

12 / 2023



©Atelier d'architecture Rivat



(R)éveillons nos pratiques

CARNET DE CHANTIER



Construction passive Préfabrication bois-paille

Logements passifs en bois et paille

Noirétable (42)

Avec le soutien de :



La Région
Auvergne-Rhône-Alpes



Cofinancé par
l'Union européenne



Ville & Aménagement Durable est un réseau de professionnels du bâtiment et de l'aménagement durable en Auvergne-Rhône-Alpes. Il regroupe 450 structures adhérentes. Tous les métiers sont représentés pour, ensemble, s'informer, se former, débattre et coconstruire de nouveaux standards.

Notre force, des professionnels au service des professionnels, où les adhérents sont les moteurs de l'activité en mettant leur expérience au service du réseau. Nous impliquons et mobilisons chaque année plus de 2 000 professionnels.

ville-amenagement-durable.org

Sommaire

page 4	Fiche d'identité du projet
page 10	Sur le chantier
page 12	Grands choix de conception
page 14	ZOOM n°1 : construction passive
page 23	ZOOM n°2 : préfabrication bois-paille
page 30	En images
page 33	Pour aller plus loin
page 34	Dans la même série

Crédit photos (sauf mention contraire) :
Ville & Aménagement Durable

Fiche d'identité du projet

L'opération consiste en la construction d'un petit bâtiment d'habitation collective de cinq logements destinés à la location pour la ville de Noirétable. Le site est inscrit dans le village ; ainsi le projet ne participe pas à l'étalement urbain. Le bâtiment est implanté à flanc de colline. La pente du terrain donne une déclivité d'environ 3m60 du nord-est (point haut) au sud-ouest, du côté de l'impasse Barge. Une part importante des murs font du soutènement.

Deux logements sont créés en rez-de-jardin, accessibles depuis la place du Haut-Forez. Deux autres logements sont implantés en rez-de-rue et un en étage, accessibles depuis le passage public créé. Pour les cheminements, une rampe PMR est créée dans un jardin paysager au sud, un petit parvis paysager au nord dessert les deux logements du rez-de-rue tandis qu'un escalier donne accès au logement de l'étage. En volumétrie, le volume principal contient les cinq logements, avec un volume en annexe sur la façade nord qui accueille les locaux techniques et ordures ménagères. Un local vélos est créé sous l'escalier d'accès au logement de l'étage.

Éléments clés

Situation : urbaine (commune rurale)

Niveaux : R+2

Surface : 236 m² SHAB

Surface du terrain concerné par le projet : 527 m²

Structure : caissons préfabriqués bois-paille, fondations et murs de soutènement en béton

Coûts des travaux : 654 735 € HT

Honoraires techniques : 65 625 € HT

Subventions : DSIL (donation de soutien à l'investissement local) : 100 k€ ; Région Auvergne-Rhône-Alpes : 100 k€ ; Loire le département : 50 k€ ; Loire Forez Agglo : 12,25 k€

Acteurs du projet

Maîtrise d'ouvrage : Commune de Noirétable



Architecte et OPC : Atelier d'Architecture Rivat

Bureau d'études thermiques : Heliasol

Bureau d'études structure : Engibat Structure

Bureau d'études test étanchéité à l'air : ASTB

Economiste : Engibat Eco

Contrôle technique et coordonnateur SPS : Alpes Contrôles

Entreprises : Lignatech (entreprise MOB / charpente / couverture / menuiseries ext.) ; Pontille TP (terrassements – VRD) ; Delaire (gros œuvre) ; Etancoba (étanchéité) ; CFF (isolation par l'extérieur) ; Micholet Métallerie (serrurerie) ; AM plaquiste (plâtrerie – peinture) ; Menuiserie Clément (menuiseries intérieures) ; Archimbaud Construction (carrelage – faïences) ; Porte (plomberie – sanitaires / chauffage – VMC) ; Rocharm (électricité) ; Terideal - Tarvel (espaces verts – clôtures).



Caractéristiques techniques et environnementales

Traitement de l'enveloppe

Voir coupe de l'enveloppe p. 15.

Les parois sont décrites de l'extérieur vers l'intérieur.

Toiture combles perdus

- Tuiles rouges Omega 13
- Lattes
- Ecran de sous toiture
- Voliges ép. environ 2 cm
- Charpente industrielle
- Isolation en ouate de cellulose ép. 60 cm
- Pare vapeur
- Plafond en BA 13
- Plénum
- Faux plafond en BA 13

Coefficient $U_p = 0.064 \text{ W/m}^2.\text{K}$

Murs bois-paille

- Enduit RME
- Isolation laine de roche ép. 5 cm
- AGEPAN DWD ép. 16 mm
- Isolation en paille ép. 38 cm
- Durelis Vapourblock ép. 13 mm
- Plénum technique ép. 4 cm
- BA 13 mm
- Ratissage + couche d'impression

Coefficient $U_p = 0.108 \text{ W/m}^2.\text{K}$

Murs de soutènement béton

- Enduit imprégnation
- Etanchéité par membrane
- Isolation PSE ép. 20 cm
- Mur béton ép. 20 cm
- Enduit plâtre
- Ratissage + couche d'impression

