

GROUPE SCOLAIRE LES VIVIERS

A PHALEMPIN CERTIFICATION PASSIVHAUS



Equipe de conception

Maitre d'ouvrage : Ville de Phalempin

Assistant Maitrise d'ouvrage : Cap Projet

Bureau étude : Maning

Bureau étude énergétique/environnemental : Adéquation : Mr Mansouri

Architectes : Atrium Architectes

Introduction

Le groupe scolaire les Viviers certifié Passivhaus depuis le 30 Octobre 2017, est situé sur la commune de Phalempin, dans la région des Hauts de France. Cette Construction de «plain-pied» est composée de 9 nouvelles salles de classes de la maternelle à la primaire, une salle d'évolution, une salle informatique.

Nous avons fait le choix dès la phase conception d'une structure en ossature bois préfabriquée.

Le projet fait l'objet d'une démarche « HQE » sans certification.

Procédé constructif

Les murs extérieurs sont en caissons préfabriqués bois.

La construction «hors-site» permet une grande rapidité d'exécution, des nuisances réduites et de limiter l'exposition des murs aux intempéries. Les façades ossatures bois sont réalisées en atelier dans les meilleures conditions afin d'atteindre une parfaite pérennité de l'ensemble.

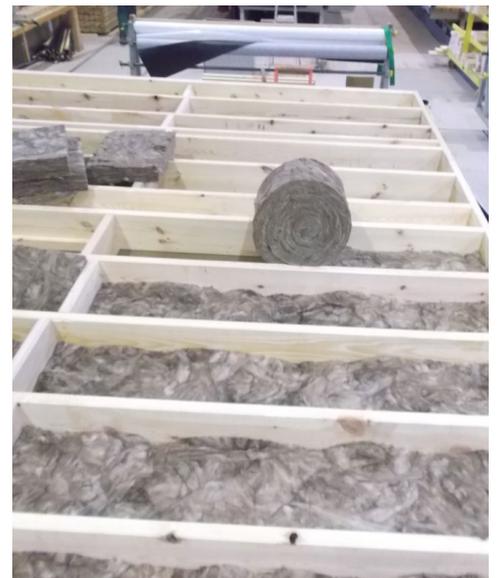
La surface de référence énergétique (SRE) pour ce projet est de 1172 m²

Enveloppe Thermique

- La dalle basse béton de 200 mm est isolée sous dalle. L'isolant utilisé est un polystyrène extrudé (XPS) hautement résistant à la compression de 280 mm avec une conductivité thermique de 0,036 W/mK.
La performance thermique de la dalle basse est de $U=0,124 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.



- La toiture est isolée avec un $U = 0,084 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
Un système de végétalisation est mis en place sur les terrasses des locaux de plain-pied, de sorte qu'elles soient visibles depuis l'étage. Cette végétalisation permet de lutter efficacement contre les surchauffes en été.
- Les murs sont en ossature bois préfabriqués, disposent de 3 couches d'isolants. L'isolant extérieur en fibre de bois permet de minimiser les ponts thermiques structurels de l'ossature bois.
La performance thermique de la paroi s'élève à $U= 0,093 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$



- Menuiseries
Les menuiseries sont équipées de triple vitrage très performant feuilleté intérieur extérieur, garantissant à la fois une bonne captation solaire et un fort pouvoir isolant. Les

vitrages ont été réalisées par la société VIB de Loudéac

Le choix du vitrage nécessite une recherche approfondie car il est difficile d'avoir un bon facteur solaire avec un feuilletage intérieur & extérieur (conformément au DTU 39). Voici les hypothèses prises en compte dans le calcul :

Les caractéristiques des châssis sont les suivantes

Châssis Menuiseries MSM :



Vitrage Sud marque (RIOU GLASS) : 44.2 rProtecttherm Triple /18 Ar(85%) /4 rFloat /18
Ar(85%)/44.2 rProtecttherm Triple
facteur solaire $g = 56 \%$, $U_g = 0,62 \text{ W/m}^2.\text{K}$

