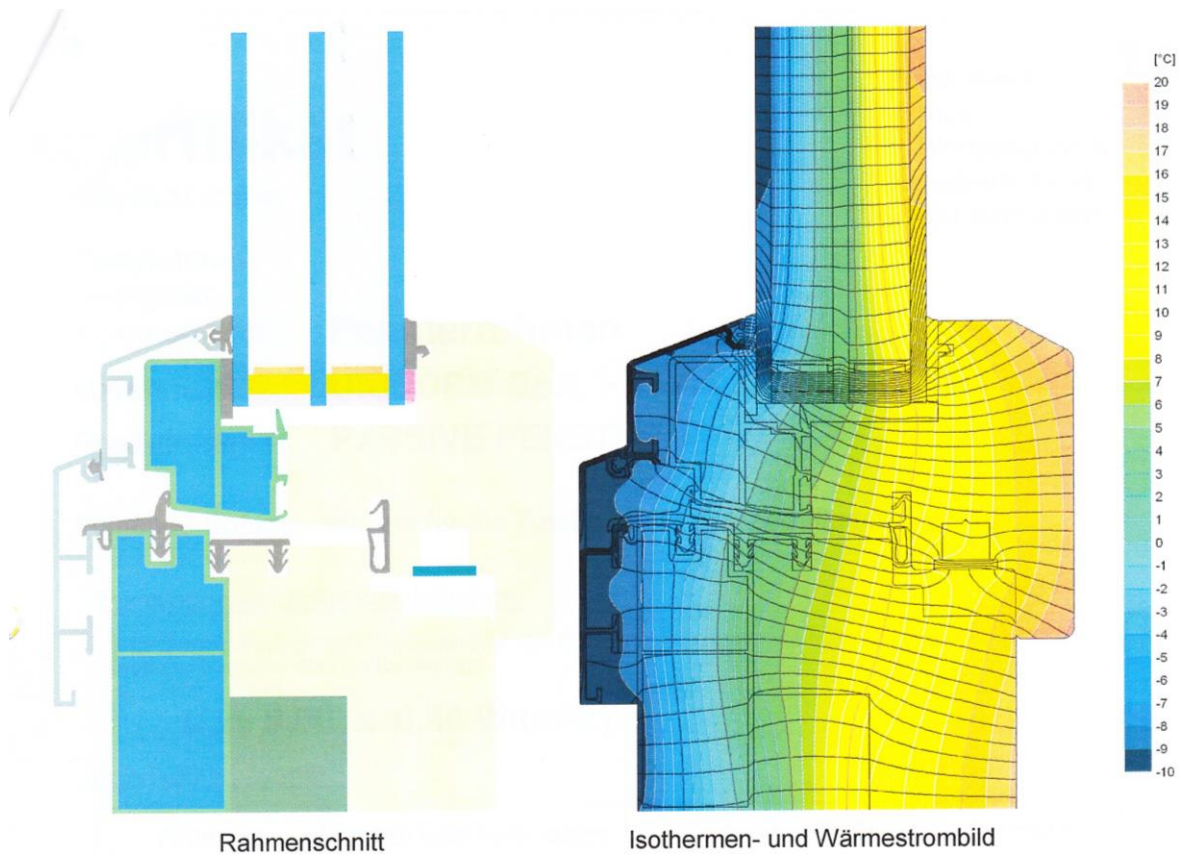
• Vitre extérieure	:	29 %
• Vitre 2	:	4 %
• Vitre intérieure	:	7 %

Facteur solaire	:	47 %
-----------------	---	------

Coefficient de transmission thermique (EN 673):

U _g -Normvalue	:	0.6 W/m²K
---------------------------	---	-----------

Fiche technique complète du vitrage Interpane



UNIFORM SpA 'PASSIVE FENSTER'

Fensterrahmen aus gedämmten Holzprofilen mit Alu-Vorsatzschale; Dämmung aus PU-Schaum ($\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$) und extrudiertem Polystyrol ($\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$)

Verglasung 44 mm (4/16/4/16/4)

		unten und seittl./oben
Rahmenkennwerte	$U_f [\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$	0,72
	Ansichtsbreite [mm]	128
Abstandhalter: 'Thermix'	$\Psi_g [\text{W}/(\text{mK})]$	0,039
Temperaturfaktor am Glasrand	$f_{\text{Rsi}=0,20} [-]$	0,77
Fenster-U-Wert ¹⁾ (1,23 x 1,48 m)	$U_w [\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$	0,80 ¹⁾
Hersteller:	UNIFORM SpA, Via dell'agricoltura, 36 I-37046 Minerbe (VR), Tel: ++39 0442 669669 Mail: unitherm@uniform.it, www.uniform.it	
Berechnung:	UNIFORM SpA bzw. Passivhaus Institut 2008	

¹⁾ Bei der Ermittlung des Fenster-U-Wertes ($b = 1,23 \text{ m}$; $h = 1,48 \text{ m}$) wurde ein Glas-U-Wert $U_g = 0,70 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ angesetzt.