Coefficient $U_p = 0.155 \text{ W/m}^2.\text{K}$

Planchers bas

- Carrelage ép. 2 cm
- Chape mortier 6 cm
- Radier 25 cm
- Feuille PE
- Misapor, ép. 60 cm
- Géotextile anticontaminant

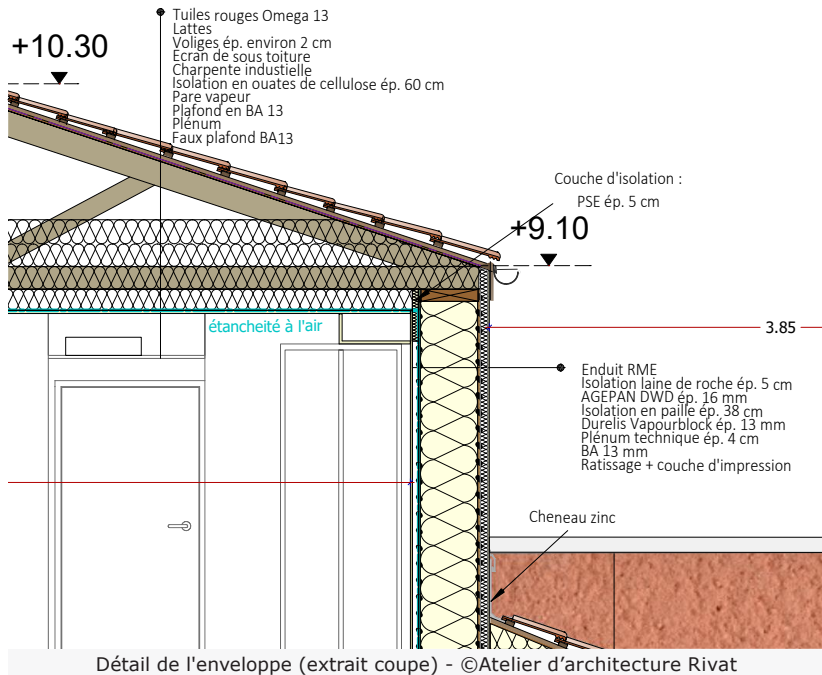
Coefficient Up = 0.148 W/m².K

Consommations théoriques énergie primaire

EP = 107 kWh_{EP}/m²SR.an tous usages confondus
(calcul passif sur PHPP)

Cep : 55.7 kWh_{EP}/m².an (RT2012)

- Chauffage = 14 kWh_{EP}/m².an
- Climatisation = 0
- ECS = 22.4 kWh_{EP}/m².an
- Eclairage : 4.6 kWh_{EP}/m².an
- Auxiliaires : 14.7 kWh_{EP}/m².an



Équipement techniques

- Ventilation : VMC double flux (voir caractéristiques détaillées dans ZOOM n°1)
- Chauffage assuré par la VMC double flux et la présence d'un sèche-serviette hydraulique par appartement
- Chauffage par l'air grâce à une batterie hydraulique
- ECS : production par une pompe à chaleur (PAC) air/eau, mutualisée à l'ensemble des logements, placée dans le local technique (même local que CTA et coffret Enedis), avec ballon de stockage de 500 L situé dans une alcôve isolée

Choix des produits de construction

- Mur de soutènement en béton, de l'ordre de 40% de l'ensemble
- Caissons bois-paille préfabriqués (voir détails dans le ZOOM n°2)

Relation harmonieuse du bâtiment avec son environnement

- Forme des bâtiments inscrite dans l'identité du centre-bourg avec un enchevêtrement de toits
- Création d'un espace public traversant la parcelle, reliant l'impasse Barge au nord et la place du Haut-Forez au sud
- Disposition des logements et cheminements organisés selon la pente
- Local vélo intégré sous l'escalier d'accès au logement n°5
- Local ordures ménagères et local technique intégrés sous le parvis du logement n°5

Végétalisation des espaces extérieurs

- Création d'un parvis au nord traité avec du gazon, cheminement pavé
- Création d'un jardin commun largement végétalisé au sud et à l'est
- Création de deux jardins privatifs en face des deux logements du RdC
- Plantes d'ornement autour de la rampe PMR, haies plantées autour des jardins privatifs et le long de la clôture en bois à l'ouest

Maîtrise des confort

- Implantation de la construction au centre de la parcelle permettant de dégager une belle zone de jardin au sud et de maximiser les apports solaires sur la façade principale
- Auvents métalliques rapportés en façade sud permettant l'intégration des terrasses, balcons, et de brise-soleil en bois pré-grisé
- Occultation extérieures par brise-soleil orientables favorisant la maîtrise du confort d'été tout en maintenant l'accès à la lumière naturelle pour les logements

Choix de gestion des eaux pluviales

- Bassin de rétention des eaux pluviales enterré sous cheminement piéton et jardin commun, d'une capacité de 13 m³

Santé

- Centrale de traitement de l'air de la VMC double flux équipée de filtration sur flux d'air neuf : filtre panneau F7/ISO ePM 1 $\geq 50\%$, et d'un capteur de pression permettant la mesure des pertes de charge des filtres



Coulage des murs de soutènement - ©Atelier d'architecture Rivat

Sur le chantier

Situation - juin 2021



© Google

Sur le site – 27 octobre 2021



Sur le site – 27 octobre 2021



Sur le site – 19 mai 2022



Visite organisée par Fibois 42, dans le cadre du rallye de l'écoconstruction

Grands choix de conception

Contexte de l'opération

Noirétable est une commune rurale. La construction s'inscrit dans le village, entre la rue de la Chana et la place du Haut-Forez. Les 527m² de la parcelle étaient en partie utilisés comme un jardin potager avec quelques arbres d'essences communes. Le site est en zone UB du Plan Local d'Urbanisme, qui correspond au secteur dense du bourg à vocation mixte. Ainsi, le projet n'occupe pas de terres arables.

