

## RETOURS D'EXPÉRIENCE

# Le Jardin des Frênes

MORDELLES (35)

Neuf

Label Passif

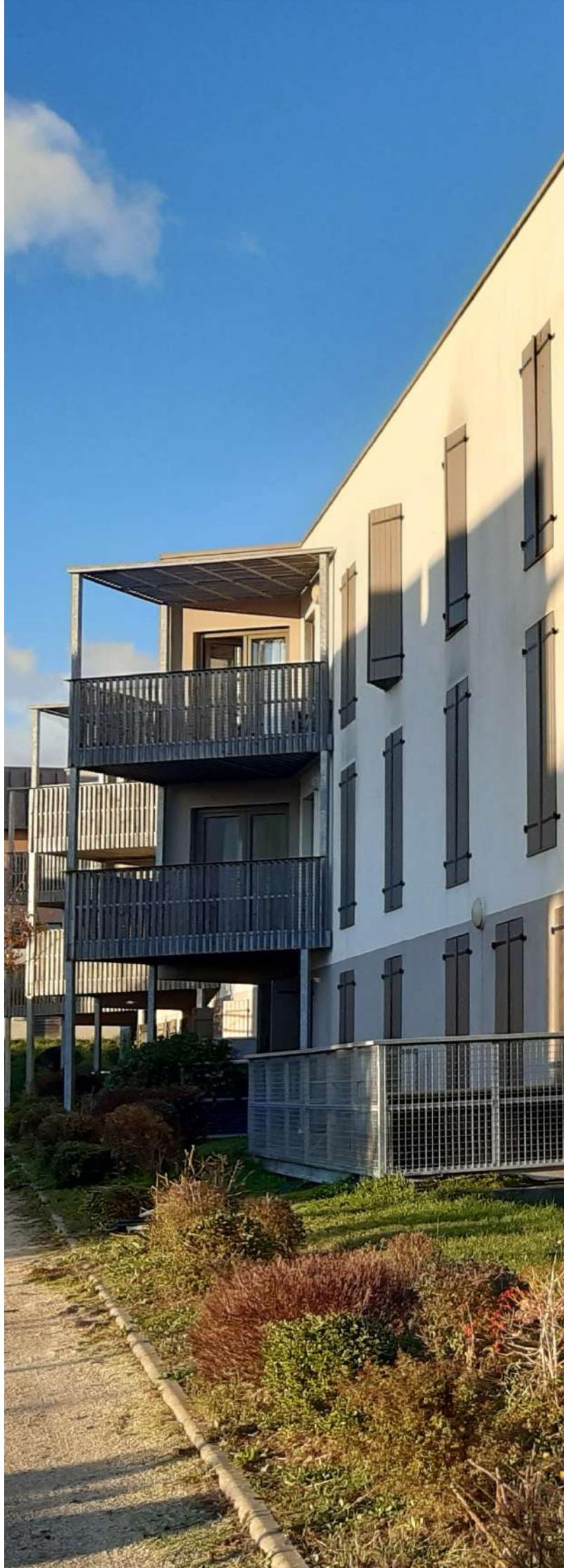
Accompagnement usagers

Suivi des consommations

Partenaires de nos actions



Membre du réseau



## 01 •

## Synthèse

## JARDIN DES FRÊNES

Rue des Valériannes  
ZAC Val de Sermon – Ilot C  
35 310 MORDELLES

Pays : Pays de Rennes  
Typologie : Logement collectif  
24 logements  
Année livraison : Novembre 2014  
Nature des travaux : Neuf  
SHON RT : 2 200 m<sup>2</sup>

MOA : Néotoa  
MOE : Paumier Architectes Associés  
MOE Passif : Gerrit HORN de l'agence Bau.Werk  
BET fluides : Thalem

Coût const. : 2 600 840 €<sup>HT</sup>  
1 182 €<sup>HT</sup>/m<sup>2</sup>  
Coût total : 3 713 392 €<sup>TTC</sup>



