

# Réhabilitation thermique avec ossatures bois préfabriquées

Hervé BOIVIN  
Interprofession Abibois  
FR-Rennes





# Réhabilitation thermique avec ossatures bois préfabriquées

## 1. Les enjeux de la réhabilitation thermique

### 1.1. Enjeu environnemental : « facteur 4 » ou « facteur 7 » pour 2050 ?

En France, le bâtiment produit 25% des gaz à effet de serre, soit environ 2,4 t/an/habitant, pour une planète qui ne peut supporter que 1,8t/an/habitant, sur une base de 6 milliards d'habitants.

Le seul secteur du bâtiment en France produit donc plus par habitant que ce que la planète ne peut supporter. En 2050, la population mondiale pourrait atteindre 10 milliards....

Pour contenir le climat, ce n'est donc plus un facteur 4, mais bien un facteur 7 que nous devons cibler pour 2050 sur l'ensemble de nos productions d'équivalent CO2.

Au rythme du renouvellement du parc immobilier (1%/an) ou de sa réhabilitation thermique (~0.7%/an ?), ce facteur 7 devrait être visé dès aujourd'hui pour toute opération de réhabilitation.

### 1.2. Enjeu énergétique

En France, avec une consommation en énergie primaire moyenne de 240kwh/an/m<sup>2</sup>, le bâtiment représente environ 46% des consommations énergétiques totales. L'essentiel de notre énergie est importée, la dépendance énergétique est considérable. L'isolation thermique des bâtiments répond donc à une nécessité stratégique d'indépendance énergétique.

L'isolation thermique des bâtiments contribue non seulement à la préservation des énergies de stock (énergie fossile, uranium...), mais aussi à la préservation des ressources en énergie de flux (renouvelables). L'énergie bois en particulier, ne peut être considérée comme une énergie renouvelable que dans la mesure où la ressource est renouvelée aussi rapidement qu'elle est consommée...

En outre, l'isolation thermique réduit le pic d'appel de puissance électrique et contribue à limiter le « sur » dimensionnement des installations de production.

### 1.3. Enjeu économique :

On peut également s'intéresser à l'évolution des prix de l'énergie sur les 10 dernières années, s'étalant de +17% pour l'électricité à +143% pour le fioul<sup>1</sup>... Ce phénomène s'amplifiera probablement avec d'une part la raréfaction de la ressource et d'autre part la poursuite de la demande mondiale en énergie. L'isolation thermique permet de limiter l'impact des futures augmentations du prix de l'énergie.

<sup>1</sup> [www.quelleenergie.fr](http://www.quelleenergie.fr)

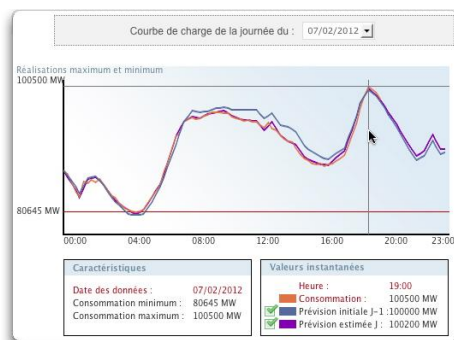


Figure 1: Pic de consommation électrique du 07/02/2012

### Prix des énergies pour l'utilisateur – Secteur de l'habitat 1973 – 2011

Editeur : ADEME Franche-Comté

Le graphique ci-dessous illustre l'évolution du prix des énergies à usage domestique (en centimes d'euros TTC courants par kWh PCI)

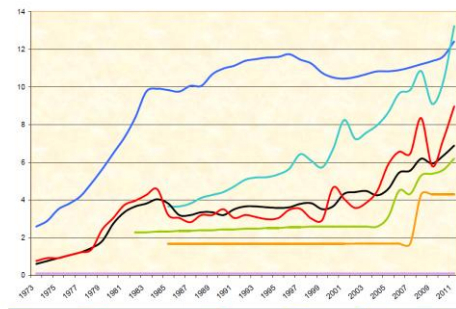


Figure 2: Evolution du prix des énergies

## 1.4. Enjeu de confort et de valorisation du patrimoine

On a tendance à arguer des économies de chauffage pour plaider en faveur de l'isolation. Or, l'amélioration du confort constitue un argument essentiel à ne pas négliger (une enquête TSN Sofres en février 2009 pour le compte de cap Consommateurs Habitants indique que celui-ci constitue la première motivation pour l'engagement de travaux).

## 1.5. Coût de la réhabilitation thermique

Il est toujours difficile de commenter les coûts de réhabilitation sans entrer dans le détail des opérations. De plus, le caractère plus ou moins expérimental des opérations engendre des coûts qui pourraient être réduits dans le cadre d'une généralisation de solutions techniques maîtrisées par un grand nombre d'opérateurs. Le cabinet Enertech estime que le coût moyen d'une réhabilitation, dès lors qu'on utilise une « solution technique universelle » à grande échelle, est envisageable à environ 200€HT/m<sup>2</sup> SHAB. A raison d'un million de logements réhabilités chaque année (niveau nécessaire pour espérer atteindre les -38% de consommation sur le parc en 2020), le coût annuel atteindrait 14,5Md € /an. Ce montant est à comparer aux bénéfices annuels de grands groupes opérant notamment dans le domaine énergétique.

