



HAL
open science

Le bois prend de la hauteur : le bois peut-il être une alternative aux matériaux conventionnels, en particulier le béton, pour construire des logements collectifs dans la hauteur ?

Léa Joseph

► To cite this version:

Léa Joseph. Le bois prend de la hauteur : le bois peut-il être une alternative aux matériaux conventionnels, en particulier le béton, pour construire des logements collectifs dans la hauteur ?. Architecture, aménagement de l'espace. 2015. dumas-01284587

HAL Id: dumas-01284587

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01284587>

Submitted on 5 Apr 2016

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

LE BOIS PREND DE LA HAUTEUR

LE BOIS PEUT-IL ÊTRE UNE ALTERNATIVE AUX MATÉRIAUX CONVENTIONNELS, EN PARTICULIER LE BÉTON, POUR CONSTRUIRE DES LOGEMENTS COLLECTIFS DANS LA HAUTEUR ?



LE BOIS PREND DE LA HAUTEUR

LE BOIS PEUT-IL ÊTRE UNE ALTERNATIVE AUX MATÉRIAUX CONVENTIONNELS, EN PARTICULIER LE BÉTON, POUR CONSTRUIRE DES LOGEMENTS COLLECTIFS DANS LA HAUTEUR ?

Mémoire de master rédigé par Léa JOSEPH sous la direction de Bettina HORSCH. Séminaire: Eco matériaux et développement durable.
ENSAN Nantes 2015

Photo de couverture: Immeuble de 10 logements sociaux à Saint-Denis (93) par JTB architecture© Cyrille Lallement

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

Remerciements à

Sébastien Bouillon, Samuel Rilland, Jean-Luc Charrier, Romain Texier, Jean-Louis Garcia et Dominique Millereux pour avoir pris le temps de répondre à mes questions,

Chloé Pattée et Romain Buchet pour les précieuses informations qu'ils ont pu me ramener de Nancy,

Thérèse Joseph pour la relecture.

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....p5

PARTIE 1 : situation du matériau bois en France.....p7

1/Histoire et situation actuelle : la construction bois se heurte à des difficultés.....p7

Histoire de la construction bois en France.....p7

Obstacles à l'usage du matériau bois.....p9

2/Différents systèmes constructifs.....p13

Ossature bois.....p13

Système poteaux poutres.....p15

Bois massif/CLT.....p16

3/Avantages et inconvénients du bois dans la construction.....p23

Avantages.....p23

Inconvénients.....p25

Mixité des matériaux.....p26

PARTIE 2 : Un engouement pour les grands immeubles bois.....p29

1/Quelques immeubles existants.....p29

Murray Grove « Stadthaus », Londres.....p29

E3, Berlin.....p33

Résidence Jules Ferry, St Dié des Vosges.....p36

2/Une dynamique actuelle pour des projets à venir.....p39

3/Des types de constructions qui pourront se généraliser ?.....p42

La culture des acteurs du bâtiment en France : un obstacle majeur.....p42

Le monde de la construction en difficulté et en mutation.....p44

La filière bois doit également passer à la vitesse supérieure.....p45

La question de la ressource en France.....p46

L'engouement pour le matériau bois est-il passager ?.....p47

CONCLUSION.....p49

ANNEXES.....p52

BIBLIOGRAPHIE.....p104

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

INTRODUCTION

Aujourd'hui en France, la majorité des constructions qui composent nos villes est réalisée en béton. Qu'il s'agisse de parpaings, béton banché ou préfabriqué, ce matériau s'adapte à de nombreuses typologies d'édifices. Ses différentes techniques de mise en œuvre et ses propriétés sont bien connues des différents professionnels de la construction. Le béton peut donner l'impression d'être le matériau « par défaut » qu'utilise l'architecture en France.

Cependant, la ressource en sable, qui est l'un des constituants principaux du béton, n'est pas inépuisable. Egalement utilisé dans d'autres domaines que celui de la construction, le sable est la deuxième ressource naturelle la plus consommée après l'eau dans le monde. Les effets de l'extraction importante du sable en milieu marin se font déjà sentir sur l'ensemble de la planète. 90% des plages du globe sont exposées à un phénomène d'érosion prématuré et sont peu à peu englouties par les océans.¹

A l'heure où la problématique du développement durable est au cœur des réflexions, on peut se demander s'il sera possible de continuer cette utilisation intensive du béton. Des recherches et essais sur la possibilité de recyclage du béton sont menés, mais pour l'instant les résultats obtenus ne permettent pas d'obtenir un matériau suffisamment résistant pour la construction.²

Quelles sont les alternatives possibles ? Quels matériaux pourraient s'adapter aux contraintes et enjeux imposés par la fabrique de la ville ?

Depuis une dizaine d'années, le matériau bois semble regagner du terrain. Ce matériau qui a été très présent dans l'histoire de l'architecture en France avait presque totalement disparu au XXe siècle au profit du béton. Il est désormais tout à fait courant de le voir utilisé en bardage, en revêtement de terrasse ou en intérieur. Ce matériau naturel et économe en énergie semble séduire de plus en plus. Ainsi, on a vu le nombre de maisons construites en ossature bois augmenter fortement ces dernières années. Mais la typologie de la maison individuelle est-elle adaptée à un contexte urbain ?

La population augmentant et s'urbanisant de plus en plus, les villes se densifient. Il est donc important de privilégier des typologies de logement permettant d'intensifier la ville et d'éviter le phénomène d'étalement urbain. En ville le logement collectif se développe donc d'avantage que la maison individuelle. Si les techniques de construction de maisons individuelles en bois semblent bien connues, qu'en est-il des immeubles à plusieurs étages ?

Le bois peut-il être une alternative aux matériaux conventionnels, en particulier le béton, pour construire des logements collectifs dans la hauteur ?

J'ai choisi de m'intéresser aux immeubles de logement collectifs en bois de plusieurs étages. Il semble qu'actuellement il y ait un engouement pour ce type de construction. En Europe, on compte une dizaine de réalisations dépassant le R+7, et plusieurs projets sont en cours. Ces réalisations hors du commun interrogent.

¹ Denis DELESTRAC, *le sable: enquête sur une disparition (documentaire)*, ARTE France, diffusion le 24/06/2013

² IREX (Institut pour la recherche appliquée et l'expérimentation en génie civil), *Projet de R&D, PN recy béton (recyclage complet des bétons), étude de faisabilité, mai 2011*

Je m'intéresserai dans la première partie de ce mémoire à la situation du matériau bois en France et en étudierai les potentiels dans le domaine de la construction. Puis en deuxième partie je m'intéresserai à des exemples de réalisations en Europe. En m'appuyant sur les avis de professionnels de la construction que j'ai pu rencontrer, j'essayerai d'apporter une réponse afin de savoir s'il serait possible et bénéfique de banaliser les constructions d'immeubles de logements tout bois de grande hauteur en France.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

PARTIE 1 : situation du matériau bois en France

1/Histoire et situation actuelle : la construction bois se heurte à des difficultés

Histoire de la construction bois en France

Les immeubles de grande hauteur en bois auxquels je m'intéresse sont des édifices qui apparaissent comme novateurs. Mais l'usage du bois dans la construction n'est pas récent. On retrouve des traces de l'emploi de ce matériau il y a 20 000 ans déjà.¹

Le bois était très employé au moyen âge dans les grandes capitales. Les maisons à colombages étaient banales. On en retrouve des traces dans le centre historique de Nantes ou de Rennes. A cette même époque, avec l'avènement des cathédrales, le bois se cache et laisse place à la pierre. Son usage en charpente n'est plus visible, mais les charpentiers continuent d'en perfectionner les techniques.

A partir du XVI^e siècle, les villes deviennent très denses et le risque d'incendie est grand. Par exemple à Nantes en 1680 la rue de la Casserie brûle.² Suite à ces sinistres, la pierre remplace peu à peu le bois des habitations. Le bois est d'avantage utilisé dans la décoration intérieure.

Au XIX^e siècle, avec le début de la révolution industrielle, de nombreux procédés constructifs sont inventés. L'emploi de l'acier apparaît et se développe fortement dans la construction car il représente une grande innovation. Plusieurs techniques apparaissent et facilitent la mise en place du bois comme les clous. Ainsi l'assemblage du bois devient plus facile et peut être réalisé par des ouvriers non qualifiés ce qui contribue à dégrader l'image du travail du bois. Il n'apparaît plus comme un matériau moderne. Par exemple, la menuiserie de la couverture du Crystal Palace de Londres (1851) est en bois, mais personne ne s'y intéresse vraiment. Le véritable attrait de cette construction réside dans la modernité de sa structure en fonte. Le XIX^e siècle voit également l'invention du béton (béton ciment en 1818, béton armé en 1849). Les grandes écoles d'ingénieurs créées (Polytechnique en 1793 et Centrale en 1828) privilégient les études mathématiques plutôt que l'expérimentation. Ces modèles s'adaptent très bien au béton et à l'acier, qui sont des matériaux industriels qui peuvent être calculés, mais ne conviennent pas au bois qui est un matériau naturel dont on ne peut pas totalement contrôler la pousse.

L'évènement qui va interrompre presque totalement l'utilisation du bois dans la construction est la 1^{ère} guerre mondiale. De nombreux artisans et charpentiers sont morts sur le front, et à la fin de la guerre, le béton semblait être le matériau le plus approprié face à l'urgence de la reconstruction. Il a notamment été popularisé par Le Corbusier avec son modèle de maison domino. Au cours du XX^e siècle le bois va être oublié au profit du béton et de l'acier. L'essor du style international, avec ses bâtiments aux proportions démesurées ne correspond pas aux propriétés du matériau bois. Pendant ce siècle, le béton s'est ancré dans la culture française. Aujourd'hui, Le groupe français Lafarge est d'ailleurs le leader mondial du béton et des matériaux de construction.³

¹ Emmanuel FLEURY, Martin CHICHE, *Le bois dans la construction, étude bibliographique*, CSTB, décembre 2006

² Stéphane DE LA NICOLLIEERE-TEJEIRO, *Nantes, incendies et sauveteurs, essai historique d'après les documents inédits des archives municipales, IXe siècle-1800, Reliure inconnue, 1900*

³ Planetoscope,

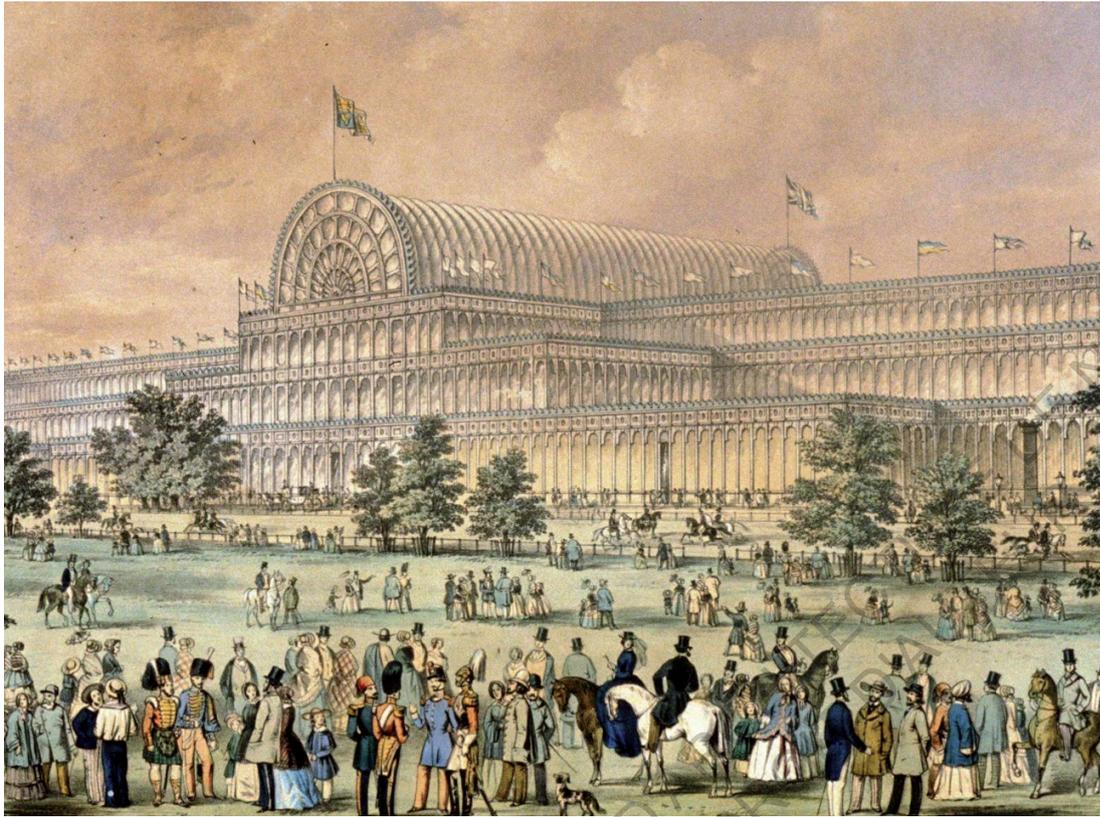
<http://www.planetoscope.com/matieres-premieres/1374-production-mondiale-de-beton.html>



Immeuble médiéval rue le Bastard, dans le centre historique de Rennes.
© Alain Lainé (<http://baladebretonne.eklablog.com/>)



La charpente de la nef de la cathédrale Notre-Dame de Paris
© NDP (<http://notredamedeparis.fr/>)



Crystal Palace, Joseph PAXTON, Londres 1851
image: Lithographie par Georges Baxter

Obstacles à l'usage du matériau bois

-Obstacles culturels

Du fait de cette histoire, le matériau bois a aujourd'hui une réputation qui n'est pas toujours bonne dans le public en général. De nombreuses idées reçues existent : le bois brûle, le bois n'est pas un matériau pérenne car il pourrit et est attaqué par les termites, le bois est fragile. Cela est sans doute d'avantage lié à un manque de connaissance du matériau qu'à un réel désamour. Si le bois peut être apprécié en décoration intérieure, il peut aussi être décrié lorsqu'employé au sein d'un système constructif.

Lors de mes différents entretiens avec des professionnels de la construction, l'obstacle de la culture a toujours été évoqué. Si les personnes que j'ai pu interroger travaillent avec le bois et sont convaincues des bienfaits de ce matériau, ce n'est pas le cas de la majorité des acteurs du bâtiment. La culture et l'habitude du béton sont extrêmement forts en France, ce matériau donne vraiment l'impression d'être le matériau « par défaut » de l'architecture en France. A partir de mon propre vécu d'étudiante en architecture un exemple qui me semble représentatif de cette culture du béton m'est venu à l'esprit : en tout début de cursus, lors des premiers dessins de projet, nous avons appris qu'un mur devait faire 30 cm d'épaisseur (environ 15 cm de béton et 15 cm d'isolant). L'apprentissage de la conception du projet en première année est très dense et complexe. De nombreux questionnements et réflexions nouveaux apparaissent. Ayant énormément de choses à découvrir, il était nécessaire de limiter

le nombre de données afin que nous puissions nous familiariser avec l'exercice de projet. Mais par la suite, et ce jusqu'à récemment, je ne me suis pratiquement jamais posé la question du matériau. J'ai dessiné tous mes projets à l'école avec des murs extérieurs de 30 cm, par habitude. Dans la suite des études, peu de cours sur des matériaux autres que le béton sont proposés. Pour ceux qui existent, le nombre de places est limité. En considérant cet exemple, on peut aisément imaginer que le béton occupe également une place importante dans la culture professionnelle des autres acteurs du bâtiment (ingénieurs, maîtres d'ouvrages...).

Pour qu'un matériau différent soit employé dans un projet, il faut qu'une personne impliquée dans la conception du projet ait la volonté d'employer un système constructif différent. Il faut ensuite qu'elle parvienne à faire accepter son choix par l'ensemble des autres acteurs impliqués dans la conception de ce bâtiment. Cela peut être un vrai combat car le béton est une solution simple et peu onéreuse qui est rarement remise en question. Une technique constructive différente est inhabituelle et implique souvent une surcharge de travail et de coût.

« Il [le bois] est un petit peu plus compliqué que les autres [matériaux] dans le sens où ça reste un matériau vivant, donc forcément on ne l'appréhende pas de la même façon. [...]Le plus gros frein c'est le matériau lui-même et, je pense, le manque de connaissance des architectes ou des maîtres d'œuvres. Du coup ils ont souvent un peu de mal à le préconiser comme il faut. Beaucoup d'idées reçues et une méconnaissance du produit. [...]Je crois qu'aujourd'hui on est plus dans une société de consommation où on veut des choses sans entretien, on a un produit qui est vraiment atypique et qui n'est pas évident à positionner. Et puis qui nous amène aussi un lot de complexité. » (extrait de l'entretien avec Sébastien Bouillon, BET synergie bois)

La confusion qui peut exister entre la structure et la vêtue d'un bâtiment est également un facteur qui peut jouer en la défaveur du bois. La structure n'apparaîtra pas forcément en extérieur, et si un matériau est utilisé en bardage, cela ne signifie pas que la totalité de l'édifice en est composé. Certains maîtres d'ouvrages peuvent redouter qu'un bâtiment bois ressemble à un chalet de montagne.

Ces dernières années, l'utilisation du bois en bardage a augmenté. Lorsqu'il est utilisé en extérieur, certains trouvent qu'il donne un aspect écologique au bâtiment, mais d'autres ne l'apprécient pas et le rejettent. Cela est lié à la couleur grise que prend le bois en vieillissant lorsqu'il est employé à l'extérieur. Cette couleur grisée n'est pas liée à une dégradation de l'élément, mais seulement à une oxydation naturelle. Si un bardage bois correctement mis en œuvre devient gris, cela n'altère en rien ses propriétés. Des erreurs de mise en œuvre peuvent également accélérer la dégradation de l'aspect du bois. Certains maîtres d'ouvrages refusent donc d'employer ce matériau, car avec la confusion qui existe entre structure et vêtue il s'imaginent qu'un édifice en structure bois aura forcément un bardage bois qui va noircir et griser rapidement. L'association Atlanbois réalise actuellement un travail sur cette problématique du grisaillement du bois.

« Pour le bardage bois, il se pourrait qu'on ait un retour de bâton, qu'on en mette moins... ceux [les bardages bois] qu'on met en œuvre massivement depuis 5-10 ans ont commencé à griser, noircir, peut-être de façon pas toujours homogène... Mon collègue Maxime Baudrand travaille actuellement sur la rédaction d'un guide sur la durabilité et le vieillissement du bois en extérieur. L'idée c'est d'en sortir des préconisations. Il est allé voir beaucoup de bâtiments anciens. Quand ça ne se passe pas bien c'est dû au non-respect des règles de l'art, mais surtout aussi à des défauts de conception. Par exemple si un raccord de couverture n'est pas bon, on aura une coulure d'eau à cet endroit-là, et avec le ruissellement d'eau on aura de la mousse assez rapidement. Ça ferait la même chose avec d'autres matériaux. Mais sur

le bois tout de suite on a peur parce qu'on se dit : « ça va dégrader le bois » [...] Certains bailleurs sociaux qui ont déjà fait ce type opérations il y a quelques temps disent : « on a fait l'expérience une première fois mais là on aimerait bien autre chose que du bardage naturel, parce que on s'est rendu compte que ça ne se passe pas toujours parfaitement. » En fait ce qu'on introduit dans ce travail sur la durabilité et le vieillissement du bois en extérieur c'est la notion de durée d'aspect. C'est-à-dire qu'un bardage peut ne pas être beau, mais tout à fait remplir ses fonctions techniques. Par contre la durée d'aspect c'est le temps pendant lequel on accepte son état... Ce sera difficile à évaluer à l'avance mais on peut y travailler. Au moins ça oblige à y penser. » (extrait de l'entretien avec Samuel Riailland, Atlanbois)



Image extraite du court-métrage Les trois petits cochons
© Walt Disney, 1933

-Obstacles réglementaires

Cette forte culture du béton se retrouve également dans les textes réglementaires. La France est un pays où de très nombreuses règles et normes sont en vigueur. Les principales normes dans le milieu de la construction sont les normes thermiques, acoustiques et sismiques. Il en existe près de 4000 en tout qui sont en constante évolution.¹ Respecter ces normes contraignantes peut s'avérer encore plus compliqué lors de la conception d'un immeuble bois. Souvent rédigés pour les matériaux traditionnels (béton et métal) ces règlements peuvent être inadaptés ou incomplets pour la réalisation d'un ouvrage bois, obligeant les architectes à interpréter les normes et à passer plus de temps à inventer des solutions qui peuvent engendrer un surcoût. D'une manière générale, les solutions bois pour la construction de bâtiments à plusieurs étages sont innovantes, donc en avance sur la législation, d'où des textes incomplets et lacunaires à leur sujet.

Dans la conférence qu'il a donnée au forum international bois construction de Nancy en avril 2015, Stéphane Cochet (architecte) évoque ce problème en parlant de la conception d'un immeuble tout bois de 17 logements en R+5 à Montreuil. Dans ce projet, pour répondre à la réglementation incendie existante, la résistance au feu des façades est assurée par la mise en place de bavettes métalliques. Cette solution a dû être adaptée car l'instruction technique dans laquelle elle est visée montre en exemple des solutions à base de béton.

¹ Laure PAULEZ, Antoine HUSSER, Anne COHEN, Normes à tous les étages, (reportage) Complément d'enquête (France 2), diffusé le 20 mars 2013

Le bois est un matériau relativement sûr en cas d'incendie comme nous le verrons plus loin (cf sous partie 3 «avantages») mais pourtant la réglementation en vigueur peut parfois rendre la conception d'un immeuble bois difficile. C'est un combustible, il est donc souvent nécessaire de le soumettre à un traitement ignifugeant, de le sur dimensionner ou de le recouvrir d'un autre matériau pour qu'il soit conforme à la classe exigée. Actuellement, des nouvelles normes européennes (les eurocodes) sont en train d'être mises en place. Avant ces nouvelles normes, il fallait se conformer au DTU bois-feu datant de 1988. Les solutions décrites étaient donc anciennes et inadaptées.¹

Selon Sébastien Bouillon(Synergie bois), le fait que les réglementations ne soient pas optimales pour la construction bois peut aussi être lié à l'importance que peuvent avoir les différents matériaux. Le béton et l'acier sont des filières très développées, très structurées et très influentes en France. La filière bois en comparaison n'a que très peu de visibilité. Lorsque des décisions sont prises au CNDB, elle a du mal à faire entendre sa voix et les filières béton et acier ont tendance à être privilégiées.

-Obstacles inhérents à la composition de la filière bois de nos jours

Bien que cela puisse paraître paradoxal, la filière bois elle-même peut être un obstacle au développement de la construction bois. Bien que cette filière se développe davantage depuis une dizaine d'années, le nombre des ouvrages réalisés n'est pas très important (maison individuelle, charpente, menuiserie). La plupart des entreprises sont donc des PME ou des artisans. Toutes ces petites entreprises sont en compétition et même si des améliorations existent grâce à des associations interprofessionnelles comme Atlanbois, il n'existe pas d'organisme qui soit vraiment fédérateur dans la filière bois construction.

« Vous pouvez aller voir n'importe quel patron d'entreprise de charpente il est président de quelque chose. [...] Il y a beaucoup d'informations de données, il y a très peu de cohésion et il n'y a pas, aujourd'hui, d'organisme fédérateur. » (extrait de l'entretien avec Sébastien Bouillon)

A l'heure où les normes se multiplient et se complexifient, il est de plus en plus difficile pour ces petites entreprises de réaliser des calculs qui se complexifient sans avoir recours à un bureau d'étude extérieur.

La structure particulière de cette filière est également un désavantage lorsqu'il s'agit d'innover. Lorsqu'une entreprise souhaite mettre en place un produit qui ne fait pas partie des méthodes dites traditionnelles selon les DTU (documents techniques unifiés) , il faut créer un ATEX(avis technique expérimental). Cette procédure est très lourde. Il faut réaliser tous les essais (problématiques liées à l'incendie, résistance mécanique, acoustique...) et à l'issue de cette procédure on peut obtenir ou non un ATEX, valable uniquement pour un seul chantier. Cette procédure est très longue et coûteuse, et est très dure à supporter pour une entreprise de petite taille.

La question de la ressource peut également être problématique. La France possède la troisième plus grande superficie de forêt en Europe, 30% de son territoire en est recouvert. Pourtant, la France a importé près de 3 millions de m³ de bois brut en 2011, essentiellement

¹ Pascal MAES, *Les essentiels du bois n°4 : construction bois et sécurité incendie*, CNDB, Février 2007

en provenance d'Europe de l'est et de Scandinavie. Cette situation peut s'expliquer par la spécificité de la forêt française.¹ Elle est en effet très diverse, on y trouve de nombreuses essences et chaque région est différente. Les essences que l'on trouve sont en majorité des feuillus, alors que les bois utilisés en construction sont plutôt des résineux. Dans les pays de la Loire, des actions et des réflexions sont menés notamment par Atlanbois pour intégrer et valoriser les bois locaux dans la construction.² Mais pour que ces démarches soient mises en place, il faut être capable de convaincre les architectes et les maîtres d'ouvrages d'utiliser ce bois local qui peut être parfois plus cher à cause de la création d'un circuit inexistant. Au-delà de sa grande diversité, la structuration de la réserve forestière elle-même rend son exploitation compliquée. La grande majorité de la forêt française est privée. En 2013, sur les 15,5 millions d'hectares qu'occupait la forêt, 10,6 millions étaient détenus par des propriétaires privés.¹ Dans cette forêt privée, 94 % des propriétaires possèdent moins de 10 ha et 74% possèdent moins de 1 ha. Cette forêt est donc très morcelée. Pour l'exploiter, il faudrait pouvoir être capable de retrouver les propriétaires, ce qui n'est pas chose aisée car les noms sur les registres cadastraux ne sont pas toujours à jour. Une fois les propriétaires retrouvés, il faut être capable de les convaincre de se regrouper et d'ouvrir leurs parcelles à l'exploitation. Ils préfèrent souvent conserver leur forêt pour des activités de loisir ou comme réserve foncière.

En plus de cette situation où il n'est pas facile d'exploiter la réserve forestière française, il existe un déséquilibre dans la balance commerciale du bois brut. La France exporte beaucoup de bois brut et importe beaucoup de produits transformés. Même si des usines commencent à se créer en France, il reste quand même plus avantageux d'acheter du bois qui a été transformé à l'étranger car le coût reste moindre. Il faut en plus compter que tout le bois coupé en France n'est pas destiné à la construction, il peut avoir de multiples usages dans la papeterie, l'emballage, l'ameublement, le bois énergie...

Tous ces facteurs rendent difficile l'installation d'une filière de production de bois français pour la construction. Même si des actions sont menées pour valoriser le bois français, il n'est pas facile de rivaliser avec une offre venant d'Autriche ou de Scandinavie où les structures sont mises en place depuis plus longtemps et sont très bien rodées.

2/Différents systèmes constructifs

Il existe plusieurs systèmes constructifs différents. En voici trois qui sont principalement utilisés dans l'architecture contemporaine.

Ossature bois

L'ossature bois est le système constructif le plus répandu en France. Il est notamment très utilisé dans la construction de maisons individuelles.

Le principe de l'ossature bois est de créer un mur en associant plusieurs éléments de bois de faible section. Les éléments verticaux sont compris entre des éléments horizontaux. Le contreventement est assuré par des panneaux dérivés du bois (aggloméré, contreplaqué...).

¹ Jean-Yves CAULLET (Député de l'Yonne au premier ministre Jean-Marc Ayrault), *Rapport Bois et forêts de France, nouveaux défis*, Juin 2013

² Atlanbois, *Intégrer les bois locaux dans la commande publique, campagne Précobois*, 2014



Maison en ossature bois en cours de construction
© Easy Bois (<http://www.easy-bois.com/>)

Comme elle n'utilise que des petites sections, cette technique permet un approvisionnement en bois plus facile. Elle présente également l'avantage de permettre un degré de préfabrication avancé. Il est possible d'apporter sur le chantier des murs entièrement constitués avec l'isolant et les menuiseries déjà posés.

Cependant, l'ossature bois présente plusieurs désavantages. L'étréoussse de sa trame (entre 40 et 60 cm) limite la largeur des ouvertures. Cette technique peut poser des problèmes en cas d'incendie. Les murs étant composés de plusieurs petites sections, leur résistance au feu est limitée s'ils ne sont pas correctement protégés. Nous ne nous intéresserons pas d'avantage à l'ossature bois dans la suite de ce mémoire car ce n'est pas une technique qui permet pour le moment de monter dans la hauteur. A cause du phénomène de tassement, les réalisations en ossature bois dépassent difficilement le R+2. Ce phénomène qui cause la diminution de la hauteur des murs après leur mise en place augmente dans les niveaux inférieurs lorsqu'on rajoute des étages. Si ce phénomène est trop important, il peut compromettre la stabilité de l'ouvrage.¹

Des réflexions et des recherches sont cependant menées pour développer des techniques dérivées de l'ossature bois permettant de monter dans la hauteur. Par exemple, l'entreprise française Dhomino propose un système où des modules construits en ossature bois pourraient s'empiler pour atteindre des hauteurs pouvant aller jusqu'au R+9 (études en cours).² Actuellement, ce système est utilisé dans la construction d'une résidence étudiante à Toulouse en R+4 livrée en septembre 2013 (Patriarche&co architectes). Ce système modulaire préfabriqué en usine a permis l'assemblage du bâtiment en 4 jours sur le chantier.

¹ Josef KOLB, *Bois et systèmes constructifs, 2e édition*, Presses polytechniques et universitaires romandes, 2011

² Entreprise Dhomino

www.dhomino.com



Photo du chantier de la résidence étudiante à Toulouse
©Dhomino



Module de construction Dhomino
©Dhomino

Systeme poteaux poutres

Ce système met en place des éléments qui peuvent être massifs ou en lamellé collé. Comparé au système d'ossature bois, il permet une plus grande liberté architecturale. Sa trame étant plus large (entre 5 et 10 m, voire plus avec des éléments structuraux conçus et dimensionnés en conséquence), il est possible de prévoir des ouvertures plus grandes et variées. Ce système est fréquemment utilisé pour des ouvrages tels que des gymnases nécessitant une grande portée. Il est souvent mis en œuvre en mixité avec d'autres matériaux (brique, panneaux de bois ou de béton préfabriqués, tirants métalliques) pour assurer le remplissage de la façade et le contreventement.



Le bâtiment B construit sur l'île de Nantes en 2014 par les architectes Barré-Lambot est le nouveau siège de l'association Atlanbois. Ce bâtiment en R+3 emploie le système constructif poteaux poutres réalisées en pin Douglas lamellé collé. Les cages d'ascenseur et d'escalier réalisées en béton permettent de rigidifier l'ensemble. ©Atlanbois (<http://www.atlanbois.com/blog/>)

Le système poteaux poutres permet de monter dans la hauteur, l'obstacle majeur cependant en est le coût. Plus on monte dans les étages, plus les sections seront importantes et plus les éléments seront coûteux. C'est également un système où le travail d'ingénierie et le dessin des détails d'assemblages se doivent d'être très minutieux.¹

Ce système ne permet pas une préfabrication importante. Si des assemblages poteaux poutres peuvent arriver déjà montés sur le chantier, il est compliqué d'y incorporer les façades en usine. De plus, si on veut laisser le bois apparent, il est nécessaire de surdimensionner les éléments porteurs ou de les recouvrir de panneaux de bois pour que leur résistance au feu soit suffisante. En cas d'incendie, le surplus brûle le temps nécessaire à l'évacuation sans compromettre la stabilité du bâtiment.

Bois massif/CLT

Cette technique a vu le jour il y a une vingtaine d'années en Allemagne et en Autriche. Elle est un dérivé des techniques traditionnelles de bois massif par empilement de madriers ou de rondins, mais avec des moyens industriels.

Un panneau CLT (Cross Laminated Timber qui se traduit en français par panneau contrecollé croisé) est composé de 3, 5 ou 7 couches de bois collées entre elles dont le sens des fibres

¹ CNDB, systèmes constructif, http://www.cndb.org/?p=systemes_constructifs

est positionné perpendiculairement un pli sur deux. Selon le site de Binder Holz, l'un des principaux fabricants, un panneau contient seulement 0,6% d'une colle sans danger pour l'environnement.

