Article : Claire Leloy – Photos : Atelier d'Architecture Rivat

© David Philippon photographe

Rénovation tertiaire en Rhône-Alpes

Métamorphose d'une épave industrielle en bijou thermique

Racheter le « bâtiment des machines » de Manufrance était déjà une gageur. Transformer ce monument, vieux de plus d'un siècle, en bureaux confortables était un défi. Mais décider que cette épave pourrait un jour répondre aux hautes exigences du Passif était décidément… une folie. Pari réussi.

Aujourd'hui, le «bâtiment des machines» semble être resté dans son jus. Il affiche pourtant des performances exceptionnelles.

Ironie du sort, c'est dans ces mêmes murs qui aujourd'hui se passent de chaleur que se trouvaient les locomotives fournissant l'énergie nécessaire à l'usine, il y a un siècle.

Type de projet : réhabilitation en vue de créer des bureaux
Lieu : Saint Etienne (42)
SHON : 499 m²
Surface de référence : 438,3 m²
Livraison : fin 2012
Maître d'ouvrage : Cabinet d'architecture Rivat
Architecte : Cabinet d'architecture Rivat
Bureau d'étude thermique : Franck Janin, HELIASOL
Construction bois : Massardier
Coût : 550 000 € HT (640 000 € HT avec le mobilier)
Label : Passivhaus – PREBAT Ademe 2012 – Lauréat du Trophée Performance Énergétique 2012

La Manufacture Française d'Armes et Cycles de Saint Etienne, mieux connue sous le nom de Manufrance, est la première entreprise française à avoir fait l'expérience de la vente par correspondance. Fusils de chasse et bicyclettes Hirondelle ont ainsi fait les beaux jours de cette société industrielle au début du XXe siècle. Les bâtiments campent alors un véritable village dans la ville, au cœur de Saint Etienne. 120 ans plus tard, le Cours Fauriel est peu à peu démembré pour être revendu. Reste le « bâtiment des machines » : 500 m² qui, autrefois, servaient à fournir l'énergie nécessaire au village industriel. En 2011, l'Atelier d'Architecture Rivat cherche justement de nouveaux locaux pour installer ses bureaux. Julien Rivat y voit l'occasion d'un chantier exemplaire et hors norme, belle démonstration du savoir-faire de l'agence. *« Celui-là, Monsieur Rivat, vous ne pourrez pas en faire un BBC ! »* lui lance-t-on sur le ton de la compassion. Julien Rivat ne répond pas. D'autant que son ambition pour ce bâtiment va bien au-delà de la basse consommation. Il rêve de transformer cette épave thermique en bâtiment certifié passif. Petit détail pour corser l'aventure ? Le bâtiment est inscrit à l'Inventaire supplémentaire des monuments historiques.

CONTEXTE ET PROGRAMME

« Nous sommes formés pour détecter le potenti d'un bâtiment… Et ici, l'existant présentait de trè belles prédispositions pour une rénovation pas sive. » Le bâtiment, conçu par Léon Lamaizière est en effet bien loti : il est compact, orient nord/sud et protégé à l'ouest par la mitoyen neté d'un bâtiment jumeau. La façade sud, qu ne pâtit d'aucun masque, accueille 70 % de ouvertures. Un point essentiel puisqu'il aura été impossible - du fait de l'inscription ISMH de percer de nouvelles ouvertures. Enfin, l bâtiment est coiffé par une verrière zénithale qui participe activement aux apports en lumière naturelle et en chaleur solaire. Bien sûr, il révèl aussi « quelques » menus défauts : une isola tion déplorable issue d'une première rénovation dans les années 1980, une certaine perméabi lité à l'air, des murs en pierre auxquels il ne fau pas toucher et qui pourraient souffrir d'une iso lation mal pensée…

Julien Rivat est certes, architecte, mais auss ingénieur environnemental. Largement sensi bilisé à la performance énergétique, il a suivi la formation de La Maison Passive. Aussi, il a dans un premier temps réalisé une étude PHPP dans la plus grande discrétion pour savoir si l'objecti passif (celui que l'on applique à la construction neuve) était réalisable… ou pas. Sa solution : in sérer une boîte dans la boîte, afin d'apporter la performance sans toucher aux murs d'origine. Le PHPP fût sans appel : *« Ca fonctionnait. »* L'équipe d'architectes se lance dans ce projet un peu fou.

ÉTUDES THERMIQUES ET CONCEPTION

Après cette première étude, l'aide et l'expertise d'un bureau d'études thermiques deviennent indispensables pour poursuivre plus avant la conception à l'aide du PHPP. C'est le bureau Héliasol, spécialisé dans la construction

Classé à l'inventaire supplémentaire des bâtiments historiques, le bâtiment affiche aujourd'hui un confort hors du commun... Une sorte de paradis pour inspirer les architectes qui oeuvrent ici.