## 2. Réglementation

### 2.1. Réglementation thermique (NB : [www.rt-bâtiment.fr](http://www.rt-bâtiment.fr))

Il semble important de rappeler que la réglementation thermique concernant l'existant est spécifique et différent de la réglementation thermique s'appliquant aux bâtiments neufs. Elle s'applique aux bâtiments résidentiels et tertiaires existants, à l'occasion de travaux de rénovation prévus par le maître d'ouvrage. Elle repose sur les articles L. 111-10 et R.131-25 à R.131-28 du Code de la construction et de l'habitation ainsi que sur leurs arrêtés d'application.

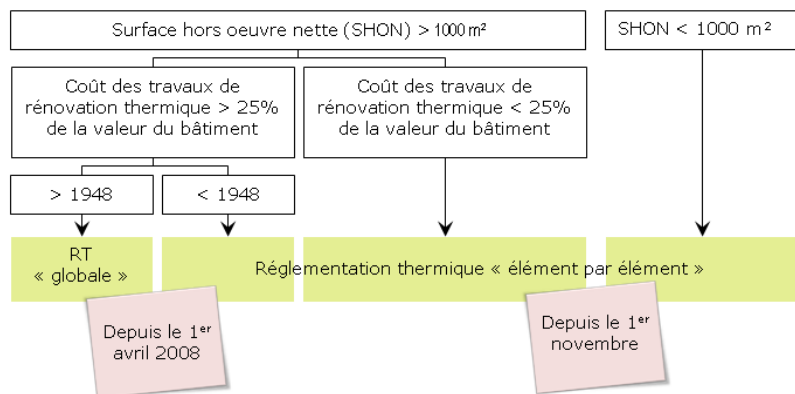


Figure 3: Les 2 "méthodes" RT existant

Les mesures réglementaires sont différentes selon l'importance des travaux entrepris par le maître d'ouvrage :

- RT existant globale : Pour les rénovations très lourdes de bâtiments de plus de 1000 m<sup>2</sup>, achevés après 1948, la réglementation définit un objectif de performance globale pour le bâtiment rénové. Ces bâtiments doivent aussi faire l'objet d'une étude de faisabilité des approvisionnements en énergie préalablement au dépôt de la demande de permis de construire. Ce premier volet de la RT est applicable pour les permis de construire déposés après le 31 mars 2008.  
**La méthode RT existant globale est en ce sens similaire à la réglementation RT 2012.**
- RT existant élément par élément : Pour tous les autres cas de rénovation, la réglementation définit une performance minimale pour l'élément remplacé ou installé. Ce second volet de la RT est applicable pour les marchés ou les devis acceptés à partir du 1er novembre 2007.

Ex. : Lorsque les combles perdus d'une maison ou d'un immeuble sont isolés, une résistance thermique minimale  $R$  de  $4,5 \text{ W/m}^2$  est exigée, c'est à dire environ 15 à 20 cm d'isolant thermique selon le type de matériau;

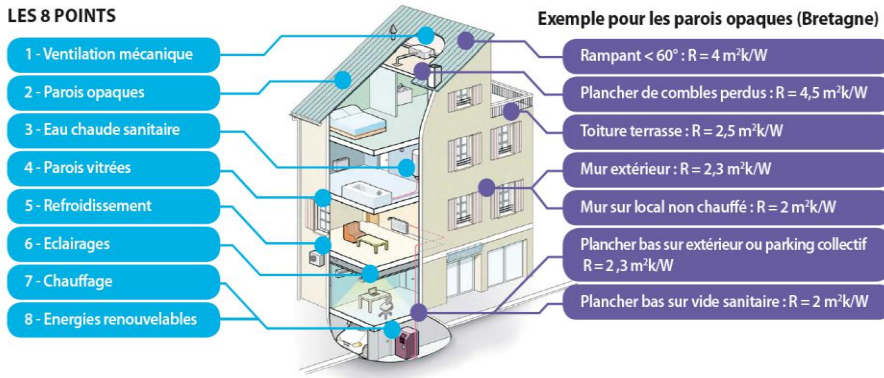


Figure 4: Les 8 points de la RT Existant

## 2.2. Réglementation incendie

Les illustrations suivantes sont données à titre indicatif, se reporter aux textes en vigueur.