Grâce à cette composition, la dilatation et le retrait du bois sont limités et les panneaux ont une grande stabilité structurelle. Le fait qu'ils soient en bois massif permet également une très bonne résistance au feu. La dimension maximale des panneaux dépend des constructeurs, mais il est possible de construire des panneaux de 15m de longueur, de 3m de hauteur et de 40 cm d'épaisseur. Il est également possible de choisir la qualité de finition de la surface du panneau selon qu'on souhaite laisser le bois apparent (le bois de la dernière couche sera sélectionné sur des critères esthétiques et sera donc plus cher) ou que l'on vienne recouvrir le bois (la qualité esthétique du bois n'a pas d'importance et le panneau est donc moins cher).

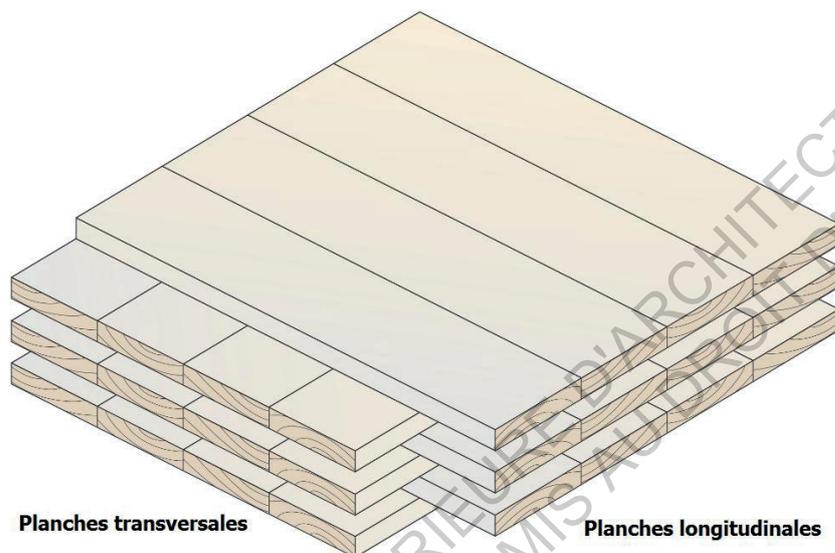


Schéma de principe de composition d'un panneau CLT
©FP Innovations

Cette technique présente l'avantage d'une grande possibilité de préfabrication, d'une grande stabilité structurelle et d'une bonne résistance en cas d'incendie.¹

Plusieurs des professionnels de la construction que j'ai pu rencontrer m'ont assuré que cette technique était la plus avantageuse pour monter dans la hauteur. Pour l'instant peu répandue en France (seulement 5% des constructions bois sont réalisées avec ce procédé²) elle semble cependant susciter un intérêt de plus en plus grand.

Lors de mon entretien avec Romain Texier (entreprise Muréko), il m'a présenté les quatre principales entreprises productrices de CLT en Europe : Metsäwood, Stora Enso (entreprises finlandaises), Binderholz et KLH (entreprises autrichiennes). Dans les pays d'origine de ces entreprises, la culture du matériau bois est forte. Ces sociétés sont en place depuis 15 ou 20 ans et sont très bien structurées. Par exemple, Binderholz et Stora Enso possèdent des forêts et des scieries ce qui leur permet de contrôler leurs ressources et leur production, de la pousse de l'arbre jusqu'au produit fini. Ces fabricants sont très influents

¹ Josef KOLB, *Bois et systèmes constructifs*, 2e édition, Presses polytechniques et universitaires romandes, 2011

² Virginie PAVIE, *CLT: des panneaux structuraux adaptés à toute construction*, Cahiers techniques du bâtiment n°331 (p 49), mars 2014

dans le milieu de la construction bois. L'immeuble de logement actuellement le plus haut du monde en R+9 qui se trouve en Australie (Forté Living achevé en 2012, Lend Lease architecture) est construit avec des panneaux de KLH.



Résidence Forté Living, Melbourne
©Victoria Harbour

-Principe de mise en œuvre

Nous nous appuyons pour cette partie sur un immeuble de la région Nantaise. L'éco quartier Henri Lesage à Vertou comprend 62 logements collectifs et groupés réalisés par Forma 6 (livraison 2012). Les deux bâtiments collectifs en R+3 ont été construits avec la technique des panneaux bois massif. Bien que ces immeubles soient de hauteur modeste, les étudier permet d'avoir une bonne idée de ce que peut impliquer la réalisation d'un immeuble utilisant ce système constructif. Nous nous appuyons sur les témoignages de l'architecte (Jean Louis Garcia, Forma 6) et du conducteur de travaux de l'entreprise générale (Romain Texier, Muréko) que j'ai pu rencontrer.

Si la phase chantier est très rapide avec cette technique constructive (l'immeuble collectif 1 a été monté en trois semaines), le temps d'étude et de préparation de chantier est beaucoup plus long. Il a duré 2 mois. Lors de la phase de préparation de chantier, il faut réunir tous les corps d'état, notamment ceux qui ont en charge les fluides, afin de savoir avec précision où il sera nécessaire de mettre des réservations. Dans le cas du chantier de Vertou, cette étape a été longue car il est inhabituel de demander si tôt aux différents intervenants où ils devront faire passer leurs réseaux.

« On est obligé d'avoir une rigueur d'étude, une durée d'étude qui est très longue. Souvent en béton on sait que telle poutre de telle dimension fera l'affaire, on la dessine rapidement et on sait que tout ira bien. [...] [En bois] on est beaucoup plus long en étude parce qu'on va demander au plombier très longtemps à l'avance de nous donner ses réservations. Il n'y est pas habitué il se dit : « le bâtiment n'est pas encore debout et il faut déjà que je dise par où je vais passer, je ne sais pas encore ». Donc au lieu d'avoir 15 jours à 3 semaines d'étude béton, on va voir 2 mois en bois. Par contre en chantier au lieu d'avoir 4 mois, on a 3 semaines. Donc on y gagne sur la globalité du chantier, mais culturellement [...] le bâtiment a un peu de mal avec ça. Au début ça surprend toujours quand on dit qu'il faut qu'on sache tout dès le début.»

(extrait de l'entretien avec Romain Texier, Muréko)

Durant cette phase d'étude, l'ensemble du projet doit être dessiné en 3 dimensions en plus des plans et coupes classiques. Lorsque la conception de l'éco quartier Henri Lesage a été faite, l'agence Forma 6 ne travaillait pas encore avec un logiciel de BIM (building information modeling), mais Jean-Louis Garcia (Forma 6) a reconnu que cela aurait été un grand avantage. Sur les documents qui sont dessinés en phase de préparation de chantier, il est nécessaire de représenter et d'identifier en les numérotant chaque panneau de bois. Il est ensuite nécessaire de dessiner très précisément les panneaux un par un. Les dessins de ces panneaux sont ensuite envoyés à l'entreprise qui les fabrique (ici KLH). Ce fabricant a été choisi par Muréko en fonction d'une grille tarifaire communiquée par ces entreprises tous les ans. Une fois la commande et les dessins des panneaux envoyés au fabricant, il n'est plus possible d'effectuer des modifications sur le projet.

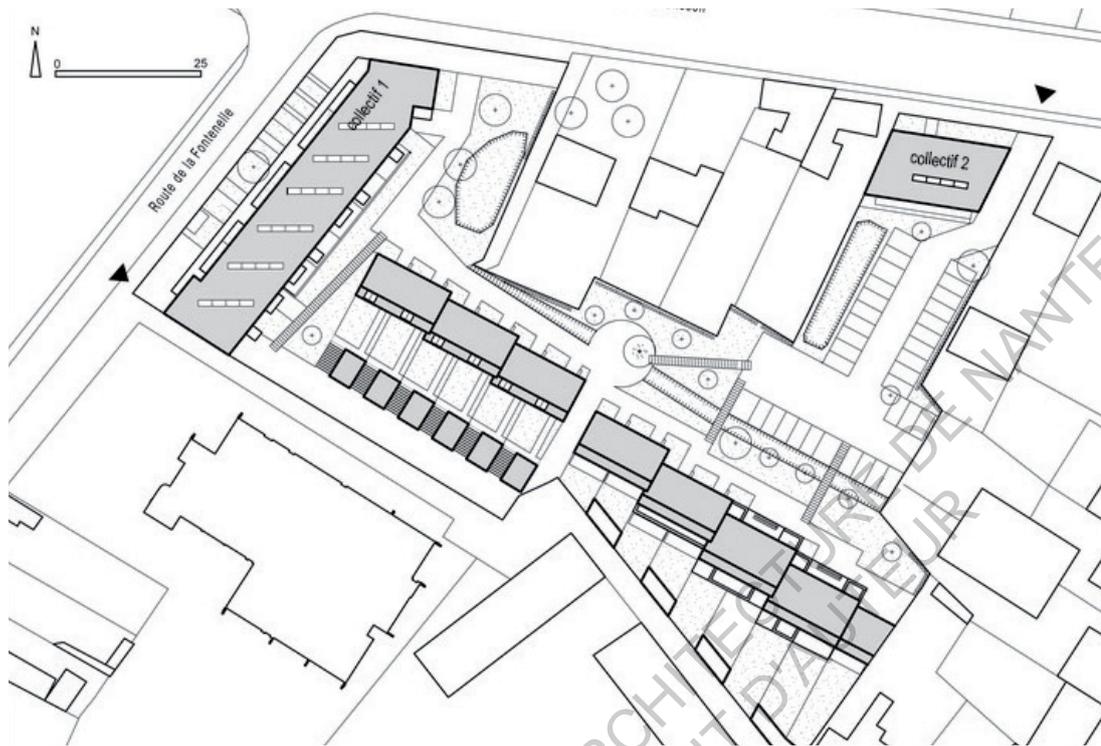
« On perd tout si on fait des erreurs. S'il faut réuser sur place, c'est de la folie furieuse. [...] L'intérêt de ce type de construction c'est un gain de temps en mise en œuvre, mais c'est aussi un intérêt en terme de nuisances par rapport au voisinage. [...] On vient travailler dans le cœur d'îlot, on vient mettre des chantiers de part et d'autre des maisons individuelles. En partant sur un système traditionnel béton, il y aurait eu à longueur de journée des bruits d'aiguille vibrante, des nuisances de poussières, des bruits de marteaux sur les banches, une nuisance acoustique énorme. Là c'est un chantier qui s'est déroulé très calmement. Si on est obligé de reprendre des usinages en chantier, et de mettre en marche des toupies et des rainureuses, on perd tout l'intérêt du chantier en filière sèche. Donc tout doit être préparé en amont. » (extrait de l'entretien avec Jean-Louis Garcia, Forma 6)

Les panneaux arrivent ensuite par camion d'Autriche et le bâtiment peut être monté comme un jeu de construction grandeur nature. Il est important de rentabiliser le transport en remplissant au maximum les camions. Sur un projet comme celui-ci, la taille maximale des panneaux de CLT est limitée par le gabarit du camion. Lors du montage sur le chantier, les assemblages entre panneaux sont effectués par vissage et peuvent être réalisés par une équipe de charpentiers.

« Pour les poseurs nous recrutons des charpentiers. [...] Il faut une ou deux personnes qui connaissent bien le bois, et avec une équipe de 3 on est capable de monter une maison en une semaine pour vous donner un ordre d'idée. [...] Pour le collectif 1 de Vertou il y avait 6 personnes donc deux équipes. [...] Il faut simplement être un peu débrouillard et savoir se servir d'une visseuse principalement. [...] Donc en gros une grue une visseuse et c'est parti. » (extrait de l'entretien avec Romain Texier, Muréko)

Bien que l'assemblage sur le chantier semble en théorie très simple, il est nécessaire de travailler vite tout en étant minutieux afin que le bois soit exposé le moins longtemps possible à l'humidité et aux intempéries. Une fois que le gros œuvre bois est en place, les corps d'état du second œuvre peuvent intervenir sur le chantier sans attendre. Sur le projet de Vertou, l'entreprise générale et l'architecte manquaient tous les deux d'expérience avec ce type de système constructif et les choses ne se sont pas déroulées idéalement.

Cet exemple nous permet de voir que si le système constructif en panneaux bois massif CLT permet un montage en phase chantier simple et rapide, il faut tout de même être précis et minutieux et prévoir un temps d'étude et de préparation de chantier plus long et plus rigoureux qu'avec un matériau traditionnel.



Plan masse de l'éco quartier Henri Lesage
©Ville de Vertou



Vue du collectif 1
©Muréko



Vue du collectif 2
©Ville de Vertou



Montage des panneaux CLT sur le chantier
©Muréko



Photo du gros oeuvre achevé
©Muréko

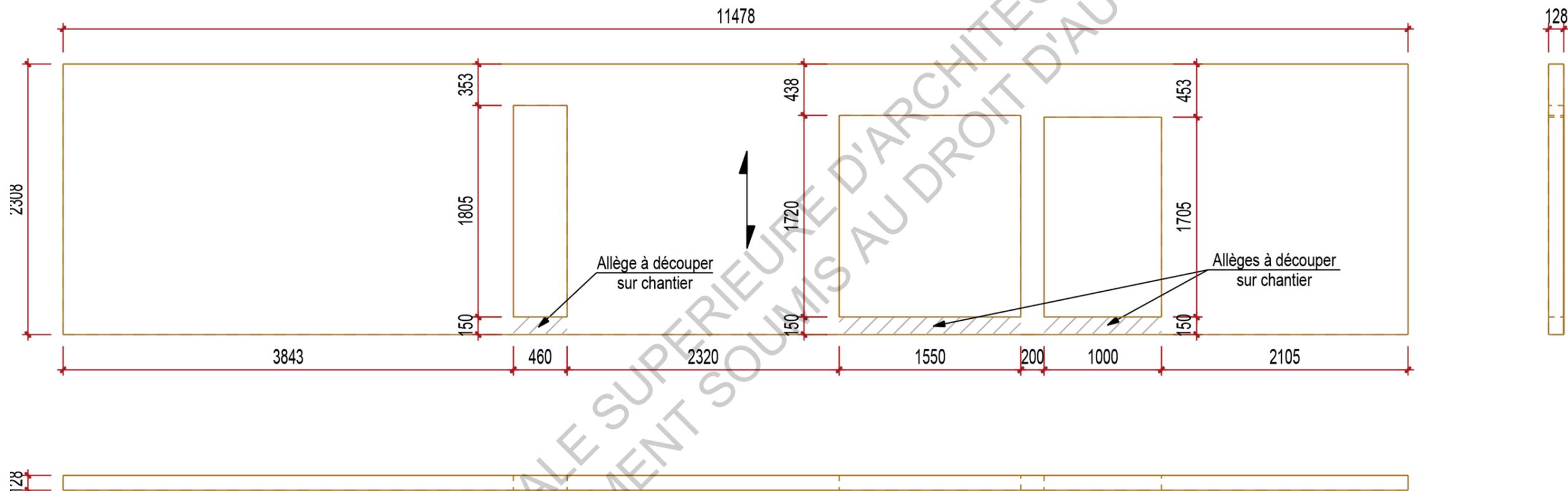
2 documents suivants:

extraits du carnet de fabrication des panneaux CLT du collectif 1 de Vertou. Documents transmis par Muréko.

1^{er} document: repérage des panneaux

2^{ème} document: détail d'un panneau

Panneau n°1	KLH DQ 128-5s	Section : 128x2308 mm
	Qte: 1	Longueur: 11478 mm
		Poids : 1363 daN



 études/recherches/ingénierie 28 Boulevard Kellermann - 75013 PARIS Tél: 01 44 16 93 00 - Fax: 01 53 80 01 72	Réf.: 11004	Chantier: 62 logements à Vertou (44)	Date: 30/05/11
	Ech.: 1/50 (A4)	Désignation: Collectif 1 - RdC - Mur Façade File 10	
	Ing.: MB	Client: MUREKO	Indice: Ø

3/Avantages et inconvénients du bois dans la construction

Que ce soit par sa mise en œuvre, ses propriétés ou l'image qu'on peut en avoir, le bois diffère du béton ou du métal. Il est difficile de déterminer quel est le meilleur matériau pour la construction car ces techniques ont chacune leurs points forts et leurs points faibles. Voici les caractéristiques du bois.

Avantages

Le bois est un matériau vivant. Il possède des caractéristiques propres aux végétaux. Grâce au phénomène de photosynthèse, un arbre emmagasine du dioxyde de carbone tout au long de sa vie. Ce CO₂ est libéré si l'arbre meurt et se décompose naturellement ou s'il brûle. Lorsque l'arbre est coupé et utilisé comme matériau de construction, il reste stocké dans le matériau. Ainsi, le bois agit comme un piège à carbone. Plus il y a de forêts et de bâtiments en bois, plus le carbone est piégé dans le matériau et moins il y en a dans l'atmosphère.¹

En plus de cet avantage écologique, le bois est un matériau renouvelable et peu énergivore à produire. Si les forêts sont durablement gérées (c'est-à-dire qu'elles sont capables de se renouveler et de croître malgré le bois qui y est prélevé) elles peuvent en théorie fournir une ressource de bois illimitée dans le temps. Afin de s'assurer que les forêts soient exploitées avec respect, il existe des certifications. La certification PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes) est la plus répandue. Cette marque créée en 1999 peut se retrouver sur des produits issus de la filière bois, comme du papier ou des palettes d'emballage, et certifie que 70% du bois utilisé pour la fabrication de ces objets est issu de forêts durablement gérées. Des exploitations forestières peuvent également être certifiées. Cela signifie que la forêt est exploitée dans le respect des grands principes du label. Actuellement, le label PEFC est présent dans 39 pays et certifie près de 264 millions d'hectares de forêts.²

Concernant la consommation d'énergie, le bois en consomme très peu comparé aux matériaux traditionnels. Pour trois poteaux à sollicitation égale, la production de l'élément en bois nécessite 4 fois moins d'énergie que celle d'un élément en béton, et 9 fois moins que celle d'un élément en métal.³ Ces chiffres peuvent toutefois être faussés par le transport du bois. Si l'origine du bois utilisé est éloignée de celle du chantier, l'énergie nécessaire au transport pourra faire perdre l'avantage énergétique du matériau bois. Il est préférable d'utiliser des bois d'origine locale. Cela facilite également la traçabilité du bois pour sa certification. Concernant le bois exotique, bien qu'il existe des forêts certifiées PEFC, il peut être plus difficile de s'assurer de l'origine du bois.

L'utilisation du bois permet également d'influencer la qualité de l'air intérieur. Le bois est un matériau perspirant qui régule l'humidité de l'air intérieur en gardant son niveau constant. En plus du confort qu'il offre, le bois permettrait également de réduire les risques d'allergie et de problèmes respiratoires.¹

¹ Jan SODERLIND et Jean Vincent BOUSSIQUET, *B.A. bois le b.a ba de la construction bois publique et collective*, CNDB, mai 2008

² PEFC, www.pefc-france.org/articles/la-certification-de-la-gestion-forestiere-durable

³ Josef KOLB, *Bois et systèmes constructifs, 2e édition*, Presses polytechniques et universitaires romandes, 2011

Concernant les propriétés mécaniques du bois, il présente l'avantage d'être léger. Si on reprend l'exemple des trois poteaux à résistance égale, là où un élément de bois pèsera 60 kg, un élément en béton pèsera 300kg et un élément en métal 78kg.

Cette légèreté du matériau peut être un atout en cas de surélévation sur un bâtiment existant. En cas de construction d'un bâtiment neuf, un système constructif léger permet de minimiser l'importance et le coût des fondations. Ainsi, sur des terrains au sol instable, le bois permettra la mise en place de fondations moins profondes et moins complexes que celles qu'aurait nécessité un ouvrage en béton. L'acier présente aussi cet avantage d'être un matériau léger, mais la quantité d'énergie nécessaire à sa fabrication est considérable.

Contrairement aux idées reçues, le comportement du bois en cas d'incendie est une des qualités du matériau. Bien qu'il soit combustible, il est capable de conserver sa résistance mécanique lors d'un incendie. Le bois conduit la chaleur 12 fois moins vite que le béton et 250 fois moins vite que l'acier, ce qui, en cas d'incendie, permet de préserver plus longtemps de la chaleur le cœur de l'élément structurel. De plus, la couche carbonisée qui se forme à sa surface conduit la chaleur 8 fois moins vite que le bois lui-même. Comparé à l'acier, une structure en bois est plus sûre lors d'un incendie. Là où une structure en acier s'effondre sans prévenir, il est possible d'anticiper de quelques instants l'effondrement d'une structure en bois grâce aux craquements qu'elle émet.

« Les pompiers n'ont pas peur quand ils rentrent dans un bâtiment en bois. Ils savent que quand le bois carbonise, une couche noire se forme et à l'intérieur le bois est protégé. Quand ils rentrent dans un bâtiment métal, il peut fondre d'un coup. Alors que le bois ne va pas rompre. Généralement il n'y a pas de problèmes avec les bâtiments bois. » (extrait de l'entretien avec Romain Texier, Muréko)

« Une pièce bois est capable de supporter des montées de températures bien plus importantes que l'acier. Au-dessus de 1000 °C il n'y a aucun problème, une structure bois continue de brûler mais elle se tient. [...] C'est un gros paradoxe. Le bois ça brûle certes, mais pour autant c'est ce qu'il y a de plus sûr. » (extrait de l'entretien avec Sébastien Bouillon, Synergie, Bois)

Pour la conception et le dimensionnement d'un bâtiment en bois, il est nécessaire d'identifier les éléments qui nécessitent une protection particulière. Il peut s'agir d'éléments de petite section qui se consumeraient trop vite, ou des planchers et des façades. Une attention particulière doit leur être accordée pour éviter la propagation du feu entre les étages ou par l'extérieur du bâtiment. Une fois que les éléments qui ont besoin de renforcement ont été identifiés, plusieurs solutions sont possibles : on peut en grossir la section, les protéger avec des matériaux non combustibles comme le plâtre ou traiter le bois avec un produit ignifugeant. Il est possible de combiner ces solutions.¹

La faible conductivité thermique du bois permet également d'améliorer les performances énergétiques d'un bâtiment. Si le bois est couplé à une isolation adaptée et correctement mise en place, les propriétés isolantes des parois seront très élevées.

Dans la partie précédente (différents systèmes constructifs) nous avons vu que le bois permettait un niveau de préfabrication important. Nous avons vu avec l'exemple de l'éco quartier Henri Lesage à Vertou que cela présentait de nombreux avantages en phase chantier.

¹ Pascale MAES, *Les essentiels du bois n°4: Construction bois et sécurité incendie*, CNDB, Février 2007

L'utilisation du bois permet de réduire la durée de construction et permet également de réduire les nuisances sur l'environnement alentour. La construction chantier bois serait également plus agréable pour ceux qui y travaillent.

« Les filières sèches ça plaît. C'est extrêmement valorisant : quand ils [les ouvriers] entrent dans une pièce, tout est sec tout est en bois, c'est super agréable pour bosser. » (extrait de l'entretien avec Romain Texier, Muréko)

Inconvénients

Si le bois est avantageux pour ses performances thermiques, par contre ce n'est pas un matériau dont les qualités acoustiques sont naturellement satisfaisantes.

« Un plancher bois [...] ça ne vaut rien en acoustique. Dans n'importe quelle maison qui a 30 ou 40 ans et qui est tout en bois, si vous avez les gamins à l'étage, en dessous vous savez exactement dans quelle pièce ils sont. Ce qui est logique car le matériau est léger. A l'impact c'est épouvantable. » (extrait de l'entretien avec Sébastien Bouillon, Synergie bois.)

Avec l'exemple de l'immeuble de Vertou, nous avons vu que le temps de conception d'un bâtiment en bois est plus long que celui d'un bâtiment en béton. Que ce soit en phase de conception et d'études ou en phase chantier, le matériau bois nécessite une grande rigueur et de l'exigence. Il est nécessaire que tout soit défini au début du chantier. Les architectes et les différents corps d'états en France n'étant généralement pas habitués à ce type d'organisation, la conception et la phase chantier d'un bâtiment en bois peuvent rencontrer des difficultés.

L'un des inconvénients majeurs à l'usage du CLT est son origine. Pour l'instant la majorité des panneaux bois massif sont importés d'Allemagne ou d'Autriche. Le transport s'effectue par camion et émet donc du gaz à effet de serre. Dès lors qu'il faut transporter le bois, ce matériau perd son avantage de piège à carbone décrit précédemment. Même si on peut estimer que la construction d'un bâtiment en bois produira moins de CO₂ et consommera moins d'énergie que celui d'un bâtiment en béton (le béton nécessite beaucoup d'énergie pour être fabriqué et sur un chantier béton il y a une importante rotation des camions toupies), l'idéal serait de pouvoir disposer d'une ressource en bois proche du lieu de construction.

Dans la technique constructive des panneaux bois massif, le coût d'un panneau bois peut également être un désavantage. Si on compare les coûts des matériaux au m², le bois sera plus cher. Lorsque l'on considère un projet dans son ensemble, il est difficile de savoir de combien est le surcoût d'un bâtiment en bois. Chaque projet a sa logique et le bois, même s'il est plus cher à l'achat peut permettre de réduire les coûts sur d'autres parties d'un projet. Par exemple, pour l'éco quartier de Vertou, la légèreté du bois a permis de mettre en place des fondations plus légères par rapport à un immeuble en béton, et donc d'en réduire le coût. Ce projet aura quand même coûté plus cher à réaliser que si il avait été en béton.

« C'est un projet sur lequel il y a eu un investissement financier volontaire du maître d'ouvrage. Je pense qu'il y a un surcoût en termes de matière première, l'entreprise minore ce surcoût par la productivité qu'elle a dans la mise en œuvre. [...] L'avantage aussi pour le maître d'ouvrage [...], c'est quand même un bâtiment qui est très peu énergivore. [...] Vous avez une isolation par l'extérieur, complétée par la performance d'enveloppe du bois. Il faut toujours réfléchir un peu globalement ce genre de constructions. Si on veut à tout prix réfléchir uniquement en

termes de coût de construction, c'est sûr qu'on n'emploiera jamais ces solutions. » (Extrait de l'entretien avec Jean-Louis Garcia, Forma 6)

Selon sa résistance naturelle et son utilisation, le bois peut nécessiter ou non un traitement. Afin de le déterminer, il existe un classement des différentes essences selon leur résistance naturelle et leur classe d'emploi.

Si une essence n'est pas durable naturellement, un traitement y est adjoint. Il existe également des traitements insecticides, fongicides et ignifugeants. Il est préférable d'utiliser un bois qui ne nécessitera pas de traitement, car s'il n'est pas naturel il sera considéré comme matériau dangereux à la fin de la vie du bâtiment et enfoui plutôt que recyclé. Le bois traité représente 86% des déchets dangereux issus du BTP.¹

Mixité des matériaux

Pour pallier aux inconvénients des différents matériaux, la mixité peut être une solution. Par exemple, la mixité bois béton peut avoir de nombreux avantages. Concernant la stabilité de l'ouvrage, l'utilisation d'une cage d'escalier en béton peut aider à rigidifier l'ensemble. C'est notamment la solution qui est employée dans le bâtiment B d'Atlanbois. Une cage d'escalier en béton peut également être une simplification pour la satisfaction des normes incendie. S'il est possible de mettre en place une cage d'escalier en bois il est cependant nécessaire de la traiter. Une cage d'escalier béton est la solution qui a également été retenue pour l'un des bâtiments de l'éco quartier Henri Lesage.

La mixité bois béton utilisée en plancher présente également des avantages. Une chape béton sur un plancher bois permet d'améliorer les performances acoustiques du plancher. Cela permet également d'en améliorer le degré coupe-feu.

La mixité bois béton permet de combler les faiblesses du bois tout en utilisant le moins de béton possible, limitant ainsi l'énergie grise et l'impact écologique du bâtiment.

¹ Moïsette CROSNIER et Frédéric LERAY, *le recyclage des déchets du bâtiment et des travaux publics peut progresser*, IFEN, février 2007

² PEFC, www.pefc-france.org/articles/la-certification-de-la-gestion-forestiere-durable

³ Josef KOLB, *Bois et systèmes constructifs, 2e édition*, Presses polytechniques et universitaires romandes, 2011

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

PARTIE 2 : Un engouement pour les grands immeubles bois

Nous avons vu dans la première partie que la construction bois rencontre plusieurs obstacles notamment au niveau culturel. Cependant des solutions pour construire dans la hauteur existent depuis plus d'une dizaine d'années. L'utilisation du bois présente de nombreux avantages, notamment au niveau environnemental, et les grands immeubles bois semblent susciter un intérêt de plus en plus grand chez les professionnels de la construction.

Par exemple, le chantier de l'éco quartier Henri Lesage, présenté précédemment, a été un « chantier école » selon Romain Texier (Muréko) qui a été l'occasion pour l'entreprise générale et pour d'autres intervenants de venir tester des dispositifs. Bien qu'il ne soit pas un immeuble de hauteur importante, ce chantier novateur par sa technique constructive a tout de même été très attractif.

« Les tests n'ont pas engendré de surcoût parce que comme c'était un chantier novateur, tout le monde avait envie de travailler dessus. Donc l'entreprise Placo est venue, ça lui a permis de mettre des complexes en place, des détails, de voir ce que ça pouvait donner sur un chantier 3 niveaux. C'est porteur. Cela n'a pas engendré de surcoût par rapport à la construction en elle-même.[...] L'entreprise Placo est venue gratuitement, ils avaient envie et ils y ont trouvé leur intérêt. » (extrait de l'entretien avec Romain Texier, Muréko)

1/Quelques immeubles existants

Aujourd'hui il existe en Europe une dizaine d'immeubles d'habitation en bois de plus de 7 étages. En voici quelques exemples.

Murray grove « Stadthaus », Londres

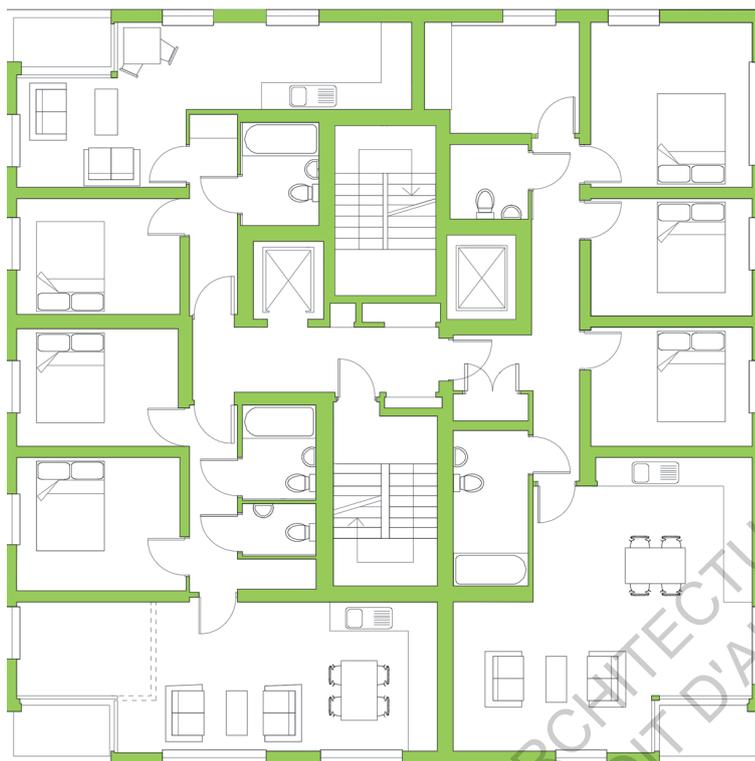
Cet immeuble construit en 2009 est l'oeuvre des architectes Waugh & Thistleton. Il comprend 9 étages et 29 logements. Il a été l'un des premiers à être réalisé entièrement en bois, y compris les cages d'ascenseur et d'escalier et a été grandement médiatisé. La technique utilisée est celle des panneaux bois massif CLT de chez KLH importés d'Autriche. Seuls les fondations et le rez de chaussée sont en béton. Les pieux de fondation ont été dimensionnés pour supporter un ouvrage en béton. Etant donné la nouveauté de la technique mise en oeuvre, les ingénieurs ont voulu se laisser la possibilité de construire un immeuble en béton en cas de problème. Le rez de chaussée a été réalisé en béton pour permettre un plus grand espacement entre les murs de refends porteurs afin de laisser une plus grande liberté dans l'aménagement des espaces nécessaires à la mise en place de commerces.