Vitrage OUEST/NORD /EST marque (RIOU GLASS) : 44.2 rProtecttherm One /20
Ar(85%) /4 rFloat /20Ar(85%)/44.2 rProtecttherm Triple
facteur solaire $g = 41 \%$, $U_g = 0,55 \text{ W/m}^2.\text{K}$

- Murs Rideaux: Stabalux H-60200-56-15 Passivhaus :

largeur dormant 60 mm

Psi intercalaire (Super Spacer Premium) = 0,032 W/m.K

Vitrage Sud marque (AGC) :

facteur solaire $g = 54 \%$, $U_g = 0,63 \text{ W/m}^2.\text{K}$

Vitrage OUEST/NORD/OUEST marque (AGC) :

facteur solaire $g = 47 \%$, $U_g = 0,52 \text{ W/m}^2.\text{K}$



Étanchéité à l'air

2 tests d'étanchéités à l'air ont été réalisés sur le projet

Les détails d'étanchéités à l'air, ainsi que la définition de l'enveloppe étanche à travers un plan d'assurance qualité a été défini dans le DCE.

Ce plan d'assurance qualité d'étanchéité à l'air se traduit par des points de contrôles lors de la phase chantier afin de s'assurer de l'atteinte des objectifs.



En plus du joint de mousse pré comprimée de résines sous le châssis de menuiserie, le raccordement et collage soignes du pare vapeur sur la menuiserie à l'aide d'une membrane flexible non tissée munie d'une bande adhésive

Les résultats du test final ont donné les performances suivantes : (moyenne en surpression ET en dépression) selon la norme EN 13829

Résultat de la perméabilité à l'air du bâtiment

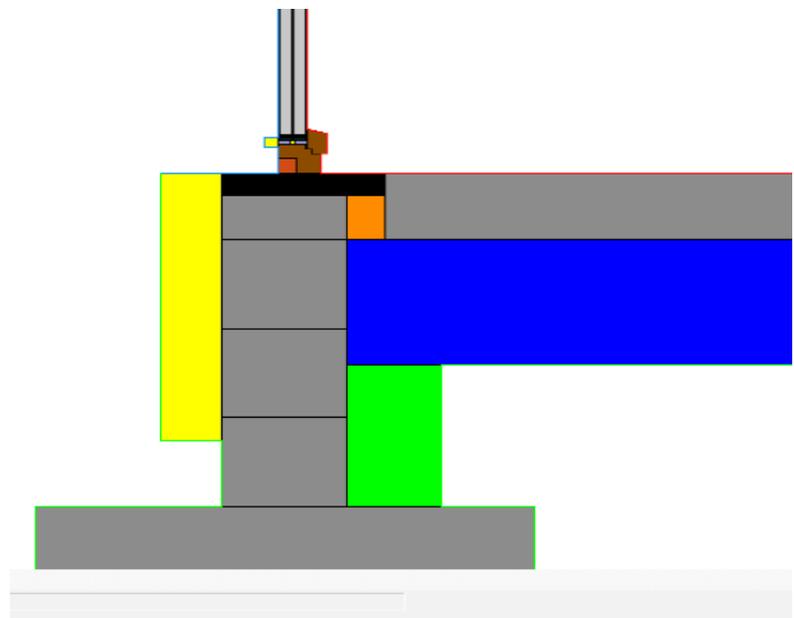
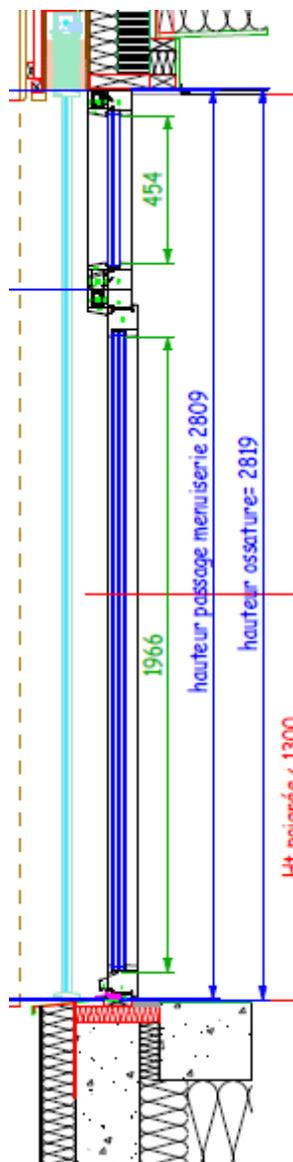
$$n_{50} = 0,31 \text{ h}^{-1}$$