<p><b>1<sup>ière</sup> famille*</b></p>	
<p><b>2<sup>ième</sup> famille*</b></p>	
<p><b>3<sup>ième</sup> famille* (A et B)</b></p> <p><b>C+D*</b> Selon Masse Combustible Mobilisable</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p><b>3A</b> Immeubles collectifs <math>H \leq 28\text{m}</math></p> <p>8<sup>ème</sup> étage duplex admis si une pièce principale et accès au 7<sup>ème</sup> étage</p> <p>3 conditions obligatoires</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>R+7</math> maxi</li> <li>- <math>D \leq 7</math> mètres</li> <li>- Accès escalier atteint par voies d'échelles</li> </ul> <p>Perpendiculaire ou parallèle</p> <p>1 à 8m selon hauteur de l'échelle</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p><b>3B</b> Immeubles collectifs <math>H \leq 28\text{m}</math></p> <p>8<sup>ème</sup> étage duplex admis si une pièce principale et accès au 7<sup>ème</sup> étage</p> <p>Une seule des conditions de la famille B non satisfaite</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\geq R+7</math> ou</li> <li>- <math>D &gt; 7</math> ou</li> <li>- Accès escalier non atteint par voie échelle</li> </ul> <p>+ <math>L \leq 50\text{m}</math></p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <p>PLAN EXTÉRIEUR</p> <p>CORPE</p> </div> <p><b>M</b> &lt;math&gt;25 \text{ MJ/m}^2&lt;/math&gt; <math>\Rightarrow C+D &gt; 0,6\text{m}</math>  <math>25 &lt; \text{M} &lt; 80 \text{ MJ/m}^2 \Rightarrow C+D &gt; 0,8\text{m}</math>  <math>\text{M} &gt; 80 \text{ MJ/m}^2 \Rightarrow C+D &gt; 1,1\text{m}</math></p> <p><b>M</b> &lt;math&gt;25 \text{ MJ/m}^2&lt;/math&gt; <math>\Rightarrow C+D &gt; 0,8\text{m}</math>  <math>25 &lt; \text{M} &lt; 80 \text{ MJ/m}^2 \Rightarrow C+D &gt; 1\text{m}</math>  <math>\text{M} &gt; 80 \text{ MJ/m}^2 \Rightarrow C+D &gt; 1,3\text{m}</math></p>

\*: Voir également 4<sup>ème</sup> famille, ERP et IGH

Réaction au feu des revêtements de façade		Indiv.		Collectifs			
		1	2	3		4	
				A	B		
		*					
		*	*	*			
		*				*	*
		*				*	*

### 2.3. Réglementation acoustique :

D'une manière générale, la réhabilitation ne doit pas dégrader les performances acoustiques antérieures.

Par contre, la jurisprudence considère qu'une réhabilitation thermique lourde implique l'application des standards imposés par la réglementation acoustique s'imposant au neuf.

## 3.3. Parc et marché

### 3.3.1. Surfaces

La France compte environ 27 millions de logements en résidences principales (56% de maisons individuelles), dont plus de 50% ont été construits avant 1975, c'est-à-dire avant la première réglementation thermique.

Cela représente plus de 2 milliards de m<sup>2</sup> chauffés.

Le tertiaire quant à lui représente environ 900 millions de m<sup>2</sup>.

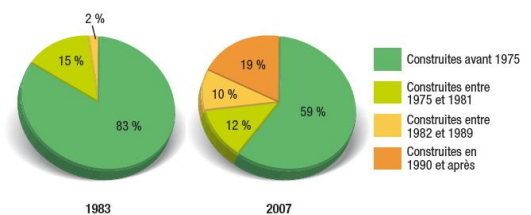
### 2.3.

### 3.3.2. Typologie

Avec les ossatures bois préfabriquées, on s'intéresse essentiellement aux logements collectifs et au tertiaire, mais il est intéressant d'envisager des ossatures préfabriquées appliquées au logement individuel.

L'étude CSTB Récolci a ainsi décrit le parc de logements collectifs selon le nombre de niveaux, construits entre 1949 et 1974 :

Répartition du parc de résidences principales par période de construction (%)



Source : ADEME/CEREN, d'après INSEE

Figure 6: Répartition du parc de résidences principales par période de construction (%)

**Table 1.** Multiple 1949-1974 by type of occupation and the number of floors. Units: Thousands of homes (source RGP 1999).

	principal residence	second home	Housing casual	Vacant housing	together
1 floor	205	27	4	21	257
2 floors	339	39	6	36	421
3 floors	709	47	8	56	821
4 floors	1 299	43	10	89	1 442
5 floors	294	24	4	26	348
6 floors	261	20	4	24	309
7 floors	285	19	4	24	332
8 floors	229	11	3	18	262
> 8 floors	792	22	8	62	884
<b>Total</b>	<b>4 414</b>	<b>253</b>	<b>51</b>	<b>357</b>	<b>5 075</b>

Figure 7: Répartition des logements par hauteur de bâtiments / Source CSTB étude Récolci.

L'application d'ossatures préfabriquées en façade, doit tenir compte de la « morphologie » de façade, décrit dans cette même étude selon 5 types :

- F0 : planes ne comportant pas de baie, caractéristique des pignons
- F1 : planes comportant des fenêtres à appuis débordants
- F2 : planes comportant des fenêtres à appuis débordants, des portes fenêtres et des balcons isolés
- F3 : identiques au F2 avec des balcons filans
- F4 : caractérisées par des éléments saillants qui correspondent aux planchers intermédiaires et aux refends. Les allèges sont en maçonnerie ou en éléments de remplissage légers
- F5 : façades en loggias

Figure 8. Main types of apartment building's facades, 1949-1974.



10. Typical apartment buildings facades 1949-1974 (continued): j, k, l: facades type F4, m, n, o: facades type F5.

Figure 8: Illustration des typologies de façade / CSTB - Récolci

Figure 9. Typical apartment buildings facades 1949-1974: a, b, c: facades type F1, d, e, f: facades F2 g, h, i: facades type F3.

## 4. Les atouts des ossatures bois préfabriquées

**Intervention en site occupés :** Les objectifs de plusieurs centaines de milliers de logements rénovés chaque année ne pourront être atteints sans intervention en site occupé. La préfabrication d'éléments de grandes dimensions pouvant intégrer à l'atelier de nouvelles menuiseries permet généralement une pose en un temps réduits, limitant ainsi les nuisances et les délogements.