Etant donné la hauteur du bâtiment les étages comportent de nombreux murs. Cet entrecroisement de murs permet à la fois de réduire l'épaisseur des panneaux structurels en multipliant le nombre d'éléments porteurs et de contribuer à contreventer et rigidifier le bâtiment.¹

¹ Techniker, *Tall timber buildings: the stadthaus, Hoxton, London, Février 2010*



Vue extérieure de l'immeuble Stadthaus
©Will Price



Plan d'étage courant
©Waught Thistleton

La phase chantier de cet immeuble a présenté les avantages propres à la technique du bois massif. Le gros œuvre bois a été mis en place en un total de 27 jours par une équipe de seulement 4 personnes. Etant donné la rapidité du montage et la légèreté du matériau, seule une grue mobile a été nécessaire.

Le revêtement de façade en panneaux composés de ciment et de sable ne permet pas de distinguer depuis l'extérieur que cet immeuble est en bois, et il ne dénote pas dans le paysage.

Devant cette nouveauté, les bureaux de contrôle anglais ont été très tatillons et ont mis plus de 6 mois à valider le projet. En revanche lors de sa commercialisation, cet immeuble a remporté un grand succès puisque les appartements ont été vendus sur plans en seulement 1h15 avant même le début de la construction de l'immeuble.¹ Selon l'architecte, ces appartements ont rencontré un franc succès car ils offrent la possibilité de se loger en ville tout en vivant dans un immeuble ayant un impact environnemental plus faible qu'un immeuble en béton. Plus que la qualité architecturale de l'appartement, la qualité environnementale a été le premier critère de motivation pour les acheteurs. Cette alternative d'habiter un immeuble en bois à Londres étant unique, ceux-ci se sont rués sur l'occasion.

Selon Sébastien Bouillon (Synergie bois), la limite de la technique constructive des panneaux bois massif est ici atteinte. L'immeuble est assez massif, avec des ouvertures de faible taille et des étages très cloisonnés. Selon lui, il aurait été bénéfique d'hybrider ce système constructif bois avec des cages d'escalier et d'ascenseur en béton permettant ainsi

¹ interview de Andrew Waugh par Wood naturally better, mise en ligne le 18 juin 2010,

<https://www.youtube.com/watch?v=EsX1YO91Do8>

de rigidifier l'ensemble de la réalisation en limitant le nombre de cloisons.

Malgré tout, cet immeuble a été un succès et sert donc de référence à plusieurs autres projets d'immeubles de logements bois de grande hauteur. L'immeuble Forté Living de Melbourne est construit sur le même modèle. Ce projet a également été l'occasion pour KLH d'ouvrir une succursale en Angleterre (KLH UK).



Vue d'un appartement pendant la construction.
© Waught & Thistleton



Vue d'un appartement.
© Waught & Thistleton

E3, Berlin

Cet immeuble des architectes Kaden-Klingbeil a été construit en 2008. Il a été le premier immeuble en bois en R+6 construit en milieu urbain dense. Contrairement à l'immeuble Stadthaus de Londres, l'immeuble E3 s'insère dans une dent creuse de la rue Esmarchstrasse.

La technique constructive utilisée est un système poteaux poutres en bois lamellé collé en mixité avec du béton et également du métal. Les planchers sont réalisés en CLT. Comme pour l'immeuble Stadthaus, il n'est pas possible de deviner que l'ouvrage est en bois depuis l'extérieur. Les architectes ont choisi de masquer la structure pour des raisons de sécurité incendie. Plus que le bois, il était nécessaire de protéger les assemblages métalliques entre les éléments structurels. Il s'agissait également de répondre à une problématique esthétique et d'intégration dans l'environnement urbain. Les immeubles voisins de ce projet étant en maçonnerie, il était nécessaire que le projet s'inscrive dans cette tendance. La structure est donc recouverte de plaques de plâtre coupe-feu.¹

Une des particularités de ce projet réside dans la cage d'escalier. Celle-ci, réalisée en béton avec des croix de saint André métalliques, est ouverte et désolidarisée du bâtiment. On accède aux différents appartements par une passerelle. Les architectes ont pu faire accepter ce projet en bois aux bureaux de contrôle allemands in extrémis, notamment grâce à cette cage d'escalier à l'air libre qui serait un atout en cas d'incendie.

Cet immeuble de 7 niveaux comprend un local commercial en rez de chaussée et 6 appartements (un par étage). La cage d'escalier étant désolidarisée du bâtiment, les appartements sont libérés de la contrainte des murs de refends. Le système poteaux poutre permettant une grande liberté spatiale, les propriétaires de chaque appartement ont pu aménager l'espace comme ils le souhaitaient. La seule contrainte se trouve dans les gaines techniques en béton qui traversent tous les étages.

La création de cet immeuble a été rendue possible grâce à un groupe d'autopromotion. Les propriétaires des 6 appartements sont les maîtres d'ouvrage du projet. La volonté de construire un immeuble respectueux de l'environnement et en bois émane d'eux. Selon les architectes, cette façon de faire la ville est la meilleure car les personnes qui habitent les immeubles sont moteurs de la fabrication de leur lieu de vie. Mais elle exige qu'un groupe de particuliers convaincus par la même idée et ayant les moyens financiers nécessaires se réunisse et à mène bien le projet, ce qui reste exceptionnel en France.²

Si le principe de l'immeuble de Londres a pu être reproduit, le principe de l'immeuble E3 de Berlin semble être plus unique.

¹ Architecture lan, *E_3: housing in berlin by Kaden Klingbeil Architekten*, 2 octobre 2009
http://architecturelab.net/e_3-housing-in-berlin-by-kaden-klingbeil-architekten/

² *Kaden-Klingbeil: 6 logements en autopromotion, Berlin/Allemagne, AMC hors série logement*, p 46, 2011



Vue extérieure de l'immeuble E_3
© Bernd Borchardt



Vue de la structure en cours de chantier
© Bernd Borchardt



Détail d'assemblage métallique
© Bernd Borchardt

Résidence Jules Ferry, Saint Dié des Vosges.



Vue extérieure de l'immeuble R+7 de la résidence Jules Ferry
© ASP architecture

Cet immeuble en R+7 achevé en 2014 a été conçu par ASP architecture. Il comporte 26 logements sociaux. C'est le premier immeuble en bois à atteindre une telle hauteur en France. Son système constructif est similaire à celui de l'immeuble de Londres. Le même bureau d'étude et le même fournisseur bois (KLH) sont intervenus sur ce projet. Le système constructif CLT est toutefois mixé avec un système poteaux poutres en lamellé collé pour soutenir les planchers à l'intérieur de l'édifice. Ce système permet d'offrir une plus grande liberté d'espace dans les appartements. Cet aspect est une amélioration par rapport à l'immeuble Stadthaus où l'espace des appartements était contraint par les nombreux panneaux structurants.

L'immeuble est décomposé en trois blocs verticaux. Chaque bloc est parcouru par une gaine technique, ce qui permet de réduire les coûts en rassemblant les flux de chaque appartement en un seul point. Le chantier de cet immeuble a duré 1 an, dont 4 semaines pour le montage du gros œuvre bois.¹

La particularité de cet immeuble réside également dans la démarche locale recherchée par le maître d'ouvrage, le Toit Vosgien. A l'exception des panneaux en bois massif qui proviennent d'Autriche, tous les matériaux de construction et les acteurs proviennent de la région. Le maître d'ouvrage a également eu la volonté de construire un bâtiment le plus sain et respectueux de l'environnement possible en utilisant majoritairement des matériaux bio sourcés. L'isolation est réalisée en caissons de paille d'une épaisseur de 500 mm provenant de la région. Ce bâtiment très économe en énergie a obtenu le label Passiv'haus.

Le coût de construction de cet immeuble est de 1800€/m² ce qui peut sembler un peu élevé pour du logement social. J'ai pu m'entretenir avec Jean-Luc Charrier, directeur technique du Toit Vosgien, qui m'a expliqué sa démarche. Ce maître d'ouvrage a la volonté de faire construire des immeubles à base de matériaux naturels depuis le début de son activité dans les années 1970. Convaincu des bienfaits du bois, le Toit Vosgien a souhaité faire construire un bâtiment exemplaire avec la résidence Jules Ferry. Le prix un peu élevé de la construction s'explique par la création d'appartements qualitatifs, équipés avec notamment des appareils électro ménagers performants (par exemple un four de catégorie A+). Cette qualité proposée par le Toit Vosgien permet de louer les appartements très facilement, car les dépenses d'énergie sont quasiment nulles. Le prix des charges se trouvant ainsi diminué, le Toit Vosgien est sûr de recevoir les paiements chaque mois de la part des locataires, ce qui lui permet de rembourser son prêt auprès de la Caisse des dépôts et consignations qui finance 65% du projet.

Si la culture du bois est plus forte dans les Vosges que dans le reste de la France, ce projet d'envergure s'est tout de même heurté à quelques obstacles.

« On a eu quelques soucis avec le contrôleur technique. [...] Au départ le dossier était traité en régional avec l'architecte qui a fait la conception [...]. Sachant que c'était innovant, l'agent de contrôle a été contacté dès la conception et a validé les solutions qui ont été mises en œuvre. A un moment donné du dossier, et en particulier pour des contrôles et des calculs de structure en eurocode, le bureau régional n'était pas équipé, il a donc envoyé tous les éléments au siège à Paris. Sur les structures il n'y a eu aucun problème. [...] Quand il est arrivé sur le bureau du responsable façade, tout ce qui avait été validé par l'antenne régionale a été remis en cause par rapport à la réglementation incendie et l'application de l'arrêté de 1986. [...] Bien que les structures aient évolué, les règles de construction sont restées figées. [...] Donc tout ceci

¹ Hartmut HERING, *Saint-Dié : une tour passive r+7 en structure bois*, Les cahiers techniques du bâtiment n°333, p 20, mai 2014

a entraîné beaucoup de discussions [...]. Le projet a été accepté à 95%. Il reste un seul point sur lequel nous travaillons encore actuellement, ce sont les bardages bois sur les coursives extérieures, en particulier sur le bâtiment de 8 niveaux. [...] On a réussi quand même à faire passer le projet à 95% sachant qu'on était parti de loin [...] et que tout était déjà en cours de montage.» (extrait de l'entretien avec Jean-Luc Charrier, le Toit Vosgien)

La résidence Jules Ferry se compose également d'un immeuble en R+2 réalisé avec le même principe constructif que l'immeuble de 8 étages. Cet édifice plus petit a notamment pour but de faciliter l'insertion dans un contexte urbain majoritairement en R+3.

La réalisation de ce projet a été rendue possible grâce à la grande conviction du maître d'ouvrage, convaincu des bienfaits du bois, qui a travaillé en étroite collaboration avec l'architecte. Ce projet a été très médiatisé dans la presse spécialisée et est décrit comme une réalisation exemplaire. Jean-Luc Charrier souhaite que ce bâtiment agisse comme un manifeste de la construction bois, et que ce modèle soit répété dans d'autres projets.



Vue des panneaux CLT et du système poteaux poutres lors du chantier
© ASP architecture

2/Une dynamique actuelle pour des projets à venir

La question des grands immeubles d'habitation bois semble intéresser de plus en plus l'opinion. Les évènements et initiatives qui contribuent à faire connaître et développer ce secteur se multiplient, créant ainsi une dynamique autour de cette thématique.

Au mois d'avril 2015, au palais des Congrès de Nancy (situé dans l'hyper centre, à une minute de la gare TGV), s'est tenue la 5ème édition du forum bois construction, qui a accueilli plus de 1090 participants. Il a réuni des professionnels de l'étranger mais aussi de toute la France. Dans la région de Nancy, la culture du bois est déjà importante, mais le retentissement au niveau national de cet évènement semble confirmer la dynamique nouvelle que rencontre la filière bois en France depuis quelques années.¹ Les sujets abordés lors de ce forum reflètent les actualités et les enjeux de la filière bois : un atelier était entièrement consacré aux immeubles de hauteur bois, et un autre au CLT.

Rune B Abrahamsen (Sweco, bureau d'étude participant au projet) a présenté l'immeuble Treet. Cette résidence d'habitation d'une hauteur de 14 étages est actuellement en construction à Bergen en Norvège. A sa livraison prévue fin 2015, ce sera l'immeuble d'habitation réalisé en bois le plus haut du monde. Son système constructif novateur est un mélange de plusieurs techniques. Des modules de 4 étages composés de panneaux CLT sont empilés. L'ensemble est consolidé par un système poteaux poutres en lamellé-collé. La présence d'éléments transversaux permet d'assurer la stabilité horizontale de l'immeuble. Celui-ci a été conçu pour avoir une stabilité au feu de 90 minutes et correspond aux normes sismiques en vigueur en Norvège.²

Cette réalisation impressionnante s'ajoute aux exemples existants et prouve qu'il est possible de trouver des solutions en bois pour la construction d'immeubles hauts.

En France, il existe également des actions qui participent au développement et à la construction d'immeubles d'habitation en bois. La Fédération de l'Industrie Bois Construction (FIBC) est à l'origine du plan Association pour le Développement des Immeubles à Vivre bois (ADIV bois). Cette initiative a pu voir le jour grâce à une action gouvernementale : le plan de la nouvelle France industrielle lancé en 2013 par le ministre du Redressement productif Arnaud Montebourg. Dans le cadre de ce plan, le gouvernement soutient 34 initiatives ambitieuses et structurantes qui se doivent de respecter le principe du développement durable, comme par exemple le « moteur à 2 litres » qui cherche à développer des moteurs à très faible consommation.³

Franck Mathis (co-pilote du plan ADIV bois) a su convaincre le gouvernement de l'intérêt de ce projet en présentant des exemples d'immeubles d'habitation en bois existants. Une fois leur plan accepté par le gouvernement, l'association ADIV bois a été créée pour le développer et le gérer.

¹ Nancy : le sursaut de la construction bois, *Le bois international* n°12, p 13, 28 mars 2015

² Rune B. ABRAHAMSEN, *First 14-storey wood building in the world at Bergen in Norway*, conférence au 5ème forum international bois construction de Nancy, avril 2015

³ Ministère de l'économie et des finances, *La Nouvelle France industrielle*, 10/07/2014
<http://www.economie.gouv.fr/nouvelle-france-industrielle>



Image de l'immeuble Treet à Bergen
©Artec

« Nous [FIBC] avons des réflexions de plus longue date avec nos partenaires, scandinaves en particulier [...] Un des marchés que l'on développe c'est le bois dans la ville. [...] Il faut d'avantage repositionner le bois dans la ville. Il y a donc eu cette journée à l'Elysée [...] où Franck Mathis a présenté ce projet, qui l'a [Arnaud Montebourg] évidemment intéressé. [...] Une équipe de 5 ou 6 personnes a conçu le plan. Il a été présenté plusieurs fois en comité d'orientation stratégique. Dans ce comité vous avez tout un aéropage d'entreprises françaises, le président du CSTB, des grands bureaux d'études ... [...] Ensuite il a été proposé en commission interministérielle [...] et il a été accepté. » (extrait de l'entretien avec Dominique Millereux, FIBC/ ADIV bois)

L'objectif du plan ADIV bois est de permettre et d'encadrer la réalisation de 4 immeubles d'habitation en bois de grande hauteur d'ici 2017. Pour cela, ADIV bois travaille en partenariat avec le Plan Urbanisme Construction Architecture (PUCA). Ce service interministériel créé en 1998 apporte son soutien à la recherche et à l'innovation dans le milieu de l'aménagement du territoire, de l'habitat et de la conception architecturale.¹

Les 4 bâtiments du plan ADIV bois seront construits suite à des concours d'architecture organisés par le PUCA. L'association ADIV bois apportera un soutien aux projets en participant aux études techniques (incendie, parasismique, acoustique...). La participation du gouvernement dans ce projet s'élève à plus de 7 millions d'euros. Pour l'instant, la procédure des concours n'a pas encore commencé car le plan est toujours en phase de bouclage.

¹ Présentation du Plan Urbanisme Construction Architecture,
<http://rp.urbanisme.equipement.gouv.fr/puca/puca/presentation.htm>

Au-delà de la construction de ces 4 immeubles, l'objectif du plan ADIV bois est de faire parler de la filière bois notamment à travers une importante médiatisation. Grâce aux différents soutiens, ces 4 bâtiments pourront être réalisés dans des conditions optimales et devraient pouvoir servir d'ouvrages de référence. La construction d'immeubles de logements en bois pourra ainsi peu à peu se banaliser en ville.

« C'est l'analyse que nous avons faite et dont nous sommes intimement convaincus... [...] Demain dans la ville ce seront des immeubles, et des immeubles qui montent plus haut qu'actuellement. Paris est à R+5, on sait qu'il faudra probablement aller plus vers le R+7. On pense qu'à R+7, les solutions bois peuvent être compétitives et intéressantes.

Nous avons pris un autre pari dans le plan, qui était celui de dire : on va aller vers des objets plus hauts si possible, de manière à faire évoluer les étapes réglementaires d'immeubles de grande hauteur, et de montrer qu'on peut faire des immeubles de ce type. Alors il sera beaucoup plus facile de faire accepter l'idée que des immeubles de plus faible hauteur sont tout à fait réalisables. [...]

C'est un peu le pari... ça pourrait être tout préfabriqué avec du bois mais on se fixe plutôt un objectif de 4 projets de démonstration qui doivent servir « d'expérimentateurs », dans lesquels on puisse faire des expériences qui se révèlent bénéfiques. On a ce rôle où il faut que les ouvrages qui ont un peu ce caractère innovant servent à quelque chose. » (extrait de l'entretien avec Dominique Millereux, FIBC/ ADIV bois)

Ces 4 projets seront également une opportunité de structurer davantage la filière bois en favorisant l'utilisation de bois d'origine française et le partenariat avec les industriels. Le soutien d'ADIV bois pourrait permettre de réaliser des tests sur des produits innovants.

« C'est un plan dans lequel les pouvoirs publics mettent des moyens, donc il faut que la profession aussi se mobilise pour amener des moyens complémentaires. Vous voyez aussi un peu le lien avec indirectement les organisations professionnelles. Il faut que la profession et les industriels soient associés. » (extrait de l'entretien avec Dominique Millereux, FIBC/ ADIV bois)

Le plan ADIV bois est un exemple des initiatives pour le développement de la filière bois qui naissent actuellement en France. Pour Dominique Millereux, le fait que le gouvernement s'y intéresse est très porteur d'espoir.

3/Des types de constructions qui pourront se généraliser ?

Nous avons vu dans les parties précédentes qu'il était techniquement possible de construire des immeubles d'habitation en bois d'une hauteur allant jusqu'à 10 étages, et qu'il est possible d'augmenter encore leur taille. En France, si le coût du matériau est plus cher dans une construction en bois que dans un projet en béton équivalent, il est tout de même possible, en diminuant les coûts sur d'autres points du projet, de ne pas avoir une différence de budget trop importante. Au-delà de cet aspect financier, l'usage du bois présente de nombreux avantages et il existe beaucoup d'associations qui militent pour le développement de la filière. Plusieurs conditions favorables à un développement accru de la filière bois semblent être réunies. Aujourd'hui en France la part de la construction bois est d'environ 7% tous types de construction confondus (Sébastien Bouillon, Synergie bois). Vaut-on assister à un développement important de ce pourcentage, et quelle y sera la part des grands immeubles de logement bois ?

La culture des acteurs du bâtiment en France : un obstacle majeur

Lors des entretiens que j'ai pu effectuer avec différents professionnels du milieu de la construction, le problème de l'obstacle culturel a été évoqué à chaque fois. Dans le milieu du bâtiment en France, le matériau le plus employé et le mieux connu est le béton. L'omniprésence de ce matériau fait que la majorité des professionnels se tournent naturellement vers lui. La place laissée aux autres matériaux est limitée. Cela peut expliquer pourquoi il est difficile de faire avancer l'innovation dans la filière bois aussi facilement que dans le béton, alors que nous avons pu voir dans les parties précédentes le potentiel important de ce matériau.

« Prenez n'importe quelle tour à Abu Dhabi parmi les toutes dernières, monter du béton à 600m de haut, c'est une vraie prouesse, surtout avec 50°C en température. Donc on est capable de trouver des solutions techniques à presque tout. Après il faut être capable de les entendre. » (extrait de l'entretien avec Sébastien Bouillon, Synergie bois)

Malgré les différentes initiatives pour la promotion de la filière bois il semble improbable qu'un changement de mentalité brusque s'opère. Des plans comme ADIV bois contribuent à apporter leur pierre à l'édifice. Si quelques réalisations innovantes en bois sont réalisées et médiatisées, les ouvrages plus modestes (maisons, petits collectifs comme celui de Vertou...) seront considérés comme ordinaires. Mais pour que ce changement s'opère sur la durée, il est nécessaire que de nombreuses actions de ce genre voient le jour.

« Je ne crois pas personnellement qu'un plan va bouleverser les choses. A chaque fois ce sont des petits pas qui prennent du temps qui font bouger les choses... Le bâtiment c'est un secteur très conservateur. On sait très bien que la plaque de plâtre pour arriver à son niveau de maturité a mis un peu plus de 40 ans. Et encore si on va à Toulouse, il y a toujours des opposants à la plaque de plâtre. » (extrait de l'entretien avec Dominique Millereux FIBC/ ADIV bois)

Même si des plans comme ADIV bois permettent de tirer vers le haut l'ensemble de la filière bois, en améliorant les techniques constructives, la structure de la filière elle-même et en levant les obstacles réglementaires, il est tout de même nécessaire que les maîtres d'ouvrage soient prêts à faire l'effort d'investir un peu plus pour la réalisation d'un projet. Les

immeubles du plan ADIV bois représentent un attrait politique. Plusieurs villes se manifestent déjà pour accueillir l'un des 4 projets et pour cela les régions et départements sont prêts à accorder des subventions spécifiques à ces futurs immeubles.

« Il est clair que c'est politique. Je simplifie un peu, mais par exemple Stéphane Le Foll [ministre de l'Agriculture], qui vient du Mans, vous imaginez bien qu'il en voudra un. Après il y a aussi Alain Juppé [maire de Bordeaux] parce qu'il y a du pin maritime et [...] le pin maritime pousse en Aquitaine... Vous voyez ce que je veux dire. Ça, ce n'est plus notre jeu. » (extrait de l'entretien avec Dominique Millereux FIBC/ADIV bois)

En ce qui concerne des projets bois plus banals, sans un investissement spécifique du maître d'ouvrage, la solution du béton sera privilégiée. La réalisation des deux exemples français qui ont été présentés précédemment (éco quartier Henri Lesage de Vertou et résidence Jules Ferry de St Dié des Vosges) a été rendue possible grâce un investissement des maîtres d'ouvrages. Dans le cas de la résidence Jules Ferry, le toit Vosgien est à l'origine du choix du matériau. Dans le cas de l'éco quartier Henri Lesage, c'est l'entreprise générale (Mureko) qui est à l'initiative du choix du matériau. Lorsqu'elle a appris que ce projet était en conception, elle a contacté les architectes (Forma 6) afin de leur proposer de réaliser ce projet en bois. Par la suite l'agence d'architecture a présenté deux versions du projet (l'une en bois et l'autre en béton) au maître d'ouvrage et l'a convaincu d'opter pour la solution en bois et d'accepter d'augmenter en conséquence le budget alloué à ce projet.

« L'opportunité c'était la création de la société Mureko qui nous avait démarché au moment où on était en étude sur ce dossier-là... On avait une base en traditionnel et on a fait une variante en bois massif ce qui a permis à cette société de postuler, de remettre une offre et d'être retenue par le maître d'ouvrage.[...] On était de toute façon soumis à l'appel d'offre et on ne pouvait pas faire passer une entreprise de manière unilatérale. On a rentré dans l'appel d'offre une option, on a ouvert une variante en mur ossature bois. Ce qui a permis à Mureko de répondre à l'appel d'offre. » (extrait de l'entretien avec Jean-Louis Garcia, Forma 6)

Le travail d'associations comme Atlanbois permet de faire évoluer les mentalités dans le milieu du bâtiment. Bien que des changements importants aient eu lieu ces 10 dernières années, certaines idées reçues sur le bois sont encore tenaces. La formation des différents acteurs du bâtiment doit être modifiée pour intégrer davantage cette évolution culturelle.

« C'est sûr que la formation des architectes en général et même des ingénieurs est catastrophique concernant le bois. J'ai moi-même fait une école d'ingénieurs en Génie Civil, et dans les années 90 le bois ça servait à faire des coffrages ! C'est catastrophique [...] d'abord pour la filière, mais aussi pour les étudiants parce qu'on ne leur présente pas des solutions qui les intéressent, c'est dommage... Aujourd'hui ça change un peu, il y a de plus en plus de formations. Dans mon ancienne école d'ingénieur, je crois que maintenant ils y a des cours sur le bois... Mais il n'y a pas que le bois qui en souffre, c'est aussi tous les biosourcés, le chanvre, la paille... A l'école d'architecture de Nantes ça évolue mais dans les écoles d'ingénieurs il y a encore beaucoup de travail, même à Centrale. Ils ont besoin de s'ouvrir à tout ça, il serait temps... » (extrait de l'entretien avec Samuel Rialland, Atlanbois)

Le monde de la construction en difficulté et en mutation

Le secteur du bâtiment connaît actuellement une période difficile, le nombre de constructions nouvelles est moins important qu'auparavant.¹

Par ailleurs, de nombreux aspects de la construction sont en mutation. Suite au Grenelle de l'environnement qui s'est tenu en 2007, la faible consommation d'énergie et le respect de l'environnement sont parmi les enjeux principaux du secteur. Cela se traduit par exemple par la création de la RT 2012 (réglementation thermique) et son ensemble de normes. D'autres changements sont également en marche comme le BIM, ce procédé de travail qui permet aux différents intervenants d'un projet de travailler précisément en 3D sur le même fichier. Il sera obligatoire en France pour les marchés publics dès 2019.²

Que ce soit les agences d'architecture, les bureaux d'études ou les entreprises, peu d'entre eux travaillent déjà avec ce procédé.

Le bois n'est qu'une sollicitation parmi d'autres en cette période de mutation. Les acteurs du bâtiment choisissent leurs priorités et le bois n'en fait pas toujours partie.

« Nous touchons les gens qui ont les moyens de se libérer du temps... Parce qu'il y a aussi d'autres structures, nous ne sommes pas seuls : il y a la CAPEB, la FFB ; pour les architectes il y a l'ordre des architectes, les CAUE... les sollicitations viennent de partout... [...] Comme le milieu de la construction est en mutation depuis quelques années, on essaye de faire en quelques années ce qu'on aurait dû faire depuis 30 ou 40 ans [...] Il y a des initiatives de partout pour s'adapter à la RT, les formations FEEBAT (formation aux économies d'énergie dans le bâtiment), le BIM, le numérique, le travail collaboratif, la préfabrication, tout ça arrive en même temps... [...] Et il faut continuer à chercher des marchés. C'est un petit peu compliqué. » (extrait de l'entretien avec Samuel Rialland, Atlanbois)

Dans ce contexte difficile, la compétition dans le milieu du bâtiment (entre les architectes, les entreprises, les fournisseurs de matériaux) est accrue. Malgré cette situation, alors que l'ensemble du secteur du bâtiment a tendance à reculer, le bois parvient à rester stable. Cela peut notamment s'expliquer par ses capacités thermiques, qui représentent un avantage pour la RT 2012 en permettant de mettre en place des parois thermiquement performantes. Bien que l'usage du bois reste minoritaire en construction, il peut parfois être accusé de prendre des marchés aux autres matériaux.

« Au bout d'un moment le problème c'est que [...] sur le marché de la construction si vous prenez trop d'importance, vous gênez les autres ! [...] Par exemple [...] une communauté de communes qui avait déjà fait 3-4 bâtiments bois, s'est dit au bout d'un moment : « [...] qu'est-ce qu'on va faire de nos maçons ? » [...]

Les maçons vont se former à la construction bois que voulez-vous que je vous dise... [...] Mais il faut qu'on prouve aussi qu'on crée plus d'emplois en travaillant avec le bois qu'avec la maçonnerie, ce qui n'est pas tout à fait sûr... [...] C'est une mutation. C'est comme quand vous remplacez du gaz et du nucléaire par des énergies renouvelables, vous prenez une position très forte, parce qu'il faut que les gens changent de métier, c'est assez lourd. [...] Les gens qui sont en place depuis 20, 30 ans ... un vieux maçon vous n'allez pas le former à la construction

¹ Nancy: vite le logement, Le bois international n°12, p 16, 28 mars 2015

² Christine DESMOULINS, Les promesses et les menaces de la maquette numérique (BIM), D'a n° 231, 7 novembre 2014

bois à 50 ans. Mais pourquoi pas ? Il y en a qui le font dans le secteur de l'énergie. » (extrait de l'entretien avec Samuel Rialland, Atlanbois)

Le prix du bois, plus élevé que celui du béton, reste un des points qui décourage souvent les maîtres d'ouvrages de choisir ce matériau. Afin de pouvoir être compétitifs face aux solutions béton, les architectes et les entreprises doivent être inventifs pour trouver des moyens de dépasser le moins possible le budget. Par exemple, sur le projet de l'éco quartier Henri Lesage, les salles de bains étaient entièrement préfabriquées et arrivaient sur le chantier sous forme de blocs tout équipés et déjà carrelés.

Il est important que les entreprises bois ne fassent pas l'erreur de trop baisser les prix, au risque de compromettre la qualité de l'ouvrage ou leur propre santé financière. Sur le chantier de l'éco quartier Henri Lesage, Mureko a pu proposer des coûts compétitifs mais pour compenser, l'entreprise était contrainte d'avancer très vite la construction, en mettant une pression importante sur ses sous-traitants, ce qui a causé quelques problèmes.

« Elle [l'entreprise Mureko] a réussi à être concurrentielle au niveau du coût des travaux, par rapport à ses concurrents qui étaient des entreprises traditionnelles de construction béton... Ce qui fait que le chantier a été un petit peu difficile car Mureko a plongé. Il fallait qu'ils soient concurrentiels par rapport à une filière traditionnelle [...] En chantier ça a été très difficile car ils n'avaient plus aucune marge de liberté. Je ne pense pas que ce soit le bon système pour travailler de manière sereine en construction bois massif. Il ne faudrait pas mettre en concurrence du traditionnel avec du bois massif parce qu'il y a forcément une sous-estimation de coûts réels. Il faut que l'entreprise s'y retrouve. Et pour cela soit elle tire sur ses sous-traitants, soit elle tire sur la qualité. Là il a été hors de question de tirer sur la qualité [...]... Ils ont dû négocier à fond avec leurs sous-traitants pour réussir à rester dans leurs coûts. Je ne suis même pas sûr que le chantier ait été rentable pour eux. » (extrait de l'entretien avec Jean-Louis Garcia, Forma 6)

La filière bois doit également passer à la vitesse supérieure

Actuellement la filière bois est composée d'une majorité de petites entreprises. Pour que davantage de projets d'envergure voient le jour, il faudrait qu'elle se structure mieux afin d'avoir une position plus importante en face des filières traditionnelles. Afin de pouvoir mener une réflexion et de contrôler la production de la pousse de l'arbre au produit fini, il est nécessaire que les entreprises se regroupent et se modernisent. Cela permettra également aux entreprises bois d'être capable de suivre des normes de plus en plus compliquées. Cette mutation de la filière bois doit se faire également avec la maîtrise du BIM.

« On s'aperçoit que les petites entreprises bois ont un gros manque de compétences notamment en calcul. Par exemple, sur un de mes dossier où il y a petit agrandissement à réaliser, le charpentier dit qu'il sait le faire. [...] Mais l'architecte m'appelle et me demande ce que j'en pense car aucun calcul d'ensemble n'est fait pour vérifier que tout ça tient. [...] Je pense que la plupart de nos entreprises ne sont pas prêtes à franchir le cap. Par exemple en gros œuvre maçonnerie aujourd'hui quand les entreprises répondent, systématiquement c'est avec un bureau d'étude béton. La question ne se pose même plus. Je pense qu'il faut qu'on arrive à la même chose demain, et que les entreprises bois travaillent avec des bureaux d'études bois si on veut voir venir sainement et sans dommages.[...] Il y a un cap important à prendre avec le BIM, je ne sais pas s'il va bien se négocier. Nous on

est partie prenante depuis des années. Les autres je ne sais pas. Je ne suis pas pessimiste, je pense que la filière se débrouillera, mais toujours au dernier moment ... Mais je ne suis pas inquiet. [...]

