

# CONSTRUIRE avec le **BOIS**



**Atlanbois**  
le bois à sa source

RÉHABILITATION



Réhabilitation de la cité universitaire de la Bourgeoinière (Nantes, 2011)  
Architecte: Armel Pellerin (35) | Entreprise bois: CRUARD (53) | © Atlanbois



**AVEC LE CONCOURS**  
de la Plateforme Régionale d'Innovation  
BOIS HD



# INTRODUCTION

Densification urbaine, requalification architecturale, modification des usages, maîtrise des consommations énergétiques... La réhabilitation de bâtiments existants répond à de nombreux enjeux. Alternative à la démolition et à la reconstruction, elle constitue notamment une source d'économie de matière et d'énergie grise, nécessaire à la production des matériaux de construction, à leur mise en œuvre et à leur recyclage.

Sa légèreté, ses performances structurelles reconnues, son caractère façonnable à volonté font du bois un matériau particulièrement adapté aux transformations de bâtiments existants. Sous forme de façades ossature bois rapportées, il peut contribuer à l'isolation thermique de bâtiments à hautes performances énergétiques. Naturel, renouvelable et recyclable, faiblement consommateur d'eau et d'énergie pour sa transformation, capable de stocker le carbone, il est aussi un matériau essentiel de la réhabilitation écologique.

Logements groupés et collectifs, foyer de vie, bureaux, centre de loisirs : découvrez dans ce document quelques opérations de réhabilitation de bâtiments réalisées en Pays de la Loire avec le bois, au service de l'amélioration de la performance et de la qualité des espaces de vie. Suite logique d'un groupe de travail d'adhérents d'Atlanbois portant sur la réhabilitation, ce guide donne aussi quelques préconisations pour réussir de tels projets.

## SOMMAIRE

EXPÉRIENCES BOIS .....	04
PANORAMA DES RÉHABILITATIONS AVEC LE BOIS EN PAYS DE LA LOIRE .....	25
POURQUOI RÉHABILITER AVEC LE BOIS? .....	26
RÉALISER UNE OPÉRATION AVEC LE BOIS .....	29



Ce document a été réalisé dans le cadre de la démarche collective et méthodologique Précobois. Elle vise à construire, avec les acteurs de la filière forêt-bois des Pays de la Loire, une boîte à outils pour mieux prescrire le bois dans la construction et les aménagements. Elle a également pour objectif de favoriser le recours aux entreprises régionales et aux produits bois régionaux dans les marchés publics et privés.

Précobois est soutenu  
financièrement par :



# EXPÉRIENCES BOIS

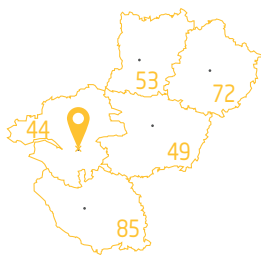
## 7 ÉTUDES DE CAS



Projet  
01

### Opération « Les Châtaigniers » Nantes (44)

©Agence K



### UNE OPÉRATION À TIROIRS POUR UNE RÉHABILITATION EN SITE OCCUPÉ

Convertir d'anciens logements de fonction d'une école en logements sociaux, dans des délais très courts, telles étaient les principales contraintes du projet. L'ossature bois préfabriquée est ici une réponse adaptée au planning de cette réhabilitation qui ne fait pas abstraction de la qualité architecturale.

C'est un **calendrier serré** que devait respecter la réhabilitation de ces quatre pavillons de fonction, datant de 1968. L'objectif: accueillir dans les meilleurs délais les personnes dont le logement allait être détruit dans le cadre de la rénovation urbaine du quartier proche des Dervallières.



Plan-Masse du projet | source Agence K. >

## Points forts :



Qualité architecturale



Réhabilitation  
en site occupé



Durée de chantier  
courte

## FICHE TECHNIQUE

**PROGRAMME :** Reconversion de 4 logements de fonction en logements sociaux à Nantes (44)

**Procédure de passation des marchés :** appel d'offres en lots séparés

**Système constructif :** Panneaux à ossature bois préfabriqués  
Bardage : tasseaux de douglas à claire-voie

**Construction initiale :** 1968      **Réhabilitation :** 2010

**Surface SHON :** 4 maisons T4 de 136 m<sup>2</sup>, soit 544 m<sup>2</sup>

**Coût total travaux :** Phase 1 (ITI) : 116 000 €<sup>HT</sup> / Phase 2 : 162 000 €<sup>HT</sup> (désamiantage 16 000 €<sup>HT</sup>, ossature bois et bardage 48 000 €<sup>HT</sup>, menuiserie 53 000 €<sup>HT</sup>, cloison VRD et toiture végétalisée 45 000 €<sup>HT</sup>) soit 656 €/m<sup>2</sup> SHON

**Performance énergétique :** RT2005 après réhabilitation



avant (1968)

©Agence K



après (2010)

©Agence K

« La destruction et la reconstruction des bâtiments d'origine, contraintes par le Plan Local d'Urbanisme, auraient abouti à une autre distribution des logements et impliqué la réalisation de voirie sur les espaces boisés », se souvient Laurent Ulysse, Chef de projet à Nantes Habitat. « Ces logements présentaient une **volumétrie intéressante et des pignons en Pierre de Sireuil apparents**. Cependant, le garage était situé au sud et les chambres ainsi que le séjour, au nord. Le projet devait traiter la transition progressive entre l'espace vert bordant le rond-point et les jardins à l'arrière des maisons. »

**La réponse de la maîtrise d'œuvre a été de conserver les trois éléments porteurs :** le pignon en pierre de Sireuil, les structures porteuses en poteaux-poutres béton, et la toiture, en bon état. Le reste a été démonté, notamment les façades légères menuisées, qui comprenaient de l'amiante en imposte des menuiseries. L'architecte, Christine Kolan, de l'Agence K, a proposé de les remplacer par des **façades en ossature bois**. « La réponse architecturale a consisté, par ailleurs, à ne pas valoriser la façade Nord, mais à **travailler sur la façade sud en créant une terrasse et une pergola**, en lien direct avec la cuisine, précise-t-elle. Cela a permis de réorienter la distribution des pièces vers le sud, de traiter l'accessibilité handicapés par la terrasse et de qualifier les entrées, de préserver l'intimité des logements vis-à-vis de l'école. »



La trame irrégulière du bardage côté nord | ©Agence K

## UN CHANTIER RÉALISÉ EN 2 PHASES

Pour répondre au besoin urgent de relogement, l'architecte a proposé une première phase de rénovation par l'intérieur, suivie l'année suivante d'une deuxième étape de réhabilitation des façades.

**La première phase**, réalisée en cinq semaines à l'été 2009, en milieu vacant, a concerné la **réfection des réseaux, l'ajout d'une Ventilation Mécanique Contrôlée simple flux et l'isolation thermique par l'intérieur** des plafonds et murs pignons. Dans l'une des maisons, la salle de bain a été réaménagée pour accueillir des personnes à mobilité réduite.



©Agence K

**La deuxième phase**, effectuée en quatre mois en 2010 en milieu occupé, a consisté en la **dépose des façades menuisées et leur remplacement par des façades en ossature bois isolées**, intégrant des menuiseries extérieures en double vitrage aluminium de coloris noir. La vêtue bois est composée d'un bardage de tasseaux bois en douglas à joints debout verticaux. Elle habille l'ensemble des parois, à l'exception des refends de pierre naturelle qui ont fait l'objet d'un nettoyage et d'une protection anti moisissures.

### « LA MAÎTRISE D'USAGE EST UNE EXPERTISE INDISPENSABLE »

« Le projet vieillit très bien. L'agence Watteau, équipement de proximité de Nantes Habitat, a été une ressource efficace pour réaliser la concertation des locataires, travailler sur la notion d'usage des bâtiments et participer à la définition du programme. Cette maîtrise d'usage, qui consiste à concerter les habitants et recenser leurs besoins est un processus indispensable à associer au projet.

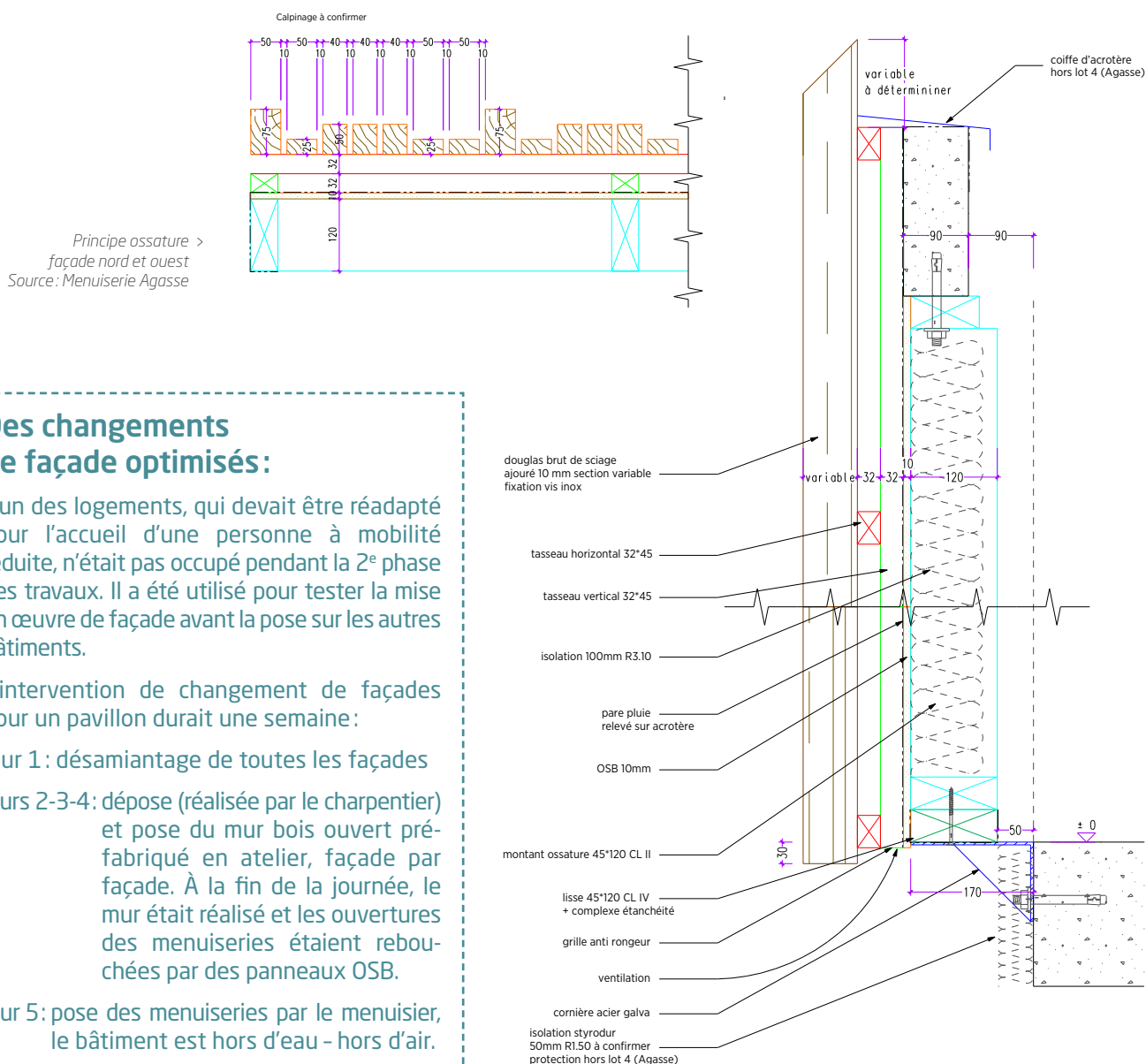
La qualité du programme associée aux expertises techniques et à celles de l'architecture, du paysage et de l'urbanisme incite les locataires à prendre soin de leur logement et de son environnement, ce qui devrait avoir un impact sur l'entretien et la gestion, et donc sur le coût global de l'opération ».