**Aspect écologique :** Pendant sa croissance, l'arbre, par le phénomène de photosynthèse, décompose les molécules de CO<sub>2</sub> ; Ainsi, 1 m<sup>3</sup> de bois permet de stocker environ 270 kg de carbone et libère 730 kg d'oxygène à l'atmosphère.

**Intégration de systèmes :** La structure bois permet par exemple d'intégrer un réseau de distribution de ventilation limitant ainsi l'intervention coté intérieur, ou encore des capteurs solaires en surface.

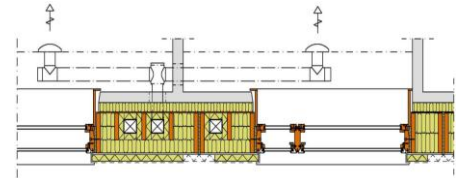


Fig. 4 The vertical ventilation ducts for the supply air are installed in the elements.

Figure 9: Système de ventilation intégré à l'ossature bois / Riihimaki - TES - Paroc

**Extension surélévation :** La création de surface commercialisable peut être une opportunité pour financer la réhabilitation. Le bois par sa légèreté et ses possibilités de préfabrication est particulièrement adapté aux surélévations.

**Adaptées au système poteau dalle :** La dépose des façades légères et/ou non structurales peut s'avérer nécessaire ou souhaitée pour un gain de surface par exemple. Les surfaces entre poteaux rendues libres sont alors fermées par des ossatures bois performantes.

« Une deuxième chance pour l'architecture ! »<sup>2</sup> : la structure bois permet une grande variété de finitions extérieures et ne se limite pas au bardage bois. En cela, l'ossature bois constitue une liberté de conception pour les architectes et une revalorisation du patrimoine. Il est important de noter la possibilité de pré-enduire des panneaux d'ossature à l'atelier, la couche de finition étant réalisée sur le chantier (enduit hydraulique, Sd<1m).



Figure 10: Panneau préfabriqué et pré-enduit en atelier / IC Bois

## 5. Aspects techniques

### 5.1.1. Principe général : Synoptique

Il serait illusoire de traiter ici des aspects techniques en détails tant les cas de figures sont nombreux et singuliers. Néanmoins, il ressort quelques généralités qu'il est intéressant de synthétiser de façon schématique. Comme évoqué plus haut, l'ossature s'adapte tant sur des murs périphériques porteurs (parois pleines) que sur des systèmes poteau-dalle que les « remplissages » soient conservés ou non. En premier lieu, rappelons au travers du synoptique suivant le principe général.

<sup>2</sup> ;-) Citation de l'architecte Frank LATTKE, Coordinateur du programme européen TES EnergyFacade