Vue 3D © Paumier Architectes Associés

## OBJECTIFS PRIORITAIRES

- Construire un bâtiment qui reste performant en **phase d'exploitation**
- Proposer un logement dont **les charges** restent faibles et maîtrisées
- Obtenir le **label Passivhaus**

## CONTEXTE

Le bailleur social brétilien Néotoa est engagé dans une démarche de développement durable au bénéfice de ses habitants. Il a pour objectif de trouver des solutions innovantes afin de proposer un habitat économe en énergie et de ce fait de diminuer les charges locatives. La recherche de performances sur la phase d'exploitation du bâtiment a donc été l'objectif principal. La ville de Mordelles souhaitait également voir le développement de projets passifs sur la ZAC. Par ailleurs, ce projet permet à Néotoa d'anticiper la réglementation et expérimenter la construction passive à l'échelle du collectif.

## FACTEUR DE RÉUSSITE

La connaissance de la démarche de construction de bâtiments passifs et notamment de l'utilisation de l'outil PHPP a été un préalable incontournable pour l'obtention du résultat escompté. La certification impose une rigueur dans la réalisation de l'ouvrage qui doit répondre à une obligation de résultat.

Lors de la conduite du chantier la maîtrise d'oeuvre a été plus présente que pour un projet «standard», notamment à l'interface des corps de métier.

## DIFFICULTÉS ET ENSEIGNEMENTS

Le réglage de la ventilation et notamment des débits pour la gestion du bruit a nécessité plusieurs ajustements durant les premières semaines d'exploitation.

Le local chaufferie a engendré une surchauffe dans l'appartement contigu. Une trappe a été installée pour évacuer le surplus de chaleur. Cette action a permis de résoudre l'inconfort.

Le Jardin des Frênes a été l'un des premiers projets construits dans la ZAC du Val de Sermon. Les différents chantiers n'ont cessé durant l'année suivante, dégageant de la poussière qui a encrassé le filtre de la VMC double flux. Il est important de prendre en considération cette donnée pour ne pas affecter la qualité de fonctionnement de la VMC double flux.

## DEMARCHES / LABELS / CERTIFICATIONS

Le bâtiment est labellisé Passivhaus. Le choix de cette labellisation permet d'avoir un contrôle de la bonne réalisation effective du bâtiment passif. C'est un gage de sécurité et de contrôle du résultat. Ainsi, la labellisation a permis de mettre en évidence certains points critiques comme la qualité de l'isolation de la gaine d'ascenseur.

## 02 • Description

### MODE CONSTRUCTIF

La structure en béton accueille une isolation par l'extérieur en polystyrène expansé. L'isolation entre le sous-sol et le rez-de-chaussée est réalisée avec de la laine de roche disposée côté sous-sol. En toiture du polyuréthane est utilisé comme isolant.



Coupe transversale © Paumier Architectes Associés

### ENVELOPPE

	Composition	Épaisseur (cm)	U (W/m <sup>2</sup> .K) pour PHPP	U (W/m <sup>2</sup> .K) pour RT
Murs extérieurs	enduit / polystyrène expansé / voile béton / laine de verre / lame d'air / plaque de plâtre	1 / 20 / 20 / 3,5 / 2,2 / 1,3	0,142	0,138
RDC - SS	laine de roche / béton / polyuréthane / chape béton / carrelage	14 / 23 / 5,6 / 6	0,149	0,131
Toiture	revêtement d'étanchéité / polyuréthane / béton	1 / 24 / 25	0,096	0,097
Menuiseries extérieures	Bois-Aluminium Triple vitrage		U <sub>w</sub> =0,91 U <sub>g</sub> = 0,53 U <sub>f</sub> =1,2	U <sub>w</sub> =0,85 U <sub>g</sub> = 0,6 U <sub>f</sub> =1,8
Porte d'entrée	Menuiseries bois double-vitrage		U <sub>w</sub> =0,75	

### Isolation

L'isolation entre le sous-sol et le rez-de-chaussée en laine de roche est prolongée sur les parois verticales de 1,20 m, permettant de traiter au maximum les ponts thermiques. Pour la gaine d'ascenseur, l'isolation descend jusqu'au plancher du sous-sol.