M. Laurent Ulysse, Chef de Projet à Nantes Habitat

« Un bardage régulier côté sud qualifie la façade la plus urbaine », décrit Christine Kolan. « La trame irrégulière du bardage et la clôture de rondins de bois riment avec le caractère naturel et la profondeur de champ de l'espace au nord. Les refends de pierre contrastent avec le bois et soulignent l'emprise de chaque logement. »

Les toitures, anciennement planes et revêtues d'un lit de gravillons blancs, ont été nettoyées et végétalisées.

Éric Benoit, conducteur de travaux de l'entreprise Agasse, évoque une **opération à tiroirs** : « On libère un espace en déplaçant les occupants et les meubles pour réaliser les travaux dans la journée. Le jour suivant on reloge les habitants dans la zone terminée, et on entame une autre zone de travaux ».



## INTERVENANTS

**Maître d'ouvrage:** Nantes Habitat (Nantes - 44)

**Maître d'œuvre, Coordinateur OPC:** Agence K. (Nantes - 44)

**Économiste:** Cabinet Denis Rousseau (Challans - 49)

**BET fluides:** CETRAC INGÉNIERIE (Saint-Herblain - 44)

**Entreprise bois:** Menuiserie Agasse (Saint-Julien-de-Concelles - 44)

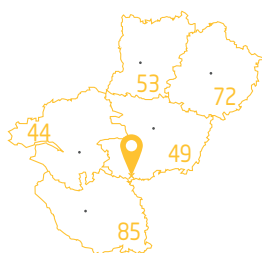


Projet  
02

# Quartier « Les Turbaudières » Cholet (49)

après (2013)

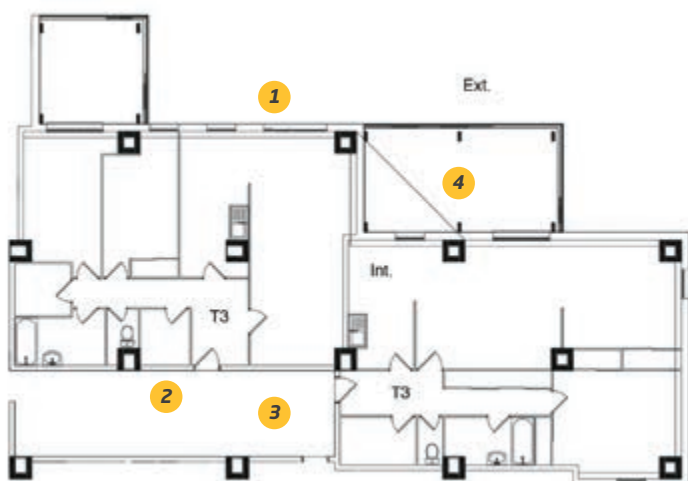
©Triade Architecture



## PERFORMANCE THERMIQUE ET REQUALIFICATION ARCHITECTURALE

Comment requalifier des logements collectifs sociaux dégradés et énergivores, sans déloger les locataires? Une réponse efficace est ici apportée par l'emploi de façades en ossature bois préfabriquées.

Cet ensemble d'édifices attirait le regard en raison de la complexité des volumes, accentuée par l'usage de nombreux matériaux colorés devenus vétustes. Les quatre bâtiments, les plus énergivores du parc de Sèvre Loire Habitat, n'isolaient pas des bruits routiers. Malgré une première réhabilitation thermique par l'extérieur dans les années 80, les performances thermiques et acoustiques restaient insuffisantes. « *Forts de ces constats, et avec l'appui d'un diagnostic énergétique et d'un cahier des charges, nous avons choisi de lancer un appel d'offres avec dialogue compétitif en conception-réalisation* », explique Daniel Doteau, Directeur Général de Sèvre Loire Habitat. « *Cette procédure a permis d'associer en amont un architecte et une entreprise, qui ont apporté une solution de réhabilitation permettant d'atteindre le niveau BBC rénovation.* »



« Les volumes étaient très complexes, avec des décrochements, des différences de hauteurs et des balcons en triangle », se souvient Brice Kohler, Architecte de l'agence Triade, « Nous avons souhaité apporter de la lisibilité en travaillant avec deux matériaux, le zinc et le bardage à clin, de différentes couleurs. Le ton clair identifie "le corps" du bâtiment alors que le ton plus foncé sert à décrocher des volumes particuliers. Nous avons réécrit les volumes, par l'effacement des poteaux saillants et en rendant les balcons rectangulaires pour leur donner un meilleur usage. »

< exemple de 2 logements T3 | Source : CNDB d'après Triade Architecture

1\_Nouvelle enveloppe bois déportée

3\_Circulation

2\_Doublage du mur séparatif

4\_Extension de balcon en triangle





© Triade Architecture

## FICHE TECHNIQUE

**PROGRAMME:** Réhabilitation thermique de 146 logements en 4 bâtiments R+3 à R+7 à Cholet (49)

**Procédure de passation des marchés:** Dialogue compétitif et conception-réalisation

**Système constructif:** Panneaux à ossature bois préfabriqués / Bardage à clins fibre-ciment et zinc

**Construction initiale:** 1977      **Réhabilitation:** 2013

**Surface SHON:** 11 976 m<sup>2</sup> en 1977; 12 938 m<sup>2</sup> en 2013

**Coût total:** 4 152 300 €<sup>HT</sup> (28 440 €<sup>HT</sup>/logement; 321 €<sup>HT</sup>/m<sup>2</sup> de SHON)

**Performance énergétique:** Avant: 183 kWhep/m<sup>2</sup>.an

Après: Bât. A - 57 kWhep/m<sup>2</sup>.an, Bât B, C, D - 67 kWhep/m<sup>2</sup>.an (BBC Rénovation)

## Points forts:



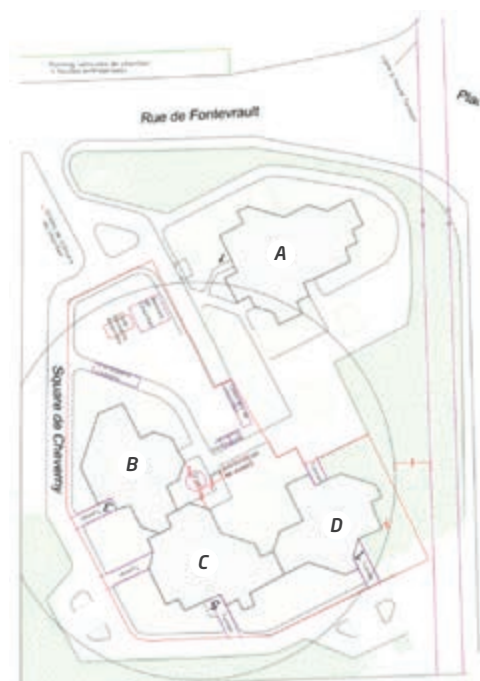
Réhabilitation  
en site occupé



Performance énergétique



Niveau élevé  
de préfabrication



## DU DIAGNOSTIC AU PROJET DE RÉHABILITATION PAR FAÇADES RAPPORTÉES

La structure était constituée de poteaux saillants, refends et dalles en béton armé. En 1980, une première rénovation a été réalisée, avec ossature bois rapportée, isolation minérale de 100 mm et vêtue en plaque de fibres-ciment. En l'absence des études antérieures, le BET béton du groupement de conception-réalisation n'a pu garantir la capacité de résistance des planchers béton à supporter des charges rapportées. De plus, ceux-ci présentaient des flèches de quelques centimètres. Cependant, les poteaux béton étaient très largement dimensionnés, permettant de reprendre les charges indues par les façades ossature bois rapportées.

< Plan de masse (Bât. A: R+6 / Bât. B-C-D: R+5)  
Source: Triade Architecture

L'équipe mandataire a optimisé la conception de « mur-manteau », en gommant toute structure saillante et ponts thermiques. Une **préfabrication poussée** a permis un processus rapide d'intervention, une réduction des emprises chantier et une limitation des problématiques de planning d'ouvrages conventionnels. Le matériau bois, évitant de surcharger la structure béton, a permis de ne pas justifier l'existant.

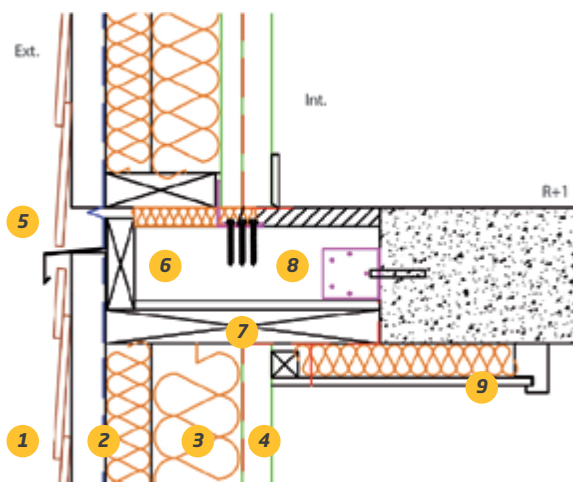


©Triade Architecture

## « LA PROBLÉMATIQUE DE L'ISOLEMENT ACOUSTIQUE N'EST PAS À NÉGLIGER »

« Dans ce genre de rénovation thermique, la problématique de l'isolement acoustique n'est pas à négliger. En effet, lorsque vous isolez énormément par rapport aux bruits extérieurs, la perception des bruits intérieurs entre logements et espaces communs s'amplifie. Ayant anticipé ce point, nous avons doublé entièrement les parties communes et cages d'escalier en travaillant sur la qualité phonique. De ce fait, nous avons aussi amélioré la thermique. ».