### MONTAGE AVEC PRÉFABRICATION



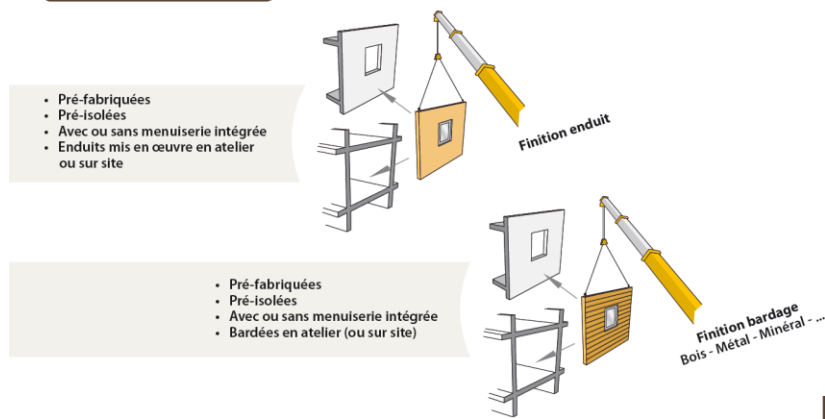
#### RELEVÉ DES COTES



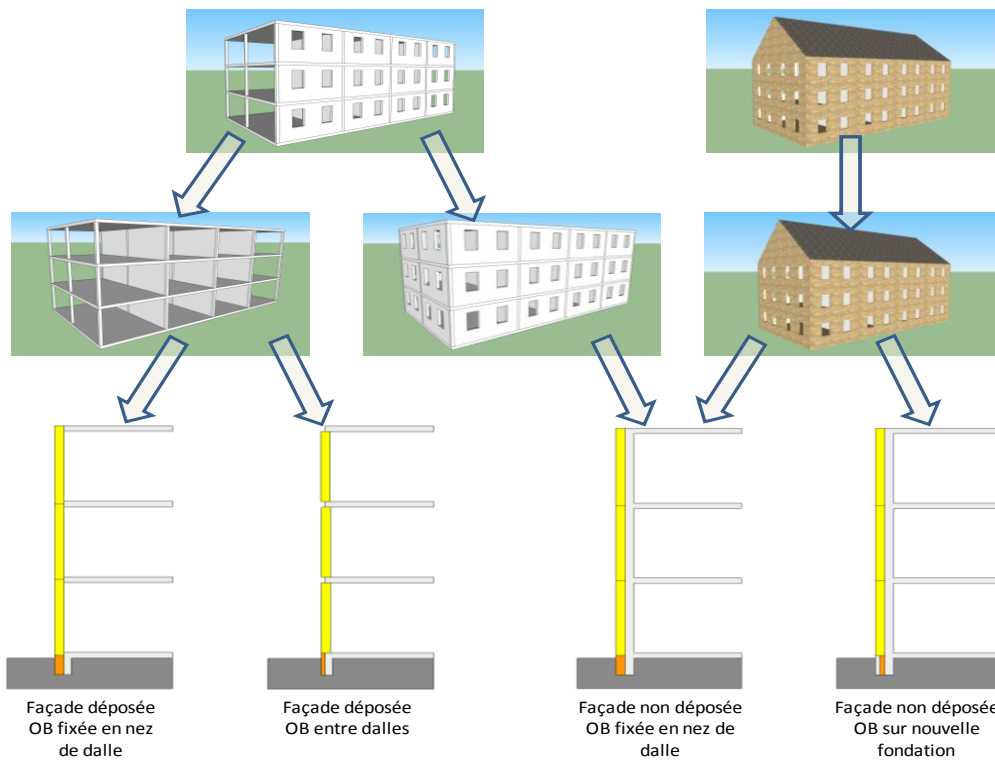
#### FABRICATION DES OSSATURES EN ATELIER



#### POSE DES OSSATURES SUR SITE



### 5.1.2. Typologie des structures – scénarios dépose/pose



Selon le type de structure (mur périphérique porteur, poteau/refend dalle), on choisira ou non de déposer la façade existante. Dans certains cas, on pourra gagner quelques centimètres sur les cotes intérieures, par le déport vers l'extérieur du nouveau mur de façade.

L'étude de structure permettra de déterminer si les charges peuvent être reprises à chaque niveau, ou bien si celles-ci doivent être reportées directement au niveau des fondations.

### 5.1.3. Le relevé de cotes

#### 5.1.3.1. Les « technologies »

La préfabrication impose la connaissance quasi « millimétrique » de la géométrie de la structure sur laquelle les éléments préfabriqués seront fixés.

Différentes techniques de relevé de cotes sont disponibles :

- La photogrammétrie : reconstruction 3D du modèle à partir de prises de vues
- Le tachéomètre LASER : mesure 3D LASER point par point
- Le LASER scanner : mesure 3D LASER d'un grand nombre de points par balayage

Si ces technologies sont « matures » et largement utilisées dans certains domaines, notamment l'aéronautique, l'armement... l'application dans le domaine de la construction et de la réhabilitation avec préfabrication bois en particulier est relativement récente et souffre encore de certains tâtonnements. Il n'empêche qu'on ne doit pas douter de la puissance de ces outils et de leur prochaine « généralisation » dans le domaine de la réhabilitation avec préfabrication.

Le programme TES a analysé ces outils et les compare dans le tableau suivant :

	Photogrammetry	Tacheometry	Laser-scanning
Geometric fidelity	+	++	++
Level of detail	++	o	+
Model completeness	+	o	++
Interference	+	o*	o*
Interior integration	o	++	++
Analysis	o	+	++

\* devaluation because of sensitivity due to vibrations and problems with invisible, shaded points.

4. Table: Eligibility of modern survey methods.

Figure 12: Analyse comparative des solutions de relevé 3D / [www.tesenergyfacade.com/](http://www.tesenergyfacade.com/)

Il est intéressant de noter que certains éditeurs de logiciel de CAO/DAO charpente ont ces dernières années développé des partenariats avec les fabricants de tachéomètres LASER afin d'en faciliter l'interface.

Ainsi, DIETRICH'S, SEMA et CADWORK proposent une interface avec les appareils LEICA Disto ou Builder.

Equipé d'un ordinateur portable connecté au tachéomètre, le charpentier peut faire lui-même et relativement aisément le relevé de cotes sur chantier. Les coordonnées 3D des points qu'il juge nécessaires de collecter sont directement enregistrées dans le fichier CAO. Ces points peuvent au besoin être complétés de commentaires, facilitant l'interprétation ultérieure des données.

En phase chantier, on peut de nouveau utiliser le même matériel mais « en sens inverse » et repérer à l'aide du tachéomètre LASER les points d'ancrage par exemple ou tout autre point de référence utile à la pose des panneaux d'ossature.



Figure 13: Dietrich's + Leica Disto



Figure 14: Relevé 3D points par points et visualisation



Figure 16: Repérage des positions d'ancrage par tachéomètre, sur la base du fichier CAO / Cadwork Leica Builder

Le scanner LASER : Le scanner LASER présente l'avantage de collecter un grand nombre d'informations relatives à toutes les particularités de la façade, limitant ainsi le risque d'un nouveau déplacement sur site pour collecter les données manquantes. Il a par contre l'inconvénient de générer des fichiers volumineux, comportant les coordonnées d'un très grand nombre de points (« nuage de points ») dont l'interprétation et l'exploitation par le charpentier ne sont possibles qu'après un « post-traitement » relativement lourd qui ne peut être réalisé par lui-même. Le CRITT Bois d'Epinal a investi cette problématique et développe une solution logicielle permettant d'améliorer ce post-traitement tout en le rendant exploitable par le charpentier.