Isolation du plancher bas © BatyLAB

## 02 • Description

### Ponts thermiques

Pour limiter les ponts thermiques, les balcons ont été désolidarisés du bâtiment. Une fixation minimale et un système autoporteur ont été mis en place.

Les panneaux solaires reposent sur des structures indépendantes du bâtiment, évitant ainsi des ponts thermiques. Ces structures ont été lestées pour être maintenues sur le toit du bâtiment.



## SYSTÈMES

	Nature
Chauffage	Chaudière gaz à condensation en complément des apports passifs et radiateur électrique dans les salles de bain (300 W). Chaque logement dispose également d'une batterie hydraulique (radiateur) en cas de besoin.
Ventilation	Ventilation double flux Trisolair® Menerga®, rendement de 82%, consommation 0,24 W/m <sup>3</sup> , débit 2 200 m <sup>3</sup> /h.
ECS	Panneaux solaires thermiques (28 m <sup>2</sup> de capteurs) et complément avec une chaudière gaz à condensation. Ballon tampon de 2000 litres.

La chaufferie se situe au troisième étage alors que le local CTA est au sous-sol.

### Ventilation double-flux

La VMC double flux est située dans le sous-sol. La prise d'air neuf et l'extraction de l'air vicié se font sur la cour extérieure. La gestion des réseaux de distribution dans les différents logements à partir de la centrale n'a pas été simple. Pour ses projets passifs suivants, l'agence d'architecture a fait le choix de placer la centrale sur le toit en la protégeant dans un caisson. Cette solution facilite la distribution et permet de récupérer des places de parking en sous-sol.

Les gaines de ventilation sont isolées par 100 mm d'isolant.



Centrale Double-flux © BatyLab



Isolation des gaines © BatyLab

## 02 • Description

### FOCUS TECHNIQUE : ASCENSEUR ET BATIMENT PASSIF

La présence d'un ascenseur dans un bâtiment passif nécessite d'être vigilant sur deux points au niveau thermique : le premier concerne l'isolation de l'ensemble de la cage d'ascenseur et le second concerne l'étanchéité à l'air et notamment la gestion de la ventilation de la gaine au regard de la réglementation.

#### Isolation de la gaine d'ascenseur

Dans le projet du Jardin des Frênes, la gaine d'ascenseur se trouve au centre du bâtiment, donc dans l'enveloppe isolée. Seule la paroi verticale située au sous-sol n'est pas comprise dans l'enveloppe du bâtiment. Pour traiter ce pont thermique, de la laine de roche a été posée sur la paroi béton dans la continuité de l'isolation du plancher.

#### Étanchéité à l'air et ventilation de la gaine d'ascenseur

La réglementation concernant l'obligation de ventilation naturelle, d'évacuation de la chaleur et de désenfumage des gaines d'ascenseurs est une cause non négligeable de déperditions énergétiques dans le bâtiment. De manière générale une ouverture est présente en haut de la gaine d'ascenseur et l'effet cheminée créé entraîne une fuite d'air chaud importante. Traiter cette problématique dans les bâtiments passifs est incontournable.

Dans ce projet, la solution a consisté à mettre en oeuvre un système de volets motorisés asservis au fonctionnement de l'ascenseur pour une optimisation énergétique et hygiénique. En effet, la gestion de la ventilation se fait en fonction de l'usage et des besoins et non de manière continue.

Le principe de fonctionnement repose sur un registre de ventilation à lamelles motorisées. Ce registre est relié à une unité centrale assurant l'ouverture et la fermeture en fonction des informations transmises par les différents détecteurs :

- détecteur de présence dans la cabine et sur le toit de la cabine pour détecter la présence du personnel de maintenance,
- thermostat,
- détecteur de fumée sur toute la hauteur de la gaine,
- compteur de cycles.