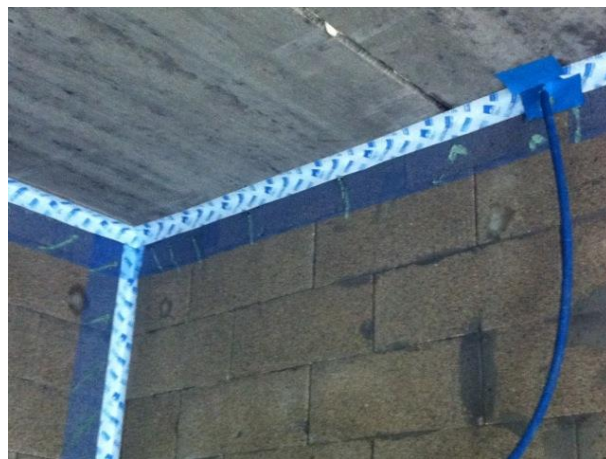
Extrait de certificat des châssis des menuiseries extérieures Uniform SpA

11. Etanchéité à l'air de l'enveloppe

L'étanchéité à l'air est réalisée côté intérieur par l'enduit plâtre sur la maçonnerie parpaing. Les fenêtres sont étanchées à l'air côté intérieur avec des bandes d'étanchéité à l'air de type fentrim de chez Siga. La dalle basse béton et la toiture béton assurent l'étanchéité à l'air des parties horizontales. Murs et parties horizontales ont été raccordées à l'aide de bandes à enduire de chez proclima



Etanchéité à l'air au niveaux des menuiseries extérieures



Etanchéité à l'air des murs parpaing avec le plancher intermédiaire



Le test d'étanchéité à l'air final

Taux de renouvellement d'air à 50 Pa en h ⁻¹			
$n_{50} = 0.31 \text{ h}^{-1}$			
$n_{50 \text{ mini}} = 0.30 \text{ h}^{-1} \quad n_{50 \text{ max}} = 0.32 \text{ h}^{-1}$			
<u>Pressurisation</u>	$n_{50} = \text{Sans objet h}^{-1}$ $n_{50 \text{ mini}} = \text{Sans objet h}^{-1}$ $n_{50 \text{ max}} = \text{Sans objet h}^{-1}$	<u>Dépressurisation</u>	$n_{50} = 0.31 \text{ h}^{-1}$ $n_{50 \text{ mini}} = 0.30 \text{ h}^{-1}$ $n_{50 \text{ max}} = 0.32 \text{ h}^{-1}$

Taux de renouvellement d'air à 50 Pa en h ⁻¹			
$n_{50} = 0.31 \text{ h}^{-1}$			
$n_{50 \text{ mini}} = 0.30 \text{ h}^{-1} \quad n_{50 \text{ max}} = 0.32 \text{ h}^{-1}$			
<u>Pressurisation</u>	$n_{50} = 0.31 \text{ h}^{-1}$ $n_{50 \text{ mini}} = 0.30 \text{ h}^{-1}$ $n_{50 \text{ max}} = 0.32 \text{ h}^{-1}$	<u>Dépressurisation</u>	$n_{50} = \text{Sans objet h}^{-1}$ $n_{50 \text{ mini}} = \text{Sans objet h}^{-1}$ $n_{50 \text{ max}} = \text{Sans objet h}^{-1}$

Le test d'étanchéité à l'air final, réalisé par la société Certi-Mesure, nous a conduit à une moyenne en surpression et dépression : **n50 = 0.31 vol/h.**

12. Système de ventilation

Les réseaux de ventilation sont en acier galvanisé sur l'ensemble du projet, avec alternance de réseaux carrés et circulaires. Le soufflage et la reprise dans les salles de classe se fait via un plénum situé dans le fond des classes.



Le réseau de ventilation en cours de pose



Terminaux avec registre sur détection de présence



Plénums de soufflage / reprise dans les classes



Grilles de soufflage et de reprise



Prise d'air et rejet du local technique en toiture



Réseaux en local technique



Campagne de mesure des débits avec Flowfinder

13. Unité centrale de ventilation



La CTA pour l'ensemble de l'école est de type GEA Cairplus. Il s'agit d'une centrale double-flux à haut rendement de récupération de chaleur. L'échangeur est à roue, avec haute efficacité. Les moteurs des ventilateurs sont à technologie EC, faible consommation. Le pilotage (marche / arrêt, by-pass) est assuré par la GTB.