La commune compte des grands logements très déperditifs qui peuvent représenter des freins au développement. Il n'y a pas de souci d'attractivité car l'autoroute A89 (axe Clermont-Ferrand – Lyon ou Saint-Etienne) passe à proximité. Mais l'enjeu de la commune est de proposer des logements pour les jeunes de 20 ans ou pour les personnes âgées vivant seules ou en situation de handicap. C'est pourquoi les typologies de l'ensemble des appartements de l'opération sont des T2 avec extérieurs, avec un accès PMR pour quatre logements sur cinq.

Intégration urbaine

Le foncier étant une propriété de la commune de Noirétable, la municipalité a choisi de préserver un espace public pour faire le lien entre la rue de la Chana au nord et la place du Haut-Forez au sud. Ce nouveau passage public est constitué de pas d'âne, le long de la limite ouest sur laquelle des clôtures faites de planches de bois pré-grisé de 1m de hauteur environ sont mises en place comme limite séparative avec le projet. L'accès au nord-ouest de la parcelle, par l'impasse Barge est conservé.

Les abords de la parcelle sont constitués :

- au nord, par une maison individuelle en limite de propriété ;
- à l'est, par une maison individuelle et un petit hangar ;
- au sud, par la place du Haut-Forez ;
- à l'ouest, par un terrain privé.

La construction s'intègre dans ce tissu en respectant un style architectural local composé d'un volume compact et d'un jeu de toitures à deux pentes.



Plan de situation de la parcelle de l'opération

Objectifs

Inspirée par l'écoquartier Vauban de Fribourg, la municipalité a choisi de viser comme niveau de performance celui du bâtiment passif en obtenant la labélisation « standard Passivhaus ».



La labellisation justifie du respect de quatre critères :

- *un besoin de chauffage inférieur à 15 kWh d'énergie utile par m² de surface de référence énergétique et par an ;*
- *une consommation totale en énergie primaire (tous usages, électroménager inclus) inférieure à 120 kWh par m² de surface de référence énergétique par an ;*
- *une perméabilité à l'air de l'enveloppe mesurée sous 50 Pascals de différence de pression inférieure ou égale à 0,6 par heure ;*
- *une fréquence de surchauffe intérieure (> à 25°C) inférieure à 10 % des heures de l'année.*

La Maison Passive



Ici, la construction d'un bâtiment passif a présenté un surcoût de 8 à 10 % par rapport à une construction classique.

L'objectif était également d'offrir des logements à loyers relativement accessibles. Il s'agit de logements sociaux à loyers bas (350 € / mois pour un T2). Deux appartements sont en PLAI et trois sont en PLUS.

ZOOM n°1 : construction passive



Le niveau de performance Passivhaus permet de se passer quasiment de chauffage, en respectant les principes suivants :

- profiter des apports solaires et des apports internes ;*
- limiter les ponts thermiques.*

Julien Rivat, architecte 
Atelier d'architecture Rivat

Pour atteindre les quatre critères évoqués précédemment, il s'agit d'abord de réaliser une enveloppe performante, aussi bien en termes d'isolation que d'étanchéité à l'air.