Il y a des sociétés comme Vinci qui rachètent des entreprises dans la filière. [...]. Ça a du bon pour nous car ça nous amène la maîtrise du tout corps d'état, avec des gens qui savent gérer de gros chantiers, qui ont d'autres moyens, qui savent ce que c'est qu'un planning... Je pense que notre filière a besoin de ça. Elle a besoin de prendre des grandes claques pour avancer. »
(extrait de l'entretien avec Sébastien Bouillon, Synergie bois)

La mutation de la filière bois semble toutefois être en marche. L'association Atlanbois a permis la création de l'entreprise Axe 303 qui rassemble plusieurs entreprises de la construction bois, ce qui lui permet d'avoir une plus grande visibilité et davantage de moyens pour répondre à des chantiers importants.

La question de la ressource en France

Nous avons pu voir dans les parties précédentes que la technique des panneaux bois massifs était la plus appropriée pour construire des immeubles de hauteur. Pour l'instant, la grande majorité des panneaux provient d'Autriche ou d'Allemagne, obligeant pour les chantiers en France à un transport en camion.

Cependant des solutions commencent à émerger en France. Des entreprises comme Belliard commencent à obtenir des avis techniques sur des produits de panneaux bois massifs. Ces entreprises ne cherchent pas à concurrencer directement les compagnies comme Binderholz ou KLH, mais plutôt à compléter l'éventail de solutions constructives qu'elles peuvent proposer. Sur des projets combinant par exemple une ossature bois et des planchers en CLT, la même entreprise pourra intervenir sur le chantier. Pour l'instant ces entreprises ne pourraient pas couvrir un chantier de l'ampleur de la résidence Jules Ferry de St Dié des Vosges. Des actions comme le plan ADIV bois ont également pour but d'aider à développer ces offres locales.

« Ce que l'on constate c'est qu'on commence à avoir des plus petites entreprises qui se mettent à fabriquer du CLT. Aujourd'hui au niveau français il y en a à peu près une dizaine comme Belliard ou Tanguy... [...] c'est plutôt positif. Ils ne sont pas au niveau de KLH ou de Stora Enso, c'est clair. L'objectif qu'on a au travers du plan, c'est de faire progresser cette offre française. Sachant qu'il peut aussi y avoir une solution qui à mon avis serait parfaitement acceptable : que Stora Enso ou KLH ait une usine en France. [...] D'autant que des projets sont à l'étude. Mais on assiste quand même depuis 4 ans à peu près à une montée un petit peu plus forte de fabrication française de CLT. [...]

Le modèle allemand ou autrichien fonctionne sur un modèle de volume. Donc il faut sortir du CLT à la minute. Maintenant avec certains outils de fabrication, on est plus sur un modèle de complément. Les quelques entreprises françaises que je vous ai citées sont plus dans la stratégie suivante : « je fabrique de l'ossature bois, et je fabrique aussi du CLT. J'interviens sur les chantiers en mixant les deux productions. » (extrait de l'entretien avec Dominique Millereux FIBC/ADIV bois)

Dans le cas où le CLT serait produit en France, la question de la provenance de la matière première se pose également. Nous avons pu voir précédemment que la forêt française est très hétéroclite et essentiellement constituée de feuillus. Or le pin est actuellement l'essence majoritairement utilisée dans la fabrication des panneaux CLT. Des solutions sont étudiées pour exploiter le pin des Landes. La Fédération Nationale du Bois conseille dans son

bulletin du 20 avril 2011 de planter davantage de résineux dans les forêts françaises afin de pouvoir les exploiter dans le milieu de la construction. ¹

Cette solution ne semble pas faire l'unanimité. En effet, les arbres plantés aujourd'hui ne seront exploitables que dans une quarantaine d'années, et il n'est pas possible de prédire quelle sera alors la demande en bois. Une des alternatives qui pourrait être envisagée serait d'inventer des solutions constructives avec ce qui se trouve déjà dans les forêts françaises. Par exemple l'entreprise Lineazen a développé un prémur autoporteur en CLT réalisé à base de hêtre. Ce produit a été conçu afin de pouvoir être utilisé dans des immeubles de hauteur. ² Bien qu'actuellement la ressource en bois ne soit pas un problème (selon Samuel Rialland, la moitié de la ressource de la forêt des pays de la Loire est exploitée), il serait intéressant de chercher des solutions constructives différentes du CLT, plus économes en bois.

« Nous on aimerait bien voir se développer des systèmes constructifs[...] vraiment spécifiques, avec comme objectif une économie de bois. Ce n'est pas parce qu'il y a du bois de disponible qu'il faut le gaspiller, un jour on en manquera. Et puis des essences locales si possibles ! Peut-être même des feuillus, ça serait génial si on y arrivait ! Certains feuillus ont des caractéristiques structurelles intéressantes comme le chêne, mais il n'y a pas forcément toute l'industrie derrière. » (extrait de l'entretien avec Samuel Rialland, Atlanbois)

Si la construction d'immeubles bois se développe de façon importante, il est difficile de prédire jusqu'où la ressource pourra être suffisante. En effet, le bois n'est pas seulement utilisé dans le secteur de la construction. Il est également employé dans le domaine de l'emballage, de l'ameublement, de la papeterie, de l'énergie... Et il est difficile de prédire comment ces différents secteurs vont évoluer. ³ Si la France parvient à mobiliser davantage ses ressources, le secteur de la construction bois devrait tout de même pouvoir s'étendre énormément sans avoir à souffrir du manque.

L'engouement pour le matériau bois est-il passager ?

Nous avons pu voir que le secteur de la construction bois, malgré des obstacles encore importants, connaît un grand dynamisme qui s'intensifie depuis quelques années en France. Des actions très variées œuvrent pour le développement du secteur de la construction bois et notamment des immeubles de hauteur. Le monde de l'architecture a connu différentes modes passagères. Il semble donc important de se demander si le matériau bois est également une mode limitée dans le temps, et dans ce cas qu'advierait-il du dynamisme de la filière bois une fois l'engouement dépassé ?

Plusieurs des personnes que j'ai pu interroger pensent que si le bois utilisé en bardage est peut-être une esthétique passagère, l'utilisation de ce matériau dans la construction n'est pas liée à une mode. Grâce à ses nombreux avantages environnementaux, le bois est un

¹ *S'engager pour une forêt de production moderne et responsable*, bulletin de la Fédération Nationale du Bois n°257, 20 avril 2011

² *Un prémur autoporteur en CLT de hêtre*, *Le bois international* n°12, p 4, 28 mars 2015

³ Jean Yves CAULLET (Député de l'Yonne au premier ministre Jean Marc Ayrault), *Rapport Bois et forêts de France, nouveaux défis*, juin 2013

choix respectueux de l'environnement permettant d'aller dans le sens du développement durable. Tant que les préoccupations environnementales seront d'actualité, la filière bois devrait continuer à intéresser le monde de la construction.

« Le bâtiment fonctionne par effet de mode. Néanmoins le développement du bois n'est pas arrivé par effet de mode. Il est arrivé par les politiques publiques, qui ont poussé le bois afin de montrer à la population qu'ils ne se désintéressent pas des problèmes environnementaux. Et puis il y a le particulier qui a apprécié. Cet engouement du consommateur, va-t-il durer longtemps ou pas ? Moi je pense qu'il est très lié à l'actualité des préoccupations environnementales. Et je pense que ça peut durer. On n'a pas fini d'en parler. » (extrait de l'entretien avec Dominique Millereux, FIBC/ADIV bois)

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

CONCLUSION

Nous avons pu voir dans ce mémoire que la construction d'immeubles de logements de hauteur en bois est possible. En France, malgré des obstacles, cette question semble intéresser de plus en plus et plusieurs projets s'apprêtent à être mis en place. Cependant il semble impossible que ces immeubles en bois puissent remplacer totalement les constructions en béton. Ils font partie d'un éventail de solutions permettant de diminuer l'utilisation de celui-ci afin de construire des bâtiments plus respectueux de l'environnement. Le bois, comme tous les matériaux biosourcés, permet de disposer d'une ressource renouvelable et théoriquement illimitée si elle est durablement et rationnellement gérée.

Si les constructions d'immeubles de logements de grande hauteur en bois semblent possibles en France, ce type d'édifice ne semble pas avoir vocation à se multiplier. Les tours d'habitations de plus de 8 étages ne sont pas très répandues en France en milieu urbain. En revanche, des typologies plus modestes (du R+4 au R+7) semblent bien adaptées en milieu urbain dense. C'est plutôt cette typologie d'immeuble qui permet de densifier les villes et de limiter le phénomène d'étalement urbain. Les immeubles de logements de grande hauteur bois n'ont donc pas vocation à être des modèles répétés, mais plutôt des manifestes capables de tirer la filière bois vers le haut, rendant la construction d'immeubles bois de hauteur plus modeste banale et courante.

Ces immeubles bois pourraient également être une étape de transition vers une plus grande mixité des matériaux. Si les matériaux sont aujourd'hui en compétition les uns avec les autres, nous avons vu que la mixité des matériaux présente de nombreux avantages. Par exemple, une cage d'ascenseur en béton permet de simplifier et de rigidifier structurellement les immeubles en bois. Des planchers mixtes bois/béton permettent d'améliorer les performances acoustiques...

La mixité des matériaux permet de tirer le meilleur parti de chacun d'entre eux en l'employant là où il est le plus performant et le plus pertinent. Cette solution permettrait d'optimiser les constructions sur le plan économique et environnemental.

« Je pense que les réponses environnementales pour le futur seront plutôt multi matériaux. On ira chercher les matériaux véritablement pour leur juste emploi et leur juste valeur. [...] La mixité bois béton n'est pas venue de la filière bois, elle n'est pas venue du béton, elle est venue des architectes et des assembleurs [entreprises générales comme Bouygues]. C'est-à-dire qu'on voit bien les intérêts à la fois architecturaux et économiques. [...] Un message pour vous qui êtes architecte : il ne faut pas être un « ayatollah » du tout bois, il faut prendre les matériaux et les associer dans plusieurs usages. La terre cuite a un intérêt, le bois aussi, le métal trouve aussi son intérêt... Il faut être intelligent et utiliser tous les matériaux. » (extrait de l'entretien avec Dominique Millereux FIBC/ADIV bois).

Cette logique de la mixité des matériaux n'est pas courante. Comment les architectes peuvent-ils avoir un rôle à jouer dans cette mutation du milieu de la construction ?

Actuellement en stage au sein d'une agence d'architecture réalisant essentiellement des immeubles de logement en milieu urbain, j'ai le loisir d'observer le processus de conception de ces projets. L'ensemble des immeubles réalisés par cette agence est construit en béton. Les architectes subissent une pression importante et se retrouvent contraints de satisfaire

les exigences des promoteurs maîtres d'ouvrages qui sont à la recherche d'un projet qui soit le plus rentable possible. Très peu de marge de manœuvre est laissée dans la conception architecturale, et les architectes disposent souvent de délais très serrés pour travailler. Il n'y a donc que peu de place laissée à une réflexion sur le matériau employé et le béton est donc choisi par défaut. Cette expérience n'est qu'un exemple du fonctionnement que peut avoir une agence d'architecture.

Je pense que les architectes d'aujourd'hui et de demain pourront essayer de convaincre les maîtres d'ouvrages en leur présentant des solutions alternatives au béton. Mais pour ce faire, il faudrait que du temps puisse être accordé à cette réflexion lors du travail de conception en agence.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

ANNEXES
entretiens

Sebastien Bouillon-Synergie bois.....p53

Samuel Rialland-Atlanbois.....p65

Jean-Luc Charrier-Le Toit Vosgien.....p77

Romain Texier-Muréko.....p83

Jean-Louis Garcia-Forma 6.....p91

Dominique Millereux-FIBC/ADIV bois.....p97

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

Avertissement: les entretiens sont conservés dans leur forme la plus originelle possible, pour éviter de les dénaturer.

Sebastien Bouillon-Synergie bois
24/02/2015

L'une des problématiques à laquelle je souhaite m'intéresser c'est à propos des obstacles. J'ai pu comprendre qu'il y avait pas mal d'obstacles à la construction bois dès que ça dépasse le cadre de la maison individuelle.

SB : Alors au-delà... La maison individuelle n'apporte pas de réels problèmes parce qu'on a peu d'exigences. En termes d'incendie et autre on n'a pour ainsi dire rien. Dès qu'on est sur des ERP on a effectivement normes d'incendies, normes d'évacuation, les normes handicapés enfin globalement l'ensemble des normes à respecter, ça c'est une première chose. Ça je dirais que c'est pour du bâtiment lambda pas forcément du bâtiment de grande hauteur. Le bâtiment de grande hauteur nous amène pour ainsi dire d'autres complexités, notamment pour le bardage. C'est-à-dire qu'au-delà de 28 mètres, on est au-delà du mur de stabilité au feu, donc là on est sur de l'IGH... Donc au-delà du mur en construction bois ça commence à être compliqué. On commence à être obligé d'épaissir de façon considérable les panneaux, enfin les panneaux ou les structures. Du coup ça devient à peine raisonnable, on a d'autres problématiques c'est-à-dire des problématiques de tassement, et des normes qui sont à mon goût pas au goût du jour, c'est-à-dire qu'aujourd'hui en ERP on est infoutu d'utiliser des sprinklers, qui sont utilisés partout ailleurs...

C'est lié à la réglementation française qui est... je vais pas dire compliquée mais... enfin si elle est compliquée. C'est notre meilleure ennemie, c'est notre meilleure amie aussi. On a au final peu de concurrence étrangère parce que nos normes sont excessivement complexes.

Bon du coup ça freine un peu aussi la concurrence. Quelque part la complexité de nos normes nous sauve un peu. Je pense.

Est-ce qu'il y a des obstacles que vous rencontrez fréquemment dans vos chantiers ou dans la conception d'un projet ?

SB : Lié au matériau ? L'appréhension. L'appréhension du produit. Du matériau lui-même en fait. Il est mal appréhendé, il est un petit peu plus compliqué que les autres dans le sens où ça reste un matériau vivant, donc forcément on ne l'appréhende pas de la même façon. Le vieillissement. Ça c'est je crois dans la tête des gens... quand on fait construire, ce qui les intéresse c'est la couleur de l'enduit, c'est pas forcément ce qu'il y a dessous... Donc ça c'est un vrai problème et après on fait l'amalgame, dans le sens où on construit en bois, on n'a pas forcément du bois de visible. L'objectif c'est pas forcément d'en faire des chalets. Et je pense qu'il y a un peu un amalgame là dessus.

Donc le plus gros frein c'est le matériau lui-même et je pense le manque de connaissance des archis ou des maîtres d'œuvres du matériau lui-même. Du coup ils ont souvent un peu de mal à le préconiser je dirais comme il faut.

Beaucoup d'idées reçues et puis c'est ça une méconnaissance du produit. Le bois ouais il est beau quand il est tout neuf après quand il vieillit, forcément il va griser, c'est une obligation. C'est une réponse naturelle en fait, c'est une oxydation, le bois se protège, c'est pas autre chose. Après c'est pas forcément laid. Après je crois qu'aujourd'hui on est plus dans une société de consommation où on veut des choses sans entretien, sans ceci sans cela, et du coup on a un produit qui n'est pas à contre-courant mais qui est... Qui est vraiment atypique. Vraiment atypique et du coup qui n'est pas évident à positionner. Et puis qui nous amène aussi un lot de complexité. L'incendie on en reparlera, c'est pas forcément un vrai vrai problème, le problème c'est le coût du traitement sur des stabilités assez longues.

J'ai lu beaucoup de textes où on répétait que les normes et les règlements étaient un gros obstacle, des témoignages d'architectes qui expliquent que c'est difficile de construire en bois à cause de la réglementation. C'est vrai ?

SB : Oui je vais donner un exemple que je cite souvent mais qui a le mérite d'exister. Pour l'avoir fait et pour l'avoir vu... Pendant des années, on a plein d'archis, français et autres d'ailleurs, qui sont allés dans le Vorarlberg, qui sont allés voir ce qui se faisait, qui sont revenus en disant « waouh c'est génial, ils font des truc supers, puis tu verrais ils ne traitent pas... » Sauf que bin ouais il n'y a pas de

traitement sur le bois donc ils travaillent avec du pin blanc, qui ne pousse que là bas, la qualité de l'air dans le Vorarlberg c'est l'une des plus pures au monde, on est sur un climat alpin très sec où le bois vit forcément très bien. Si vous reproduisez la même chose dans un climat comme ici Cholet Nantes sur des climats océaniques, humides, de l'air salin etc... On aura forcément une dégradation qui n'aura rien à voir. On a été voir un truc au fin fond de l'Autriche et on va le reproduire en France, c'est un schéma qui est complètement improbable. Au-delà de ça on a toutes les problématiques de normes. Alors nous c'est qu'on a eu du pot, quand on a fait le voyage d'étude, on avait des archis on avait des bureaux de contrôle on avait des entreprises, on avait tous les acteurs de la filière. Et puis du coup quand il y en avait un qui trouvait « ah bah tiens ça c'est intéressant » ah oui mais nous en France on peut pas pour telles et telles raisons. Et du coup ça permet de se dire non pas qu'il y a plein de trucs qu'on ne peut pas faire, parce qu'il y a malgré tout plein de choses qu'on peut faire, mais il y a aussi des choses qui sont limitées parce que les normes ne sont pas les mêmes pour tout le monde, parce que en Autriche ils ont la matière première, alors que nous la matière première si on parle de CLT par exemple ça vient d'Autriche ou d'Allemagne, voila... On n'est pas tout à fait dans le même débat, on n'a pas le même volume de bois on n'a pas la même culture du bois et surtout pas le même climat. Donc tout ça ça fait que c'est pas forcément des freins mais il y a des choses qu'on ne peut pas faire de la même façon. C'est plus ça en fait. C'est plus des appréhensions si on veut faire les choses je dirais sagement il faut les appréhender différemment. C'est surtout ça.

C'est pas réellement des freins en fait. Il y a un matériau qui a sa complexité, au même tarif qu'un béton, je prends un exemple: prenez n'importe quelle tour à Abu Dhabi où je ne sais pas où, les toutes dernières, monter du béton à 600m de haut, c'est une vraie prouesse, surtout avec 50°C en température. Donc on est capable de trouver des solutions techniques à presque tout. Après voila il faut être capable de les entendre. Il y a je pense aussi un souci culturel. Dans l'est de la France on est dans des régions assez boisées avec des habitudes de structure bois conséquentes, ce n'est pas le cas ici dans l'ouest, du coup on n'attend pas les mêmes choses. On n'a pas forcément envie de retrouver une maison à pans de bois dans Nantes. Par contre du côté de Rouen par exemple ou en Champagne c'est quasi impossible de passer à côté. Donc il y a une culture bois, historiquement, qu'on n'a pas non plus sur toute la façade Atlantique. Qui changé un petit peu la donne je crois.

Et peut-être aussi ce dont vous parlez, les innovations etc ça a peut-être un coût qu'on ne peut pas trop se permettre à l'heure actuelle...

SB : J'essaie de garder quelques citations en tête du style par exemple « ils ne savaient pas que c'était impossible alors ils l'ont fait »... Non c'est tout bête mais...sur un projet techniquement quand on a besoin de passer quelque chose qui est un peu compliqué on a des moyens aujourd'hui il y a des ATEX des ceci des cela...il faut avoir effectivement un budget conséquent. Je dirais un budget convenable pour le projet. Si à un moment donné il y a un plus d'un côté, on est peut être capable aussi de faire des moins de l'autre. Et du coup sur une balance globale de projet je reste persuadé que c'est tout à fait jouable.

Vous pensez que ce qu'on dit à propos des immeubles en bois qui demandent plus d'innovations parce qu'on ne sait pas faire ce n'est pas un vrai problème...

SB : Pour de l'IGH oui pas pour le reste. Pour le reste je serai tenté de dire qu'on construit en bois depuis l'âge de pierre. Depuis la nuit des temps. Depuis que l'homme a eu besoin de s'abriter on a construit en bois. Donc on a un passif en construction bois qu'aucun autre matériau ne possède. Donc ça quelque part on ne peut pas nous l'enlever. Au-delà de ça voilà aujourd'hui on est sur des choses qui sont beaucoup plus techniques... On a toujours cette culture bois surtout en Europe. Surtout en Europe. Les idées reçues notamment du côté plutôt Américain, hormis le Canada où ils font de l'ossature bois depuis plusieurs dizaines d'années, ils n'ont pas de culture de grosses structures bois. Par exemple le lamellé collé c'est quelque chose qui est très très récent chez eux ça a une vingtaine d'années pas plus. Le CLT ça a 10 ans. Ça a à peine 10 ans chez eux, bon par contre en 10 ans ils ont pris 10 ans d'avance mais... ils ont été très très vite. Après ils ont aussi de très grosses entreprises, le volume... je dirai de la filière bois, première et deuxième transformation ça n'a rien à voir avec la taille de ce qu'on peut avoir en France. Donc ça aide aussi... Le Canada l'Autriche ou l'Allemagne, ils ont eux l'équivalent en taille d'entreprise de nos majors qu'on a nous dans le béton, et qu'on n'a pas dans le bois. Ça ça pèse un peu

aussi dans la balance.

OK...donc moi je reviens un peu à cette histoire de coût du projet parce que c'est quelque chose que j'ai beaucoup lu on disait « un projet en bois ça coûte plus cher qu'un projet en béton »...

SB : Souvent... Ouais souvent... On est je ne vais pas vous dire de bêtise mais entre... ça dépend du projet... on va être entre euh... 10 et 15% plus cher.

Et à quoi c'est lié ?

SB : euh... le matériau lui-même puisqu'aujourd'hui un béton ça coûte rien clairement, l'acier non plus ça se recycle très bien... et puis donc l'avantage de ces filières béton ou acier, c'est des très très gros volumes du coup des prix utopiques. Alors après si on commence à se poser la question, de bâtiment, je vais pas dire intelligent mais bâtiment bio-sourcé, l'énergie grise des produits que l'on met en place, je pense qu'on aura notre mot à dire. Je pense que là on va être bien placés. Tant qu'on ne se préoccupera pas de ça, je serai tenté de dire que le... les statistiques sont un peu faussées. Parce qu'effectivement quand on voit aujourd'hui ce que ça coûte un béton en construction, déconstruction, en énergie grise, ... Je pense qu'on a notre mot à dire dans les années qui viennent. Après à taille équivalente, sans dire qu'il y a un lobby non plus de type sociétés comme Saint-Gobain ou autre, même si ça reste quand même un peu vrai, ... Tout ce qu'on nous demande aujourd'hui en thermique en acoustique, etc, ça va pas forcément dans le sens du bois, en tous cas les matériaux qu'on est obligés d'utiliser ne vont pas forcément dans le sens de la construction bois, ce sont des matériaux qui sont pensés plutôt pour des filières acier ou filières béton. Donc du coup on s'adapte en fait à des matériaux qui ne sont pas forcément dédiés. Puis on n'a pas une filière suffisamment puissante, ou imposante pour dire « on peut aussi mettre ça comme concept, et ne pas se retrouver avec de la laine de verre bio, haha... je l'ai vu sur un bâtiment... ouais bio haha... dans le sens où elle était recyclée je l'ai vue sur bâtimat pas en 2014 l'année d'avant, puisqu'on ... en 2013... Moi de la laine de verre bio ça me donne des boutons...

Est-ce que vous auriez des exemples de ce que vous expliquiez, de matériaux qu'on est contraint d'utiliser mais qui ne sont pas du tout adaptés...

SB : Ben là vous prenez n'importe quel texte sur l'ossature bois ou sur les murs enfin l'IT 249 par exemple pour les parois incendies, on est obligés... Donc on utilise des produits avec des euroclasses qui donne donc... du coupe-feu, pare flammé, et l'aspect gouttant du produit, et en fait dans la classification des produits, on se retrouve pratiquement avec l'obligation d'utiliser de la laine de roche ou la laine de verre. On pourrait avoir une laine de bois avec peut être un complément de produit peut être un mixte laine de bois laine de roche ... enfin voilà il y aurait sûrement plein de possibilités, mais qui ne sont pas explorées parce que... parce que financièrement ça n'arrange personne. Ou pas assez de monde en tous cas. Pas assez de monde. C'est dans ce sens là que je l'entends. Après il n'y a rien de méchant vis-à-vis des deux autres filières mais le fait est qu'on... on est tout petit. On a besoin d'un développement dans la filière bois c'est la croix et la bannière, si vous avez besoin d'un développement spécifique dans l'acier, vous appelez le CTICM qui est payé à 90% par Arcelor, et puis vous avez un produit qui est développé qui est mis en rayon sous 15 jours. C'est pas tout à fait les mêmes moyens. Après il ne se fait pas non plus les mêmes choses et les mêmes volumes en bois et en acier. Il faut aussi garder en tête qu'on ne traite pas les mêmes volumes. La construction bois, je ne veux pas dire de bêtises, si on représente 7% de la construction globale c'est déjà énorme. Je ne sais même pas si on y est aux 7%. On a beaucoup de petites entreprises et je dirais très peu d'entreprises de taille moyennes ou de grosses entreprises. Du coup c'est aussi compliqué chaque charpentier a ses petites habitudes, ses petites sections etc... Donc là il y a déjà pas mal de boulot qui a été fait avec entre autre MBOC avec la construction des standards etc, et il reste encore plein de choses à faire. Ça reste une filiale archaïque.

Et vous pensez que ça va peut-être évoluer ?

SB : On a pas le choix, c'est une autre facette du métier qui se dessine, notamment au travers du BIM. Si on n'y passe pas demain, c'est la fin de la construction bois. Clairement. Sans être pessimiste hein c'est pas du tout l'objet. Moi je suis assez confiant sur le sujet, mais demain si on ne sait pas s'adapter

on est voué à l'échec.

Depuis que je m'intéresse au sujet je vois qu'il y a pas mal d'associations type Atlanbois ou le CNDB qui font énormément de communication auprès de tous les acteurs de milieu de la construction...

SB : Alors, il y a de la communication qui est faite, ou je dirai de l'information qui est donnée, c'est pas de la communication. Communiquer c'est être capable d'échanger ensemble. Et c'est là où je ne suis pas tout à fait d'accord. Il y a beaucoup de voilà, il y a beaucoup d'informations qui sont données, un peu comme n'importe quel chantier, un peu comme un suivi de chantier, il ne s'agit pas de faire un compte rendu et de l'envoyer par mail, si vous n'appellez pas les boîtes si vous n'avez pas un tel à la réunion de chantier en face de vous, en disant bah ça il faut que vous vous démerdiez la semaine prochaine il faut que ce soit réglé, vous n'avez pas communiqué vous avez juste balancé les informations. Et du coup les informations elles sont traitées ou pas. C'est la grosse différence. Pour moi les boîtes mail ça permet de passer l'information, pour autant elles ne sont pas forcément traitées. Communiquer c'est ça, c'est être capable d'échanger sur une information. C'est la grosse nuance. Il y a beaucoup d'informations qui sont données par les différents organismes, on a le CNDB, on a donc Atlanbois en interpro local, on a France bois région qui regroupe nos différentes interpros régionales... Vous pouvez aller voir n'importe quel patron d'entreprise de charpente il est président de quelque chose. Ça c'est un vrai problème chez nous. Finalement c'est un peu faux du coup. Il y a beaucoup d'informations de données, il y a très peu de cohésion et il n'y a pas, aujourd'hui, d'organisme fédérateur. Il n'y en a pas un en fait qui fédère tous les autres sous son chapeau. Le CNDB aujourd'hui bah ils n'ont plus les moyens, nos interpros se battent tant qu'elles peuvent mais ça ne suffit pas. A côté de ça on a EFCOBOIS, France bois forêt... enfin voilà c'est ... ça reste laborieux et du coup les missions communes qui pourraient être intéressantes elles sont malmenées ou pas menées du tout. Je pense qu'on se fait du tort tout seul en fait. Les autres filières ça doit positivement les amuser, enfin j'imagine, moi à leur place je crois que ça m'amuserait beaucoup... Voilà après tant qu'on n'aura pas pris conscience de ça... mais bon c'est le reflet de notre filière c'est beaucoup de petites entreprises, beaucoup d'artisans, et du coup c'est très compliqué de fédérer les gens.

Est-ce que vous avez souvent à vous battre ou vous justifier par exemple auprès des pompiers, des maîtres d'ouvrage des choses comme ça...

SB : Non, non surtout pas les pompiers, parce qu'en fait une structure en bois la particularité c'est, ça paraît bête hein mais une structure bois la particularité c'est que une poutre, elle brûle toujours sur l'extérieur. Et en fait sa partie axiale elle tient toujours en place. Une pièce bois elle est capable de supporter des montées de températures bien plus importantes que l'acier. Au dessus de 1000 °C il n'y a aucun problème, une structure bois elle continue de brûler mais elle se tient. Le métal en fait on a une partie de la molécule qui compose l'acier qui part en cristallisation, ça devient instable. Donc le gros paradoxe c'est ça, oui le bois ça brûle certes, mais pour autant c'est ce qu'il y a de plus sûr.

Et pour le bardage ?

SB : alors tout ce qui est vêture c'est un petit peu différent parce que on est lié à des problèmes d'urbanisme de centre-ville on a le droit ou pas de mettre ceci cela, de mettre du bois en hauteur... après sur de la rehausse très honnêtement, je serais tenté de dire qu'il n'y a pas grand-chose de mieux que du bois dans le sens où ce qu'on met c'est forcément plus léger qu'une structure en dur. Donc ça a tout lieu d'être. Après ouais effectivement sur des choix de vêture et autre c'est souvent un peu compliqué ouais. C'est plus des problèmes d'aspect d'aspect extérieur. C'est plus ça que réellement un problème purement structurel ou lié au matériau.

Est-ce que vous êtes amenés parfois à réaliser des tests ? Si vous avez une solution un peu innovante qui n'a pas de DTU...

SB : ça peut arriver.

t

Ça vous est déjà arrivé ?

SB : ouais et puis le projet a pas abouti pour différentes raisons, mais oui oui. Quand c'est comme ça on fait des tests en amont. En général on n'est jamais loin de la vérité on sait que ça fonctionne. Enfin on le sait déjà en calcul. Après c'est entre guillemets, il n'y a plus que les tests à faire. On essaye d'en faire une partie avant, puis bah quand c'est viable dans un projet on fait passer les ATEX. Mais oui oui c'est pas... C'est laborieux, long, faut avoir un peu de temps sur le projet parce que l'instruction d'un ATEX c'est quand même un peu laborieux.

Est-ce que vous pourriez me décrire un peu la procédure ?

SB : Alors un ATEX c'est l'équivalent d'un avis technique mais pour le coup pour un produit qui n'est pas encore validé. Donc un produit ou un concept quel qu'il soit il est ou pas dans les textes, c'est-à-dire dans le DTU si il fait partie des méthodes dites « traditionnelles ». S'il n'est pas couvert par les DTU il doit être couvert par un avis technique. Si il n'a ni l'un ni l'autre mais qu'on sait que le produit fonctionne qu'on sait le calculer, c'est le cas du CLT bon maintenant il y a des avis techniques, il y a encore quelques années on n'avait pas forcément tout ce qu'il fallait. Donc là en fait le... l'instruction d'un ATEX c'est pratiquement comme un avis technique, la différence c'est que c'est un avis technique expérimental qui est lié à 1 chantier. Mais globalement c'est aussi chiant à monter qu'un avis technique. Donc c'est tous les essais, les essais feu, les essais mécaniques euh... les problématiques d'acoustique etc... Et ce n'est valable évidemment que pour un chantier. Au-delà d'un certain nombre d'ATEX on peut demander après un avis technique et ainsi de suite. Et au bout d'un certain nombre d'avis technique, comme pour le CLT, on n'aura plus d'avis technique il y a de grande chances que ça tombe dans le DTU.

Et le test que vous aviez fait c'était sur quoi ?

SB : C'était sur les panneaux... le collage structurel entre panneaux, en fait ça n'existait pas en France, c'était il y a pffff... 8 ans ? 8/10 ans ? Donc on avait commencé à faire des tests en plus ça existait à l'étranger. Le collage structurel existait déjà à l'étranger. Puis bon le projet en fait il s'est fait autrement on s'est aperçu que au final pour le peu de section qu'on gagnait à l'échelle du projet, ça n'aurait pas pu... on s'emmerdait haha globalement. Globalement c'était ça la conclusion. Bon c'est dommage dans le sens où ça aurait été sympa d'aller au bout techniquement, et après en fait le fabriquant de panneaux a lui fait la démarche pour avoir son avis technique sur le produit. Donc du coup ça n'a pas été inutile non plus.

Et donc ce test que vous avez réalisé j'imagine que ça a un coût, est-ce que c'est compris dans le coût du projet ?