Brice Kohler, Architecte de l'agence Triade



< Coupe verticale sur liaison mur/plancher, bât. A  
Source: CNDB d'après plan axe entreprise CMB

- 1\_Bardage à clin fibre-ciment + tasseaux BM 45x70 mm
- 2\_Pare-pluie + isolation laine de roche 60 mm entre tasseaux
- 3\_Montant BM 45x120 mm + isolation laine de roche 120 mm + pare-vapeur
- 4\_Panneau lamibois 39 mm finition peinture
- 5\_Bavette de recouvrement
- 6\_Solive de rive BM 35x120 mm
- 7\_Lisse Lamibois 45x345 mm
- 8\_Poutre BLC 90x100 mm entraxe 2 m, support d'équerre
- 9\_Coffre contreplaqué 10 mm + isolation laine de roche



Une cloison étanche est posée dans > l'appartement le temps des travaux (3 jours hors finitions intérieures).



©Sèvre Loire Habitat

« Nous avons déjà fait 48 % d'économies d'énergie sur la première année de chauffe. Lors du congrès de l'USH 2014 à Lyon, nous avons reçu dans la catégorie « Réhabilitation » le trophée « Qualité Gaz Naturel en Logement Social »

Daniel Doteau, Directeur Général de Sèvre Loire Habitat

## MÉTHODOLOGIE CHANTIER FAÇADE BOIS

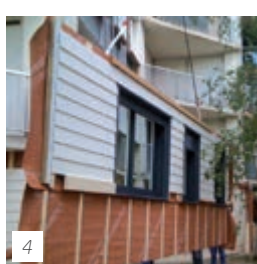
(Sources: Cette opération a fait l'objet d'une publication du CNDB dans la Collection Retour d'expérience®: « Réhabilitation, solutions bois », CNDB, 2013, d'où sont issues les informations de cet article, et notamment cette méthodologie de chantier.)



1



2 3



4



1\_Déconstruction de la première ITE  
2\_Mise en place des cloisons provisoires côté intérieur afin d'assurer la sécurité des locataires

3\_Dépose et désamiantage des façades d'origine et évacuation des réseaux de chauffage et radiateurs  
4\_Pose des panneaux ossature bois préfabriqués



5



6 7 8



9

5\_Tranche 1: plateforme élévatrice bi-mâts  
6\_Tranche 2: échafaudage tubulaire de pied  
7\_Raccords et finitions extérieures entre panneaux

8\_Pose du voligeage et revêtement en zinc  
9\_Mise en œuvre de la structure pour l'extension de balcon

## INTERVENANTS

**Maître d'ouvrage:** Sèvre Loire Habitat (Cholet - 49)

**Maître d'œuvre:** Triade Architecture (Niort - 79)

**OPC:** ORCOS (Dompierre-sur-Yon - 85)

**BET structure:** AREST (Cholet - 49)

**BET Fluides:** Poureau (Loudun - 86)

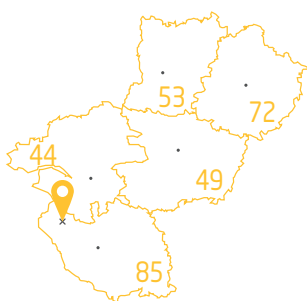
**Entreprise bois:** Construction Millet Bois (Mauléon - 79)



Projet  
03

# EPSMS du Pays de Challans

Challans (85)



## LE BOIS POUR RÉHABILITER UN FOYER DE VIE

Placer le résident au cœur du projet architectural: c'est avec cette philosophie qu'a été réhabilité le foyer de vie Henry Simon, à Challans. Près de 2900 m<sup>2</sup> ont été rénovés pour proposer à des personnes atteintes de handicap mental des espaces mieux distribués et plus esthétiques. L'objectif: offrir à chacun, dans le cadre d'un habitat collectif, un logement individuel.

Chambres doubles, sanitaires communs, espaces mal répartis... Construit en 1993, le bâtiment initial n'était plus en adéquation avec sa mission d'hébergement et d'accompagnement social. « Nous souhaitons que l'ouvrage prenne mieux en considération le handicap des résidents mais également qu'il puisse leur garantir **intimité et indépendance** », explique Louis-Marie Gralepois, Directeur de l'E.P.S.M.S. du Pays de Challans.

Pour apporter aux patients une meilleure qualité de vie, l'architecte Jean-François Leroy a proposé un concept de logements individuels: « l'objectif était d'offrir à chacun une adresse personnelle. En étroite concertation avec les résidents, il a été décidé d'agrandir les chambres, de créer des salles d'eau entièrement équipées, des dégagements moins longs et plus lumineux. À l'extérieur, chaque bâtiment bénéficie d'espaces de proximité tels que des terrasses, des auvents et des réserves potagères ».

### Points forts:



Revalorisation  
de l'existant



Performance  
structurelle



Gain de confort  
et économie d'énergie



© Ad Hoc Architecture

## FICHE TECHNIQUE

**PROGRAMME:** Réhabilitation du Foyer de Vie Henry Simon

<b>Choix constructif:</b>	Modules tridimensionnels, isolation thermique par l'extérieur par ossature bois rapportée
<b>Revêtement extérieur:</b>	Bardage en épicéa massif traité par haute température, sans finition, et bardage rapporté en panneaux stratifiés décoratifs installés sur des montants en bois
<b>Date de livraison:</b>	Juillet 2012
<b>Montant des travaux:</b>	3 693 390 € <sup>HT</sup>
<b>Surface SHON:</b>	2 870 m <sup>2</sup>
<b>Capacité:</b>	37 lits
<b>Performance énergétique:</b>	BBC rénovation/ITE/Résistance thermique de la paroi R = 4,15 (sans contre-isolant)

© Ad Hoc Architecture

## REPENSER L'AFFECTATION DES LOCAUX

C'est sur la **réhabilitation** que s'est porté le choix de la maîtrise d'ouvrage: « *mal adapté à l'usage, le bâtiment présentait par ailleurs des défauts en matière d'isolation thermique. Pour autant, une reconstruction aurait été onéreuse et, sur un terrain mal adapté aux nouvelles normes sismiques, plus complexe. Avec une restructuration, nous pouvions pallier ces difficultés et présenter un meilleur bilan écologique* ».

L'enjeu a donc consisté, selon Jean-François Leroy, à « *tout changer sans rien changer, en repensant l'affectation des locaux* ». La partie centrale du bâtiment principal a été démolie, afin d'obtenir deux ouvrages distincts: « *pour apporter de l'indépendance aux résidents mais également les inciter à sortir de chez eux, les logements sont distants de l'administration et des soins* ».

Le second étage a, quant à lui, été déconstruit pour réduire l'échelle de l'ensemble, tandis que « *le gabarit des bâtiments conservés a été modifié par l'adjonction d'extensions en bois suspendues aux façades. Sur l'un des pignons de chaque bâtiment conservé, des extensions en structure bois permettent d'obtenir des chambres supplémentaires et des locaux de service* ».



avant (1993)



après (2012)

© Ad Hoc Architecture

## LE BOIS, CHOISI POUR SA LÉGÈRETÉ ET SON ESTHÉTISME

Esthétique, apaisant, le bois, précise Louis-Marie Gralepois, « a été une proposition de l'architecte. Mais c'est un matériau que nous avons déjà utilisé avec succès et qui nous intéressait. Il apporte au projet une **grande sérénité** ».

Pour Jean-François Leroy, la motivation est aussi technique : « grâce à son **très bon rapport résistance/légèreté**, le bois nous permettait de réaliser, là où nécessaire, des fondations moins importantes, en conformité avec la réglementation sismique ».

Pour augmenter la surface individuelle disponible, des **modules tridimensionnels en bois préfabriqués**

(voir encadré) ont été employés : « Autoportants, ils ont été mis en œuvre par l'extérieur contre la structure béton, sur deux niveaux. Retenus par des cornières métalliques, ils sont fermés par une façade en ossature bois. Leur préfabrication a permis d'accélérer la pose », décrit Christophe Bonnin, cogérant de LCA.

Deux types de vêtture recouvrent la structure béton et **l'isolation thermique par l'extérieur** : un bardage en épicéa massif traité par haute température, sans finition, et un bardage rapporté en panneaux stratifiés décoratifs installés sur des montants en bois.

## UN DIALOGUE FORT ENTRE LES PARTENAIRES DU PROJET

L'ouvrage a été réalisé dans le cadre d'un marché public adapté qui comprenait, outre la réhabilitation du foyer de vie, la construction à proximité d'un centre médicalisé. Cette procédure a permis au maître d'ouvrage « de garder le choix des entreprises, que nous souhaitons majoritairement locales. La technique était le premier critère de sélection, avant le prix ».