Caractéristiques techniques retenues pour l'étude PHPP :

- Rendement récupération de chaleur : 78%
- Efficience énergétique des moteurs : 0.47 Wh/m3



Réseaux de soufflage / reprise en local technique
Isolation 100mm R = 2.5 m²KW

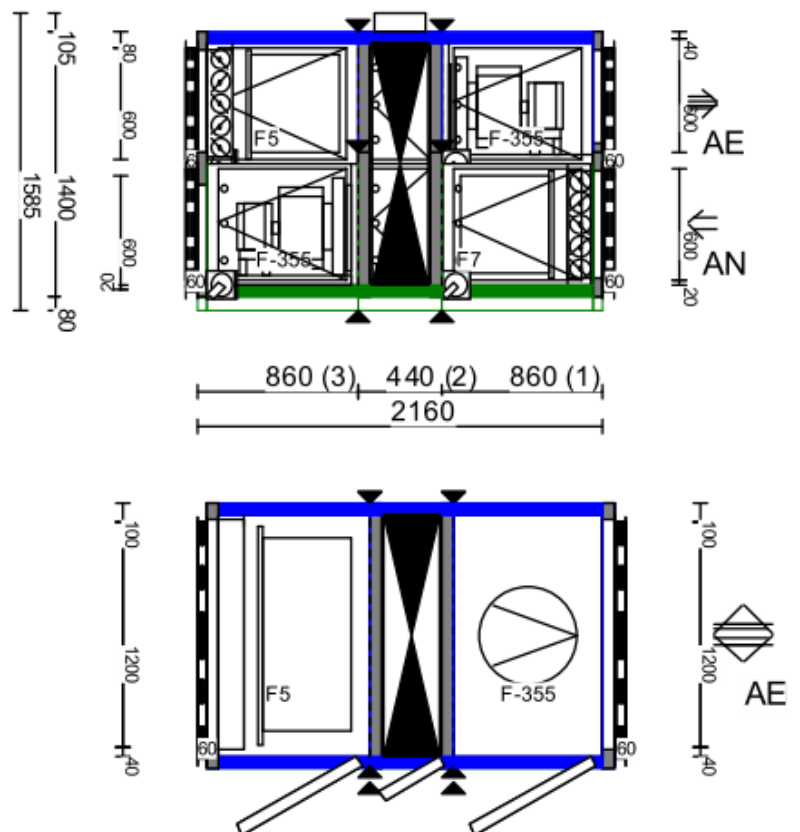


Schéma de la CTA

14. Alimentation en chaleur

L'alimentation en chaleur du bâtiment se fait par une PAC Géothermique modèle Weishaupt WWP S 30I. La captation de la chaleur est assurée par un champ de 6 sondes géothermiques verticales situées dans la cour de récréation à l'avant du bâtiment (côté Sud).