SB : Ouais parce qu'en fait quand... l'objectif sur un truc comme ça c'est de... c'est surtout de l'anticiper. Et à une virgule près on sait l'estimer. On sait ce que ça va coûter. Hormis si tout est refusé bon là c'est globalement la cata, mais globalement on sait à peu près ce que ça coûte. Et après il faut jouer franc jeu quand on est sur des dossiers comme ça c'est souvent en marché public, il faut savoir être capable d'expliquer au maître d'ouvrage pourquoi on a fait le choix de produit, et que bah même si il y a un coût de 10 000€ d'ATEX il faut être capable de le retrouver ou de façon qualitative ou financièrement sur l'ensemble du projet. L'objectif c'est ça. L'idée ce n'est pas de dire « bah attends on va faire passer en Joosd un ATEX parce que là j'ai envie de m'éclater sur tel produit ». Faut vraiment que ce soit... faut que ça s'intègre dans une démarche et dans un projet sinon ça ne porte pas d'intérêt.

Est-ce que vous bénéficiez parfois de subventions sur certains projets ?

SB : Non mais ça c'est parce que je suis trop bête ! Enfin trop bête... En fait il y a... Enfin pour des choses un peu novatrices il y a des fonds de... des crédits recherche sauf que ça on ne le sait pas forcément bien, on ne s'en occupe pas forcément trop, donc il y a des fois on imagine plein de trucs on pourrait essayer financièrement même en terme de main d'œuvre, de compétence, on pourrait être aidé, et on... maintenant j'essaie d'y faire attention, et dans la mesure du possible si on a droit à des fonds... Et c'est pas pour dire « on va récupérer des ronds parce que on peut en toucher », c'est juste pour se faciliter la vie et éviter de se dire « celui-là on va galérer jusqu'à la fin » enfin voilà quand on peut avoir un coup de pouce, pas forcément financier ça peut être aussi technique, et... ça ça n'a pas de prix ça

permet de tous avancer dans le même sens et l'objectif c'est de faire avancer la filière, c'est pas de faire avancer son projet. Dans cette optique là c'est bien de pouvoir se faire aider par ces fonds de crédit recherche.

C'est des fonds qui sont alloués par qui ?

SB : Par l'Etat de façon plus ou moins directe ou par des ministères là honnêtement de tête je ne saurais pas vous dire.

Ok... Sinon bon on en a déjà un peu parlé, mais quelles sont pour vous les raisons responsables du blocage un peu autour du bois en France, du lent développement de la filière...

SB : Bah lent il n'est pas si lent que ça en fait, à l'échelle de la filière il est pas si lent que ça. Après on a une filière qui a énormément d'inertie parce que beaucoup beaucoup beaucoup de très petites entreprises. Donc du coup ça c'est très compliqué. Ça draine beaucoup de lenteur. Parce que par définition le charpentier est sorti de la cuisse de Jupiter, ça on n'y peut rien, c'est dans les gènes du charpentier, non c'est vrai hein. Le bon charpentier qui se respecte c'est un peu ça, il a un peu tout vu tout fait ça fait 30 ans qu'il fait ça et ça c'est super agaçant c'est le premier frein au progrès. Donc ça c'est aussi une réalité. Il y a des habitudes des fois des mauvaises habitudes qui sont prises et qui ont la vie dure. C'est compliqué. Après le fait est ouais c'est la taille des entreprises. Euh... il nous manque globalement des majors dans notre filière, c'est-à-dire qu'on aurait quelques très grosses entreprises ça nous aiderait à peser un peu vis-à-vis d'autres filières et puis d'avoir un peu notre mot à dire en... enfin dans les différents endroits comme le CSTB par exemple. Dans les textes qui sont écrits des fois on a vraiment l'impression de se dire « là on s'est fait... voilà... on s'est fait enfler » pour rester poli, parce que voilà on n'a pas été écoutés et à côté de ça on a un Saint-Gobain qui lui va régler une grosse note de 20 ou 30 000 € pour le casse-croûte du midi... je fais un peu une caricature mais c'est à peine une caricature. C'est à peine une caricature. Aujourd'hui si on veut être bien placé malheureusement il faut peser financièrement. Clairement.

Quand on lit certains documents d'Atlanbois ou du CNDB, ils expliquent que la France est l'un des pays qui a la plus de superficie boisée en Europe. Mais c'est une superficie qui n'est pas du tout exploitée.

SB : Non et puis elle est très très très hétérogène. C'est un des gros problèmes. Vous allez n'importe où en Autriche vous avez du pin, du pin, du pin, du pin et du pin. Vous allez en Russie vous avez du mélèze, du pin, du mélèze, du pin, du mélèze et du pin. Et en France on a du chêne, du hêtre, du frêne, du douglas, du mélèze, du sapin, du pin, du pin maritime euh... enfin voilà on a autant de... non pas de feuillus. Quoi qu'en feuillus on en a pas mal. Beaucoup de chêne. Et c'est à chaque fois c'est des petites superficies, des petites parcelles qui sont compliquées à exploiter. Avec voilà beaucoup d'essences différentes du coup bah l'exploitation elle reste très compliquée ou alors elle ne se fait pas, tout simplement. Les parcelles ne sont pas forcément toujours entretenues donc la France bois forêt à fait un gros gros gros boulot là dessus. Ça va de mieux en mieux. Mais le fait est que c'est un petit peu à l'image de nos régions. Notre cartographie d'arbres elle ressemble un peu à nos régions. Aussi diverses que variées. C'est un peu ça le souci quoi.

Donc en plus d'avoir des petites parcelles ce n'est pas forcément des essences qui sont couramment utilisées...

SB : Elles sont toutes utilisées. Pratiquement. Que ce soit le chêne, le hêtre, le frêne enfin pour les feuillus... après pratiquement tous les résineux on les exploite tous. Le problème c'est d'être capable de dire ben je vais sur une parcelle, je vais trouver un peu de douglas, un peu de mélèze, un peu de sapin, euh comment je rebalance ça à la scierie. C'est ça la vraie question. On ne fait pratiquement plus de débit sur liste. On n'est plus pratiquement que sur des standards. Et du coup ça devient... C'est pas que ça devient compliqué mais l'exploitation est beaucoup plus délicate. Et du coup on ne rivalise pas avec nos amis allemands suisses ou autrichiens.

Le bois du coup il vient principalement d'Autriche et de...

SB : Ouais. On va pas se mentir, le gros de ... tout ce qui est pin ça vient essentiellement... Ou les pays nordiques, Suède Finlande Norvège, ou pays de l'est donc Russie pour les mélèzes, et puis pas mal de pin et autre Allemagne Suisse Autriche.

Donc ça coûte moins cher d'importer ces bois là que de ...

SB : Ouais du lamellé-collé par exemple. Bon c'est un exemple hein mais qui est déjà un produit transformé, il nous coûte moins cher venu tout droit d'Allemagne ou d'Autriche, livré chez nous, que fabriqué chez nous. C'est-à-dire que si on achète le bois, qu'on le fabrique, ça nous coûte encore plus cher. On a des coûts de main d'œuvre en France qui sont phénoménaux. Nos entreprises de lamellé ne font que du lamellé, et si on prend les entreprises Autrichiennes comme Binderholz par exemple, pour ne citer qu'eux, ils ont leurs propres exploitations forestières, ils font première et deuxième transformation. Et du coup ils ont une chaîne qui est tout en direct.

Le coût de la main d'œuvre en France c'est lié à...

SB : C'est lié à... C'est lié à... Bah je vais pas dire trop d'impôts trop de taxes, haha, je crois que c'est le débat un peu pour tous mais... Tant qu'on n'aura pas compris que ce n'est pas en rajoutant des taxes aux entreprises qu'on va créer de l'emploi... On fait voilà c'est des gros raccourcis qui sont faits, on compare toujours le patronariat aux entreprises du CAC40 qui ne sont pas du tout représentatives de ce qui est produit en France... le gros de la production française c'est non pas l'industrie ce que s'évertuent nos hommes politiques à baver à droite à gauche, hormis l'aéronautique, mais pour le reste on n'a pas de fleuron industriel, enfin ça se saurait quand même depuis le temps. Tant qu'on s'obstinera à se persuader qu'on a ça bah on négligera l'artisanat et autre et du coup on va continuer de s'asphyxier.

Est-ce que ça peut-être lié aussi au fait que au niveau de la culture et de la formation c'est peut-être quelque chose de moins courant de recruter dans des scieries ou autre...

SB : ça l'est, ça eut été vrai. Bon en France quand on dit qu'on est maçon ça n'a jamais été une gloire. Je dirais c'est moins embarrassant aujourd'hui que ça ne l'a été. Il vaut mieux dire qu'on est architecte, ingénieur ou enseignant, plutôt que maçon ou charpentier. Ça clairement. On a toujours un vrai souci avec on va dire les métiers manuels. Et qui dit métiers manuels ça ne veut pas dire incompétence. C'est ça le problème chez nous si on ne réussit pas à l'école « bah tiens t'iras dans le bâtiment ». Bon c'est un discours qui eut été vrai, un peu moins aujourd'hui. Aujourd'hui on retrouve aussi dans nos filières des ingés, des BTS etc puisqu'aujourd'hui on pousse de plus en plus les jeunes à faire des cursus long, je ne suis pas persuadé que ce soit le bon truc non plus... Enfin on est passé d'une extrême à l'autre en fait. Aujourd'hui enfin pour notre filière hein j'entends... on a pratiquement trop de BTS trop d'ingés qui sortent tous les ans des écoles. Aujourd'hui on ne sait plus où les mettre.

Moi dans mon mémoire je vais m'intéresser aussi à trois bâtiments... Donc celui dont je vous ai parlé l'immeuble à St Dié des Vosges, également l'immeuble à Londres, et également celui à Berlin. Est-ce que vous connaissez ces bâtiments, et quel est votre avis ?

SB : Celui de St Dié et de Londres ouais. Celui de Saint Dié moi je le trouve très bien, très intéressant dans le sens où... bon l'histoire qui me plaisait un peu moins c'est qu'au toit Vosgien on a critiqué les entreprises françaises en disant « on a été obligé d'aller chercher la compétence en Allemagne ». La compétence en France on l'a, peut-être pas aussi bon marché, peut-être pas de façon aussi évidente d'accord mais on l'a quand même. Ça j'en suis convaincu... il y a un vrai bien-fondé surtout dans des régions qui sont on va dire froides l'hiver. La vraie question du toit Vosgien, pourquoi ils ont opté pour ce genre de bâtiment, c'est de dire que... Si ils avaient un coût qui était plutôt maîtrisé au départ et un bâtiment super économe, ils seraient sûrs de faire rentrer les loyers. En fait l'objectif il était là. Un bâtiment qui consomme trop c'est compliqué de faire rentrer les loyers. Les gens ne sont pas contents, ils ont du mal à lâcher le loyer à la fin du mois etc... Du coup en fait ils ont fait la démarche inverse. Ils se sont dit on va essayer de faire quelque chose de qualitatif, sans que ça nous coûte trop, et de fait le pari est gagné. Donc c'est un pari ambitieux, fondé, et un pari réussi donc je trouve ça plutôt génial.

Comme principe je trouve ça plutôt génial.

Le bâtiment de Londres... Pour l'avoir visité bah... Si on ne sait pas que c'est du bois on ne le voit pas. Il a le mérite d'exister en plus R+8 c'est déjà pas courant. Comment dire. Il a des soucis de façade. Il y a tout le temps des plaques de façades qui se décrochent pour je sais pas trop quelle raison. On a pas forcément eu d'explication. Euh... Globalement moi ce que j'en sais c'est les gens de chez KLH qui ont monté le projet, on est aux limites un peu du matériau. C'est-à-dire qu'on a des phénomènes de tassement qu'on a du mal à maîtriser, des reprises d'humidité du matériau, euh, c'est des choses qu'on ... ouais ne on les maîtrise pas à 100%, et au-delà des R+8 c'est vraiment très très très compliqué. On peut se stabiliser sur des cages béton. Pour le coup je sais plus d'ailleurs si il y avait une cage béton dans celui là...

Euh non

SB : Il ne me semble pas hein... Alors c'est peut être un peu le... enfin l'erreur... Je sais pas si on peut appeler ça une erreur. J'aurais quelque chose à faire de cette taille là j'essayerai d'aller plutôt vers ça. Vers une cage béton qui serait capable d'amener de la rigidité. Parce qu'à un moment donné il ne faut pas être non plus un intégriste du bois, et il ne faut pas se dire qu'on va tout faire en bois parce qu'on va tout faire en bois et parce que... et bah oui bah nous on fait du bois alors on va mettre du bois. A un moment donné si c'est judicieux de mettre du métal ou du béton, faut pas se priver ... Il n'y a pas de mauvais matériaux... Et je me trompe peut-être hein mais ces plaques là qui se décrochent régulièrement sur les façades, j'imagine que le bâtiment bouge quand même pas mal. Il y a peu d'ouvertures, je sais pas si un truc comme ça on pourrait e réaliser avec nos normes en France. Il n'est pas très beau, il y a peu d'ouvertures, il est très massif, et aujourd'hui quand on voit ce qu'on nous demande en calcul FLJ et autre je ne suis pas persuadé que nous en France avec nos normes on arrive à le faire. Je me trompe peut-être hein mais voilà. Puis bon tout bois je crois qu'à un moment donné ça devient déconnant. Chaque matériau a sa limite, là je pense qu'on est à sa limite. Et si on fait plus ça devient déconnant. Alors en Angleterre c'est encore un peu différent c'est comme au Canada ils peuvent utiliser les sprinklers, les brouillards d'eau etc, donc pour les problèmes d'incendie ils n'ont pas les mêmes contraintes que nous, mais nous en France, en R+8 waouh c'est un sacré morceau. C'est vraiment compliqué. C'est vraiment compliqué.

Et pour parler un peu de la mixité bois/béton, vous l'utilisez souvent ?

SB : Ouais. Bah ça présente des avantages notamment pour les planchers. Un plancher bois c'est, je vais pas dire que c'est merdique mais... si je vais le dire. Ça vaut rien en acoustique. Tout simplement. Un plancher bois vous prenez n'importe quelle maison. Qui a 30 ou 40 ans, qui est tout en bois, vous avez les gamins à l'étage en dessous vous savez exactement dans quelle pièce ils sont. Euh il y a peu de masse, ce qui est logique hein le matériau est léger. Donc du coup à l'impact c'est épouvantable. En bruit aérien on arrive à se débrouiller à faire des compléments. On arrive aussi à faire des compléments en bruit d'impact mais du coup c'est des assourds c'est des chapes sèches des choses comme ça et du coup on arrive tout de suite à des produits qui sont lourds qui sont compliqués, qui ont un coût, si on prend un farmasol ou des choses comme ça... c'est beaucoup de charges qu'on rajoute sur les planchers, avec des sections qui grossissent aussi pas mal, pour un résultat qui n'est pas si pertinent que ça. Donc du coup la mixité bois béton en plancher enfin surtout en ERP moi je m'en sers assez souvent. En plus ça nous permet d'avoir des coupe-feu sur les planchers. Je trouve que c'est plutôt judicieux. On amène de la masse ça répond à des problématiques acoustiques thermiques, d'inertie aussi parce que du coup on se sert du béton pour déphaser... Je trouve que c'est judicieux. Et quand c'est fait en préfa il y a des bétons qui sont super beaux et ça c'est pas mal...

Et ça a d'autres usages qui sont vraiment judicieux ?

SB : Bah après je dirai c'est un peu au cas par cas. Euh là on a un projet on a les 3 matériaux. Parce qu'à un moment donné les descentes de charges c'est compliqué, des problèmes de calcul FLJ sur un collègue...

C'est quel projet ?

SB : euh c'est un collège qui est en cours pour... à Savenay. Et en fait le calcul FLJ nous demande de telles quantités d'ouvertures qu'on se retrouve avec pratiquement plus de matière entre les fenêtres. Ça veut dire qu'en stabilité on est passé par du métal. C'est un collège en R+2.

Déjà avec seulement 2 étages il y a des soucis de structure...

SB : Bah disons que le problème enfin les collèges après c'est vraiment très particulier. Parce que les calculs FLJ sont très pénalisants. Il faut un calcul de premier jour, de second jour, les dimensions des classes sont normées... On est très très très figés par les normes sur des collèges ou des lycées. Et du coup pour sortir un peu des standards... Tous les collèges se ressemblent malheureusement. Parce que les normes font que. Donc voilà. Et là en l'occurrence les fenêtres sont tellement grandes que les stabilités de façades on ne les a pas sans acier. Donc on a bien de l'ossature bois, on a des planchers mixtes, et voilà donc du coup on a les 3 matériaux. Parce que c'était judicieux sur ce projet là. C'est vraiment au cas par cas en fait. L'objectif c'est jamais de se dire... Chaque projet mérite d'être étudié et on réétudie les fonctionnalités sur les projets. Sinon ça n'apporte pas d'intérêt.

Je voudrais parler un peu avec vous des normes européennes qui ont été mises en place il n'y a pas longtemps

SB : Alors les eurocodes c'est pas si neuf que ça. Pour la petite histoire, le début de l'écriture des eurocodes c'est 1970. Après l'application elle est récente, clairement, et l'ancien règlement qu'on utilisait pour le calcul bois date de 71.

J'ai lu un rapport du CSTB qui date de 2009...

SB : on était à la transition. En théorie on devait basculer et aujourd'hui je crois qu'on a encore le cul entre deux chaises on peut toujours appliquer plus ou moins l'autre ou comme ça nous arrange. Bon nous en ce qui nous concerne on est passé en eurocode mais voilà. Après si y'en a certains qui souhaitent rester en ancien règlement dans certains cas ça peut encore se faire.

J'ai lu beaucoup de témoignages différents de personnes qui disaient « c'est génial avec les eurocodes ça va vraiment nous aider ça va être plus facile » et d'autres personnes qui disent « oui c'est plus général c'est moins précis »...

SB : Non c'est tout le contraire. En fait au final il y a peu de différences entre l'ancienne norme et la nouvelle. L'ancienne norme CB 71 on utilisait un ratio de sécurité, je n'aime pas le terme mais c'est un peu ça, de 2,75. Donc globalement on triplait presque les sections. Ce coefficient de sécurité il intégrait que le bois n'était pas parfait, qu'il pouvait être mal trié, qu'il pouvait être plus ou moins humide, qu'on avait des problèmes de fluage, qu'on avait des fois des contextes un peu particuliers avec beaucoup de charges permanentes, dans les assemblages des notions de frottement, des effets d'ensembles, des effets de blocs... Donc tout ça ce sont des choses qui avaient été déjà plus ou moins abordées et qui n'ont pas forcément été écrites et qui n'ont pas été mises surtout dans les calculs. Et du coup de ces choses-là on arrivait à un coefficient de 2,75. Aujourd'hui l'eurocode en fait explique tout ça. C'est-à-dire qu'au lieu de travailler pour ne prendre que la valeur mécanique du bois, on prenait un bois qui est classé en C24 par exemple un résineux, euh... on faisait 100 essais, il y en a 10% qui pétaient un peu en dessous, globalement les 80/85% cassent à peu près dans une moyenne, il vous reste une petite partie qui pète très au-dessus. Globalement en fait on prenait la valeur moyenne sur laquelle on appliquait... Aujourd'hui par rapport aux essais on prend la valeur fractile moins 5. C'est-à-dire qu'on va jusqu'à la rupture moins 5%, puisqu'il y a 5% qui sont ingérables on va dire, donc on est globalement à 95% globalement de la résistance mécanique. Et de là on va mettre des coefficients qui correspondent aux différents problématiques. L'humidité, les imprécisions du bois, les défauts, les qualités d'assemblages, les jeux d'assemblages etc... Et en fait donc du coup d'une valeur qu'on calcule à la ruine en fait, et de la ruine en on va donner une durée de vie de bâtiment. C'est-à-dire... la pour le coup l'eurocode explique tout ce qu'on expliquait pas dans le CB 71. Et après l'idée c'était d'uniformiser les méthodes entre les différents pays. Ce qui est globalement fait, hormis les annexes nationales qui concentrent tout ce qui est charge climatique entre autre. Ce qui est assez logique, puis certaines définitions de charges un

peu spécifiques. Mais globalement aujourd'hui avec les textes d'eurocodes on est capable de calculer n'importe où en Europe. Sauf en Suisse. Parce qu'ils ne font pas partie de l'Europe. En sachant que la norme Suisse n'est pas très loin non plus de l'eurocode. Donc au final l'eurocode est beaucoup plus précis... Alors je me positionne là en tant que bureau d'études, pour moi c'est une pertinence parce que du coup je sais d'où ça vient. Pour le charpentier lambda j'imagine que c'est des calculs longs et laborieux dont il n'a strictement rien à cirer, donc on n'a pas du tout la même approche... En fait l'idée c'est de calculer la ruine moins quelque chose. Puisqu'aujourd'hui un bâtiment on lui donne une durée de vie. Donc c'est vraiment ça on part vraiment de la ruine et on met les coefficients qui vont bien pour optimiser la matière. La démarche elle est là.

C'est très confus parce qu'en fait quand on est dans les textes bah ça on le comprend sauf que quand on y est pas on se dit « putain mais c'est quoi ces formules à la con ? ». Enfin avant pour calculer un boulon c'était 200 fois le diamètre par la racine de l'épaisseur du bout de bois, aujourd'hui c'est une feuille longue comme ça de calcul. Parce qu'on a une valeur géométrique à respecter, parce qu'on a une valeur caractéristique, parce qu'on a du frottement, parce qu'on a du cisaillement de bloc, parce que voilà. Parce qu'on a plein de défaillances qu'on a décelées aussi par expérience ou par des chantiers sur lesquels on a eu des sinistres, dans le bois comme en béton ou métal hein. Le bois je crois c'est nous qui avons le moins de sinistre en plus. Mais tout ça pour dire que l'évolution de la taille des bâtiments fait aussi qu'on a des retours d'expérience en disant là effectivement il faut pas qu'on aille au-delà. Parce que c'est des trucs qu'on ne maîtrisait pas. Donc le calcul c'est une chose, mais ça ne fait pas tout non plus. Il faut garder les pieds sur terre et voilà. Donc quand on fait des gros assemblages au-delà d'un mètre ... il faut commencer à se poser les vraies questions. Sur les phénomènes de retrait des bois pour ne pas avoir de fissure etc... ça c'est lié au matériau on peut avoir la même démarche en acier. On fait les mêmes choses en acier par exemple pour la dilatation avec les températures. Sur la stade de Nice pour vous donner un ordre d'idée... globalement c'est un espèce d'ovale hein... une grosse ceinture métallique fait tout le tour du bâtiment donc en plein hiver donc à l'ombre dans le froid et l'autre exposée au soleil, on a un écart de température de plus de 45°C. Ça fait une dilatation de 70 cm sur la longueur du bâtiment. Bon c'est à l'échelle d'un stade hein mais 70 cm ça fait quand même ça de dilatation. Si on n'anticipe pas on est mal. Donc voilà chaque matériau a son petit lot d'emmerdements.

Et je voudrais vous demander votre avis est-ce que vous pensez que le développement de la construction bois serait une bonne chose ?

SB : Oui, à la condition que les boîtes que les entreprises suivent. Ma plus grosse crainte c'est que les entreprises ne suivent pas. En fait on s'aperçoit qu'on a quand même un gros manque de compétences notamment en calcul, euh là j'ai un dossier, un petit dossier celui là, un petit agrandissement, le charpentier il dit « ah ouais ouais ouais mais non c'est bon je sais le faire » pffff t'as pas de soucis un petit bout de ferme voilà on a un existant, qui est quand même transformé, on monte sur des murs, l'archi m'appelle et il me dit « qu'est-ce que vous en pensez ? » Je lui dis bah il faut au moins calculer les fermes quoi. Faire un petit peu un calcul d'ensemble vérifier que tout ça tient quoi, parce que deux boulons dans une diagonale ça ne suffit pas. Et tant que nos charpentiers ils n'auront pas... en fait je pense que la plupart de nos entreprises ne sont pas prêtes à franchir le cap comme ça a été le cas par exemple en gros œuvre maçonnerie aujourd'hui quand elles répondent, systématiquement on bosse avec un bureau d'étude béton. La question ne se pose même plus si tu veux. Et je pense qu'il faut qu'on arrive à ça demain. Si on veut voir venir sainement. Et puis sans dommages c'est surtout ça. Le risque en fait c'est qu'on fasse des grosses bêtises. Donc du calcul il y en a toujours de fait sur les gros bâtiments. Il devrait y en avoir même pour les petits, ce n'est pas parce que parce qu'on fait une maison qu'on peut se permettre n'importe quoi.

Comment vous envisagez l'avenir de la filière bois ?

SB : Il y a un cap important à prendre la avec le BIM, je ne sais pas s'il va bien se négocier. Nous on est dedans. C'est sûr. On est partie prenante depuis des années... après les autres je ne sais pas. Je ne suis pas pessimiste, je pense qu'on se débrouillera enfin la filière, mais toujours au dernier moment, et toujours à l'arrache et ... Mais je ne suis pas inquiet pour l'avenir de la filière. Ça va sûrement changer, c'est déjà le cas avec des sociétés comme Vinci, qui rachète des entreprises dans la filière bois derrière

qui sont gérées par des majors. Mais ça a du bon. Du bon pour notre filière ça nous amène la maîtrise du tout corps d'état, des gens qui savent gérer du gros chantier, qui ont d'autres moyens, qui savent ce que c'est qu'un planning sur un gant... Je pense que notre filière a besoin de ça. Elle a besoin de se prendre des grandes claques pour avancer.

Le fait d'être racheté par Vinci ça permet aussi d'avoir plus de visibilité, d'être plus entendu auprès du CSTB ?

SB : Pas forcément, mais ça veut dire qu'il y a un engouement de toutes façons pour la construction bois, ça les majors l'ont bien compris, et du coup c'est bien qu'ils jouent le jeu à racheter des boîtes, moi j'appelle ça jouer le jeu, et puis nous ça nous pousse, ça nous tire vers le haut. Et le BIM ce sera pareil. Ça va obliger tout le monde très tôt y compris les archis à bosser en 3D. Parce que moi quand on me dit qu'aujourd'hui c'est des archis qui sont moteurs sur le BIM, ils sont moteurs euh ouais ils ont tous des logiciels qui permettent de faire du BIM. Pour autant ils ne font pas forcément du BIM et encore moins de 3D. En fait la 3D en général elle se limite au concours, c'est-à-dire on fait la boîte, on passe sur photoshop et puis derrière c'est terminé... Des gens qui dessinent en 3D en archi il n'y en a pas tant que ça. Ça reste à la marge. Elle est construite au départ mais un peu à la va vite et du coup elle n'est pas exploitable et nous derrière on rame. Parce que par contre nous on bosse en 3D tout le temps. Mais je ne suis pas inquiet hein, et ça au travers du BIM on sera tous obligés d'aller de l'avant. Donc on sera obligés de faire des choses. Beaucoup plus qualitatives. Beaucoup plus précises que ça ne l'était auparavant. Je ne suis pas inquiet. Et puis il faut avoir confiance dans l'avenir sinon on n'avance pas.

Et cet engouement pour la construction bois vous pensez que c'est fait pour durer ?

SB : Non c'est un effet de mode ça ne durera pas. Mais il faut profiter de ça. Faut profiter de ça il s'est fait du bois et il s'en fera toujours. On n'en fera pas à outrance. IGH on en fera quelques-uns. Ce qui est important c'est que le peu qu'on fasse on le fasse bien. Ça c'est important. Je pense à des archis comme Shigeru Ban par exemple qui sont quand même assez doués dans le domaine, Renzo Piano, euh voilà ces gens-là ou même un Franck Gherry sur la fondation Louis Vuitton... Bah la voilà. Bon Jean Nouvel je n'en parle pas c'est une catastrophe. Je ne sais pas s'il est archi en fait. Je suis un peu méchant mais... Mais non non il y aura toujours du bois. On a un matériau qui est chaleureux qui donne autre chose comme rendu on en fera. Après là il y a un engouement qui va sûrement se tasser je pense. C'est comme tous les effets de mode. Ou alors ça changera, on voudra des choses qui seront peut être un peu plus rustiques comme ce qui se fait par exemple au Canada. C'est un peu plus cossu un peu plus voilà. C'est appelé à évoluer mais je ne suis pas inquiet.

Il y aura un peu de développement, un peu de progrès de toutes façons c'est inévitable il faut qu'on construise de plus en plus encore que... Si on regarde un petit peu à plus grande échelle, sur du 2050... Les stats nous prouvent quand même que 75% des logements seront déjà construits. C'est-à-dire que le gros du marché demain c'est de là... après 25% de construction c'est énorme. Mais faut pas perdre de vue qu'il va se construire de moins en moins de choses. On prend le cas sur Paris il y a énormément de bâtiment qui sont vides qui ne sont pas exploités et on a un gros retour vers les villes enfin c'est les tendances et il y a des chances qu'on construise moins que ça ne s'est construit. Là il y a aussi un peu les effets de panique où ça y est j'ai 25 ans je suis marié j'ai la maison donc on fait tous construire une maison moche dégueulasse avec des carrelages de 60 60 blancs comme chez tout le monde sans aucun meuble. Ces baraques elles sont hideuses elles n'ont pas de vies elles n'ont pas d'âme. Mais par contre on est propriétaire. Ça ça va changer aussi. J'en suis convaincu. Donc voilà mais je ne suis pas inquiet. En réha on aura notre mot à dire. Ça ne me tracasse pas.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

Samuel Rialland-Atlasbois (avec Chloé Pattée)
17/03/2015

Léa Joseph : Donc on a préparé une liste de thématiques qu'on aimerait aborder avec vous. Chloé travaille sur...

Chloé Pattée : Plutôt sur l'effet de mode dans la construction bois, est-ce que c'est vraiment un effet de mode ou au contraire c'est un contexte logique qui fait qu'il va perdurer dans les années à venir...

LJ : et moi je m'intéresse aux immeubles collectifs en bois de hauteur assez importante 7-8 étages

CP : Donc déjà ma première question c'est sur... Pourquoi la construction bois n'est pas plus développée que ça parce que finalement on voit qu'il y a toute une promotion sur les atouts du bois et on reste seulement à 10 ou 12% d'utilisation... Qu'est-ce qui freine son utilisation dans la construction ?

Samuel Rialland : Bah disons que déjà il y a eu une époque où la construction bois était beaucoup plus développée hein... au moyen âge à la renaissance etc et puis il y a eu une grosse perte de savoir-faire à cause des guerres 14-18 et 39-45 qui ont tué pas mal d'artisans et le béton préfabriqué, le béton armé, la brique industrielle ont repris des parts de marché très importantes à la reconstruction et en devenant des grosses industries avec des lobbys importants donc si le bois s'est quand même développé un peu dernièrement c'est notamment pour des raisons de qualité architecturale et des raisons énergétiques environnementales, voilà, mais aujourd'hui c'est moins difficile peut-être de passer de 3% à 10-12% que de passer de 10-12% à 20%. Parce que bah là on commence à peser un petit peu économiquement donc les matériaux concurrents ne font pas de cadeaux, voilà.

CP : et du coup là le secteur c'est plutôt du secteur collectif public, dans l'utilisation ou...

SR : Bah historiquement le marché où on s'est le plus développé c'est la maison individuelle et puis aussi les extensions surélévations où on peut faire 20% de parts de marché, mais cependant c'est... ce marché-là maison individuelle c'est un marché qui s'est complètement effondré. Et par contre on a en revanche de plus en plus de parts de marché dans tout ce qui est collectifs sociaux notamment et puis équipement public effectivement mais beaucoup en mixité. Donc ce qui n'est pas idiot hein la mixité avec le béton le métal. Donc on ne sait pas exactement quelle part de marché on a dans ces...

CP : par rapport à la construction est-ce qu'il y a encore des limites que ce soit réglementaire ou des limites enfin peut-être pas de capacités... Mais qui freinaient aussi le développement de la filière est-ce qu'il reste encore des obstacles ?

SR : Pour des projets relativement classiques... A part effectivement si on commence à aller dans la grande hauteur, mais pour des projets de taille normale y'a pas d'obstacles majeurs... effectivement là où on commence à avoir des obstacles, on n'est pas forcément aidé par le sismique l'acoustique etc l'accessibilité mais comme tous les autres matériaux, la sismique on est plutôt moins pénalisés avec le bois plutôt qu'avec d'autres matériaux plus rigides... L'acoustique ça peut être un point plus délicat à traiter. Il y a des solutions mais qui ne sont pas peut-être encore assez répandues. Et puis après par contre quand on monte en hauteur bah là on en reparlera avec vous, là il y a quelques obstacles parce que ça ne s'est pas fait encore, il faut oser le faire, du coup il y a des stabilités au feu à obtenir qui sont pénalisantes, voilà...