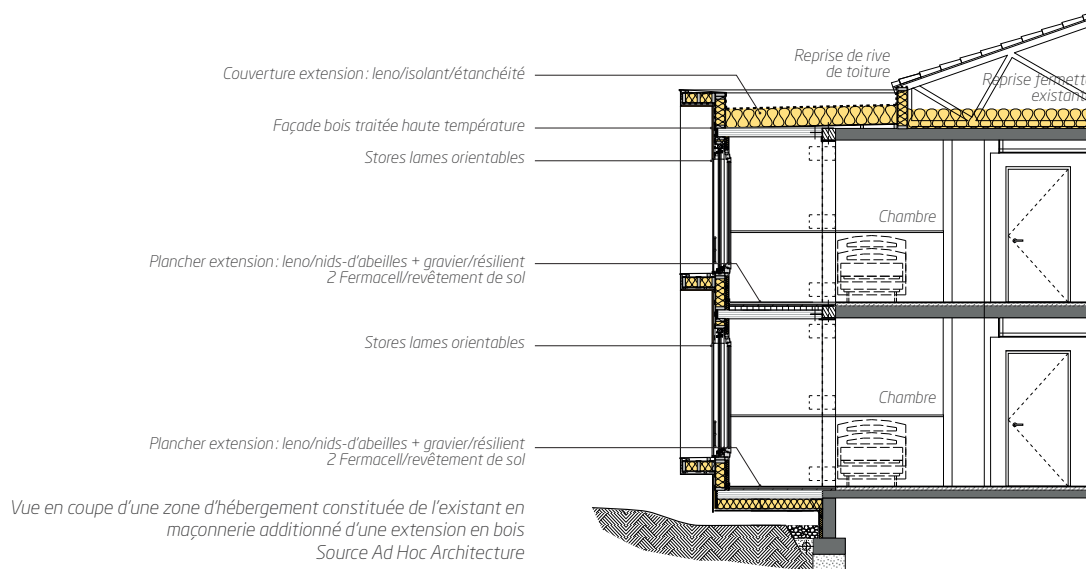
Elle a également favorisé le **dialogue avec la maîtrise d'œuvre**, qui a pu « proposer des grilles d'évaluation pour permettre un choix entre différents scénarii et présenter un concept très abouti. Cela n'aurait pas été possible dans le cadre d'un concours ». Très bien situé dans son environnement, l'ouvrage, affirme Louis-Marie Gralepois, « est méconnaissable. Il a été à la livraison une **source de fierté pour les résidents** ».



©Ad Hoc Architecture



©Ad Hoc Architecture



## Zoom sur les extensions

Ces modules tridimensionnels (plancher, murs, toiture) préfabriqués ont été posés contre des refends et des murs en béton, en saillie de la façade.

Ils sont composés de panneaux en bois massif lamellé-croisé (CLT) en épicéa. Le plancher est constitué de bois massif, de nids-d'abeilles, de gravier et de plaques de plâtre.

Le module est fermé par une façade en ossature bois, composée de :

- Bardage compact ou bois massif
- Tasseau
- Pare-pluie
- Contreventement (OSB)
- Montants 45 x 145 mm
- 145 mm d'isolant laine minérale
- Pare-vapeur
- 45 mm d'isolant laine minérale



© Ad Hoc Architecture



© Ad Hoc Architecture

## INTERVENANTS

**Maître d'ouvrage:** Établissement Public Sanitaire et Médico-Social du Pays de Challans (Challans - 85)

**AMO:** 2B AMO (Le Mans - 72)      **Programmeur:** Guibert Architecture (Paris - 75)

**Architectes:** J.-F. Leroy, B. Migeon, H. Pradère - Ad Hoc Architecture (Nantes - 44)

**BET Fluides:** Isocrate (Nantes - 44)      **Économiste:** Denis Rousseau (Challans - 85)

**BET Structures:** SERBA (85/44)

**Entreprise de charpente:** Les Charpentiers de l'Atlantique (La Boissière de Montaigu - 85)

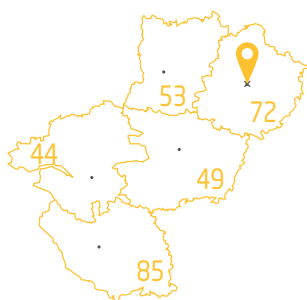


Projet  
04

# SAFER Maine Océan

Le Mans (72)

© Atlanbois



## UNE RÉHABILITATION MOINS ONÉREUSE QU'UNE RECONSTRUCTION

Contrainte par le plan local d'urbanisme interdisant de reconstruire sur le terrain, la SAFER Maine Océan a choisi la réhabilitation pour améliorer le confort d'usage de ses bureaux.

« La raison de la réhabilitation était simple: l'insalubrité des locaux! », explique Rémy Sylve Directeur général délégué de la SAFER Maine Océan. En effet, ce bâtiment des années 70 était très dégradé, à l'intérieur comme à l'extérieur. « Il avait de l'amiante en allège des menuiseries et dans la colle des revêtements de sol, et ne possédait quasiment pas d'isolation. L'amélioration du confort des usagers est donc à l'origine du projet ». En outre, « le site a été inclus dans une zone non constructible (Zone Naturelle) selon le Plan Local d'Urbanisme de la ville du Mans. En cas de déconstruction, aucun bâtiment n'aurait pu être édifié à la même place. La valeur du terrain était celle d'une terre agricole, inférieure au prix d'achat d'un autre espace. Le choix de la réhabilitation était simple et évident ».



avant (1970)



après (2011)

© Photos: P. Rousseau Architecte

## LE BOIS CHOISI POUR LA PERFORMANCE THERMIQUE

« Sur cette opération, l'intervention a permis de requalifier les façades, avec un bardage en zinc de couleur verte, s'intégrant bien à l'environnement », précise Philippe Rousseau, Architecte de l'opération. « Pour répondre aux besoins du maître d'ouvrage, nous avons réalisé une **enveloppe extérieure continue**, passant devant les poteaux et planchers. Cette "peau" a été construite en ossature bois pour limiter les ponts thermiques et offrir une grande liberté dans le choix du revêtement extérieur. En outre, l'ossature bois s'adapte bien aux nombreuses menuiseries disposées de manière répétitive. La structure est composée de poteaux et planchers béton, avec une charpente métallique. De bonne qualité selon le diagnostic de la maîtrise d'œuvre, elle a été conservée comme support de l'enveloppe ossature bois. »



## Points forts :



Économie du projet



Limitation des ponts thermiques



Amélioration du confort

## FICHE TECHNIQUE

**PROGRAMME :** Réhabilitation des bureaux de la SAFER Maine Océan au Mans (72)

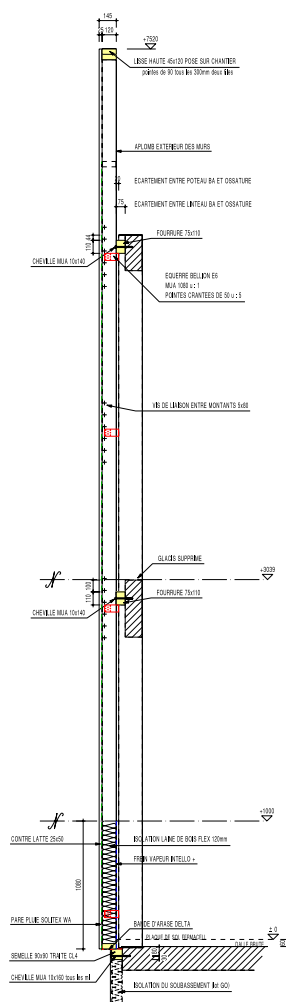
**Procédure de passation des marchés :** Appel d'offres en lots séparés, regroupement lots bardage et ossature bois

**Système constructif :** Panneaux à ossature bois préfabriqués / Bardage zinc

**Construction initiale :** 1970      **Réhabilitation :** 2011      **Surface utile :** 800 m<sup>2</sup>

**Coût total :** 971 745 €<sup>HT</sup> dont 62 703 €<sup>HT</sup> de lot bois

**Performance énergétique :** Avant: 124 kWh/m<sup>2</sup>.an - Après: 62 kWh/m<sup>2</sup>.an



**« LA RÉHABILITATION REMPLIT SES OBJECTIFS »**

« La réhabilitation remplit ses objectifs en terme de qualité du confort d'utilisation, car en plus de l'enveloppe, les espaces intérieurs ont été complètement rénovés. En revanche il y a des soucis pour l'utilisation de téléphone portable qui sont liés aux matériaux choisis et plus particulièrement le Zinc. »

Rémy Sylve, Directeur général délégué de la SAFER Maine Ocean



## LA PRÉFABRICATION AU SERVICE DE LA RÉHABILITATION

«L'ossature bois a été préfabriquée dans notre atelier, avec un panneau reprenant deux niveaux plus l'acrotère, indique Stéphane Leroux, Dirigeant de Leroux Charpente. Ce panneau ossature bois, non structural mais composant l'enveloppe, vient se placer devant les poteaux et les nez de dalle. **Le bâtiment est très tramé avec de nombreuses menuiseries**, la pose de panneaux de murs sur deux niveaux permet de répondre à cette trame et au projet architectural. Il est ainsi facile de gérer la continuité du pare-vapeur. Cette façade rapportée repose sur une maillière en bois en pied de mur ayant un rôle de semelle, complétée par des équerres de fixation dans les poteaux existants. Un contreventement provisoire a été ajouté pour le transport. »

L'isolation entre montants est en laine de bois (120 mm), complétée par une isolation intérieure de 60 mm posée par le plaquiste.

< Coupe de principe des façades  
Source : Entreprise Leroux

## INTERVENANTS

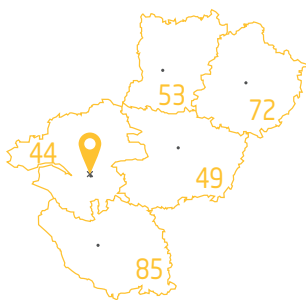
- Maître d'ouvrage :** SAFER Maine Océan (Le Mans - 72)
- Maître d'œuvre :** Rousseau Philippe (Le Mans - 72)      **Économiste :** FL Ingénierie (Le Mans - 72)
- BET Structures :** BET Sigma (Le Mans - 72)      **BET Fluides :** BET Bellec (Le Mans - 72)
- Entreprise bois :** Entreprise Leroux (Nogent-le-Bernard - 72)



Projet  
05

MC2  
Nantes (44)

© Vincent Braire



## SURÉLÉVATION BOIS ET SOBRIÉTÉ POUR DES BUREAUX

Cette réhabilitation, vitrine des savoir-faire des maîtres d'ouvrage, également maîtres d'œuvre, est exemplaire en termes de performances énergétiques, d'étanchéité à l'air, de qualité de l'air et d'acoustique.

Pouget Consultants, Magnum architecture et Gestion Bat, qui constituent l'équipe de maîtrise d'ouvrage, sont aussi les maîtres d'œuvre de la réhabilitation du Montecristo, ancien site des services de répurcation de la ville de Nantes. « Notre attente était de disposer d'un bâtiment "vitrine", afin de montrer notre savoir-faire, travailler sur différentes techniques constructives, mettre en œuvre de nouveaux produits, nous inscrire dans la transition énergétique dès 2014 », relate Vincent Braire, Responsable de l'agence nantaise de Pouget Consultants.