La programmation de l'unité centrale permet donc de répondre de manière contrôlée à l'obligation de ventilation, de désenfumage et d'évacuation de la chaleur tout en limitant les pertes de calories.

## 03 • Territoire et site

### BIOCLIMATISME

L'orientation du bâtiment suivant l'axe est - ouest étant figée par le plan de la ZAC, il a fallu travailler avec cette contrainte. Bien qu'il n'y ait pas d'orientation réhabilitative à l'obtention du niveau passif, une orientation sud permet de simplifier la gestion de la performance par des apports solaires plus importants et maîtrisés

Des solutions architecturales ont permis d'augmenter les apports solaires en période hivernale. Ainsi, sur la façade ouest, les balcons ont été déportés de manière à capter les rayons du soleil.

Les ouvertures des façades est et ouest sont dotées de volet permettant de se prémunir des surchauffes estivales. Les ouvertures au sud sont quand à elles protégées par les balcons des étages supérieurs



Décrochés sur façade Sud © BatyLab



Plan R+1 © Paumier AA

### URBANISME

Le programme s'inscrit au cœur d'une Zone d'Aménagement Concerté ZAC. La ville de Mordelles a pu ainsi exprimer sa forte volonté d'y insérer des bâtiments passifs.



ZAC Val de Sermon © Paumier AA

## 04 •

## Énergie et climat

## BESOINS ÉNERGÉTIQUES

Deux études ont été menées pour établir les besoins énergétiques du bâtiment : l'étude réglementaire et l'étude de conception passive grâce à l'outil PHPP.

**Les données PHPP (la surface de référence prise en compte est de 2 156 m<sup>2</sup>) :**

Source : Passive House Database <http://www.passivhausprojekte.de>

Besoin en chauffage (kWh/m <sup>2</sup> .an)	13
Puissance de chauffage nécessaire (W/m <sup>2</sup> )	9
Energie primaire totale (chauffage, ECS, électricité domestique, auxiliaires électriques) (kWh/m <sup>2</sup> .an)	118
Étanchéité à l'air n50	0,56

**L'étude thermique réglementaire RT 2005 (SHON prise en compte : 2 213,56 m<sup>2</sup>) :**

	Projet	Référence	Gain en %
Ubât	0,376	0,732	48,6
Cep RT 2005	41,88	118,91	64,7
Cep BBC EFFINERGIE	41,88	55	23,8
TIC	24,01	29	17,2%
Etanchéité à l'air (n50)	0,39	0,6	35%

## ÉNERGIE RENOUVELABLE

Des panneaux solaires thermiques assurent une partie de la production d'eau chaude. Dans la pratique, il s'avère que le réseau d'eau chaude solaire reliant les panneaux au ballon assure aussi une partie du chauffage du bâtiment. L'hypothèse selon laquelle le réseau serait mal calorifugé est à l'étude.

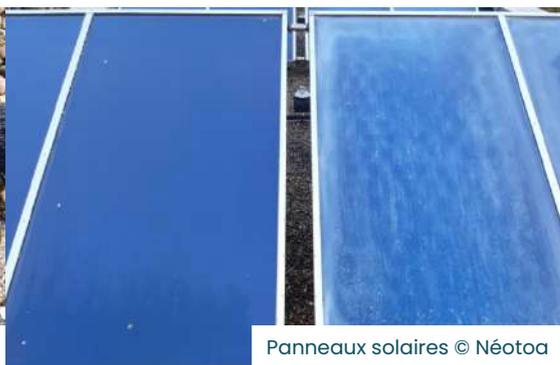
Après 8 années d'exploitation du bâtiment, plusieurs points d'attentions sont à relever au niveau du solaire thermique :

- le calorifugeage des réseaux hydrauliques en toiture sont de mauvaises qualités, ils se désagrègent avec le temps,
- certains panneaux solaires sont endommagés.

Ces deux sujets entraînent une surconsommation du poste ECS.