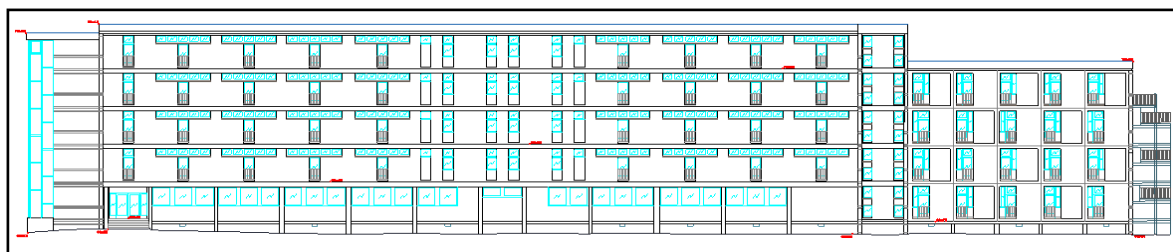


Figure 17: Reconstruction de façade à partir d'un nuage de points / CRITT Bois d'Epinal

### 5.1.3.2. La « méthodologie »

Diagnostic :

On ne peut voir que ce qui est vu ! La puissance des outils de relevé de cotes ne doit pas faire oublier cette lapalissade. Si la structure que l'on cherche à mesurer est masquée par un bardage, le relevé ne peut se faire, en tous cas pas directement.

Une première étape consiste donc à examiner le bâtiment existant et à en comprendre sa structure, ce, en considération du dossier de maîtrise d'œuvre.

Dans l'hypothèse où la structure sur laquelle viendra se fixer l'ossature est « apparente », le relevé sera moins complexe et devrait permettre de maximiser les atouts de la préfabrication bois.

Cas d'une structure « cachée » : un diagnostic au cas par cas s'impose. On peut cependant attirer l'attention sur les options de positionnement des panneaux d'ossature. On peut retenir une option de fixation filante en nez de dalle permettant une correction à chaque niveau. En outre, le traitement du pont thermique de dalle s'en trouve facilité.

A défaut de pouvoir prendre les cotes par l'extérieur en façade, un relevé d'altitude de dalle par l'intérieur peut s'avérer utile. C'est notamment le cas si l'architecte a prévu la mise en œuvre de nouvelles menuiseries sans allège...

## 6. Détails techniques et formation


Si le principe général de la réhabilitation avec ossatures bois peut être décrit assez simplement, les détails techniques de mise en œuvre et leur conformité réglementaire doivent être promues pour permettre une prescription par les équipes de maîtrise d'œuvre et les entreprises.

Auvergne Promobois et Sylva Conseil ont élaborés 200 détails de mise en œuvre, selon la typologie des structures et la réglementation feu (stabilité et réaction des revêtements de façade).

Ces données font l'objet d'une formation de deux jours.

**TYPOLOGIE T2 - 3<sup>ème</sup> famille A**

**Typologie :** 1 | 2 | 3



Structure béton armé existante conservée / Murs de façade non structurels déposés

**Classement au feu du bâtiment**

Bâtiment d'habitation de la 3<sup>ème</sup> famille A :  
 - habitations collectives comportant au plus 7 étages sur rez-de-chaussée (8<sup>ème</sup> étage en duplex admis sous conditions)  
 - une distance maximum de 7m entre porte palière de logement et accès escalier  
 - des accès aux escaliers en rez-de-chaussée accessibles par voie échelle

**Implications du classement au feu sur le bâtiment**

- Stabilité au feu** : porteurs verticaux stables au feu 1h  
 - planchers et parois séparatives des logements coupe feu 1h
- Revêtements de façades** : euroclasse C (M2) en rez-de-chaussée  
 - euroclasse C (M2) en étage ou D (M3) si le rapport entre P = la distance vis-à-vis d'une façade tiers ou de la limite de propriété, et H = la hauteur du bâtiment le plus élevé :  $PH < 0,8$ .
- Dispositions vis-à-vis des ouvertures de façade** : règle de C+D dont la valeur est définie par la masse combustible en façade et qui varie de 0,60m (cas peu courant) à 1,10m.
- Respect de l'instruction technique IT249** soit : une coupure de la colonne d'air derrière le bardage par une bavette acier ép. 15/10ème  
 - un pare-flammes (RE) de 1h de l'intérieur vers l'extérieur au-dessous de la dalle (imposte)  
 - un pare-flammes (RE) de 1/2h de l'extérieur vers l'intérieur au-dessus de la dalle (allège)

**NOTA :**  
L'ajout d'éléments de façade peut avoir pour conséquence d'augmenter la masse combustible mobilisable de la façade, et peut entraîner l'augmentation de la valeur de C+D.