Traitement des ponts thermiques

Isolation thermique de l'enveloppe

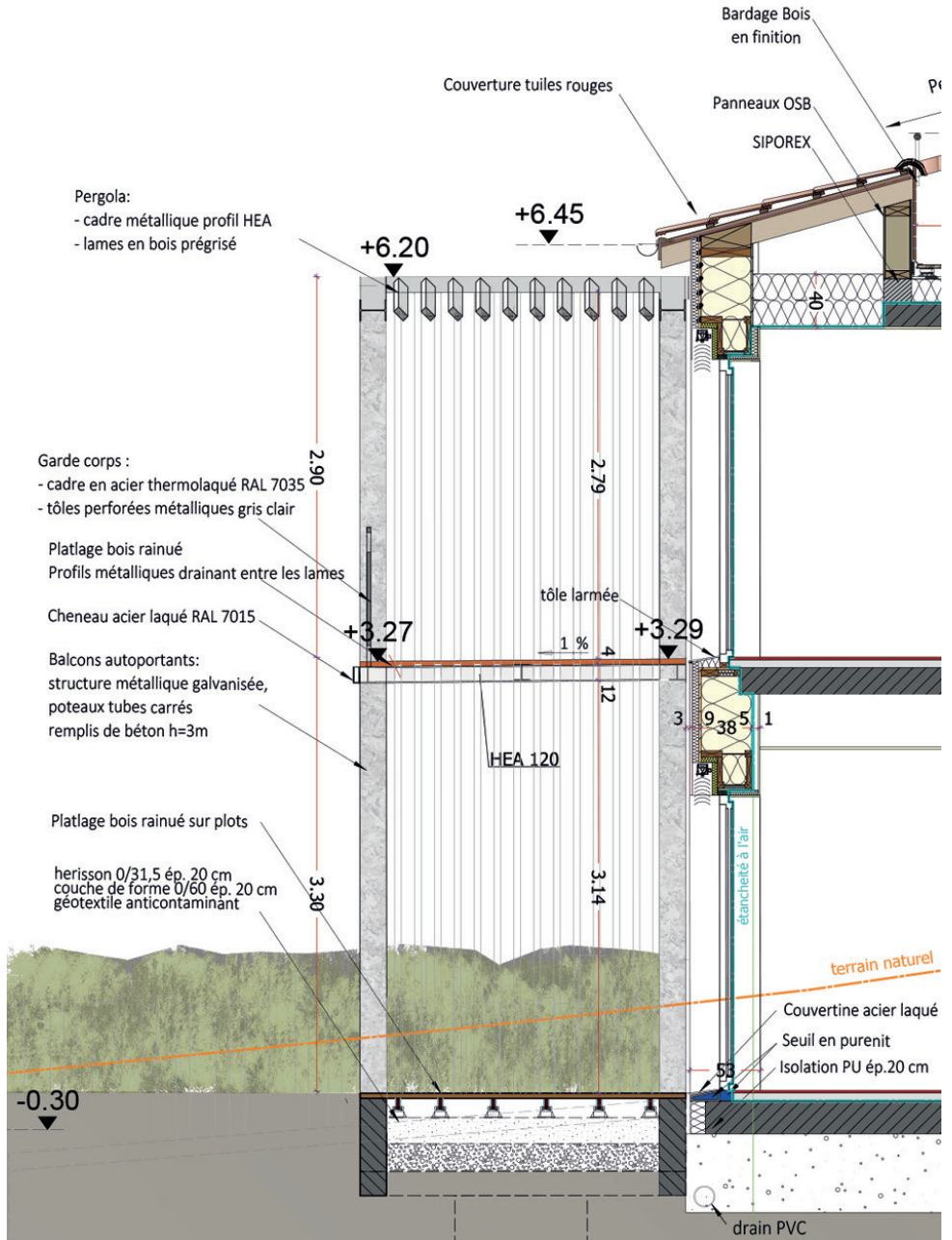
Le choix d'une isolation thermique par l'extérieur (ITE) pour les parties en béton et l'isolation répartie des caissons bois avec remplissage paille sont deux systèmes constructifs qui permettent d'éviter un maximum de ponts thermiques, notamment en ce qui concerne les différentes liaisons :

- murs extérieurs et plancher bas ;
- murs extérieurs et planchers intermédiaires ;
- murs extérieurs et planchers hauts en combles perdus.

Les ponts thermiques au droit des balcons sont également traités : les balcons sont autoportants grâce à une structure métallique galvanisée (poteaux tubes carrés remplis de béton), ce qui permet de les désolidariser de la construction principale, et donc d'isoler l'interface balcon-façade.

Isolation thermique des fondations

Les fondations et le plancher bas sont isolées à l'aide de verre cellulaire



Coupe sur balcon (extrait) ©Atelier d'architecture Rivat

Misapor. L'isolation Misapor prend la forme de galettes de verre cellulaire. Utilisé comme isolant de remblayage en remplacement du remblais traditionnel, le Misapor sert ici d'isolation périphérique en isolant les fondations.

Le granulats Misapor est composé de 98% de verre et 2% d'activateur minéral. Il est fabriqué à partir de bouteilles de verre recyclées et broyées, puis passées au four à 950°C. Il présente de nombreux avantages qui justifient son utilisation sous le plancher bas : il permet de remblayer, de niveler, de drainer, d'isoler en supprimant les ponts thermiques, et il ne craint pas le gel.

Selon sa granulométrie, de l'ordre de 10/50 ou 10/75, le Misapor a un lambda λ compris entre 0,080 et 0,085 W/m.K.

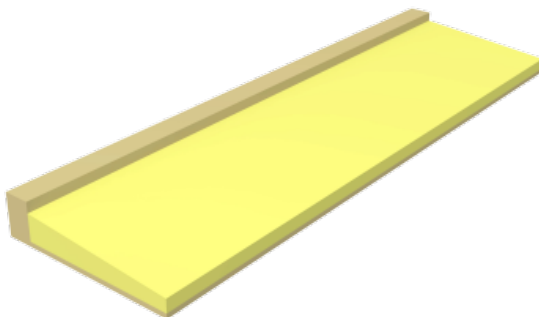
Appuis de fenêtres

Les appuis des fenêtres et seuils de portes-fenêtres sont réalisés en Purenit®.

La réalisation des appuis de fenêtre en Purenit® plutôt qu'en béton permet d'éviter la création de ponts thermiques à la jonction murs extérieurs et fenêtres.

« Purenit® est un produit de polyuréthane sur la base d'une mousse dure (PUR/PIR-) d'une capacité calorifique élevée. Sa masse volumique apparente se situe autour de 550kg/m³, ce qui fait de Purenit® un véritable poids plume, malgré sa rigidité, sa stabilité et sa capacité calorifique.

Puren®, brochure Purenit®



Appui de fenêtre en polyuréthane ©Purenit

Étanchéité à l'air de l'enveloppe

Traitement de l'étanchéité de l'enveloppe

Pour atteindre un niveau de performance Passivhaus, il est nécessaire de garantir une bonne étanchéité de l'enveloppe. Il faut pour cela établir un plan d'étanchéité à l'air continu, en soignant tout particulièrement les points sensibles, aux raccords et jonctions d'éléments.