Intervalle : $\pm 20,32 \%$ [0,25, 0,37]

$$Q_{4Pa-surf} = 0,10 \text{ m}^3/(\text{h.m}^2)$$

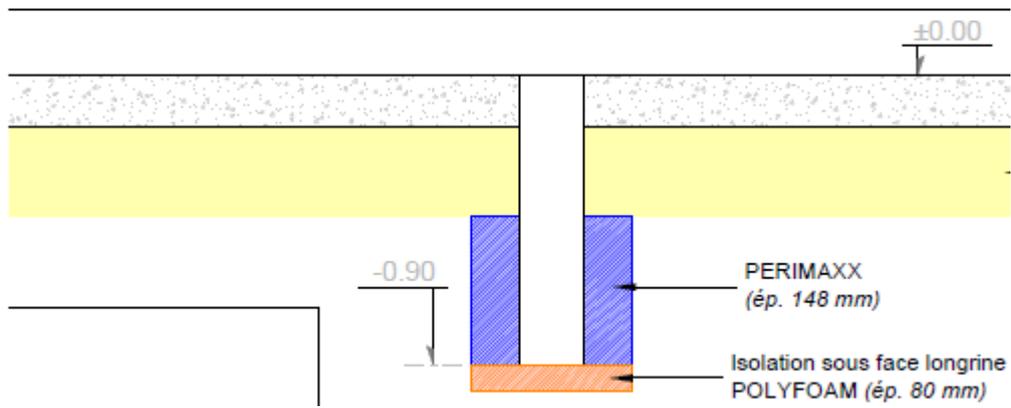
Maîtrise des Ponts thermiques : la performance énergétique se cache dans les détails

Chaque détail technique a fait l'objet d'études approfondies afin d'obtenir une enveloppe isolante continue et performante