Les contraintes sur ce chantier étaient nombreuses. Le bâtiment étant **classé au patrimoine nantais**, une isolation thermique par l'extérieur s'avérait inenvisageable. L'isolation thermique par l'intérieur a été choisie, avec le recours à des techniques de pointe, notamment des **isolants sous vide** dans les espaces les plus contraints. Par ailleurs, le bâtiment abrite un logement au RDC, qu'il a fallu isoler acoustiquement.

### Points forts :



Sobriété énergétique



Gain de surfaces



Qualité environnementale et sanitaire

## DEUX FOLIES DE BOIS EN TOITURE POUR GAGNER EN SURFACE

Afin de conserver l'aspect du bâtiment, **les architectes ont créé deux surélévations**: l'une en ossature bois, l'autre en maçonnerie, revêtue d'une isolation thermique par l'extérieur et bardée de bois. « *Tel un belvédère, elles sont posées sur le toit pour accueillir bureaux et salle de détente* », décrit Rodrigue Goulard, Architecte de l'Agence Magnum. « *Ces deux volumes pensés comme des 'folies architecturales' dialoguent ensemble et sont complémentaires.* »

La surface initiale de plancher était de 700 m<sup>2</sup>. L'ajout des 2 attiques et d'un plancher intermédiaire dans la zone « atelier » du bâtiment existant a permis d'atteindre une surface SHON totale de 800 m<sup>2</sup>.

« *L'ossature bois, isolée par 300 mm de laine minérale, a été choisie pour l'un des attiques, en raison de sa légèreté, sa rapidité d'exécution, sa performance énergétique* », explique Vincent Braire.

## FICHE TECHNIQUE

**PROGRAMME :** Réhabilitation de l'ancien café-billard Montecristo en bureaux « MC2 » à Nantes (44)

**Système constructif :** Surélévation par panneaux à ossature bois préfabriqués  
Isolation thermique par l'extérieur et par l'intérieur  
Bardage claire-voie en douglas

**Construction initiale :** 1948-1952    **Réhabilitation :** 2014    **Surface SHON :** 800 m<sup>2</sup>

**Coût travaux :** 1450 €/m<sup>2</sup> (hors coût d'acquisition et panneaux photovoltaïques)

**Performance énergétique :** Après rénovation : 37 kWh/m<sup>2</sup>.an (BBC Rénovation, RT 2012, Bepos Effinergie (production photovoltaïque et raccordement au réseau de chaleur urbain UIOM/Bois énergie))



© Vincent Braire



© Vincent Braire



© Vincent Braire



© Vincent Braire

## INTERVENANTS

**Maître d'ouvrage :** Pouget Consultants, Magnum, Gestion Bat (Nantes, 44)

**Architecte :** Magnum (Nantes, 44)

**Économiste :** Gestion Bat (Nantes, 44)

**BET Structures :** PLBI (Orvault, 44)

**BET Énergies et Fluides :** Pouget Consultants (Nantes, 44)

**AMO Étanchéité à l'air :** Wigwam (Nantes, 44)

**AMO Acoustique :** Gamba Acoustique (31/49)

**AMO Qualité de l'air intérieur :** Médiéco (69/49)

**Entreprise bois :** CMBS (Le Guerno, 56)

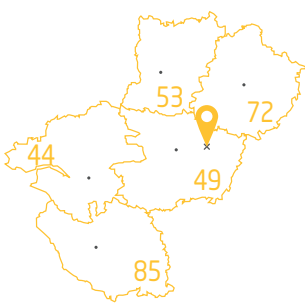


© Atlanbois

Projet  
06

# Accueil de loisirs sans hébergement

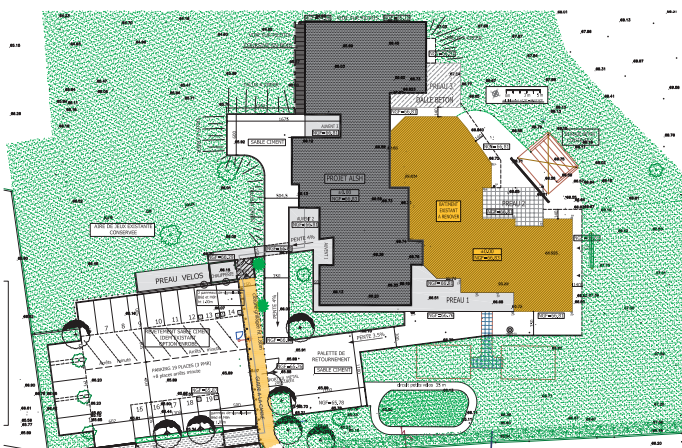
## « Le Pré des Capucins » - Baugé (49)



### ISOLATION THERMIQUE PAR L'EXTÉRIEUR ET EXTENSION DU CENTRE DE LOISIRS

Dans cette opération, le bois est aussi bien utilisé pour isoler par l'extérieur la partie existante que pour réaliser une extension neuve. Différents types de bardages animent ce bâtiment devenu très accueillant.

En partie détruit par un incendie, ce centre de loisirs a fait l'objet d'une réhabilitation, mais également d'une extension pour augmenter sa capacité d'accueil. « Notre équipe de maîtrise d'œuvre a réalisé un diagnostic du bâtiment existant, portant sur la structure, les réseaux, le niveau d'isolation et les performances thermiques », précise Frédéric Gallet, architecte de l'agence AXENS. « Ce diagnostic nous a amenés à démolir l'étage détruit par l'incendie, à réaliser une isolation thermique par l'extérieur en utilisant une ossature bois isolée avec bardage, à refaire la couverture, les sols, les cloisonnements et les réseaux. Pour l'extension, nous avons choisi de recourir à l'ossature bois, qui est notre matériau de prédilection. Une partie du terrain étant en pente, l'extension se trouve partiellement sur pilotis en béton armé. Le bois, par sa légèreté, était ici tout indiqué. **La rapidité d'exécution et les performances thermiques de l'ossature bois ont aussi conforté ce choix** ».



« Le recours au bois a été apprécié par les élus, sensibles aux avantages sociaux et environnementaux de ce matériau », complète France Renaud, Technicienne bâtiments à la communauté de communes du Canton de Baugé. « De plus, il fait partie de notre territoire, où la forêt est très présente ».

« La principale contrainte, selon Frédéric Gallet, a été de faire la synthèse entre l'entreprise réalisant la structure béton et celle chargée de la structure bois ».

< Plan de masse avec en jaune la partie réhabilitée et en gris la partie neuve ! Source : AXENS

#### Points forts:



Réhabilitation / Extension



Bardage coloré



Confort d'usage



©AXENS



©AXENS

## FICHE TECHNIQUE

**PROGRAMME :** Réhabilitation et extension de l'accueil de loisirs du Pré des Capucins (Baugé - 49)

**Procédure de passation des marchés :** Appel d'offres en lots séparés

**Système constructif :** Isolation thermique par l'extérieur, panneaux ossature bois  
Bardage bois naturel, laqué, panneaux bois-ciment et zinc

**Construction initiale :** 1980      **Réhabilitation :** 2014

**Surface SHON :** 1047 m<sup>2</sup>      **Surfaces utiles :** rénovation : 400 m<sup>2</sup> - extension : 545 m<sup>2</sup>

**Coût travaux :** 1 363 210 €<sup>HT</sup>, soit 1 394 €<sup>HT</sup>/m<sup>2</sup> shab

**Performance énergétique :** Après rénovation : 122 kWh/m<sup>2</sup>.an

« L'isolation thermique par l'extérieur de l'existant a été réalisée sur place, tandis que la structure bois de l'extension a été préfabriquée en atelier, en intégrant isolant et pare-vapeur », relate Pierre Vaugoyeau, Chargé de projets charpente - ossature bois dans l'entreprise Rousseau.

« Après quelques mois d'occupation, les retours des usagers sont bons. L'endroit est plus agréable qu'auparavant », précise France Renaud. « Nous envisageons d'ailleurs d'utiliser à nouveau le bois pour réhabiliter un autre bâtiment de la communauté de communes. »



©Atlanbois

## INTERVENANTS

**Maître d'ouvrage :** Communauté de communes du canton de Baugé (Baugé - 49)

**Maître d'œuvre et économiste :** Axens (Saint-Herblain - 44)

**BET Structures :** Béton : SISBA (Le Pallet - 44), structure bois : DCI (Clisson - 44)

**BET énergie et fluides :** SETHEL (La Chapelle-sur-Erdre - 44)

**Entreprise bois :** Rousseau SAS (Le Plessis-Macé - 49)

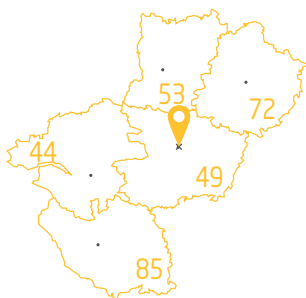


© Luc Daveau

Projet  
07

# Agence Hervé Thermique

Angers (49)



## UN HANGAR INDUSTRIEL RECONVERTI EN BUREAUX CONFORTABLES & PERFORMANTS

Dans l'impossibilité de démolir et reconstruire, Hervé Thermique a choisi de réhabiliter un hangar industriel en charpente métallique. Le bois s'est naturellement imposé pour des raisons environnementales et techniques.

« Le siège de l'agence à Angers, site historique de l'entreprise Hervé Thermique, n'était plus adapté d'un point de vue esthétique et usuel », explique Christophe Varailon, Directeur commercial d'Hervé Thermique. « L'image du bâtiment n'était pas en accord avec l'image de marque d'Hervé Thermique. »

### VALORISER LE PATRIMOINE EXISTANT

Situé sur un terrain de 4 200 m<sup>2</sup>, le bâtiment d'origine était de type industriel, longé sur l'arrière par un haut talus SNCF. L'agence d'Architecture Luc Daveau avait réalisé une comparaison financière sur l'éventualité d'un bâtiment neuf ou sur l'utilisation de l'existant. En parallèle, l'étude des réglementations du POS (Plan d'Occupation des Sols) et du PPRI (Plan de Prévention des Risques d'Inondation) aboutissait à l'impossibilité de reconstruction à neuf sur le même emplacement.