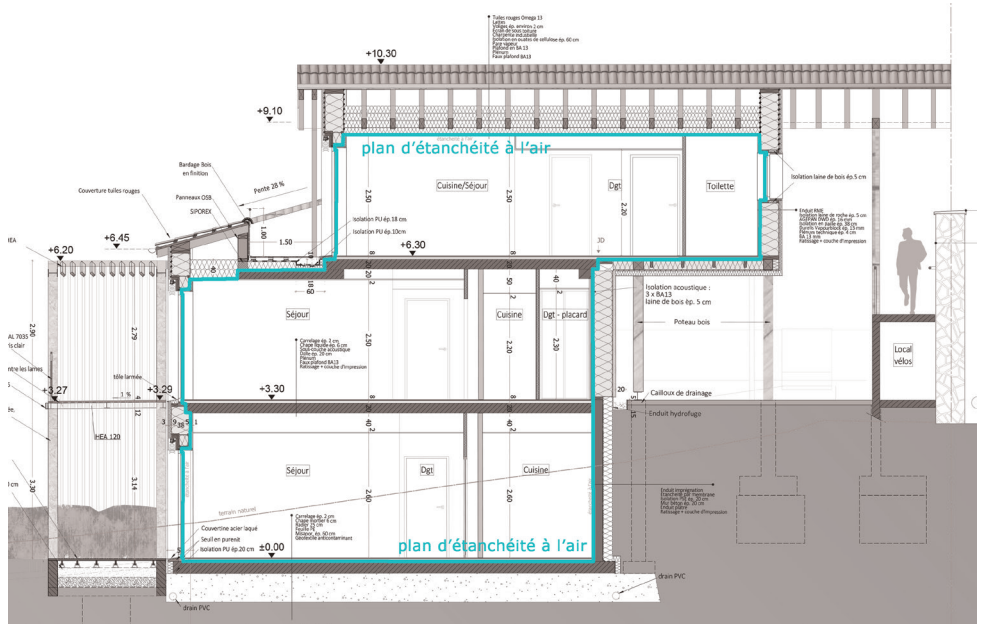


Schéma du plan d'étanchéité à l'air © Atelier d'architecture Rivat (fond de plan)

En conception, différents choix permettent une bonne gestion de l'étanchéité. Pour les réseaux, toutes les traversées de maçonnerie se font en une zone, avec mise en œuvre de chaussettes étanches collées au pare-vapeur.

Un point de vigilance est également à observer au niveau des jonctions béton-bois où il y a la nécessité de faire un joint, ce qui crée une contrainte au niveau de l'étanchéité. La réalisation d'une maquette 3D a permis de visualiser les déclenchements et les jonctions béton-bois.

Les joints en Comcriband® et les scotchs d'étanchéité à l'air adaptés sont mis en œuvre pour assurer une bonne étanchéité à la jonction entre les menuiseries et le mur.

Les fenêtres performantes mises en œuvre, avec triple vitrage et menuiseries bois-aluminium, favorisent le traitement de la performance de l'enveloppe, en terme d'étanchéité notamment. Les tranches importantes de leur cadres permettent une bonne compression qui est nécessaire pour éviter les fuites d'air.

A la mise en œuvre, pour assurer l'étanchéité de la membrane, il faut éviter de créer des entrées d'air parasites. Pour cela, il faut une vigilance de l'ensemble des corps d'état. Par exemple, pour la pose du plafond, il faut faire attention à bien se fixer dans le plein de la ferme pour ne pas créer de percement indésirable sur la membrane.



Création d'un vide technique entre le faux-plafond et la membrane pour faire passer l'ensemble des réseaux sans traversée d'étanchéité

Sensibilisation des acteurs au sujet de l'étanchéité

En phase PRO

Il est nécessaire de produire des CCTP précis et détaillés pour que l'entreprise sache ce qu'elle a à faire. Il s'agit de lui donner les moyens de bien comprendre l'enjeu lié au niveau de performance à atteindre et de bien chiffrer pour éviter les surcoûts ultérieurs. Il faut penser au moindre détail : la qualité des adhésifs par exemple.

Sur le chantier

La formation des entreprises est essentielle, notamment en ce qui concerne les sujets d'étanchéité. Tous les lots doivent être concernés pour éviter les malfaçons et les dégradations nuisibles à l'atteinte des performances visées, et l'ensemble des acteurs doit être impliqué : chefs d'entreprises, compagnons, étancheur, architecte, etc. L'idéal est de prévoir une demie journée de formation sur ces sujets puis de procéder à des relances continues sur le chantier pour veiller au respect des bonnes pratiques.

Une formation étanchéité à l'air s'est tenue le 21 octobre 2021 sur le chantier avec la présence requise pour les entreprises :

- Delaire (gros œuvre) ;
- Lignatech (MOB / charpente / couverture / menuiseries ext.) ;
- Porte (plomberie – sanitaires / chauffage – VMC) ;
- Rocharme (électricité) ;
- AM plaquiste (plâtrerie – peinture).

Il était demandé aux entreprises de venir avec leurs plans de détails, CCTP et DPGF pour les besoins de cette formation.