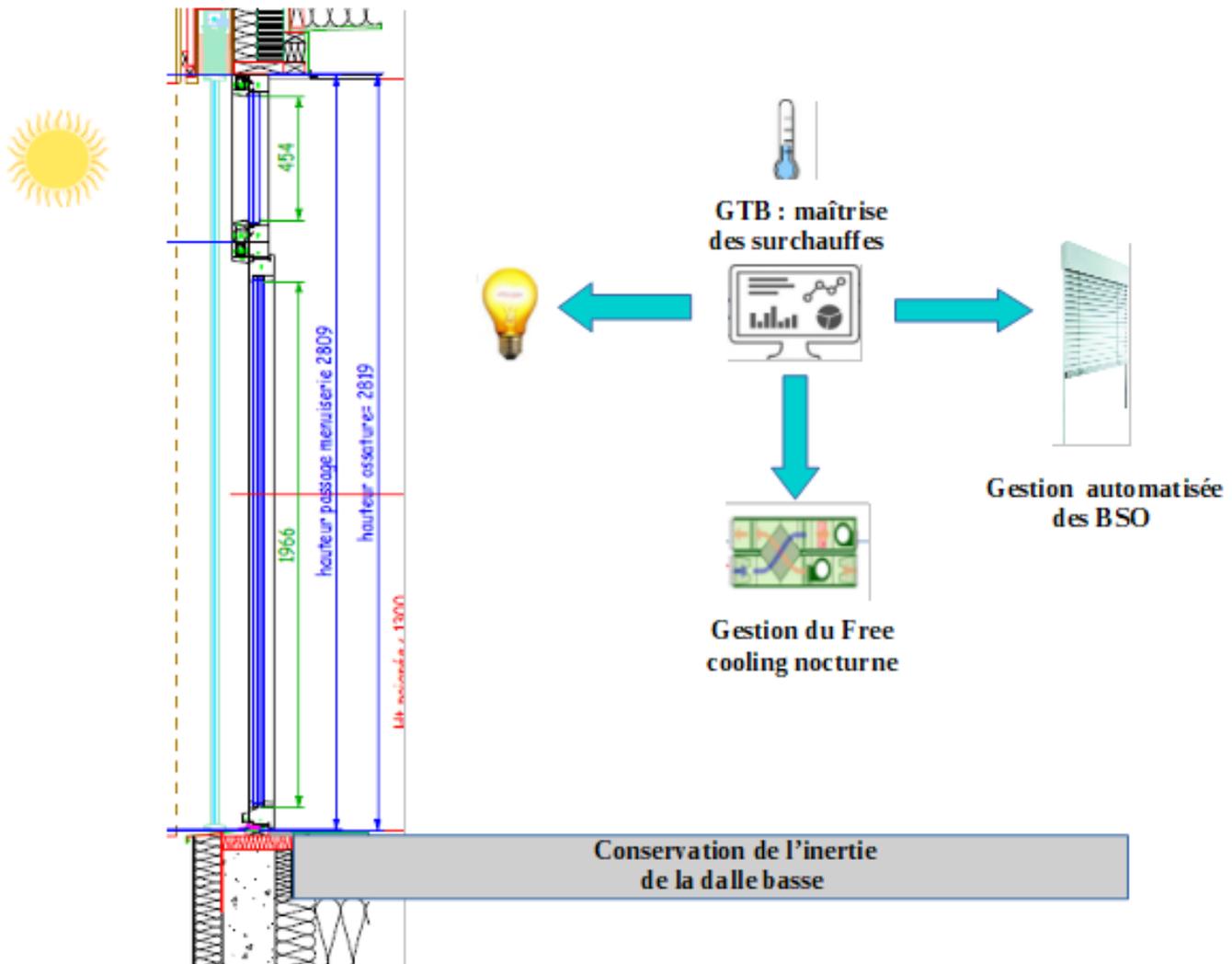
Bloc isolant résistant à la compression sous le seuil de fenêtre permettant de réduire le pont thermique

COUPE DE PRINCIPE SUR LA JONCTION DALLE BASSE



Isolant sous la fondation permettant de traiter le pont thermique

La GTB et la domotique au service du confort et de la performance énergétique



- Le bâtiment étant en ossature bois légère, les simulations ont démontré que l'inertie de la dalle est la plus efficace et permet de lisser la température intérieure par le stockage de la chaleur dans la masse accessible.
- L'optimisation de l'éclairage, ainsi que l'utilisation de matériel performant est un point capital pour la gestion des surchauffes.
- La gestion technique du bâtiment commande l'automatisation des BSO, permettant de limiter les apports solaires, tout en conservant la lumière naturelle
- La gestion technique du bâtiment commande le « free cooling » nocturne via la ventilation double flux. Les conditions de fonctionnement ont été optimisées par la simulation thermique dynamique et le PHPP. Le « free cooling » nocturne permet d'évacuer la chaleur accumulée par le bâtiment au cours de la journée et ainsi de baisser la température maximale à l'intérieur du bâtiment de 3°C .La consommation des moteurs est limitée par l'optimisation des conditions de fonctionnement par le biais de la GTB.
- **Chauffage**

Le chauffage est assuré par une chaudière gaz à condensation de très haut rendement. L'émission est réalisée par des radiateurs basse température.

- **Ventilation**

Deux centrales de ventilation sont présentes sur le projet pour les différents espaces du bâtiment : salles de classe, bureaux, salles techniques, etc. Les centrales de ventilation ont un rendement de récupération très élevé. Pour augmenter les rendements des centrales, il est préférable d'utiliser des faibles vitesses d'air au niveau de l'échangeur .