Octobre 2012  
T2/p - 3FA - 00

**SOMMAIRE**

VERSO		RECTO	
Introduction	T2/p-3FA-01	Sommaire	T2/p-3FA-02
Principe de mise en œuvre	T2/p-3FA-03	Principe de mise en œuvre	T2/p-3FA-04
		Composition de mur	T2/p-3FA-05
Détail pied de façade	T2/p-3FA-06	Détail pied avec muret	T2/p-3FA-07
Détail nez de dalle	T2/p-3FA-08	Détail nez de dalle	T2/p-3FA-09
Détail acrotère	T2/p-3FA-10	Détail acrotère	T2/p-3FA-11
Liaison refend et poteau BA	T2/p-3FA-12	Liaison refend et poteau BA	T2/p-3FA-13
Liaison joint de dilatation	T2/p-3FA-14	Liaison joint de dilatation	T2/p-3FA-15
Coupe horiz. menuiserie	T2/p-3FA-16	Coupe horiz. menuiserie	T2/p-3FA-17
Coupe vert. menuiserie	T2/p-3FA-18	Coupe vert. menuiserie	T2/p-3FA-19
Coupe vert. menuiserie	T2/p-3FA-20	Coupe vert. menuiserie	T2/p-3FA-21
Coupe horiz. menuiserie+SL	T2/p-3FA-22	Coupe horiz. menuiserie+SL	T2/p-3FA-23
Coupe vert. menuiserie+SL	T2/p-3FA-24	Coupe vert. menuiserie+SL	T2/p-3FA-25
Coupe vert. menuiserie+SL	T2/p-3FA-26	Coupe vert. menuiserie+SL	T2/p-3FA-27
Coupe horiz. menuiserie+VC	T2/p-3FA-28	Coupe horiz. menuiserie+VC	T2/p-3FA-29
Coupe vert. menuiserie+VC	T2/p-3FA-30	Coupe vert. menuiserie+VC	T2/p-3FA-31
Coupe vert. menuiserie+VC	T2/p-3FA-32	Coupe vert. menuiserie+VC	T2/p-3FA-33
Détail angle sortant/refend	T2/p-3FA-34	Détail angle sortant/refend	T2/p-3FA-35
Détail angle sortant/poteau	T2/p-3FA-36	Détail angle sortant/poteau	T2/p-3FA-37
Détail angle rentrant	T2/p-3FA-38	Détail angle rentrant	T2/p-3FA-39

**PRINCIPE DE MISE EN OEUVRE**

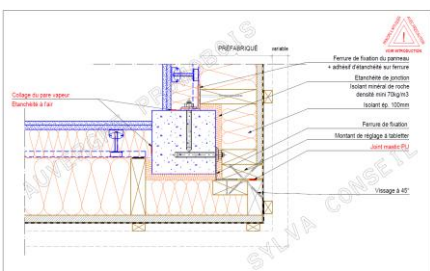
**étape 1 :**  
- pose des fermures

**étape 2 :**  
- pose de l'isolant contre le nez de dalle pour étanchéité de jonction  
- fixation des panneaux sur fermures

**étape 3 :**  
- tablettage et pose de la lisse de compensation  
- fixation par vissage à 45° au droit des montants (entraxe maximum des fixations = 1,20m)  
- maintien du pare-pluie du panneau inférieur par fixation de la bavette  
- maintien du pare-pluie du panneau supérieur par fixation des liteaux de complément  
- collage du pare-vapeur  
- mise en place de l'adhésif d'étanchéité sur les fermures

**étape 4 :**  
- pose de la vèture  
- réalisation du doublage intérieur

Octobre 2012  
T2/p - 3FA - 04



Octobre 2012  
T2/p - 3FA - 04

Figure 18: Extrait du catalogue de détails techniques AMP-Sylva Conseil

## 7. Illustrations exemplaires, en site occupé

### 7.1. Réhabilitation du lycée Pavie de Guingamp

La réhabilitation thermique du lycée Pavie de Guingamp (22) date de 2005-2006. Il s'agit d'un bâtiment d'envergure en R+6 et de 65 m de longueur, structure poteau dalle et façade légère, destiné aux enseignements et à l'hébergement des lycéens.



**Maître d'ouvrage:** Conseil Régional de Bretagne <http://www.bretagne.fr>  
**Architecte:** Philippe Fauquert, Fauquert Architectes (Lannion) <http://www.fauquertarchitectes.com/>  
**BE Bois:** Quemper Structure Bois (Lannion) <http://www.qsb.fr/> Membre d'IBC <http://www.i-b-c.fr/>  
**Entreprise de charpente:** Turmel France <http://www.turmel-france.com>

Les travaux ont eu lieu en site occupé, selon un phasage établi avec la Direction du Lycée.

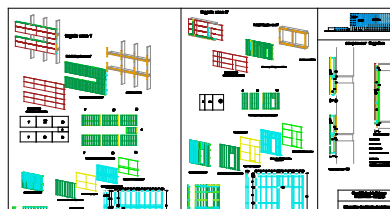
Le relevé de cotes a été réalisé au tachéomètre LASER point par point.

L'ensemble des détails d'exécution a été réalisé par le bureau d'étude structure bois.

La pose des panneaux préfabriqués s'est faite avec une grue mobile, la dépose des façades légères et la pose du bardage par l'intermédiaire d'une plateforme/mât.



La mission exécution confiée au bureau d'étude bois a permis à une entreprise de charpente de taille modeste, 8 salariés, d'accéder à un chantier d'envergure sans difficulté particulière à la mise en oeuvre.