Tests d'étanchéité à l'air

Deux tests d'étanchéité ont été réalisés : un premier en phase chantier, un second à réception après achèvement des travaux. Le test à réception, réalisé en avril 2023, a donné les résultats suivants :

- n50moyen en vol/h-1 : 0,545 ;
- Q4Pa-surf = 0,14 m³/(h.m²).



Taux de renouvellement d'air à la pression de référence n50 (h-1)

Débit de fuite rapporté au volume intérieur pour un gradient de pression d'essai de référence (50Pa)

Perméabilité à l'air sous 4 Pa : Q4Pa-surf

En référence au paragraphe 3.1.4 de la norme NF EN ISO 9972, il est précisé que dans la réglementation thermique française applicable aux bâtiments neufs ou existants (arrêtés du 24 mai 2006, du 13 juin 2008, du 26 octobre 2010 et du 28 décembre 2012), le débit de fuite d'air est exprimé à la pression différentielle de 4 Pa et l'aire de l'enveloppe considérée (appelée ATbat) est la surface des parois déperditives du bâtiment, dont on exclut les planchers bas.

L'indicateur extrait est nommé Q4Pa-surf dont l'unité est exprimée en m³/(h.m²) à 4 Pa.

Rapport d'essai – Mesure de perméabilité à l'air

ASTB

L'objectif n50 en vol/h-1 de 0,60 est atteint.

Le rapport d'essai de mesure de perméabilité à l'air atteste de la conformité des résultats aux objectifs Passivhaus et RT 2012.



La mesure a été réalisée en une seule fois sur tout le bâtiment à l'aide de 2 portes soufflantes aux opposés du bâtiment ©Atelier d'architecture Rivat



Vérification par test fumigène permettant d'identifier les défauts d'étanchéité de l'enveloppe ©Atelier d'architecture Rivat

Outils à disposition

Le logiciel PHPP

Le "Passive House Planning Package" (PHPP) consiste en un ensemble de feuilles de calcul Excel ainsi qu'un manuel. Les simulations numériques produites avec l'outil sont une aide importante pour la conception de constructions passives. Une appropriation du PHPP permet de tester différentes options, ce qui est favorisé par un dialogue constructif entre les membres de l'équipe de maîtrise d'œuvre.



Le PHPP est avant tout un outil de conception, avec lequel l'architecte et le concepteur technique planifient et optimisent leur projet de maison passive. Le PHPP contient des aides pour le montage des fenêtres (en vue d'assurer un confort optimal), pour la ventilation (en vue d'assurer une qualité d'air avec toujours suffisamment d'humidité dans l'air) et pour la technique du bâtiment. Avec le PHPP la maison est vraiment traitée comme une unité, en y incluant la ventilation et le reste de la technique du bâtiment. Le manuel du PHPP ne se limite pas à l'explication de l'entrée des données dans un feuille de calcul, mais il contient de nombreuses astuces pour l'ordonnancement optimisé des éléments du bâti (l'étanchéité à l'air, l'élimination des ponts thermiques, et tout ça de manière économique), pour la conception et le contrôle qualité.

Dr. Wolfgang Feist 
directeur du Passivhaus Institut

Equipements techniques

Ventilation double flux

Un local technique non isolé est positionné centralement par rapport aux 5 logements. Il accueille notamment une centrale de traitement de l'air (CTA), de type Zendher Comfoair XL 800, qui présente les

caractéristiques suivantes :

- débit d'air : 800 m³/h ;
- échangeur à plaques à contre-courant croisé, avec rendement thermique > 90% ;
- by-pass intégré ON/OFF permettant une dérivation totale de l'air repris pour générer du Freecooling (rafraîchissement des locaux avec de l'air extérieur froid, les nuits d'été par exemple).

La position centrale de la CTA par rapport aux logements qu'elle dessert optimise les longueurs des réseaux aérauliques.

Les réseaux de soufflage et de reprise sont constitués des éléments suivants :

- gaines en sortie de CTA : diamètre 250 mm, calorifugées d'une épaisseur de 100 mm dans local technique non chauffé ;
- gaines de soufflage dans logement : diamètre 130 mm, calorifugées d'une épaisseur de 20 mm + batterie hydraulique ;
- gaines de reprise d'air vicié dans logements : diamètre 130 mm.

Les prises d'air neuf et l'extraction de l'air vicié se font sur deux façades opposées, évitant tout risque de reprise d'air vicié dans le réseau.

Pompe à chaleur

Une pompe à chaleur air/eau assure la production d'eau chaude sanitaire (ECS). Cette production est mutualisée à l'ensemble des logements.

Les caractéristiques de l'équipement sont les suivantes :

- pompe à chaleur Haute Température HRC 17 kW ;
- pilote hydraulique avec bouteille de découplage 60 L et appoint de secours électrique 6 kW ;
- ballon de stockage ECS 500 L ;
- circulateurs côté PAC et côté ballon ECS.



L'avantage de l'enveloppe c'est qu'elle a une durée de vie illimitée. Un chauffe-eau thermodynamique très performant a une durée de vie beaucoup plus limitée. C'est quelque chose de très important à prendre en considération.