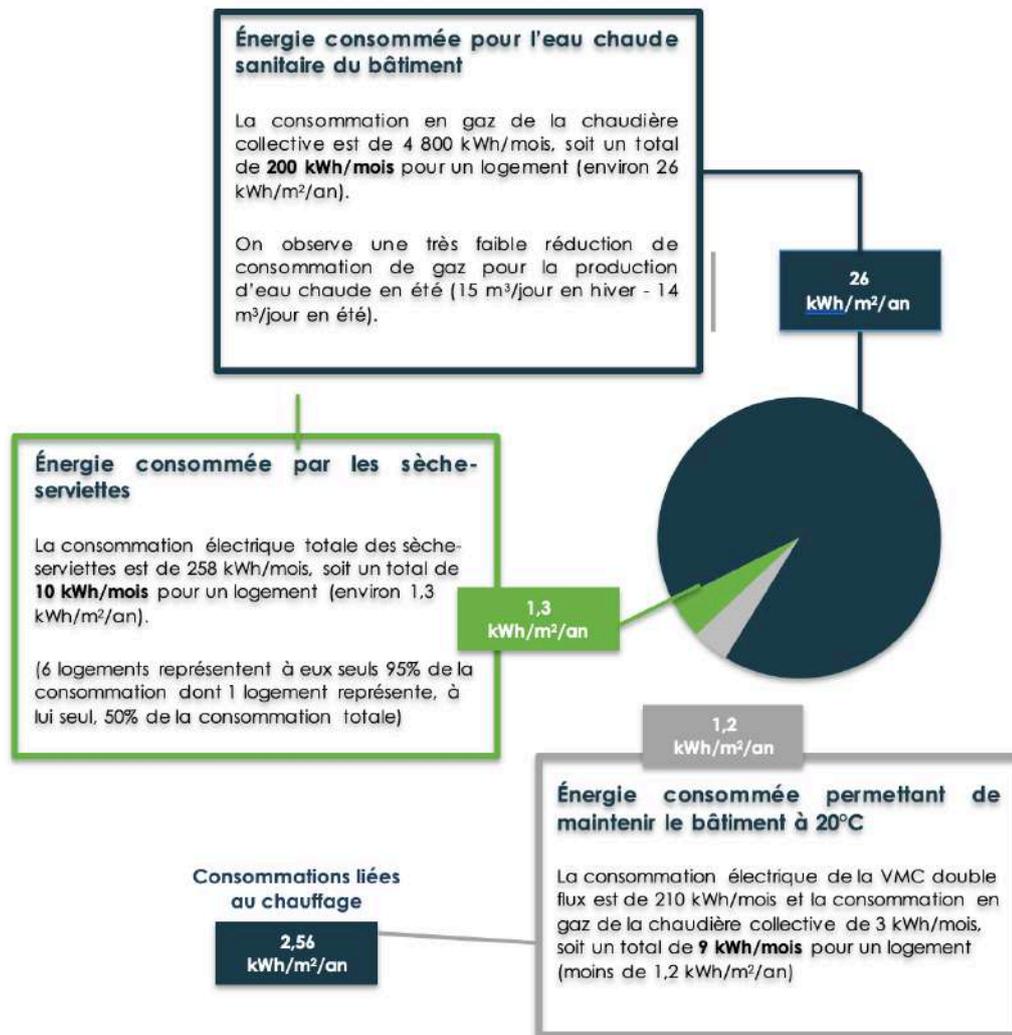
Réseaux toiture © Néotoa



Panneaux solaires © Néotoa

## MESURE ET ÉVALUATION

Etude des consommations d'énergie pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire.



L'étude phpp prévoyait un besoin en chauffage de 13 kWh/m<sup>2</sup>.an. Le total des consommations liées au chauffage s'élève à 2,56 kWh/m<sup>2</sup>.an soit près de 5 fois moins.

Une des hypothèses formulées est que le réseau d'eau chaude solaire (réseau reliant les panneaux au ballon) assurerait une partie du chauffage du bâtiment ce qui explique la faible consommation en gaz de la chaudière.