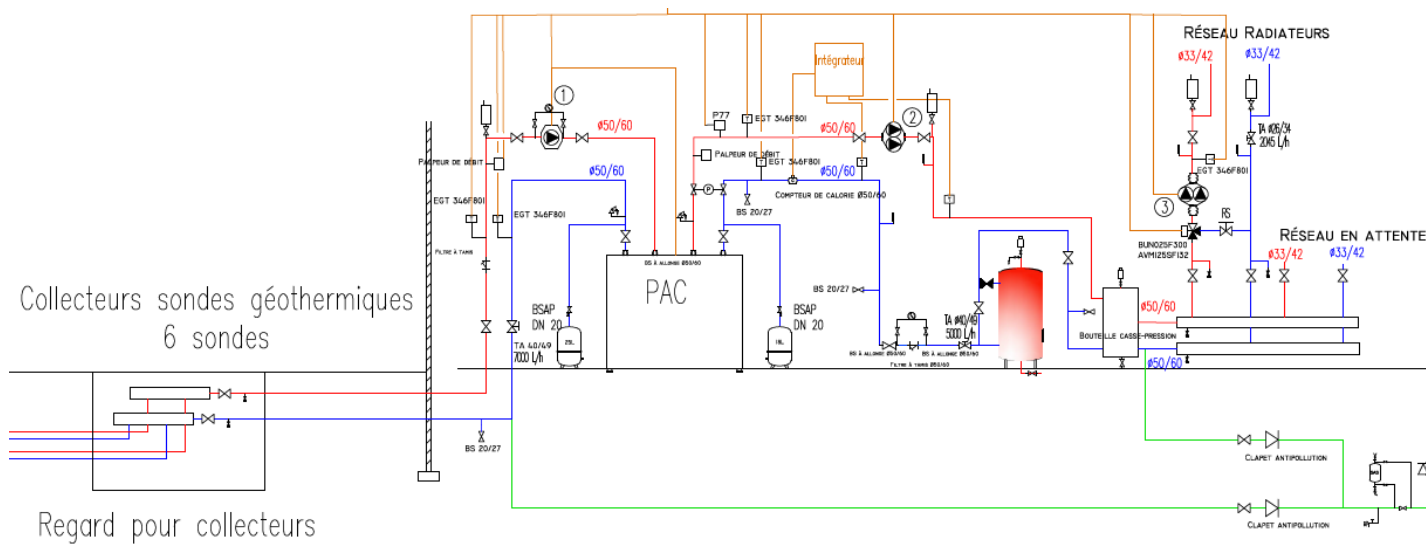


Photos prises lors des forages des sondes géothermiques



Photo panoramique de la chaufferie

Afin de garantir un protocole d'entretien/maintenance simple, il a été fait le choix de mettre en place une émission de chaleur traditionnelle en radiateurs basse température.



Synoptique complet de la production de chaleur sur l'école

15. Brèves descriptions des résultats PHPP (feuille vérification)

Vérification du bâtiment passif



Bâtiment:	Bâtiment principal groupe scolaire Tavaux		
Localité et zone climatique:	Aisne	St	Quentin
Adresse:			
Code postal / localité:	02250 Tavaux-et-Pontséricourt		
Pays:	France		
Type de bâtiment:	Ecole		
Maître de l'ouvrage:	Syndicat Scolaire Val de Serre		
Adresse:	Mairie		
Code postal / localité:	02250 Tavaux-et-Pontséricourt		
Architecte:	Atelier Gigot		
Adresse:	13 place Saint-Julien		
Code postal / localité:	02000 LAON		
Bureau d'étude fluides:	ENERGELIO		
Adresse:	6 rue Marcel Dassault		
Code postal / localité:	59113 SECLIN		
Année de construction:	2011		
Nombre de logements:	0		
Volume extérieur du bâtiment V_e :	595,1	m ³	
Nombre d'occupants:	19,4		
Température interne:	19,4	°C	
Apports internes:	2,8	W/m ²	

Valeurs rapportées à la surface de référence énergétique				
Surface de référence énergétique:	677,5	m ²		
Méthode utilisée:	Méthode mensuelle			
Besoin de chaleur de chauffage annuel:	14	kWh/(m²a)	15 kWh/(m²a)	oui
Résultat du test de perméabilité:	0,3	h⁻¹	0,6 h ⁻¹	oui
Besoin en énergie primaire (eau chaude sanitaire, chauffage, électricité auxiliaire et domestique):	108	kWh/(m²a)	120 kWh/(m ² a)	oui
Besoin en énergie primaire (eau chaude sanitaire, chauffage et électricité auxiliaire):	97	kWh/(m ² a)		
Besoin en énergie primaire économisée par la production d'électricité photovoltaïque:		kWh/(m ² a)		
Puissance de chauffage:	11	W/m ²		
Surchauffe estivale:	0	%	sup. à 25 °C	
Besoin de refroidissement annuel:		kWh/(m ² a)	15 kWh/(m ² a)	
Puissance de refroidissement:	4	W/m ²		

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

Rédigé à:

SECLIN

Signature:

Clément CASTEL

Le PHPP du bâtiment complet mis à jour en fin de chantier **respecte l'ensemble des critères du label PassivHaus** : besoin de chaleur de 14 kWh/(m².an), étanchéité à l'air de 0.3 vol/h en n50, consommations totales en énergie primaire de 108 kWh_{EP}/(m².an) et respect du critère de surchauffe.

16. & 17. Analyse du coût du bâtiment / Coût de construction

Bâtiment terminé :

- Coût total : 1 253 000 €HT
- Coût au m² SHON : 1 843 €HT/m²SHON

Analyse par rapport à un bâtiment RT classique :