CP : par exemple par rapport à la vision des maîtres d'ouvrages et des commanditaires est-ce qu'il y a encore des idées reçues qui...

SR : ah bah par contre il y a des obstacles culturels ça c'est sûr... bah oui c'est par là que j'aurais dû commencer si on parle de part de marché aujourd'hui... D'ailleurs souvent il y a un amalgame qui est fait entre vêtture et structure bois... Dans certains cas il y a des maîtres d'ouvrages, des maîtres d'œuvre qui mettent plus facilement de la vêtture que de la structure, parce que pour donner une couleur environnementale à un bâtiment qui ne l'est pas forcément, avec un bardage bois ça fait passer la

pilule, mais par contre il y a aussi des gens qui ne supportent pas le bois grisé par exemple et du coup qui ne veulent pas de bardage bois et ils ne veulent même pas de structure bois alors qu'on leur explique que la construction bois ça permet toute les vêtures possibles. Donc on n'est pas obligé de mettre du bardage bois. A la limite on préfère avoir une structure bois que du bardage bois. Ça ne me choque pas si on met des bardages autres même si le bardage bois sur une structure bois c'est une des solutions les moins chères pour revêtir un bâtiment. Et puis plus environnemental aussi.

CP : Et du coup par rapport à ça il n'y a pas un manque de communication... enfin je sais que vous êtes une association qui fait déjà toute la communication mais est-ce que c'est suffisant pour informer le maître d'ouvrage ou ça ne s'adresse pour le moment qu'à des particuliers qui ont déjà l'intention de construire en bois enfin...

SR : Enfin en fait si vous voulez on a tout un réseau nous Atlanbois d'abord on a des ouvrages dans toute la région, au niveau national il y a aussi un gros travail de communication qui a été fait par le CNDB, on se souvient tous de la campagne « le bois avance » « le bois c'est essentiel » etc... ça c'est plutôt de la communication qui permet de donner, de dire que ça existe, mais de là à ce que ça fasse passer à l'acte, c'est peut-être autre chose après nous dans une interpro comme la nôtre on est quand même la plus grosse de France mais on est pas tous sur la construction bois. Il y en a qui sont sur les événements, il y en a qui sont sur le bois énergie, donc on est sur le terrain on est 2 ou 3 à vraiment faire la promotion auprès des maîtres d'ouvrage, architectes etc... Euh c'est beaucoup plus que dans d'autres régions où ils ne sont souvent qu'on seul mais ça reste ... C'est un travail de fond. Par exemple il y a 1200 architectes dans la région, on en a une cinquantaine, une soixantaine adhérents chez nous, après on a tout un réseau en plus d'architectes qui construisent en bois, pas forcément adhérents mais qu'on rencontre régulièrement. Après les autres, ceux qui ne croient pas au bois qui ne veulent pas en faire, on ne va pas les convaincre du jour au lendemain. Ça va prendre un peu de temps. Mais bon par contre on voit des jeunes comme vous, des étudiants qui viennent qui sont vraiment sensibles à ça après il faut qu'il réussissent à accéder au marché, mais cependant on n'est pas... En fait si vous voulez ce qui est compliqué aujourd'hui c'est que je pense que depuis 2012 depuis 2013 on a dû prendre des parts de marché. Mais dans un marché qui s'est restreint énormément. Donc c'est compliqué parce que à la limite on resterait à 12% de part de marché en construisant 500 000 logements et pas 300 000 je pense que toutes les entreprises seraient contentes. Et euh on pourrait faire un peu plus peut être mais bon ça serait... voilà il y aurait moins de tensions. Aujourd'hui on a peut-être pris des parts de marché mais... enfin il y a des indicateurs qui nous disent qu'on aurait peut-être pris des parts de marché dans le bâtiment bois par rapport au reste mais dans un contexte de -40% -50% de logements. Donc du coup c'est un peu compliqué. Après en action nous on se pose tous les ans tous les mois tous les jours comment agir. Mais bah voilà on fait ce qu'on peut, ça va progresser doucement et puis... Il n'y a pas que nous, il n'y a pas que les salariés des interprofessions ou... On considère que toute entreprise de construction bois est prescripteur. C'est eux d'ailleurs davantage que nous parce que c'est eux qui tous les jours voient des clients qui doivent les convaincre de mettre du bois et de les convaincre qu'un bardage bois ça peut être bien posé selon certaines règles que ça s'entretient... Voilà... Nous on a une action en pays de la Loire qui s'appelle « précobois », qui vise à faire une boîte à outils... Ce sont ces documents notamment « construire avec le bois » qui sont créés justement pour étayer l'argumentaire et les prescriptions à avoir pour le bois ... En fait si vous voulez, si on veut que ça se développe il faut que ce soit bien fait. Aujourd'hui on est à une étape où on ne peut pas se permettre trop de contre références parce que... alors pas forcément des contre références de sinistres hein mais il faut que ce soit bien fait, notamment sur la question du bois en extérieur il faut qu'on soit vigilant pour qu'on fasse quand même des façades qui soient assez animées qui vieillissent bien voilà. Donc euh Parce que sinon on va avoir un retour de bâton énorme.

LJ : est-ce que vous pouvez nous parler un peu aussi du travail que vous devez faire niveau de la communication entre les professionnels de la filière. J'ai interrogé récemment quelqu'un dans un bureau structure bois qui me disait que le gros problème de la filière bois c'était que c'est énormément de petites entreprises qui ne communiquent pas forcément entre elles.

SR : bah nous on essaye de faire ça de mettre du lien, c'est même notre principal savoir-faire, de réunir les gens et de les faire échanger en animant des réunions des visites de chantier des... après euh on ne

touche qu'une petite partie on touche sans doute effectivement les gens les plus ouverts aux autres ou les entreprises... Après voilà on touche les gens aussi qui ont les moyens de se libérer du temps pour... Parce que il y a aussi d'autres structures il n'y a pas que nous il y a la CAPEB, la FFB, pour les architectes il y a l'ordre des architectes, les CAUE, on est sollicités de partout en fait... Les structures se multiplient mais comme le milieu de la construction est en mutation depuis quelques années on essaye de faire en quelques années ce qu'on aurait dû faire depuis 30 ou 40 ans donc y'a des initiatives de partout pour s'adapter à la RT, les formations FEEBAT (formation aux économies d'énergie dans le bâtiment), le BIM, le numérique, le travail collaboratif, la préfabrication, tout ça arrive en même temps... la réhabilitation. Et puis bah en même temps bah il faut chercher des marchés. C'est un petit peu compliqué. Alors nous on a toujours du monde qui vient à nos événements mais bon... voilà on a peut-être un petit peu l'impression de toucher un peu toujours les mêmes. Il y a quelques nouvelles personnes qui rentrent tous les ans mais euh c'est difficile par exemple en construction bois nous on touche peut-être 80 adhérents en constructeurs bois, et il y a peut-être 1800 charpentiers constructeurs sur toute la région je crois. En fait si vous voulez moi je crois à l'effet boule de neige. C'est-à-dire vous sensibilisez une personne qui va mettre en pratique ou échanger avec ses collègues par la suite. Si vous sensibilisez 4 personnes vous ne sensibilisez pas que 4 personnes. Vous avez lancé une idée qui va faire son chemin. Parce que après les gens parlent entre eux hein. Mais oui il y a encore trop d'entreprises artisanales par exemple qui sont isolées... ou même semi industrielles on a des gens qui ne veulent pas adhérer chez nous je trouve que c'est dommage pour eux, c'est même pas pour l'argent qu'ils pourraient nous donner parce que les cotisations ne sont pas très chères. Il y a des gens qui restent un peu dans leur monde et puis qui ne s'ouvrent pas et qui du coup qui n'œuvrent pas trop.

CP : c'est la différence avec la filière béton finalement où il y a des grosses entreprises, des gros lobbys et...

SR : ah bah nous c'est sûr que la plus grosse entreprise de la région bah elle fait quand même 700 employés mais euh c'est pas une multi nationale quoi. Et en constructeur bois la plus grosse entreprise c'est une centaine, 100-120 salariés. Ce qui est déjà pas mal mais ce n'est pas euh des géants quoi. Donc du coup c'est vrai que qu'effectivement pour porter les projets de R et D, pour porter des projets de collaboratifs euh... des projets d'investissements c'est pas évident. Après c'est peut être aussi une force de ne pas avoir trop de gens... parce que c'est aussi des entreprises qui sont gérées quand même de façon assez saine je dirais entre guillemets, c'est-à-dire qu'elles sont assez indépendantes elles préservent avant tout les savoirs faire avant les actionnaires.

CP : et pareil par rapport à la communication on voit souvent que le bois c'est un matériau écologique et tout ça, au début vous parliez que des fois on utilisait ça justement en bardage alors que ce n'était pas des bâtiments écologiques, et finalement il n'y a pas un peu ce paradoxe-là entre l'utilisation et l'image qu'il en a et entre l'image qu'il renvoie et son utilisation en lui-même...

SR : c'est vrai je pense qu'il y a pas mal de gens qui utilisent souvent des bardages bois en green washing. Ça donne quand même une image je pense de bâtiment environnemental d'avoir du bois. Et puis on se pose au moins la question quand on voit du bardage bois moi je me pose toujours la question est-ce que le bâtiment est en bois. Je pense qu'il y a des gens qui font l'association « bah du coup le bâtiment est en bois ». Mais voilà il y a même un lycée qui s'est fait il n'y a pas longtemps même moi je me suis fait avoir puisque je me suis demandé, est-ce qu'il y a vraiment du bois... Bon il y a quelques façades rapportées mais sinon c'est de l'ITE et du bardage bois sur de la maçonnerie... et c'est même dommage parce que ce n'est même pas la façon de construire le bâtiment qui est la plus économique. Le bois son utilisation la plus pertinente je pense que c'est en enveloppe. En ossature bois en enveloppe. En attique euh... Voilà et du coup on peut mettre du bardage bois au contraire hein c'est très bien puisque ça valorise des essences bois de façon intéressante. On peut utiliser d'autres essences en bardage que celles qu'on utilise plus couramment en structure. Et après nous notre crédo c'est qu'il y a 3 utilisations du bois : structure, aménagement extérieur revêtement extérieur, et puis euh intérieur. En intérieur il y a beaucoup de choses à faire. Je ne sais pas si ça répond à votre question c'était pas tout à fait ça.

CP : bah c'est plus dans la mesure où on voit beaucoup de constructions qui utilisent le bardage bois et

finalement on a l'impression que ça devient un peu une mode.

SR : Ah est-ce que c'est une mode ? Euh le bardage bois ça se pourrait qu'on ait un retour de bâton, tout d'un coup on en mette moins... les premiers bardages bois, enfin il y a des vieux bardages bois si vous voulez, qui ont une vingtaine ou trentaine d'années, sur des bâtiments euh... Mais ceux qu'on met en œuvre massivement depuis euh 5-10 ans et bien ils ont commencé à griser, noircir, peut-être de façon pas toujours homogène, donc il va peut-être y avoir des...

Enfin j'ai mon collègue Maxime qui travaille actuellement sur la rédaction d'un guide sur la durabilité et le vieillissement du bois en extérieur. Et il a été voir beaucoup de bâtiments anciens etc, et l'idée c'est d'en sortir des préconisations. On est sur du retour d'expérience. Il n'y a pas que des belles choses hein... mais souvent quand ça ne se passe pas bien c'est ou bien le non-respect des règles de l'art, voilà la garde au sol, mais surtout aussi des défauts de conception, des petits détails qui font que ça ne se passe pas bien. Par exemple un raccord de couverture qui n'est pas bon donc on a une coulure d'eau à cet endroit-là et donc il y a un ruissellement d'eau et donc on a de la mousse assez rapidement, juste une trainée, mais ça ferait la même chose avec d'autres matériaux. Mais sur le bois bah tout de suite on a peur parce qu'on se dit « ça va dégrader le bois ». Des différences entre les façades, donc les façades nord qui voient moins le soleil qui sont un peu moussues, qui souffrent plus que les façades sud, et puis tout ce qui est... on connaît bien les problèmes de débord de toiture, ou des débords de fenêtres ou de balcons qui protègent le bois du coup le bois ne grise pas uniformément, ça crée des décolorations. Mais par contre il y a des façons de faire bien. Et de composer avec d'autres choses que du bardage bois. Par endroits par exemple sous un balcon au lieu de mettre du bois, on peut mettre du panneau composite voilà. Mais euh voilà donc on s'y prépare. J'ai vu un économiste il n'y a pas longtemps qui m'a dit on vend beaucoup de bois en façade mais je pense que ça va diminuer. Parce qu'il y a des gens qui vont se rendre compte... On a déjà des bailleurs sociaux qui ont fait des opérations il y a quelques temps qui disent bah on a fait l'expérience une première fois mais là on aimerait bien autre chose que du bardage naturel, parce que on s'est rendu compte que ça ne se passe pas toujours parfaitement. En fait ce qu'on introduit dans ce travail sur la durabilité et le vieillissement du bois en extérieur c'est la notion de durée d'aspect. C'est-à-dire que c'est un bardage il peut ne pas être beau, mais par contre tout à fait remplir ses fonctions techniques. Par contre c'est durée d'aspect. Le temps pendant lequel on accepte son état voilà. Donc ce sera difficile à évaluer à l'avance mais on peut y travailler. Au moins ça oblige à y penser.

LJ : et du coup aujourd'hui la majorité du bois utilisé en bâtiment c'est en bardage ?

SR : Non non pas forcément non non. Ah bah non en m3 les bardages... Bah si c'est important mais... D'abord il n'y a pas que du bardage naturel il y a aussi du bardage peint. D'ailleurs il y en a plus que du bardage naturel. Mais non en m3 quand vous faites une maison il y a un peu plus de m3 dans l'ossature et le contreventement que dans le bardage. Enfin c'est pas négligeable quand même le bardage.

LJ : Mais c'est peut-être aussi ce qui se voit le plus.

SR : Et puis il y a aussi quelque chose qui va arriver comme, enfin qui commence un petit peu c'est la réhabilitation, où là on verra qu'on peut venir rapporter de l'ITE sur chevron bois ou des façades ventilées ou des bardages, enfin des façades rapportées préfabriquées, sur existant et là ça peut aussi être un marché pour le bardage. Quand on met de l'ITE du coup c'est pareil que quand on fait de l'ossature bois on offre la possibilité de changer de revêtement, ça laisse de la place pour le bardage et pas forcément que des bardages bois. En maison individuelle par exemple ça prend un peu l'ITE, on réhabilite des bâtiments, maçonnerie, enduit assez peu isolés, en mettant de l'isolation par l'extérieur, faite sur site hein. Et puis on a un bardage bois. Ça commence à se développer. Non mais en plus le bardage c'est quand même, sans parler de l'intérêt architectural, un débouché pour pas mal de bois, ça valorise bien certaines essences, on peut aussi valoriser des essences feuillues par exemple, comme le châtaignier, le chêne... Mais même certaines essences comme les résineux notamment sont bien adaptés en bardage. Mélèze, Douglas... Donc voilà il y a de la valeur ajoutée si vous voulez. Pour les scieries c'est intéressant.

CP : et du coup justement par rapport aux ressources, j'ai lu que les forêts françaises c'était plus des

feuillus, c'est pas un peu un paradoxe par rapport à la construction...

SR : Bah ça c'est vrai que ça fait partie des choses à gérer, c'est un travail de fond c'est-à-dire que on a effectivement 2 tiers d'accroissement biologique de tout ce qui pousse tous les ans dans les forêts qui est du feuillu, le reste étant du résineux. En sciage donc en production de sciage, on scie 85% de résineux et 15% de feuillus... D'abord c'est historique c'est que les marchés du feuillus ont dégringolé, il y avait trois marchés, dans les années 90 euh la menuiserie en bois il y a encore 20-30 ans on faisait beaucoup de menuiserie bois, mais ça c'est un peu effondré au profit du PVC et de l'alu, le meuble, le meuble massif en bois de grand-mère ça ne se fait plus maintenant, voilà, ça a été remplacé par des meubles par ikea conforama etc. Donc ça ça a tué complètement l'industrie du meuble, c'est aussi culturel voilà, on a beaucoup de feuillus précieux, du chêne du hêtre mais aussi du merisier enfin toute sortes de feuillus, des fruitiers enfin donc tout ça ça c'est vraiment effondré complètement, et puis il y avait un autre marché plus de volume, la traverse de chemin de fer qui s'est effondré aussi, qui étaient souvent faites en chênes bon avec des traitements importants donc ça s'est arrêté mais ça va peut-être reprendre, donc du coup il faut que les scieries enfin le marché, se redéveloppe et les scieries se redéveloppent en feuillus, et pour ça bon on travaille comme on peut mais le développement de l'usage des feuillus dans la construction, ou dans les aménagements intérieurs, dans les aménagements extérieurs, il y a des pistes... mais bon si vous voulez ça va prendre un peu de temps.

CP : et est-ce qu'il ne faudrait pas, parce que j'ai vu que dans certaines régions on changeait un peu la nature des forêts, de manière à replanter beaucoup de résineux, plus que de feuillus...

SR : Bah après si vous voulez, d'abord quand on plante ce n'est pas qu'en fonction du marché parce qu'on ne sait pas on aura besoin, peut-être que les feuillus seront très prisés dans 20 ans ça peut changer vite, aujourd'hui les révolutions économiques se font assez vite. Mais d'abord c'est par rapport au sol et à la station qu'il faut planter. Si vous avez un terrain qui est adapté pour mettre du feuillu... Parce que malgré tout, enfin si vous voulez il y a aussi autre chose, les feuillus peuvent quand même être valorisés et aussi notamment malheureusement à l'export. Donc je ne suis pas sûr que les forestiers soient autant désintéressés des feuillus parce que sur le long terme je pense que si vous plantez aujourd'hui, bon vous allez faire des récoltes d'éclaircies dans 10-15 ans, 20-25 ans etc, mais votre vente elle va se faire dans au mieux dans 70-80 ans. Et dans 70-80 ans je pense qu'on manquera de tout. Toutes les matières. Donc Moi je ne suis pas inquiet pour les propriétaires.

CP : Le bois on n'en manquera pas par contre ?

SR : Mais effectivement le résineux il y aura des pistes pour en planter un peu plus. Il faudrait en planter un peu plus parce que c'est vrai que c'est quand même une essence qui est... Bah si le bois on peut en manquer. Je pense qu'il y aura une pression sur toutes les matières premières et ça commence déjà un petit peu puisqu'on exporte des grumes vers la Chine et l'Inde. Voilà mais sans prélever nous dans la région on estime qu'on prélève à peu près 50% de tout ce qui pousse dans les forêts tous les ans. Donc on a de la marge. Mais 50% ça veut dire que vous pouvez juste doubler. On peut peut-être augmenter 2 ou 3 fois la part de marché de construction bois. Après ça dépend aussi de ce que font les autres marchés, si l'emballage continue, si le bois énergie se développe...

CP : oui parce que c'est ça en fait, l'atout du bois c'est que c'est pas juste une filière enfin c'est plein de...

SR : Bah en fait il y a plusieurs filières et qui sont complémentaires, donc euh vous avez effectivement la construction bois qui commence à tirer, et aussi une filière qui est peu importante en volume mais qui valorise beaucoup notamment les beaux chênes, c'est la tonnellerie qui quand même valorise bien... D'ailleurs les futaies de chênes sont pensées avant tout pour ça pour la tonnellerie puis la menuiserie et ensuite la charpente, puis éventuellement le reste en bois énergie, et puis après vous avez effectivement tout ce qui est le secteur de la trituration, papier carton, la fabrication de panneaux, le collage euh le meuble enfin et puis vous avez l'emballage, l'emballage c'est 30% des sciages, les palettes notamment principalement mais aussi les cagettes, et puis vous avez le bois énergie. Puis après il y a des marchés... Enfin quand je dis construction par contre en premier marché en volume voilà c'est vrai qu'il y a la moitié des sciages qui vont dans la construction. Largement. Mais c'est construction au sens large, ça

peut être aménagement extérieur, meubles, aménagement intérieur, lambris... et puis construction bois, charpente...

LJ : Pour revenir un petit peu à la question de la ressource, du coup sur les 50% qui sont prélevés, est-ce qu'il y a une importante part qui va à l'export ou ça reste...

SR : Euh alors à l'échelle de la France je crois que c'est de l'ordre de 10%. Ce n'est pas négligeable en volume ça fait du volume. Voilà je crois que le dernier chiffre qu'on a c'est 1million de m3 qui ont été exportés sur une douzaine de millions de m3 produits. Mais c'est les grumes qui sont exportées c'est ça qui est inquiétant c'est... et en plus ça revient nous concurrencer puisque les productions sont transformées en Chine en Inde à bas coût, reviennent des fois et avec des certifications origine France et tout...

LJ : Et du coup est qu'il y a une part importante d'importation euh, pour la ,construction notamment...

SR : Bah, on importante, oui on importe pour la construction, un peu plus qu'on en exporte. Enfin même plus qu'on en exporte. Mais la part de produits importés -beaucoup des pays scandinaves et germaniques – a tendance à diminuer, parce que... pourquoi elle diminue ? Parce que le marché français intéresse un peu moins, en ce moment, les gros faiseurs de bois du Nord et de l'Est, parce qu'ils ont plus tendance facilement à valoriser le Japon, la Chine, etc... Mais bon, ils ne nous délaisse nt pas non plus ! Et puis aussi et surtout, parce qu'il y a eu une industrialisation de scieries de résineux qui est en cours et qui permet aux charpentiers d'avoir des bois de qualité, séchés, rabotés; et donc de plus en plus de bois d'ingénierie disponible pour la construction. Plus après la tendance « Made in France » qu'on promet nous aussi, pour valoriser les bois locaux, et bien cette tendance commence à porter ses fruits aussi ! Mais toujours pareil dans un volume qui continue de diminuer, c'est pour ça que les scieries ne sont pas super contentes. La part de marché en 2007, au plus fort de la consommation de sciage, on consommait 11M m3 de sciage, quelque chose comme ça. On a importé 3,7M m3 de sciage résineux de l'étranger; et les dernières valeurs que j'ai, en 2013, on a du importé 2M m3, mais pour une consommation de l'ordre 10M m3 de sciages. Mais bon du coup, la part de l'utilisation de bois français a tendance à augmenter, ouais... En résineux, notamment.

CP : Et il est possible aujourd'hui de construire en bois locaux facilement en France?

SR : Ah oui, tout à fait !

CP : Et il n'y a pas un peu une perte de caractéristiques régionales dans le fait qu'on développe la construction bois ? Finalement, est ce qu'on uniformise pas un peu toutes les constructions bois alors que dans certaines régions, ils avaient déjà un très lourd passé ?

SR : Alors vous voulez dire que l'architecture a tendance à s'uniformiser ? Bah après, en fait ce qu'il se passe, le développement de la construction bois s'est fait avec le développement de l'architecture contemporaine, donc euh... Enfin c'est beaucoup appuyé là-dessus. Il n'y a pas que ça, parce qu'il y a aussi toujours des chalets dans les Alpes, des choses assez traditionnelles qui se développent mais ils adaptent un petit peu l'architecture pour qu'elle devienne un peu plus contemporaine. Mais si on prend les exemples qu'il y a dans le bouquin, (ndlr : Prix national de la construction bois), c'est vrai que c'est de l'architecture contemporaine, mais d'ailleurs nous, on s'appuie beaucoup sur les réseaux, le CAUE, la maison de l'architecture, l'école d'archi pour développer la construction bois parce que le bois, bah c'est bien ! Et d'ailleurs, au début du développement de la construction bois dans les années 2000, bah les principales personnes qui faisaient des constructions bois c'était quand même avant tout... C'était beaucoup des maisons d'architectes, assez grandes pour des gens qui avaient un peu de moyens mais ça, ça a beaucoup évolué depuis ! Parce qu'aujourd'hui on fait des maisons à coûts maîtrisés, et pour le logement social, etc... Mais c'est vrai que... Est-ce qu'après ça va s'uniformiser, mais là ce n'est même pas une question qui est propre au bois, c'est une question qui est propre à l'architecte.. Ce qui se fait aussi par les architectes en maçonnerie a aussi tendance à s'uniformiser, c'est la tendance mondiale je dirais... C'est presque mondial. Alors après avec le bois, la différence, c'est que vous allez pouvoir justement avoir cette vision... En fait, en gros on peut tout faire comme style, on peut très bien faire

n'importe quoi... on peut faire une maison d'apparence maison de lotissements des années 60 si on veut ! Enfin on remet le crépis et le placo... En fait il n'y a pas de limites ! Après heureusement la tendance n'est pas que de faire de la médiocrité !

Après si il y a des gens, on peut avoir le soin de s'adapter à la région, et les formes de toits, les couleurs... Et puis justement si, après on peut aller plus loin et travailler avec les essences de la région, les bois de la région. On peut construire en chêne par chez nous, construire avec le peuplier... Construire en sapin des Alpes dans les Alpes et dans le Jura, construire en Douglas dans le Limousin, enfin voilà ! On peut s'adapter justement, mais là c'est pas forcément facile à comprendre pour le commun des mortels parce qu'il ne verra pas forcément quelle essence est utilisée... Mais c'est plutôt, voilà, dans l'esprit du projet, ça peut s'expliquer.

LJ : Pour parler un peu plus spécifiquement des bâtiments un peu dans la hauteur, vous disiez qu'il y avait des obstacles plus spécifiques concernant ce type de bâtiment...

SR : Bah, il y a, alors déjà il y a plusieurs tailles de bâtiments grandes hauteurs... Vous savez, il y a un plan national, vous avez du vous renseigner, avec la création de l'association AdivBois... Euh enfin, il y a surtout un projet qui a été développé par Frank Mathis [...] pour construire des immeubles de grande hauteur en bois. Le plan qui a été vendu au gouvernement, c'est de monter jusqu'à 15 étages assez vite, et puis peut-être jusqu'à 30 étages dans 10 ans, 20 ans... Alors qu'aujourd'hui, les plus hautes hauteurs qu'on ait dans le bâtiment en structure bois, enfin en France, c'est R+7. Et que le gros du marché est entre R+3 et R+8, voilà et un marché où on est très peu présent et où effectivement il y a de plus en plus de constructions dans cette gamme là, en proportion des autres... Ce qui est logique puisqu'on densifie les villes, etc... Donc nous on considère que déjà on peut faire un peu plus de R+3. Ce bâtiment est un R+3 équivalent à un R+4 en hauteur, puisqu'il y a un RDC qui fait 5,40m, bon bah déjà quand on monte à cette hauteur-là, un peu plus, un R+6 ça serait déjà sympa ! On a un vague projet R+11 dans la région, mais euh en fait voilà... Il y a une des contraintes qui est l'incendie pour lequel la réglementation n'est pas encore tout à fait adaptée au bois. Voilà, déjà si on monte de 28m pour le dernier plancher en 4ème famille, donc c'est stabilité au feu 1h30, donc ça commence à être un peu plus compliqué, c'est faisable mais après c'est une question de coûts aussi. En fait après vous allez rajouter de la matière, des protections, donc ça va être un petit peu plus coûteux mais faut qu'on regarde, ça n'a pas vraiment été étudié, donc faut qu'on regarde ce que ça donne.

Après il y a les problématiques effectivement liées à l'incendie qui peuvent se régler. Le bois n'est pas forcément mauvais par rapport à ce qu'on dit mais il y a encore des choses à améliorer... Je parle pour la structure pour l'instant, pour le revêtement extérieur pour l'instant c'est impossible sur 15 étages. Il y a le DTU 41.2, les règles au feu ne le permettent pas. Enfin en tout cas, les façades ventilées en bardage bois. Le fait de monter en hauteur ça va renforcer des problématiques qu'on a de façon moins importantes sur les bâtiments plus petits...

Le sismique par exemple. Bon, voilà. Mais on est pas forcément pire, il y a un bâtiment à Strasbourg R+9, en zone sismique 3 aussi, comme à Nantes qui va se faire de façon assez simple, voilà... Et mais en fait, ça va demander de revenir à de l'ingénierie bois, vraiment poussée et il n'y a pas forcément beaucoup de bureaux d'études qui sont capables de faire du R+7, R+9, R+10 et encore moins R+15... Mais c'est bien, ça va tirer la filière vers le haut ! Après qu'est ce qu'on a ? En fait, il y a l'acoustique qui se renforce, mais qu'on a au R+1, R+2. Donc euh, mais qui peuvent se traiter aussi...

Après il y a des problèmes structurels quand même, notamment vibratoires, alors là... surtout quand on monte très haut, pas très inquiétant pour du R+7, R+8 mais effectivement si on commence à monter jusqu'au R+15, il va commencer à avoir des choses à étudier, plus en R&D. Mais ça ne sera pas forcément pire que sur du métal, mais on ne sait pas trop vers quoi on va ! Enfin pour l'instant dans le monde, il y a des bâtiments très hauts, de vieux temples japonais, 57m de haut mais ce sont des structures qui n'ont rien à voir avec ce que l'on ferait en immeubles de bureaux, de logements... Mais pour l'instant le plus haut bâtiment je crois qu'il fait... Il y a un R+14, je crois qu'est en construction. Enfin mais sinon pour l'instant dans ce qui est construit, le plus haut c'est du R+10.

LJ : En Australie..

SR : Oui voilà, je sais plus si c'est R+9 ou R+10, donc c'est dans des endroits où... Qui sont assez différents des nôtres. Et puis bah après il y a la capacité des entreprises aussi... C'est à dire que quand

on commence à faire de grandes opérations, bah est ce que nos entreprises sont capables de les assumer, ça dépend aussi du montage, voilà est ce qu'elles vont avoir à faire sur ce projet là de la conception/réalisation, du coup elles vont être en concurrence avec les grands groupes bétonneux entre guillemets qui ont aussi des filières bois... Est-ce que l'accès au marché du bâtiment grand hauteur est possible pour les entreprises, les PME régionales ?

LJ : Après, peut-être aussi, l'écueil c'est aussi des personnes vont chercher les compétences en Autriche ou...

SR : Ah bah par exemple, la maison de l'Inde qui fait R+7 à Paris, et bah, c'est une entreprise allemande qui l'a faite, mais ça aurait pu être fait par des français... Après voilà, là en fait on a un projet en ce moment, assez ambitieux donc... C'est vrai ce qui nous inquiète c'est la taille de l'opération parce que... La filière bois-béton, même si c'est fait par un grand groupe ou fait ailleurs, on préfère toujours ça, ça fait toujours une référence. Mais on se dit, est-ce que ça vaut le coup qu'on y passe trop de temps alors que ce ne sont même pas nos adhérents qui vont travailler...

LJ : Ce projet de R+11 dont vous parlez, c'est...

SR : Oh bah je peux pas trop en parler, parce que déjà le bruit court pas mal et j'ai pas envie que ça se répande !

LJ : D'accord, ok !! Et donc sur ce plan immeuble à vivre bois, c'est, donc c'est... Vous pensez que c'est quelque chose qui est porteur d'avenir ou c'est...

SR : Bah en fait, au départ je me suis dit c'est un peu un truc pour se montrer, pour se mettre en avant, un peu flamber, mais en fait c'est quand même intéressant parce que, d'abord... On ne veut pas forcément faire du R+15, on n'en fera sans doute jamais dans la région, il n'y a même pas de bâtiment R+15 en béton à part quelques uns sur EuroNantes, ou peut-être à Angers... Peut-être un ou deux qui se font... Donc ce n'est pas là-dessus qu'on va chercher à développer le marché mais par contre, ça peut tirer le marché du R+3, R+8... Bah par exemple à Paris il y a pas mal de projets R+5, R+6 et même dans la région on a d'autres projets... Il y a eu un projet R+5, R+6 qui ne sont pas faits mais qui... voilà ça arrive de plus en plus ! C'est vrai, et donc ça c'est intéressant parce que ça, ça tire vers le haut un peu la filière et puis c'est vrai que que si on pouvait faire plus de R+4, R+5, R+6... C'est quand même des marchés, du coup ça intéresse ! Il y a quand même quelques entreprises dans la région qui sont capables de les faire, même pas mal ! Et ça ouvre vers des marchés intéressants... Je dirai que tous les problèmes qu'on a ailleurs, plus imprégnant du coup ça va être encore plus exigeant pour les acteurs, du coup ça tire vraiment vers l'excellence, enfin la performance.. Et après ça va tirer aussi le reste, c'est à dire, que si on prouve qu'on peut faire du R+15, on banalise le R+4, R+5, du coup faire du R+1 qui encore le plus gros volume et ça va être euh, ça va paraître simple, si vous voulez donc voilà... Et puis ça peut développer un peu les gros marchés pour laisser de la place aussi aux petits sur les petits marchés c'est bien aussi.