Les vitesses d'air dans les différentes gaines sont faibles afin d'assurer un confort acoustique optimum. Le registre par local permet de couper la ventilation localement et d'intervenir sur les diffuseurs. L'ensemble des zones sont raccordées et pilotées par la GTB, notamment sur les points suivants, suivis des consommations électriques des moteurs avec archivage et historique, gestion des registres par local avec asservissement par sonde CO2, régulation des by-pass, température de soufflage et alarme sur encrassement des filtres.



Les gaines de ventilation entre la centrale et le volume chauffé sont isolées par 100mm d'isolant.

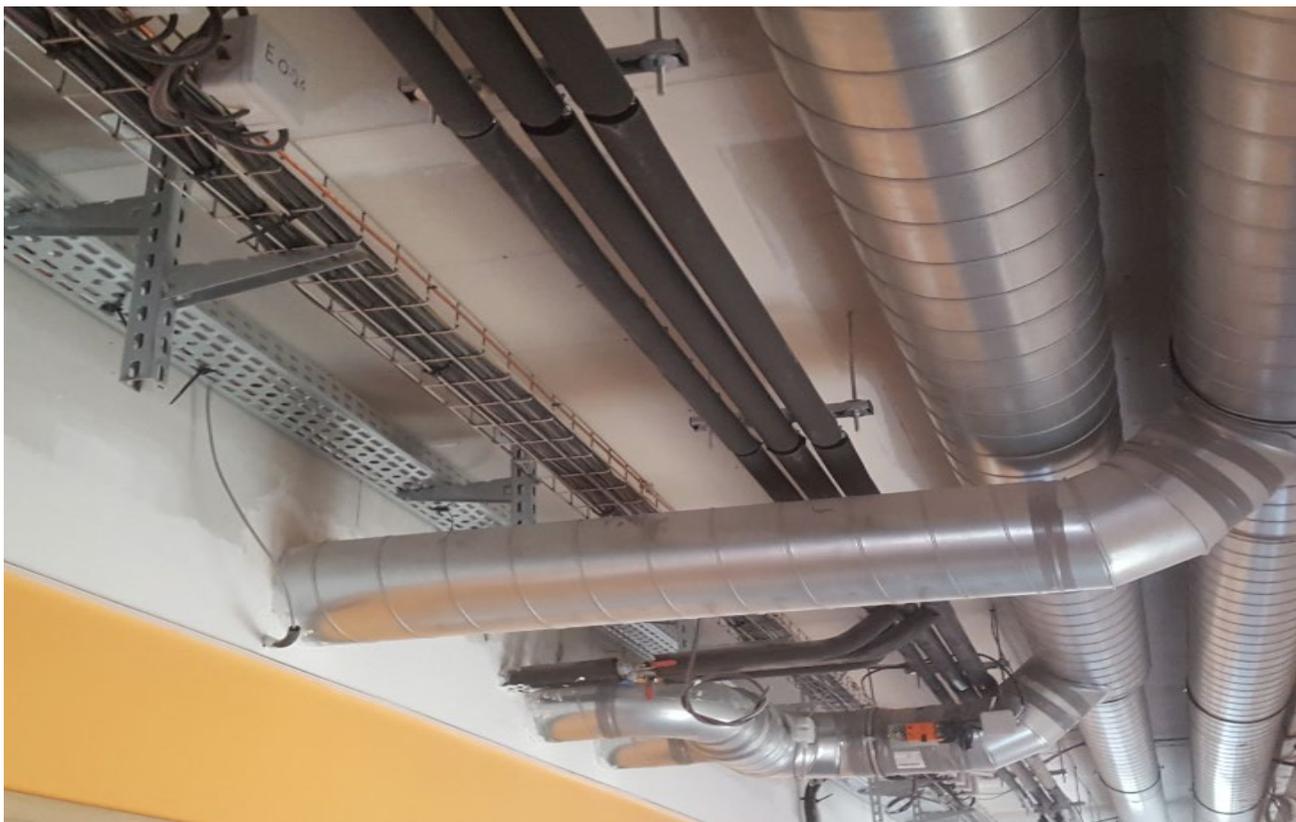
Réseau de ventilation

Il est important de placer des pièges acoustiques aussi bien au niveau des centrales qu'au niveau des réseaux pour éviter les effets de téléphonie.