## 7.2. Réhabilitation de 146 logements à Cholet

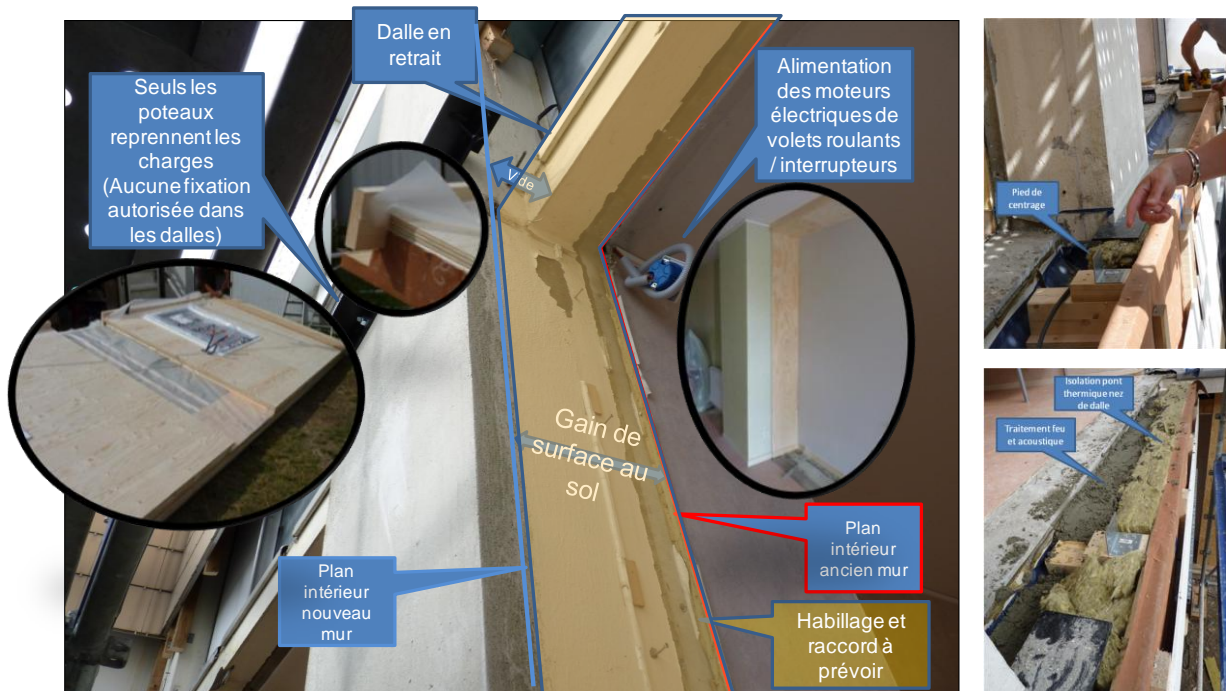
Cette opération est exemplaire en ce sens qu'elle concerne le logement social, qu'elle a permis la réhabilitation sans délogement des occupants et avec un gain de surface de plusieurs m<sup>2</sup> par logement. Ce type d'opération exige une organisation rigoureuse pour préserver la qualité de relation aux usagers et limiter leur désagrément.



**Maitrise d'ouvrage :** Sèvre Loire Habitat <http://www.sevreloire-habitat.fr/>  
**Architecte:** Triade, Thouars <http://www.triade.pro>  
**Entreprise bois :** CMB Mauléon <http://www.cmb-bois.fr>

L'intervention sur site débute par la dépose du bardage (jour J-1). Le jour J au matin, une société spécialisée dépose la façade légère (panneau amianté), l'après midi

l'entreprise de charpente assure la mise en œuvre de la nouvelle façade. Les occupants quittent leur logement le matin avec l'ancienne façade, ils rentrent le soir avec un nouveau mur, de nouvelles menuiseries et quelques m<sup>2</sup> supplémentaires. Remarquable !



## 8. Perspectives

L'ossature bois dispose d'atouts indéniables pour prendre toute sa part dans le challenge de la réduction des consommations d'énergie et de réduction de la production de gaz à effet de serre. Par contre, ces possibilités sont encore mal connues des maîtres d'ouvrages, des architectes et équipes de maîtrise d'œuvre. Les entreprises elles-mêmes doivent savoir se positionner sur ce marché prometteur, valorisant et chargé de sens.

Un travail de promotion et de formation doit être mené pour faire connaître ces solutions. Les interprofessions du bois (France Bois Région), le CNDB, le FCBA, et leurs partenaires y travaillent. En complément des détails techniques cités plus haut, un référentiel (ABER) a été élaboré par le pôle de compétitivité Xylofutur et est soutenu par la DHUP. Actuellement initié en Aquitaine, ce référentiel pourrait prochainement être promu au niveau national.

## 9. Ressources

Réglementation (neuf et rénovation) : [www.rt-batiment.fr](http://www.rt-batiment.fr)

Brochure rénovation bois: [www.abibois.com/abiboutik.html](http://www.abibois.com/abiboutik.html)

PUCA-REHA requalification à haute performance énergétique de l'habitat collectif : <http://www.reha-puca.fr>

Programme TES EnergyFaçade (Timber Element System): [www.tesenergyfacade.com](http://www.tesenergyfacade.com)

Programme IEA ECBCS Annex 50: <http://www.empa-ren.ch/A50.htm>

Energy Conservation in Buildings & Community Systems: <http://www.ecbcs.org>

E2ReBuild: Industrialised energy efficient retrofitting of residential buildings in cold climates <http://www.e2rebuild.eu>