« Après avoir encore évoqué l'éventualité d'une construction neuve sur un autre site, Hervé Thermique a décidé de valoriser le patrimoine existant - en l'occurrence sa première et plus ancienne agence en propriété - en travaillant une image de haute qualité environnementale. », relate Luc Daveau, architecte de l'opération. « Ce choix du groupe est d'autant plus intéressant que la solution retenue dans le réaménagement des rives de la Maine à Angers va transformer à terme la voie de desserte - la promenade de la Baumette - en entrée de ville. »

### Points forts:



Réemploi d'une charpente métallique



Requalification architecturale



Confort des usagers

## FICHE TECHNIQUE

**PROGRAMME :** Réhabilitation d'un bâtiment industriel en bureaux pour Hervé Thermique (Angers - 49)

**Procédure de passation des marchés :** Appel d'offres en lots séparés

**Système constructif :** Panneaux à ossature bois préfabriqués  
Bardage faux claire-voie douglas autoclave teinté marron, et tôle ondulée

**Construction initiale :** Années 80 **Réhabilitation :** 2013 **Surface SDO :** 1 180 m<sup>2</sup>

**Coût total :** 1 700 000 €<sup>HT</sup> dont 139 000 €<sup>HT</sup> de lot bois

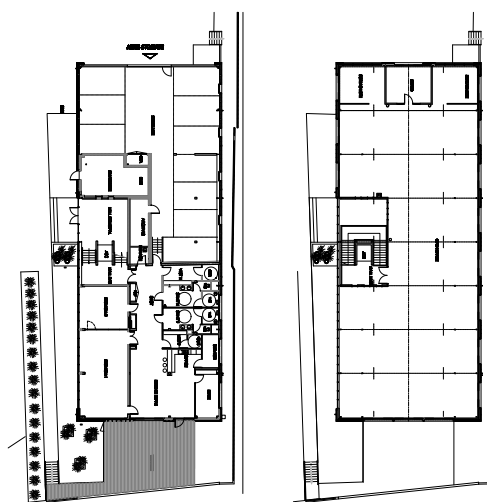
**Performance énergétique :** 80 kWh/m<sup>2</sup>.an (Objectif BBC rénovation)

## LE BOIS, POUR RÉPONDRE À L'EXIGENCE D'IMAGE ENVIRONNEMENTALE

Sur l'ensemble des zones construites, environ 760 m<sup>2</sup> de surface ont été supprimées. Ils comprenaient une zone de bureaux, édifiés une trentaine d'années plus tôt, devenus vétustes et inadaptés. Ils comptaient également des locaux industriels très dégradés. La réhabilitation a porté sur un des bâtiments de type industriel ayant une hauteur suffisante pour recevoir un étage complémentaire.

« Nous avons répondu à la demande d'image environnementale, par l'utilisation du bois, du métal dans une teinte sombre "naturelle", et par la transparence et l'exposition des structures métalliques existantes », souligne Luc Daveau. « Ces choix d'image étaient par ailleurs en résonance avec les impératifs techniques. La charpente conservée ne pouvait, après renforcement, supporter que la seule toiture. Le plancher d'étage est réalisé en maçonnerie sur des poteaux implantés en retrait des structures existantes, et les façades sont en appui sur les longrines désolidarisées de la charpente métallique. »

L'étage créé accueille un open space de bureaux de 600 m<sup>2</sup>. Au rez-de-chaussée, un tiers de la surface est occupé par une zone d'atelier et de préparation pour les chantiers, et les deux tiers restants par une salle de réunion, des vestiaires, une chaufferie à granulés de bois et des équipements techniques.



Source : Luc Daveau



© Luc Daveau



© Hervé Thermique



© Luc Daveau

« Le bardage, pensé au départ en zinc, a été réalisé en bois pour des raisons de coût, précise Luc Daveau. En faux claire-voie, il met en œuvre un rythme vertical avec des panneaux toute hauteur et des couvre-joints visibles et marqués, qui apportent une signature au bâtiment. »

## « CE PROJET EST REPRODUCTIBLE »

« Nous avons travaillé avec l'architecte, au moment de l'appel d'offres, à optimiser le calepinage des panneaux de façade, afin d'anticiper la préfabrication en atelier des panneaux ossature bois avec bardages. Les panneaux sont toute hauteur, repris par la dalle de plancher intermédiaire et les têtes de ferme de la charpente existante. La charpente métallique existante a été renforcée par un charpentier métallique. Nous avons aussi assuré des renforts de la charpente par la pose de pannes et chevrons bois. Les menuiseries étaient installées sur site par le serrurier. Nous posons sur site également l'isolation entre montants et en plafonds, ainsi que le pare-vapeur. Le plaquiste posait une contre isolation intérieure.

Le chantier avait peu de contraintes, hormis un emplacement serré, et le fait que, les activités du maître d'ouvrage continuant, nous intervenions en site occupé.

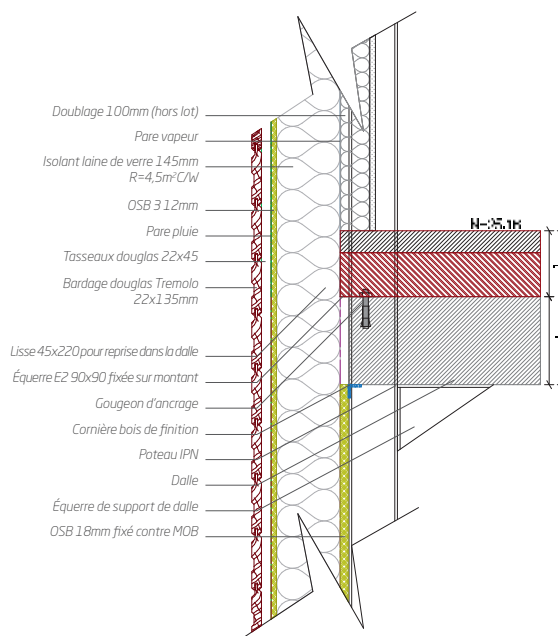
Ce projet, consistant à transformer un hangar en bureaux en réutilisant une charpente métallique, est original, mais parfaitement reproductible. Il existe de nombreux hangars qui pourraient être ainsi réhabilités. »

Alain Caillaud, Dirigeant de l'entreprise Caillaud Bois

© Luc Daveau



© Caillaud Bois



Coupe verticale mur - plancher | Source: Caillaud Bois ^

## INTERVENANTS

**Maître d'ouvrage:** Hervé Thermique (Angers - 49)

**Maître d'œuvre:** Luc Daveau (Angers - 49)

**BET Structures:** Even Structures (Angers - 49)

**Entreprise bois:** Caillaud Bois (Chemillé - 49)

**AMO:** Building Systems Energies (Paris - 75)

**Économiste, OPC:** Cabinet P. Gousset SAS (Angers - 49)

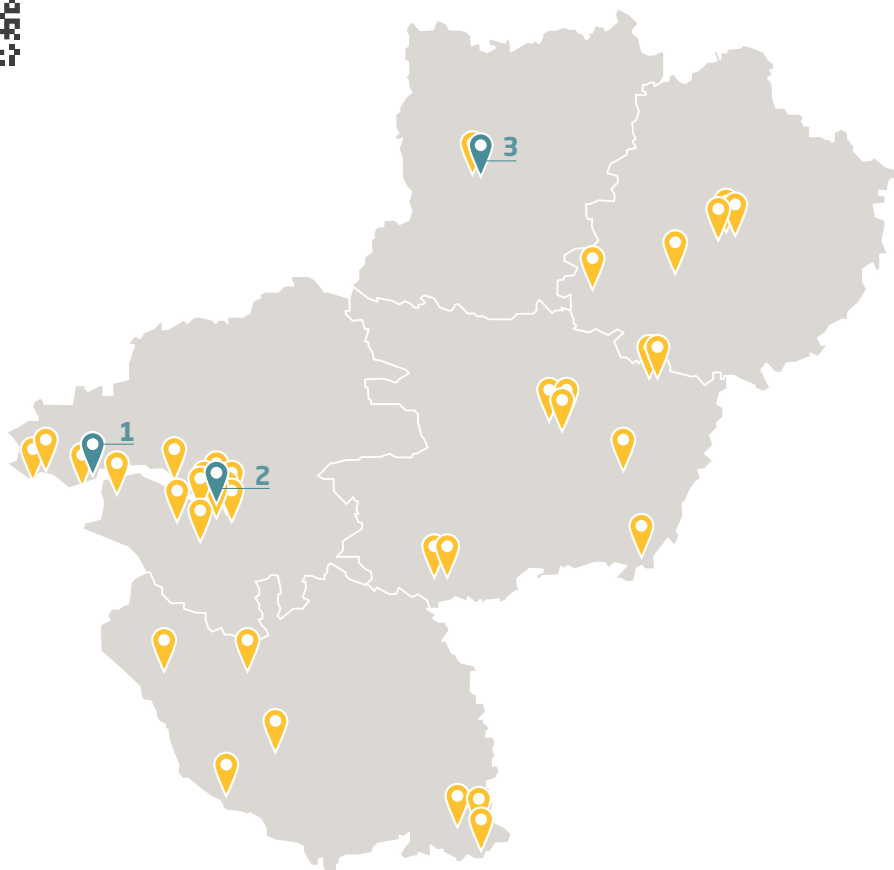
**BET Fluides:** AB Ingenierie (Angers - 49)



# PANORAMA DES RÉHABILITATIONS AVEC LE BOIS EN PAYS DE LA LOIRE

On recense aujourd’hui plus de 50 réhabilitations de bâtiments collectifs ou tertiaires utilisant le bois en structure ou enveloppe en Pays de la Loire. Il est possible d’en découvrir la plupart, les plus récentes notamment, sur le site :

[www.atlanbois.com/construire/panorama-bois/](http://www.atlanbois.com/construire/panorama-bois/)



### 1

Résidence SILENE Les Troènes (St-Nazaire 44)  
Architecte : IDEA (Nantes 44)  
©P. Miara

### 2

Projet Phileas pour le Solar Décathlon (Nantes 44)  
École Nationale d’architecture de Nantes (44), École Centrale  
de Nantes (44), École supérieure du Bois (44)  
©Stéphane Esneau SARL Image Innée

### 3

Restructuration de l’atelier SEGPA,  
Collège Alain Gerbault (Laval 53)  
Architecte : Laurent Boisseau (53)  
©Laurent Boisseau



# POURQUOI RÉHABILITER AVEC LE BOIS ?

## TRANSFORMER L'EXISTANT GRÂCE À L'ADAPTABILITÉ DU BOIS

**Matériau de créativité, plastique et poétique, le bois** s'inscrit dans toute forme d'expression architecturale, comme en témoigne la variété des opérations décrites précédemment. Les solutions constructives bois offrent notamment de multiples possibilités pour **composer des façades** qui intégreront au mieux l'ouvrage dans son environnement, que celui-ci soit rural, semi-urbain ou urbain.