Vitesse d'air dans les réseaux 2 à 2,5 m/s

Étanchéité des réseaux aérauliques :

L'opération prend en compte des réseaux aérauliques de classe B, testés sur au minimum 10% de la longueur des réseaux aérauliques. Dans cette optique, Chauffage - Ventilation - GTB a réalisé une mesure de débit de fuite conforme à la Norme Française X 10-236 « Degré d'étanchéité à l'air dans les réseaux de distribution en tôle »



- **Éclairage**

Les salles de classes et salle d'évolution sont équipées de luminaire de type LEDS, ils sont asservis à la luminosité et à la présence. Dans les sanitaires et les circulations, bureaux, des sources Leds seront installées avec commande par détection de présence.

L'éclairage a été dimensionné grâce à Dialux de telle sorte qu'il soit le plus économe possible pour être en accord avec l'objectif de certification passive, tout en respectant les réglementations d'éclairage artificiel en vigueur.

Puissance installée :

- Salle de classes: 5,1W/m² (détection de présence , gradation en fonction de la lumière du jour)
- Circulation : 2,5 W/m² (détection de présence, extinction en fonction seuil de luminosité)

- Bureaux : 5W/m² (détection de présence, gradation en fonction de la lumière du jour)
- Salle d'évolution : 4,2 W/m² (détection de présence, gradation en fonction de la lumière du jour)
- BCD: 5,7 W/m² (détection de présence, gradation en fonction de la lumière du jour)
- WC: 6 W/m² (détection de présence)
- Locaux annexes reprographie, stockage, archives, agents, ménage, technique : détection de présence : 6W/m²

- **ECS**

Les consommations d'ECS sur notre bâtiment sont marginales, la solution optimum réside certainement dans une sobriété dans le choix des points de puisages alimentés en eau chaude. Ainsi, nous avons fait le choix de petits ballons électriques décentralisés et surisolés. La maîtrise des points de puisage est une démarche simple mais efficace. Le choix de matériels hydro économes permet de réduire le puisage en eau chaude à confort égal. Pour les lave-mains, les mitigeurs temporisés ont un débit de 2,5 L/min

- **CONSOMMATION RÉELLE DU BÂTIMENT (ANNÉE 2017/2018)**
VERS LA PERSPECTIVE DE LA REHABILITATION PASSIVE DES
GROUPEES SCOLAIRES

En 2012, nous avons eu l'opportunité de réaliser un audit énergétique d'une école construite en 1984 dans une commune du Pas de calais. (école construite après la 1ere réglementation thermique). Les résultats sont donnés ci-après :

Consommation par poste	École Phalempin (consommations réelles) Année 2017/2018	École construite en 1984 (consommations réelles)
Consommation réelle de chauffage Ep	24 kWh/m ² sre/an Ep	197,45 kWh/m ² sre/an Ep
Consommation réelle de ECS Ep	11,64 kWh/m ² sre/an Ep	97,63 kWh/m ² sre/an Ep
Consommation réelle des moteurs de ventilation Ep	16,12 kWh/m ² sre/an Ep	
Consommation réelle Éclairage Ep	13,35 kWh/m ² sre/an Ep	
Consommation réelle Autres usages Ep	15 kWh/m ² sre/an Ep	
Consommation réelle totale en Energie Primaire	80,11 kWh/m²sre/an Ep	295,08 kWh/m²sre/an Ep

facteur *3,68 !!!

Les consommations d'un bâtiment neuf sont toujours plus importantes lors des 2 premières années qui suivent sa construction. Cela laisse espérer des réductions de consommations lorsque le bâtiment sera plus « rodé ».

Cela permet de mesurer les avancées qui ont été réalisées depuis 40 ans : la réduction d'un **facteur 4** des consommations réelles entre deux bâtiments comparables.

Et laisser entrevoir les gains substantiels qu'apportera le nouveau défi qui apparait, celui de **la réhabilitation passive du patrimoine existant**.

Auteur M.Mansouri, Adéquation

Date : 15/09/2020