Postes de dépenses détaillées	Coût Solution RT		Coût Solution Performante		Surinvestissement total (€ HT)	%
	Description technique et caractéristiques de performance	Coût (€ HT)	Description technique et caractéristiques de performance	Coût (€ HT)		
Isolation	Doublage intérieur 15 cm laine de verre	37 000	Isolation ITE extérieure 30cm type STO	53 000	16 000	30,19 %
	Isolation toiture 25 cm PSE	15 500	Isolation 40 PSE sous étanchéité	27 000	11 500	42,59 %
	Isolation dalle basse 10 cm	9 000	Isolation 20cm de la dalle	18 000	9 000	50,00 %
	PAS DE Traitement du pont thermique de pied de dalle	2 100	Traitement du pont thermique de pied de dalle (blocs Climat de chez Tarmac)	4 000	1 900	47,50 %
	Chape	17 700	Chape	17 700	-	
	Plots isolants du local technique	-	Mise en place de plots isolants pour rupture thermique des appuis du local technique	880	880	100,00 %
	Traitement de l'acrotère	-	Isolation complète de l'acrotère	4 500	4 500	100,00 %
Menuiseries	Menuiseries double-vitrage Uw = 1,4	57 700	Menuiseries triple-vitrage Uw = 0,80	82 000	24 300	29,63 %
Etanchéité à l'air	PAS DE Bandes d'étanchéité à l'air autour des menuiseries	-	Bandes d'étanchéité à l'air autour des menuiseries	2 600	2 600	100,00 %
	PAS DE Bandes d'étanchéité à l'air autour des pénétrations techniques	-	Bandes d'étanchéité à l'air autour des pénétrations techniques	5 000	5 000	100,00 %
	PAS DE Bandes d'étanchéité à l'air sur tous les raccords de l'enveloppe	-	Bandes d'étanchéité à l'air sur tous les raccords de l'enveloppe	32 000	32 000	100,00 %
Chauffage	Chaudière gaz basse température	15 000	PAC géothermique avec sondes verticales	65 000	50 000	76,92 %
Ventilation	Simple-flux autoréglable	22 000	Double-flux à haut rendement de récupération de chaleur (82%)	59 000	37 000	62,71 %
ENR	Panneaux ECS et divers	12 000	Panneaux solaires photovoltaïques (60m ²)	32 000	20 000	62,50 %
Eclairage	Luminaires classiques	15 000	Eclairages tubes T5 très performants	19 575	4 575	23,37 %
	Interrupteurs seuls	250	Détection de présence + luminosité + gradateurs	800	550	68,75 %
GTB	PAS DE GTB	-	GTB	21 000	21 000	100,00 %
Sous-Total		203 250		444 055	240 805	54,23 %
TOTAL	sans photovoltaïque/PAC/GTB	203 250		341 055	149 805	43,92 %
SHON de 680 m²						
Surcoût	Coût du bâtiment	911 945		911 945		
	Coût du bâtiment RT	1 115 195	Coût du bâtiment passif	1 253 000		12,36 %
ÉCOLE PASSIVE DE TAVAUX		1 639,99 €	Soit coût au m ² SHON de:	1 842,65 €		

18. Année de construction

Démarrage des études en 2009.

Chantier terminé en 2012, pour la rentrée scolaire de septembre 2012.

19. & 20. Intervenants phase conception sur le projet

Maître d'ouvrage :

Syndicat Scolaire du Val de Serre
Représenté par Eric QUINQUET
amo2e@yahoo.fr

Architecte :

Olivier GIGOT, architecte DPLG, diplômé CEPH.

www.latelier25architecture.com/

Olivier GIGOT est co-gérant de l'atelier 25. Les architectes Alain et Olivier GIGOT ont fait le choix de placer le développement durable au centre de leur pratique de création architecturale, tout en conservant leur sensibilité et leur spécialisation Patrimoine. Olivier attache également la plus extrême importance à rester à l'avant-garde des savoirs-faire en ce qui concerne les techniques et les matériaux. Fervent défenseur de la qualité environnementale et énergétique, Olivier possède de nombreuses références en neuf et réhabilitations performantes.

BET Energie / PassivHaus :

ENERGELIO

www.energelio.fr

BET crée spécifiquement pour la conception et le suivi des bâtiments Passifs, ENERGELIO intervient depuis plus de 10 ans dans le domaine de l'excellence énergétique des bâtiments. Notre leitmotiv et raison d'être : Etre acteur du changement en concevant des bâtiments de qualité, performants en énergie, en environnement et en santé, par des choix innovants et sur mesure, et en étant moteur tout au long du projet pour atteindre l'excellence.

BET CVC Fluides :

MCI Thermiques

info@mci-thermiques.com

MCI Thermiques, géré par M. Balland, diplômé CEPH, est un BET fluides basé à Reims, très impliqué dans les constructions Passives. MCI a notamment travaillé sur la conception et le suivi de bâtiment labellisés passifs pionniers (projets Européens Buildtog).

Economiste :

Prima Ingénierie

<http://www.prima-ing.fr>

BET Electricité :

BETELEC

<http://www.betelec.com/>

Structure :

SETIB Reims