La verrière zénithale a été conservée. Elle porte des doubles vitrages sécurit, et non les triples vitrages initialement prévus.

Lumière naturelle et éclairage économe (ampoules halogènes, LED et 2 ampoules au sodium) garantissent les faibles consommations électriques.

Perméance à la vapeur d'eau

Le point de l'étanchéité à l'air devait être combiné à une réflexion sur le traitement de la vapeur d'eau, afin de garantir le cheminement de cette vapeur hors des murs. Côté chaud, un film Intell est posé sur toute la surface sans discontinuité. En résumé : Solitex, laine de bois, film Intello : plus on se rapproche de l'extérieur plus les matériaux sont ouverts à la diffusio de vapeur.

passive, qui reprend, aux côtés de l'architecte, le projet d'un point de vue technique. Tous les éléments définissant le projet sont détaillés et renseignés dans le PHPP : depuis les caractéristiques du bâtiment existant (situation géographique, prise au vent, orientation, climat annuel et précipitations, le type de sol et sa conductivité thermique, inertie du bâtiment...) jusqu'au nombre d'occupants prévu à terme et à leur activité (pour calculer les apports internes en chaleur) en passant, bien sûr, par les détails de la « box in the box » retenue (structure, épaisseurs d'isolant, efficacités des vitrages, équipements énergétiques...). Diverses simulations sont par ailleurs réalisées : une simulation thermique dynamique afin d'envisager le comportement du bâtiment au fil des jours, des saisons et des années, et une simulation de migration de la vapeur d'eau (logiciel Wufi) afin de s'assurer que les solutions envisagées ne risquent pas de détériorer les murs en pierre de 70 cm d'épaisseur.

ENVELOPPE : LA BOÎTE DANS LA BOÎTE

Ici, une isolation par l'extérieur était exclue. Patrimoine oblige. Ne restait donc comme possibilité qu'une isolation par l'intérieur, moins prisée par les spécialistes du passif. Autre détail non négligeable : il ne fallait pas que l'isolant touche les murs d'origine pour éviter tout risque de détérioration. C'est sur ces deux piliers que l'idée d'insérer une boîte dans le bâtiment a mûri. La fameuse boîte est composée d'une structure à ossature bois. Deux ossatures, pour être précis, ont été posées à pas décalé, afin d'augmenter l'espace disponible pour l'isolant (soit 120 + 140 mm). Le décalage présente par ailleurs une réponse tout à fait pertinente au risque de pont thermique identifié aux jonctions isolant/ossature : chaque pont potentiel est couvert par le second complexe isolant, décalé. Cette double ossature a été désolidarisée du mur existant, et montée derrière un vide d'air ventilé de 20 mm. Les parois verticales ont reçues 260 mm de laine de bois (Steico) ; même le mur ouest, pourtant mitoyen, a reçu 230 mm du même isolant biosourcé. Le toit a, quant à lui, été pourvu de 320 mm de laine de bois (posée en trois couches croisées sous des briques alvéolaires de 35 mm) entre et sous chevrons. Concernant le choix de l'isolant, Julien Rivat explique : *« Nous avons posé exclusivement de la laine de bois parce que la perspirance des murs était essentielle et que nous cherchions aussi à améliorer le bilan carbone de l'opération. »* Avec de telles épaisseurs, la résistance thermique atteinte pour les murs est de 6,3 m².K/W et de 8 en toiture. Notons, au passage, que les murs existants n'ont pas été pris en compte dans ces calculs du fait de la lame d'air ventilée ménagée entre les parois isolées et ces murs.

MENUISERIES... SUR UN MONUMENT

Ici, la question est épineuse. Elle n'a, du reste, pas manqué de poser problème avec les architectes des bâtiments de France qui souhaitaient des menuiseries similaires à celles réalisées en 1900... totalement incompatibles avec les exigences du passif. La raison a eu gain de cause. Et le bâtiment de recevoir des menuiseries en aluminium équipées de triples vitrages (Raico) sur la totalité des ouvrants. Ils ont été *« décorés »* de baguettes afin de retrouver l'esprit XIX° propre au bâtiment d'origine. Une légère nuance dans ces vitrages : ceux de la façade sud présentent un facteur solaire supérieur (60 % au lieu de 45 % pour les autres) et une isolation légèrement inférieure (Ug de 0,7 au lieu de 0,6 pour les autres) permettant de bénéficier des apports solaires passifs. La verrière zénithale a été traitée différemment : *« Nous comptions y placer également du triple vitrage, mais l'effet de serre* (du à l'emplacement en toiture Ndlr.) *généré à l'intérieur du vitrage pouvait engendrer des chocs thermiques... et de la casse. »* Des doubles vitrages sécurit (avec une feuille de butil à la place du vide) ont donc été placés sur le toit. Afin de contrôler les apports solaires et d'éviter la surchauffe, des stores Screens motorisés (Franciaflex) ont été installés à l'intérieur. Ces stores sont asservis à une sonde de température.