Une expertise lancée par Néotoa doit apporter des réponses.

Les batteries hydrauliques individuelles présentes dans chaque logement ne se sont jamais mises en route, la production de chaleur collective étant suffisante.

## 04 •

# Énergie et climat

## USAGER

En parallèle du travail de sensibilisation, Néotoa a choisi d'instrumenter la résidence afin de suivre la vie du bâtiment et les consommations d'eau et d'énergie. Chaque locataire peut ainsi suivre ses consommations en temps réel, via un portail dédié, accessible depuis son téléviseur, son visiophone ou via internet. Ce système innovant participe à la maîtrise des charges locatives. Pour les habitants, le portail ISI Habitat® permet :

- de suivre en ligne des consommations multi-fluides : tendances de consommations, comparateur entre logements similaires et objectifs de consommations pour le mois suivant,
- d'avoir des équivalences ludiques de consommations (volume en baignoires, en bouteilles d'eau) pour aider les familles à matérialiser leurs consommations,
- de connaître l'estimation des consommations en euros,
- d'alerter sur les consommations anormales (paramétrables) : fuite, surconsommation, consommation détectée en l'absence de l'occupant,
- d'avoir accès à des notifications disponibles sur le portail web et envoyées par mail et/ou par SMS,
- d'avoir des "Conseils éco" en ligne,
- de connaître les informations du bailleur sur la vie de la résidence.

Pour le gestionnaire, le portail lui permet d'avoir une visibilité sur tous les bâtiments équipés. Il a ainsi accès :

- à la relève des compteurs : eau froide, eau chaude sanitaire, gaz, électricité, chauffage, température, hygrométrie,
- au suivi quotidien des consommations : par résidence et par logement,
- au système d'alertes sur le portail Web, par mail ou SMS pour les fuites et les surconsommations,
- à un ensemble d'outil permettant de réaliser un rapport d'analyse et des tableaux de bord.

## 05 •

# Eau

## GESTION DES EAUX DE PLUIE

Sur la ZAC, la gestion des eaux pluviales se fait par des noues. Concernant le bâtiment, certaines toitures terrasses sont végétalisées et participent à la régulation de l'écoulement.



Végétalisation d'une partie des toitures terrasses © BatyLAB

---

## QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR

Les débits de la VMC double flux permettent d'assurer un renouvellement de l'air contrôlé.

Dans le guide pour l'utilisateur, un paragraphe est consacré à l'explication du fonctionnement de la VMC double flux, de la présence de bouches d'extraction et de soufflage à ne pas obstruer et de la nécessité de les nettoyer trimestriellement.

---

## ÉCLAIRAGE

Les ouvertures largement vitrées permettent un éclairage naturel. Cependant, durant les périodes estivales, la fermeture des volets à l'est le matin et à l'ouest en fin de journée peut nuire à l'éclairage naturel.

---

## NUISANCES SONORES

### Depuis l'extérieur

En plus du confort thermique, le traitement de l'isolation et de l'étanchéité à l'air pour une construction passive, offre un confort acoustique concernant les possibles nuisances venant de l'extérieur.

### Liées aux équipements

Le bruit de la ventilation a été identifié comme étant un élément perturbateur du confort acoustique. Des pièges à sons ont pourtant été installés. Ce paramètre a été pris en compte dans les réglages a posteriori des débits de la VMC double flux qui ont permis de le résoudre. L'encrassement des filtres dû au chantier encore en cours sur la ZAC a participé à l'augmentation du bruit de la VMC double flux.

---

## BIEN-ÊTRE DES OCCUPANTS

### Confort thermique

L'orientation du bâtiment (est - ouest) nécessite une gestion particulière des surchauffes estivales. En effet, pour une orientation sud, des casquettes fixes peuvent être mises en place et sont efficaces car le soleil est au zénith. Dans le projet de Mordelles, les quelques ouvertures au sud sont protégées par les balcons des étages supérieurs ou des brise-soleil.