La **légèreté du matériau** permet de réaliser des **isolations rapportées sur existant** sans trop de surcharges (Hervé Thermique à Angers, Les Turbaudières à Cholet...). Elle offre également la possibilité de **surélever** l'édifice originel (MC2 à Nantes), optimisant ainsi, par la valorisation de surfaces supplémentaires, la valeur économique d'une opération de réhabilitation.

La **préfabrication favorise quant à elle la rapidité d'exécution et garantit la qualité de mise en œuvre des éléments constructifs**. Elle permet notamment :

- > d'assurer une meilleure logistique: moins d'intervenants sur chantier, une pénibilité moindre et davantage de sécurité pour les équipes, en atelier comme sur site.
  - > de limiter les nuisances sur chantier: réduction du bruit, des déchets, des rotations de camion, montage à sec...
  - > d'être moins dépendant des aléas climatiques, et donc de préserver les propriétés de l'isolant.
  - > de diminuer le temps de montage sur site.
- Ces avantages facilitent l'intervention en site occupé.**



Réhabilitation du Centre de formation des Compagnons du Devoir du Tour de France à Angers. Remplacement des murs rideaux menuisés par des façades ossature bois courbes, permettant le passage des réseaux entre structure béton et façade rapportée | Architecte : SNAP Architecture  
Entreprise : ACB | ©SNAP Architecture

Les ossatures bois préfabriquées sont particulièrement adaptées pour se substituer à des **façades rideaux**. Porteuses de dalle à dalle, capables de transmettre les efforts de vent sans renforts et avec des ancrages simples, elles peuvent être mises en place rapidement après dépose de la façade rideau. Cette technique a notamment été employée, en site occupé, pour la réhabilitation des « Châtaigniers » (Nantes) et des « Turbaudières » (Cholet). Dans cette dernière opération, un gain de surface a été obtenu.

## CONSTRUIRE DANS LE RESPECT DE L'ENVIRONNEMENT

Maîtres d'ouvrage et maîtres d'œuvre interrogés associent unanimement le bois au **respect de l'environnement**. Ses capacités à stocker le carbone, à être renouvelable et recyclable, à consommer peu d'énergie et à ne pas utiliser d'eau pour sa transformation en font en effet un **matériau essentiel de la construction et de la réhabilitation durables**. (voir guide precobois « Construire avec le bois - Pour l'environnement »)

L'optimisation du cycle complet du bois, de la forêt au bâtiment, passe aussi par un **recours accru aux bois locaux ou français, favorisé par l'innovation et l'industrialisation des entreprises de transformation du bois sur nos territoires** (voir le guide Precobois « Intégrer les bois locaux dans la commande publique »).

La Loi d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt reconnaît d'intérêt général « la fixation du dioxyde de carbone par les bois et forêts et le stockage de carbone dans les bois et forêts, le bois et les produits fabriqués à partir de bois, contribuant ainsi à la lutte contre le changement climatique. »

Art 67, LOI n° 2014-1170  
du 13 octobre 2014



Espace Information et Patrimoine, Longué-Jumelles (49) | Architecte : Lieux Equations (Saint-Nazaire 44) | Maître d'ouvrage : Ville de Longué-Jumelles (49)  
Entreprise : LMB Martin Frères (Montilliers, 49) | ©Mickaël Benhamou

## GARANTIR AVEC L'OSSATURE BOIS LA PERFORMANCE DE L'ENVELOPPE

L'ossature bois permet d'intégrer une **forte épaisseur d'isolants entre montants**, éventuellement complétée par une contre isolation au droit des montants pour corriger le léger pont thermique qu'ils représentent.

La rénovation d'un bâtiment existant vient modifier les **équilibres hygrothermiques à travers les parois**. Pour **éviter le risque de condensation**, il convient d'étudier l'impact des transformations opérées sur les phénomènes de transferts de vapeur d'eau.

Une isolation par l'extérieur par ossature bois est généralement assurée par des isolants perméables à la vapeur d'eau (laines minérales, fibres de bois, ouate de cellulose...). Cette **perméabilité** associée à un écran à la diffusion de vapeur, assurée par la paroi existante ou par la mise en œuvre d'un pare-vapeur lors de la réhabilitation, contribue à limiter les risques de condensation. Une étude de chaque élément de l'enveloppe, notamment l'interface avec les menuiseries, est nécessaire.

## UTILISER DES SOLUTIONS D'ISOLATION PAR L'EXTÉRIEUR PERFORMANTES

Sollicités pour la réhabilitation d'un foyer logement, l'agence d'architecture Ad Hoc et Louis Lefranc, conseiller en rénovation énergétique, ont réalisé un comparatif entre trois solutions d'isolation de façades comportant des balcons. Ce comparatif a été partagé en groupe de travail réhabilitation animé par Atlanbois. De nombreux bâtiments existants peuvent présenter la même situation initiale du projet : façades béton pleines avec balcons.

## ITE ENDUITE



- > Solution basique avec isolant PSE, fixation calée chevillée
- > Jambage en PSE graphité de faible épaisseur
- > IT249 traité avec laine de roche au droit des planchers
- > Les balcons sont conservés avec adaptation des garde-corps
- > Les surbats sont conservés en l'état
- > Les châssis de toit sont remplacés par des Velux (ou équivalent).
- > Les rampants des derniers niveaux sont modifiés afin d'intégrer des isolants performants
- > Soubassement isolé sur 60 cm, terrassement le long des façades
- > Menuiseries remplacées dans leur position actuelle avec coffre VR intégré
- > Les balcons sont conservés avec adaptation des garde-corps
- > Couverture en tuiles plates avec terrassons zinc pigmento en harmonie, selon profil conservé.

## ITE AVEC BARDAGE VENTILÉ



- > Isolation laine de verre, chevronnage sur pattes équerres
- > IT249 traité avec laine de roche au droit des planchers
- > Bardage type Max Extérieur ou Eternit
- > Menuiseries avec coffres intégrés, pose dans le plan isolé, dépose de l'ancienne a posteriori
- > Les balcons sont conservés avec remplacement des garde-corps, isolation des balcons
- > Les surbats sont conservés
- > Les châssis de toit sont remplacés par des Velux (ou équivalent)
- > Les plafonds rampants sont modifiés afin d'intégrer des isolants performants
- > Couverture en tuiles plates avec terrassons zinc pigmento en harmonie selon profil conservé

## FAÇADES PRÉFABRIQUÉES



- > Façades ossature bois avec éléments vitrés, préfabriqués en atelier
- > Découpe des balcons et des surbats afin de faciliter l'accès au balcon
- > Création de balcons loggias
- > Bardage type Max Extérieur ou bois massif selon les zones
- > Modification du profil de la couverture permettant de supprimer les châssis de toit et les nombreuses chutes EP
- > Isolation renforcée du volume des combles sans la contrainte de la hauteur
- > Création d'un niveau supplémentaire au centre de la résidence permettant la création de plusieurs logements
- > Couverture en zinc pigmento sur volige en remplacement de la couverture tuile actuelle

Les solutions techniques présentées ci-dessus ont été comparées selon différents critères : architecturaux, techniques, économiques, environnementaux. Les résultats sont mentionnés dans ce tableau :

<b>Niveaux de préfabrication</b>	Fabrication et pose sur site	Fabrication et pose sur site	Préfabrication en atelier et pose sur site
<b>Durée du chantier</b>	Importante, soumise aux aléas météorologiques	Moyenne	Faible
<b>Nuisances</b>	Sonores importantes (8 à 10 perforations au m <sup>2</sup> )	Sonores importantes (5 à 7 perforations au m <sup>2</sup> )	Limitées (au droit des limites des éléments préfabriqués)
<b>Déchets</b>	Importants (découpe des panneaux PSE, reliefs d'enduits, protections, chutes, poussières et « neige » de polystyrène pouvant être absorbée par des enfants)	Moyens (chutes d'isolants et panneaux)	Limités (protection des éléments transportés)
<b>Qualification requise</b>	Base	Moyenne	Importante
<b>Coût</b>	Base	Moyen	Élevé mais possibilité d'extension
<b>Coût d'entretien</b>	Ravalement périodique	Limité au nettoyage	Limité au nettoyage
<b>Pérennité</b>	Moyenne (fragilité du parement)	Élevée (bonne résistance mécanique)	Élevée (bonne résistance mécanique)
<b>Performance</b>	Base	Moyen	Élevé
<b>Gestion des ponts thermiques</b>	Nulle (au droit des balcons)	Moyenne (avec un habillage des balcons)	Élevée (suppression des ponts thermiques)
<b>IT249</b>	Respecté (moyennant bande de laine de roche au droit des nez de planchers)	Respecté (moyennant bande de laine de roche au droit des nez de planchers)	Respecté (moyennant bande de laine de roche au droit des nez de planchers)
<b>C+D</b>	Non conforme au droit des baies sans balcons (situation actuelle)	Non conforme au droit des baies sans balcons (situation actuelle)	Conforme (avec ajout de balcons pour les logements non équipés)
<b>Position des menuiseries</b>	En remplacement de l'actuelle (nécessité d'une dépose préalable, faiblesse de l'isolation au droit des jambages, réduction du clair de vitrage)	Dans le plan de l'isolation (dépose de l'ancienne a posteriori)	Dans le plan de l'isolant (avec un clair vitrage supérieur - surbot supprimé. Dépose de l'ancienne a posteriori)
<b>Accès au balcon</b>	Surbot 15 cm conservé. Accès PMR non respecté	Surbot 15 cm conservé. Accès PMR non respecté. Niveau balcon aligné au seuil	Surbot supprimé. Accès PMR respecté
<b>Occultation</b>	Coffre + volet roulant intérieur	Coffre + volet roulant extérieur	BSO (Brise Soleil Orientable) permettant un contrôle thermique d'été. Possibilité d'automatiser la commande.
<b>Confort</b>	Moyen (parement non ventilé, isolation des parties rampantes de toit difficiles à optimiser)	Élevé (parement ventilé, régulation thermique hygroscopique, isolation des parties rampantes de toit difficile à optimiser)	Élevé (parement ventilé, régulation thermique hygroscopique, isolation des parties rampantes de toit difficile à optimiser)
<b>Performance en toiture</b>	Moyen (épaisseur de l'isolant conditionnée par la hauteur disponible en rampant)	Moyen (épaisseur de l'isolant conditionnée par la hauteur disponible en rampant)	Élevé (profil de la couverture modifié permettant une isolation renforcée homogène)
<b>Logements en extension</b>	Impossible	Impossible	Possible (logements supplémentaires créés en surélévation)

# RÉALISER UNE OPÉRATION AVEC LE BOIS

Le matériau et les solutions constructives bois impliquent de prendre en compte des spécificités. Elles requièrent des compétences particulières, qui peuvent être associées à chaque étape du projet pour en assurer la réussite. Voici quelques points clés à considérer à chaque phase d'une opération de réhabilitation recourant au bois.