Julien Rivat, architecte >>>
Atelier d'architecture Rivat

ZOOM n°2 : préfabrication bois-paille

Technique constructive

Les Règles professionnelles de la construction en paille

Les Règles professionnelles de la construction en paille - Remplissage isolant et support d'enduit ont été validées en 2012 par la « Commission Prévention Produit mis en œuvre » (C2P). Cela signifie que les risques sont modérés dans le cas où les règles mentionnées dans le document sont correctement suivies. Les techniques constructives décrites sont alors considérées comme « techniques courantes » : elles peuvent être réalisées sans besoin d'avertir son assureur en amont, ni d'avoir à payer de surprime.

Le champs d'application des Règles CP 2012 concerne l'utilisation de bottes de paille en remplissage d'ossature pour les bâtiments situés en France métropolitaine, dont le plancher le plus haut est inférieur à 8 m, et de type : logements, locaux commerciaux, lieux de travail ou bâtiments agricoles.

La construction des cinq logements en R+2 à Noirétable rentre donc dans ce champs d'application.

Au-delà de techniques constructives, les Règles CP 2012 donnent des exigences en terme de compétences au sein de la maîtrise d'œuvre. En effet, pour prescrire ou mettre en œuvre la paille selon les règles professionnelles, les personnes ou entreprises doivent être formées « pro-paille », c'est-à-dire qu'elles doivent avoir suivi avec succès une formation certifiée par le RFCP.

Dans l'équipe de maîtrise d'œuvre de l'opération, un économiste et un architecte de l'Atelier Rivat sont formés « pro-paille ».

La paille en caissons préfabriqués

Les Règles professionnelles prévoient la possibilité de préfabriquer des caissons remplis de paille en atelier, non porteurs, ou porteurs au sens du DTU 31.2.



Le principe est de préfabriquer des caissons et de les remplir en atelier avec des bottes de paille.

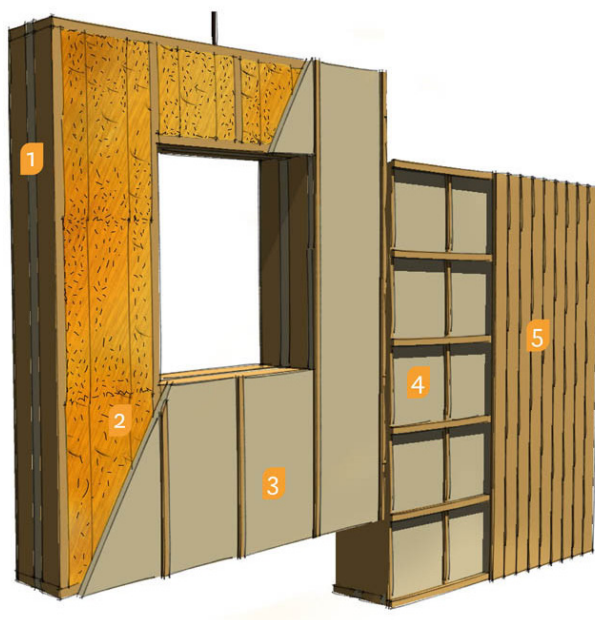
Les caissons sont ensuite assemblés sur le chantier. Le bâtiment peut ainsi être levé en quelques jours et la paille reste toujours protégée des intempéries.

Les caissons peuvent être porteurs ou non. Les caissons non porteurs jouent simplement le rôle d'isolant et sont alors fixés à une structure porteuse.

Ce mode constructif est récent et nécessite des moyens de levage importants.

Réseau français de la construction paille

TECHNIQUE : PAILLE EN CAISSONS



- | | | | |
|---|--------------------|---|---------|
| 1 | OSSATURE BOIS | 4 | CAISSON |
| 2 | BOTTES DE PAILLE | 5 | BARDAGE |
| 3 | PANNEAU PARE-PLUIE | | |

Schéma de la technique caissons préfabriqués ©RFCP

Dans le cas de l'opération de Noirétable, le choix constructif s'est porté sur la préfabrication de caissons porteurs dans les ateliers de Lignatech.

« La mise en œuvre de la paille peut être contraignante lorsque le mur comporte de nombreuses ouvertures. En effet lorsque nous avons des ouvertures, les espaces entre nos montants d'ossature ne sont plus de la même dimension que les bottes de pailles, il faut alors les recouper ce qui peut être long. Il faut également faire attention au nettoyage de l'atelier car la paille présente sur la dalle rend le sol glissant.

Au niveau des recommandations, il peut être nécessaire de travailler en amont avec l'architecte. En effet il est parfois possible de décaler les ouvertures de quelques centimètres afin de faciliter la mise en œuvre des bottes. Il faut également faire attention à la dimension du mur car la masse du mur est plus importante que lorsque nous réalisons des murs en fibre de bois.

Anthony Berger, chargé d'affaires
Lignatech



Caissons préfabriqués assemblés sur site à l'aide d'un moyen de levage adapté

Avantages de la préfabrication en atelier

La préfabrication en atelier permet d'anticiper un maximum de choses et d'optimiser et de fiabiliser la mise en œuvre sur le chantier. Cela permet par exemple de mieux maîtriser le risque d'humidité en phase travaux, vis-à-vis de la botte de paille (risque lié aux intempéries notamment). Les caissons arrivent déjà fermés et étanches sur site. Ensuite, le montage se fait très rapidement, à condition de disposer des moyens de levages adéquats, facilitant ainsi la gestion du chantier.