Pour les ouvertures est et ouest, le soleil étant plus bas à l'horizon, des casquettes fixes ne répondent pas à la problématique. Ainsi, les logements exposés à l'est peuvent souffrir d'une surchauffe dès le matin et les logements exposés à l'ouest plutôt en fin de journée. Pour s'en prémunir, dans ce projet, des volets ont été installés. Il a été recommandé aux habitants de les utiliser comme outil de gestion des surchauffes et de ne pas ouvrir les fenêtres en fin de journée pour éviter l'entrée de la chaleur.

Par ailleurs, toujours dans le guide de l'utilisateur, il est conseillé de ventiler la nuit en ouvrant deux fenêtres éloignées pour rafraîchir l'ensemble du logement. L'installation de fenêtres oscillo-battantes facilite la mise en oeuvre de cette «bonne pratique». Le système oscillant permet d'ouvrir la fenêtre par basculement du battant vers l'intérieur. Il empêche toute intrusion de l'extérieur tout en laissant libre le passage de l'air. Dans le projet du Jardin des Frênes, les ouvertures ne sont que battantes.

### Équilibre hygrothermique

Les premiers retours des occupants lors de la réunion organisés par l'ALEC, 3 mois après l'emménagement relevaient un bon confort thermique.

Les relevés montrent une température moyenne de 20,5°C et un taux d'humidité, constaté dans 8 logements, de 45% en moyenne.

## COÛT DE CONSTRUCTION

Lot	Intitulés	Montant de base (€ <sup>HT</sup> )
1	Gros oeuvre	835 000,00 €
2	Isolation extérieure - enduit - bardage	165 000,00 €
3	Toiture terrasse végétalisée - étanchéité	156 000,00 €
4	Menuiseries extérieures alu/bois	223 501,76 €
5	Porte automatique	6 700,00 €
6	Menuiseries intérieures	106 957,46 €
7	Cloison - doublage - faux plafond	124 744,00 €
8	Plomberie - chauffage - ventilation	350 000,00 €
9	Serrurerie	207 409,45 €
10	Electricité	112 836,64 €
11	Peinture - papiers peints	81 500,00 €
12	Nettoyage de fin de chantier	4 200,00 €
13	Chapes - revêtements de sols - faïence	95 628,78 €
14	Ascenseur	27 500,00 €
15	Courants faibles	20 206,00 €
16	Terrassements - VRD	72 856,00 €
17	Espaces verts	10 800,00 €

**Montant global de l'opération : 3 713 392 € TTC**

**Montant hors VRD et espaces verts : 1 608 € / m<sup>2</sup>SHAB**

Néotoa estime que le coût global de l'opération est supérieur d'environ 30% par rapport à une opération «classique».

## FINANCEMENT

Le projet a été financé par Néotoa sur fonds propres, à hauteur d'environ 17%, ce qui est légèrement supérieur à ses opérations habituelles. Rennes Métropole, la Région Bretagne, l'Etat et la Caisse des Dépôts et Consignations (CDC), sont les autres financeurs.

Organisme	Part du financement (%)
Rennes Métropole	21,7
Etat	1,7
Région Bretagne	1,5
CDC	55,2
Inical	2,7
Fonds propres Néotoa	17,2

## 08 • Gouvernance

### DÉFINITION DES BESOINS

La définition des besoins a été clairement exprimée par la maîtrise d'ouvrage dans le cadre de la labellisation.

### MOBILISATION DES ACTEURS EN PHASE CONSTRUCTION

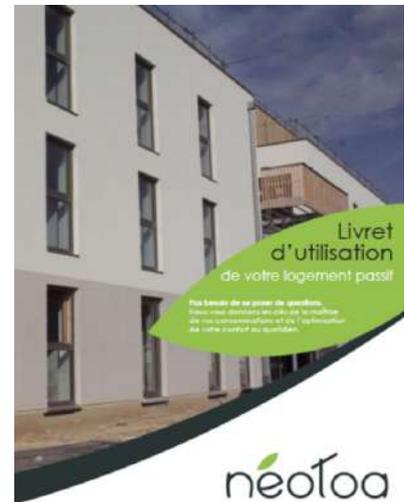
Une bonne coordination et un engagement volontaire des entreprises dans l'atteinte de l'objectif de labellisation ont été les garants de la performance du projet.