LJ : Donc au niveau de tout ce qui est, en France, la formation, les compétences, etc... Est-ce que c'est... Donc j'ai lu pas mal de documents, de témoignages de personnes... J'ai eu un témoignage d'un BET structure qui disait qu'on avait un manque de compétences en France pour ça...

SR : En ingénierie ?

LJ : Oui ! Pas forcément en...

CP : Et en architecture aussi...

LJ : En architecture aussi, en ...

SR : Bah... Spécialement pour les bâtiments grande hauteur ?

LJ : Pas forcément !

SR : Bah oui, bah non, ça c'est sûr que la formation des architectes en général et même des ingénieurs en bois elle est catastrophique. Moi j'ai fait une école d'ingénieurs en Génie Civil, le bois ça servait à faire des coffrages ! Dans les années 90, voilà ! Et c'est catastrophique parce que même pour... D'abord pour la filière, même pour les étudiants parce qu'on ne leur présente pas des solutions qui les intéressent, c'est dommage... Donc bon, enfin aujourd'hui ça change un peu quand même, il y a de plus en plus de formations. Moi, mon ancienne école d'ingénieurs, je crois que maintenant ils ont des cours sur le bois après voilà... Il n'y a pas que le bois qui en souffre, c'est aussi tous les biosourcés, le chanvre, paille... encore à Nantes ça évolue à l'école d'archi de Nantes mais dans les écoles d'ingénieurs il y en a encore beaucoup besoin même à Centrale, ils ont besoin de s'ouvrir à tout, à tout ça, il serait temps...

CP : Ca donne un peu l'impression que le bois c'est réservé à une élite...

SR : Non, non pas forcément...

CP : Parce qu'on voit à l'école ça se développe mais il y a encore beaucoup à faire, on est 24 par promo à pouvoir suivre ces cours et finalement...

SR : Oui c'est vrai c'est pas beaucoup... Vous êtes en quelle année vous déjà ?

CP : 4ème année.

SR : ouais, c'est vrai, je sais qu'il y a la moitié de la promo qui veut la faire et puis c'est tiré au hasard...

LJ : C'est ça !

SR : C'est dommage ! Après oui, après nous, déjà, on est content de savoir qu'il y en a la moitié qui veut faire du bois même s'ils ne font pas la formation spécialisée bois, ingénieurs-architectes, ils sont quand même sensible mais c'est vrai que... C'est réservé à un petit nombre...en fait c'est ça le problème... Au bout d'un moment le problème c'est que, vous commencez à prendre le pas, comme je vous disais. Sur le marché de la construction si vous prenez trop d'importance, bah vous gênez les autres ! Vous remettez des choses en place ! Donc c'est... Voilà par exemple, il y a des maire qui m'ont dit « on construit beaucoup en bois » mais c'est vrai qu'en Mayenne, on me disait, il y a une commune, enfin une communauté de communes, qui avait déjà fait 3-4 bâtiments bois, et au bout d'un moment ils se disent : « Est-ce qu'on est pas en train de développer la construction mais qu'est ce qu'on va faire de nos maçons ? »... Bah oui c'est ça !

CP : Oui, il faut un équilibre...

SR : Bah si vous voulez, bah les maçons ils vont se former à la construction bois qu'est ce que vous voulez que je vous dise ! Et puis il y a aussi beaucoup de... il y a aussi la maçonnerie, parce qu'il y a la maçonnerie-maçonnerie, développer la pierre j'en sais rien ! Mais euh, oui effectivement quand ils n'ont qu'une dalle à faire, voilà donc c'est ... il faut qu'on prouve aussi qu'on crée plus d'emplois en travaillant avec le bois qu'avec la maçonnerie, ce qui n'est pas tout à fait sûr... Donc ouais ! C'est une mutation. C'est comme quand vous remplacez du gaz et du nucléaire par des énergies renouvelables, bah vous prenez une position très forte, parce que voilà, les gens il faut qu'ils changent de métiers, c'est assez lourd. Ca impacte des choses importantes. Alors c'est intéressant de voir qu'il y a du renouvellement, il y a ces étudiants qui arrivent avec ces connaissances là, dans l'énergie, dans l'architecture et qui s'y mettent facilement, mais les gens qui sont en place depuis 20, 30 ans qui font, je ne sais pas, je prends un vieux maçon vous allez pas le former à la construction bois à 50 ans. Bah ça pourrait, d'ailleurs il y en a qui le font et même chose en énergie...

LJ : Et du coup, est ce qu'il n'y a pas aussi un frein de ce côté là ? Le côté un peu mutation où le bois va prendre la place... Est ce qu'il y a pas aussi un frein de ce côté là ?

SR : Ah bah si , ah bah si...

LJ : *Une résistance ?*

SR : Bien sûr une résistance des corps de métiers, ah bah oui... Mais... Et encore... Bah par exemple il y avait un décret sur un taux d'utilisation de bois important, enfin moyen, c'était pas très important... Ça devait faire, je sais plus, c'était pas énorme, fallait faire une charpente en bois grosso modo..

LJ : *J'avais vu que juste les plinthes c'était suffisant.*

SR : Ouais peut-être pas quand même ! Ah non, c'était l'ancien, le décret de 1996 mais qui était très peu connu mais le dernier qui était de 2011, je crois, qui... Le Grenelle imposait un taux, il avait multiplié par 10, enfin fallait faire une charpente en bois ! Ou... ça amenait quand même des projets en bois, ou des solutions bois. Vous savez des fois faut être modeste, si on faisait déjà, sur tous les R+4, si on faisait déjà tous les attiques en bois ou toutes les façades en bois, et bien ça serait déjà énorme ! Il faut qu'on fasse plus, mettre tout en bois, mais déjà qu'on fasse sur des R+4, R+5 de la mixité bois-béton, on en fait déjà la promotion... Ce décret a été attaqué par l'industrie cimentaire et du béton. Mais le gars qui l'a fait ce décret, il savait déjà d'avance qu'il était « retocable », enfin qu'il tiendrait pas longtemps mais c'est sûr qu'on aura des oppositions tout le temps !

LJ : *D'accord ! Et une dernière question spécifique aux bâtiments bois grande hauteur, je voulais m'intéresser à des bâtiments déjà existant notamment à Saint Dié des Vosges et la résidence Jules Ferry, l'immeuble à Londres, le Stadthaus qui fait 9 étages et l'immeuble E3 à Berlin en construction poteau-poutre... Est-ce que vous connaissez ces édifices ? Est-ce que vous avez un avis ?*

SR : Alors, Saint Dié je connais un petit peu enfin je ne l'ai pas visité, les autres je connais pas très bien. Après si vous voulez, ce qu'on regarde nous en plus de monter en hauteur c'est aussi de monter avec des systèmes constructifs adaptés aux entreprises, à la ressource, etc... Bon par exemple, très clairement, les deux projets Saint Dié et Londres, c'est des projets en panneaux massifs contrecollés, on a rien contre ça sauf que ça consomme beaucoup de bois, que quand vous êtes avec ces structures là, vous n'êtes pas en train de faire tourner les lignes grumes bois qui sont sous-utilisées partout en France... Donc, nous on aurait tendance à avoir envie d'étudier un peu des solutions alternatives. Par exemple le projet qui se fait actuellement à Strasbourg, en R+9, se fait en poteau-poutre avec, c'est quasiment du colombage contemporain parce que c'est du poteau-poutre avec, contrairement à certaines logiques, des assemblages encastrés rigides, c'est des assemblages plutôt qui reprennent les efforts liés au sismique notamment toutes les barres et puis du remplissage par du béton de chanvre ou d'autres solutions mais... Non nous on aimerait bien qu'on développe peut-être des systèmes constructifs, peut-être qu'on va faire avec Kaufman, je sais plus où, en Autriche, de faire des systèmes constructifs vraiment spécifiques, avec comme objectif une économie de bois quand même. C'est pas parce qu'il y a du bois de disponible qu'il faut le gaspiller, un jour on en manquera. Et puis, des essences locales si possible! Notamment même peut-être des feuillus, ça serait génial si on y arrivait ! Parce qu'en plus certains feuillus ont des caractéristiques structurelles intéressantes comme le chêne mais après il n'y a pas forcément toute l'industrie derrière, on ne peut pas tout faire avec, notamment les lamellés-collés, mais peut-être qu'il y a quelques pièces qu'on peut faire avec les feuillus.

LJ : *D'accord, ok.*

SR : Si ça vous intéresse par rapport au retour d'expérience, il y a une étude qui a été faite par l'industrie canadienne, et américaine, Fédération d'Industrie du bois Nord Américaine qui a fait une étude sur une petite dizaine de bâtiments dans le monde grande hauteur.

LJ : *Je crois que ça me dit quelque chose.*

SR : Alors l'étude elle est en Anglais mais elle est vraiment intéressante ! Ils ont vraiment analysé la façon dont cela s'était fait.

Lj : D'accord, donc dernière question c'était, demander votre avis sur... Quel est selon vous l'avenir de la construction bois, est ce qu'il y a des limites... Est ce que...

CP : Est-ce que cela va perdurer ? Est ce que cela va retomber dans l'oubli ?

SR : Oh bah non, je pense que si ça s'arrête c'est qu'on se fiche de l'environnement et de la qualité architecturale et tout, donc ça serait inquiétant ! Voilà, après... Parce que la vague qu'on a aujourd'hui est quand même beaucoup liée à la thermique, à l'environnement ...

CP : Il n'y a pas d'autres raisons à l'utilisation du bois ?

SR : Bah après il y a des raisons plus techniques. Notamment, pour les surélévations parce qu'on est plus légers, la préfabrication qui permet la rapidité mais je pense qu'une des raisons qui tient pas mal c'est quand même beaucoup pour l'environnement. Donc aujourd'hui, déjà il va y avoir une mutation générale de la construction, c'est à dire qu'on ne va pas construire autant qu'on construisait avant. Dans l'idéal il faudrait qu'on rénove par contre beaucoup plus de bâtiments existants, donc là le bois a une carte à jouer, c'est sûr, mais ça ne va pas être forcément facile. Mais il y a des solutions avec le bois intéressantes pour la performance énergétique des bâtiments existants, pour surélever, pour agrandir, pour réhabiliter vraiment, pas seulement faire de l'isolation. Parce que c'est une solution qui est légère, qui permet de travailler en site assez facilement. Après, effectivement on construira plus de bâtiments de taille importante, par contre les maisons individuelles, le marché qui fait encore beaucoup vivre les artisans du bois ce n'est pas sûr que cela se développe beaucoup, sauf en rénovation, c'est toujours pareil ! C'est à dire qu'avec la densification, on manque de surfaces constructibles, on va justement faire plus de bâtiments plus importants. Voilà, après là en ce moment, c'est très dur pour les boîtes, mais à moyen long terme j'espère qu'on construira les 500 000 logements qui sont annoncés mais par contre peut-être qu'on fera des parts de marchés plus importantes !

LJ : D'accord, et vous pensez qu'il y a des limites au développement ?

SR : Bah les limites existent mais si on se place dans un contexte où les matériaux sont plus chers qu'aujourd'hui, ou l'énergie est plus chère ça passera !

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

Jean-Luc Charrier-Le toit Vosgien (entretien téléphonique)
27/02/2015

Léa Joseph : Et bien tout d'abord je vous remercie de me recontacter. Donc je vous avais expliqué un peu dans mon mail, je suis en train de rédiger un mémoire sur les immeubles de logement en bois à plusieurs étages. Au cours de mes recherches je me suis renseignée sur la résidence « Jules Ferry » de St Dié des Vosges qui m'intéresse beaucoup, et donc je souhaiterais aborder avec vous quelques thématiques. Pour commencer je souhaiterais que vous me racontiez un peu la démarche du toit vosgien. J'ai cru comprendre que vous utilisiez beaucoup de matériaux naturels bois ou paille. D'où vient cette conviction ?

Jean-Luc Charrier : Oui bah alors ça c'est un petit peu l'histoire du toit vosgien qui est comme ça donc qui est une société de HLM qui comme son nom le dit est située dans les Vosges où il y a une activité économique qui est quand même fortement tournée sur le bois. Et donc ça depuis la fin des années 70 on a beaucoup construit en bois en particulier sur du pavillonnaire, de la maison individuelle donc avec des procédés... On a commencé avec du tridimensionnel, à l'époque on avait bah la maison Houot construction qui faisait du tridimensionnel dans la région qui était à Jarny, et puis après on a poursuivi avec de l'ossature, donc là on avait aussi l'entreprise SOCOPA qui sont à Jarny aussi et qui sont donc des spécialistes de la construction bois et puis à partir de 2000 on a commencé à s'intéresser au collectif bois. Et donc on a sorti en 2000 un premier bâtiment en bois qui sur 3 niveaux et qui au niveau performance thermique est déjà au niveau du BBC actuel. A l'époque on avait déjà une douzaine d'années d'avance. Et pourquoi aller donc sur la construction bois, donc ça c'est l'aspect économique de la région et d'autre part parce que ça permettait de lier aussi la performance thermique des bâtiments et de faire en sorte que nos locataires aient le moins de charges possibles à payer sur leur facture d'énergie. Puisque donc déjà euh en 2000 on présentait que les coûts d'énergie allaient quand même fortement évoluer à l'avenir, et comme nous on ne construit pas sur 10 ans sur 15 ans, mais on a notre patrimoine hein on l'amorti sur 40 ans hein, les prêts sont sur 40 ans, et donc nous essayons d'avoir une vision à long terme de nos programmes et donc ce qui nous importait c'était de faire en sorte de réduire au maximum les charges des locataires. Et la construction bois permet tout à fait d'y accéder quoi. Donc en 2000 on a fait ces bâtiments en ossature bois, euh donc ensuite en 2010... Bon entre temps on a fait des petites opérations. En 2010 on a ressorti un projet de 5 niveaux bois qui est la résidence « les Héliades » qui est à énergie positive, c'est-à-dire qu'on a allié le bois plus les énergies renouvelables, donc ce bâtiment est passif en besoin en chauffage et positif grâce à 1000 m² de panneaux solaires photovoltaïques sur la toiture. Et puis donc après on a commencé à parler développement durable et qualité environnementale et dire bah puisque on utilise déjà la fibre bois, pourquoi on n'irait pas utiliser finalement des isolants euh qu'on qualifie maintenant de biosourcés. Et donc euh on a commencé à utiliser de la ouate de cellulose et puis on s'est mis aussi à voir ce qui était possible de faire en paille. Donc euh la paille qui est quand même un matériau qu'on trouve à peu près partout. Donc on en a en région, donc qui ne vient pas de loin, donc un matériau qui est renouvelable, c'est un matériau qui finalement n'existe pas au détriment de l'alimentation ou d'un autre usage puisque c'est un déchet de l'agriculture la paille donc ça n'a pas un fort impact environnemental et puis en plus au niveau de la qualité du bâtiment finalement on est toujours en fibre dans le végétal et donc au niveau des parois on a une véritable continuité de matériau que ce soit le bois proprement dit ou euh la paille ou les panneaux de fibre de bois que peuvent renfermer les caissons, et au niveau perspirabilité de la paroi finalement ça fonctionne très bien, et on a des logements qui sont sains. Et après donc « les héliades » on avait fait 5 niveaux on s'est dit voilà on va pouvoir arriver encore un peu plus haut d'où l'idée de sortir la résidence « Jules Ferry » donc à 8 niveaux bois, qui soit elle avec des isolants bio sourcés et aux performances labellisées passiv'haus avec des charges d'énergie très très faibles. Donc voilà un petit peu la genèse hein c'est-à-dire qu'on ne s'est pas réveillé un matin en se disant « tiens on va faire un bâtiment de 8 étages » mais en fait c'est une réflexion qui s'est faite d'expériences petit à petit pour arriver à ça. Donc on peut dire qu'on a au minimum sur le collectif 15 ans de recul quoi.

Donc si j'ai bien compris dans les Vosges il y a quand même une culture du bois qui est assez ancrée. C'est un matériau qui se heurte à des idées reçues dans les Vosges aussi ou pas tellement ?

JLC : Non je dirais moins dans les Vosges qu'ailleurs. Donc c'est vrai dans tous les articles où on est en train de citer les trois petits cochons... ça traîne un tout petit peu mais l'idée qu'on est un petit peu sérieux et qu'on regarde d'un peu plus près on s'aperçoit que ça ne tient pas la route. Donc euh nous on utilise des matériaux bois en tant que matériau de construction. Ça il faut bien le retenir. C'est un matériau de construction comme un autre comme on pourrait avoir le béton ou l'acier. Dans nos opérations à l'extérieur finalement on voit très très peu de bois on ne construit pas finalement des chalets bois ou des choses comme ça... là où on utilise du bois, le bois est protégé il est utilisé pour ses qualités et on le protège là où il pourrait être comment dire attaqué par les intempéries, par l'humidité, par des choses comme ça. Donc nous on dit que pour qu'une construction soit faite en bois il faut qu'elle ait des bonnes bottes et un bon chapeau. Voilà. Bien protégée. On ne fait pas des bardages extérieurs exposés plein ouest où on met dessus de la lazure et où il faudra repasser dans 5 ans parce que bah voilà... donc ça c'est évidemment des contres références. Voilà un petit peu pour casser la mauvaise image du bois sachant que ça a quand même énormément de qualités.

Pour vous le bois en vêtue de bâtiment ce n'est pas forcément pertinent ?

JLC : Alors il ne faut pas l'utiliser n'importe où, et d'autre part nous si on l'utilise on utilise des matériaux type mélèze, douglas ou pourquoi pas cèdre, qui sont des matériaux naturellement imputrescibles, et donc qui ne prennent pas les intempéries. On n'irait pas mettre notre résineux et notre peinture par-dessus. Donc ça c'est à proscrire. Par contre un bois qui tient naturellement bah à ce moment-là il n'y a aucun problème pour l'utiliser.

Et donc dans vos opérations en général est-ce que pour le bois vous arrivez à vous approvisionner dans les Vosges ou c'est du bois qui vient d'ailleurs ?

JLC : Euh je dirais les deux mon capitaine. Haha. Pour les gros bois de structure bon là en l'occurrence pour la réalisation Jules Ferry c'est du panneau plein contrecollé donc en CLT et euh bon malheureusement il n'y a pas de fabrication dans la région. Donc on est bien obligé d'aller le chercher là où il est fabriqué, et en l'occurrence c'est l'Autriche qui nous approvisionne, ça pourrait être aussi l'Allemagne. Par ailleurs en France il y a peut-être quelques unités de fabrication pour l'instant qui ne sont pas encore très répandues peut-être dans l'ouest ou dans le sud ouest. C'est possible. Mais donc euh voilà pour la structure. Par contre pour le bois qui est dans des charpentes ou autre de plus petite section, qui peuvent être réalisées par les scieurs locaux, on n'a pas de soucis, à condition que les bois soient calibrés et séchés. Et ça ce n'est pas tout le monde qui peut le faire, les scieurs locaux sont conscient de ces besoins là et donc c'est très important d'avoir des bois qui soient calibrés et secs.

Et vous sentez une évolution quand même dans ce domaine ?

JLC : Oui bah il y a l'interprofession qui existe au niveau de la Lorraine et donc qui essaye de fédérer de faire passer des messages et puis de faire en sorte que les choses bougent quoi.

Et pour la résidence Jules Ferry en particulier j'avais lu que le fournisseur de CLT c'était Lignatec ?

JLC : C'est le réseau commercial de KLH et donc Lignatec bah c'est un local puisque ses locaux sont dans la périphérie de St Dié.

Mais le fournisseur reste KLH quand même.

JLC : Oui oui le fournisseur c'est KLH

Pour la résidence Jules Ferry, même si il y a cette culture du bois dans les Vosges, c'est quand même quelque chose qui sort de l'ordinaire, est-ce que vous vous êtes heurtés à des idées reçues encore une fois ?

JLC : euh bon après au niveau je dirais projet proprement dit, au niveau assurance de maître d'ouvrage on n'a eu aucun souci, donc euh on a envoyé l'enseigne descriptive et tout ça n'a pas suscité

de question particulière d'interrogation particulière de l'assureur de maître d'ouvrage, on n'a pas de surprime à lier au bâtiment. On a eu quelques soucis avec le contrôleur technique donc euh bon... au départ le dossier était traité en régional avec l'architecte qui a fait la conception on n'allait pas lui envoyer un dossier tout bouclé comme ça pour qu'il porte son avis dessus, sachant que c'était quand même innovant, donc dès la conception l'agent de contrôle a été contacté et a validé les solutions qui ont été mises en œuvre. Simplement à un moment donné du dossier, et en particulier pour des contrôles, des calculs de structure en eurocode le bureau régional n'était pas équipé pour donc il a envoyé tous les éléments au siège à Paris, et donc euh sur les structure il n'y a eu aucun problème, et le dossier bien sûr les intéressait très fortement et a fait un petit peu la tournée de l'ensemble des services, et quand il est arrivé sur le bureau du responsable façade, là lui a remis en cause finalement tout ce qui avait été validé par l'antenne régionale. Par rapport aux façades donc et par rapport à la réglementation incendie donc euh l'application de l'arrêté de 86 et puis de l'IT 249 qui... C'est vrai que au niveau de la construction l'arrêté de 86 bah il date de 86 donc c'est vrai qu'il a quand même vieilli, et les structures ayant quand même évolué les règles de construction sont restées figées et après on a une appréciation on dit soit on est dans la réglementation soit on y est pas et en fonction de l'interlocuteur il y a des possibilités finalement d'appréciations qui peuvent être différentes et sachant que les bureaux contrôlent aussi euh... peuvent aller au-delà de la réglementation en place donc euh voilà parce que souvent ils considèrent que si la réglementation pour eux n'est pas suffisante ils peuvent aller au-delà donc ce que nous contestons... Donc tout ceci ça a fait beaucoup de discussions, on a intégré un certain nombre de choses qu'on a mises en place. Donc le projet est accepté à 95%, donc il nous reste un seul point sur lequel on travaille encore actuellement, c'est les bardages bois sur les coursives, en particulier sur le bâtiment de 19 logements et de 8 niveaux parce que là on est également en désaccord avec le bureau de contrôle par rapport à cet élément-là. Donc si vous voulez on a réussi quand même à faire passer le projet à 95%, sachant qu'on était parti de loin d'autant plus que tous ces problèmes sont réglés en cours de chantier hein donc tout était parti et en cours de montage. Donc euh c'était une difficulté supplémentaire.

Et à part cet obstacle avec le bureau de contrôle est-ce que vous avez eu d'autres difficultés ?

JLC : Euh bah non. Non parce que je dirais qu'après... disons qu'avec un chantier qui est bien pensé, bien piloté, avec des entreprises qui ont pris conscience finalement de l'importance de ce qu'elle font et donc euh bah finalement on a pas eu d'aléa de chantier ce qui fait un chantier qui s'est bien mené rapidement, 1 an donc tout compris et on a monté la structure bois en 2 mois, donc il y a une très grande coordination, mais par contre ça a nécessité un travail en amont qui était quand même très important. Puisque en conception on est en préfabriqué, tous les panneaux sont fabriqués en atelier. C'est-à-dire qu'il faut fournir toutes les réservations, dimensionner les ouvertures, voir où passe l'ensemble des réseaux, au besoin faire des trémies dans les panneaux, des percements des... Et quand on a 8 niveaux avec des panneaux qui font 17 cm de large au rdc, vous avez un percement pour faire passer une gaine de ventilation quelque chose comme ça c'est pas un élément que vous allez pouvoir faire tout seul de votre chef. Il faut bien vérifier que ça passe. Donc un bon travail de préparation, et après ça évacue aussi tous les aléas parce que quand tout le chantier est préparé et moins bien sur l'aléa est important quoi.

Et donc ce travail de préfabrication a été fait en Autriche ?

JLC : Oui tout à fait. La fabrication des panneaux oui. Maintenant tout ce qui était études d'ingénierie tout ça euh ça a été fait donc euh chez l'architecte en partenariat avec Lignatec hein qui est le local quoi. En Autriche on envoie les plans finalisés et ça passe sur les tables de fabrication c'est tout.

Donc pour le niveau de fabrication vous aviez juste à monter les panneaux.

JLC : Tout à fait donc on a donc euh... tout comme on monterait des panneaux préfabriqués béton, des éléments de béton banché préfabriqué, donc là on a monté des panneaux de bois. Exactement de la même manière.

Et l'aspect que j'aimerais bien aborder avec vous c'est au niveau de l'économie de projet du financement

du projet, c'est un projet j'ai lu qui coûte 1800€ du m², comment est-ce que vous avez financé à la base ce projet ?

JLC : Bah on est dans le cadre de financement du logement social donc euh avec euh la... c'est couvert à 65% par un prêt de la caisse du dépôt et de consignation. Donc c'est 60% de prêts, et puis on a eu 15% de subventions. Alors ces 15% se décomposent en 10% de subventions ANRU car le projet s'inscrit dans le cadre du programme de rénovation et de développement urbain, donc là on a eu 10% des subventions, et puis on a eu 5% par la région Lorraine dans le cadre d'un appel à projet sur les bâtiments performants. Et donc l'opération a été lauréate on a donc eu 10 000€ par logement ça fait 260 000€. Et puis donc le restant donc 25% ont été apportés par les fonds propres de la société. Donc euh voilà je dirai que par rapport à une opération qui serait plus standard, dirons-nous, nous on apporte entre 5 et 10% de fonds propres supplémentaires.

Donc là ça a été possible du fait que ce soit un immeuble de logement social si j'ai bien compris, si ça avait été un immeuble de logement lambda ça aurait peut-être été plus compliqué ?

JLC : Pas forcément après tout dépend de ce qu'on veut faire et des prix de vente auxquels vous allez ... Mais vous savez actuellement il y a des projets qui se montent en habitat participatif, et donc on a des groupements de propriétaires qui sont venus nous rendre visite et puis pour s'inspirer et donc réaliser leur projet, donc au niveau du privé ça peut très bien se faire. Donc ça il n'y a aucun problème. ... Sachant que pour nous euh le prix de l'ordre de 1800, ça c'est pour des prestations qui sont euh vraiment au toit Vosgien c'est-à-dire que on va quand même loin dans l'équipement puisque nos salles de bains sont carrelées entièrement, les coins cuisines sont carrelés entièrement aussi, on a équipé d'éléments de... on a mis les coins cuisine avec meubles bas, meubles hauts, on a mis en place euh des plaques à inductions plus un four catégorie A+, voilà on a fait des balcons qui sont très largement dimensionnés pour pouvoir avoir des tables et des chaises hein pas seulement un balcon, qui fasse plaisir sur le plan quoi. Il faut que ce soit bien utilisable. Donc on a vraiment des prestations qui pourraient vraiment sortir du prix affiché donc ça c'est parce que c'est nous qui le voulons. Disons que par rapport à la construction proprement dite, on aurait fait notre bâtiment en maçonnerie on aurait fait ces éléments là ça aurait été pareil.

Et j'ai lu qu'il était prévu peut-être de renouveler l'expérience avec un bâtiment de 15 étages ?

JLC : oui alors ça c'est vrai, on l'a envisagé il y a quelques temps. Bon pour l'instant les conditions actuelles sur le bassin de St Dié ne s'y prêtent pas donc on n'est pas en zone tendue, et ça nous oblige un petit peu à différer ce programme-là. Donc on voulait l'envisager dans la foulée tout de suite après mais on s'aperçoit finalement qu'actuellement les conditions économiques ne sont pas favorables pour refaire un beau projet comme ça sur St Dié. Donc c'est en standby donc on le ressortira peut-être des cartons d'ici 3-4 ans. En fonction de l'évolution.

Et moi je vais également m'intéresser dans mon mémoire à l'immeuble en bois à Londres est-ce que vous le connaissez ?

JLC : Bah je vais vous dire que c'est stadthaus donc c'est le même fournisseur de CLT, c'est le même bureau d'étude bois, c'est ingénierie bois donc je dirais que... en dehors des architectes. Mais voilà c'est le même principe. Sachant que lui a un niveau de plus, mais par contre il a un rdc en béton alors que nous on démarre en bois du rdc, donc en construction bois on a autant d'étages bois que le stadthaus.

Il n'y a pas longtemps je suis allé interviewer une personne travaillant au sein d'un bureau d'étude structure bois, il m'avait dit à propos du bâtiment de Londres qu'il pensait qu'on était vraiment arrivés aux limites mécaniques du matériau et lui n'était pas convaincu que ce soit quelque chose de sage d'avoir tout fait en bois sur autant de niveaux. Est-ce que vous avez un avis là-dessus ?

JLC : bah non disons que ça me surprend un petit peu maintenant... Par rapport aux techniques utilisées ils sont peut-être... je suppose que ça c'est l'optimisation des systèmes c'est-à-dire qu'on conçoit un bâtiment de 8 niveaux, on conçoit pour un bâtiment de 8 niveaux, maintenant si on veut faire 12

niveaux ou 15 niveaux, bah on calcule en conséquence. C'est peut-être une question de langage quoi, on a tiré la quintessence de ce qu'on pouvait faire sur 8 niveaux en optimisant l'ensemble, bien sûr on ne peut pas rajouter un ou deux étages dessus. C'est surtout dans ce sens-là qu'il faut le voir. Si on veut faire 10 niveaux 12 niveaux 15 niveaux bah il faut étudier un programme pour 10, 12, ou 15 niveaux. Et pas pour 8 niveaux. C'est comme en maçonnerie hein vous faites un bâtiment sur 5 niveaux, vous n'allez pas comme ça rajouter dessus 1 niveau.

Est-ce que pour vous cette construction de la résidence Jules Ferry ça apparaît un peu comme un ouvrage de démonstration pour montrer ce qu'on est capable de faire avec ce matériau, est-ce que vous pensez qu'il serait bénéfique de multiplier ce type de construction ?

JLC : Ah bah oui. Pour nous c'est un bâtiment qui doit être courant voilà on l'a fait en bois comme on peut faire des tours en béton. Donc tout ça pour démontrer qu'on peut avoir une opération de construction de hauteur avec des matériaux qui soient bons pour la planète et pour le développement durable. Donc bien sûr il faut faire en sorte que ça se développe.

A l'heure actuelle vous pensez que ce serait possible de produire cette construction dans d'autres régions pas forcément dans les Vosges, par exemple dans l'ouest de la France...

JLC : Bah oui à l'ouest et dans le sud-ouest aussi. Donc là il y a quand même un dynamisme au niveau de la construction bois. Surtout qu'au niveau règlementaire bon les choses bougent quand même, il y a des connexions qui se mettent en place. Il y a une structure qui s'appelle ADIVbois qui a été mise en place il y a quelques temps par Arnaud Montebourg même si il n'y est plus maintenant, c'est notamment le cas des propositions de développement de l'industrie bois euh donc il y a moyen de faire des choses. Et puis on a aussi la réglementation des règles de l'art au niveau de l'environnement, eux reprennent pas mal de choses aussi, la construction bois pour essayer de faire évoluer la réglementation parce que... Finalement la technique elle est là, mais il faut enlever un petit peu l'immobilisme qu'il y a au niveau de la réglementation.

Vous pensez qu'il y aurait une limite éventuellement du côté de la ressource en bois ?

JLC : Oh bah pas actuellement. Non le bois construction c'est un matériau qu'il faut développer. On travaille beaucoup sur le bois énergie actuellement, là effectivement ça peut parfois interroger quand on voit des forêts partir en plaquettes ou pour alimenter les chaufferies. L'utilisation du bois comme matériel de construction c'est je dirais quand même une utilisation longue. Sinon pour revenir sur le bois je pense que au niveau couverture forestière de la France on a une très forte couverture et qui fait que ça ne peut que croître. Mais là bon vous pourrez peut-être trouver des statistiques des choses comme ça, mais on est pas en déforestation.

Oui c'est vrai mais cette forêt n'est pas forcément exploitable aujourd'hui pour diverses raisons, peut-être ça pourrait être amené à changer. Cette forêt existe mais elle n'est pas forcément exploitable pour la construction.