ÉTANCHÉITÉ À L'AIR

L'étanchéité à l'air du bâtiment n'était, bien sûr, pas une priorité à la toute fin du XIXe. Par contre aujourd'hui, qui plus est dans un contexte d'ultra-performance, il en va tout autrement. L'idée de la boîte autonome placée dans le bâtiment permettait de s'affranchir des défauts d'étanchéité des murs et la subtilité du chantier reposait sur un traitement tout à fait scrupuleux des menuiseries (à cheval sur les murs anciens et la « boîte »). Même le plancher intermédiaire qui avait été créé dans les années 80 avait été désolidarisé du mur selon un procédé poteau-poutre. Pour étanchéifier la boîte, il s'est donc agit, tout bonnement, de l'enrober dans une membrane Solitex (côté lame d'air). Pour les parois verticales, même si le travail est très méticuleux (au niveau des ouvertures, notamment), aucun obstacle insurmontable ne perturbe le chantier. Le problème est venu de la toiture. Une panne métallique présentait en effet de nombreuses faiblesses en matière d'étanchéité à l'air. Faiblesses qu'il fallait résoudre absolument pour satisfaire aux exigences du passif. Seulement voilà... la panne est classée Monument Historique. Intouchable. Un véritable travail d'orfèvre a alors été réalisé. Pour ne pas toucher à cette panne, 1 400 petits morceaux de compribande ont été découpés et posés avec une précision époustouflante entre chaque assemblage de charpente. Résultat ? 0,58 vol/h sous 50 Pascals. Belle performance pour une passoire.

CHAUFFAGE, ECS ET VENTILATION

Tenant compte des apports internes (et notamment des 3 kW de chaleur générés par les ordinateurs) et des apports passifs, Héliasol a estimé à 12 kWh/m².an les besoins en chauffage. La consommation totale du bâtiment en énergie primaire est par ailleurs évaluée à 83 kWh/m2.an... bien en dessous du plafond fixé par le Passivhaus. Pour répondre à ces besoins énergétiques, la VMC installée (Zehnder, Comfoair 550) récupère la chaleur sur l'air extrait grâce à un échangeur à plaques. Toutefois, le volume, de 2000 m3, est trop important pour que la VMC suffise à le chauffer : *« Il aurait fallu augmenter le débit jusqu'à 700 m³/h au moins... ce qui n'était pas possible. »* Un autre système a donc été ajouté : une PAC géothermique sur sondes verticales. Deux forages ont été réalisés derrière le bâtiment pour placer les sondes (distantes de 10 mètres) qui descendent à 100 mètres sous terre. *« La PAC était le système le mieux adapté au projet. Le bois aurait été une solution en zone moins dense, mais ici nous avions un problème de stockage pour le granulé ; quant au solaire, il nous était interdit du fait de l'inscription aux Monuments. »* Le système est relié à un plancher chauffant très basse température et réversible.

La charpente métallique d'origine qui a nécessité un travail d'orfèvre pour garantir l'étanchéité.

L'état des combles avant les travaux où l'on aperçoit la laine minérale «en vrac».

Le réseau de distribution de chaleur par le sol ; il est réversible.

La membrane d'étanchéité à l'air (Intello) et les jonctions traitées avec des adhésifs.

« Ici, l'existant présentait de très belles prédispositions pour une rénovation passive. »

Julien Rivat, architecte,
Atelier d'architecture Rivat.

BILAN

Ce bâtiment a été certifié passif en 2012. Le chantier, si fou qu'il ait pu paraître à ses débuts, est une véritable réussite. Il cumule respect total de l'existant, performance énergétique et bilan carbone excellent. *« L'empreinte carbone de cette rénovation est équivalente à 3 mois d'usage de l'ancien bâtiment »* nous explique Julien Rivat. De fait, LED, lumière naturelle, excellente isolation et inertie apportée par un mur végétalisée à l'intérieur des bureaux... les ingrédients sont parfaitement choisis. Au final, ces travaux de rénovation ont coûté 550 000 euros HT. Rapportés au mètre carré de surface de référence on obtient 1 255 euros HT/m². *« Notre parti pris était de choisir les intervenants les plus compétents et de demander une qualité de réalisation exceptionnelle. En contre partie, nous n'avons pas cherché à faire baisser leurs prix ».*

Adresses p. 98