## ÉTAPE 1

### PRÉPROGRAMMATION

Réaliser un diagnostic abordant l'ensemble des problématiques associées à la réhabilitation : usages, accessibilité, sécurité incendie, structure, énergétique, acoustique, humidité, transferts de vapeur d'eau et risques de condensation, contraintes urbaines et architecturales, présence d'amiante... L'équipe réalisant ce diagnostic devra donc posséder l'ensemble des compétences nécessaires.

#### LE BOIS EST UNE ATTENTE DE DÉPART

Consulter/intégrer au projet des acteurs spécialistes des projets bois : CAUE, AMO, Prescripteurs bois construction Atlanbois...

#### LES MATÉRIAUX NE SONT PAS DÉFINIS

S'informer sur les atouts et les spécificités du bois, les compétences de la filière.

## ÉTAPE 2

### PROGRAMMATION

Évaluer l'opportunité d'augmenter également la surface habitable du bâtiment existant (surélévation et/ou extension) afin de contribuer à l'amortissement de la réhabilitation.

#### LE CHOIX DU BOIS EST EXPRIMÉ

- Valider la pertinence du bois en termes, notamment, de qualité architecturale, de performance technique, de respect environnemental, de rapport qualité/prix...
- Intégrer une compétence bois à l'ingénierie du projet.
- Prendre en compte la localisation et les objectifs du projet, en prévision d'une conception, puis d'une mise en œuvre, intégrant au mieux la longévité et la durée d'aspect du matériau.
- Formaliser dans le programme des critères cohérents avec la solution bois : matériau biosourcé, faible empreinte carbone, performance énergétique.
- Le recours à des essences locales peut être considéré.
- Mettre en place une consultation qui permette à tous les acteurs, concepteurs et réalisateurs, de travailler sur le projet le plus en amont possible.

#### LES MATÉRIAUX NE SONT PAS DÉFINIS, DES PERFORMANCES SONT RECHERCHÉES

Le bois répond à de nombreuses exigences en matière de performance thermique, structurelle, environnementale, etc. Il est également une solution face à des contraintes de délais, d'accessibilité sur site ou de nuisances, etc. qui peuvent être définies dans le programme. Des organismes vous informent et vous conseillent.

## ÉTAPE 3

### SÉLECTION DE L'ÉQUIPE DE MAÎTRISE D'ŒUVRE

#### LE BOIS EST UNE ATTENTE DE LA MAÎTRISE D'OUVRAGE

- Inclure des critères de sélection liés aux compétences bois de l'ensemble de l'équipe de maîtrise d'œuvre (y compris économiste, BET TCE, BE fluides...) et vérifier les références.
- Constituer une commission d'analyse technique des projets et un jury comprenant des personnes ayant des compétences bois pointues (BET structure bois, économiste, architecte, expert bois...).

#### LE BOIS EST PROPOSÉ PAR L'ÉQUIPE DE MAÎTRISE D'ŒUVRE

- Vérifier les compétences bois de l'ensemble de l'équipe de maîtrise d'œuvre (y compris économiste, BET TCE, BE fluides...).
- Associer une ou plusieurs personnes ayant des compétences bois à l'analyse des offres.

L'équipe de maîtrise d'œuvre devra valider ou compléter le diagnostic initial réalisé pour le programme.

### L'UTILISATION DU BOIS A ÉTÉ PRÉCÉDEMMENT VALIDÉE

- Organiser une concertation/une information à destination des riverains et, pour certains cas spécifiques (zones classées...), consulter l'architecte du patrimoine, avant le dépôt du permis de construire.
- Sélectionner, avec l'architecte, un bureau de contrôle compétent en solutions bois, au plus tard à l'APS.
- Vérifier la conformité des propositions au programme (performances, ratio de bois...).
- Faire le lien entre le service « bâtiment/projet » et le service maintenance, le plus en amont possible, par exemple en s'inspirant de la méthode PCI - Processus de Conception Intégrée.
- Un large éventail de vêtements est possible sur une structure bois: bardage bois, panneaux ciment, zinc, cuivre, verre, polycarbonate, textiles industriels, enduits sur divers supports, etc. Dans ce cas, il est important de concevoir les vêtements en réfléchissant à la préfabrication possible (calepinage). Se référer à la publication PRECOBOIS « **Le bois en extérieur - Guide pratique** ».
- Le projet peut être conçu en fonction de l'offre en produits bois locaux et des compétences des entreprises régionales.

### LE BOIS EST INTÉGRÉ À CETTE ÉTAPE POUR DES RAISONS TECHNIQUES, ÉCONOMIQUES, ENVIRONNEMENTALES...

En plus des éléments ci-contre, intégrer l'ingénierie bois, qui pourra avec l'architecte former les autres BE aux particularités du matériau. Budgétiser les études bois.

## SÉLECTION DES ENTREPRISES

- Un allotissement prévoyant un macro-lot enveloppe (clos couvert et étanche à l'air) peut permettre un niveau de préfabrication élevé. Pour répondre au macro lot, il est possible que les entreprises constituent des groupements si elles n'ont pas la capacité de répondre seules.
- Ouvrir l'appel d'offres aux PME et groupements d'entreprises.
- De manière générale, formuler des CCTP précis, intégrant les particularités techniques et le vocabulaire du bois.
- Vérifier les qualifications et références des entreprises.
- Attention aux offres anormalement basses: faire préciser les conditions de sous-traitance.
- Option bois locaux: en cas de proposition de produits régionaux par les entreprises, demander le nom des fournisseurs et l'origine des matériaux.

## RÉALISATION

### DOSSIER D'EXÉCUTION:

- Finaliser les études d'exécution une fois toutes les entreprises choisies (y compris les lots annexes, serrurerie, fluides...). Dans le cas d'une entreprise générale, les sous-traitants devront être choisis en amont du chantier ou au moment des études d'exécution. Il est préférable d'allonger le délai entre l'attribution du marché et la mise en chantier. Ce temps supplémentaire pourra être mis à profit pour réaliser ces études. Il sera compensé ultérieurement par une durée de chantier plus courte.
- Étudier soigneusement en amont le passage des réseaux du projet, avec le charpentier et les corps d'état concernés, en particulier au niveau des planchers. Anticiper les éventuelles réservations.

### TRAVAUX:

- Mettre au point les interfaces bois/béton en tenant compte des tolérances différentes entre les deux matériaux, et prévoir de les viser avec le chef de chantier béton (incorporation des fourreaux). Être vigilant aux interfaces filière humide/filière sèche.
- En une seule intervention, les façades posées sont capables d'intégrer l'ensemble des éléments nécessaires pour répondre aux obligations d'isolation thermique et acoustique, d'étanchéité à l'air et à l'eau, de sécurité incendie. Les menuiseries extérieures et les parements intérieurs peuvent être posés en atelier.
- Réaliser la mise hors d'eau dès la fin du lavage pour ne pas prendre le risque d'exposer les ouvrages bois aux intempéries; cette exigence peut être satisfaite par la composition d'un macro lot qui intègre l'étanchéité ou la couverture.
- Assurer la ventilation dès que l'étanchéité à l'air est réalisée pour éviter les désordres liés à l'humidité.
- De manière générale, veiller à la coordination des entreprises.

### RÉCEPTION DU CHANTIER:

Anticiper le transfert entre la maîtrise d'ouvrage et les usagers.

## EXPLOITATION

Assurer un minimum d'entretien/maintenance, notamment sur le bois en extérieur en fonction de la durée d'aspect souhaité. Se référer au guide PRECOBOIS « **Le bois en extérieur - Guide pratique** ».

# POUR TOUTE INFORMATION ET CONSEIL SUR LA RÉALISATION DE VOTRE PROJET :

**Atlanbois** - Équipe Bois Construction/Samuel Rialland et Maxime Baudrand  
tél. 02 40 73 73 30 - srialland@atlanbois.com, mbaudrand@atlanbois.com  
[www.atlanbois.com](http://www.atlanbois.com)

## POUR EN SAVOIR PLUS

**Réhabilitation, Solutions bois, Collection retour d'expériences®**, CNDB 2013  
**Bois et réhabilitation de l'enveloppe**, Markus Mooser, Lucie Méridgeaux,  
Denis Pflug, Bettina Horsch, Presses polytechniques et universitaires romandes, 2014  
Le centre de ressources du **Bâtiment B** à Nantes  
Le centre documentaire en ligne **médiathèque bois**: [mediatheque-bois.keepeek.com](http://mediatheque-bois.keepeek.com)  
Les sites internet: [atlanbois.com](http://atlanbois.com), [franceboisregions.fr](http://franceboisregions.fr), [cndb.org...](http://cndb.org...)  
Le site d'information sur les bois français: [fnbois.com](http://fnbois.com)  
Le salon **Carrefour International du Bois**: [timbershow.com](http://timbershow.com)  
Le colloque des **États Généraux du Bois dans la Construction**: [egboisconstruction.com](http://egboisconstruction.com)  
Les formations  
Les visites de chantiers et de bâtiments  
Les médias spécialisés...



Retrouvez toutes  
les publications de  
**Precobois** sur:  
[www.atlanbois.com/  
construire/precobois](http://www.atlanbois.com/construire/precobois)

## REMERCIEMENTS

Atlanbois tient à remercier les maîtres d'ouvrage, architectes, bureaux d'études, entreprises ayant contribué à l'élaboration de ce document. Ont également participé au recueil d'informations et à la rédaction: Fabien Clément (Bois HD), Estelle Billiotte (CNDB) et Isabelle Noury (Communication Réactive).

Conception graphique: UN, DES SENS - Design global

Édité en juillet 2015

Atlanbois fait partie du réseau France  
Bois Régions et travaille en partenari-  
at avec le Comité National pour le  
Développement du Bois

Atlanbois est soutenu par:



# Atlanbois

le bois à sa source

Équipe Bois Construction  
Bâtiment B | 15 boulevard Léon Bureau | CS 66206  
44 262 Nantes CEDEX 2  
02 40 73 73 30

[www.atlanbois.com](http://www.atlanbois.com)