### PRISE EN MAIN

Un accompagnement spécifique des locataires a été mis en place afin de les informer sur l'usage et les spécificités de leur logement. L'Agence Locale de l'Energie et du Climat de Rennes (ALEC) a été missionnée, par la mairie de Mordelles et Néotoa, pour animer un atelier de sensibilisation. Des outils d'information ont été spécifiquement créés pour informer les locataires sur le bon usage de cet habitat passif. Cette sensibilisation permet d'améliorer le confort de vie des locataires et la réalisation d'économies d'énergie. L'utilisateur a un rôle déterminant dans l'atteinte des objectifs du bâtiment passif.

Concrètement plusieurs actions ont été menées au gré du parcours des locataires :

- une première plaquette a été distribuée aux candidats à la location, les informant de la spécificité du bâtiment,
- un livret d'usage a été remis aux futurs occupants lors d'une réunion d'information qui a eu lieu 3 jours avant la remise des clefs. Ce document synthétise les bons gestes à acquiescer pour assurer un fonctionnement optimal du logement d'un point de vue énergétique, sanitaire et du confort d'été et d'hiver. Ce livret sera également remis à chaque nouveau locataire entrant,
- 3 mois après l'emménagement, une nouvelle rencontre a été l'occasion d'échanger avec les habitants sur la prise en main de leur logement et le confort ressenti.



### VIE DU BÂTIMENT

La maîtrise d'ouvrage souhaitait maîtriser les coûts de maintenance pour qu'ils ne se substituent pas à la baisse de la consommation énergétique : un contrat unique ECS-chauffage-ventilation a donc été souscrit. Une sensibilisation des entreprises aux spécificités de l'entretien technique des logements passifs a également été faite.

Poste	Coût d'entretien (€HT/an)
Chauffage/ECS	1 685,90 €
Ventilation	3 911,15 €
Total	5 597,05 €
<b>Total par logement</b>	<b>279,85 € TTC / logt / an</b>

Lot	Entreprise
Gros œuvre	RENOREN (Bruz - 35)
Isolation extérieure / Enduit / Bardage	HEUDE BATIMENT (Ernée - 53)
Toiture terrasse végétalisée - étanchéité	SEO (Melesse - 35)
Menuiseries extérieures alu/bois	MARTIN (La Baussaine - 35)
Porte de garage automatique	ABF (Cesson-Sévigné - 35)
Menuiseries intérieures	MARTIN (La Baussaine - 35)
Cloison - doublage - faux plafond	EBPI (Pacé - 35)
Plomberie - chauffage - ventilation	MAHEY (Saint-Malo - 35)
Serrurerie	JONAMETAL (Romagné - 35)
Electricité	LECOMTE (L'Hermitage - 35)
Peinture - revêtements muraux	GONI (Cesson-Sévigné - 35)
Nettoyage de fin de chantier	REN'NET (Rennes - 35)
Chapes - revêtements de sols - faïence	NOVOBAT (Vern-sur-Seiche - 35)
Ascenseur	CFA (Saint-Benoit - 86)
Courants faibles	LEPAGE (Noyal-Chatillon-sur-Seiche - 35)
Terrassements - VRD	TPB (Vitré - 35)
Espaces verts	NATURE DOMINELAISE (La Dominelais - 35)

**23 rue Victor Hugo  
35 000 Rennes**

contact@batylab.bzh

02 90 01 54 65

Retrouvez-nous sur

[www.batylab.bzh](http://www.batylab.bzh)

 Batylab

 @Batylab

Partenaires de nos actions



Membre du réseau