« L'enveloppe et le contreventement est réalisé à base de panneaux RWH à l'extérieur et en Durelis Vapour Block à l'intérieur qui fait également office de pare vapeur et d'étanchéité à l'air.

Le transport a été fait sur caisse pour maison ossature bois avec notre poids lourd. Le levage a été fait grâce à la grue du maçon. Au niveau de la partie haute de notre mur nous avons mis des sangles qui sont retirées à l'avancement.

**Anthony Berger, chargé d'affaires
Lignatech**

« Quand elle arrive sur site, la paille est déjà enfermée dans des murs ossatures bois préfabriqués afin d'être protégée. En fait la paille n'est jamais visible sur le chantier.

Grâce à la préfabrication, le volume a été monté sous huitaine.

**Mickaël Eymard, OPC
Atelier d'architecture Rivat**



Test de l'humidité des bottes à l'arrivée dans l'atelier - © Lignatech



Modification de certaines bottes © Lignatech



Mur préfabriqué avec remplissage paille © Lignatech



Test de l'humidité des bottes dans les murs © Lignatech



Murs fermés stockés - © Lignatech

Organisation d'un chantier à l'échelle locale

Les entreprises travaillant sur le chantier sont globalement ligériennes, la plupart dans un rayon de 50 km autour de Noirétable. Par exemple, l'atelier de Lignatech, où ont été préfabriqués les caissons bois-paille, se situe à Saint-Haon-le-Vieux, à 46 km de route du chantier. Lignatech s'est organisé pour s'approvisionner en paille avec un engagement local.

« Le bois provient de la scierie Forge Mahussier présente sur le même site que Lignatech, ce qui permet d'optimiser notre approvisionnement. Certification BTMC (Bois des Territoires du Massif Central). La paille provient de la ferme Collet à Lentigny à 11km de nos ateliers. Les montants sont en Douglas.

Anthony Berger, chargé d'affaires
Lignatech





Montage du volume à l'aide d'une grue - © Lignatech

En images

27 octobre 2021



19 mai 2022



Pour aller plus loin



Ressources complémentaires sur la construction paille

Site internet du RFCP :

<https://www.rfcp.fr>



Règles Professionnelles de la construction en paille

Remplissage isolant et support d'enduit
Règles CP 2012 révisées, 3^{ème} édition – RFCP, avril 2018



Ressources complémentaires sur la construction passive

Site internet de la Maison du Passif :

<https://www.lamaisonpassive.fr>



Passive House Planning Package (PHPP)

Site internet du Passive House Institute :

https://passivehouse.com/04_phpp/04_phpp.htm

Retrouvez cette bibliographie sur :
enviroboite.net

Dans la même série



Construction de « L'Espace de Partage et d'Innovation » à Villeurbanne (69)

ZOOM sur :

- *l'occupation temporaire ;*
- *l'urbanisme transitoire ;*
- *la paille porteuse.*



Construction d'une résidence « Pranard » à Villeurbanne (69)

ZOOM sur :

- *la ventilation ;*
- *les enveloppes et systèmes ;*
- *l'extension et la surélévation BEPOS.*



Construction d'une Maison de l'enfance à Albertville (73)

ZOOM sur :

- *l'approche bas carbone ;*
- *le confort d'été.*



Construction d'une salle associative, le « Club House », à la Verpillière (38)

ZOOM sur :

- *le montage du projet ;*
- *la préfabrication de panneaux terre ;*
- *du mobilier sur mesure en réemploi.*



Construction d'un bâtiment provisoire et démontable : « La préfabrique de l'innovation » à Villeurbanne (69)

ZOOM sur :

- *les murs à ossature bois - paille ;*
- *les techniques frugales.*

Retrouvez ces carnets de chantier et bien d'autres encore sur :

ville-amenagement-durable.org

enviroboite.net

Réalisation de carnets de chantiers...

Les carnets de chantiers de Ville & Aménagement Durable permettent de traiter une opération de construction ou de réhabilitation de bâtiment performant en phase mise en œuvre et de faire des zooms sur des aspects spécifiques du chantier (surélévation, techniques non-courantes, préfabrication, etc.). Ils sont illustrés par des photos de chantier, des plans et schémas techniques et sont complétés par l'expertise des acteurs du projet.

D'autres carnets seront réalisés par VAD. N'hésitez pas à nous informer de tout projet pouvant faire l'objet d'un reportage.

... sur quelles bases ?

Ce carnet de chantier réalisé sur les logements bois-paille de Noirétable a été établi sur la base de visites réalisées en octobre 2021 et mai 2022 et d'échanges avec différents acteurs du projet :

- Anna Czerwińska, architecte chef du projet de logements passifs en bois et paille, Atelier d'architecture Rivat ;
- Julien Rivat, architecte dirigeant, Atelier d'architecture Rivat ;
- Mickaël Eymard, OPC, Atelier d'architecture Rivat ;
- Anthony Berger, Lignatech.

Nous remercions l'ensemble de ces acteurs pour leurs contributions à ce carnet. Les informations qu'il contient n'engagent en rien les acteurs.



203 rue Duguesclin
69003 Lyon

04 72 70 85 59

contact@ville-amenagement-durable.org

ville-amenagement-durable.org

in



Avec le soutien de :



La Région
Auvergne-Rhône-Alpes



Cofinancé par
l'Union européenne