JLC : Vu le niveau de construction bois actuel, on pourrait encore bien développer avant d'arriver finalement aux limites du bois. Dans les Vosges on a beaucoup de bois qui sont abattus qui partent à l'étranger en Allemagne ou ailleurs ou dans les pays nordiques et puis qui reviennent finalement en matériaux de construction donc voilà on pourrait très bien exploiter directement ces bois plutôt que de les envoyer à l'étranger. Et il y a aussi les marchés... J'entends souvent dire qu'il y a des bois qui sont coupés mis en conteneur et qui partent en Chine euh donc euh voilà je pense que parmi tout ça il y a des choses à faire pour la construction bois.

Et donc la dernière question que je voudrais vous poser c'est vous demander votre avis : quel est l'avenir de la construction bois en France dans les prochaines années ?

JLC : C'est du développement en faisant des opérations comme on en réalise mais qui vont tout à fait dans le sens de l'économie d'énergie d'une part et du développement durable d'autre part. C'est le fait

de ne pas utiliser d'énergies fossiles euh tout ça va quand même dans le sens du mieux-être hein pour tout le monde donc ça mérite de se développer. Vraiment développer. Parce que les isolants bio sourcés euh ont quand même un avantage par rapport aux autres isolants qui sont polystyrène polyuréthane et autres. Même si en qualité je dirais en λ pour l'isolation bien sûr c'est moins performant que ces matériaux là, mais au niveau du matériau lui-même moi je suis quand même plus rassuré en étant dans un logement qui est isolé soit avec de la paille soit avec de la ouate de cellulose plutôt que avec les épaisseurs qu'on utilise maintenant qu'à 30 cm en polystyrène.

Très bien. Bah je pense que j'ai fait le tour de tout ce que j'avais à vous demander. Donc je vous remercie de m'avoir contacté...

JLC : Bien oui bah 30-35 minutes sur le sujet... J'espère que vous aurez de quoi faire un bon mémoire qui ira dans le sens du développement de la construction bois.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

Romain Texier-Muréko
26/03/2015

Au niveau de l'approvisionnement des panneaux bois est-ce que ça dépend des chantiers...

RT : En fait on n'est pas affilié à une marque en particulier, il y en a plusieurs, ils sont tous Autrichiens et Allemands, il y a aussi Totem qu'on a fait travailler d'ailleurs sur le Ti-Koâd sur une partie. Totem ils sont donc en Bretagne, c'est le groupe Tanguy ils font des murs contre-cloués... je cherche l'échantillon... ça c'est le contre cloué, il n'y a pas de colle. C'est des murs qui font... en règle générale 16 cm d'épaisseur les murs extérieurs, pour reprendre les charges pour l'étanchéité etc... En fait la problématique de ce mur là... c'est pas mal comme produit mais par rapport à la différence qu'on peut avoir sur un mur contre-collé, donc là les plis sont croisés sur le même principe. Donc ici c'est que des clous et là on a des lames d'air. L'étanchéité à l'air de ce mur est difficile à obtenir. Il faut traiter tout partout. Et en termes de charges ce mur qui fait 9 cm d'épaisseur [contrecollé] reprend plus de charges que celui-là qui en fait 16 [contre cloué]. Parce que ça c'est comme une poutre lamellée collée si vous voulez en exagérant un petit peu. En fait là on a 5 plis, la couche extérieure dans ce sens-là, celui d'après comme ça et celui d'après comme ça, donc on a 3 plis qui travaillent dans un sens et deux plis qui travaillent dans l'autre. Au niveau de la structure du dimensionnement on a une richesse architecturale qui est vachement bien puisqu'on peut avoir des porte à faux, on peut avoir des... ça plaît beaucoup aux architectes ce produit pour ça aussi. Mais c'est qualitativement forcément. Par rapport à une ossature bois c'est un peu différent ça va être... bah ce qui va nous permettre par rapport à votre thème aussi de monter sur les grandes hauteurs. L'ossature bois elle est limitée.

D'accord.

RT : Et ça c'est le troisième je finis comme ça on en parle plus, ça c'est du Kerto, et là ce n'est pas contre croisé c'est contrecollé simplement. C'est des fines lamelles et après on a des épaisseurs on peut aller jusqu'à 1m50 de haut. Ça c'est plus pour faire de la poutre de charpente mais qui reprend énormément de charges. Et ça ça coûte 3 fois le prix d'une poutre lamellé-collé donc si on n'a pas besoin d'en mettre on en met pas hahaha. C'est pour dire parce que... Et donc les fournisseurs j'allais y venir, donc il y avait Totem en Bretagne, et après sinon il y a KLH qui est en Autriche, Binderholz en Autriche et en Allemagne d'ailleurs je me demande s'ils n'ont pas une usine de chaque côté, enfin ils ont plusieurs usines, et après il y en a d'autres mais qui n'ont pas forcément les avis techniques. Il y a Derix aussi, il y a... comment il s'appelle l'autre... Woodeum ou Stora enso qui ont l'avis technique aussi, il y a Leno, Kerto, Leno... donc c'est les principaux donc on va dire Leno, donc Mensa wood, Binder, KLH et Woodeum. Ça c'est les 4 plus gros.

D'accord et KLH c'est spécifiquement sur le contre collé croisé ?

RT : ils font tous du contrecollé. Ce que je vous disais c'est les 4 fournisseurs de contrecollé. Après le Totem ça c'est du contre cloué. C'est un peu à part. On l'a voilà on l'a éprouvé, on sait que ça fonctionne, en terme de qualité d'usinage par rapport à la charge, par rapport au produit en lui-même c'est plus qualitatif. C'est plus facile à travailler sur le chantier.

Et il n'y a pas de fabricant en France de CLT ?

RT : Non il y en a un qui n'a pas d'avis technique et qui fait ses murs un peu dans son coin. C'est Belliard. Mais il n'a pas l'avis technique pour l'instant. Pour les marchés publics on est obligés de passer par avis technique.

Donc c'est... est-ce que vous pouvez raconter comment ça se passe un projet ?

RT : Bah là donc vous voyez derrière vous on a le Ti-koâd là. En haut à gauche c'est le collectif 1. Qui est sur la route de la Fontenelle et la petite route qui va à l'école. En dessous vous avez le collectif 2 qui est sur la route de Clisson. Et en bas c'est l'ilot on va dire central avec les logements intermédiaires qui sont ici, ici avec les passerelles, et après derrière il y a 6 maisons et tout au fond c'est le collectif 1 en

fait. C'est l'intérieur de l'ilot quoi ça fait vraiment...

Et si vous voulez une fois que l'architecte a fait tous ses plans... Par exemple pour le collectif 1 il a fait tous ses plans d'archi il a fait ses missions ses OC ses machins... Nous on a été retenu sur le dossier bah voilà c'est Muréko qui va faire le chantier. On part des plans archi de base, on dessine tout en 3 dimensions. Donc les murs ils vont être dessinés avec les réservations, les menuiseries, sur la plomberie électricité en toiture si il y a des percements. Et tous les panneaux sont numérotés comme des legos, et après on monte étage par étage, donc les camions arrivent mettons dans le premier camion il y a la moitié du premier étage, on monte ça comme un lego du numéro 1 jusqu'au numéro 50, par exemple les panneaux, et on tourne comme un lego, on monte. On fait tous les murs d'un niveau, tous les planchers d'un niveau etc et on monte par strates successive comme un lego quoi. Donc c'est assez en guillemets simple. Et après tout est assemblé par vissage ou des ferrures spécifiques si il y a besoin de reprendre des charges un peu particulières mais... Sinon c'est que des vis, il n'y a pas de colle à rajouter. Donc en gros une grue une visseuse et c'est parti.

Ok. Et du coup j'imagine que le travail de dessin...

RT : est beaucoup plus long que sur tous les autres types de construction. Souvent en béton voilà on sait que tel poutre ça passera en telle dimension on la dessine vite fait et on sait que ça ira. Là on est obligé d'avoir une rigueur d'étude, une longueur d'étude qui est très longue. Sur le collectif 1 donc que l'on voit là haut qui fait quand même 32 logements, on l'a monté en 3 semaines. La structure hein j'entends. La structure seule. Donc on est beaucoup plus long en étude parce qu'on va demander au plombier très longtemps à l'avance de nous donner ses réservations donc il n'est pas habitué... Il ne sait pas lui il se dit « bah merde le bâtiment est pas debout il faut déjà que je dise par où je vais passer je sais pas encore ». Donc du coup on va avoir mettons au lieu d'avoir 15 jours 3 semaines d'étude béton on va voir 2 mois en bois à titre de comparaison, et par contre en chantier au lieu d'avoir 4 mois on a 3 semaines. Donc on y gagne sur le global du chantier, mais culturellement on est pas prêt. Le bâtiment en règle générale a un peu de mal avec ça. Petit à petit on commence à y arriver. C'est-à-dire qu'au début ça surprend toujours. On leur dit « voilà il faut qu'on sache tout » ...

D'accord. Et du coup à part cet obstacle un peu avec les autres corps de métier qui ne sont pas forcément habitués à...

RT : C'est surtout les fluides. Parce que les menuiseries bon une fois qu'on a la coupe de la fenêtre euh c'est pas méchant quoi. C'est pas plus compliqué que n'importe quel autre projet quoi.

Et est-ce que vous rencontrez d'autres obstacles spécifique à ce type de construction ou...

RT : Non. Bah l'obstacle souvent c'est le prix. Non mais en termes de chantier non.

Et du coup le prix est-ce que c'est vraiment une technique constructive qui est plus chère que de construire en béton ?

RT : oui. Toujours quasiment. Sauf par exemple sur le collectif 1 si on l'avait fait en béton il nous aurait coûté plus cher parce qu'en termes de fondation... comme c'est un endroit qui est un peu... C'est pas inondable mais c'est un peu compliqué de construire là, le fait que la structure soit beaucoup plus légère qu'en béton ça nous a allégé nos fondations parce qu'il y a un sous-sol avec des garages. Et donc la structure ça l'a forcément bien allégée quoi, et l'un dans l'autre si vous voulez en terme de fondations spéciales on en avait pas besoin quoi. Si on l'avait fait en béton forcément en terme de charges on aurait été 10 fois plus lourd quoi. Le coût, euh le surcoût de matière est en partie compensé par la pose. Parce qu'on pose très très vite. Donc on a beaucoup moins de frais par rapport à la pose. Le surcoût de matière il est énorme par contre. Sur un gros bâtiment non, mais sur une maison individuelle, si c'est une maison individuelle lambda, si on met du contrecollé on pète le score par rapport à du parpaing ou de la brique c'est même pas la peine d'essayer. Par contre sur des maisons d'architectes un peu qui ont du volume qui ont un peu des perspectives sympa et tout là on arrive à s'en sortir. Ou alors sinon il faut faire des bâtiments très tramés. C'est toujours le même panneau... Et après on fait des boîtes qu'on peut mélanger quoi.

Parce que plus il y a de panneaux différents et plus...

RT : non c'est un coût au m². Ce n'est pas ça c'est le fait de pouvoir anticiper les études. Ça coûte super cher les études quoi. Si on rentabilise en disant on fait une maison type par exemple on a rentabilisé un produit comme ça, on fait une maison type rectangulaire j'exagère un peu le truc mais on dit si la maison elle fait tant par tant on a 2-3 modèles qu'on peut plus ou moins adapter, on sait qu'à l'usine on va leur commander toujours les mêmes panneaux. Donc on arrive un peu à négocier avec eux puis les autres corps d'état et tout ça. Il faut optimiser les choses quoi.

Et du coup comment se passe la relation avec l'entreprise qui fabrique les panneaux...

RT : c'est une relation commerciale comme une autre c'est comme si vous vendez des poutres de charpente quoi. En fait on a des grilles tarifaires sur l'année avec les différents fournisseurs, on sait que le mur de 90 mm d'épaisseur en face non visible parce que il y a ça aussi il y a la qualité, en face non visible va nous coûter tant par m², et après on sait qu'on va rajouter mettons 2€ de plus au m² pour les usinages. Si on a des percements à faire spécifiques on sait qu'on va rajouter 2/3€ par ci par là. Nous on fait notre prix. Si c'est un gros projet on va les consulter pour qu'ils nous offrent qu'ils nous fassent une offre globale. A partir de là on rajoute le transport c'est très important parce que comme ça vient d'Allemagne et d'Autriche il y a un coût de transport qui est assez monumental. Si on ne remplit pas un camion entier, comme sur une petite maison, le coût du camion rien que du transport c'est la moitié du prix du mur. Ça coûte très très cher quoi. Donc il faut le rentabiliser sur quelque chose de volumineux. Et donc on a notre grille tarifaire là-dessus après on dit voilà mettons je vais te commander je sais pas moi 500 m² de tel panneau, 500m² de plancher et puis encore 500m² de je sais pas un panneau plus fin. Là on dit voilà nous on était parti sur je vais dire une bêtise 55€ du m², toi tu peux le sortir à combien. Bon bah là vu que c'est un gros chantier voilà et puis il nous dit 53 enfin voilà. Après c'est la relation commerciale mais... On a une grille tarifaire assez basique bien carrée et suivant le chantier bah ça évolue si on dit bah voilà pour obtenir l'affaire on a été obligé de renégocier un petit peu le prix, est-ce que tu sais faire un effort commercial. Une relation commerciale classique quoi.

Et donc du coup pour revenir un peu à cette comparaison de coût entre des bâtiments en béton et des bâtiments bois avec cette technique, est-ce que vous pourriez faire je ne sais pas un comparatif un peu...

RT : c'est pas évident. C'est pas évident parce que en fait le problème c'est qu'on a tendance à comparer des poireaux et des carottes. Parce que ce mur qui fait 90mm d'épaisseur, là sur le complexe par exemple de Vertou, à l'extérieur on l'a isolé, alors que souvent en béton on isole dedans. Donc déjà le coût de l'isolation extérieure par rapport au coût de l'isolation sans parler de la structure c'est déjà pas le même mode constructif. Donc du coup c'est vachement compliqué à déterminer. Mais si on prend la même paroi même performance énergétique on va être plus cher forcément. Mais on ne peut pas dire 10% 20%... Chaque projet va avoir sa vérité. Donc c'est pas évident. Moi je sais qu'il y en a qui aiment bien pour les vendre ces produits là... les industriels disent « nous on a un surcoût de 8%... » je sais pas d'où ils sortent de leur chapeau le 8%. Parce que c'est vraiment compliqué. Il y a un surcoût mais chaque projet a sa vérité quoi. Parce que... comme je vous disais par exemple pour le collectif 1, il avait son intérêt lui. Parce que du coup voilà par rapport aux fondations... il y aura toujours un argument dans un sens un argument dans l'autre. Mais on va avoir quelque chose de très performant pour un coût certes non négligeable mais on va voir quelque chose de très bien quoi. Parce que là donc euh sur le sur Vertou on a un placo, un doublage classique de 48 enfin un rail de 48, notre mur, en extérieur une isolation de 120 mm, chevron, pare-pluie, bardage. Ou enduit. Mais on a toujours 120 mm en isolation extérieure. Mais d'ailleurs tous les bâtiments que vous voyez là, isolé par l'extérieur. Donc là les ponts thermiques 0.

Ok. Et du coup pour la formation des personnes qui travaillent sur le chantier...

RT : pour les poseurs ? bah nous on recrute des charpentiers.

Il n'y a pas de spécificités ?

RT : alors il faut un chef d'équipe charpentier ou un chef de chantier suivant la taille du chantier. Un chef d'équipe charpentier, un charpentier et après il peut y avoir un manuel on va dire moins qualifié. Il faut qu'il y ait une personne qui connaisse bien le bois ou deux, et avec un équipe de 3 on monte une maison en une semaine. En gros pour l'ordre d'idée quoi.

Et sur Vertou spécifiquement ?

RT : sur Vertou quand ils ont monté le collectif 1 il y avait pour ne pas dire de bêtise je crois qu'ils étaient 6 donc deux équipes. Le collectif 2 aussi, et après ça s'est réparti pour faire la suite en deux équipes.

Donc ça ne requiert pas du tout de formation spécifique ?

RT : non il faut simplement être un peu débrouillard et savoir se servir d'une visseuse principalement. Après il y a forcément des assemblages un peu plus techniques mais l'assemblage classique que ce soit un plancher comme ça ou un mur comme ça tu le mets comme ça le bureau d'étude il te dit « mets une vis tous les 25 cm ». Donc c'est... il n'y a pas besoin de réfléchir trop quoi. Après voilà tout ce qui est implantation ces choses-là forcément il faut avoir un petit bagage technique mais il n'y a pas de particularités non.

D'accord. Et donc pour parler du chantier de Vertou, c'est un projet qui est un peu hors du commun par rapport à ce qui est fait dans la région...

RT : bah moi je l'ai ressenti comme ça. J'ai pas mal bossé la dessus moi. Il y a quand même 62 logements tout en bois. Les voisins sont venus voir pas mal pendant la période de construction. C'est que surtout c'est allé très vite quoi. Du moins la période d'élévation après forcément le plaquiste il met toujours autant de temps il a toujours autant de plaques à étendre. Mais il n'y a pas de temps de séchage comme pour tout le béton... il y avait les chapes forcément mais... c'est vraiment comme un mur banché et planchers béton, et après du coup... il n'y a pas de temps de séchage quoi ! Donc une fois que c'est fait on peut y aller le lendemain et on fait tout le reste. Les fenêtres on peut les poser aussitôt voir même les poser dans les murs avant qu'ils arrivent...

Et il y a eu du coup beaucoup de curiosité de la part des...

RT : oui ouais ouais ouais beaucoup. Oui parce que quand il était debout et que il n'était pas habillé on voyait du bois du bois partout. Donc forcément tout le monde est venu voir.

Et il y a un peu de mixité bois/béton ?

RT : non pas du tout, il y a seulement un endroit en fait ici on a une entrée parking qui descend. Donc au niveau du parking par rapport aux réglementations feu c'est un peu compliqué avec le bois. Donc on a fait un mur là et puis le plafond plancher pour juste là où passent les voitures. Donc la sous face où passent les voitures pour que ce ne soit pas trop emmerdant on a juste fait un plancher béton mais sur 40m² quoi. Juste le bout du bâtiment.

Avec le bois pour satisfaire tout ce qui était exigences acoustiques etc c'était pas trop...

RT : ça ne posait pas de soucis. C'était un peu un chantier école forcément, mais ça fonctionnait, généralement... Après j'aurais des coupes types à vous transmettre si il faut... On va voir notre mur bois par exemple... c'est le refend entre deux logements. Ce qu'il faut généralement c'est mettre un placo, un doublage, un tasseau de l'autre côté et un placo. C'est pas très compliqué. Il faut voir comme c'est un peu juste aussi ça dépend de l'épaisseur du mur bois en lui-même. Et après ce qu'il faut penser c'est par exemple ici, si ça c'est un refend entre deux logements et qu'on a un plancher qui continue parce que souvent le plancher on dit on l'arrête mais il repart. Il faut ici mettre un feutre ou caoutchouc qui fait 5 cm d'épaisseur, ça on le pose dessus et après le bruit de choc ne se transmet pas dans le mur. On a eu une problématique une fois justement avec pas ce chantier mais un autre, quand il y avait

une dame qui marchait au troisième étage d'un côté, au rdc à l'autre bout du bâtiment on l'entendait marcher. Et entre les deux au deuxième étage on ne l'entendait pas marcher. C'est qu'en fait le bruit de « klok » se transmettait dans le bois, descendait les niveaux et repartait... Donc c'est un truc on a mis du temps à comprendre. Et on s'est rendu compte de ça. Et en faisant des petits feutres acoustiques on va dire sur les têtes de murs, avant de poser les planchers, ça réduit tout. C'est des petites choses comme ça petit à petit on s'améliore.

Et sur le chantier à Vertou il y a eu des cas comme ça où vous avez expérimenté un peu...

RT : Bah ouais pas mal ouais. Sur le collectif 2 on a eu ça aussi, sur le collectif 1 ça a été on a mis les complexes en amont en place pour tout ce qui est doublage etc avec le bureau d'étude acoustique. Ça nous a permis de valider nos hypothèses et après on a fait les tests in situ avec Placo qui a fait les tests acoustiques. Autant les tests par rapport à l'extérieur qu'au niveau entre logements ont fonctionné... Il y en a un c'est ce que je vous disais où on était un petit peu juste on aurait dû mettre un petit doublage mais on était dans la norme. On aurait pu faire mieux. Et après il y a aussi le coût.

Oui c'est ça ces tests du coup c'était ma prochaine question, j'imagine que ça a un coût...

RT : bah les tests pas tellement parce que du coup comme on était un chantier novateur ça donnait à tout le monde envie de bosser dessus, les mecs sont venus quoi. Donc l'entreprise Placo ils sont venus ça leur a permis de mettre des complexes en place des détails types de voir ce que ça pouvait donner comme c'était un chantier pour le coup et 3 niveaux machin c'est porteur quoi. Donc ça n'a pas engendré de surcoût. Par rapport à la construction en elle-même.

Mais les personnes qui sont venues faire les tests ne sont pas venues bénévolement quand même j'imagine ?

RT : bah si si ! Si si ouais. Si si l'entreprise Placo ils sont venus, ils sont venus quoi. Ils avaient envie eux ça leur a... ils ont trouvé leur intérêt.

Je ne pensais pas que c'était possible.

RT : Mais par contre tout ce qui était thermique etc c'était payant comme pour tous les logements. Je ne sais plus si c'était le maître d'ouvrage ou nous je crois qu'il y en avait un pour le maître d'ouvrage un pour nous. Il y a un test intermédiaire puis un test final. Là c'est pareil on était parfait. Dans les maisons c'est des poêles à granulés les gens ils chauffent un mois dans l'année quoi enfin non peut-être un peu plus. Ils chauffent très peu.

D'accord donc il n'y a pas eu de surcoûts liés un peu à des expérimentations...

RT : Non.

Est-ce que vous avez réalisés d'autres chantiers un peu exceptionnels comme celui-là ?

RT : et bah on a fait le collège d'Heric. Mais ce n'est pas en hauteur. Ce n'est peut-être pas dans votre thème du coup.

On va parler un peu plus des immeubles qui m'intéressent je vois que vous avez une photo de celui de Londres. Est-ce que c'est un projet que vous connaissez est-ce que vous avez un avis dessus ?

RT : Je le connais un peu, on a forcément un peu comme tout le monde regardé les vidéos et été impressionné de la vitesse d'exécution et de l'organisation surtout. Je trouvais qu'ils étaient assez impressionnants. Et je ne sais pas beaucoup plus que ça non. Je n'ai plus le truc en tête c'était il y a un petit moment déjà quand même. Ce qui m'avait marqué par exemple là c'était qu'ils avaient monté des cages d'ascenseurs en bois. Et là aussi. Il n'y a que les escaliers dans le collectif 1 qui sont en béton. C'est sur un noyau central béton. Ils sont arrivés préfa. Mais toute la cage est bois et la cage

d'ascenseur aussi est bois. Et là on a été obligé de doubler le mur par contre.

Et le béton pour des raisons de sécurité incendies ou ?...

RT : L'escalier béton je crois que c'était principalement le coût, et c'était aussi pour la finition c'était plus simple. Parce que sinon il faut tout traiter, c'est un peu plus chiant quoi. Mais ça aurait pu être faisable. C'est une raison économique escalier béton c'est fini tout de suite.

Et la cage d'ascenseur en bois c'est...

RT : c'est un choix pour voir si ça marchait. Ça marche très bien.

Pareil au niveau de la réglementation incendie du coup ce n'était pas...

RT : Ouais non la norme incendie en CLT il n'y a jamais vraiment de problèmes. Jamais. Si on fait attention au démarrage c'est bon. Comme je dis tout le temps en fait les pompiers quand ils rentrent dans un bâtiment bois ils n'ont pas peur parce qu'ils savent que le bois en fait il charbonnise, et une fois qu'il charbonne il fait une couche noire et à l'intérieur la couche elle est protégée. Quand ils rentrent dans un bâtiment métal le métal fond d'un coup. Alors que le bois ça ne va pas rompre. Bon après forcément quand il y a trop le feu machin mais généralement non il n'y a pas de problèmes avec les bâtiments bois et maintenant aussi quand on a un mur apparent on fait un traitement même s'il y a besoin.

Et là sur Vertou la structure elle est traitée ou pas ?

RT : elle est classe 2. Donc elle est traitée classique. Mais les industriels pas tous mais il y en a certains qui ne traitent pas du tout. Mais en Autriche ils n'ont pas les mêmes climats aussi. Comme c'est moins humide ils ont moins besoin de... Après il y a quand même un film anti termites au niveau de la dalle pour pas que ça monte...

Et donc je voudrais vous demander votre avis un peu sur le futur de la construction bois est-ce que vous pensez que ce type de construction CLT va pouvoir se développer beaucoup plus ?

RT : ouais... mais il faut que les maîtres d'ouvrages mettent de l'argent. Parce que là il y en a moins qu'il y en a eu. En appel d'offre public. Mais oui oui sinon oui.

Parce que j'avais vu plusieurs personnes qui m'ont dit que le problème de ce système constructif c'était extrêmement consommateur en bois et que si tout le monde se mettait à construire en CLT il n'y en aurait peut-être pas pour tout le monde...

RT : ouais mais ça c'est des faux arguments parce que les forêts sont durablement gérées c'est du PEFC etc il n'y a pas de problème là dessus. Toutes les entreprises en Autriche en Allemagne ont des forêts derrière elles qui sont très vieilles. Ils arrachent un arbre ils en plantent 3. La dessus il n'y a pas de soucis le marché peut se développer encore énormément. Mais c'est sûr qu'on ne va pas faire 100% des logements en bois. Forcément c'est un marché de niche quelque part.

Donc pour vous les plus gros obstacles aujourd'hui c'est vraiment le coût dans un contexte un peu difficile.

RT : Ouais le coût et puis éduquer les gens à leur donner envie. A construire avec du bois.

Est-ce que vous sentez qu'il y a une progression qui se fait dans les mentalités, chez les professionnels de la construction.

RT : ouais ouais oui oui bah ça finalement ils se rendent compte que ce n'est pas si mal déjà ça va vite, ils n'ont pas les pieds dans la merde... Pour faire clair c'est les filières sèches ça leur plaît quoi. Et puis

c'est vachement valorisant quand ils rentrent dans une pièce tout est sec tout est en bois c'est super agréable pour bosser. Le confort et rien que visuellement.

D'accord donc le travail qu'il y a à faire de ce côté là vous pensez que ça va se faire tout seul ou... qu'il y a quand même encore des barrières?

RT : culturelles quoi. Ouais il y a encore ça ouais. Je ne sais pas s'il faudrait que ce soit l'Etat ou... qui commence à se mettre un peu dedans pour le développer mais ça reste encore des petits marchés. Même s'il y a des gros bâtiments de temps en temps etc des gros projets d'envergures... c'est quand même pas énorme sur l'échelle de la France je pense sur la construction on peut faire la statistique mais... ouais c'est 12% mais en comptant tout ce qui est maison individuelle. Maison individuelle ouais il y en a beaucoup des ossatures bois maintenant. Mais pour un type comme ça ou même comme Saint-Dié... Après il y a peut-être des bureaux par ci par là qui sont assez gros mais je veux dire c'est pas non plus sur l'échelle de tout ce qu'on peut construire c'est pas énorme.

Donc vous pensez que c'est vraiment une question de culture ?

RT : je crois que c'est surtout la culture oui. Ouais je pense que c'est vraiment ça. Parce que... c'est mon avis mais je pense que pour un bâtiment A un bâtiment B les deux bâtiments au même prix, les gens sans réfléchir ils vont prendre le bâtiment qui n'est pas en bois. Pour même performance je veux dire. Si on arrive à concurrencer culturellement béton, parpaing, là on aura tout gagné. Mais petit à petit les mentalités évoluent.

Du coup à votre avis c'est quoi l'avenir de la construction bois ? En France, dans les prochaines années, les prochaines décennies ?

RT : bah les bâtiments de ce type-là ... En construction bois CLT du moins, les grands bâtiments hauts. En construction bois ossature bois les petits collectifs, je pense en périphérie urbaine les choses comme ça. L'habitat maintenant, l'habitat comme à Nantes se densifie, on veut plus faire des grandes tours des machins donc on fait des petits collectifs et ça il y en a pas mal ça. En ossature bois parce que l'ossature bois ça reste quand même pas mal assez compétitif en terme de coût et en terme aussi de rapidité de chantier, des choses comme ça de pas avoir une grosse emprise sur la rue des choses comme ça... Donc là je pense qu'il y a un gros marché. Puis la maison individuelle qui continue. La maison individuelle on va dire d'archi quoi, comme ça, et puis la maison individuelle classique pour l'ossature bois avec des choses bien tramées bien rapides efficaces qui permettent d'optimiser les coûts.

L'ossature bois ça permet de monter un peu dans les étages ou...

RT : R+2. Bah on peut faire plus mais après il y a personne qui va signer la décennale ou quoi que ce soit . Donc c'est un peu risqué. Ou alors il faut construire poteaux poutres et remplir en ossature bois. Ou même faire une structure béton, un plancher béton et refend béton et les poteaux, et après on peut faire une peau comme un mur manteau. Mais on peut monter autant qu'on veut parce que ce n'est pas la structure c'est le parement et l'isolation.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

Jean-Louis Garcia-Forma 6
27/03/2015

Est-ce que vous réalisez souvent des immeubles en bois ?

Jean-Louis Garcia : non c'était une exception en bois massif c'était une exception. Qu'est-ce qu'on a réalisé en bois on a réalisé quelques maisons. Maisons en ossature bois. Mais en bois massif c'était jusqu'à présent la seule opération qu'on ait eu.

Vous dites jusqu'à présent parce qu'il y en a peut-être d'autres ?

JLG : peut-être. Mais c'est vraiment au coup par coup. Là l'opportunité c'était la création de la société Muréko qui nous avait démarché au moment où on était en étude sur ce dossier-là, qui a fait qu'à l'appel d'offre on a fait une variante en bois massif... On avait une base en traditionnel et une variante en bois massif ce qui a permis à cette société de postuler et de remettre une offre et d'être retenue par le maître d'ouvrage.

Du coup le choix du matériau a été fait en partie parce que cette entreprise vous a contacté.

JLG : Voilà, parce qu'ils portaient justement une qualification locale sur ce procédé. Au niveau construction bois massif dans la région il n'y a quasiment personne. Hormis Muréko qui est arrivé. Et qui est arrivé avec un procédé qui portait à l'époque qui était le MHM. C'est des panneaux bois un peu le même principe que le KLH, mais au lieu d'être sur un système de planches croisées collées, c'est un système de planches croisées clouées. Donc c'est le système qu'ils portaient eux à l'époque. Donc il y avait un double intérêt qui était un intérêt structurel et un intérêt thermique, parce que les planches sont rainurées avant d'être assemblées par clouage aluminium, le problème c'est que ce système-là n'est pas apte à supporter des charges verticales importantes et donc ne peut être employé que sur du R+1, à ma connaissance, et pas sur du R+3. Ce qui fait que sur l'opération... vous avez vu la configuration du projet c'est un éco quartier avec en cœur d'îlot côté école du logement individuel en bande qui était destiné à de l'accession à la propriété, à côté on a du logement intermédiaire qui était du locatif social, et côté rue on a deux bâtiments, un bâtiment en R+3 qui est perpendiculaire à la route de Clisson, qui lui est destiné à du locatif social, en R+3, et le bâtiment route de Clisson, R+3 lui aussi, accession sociale. Tout ça était managé donc par Atlantique habitation en maîtrise d'ouvrage pour tout ce qui était locatif social, et par GHT pour tout ce qui était accession sociale.

Au fil des études il s'est avéré donc que le MHM ne pouvait pas supporter les charges verticales et donc Muréko a traité avec KLH pour réaliser les deux collectifs. Donc qui ont été réalisés, préfabriqués en Autriche, et qui sont arrivés par la route jusqu'à être montés sur le chantier.

Est-ce qu'il y a une différence dans la conception du bâtiment étant donné le matériau ?

JLG : une différence flagrante non. Pour la conception c'est à peu près les mêmes contraintes qu'on peut avoir si on emploie du béton, de la structure traditionnelle... L'incidence elle est surtout en termes de préparation de chantier. Ça demande une préparation de chantier très pointue parce que la reprise sur un panneau préfabriqué bois est très difficile. Si on doit s'amuser à rainurer à repercer des panneaux c'est des contraintes qui doivent être traitées en amont de manière à ce que une fois que le panneau est monté sur le chantier, le montage puisse se faire le plus rapidement possible pour qu'on puisse aller très vite vers un clos couvert pour protéger le bois parce que le bois n'est pas destiné à résister aux intempéries. Hormis si comme sur quelques chantiers de grande hauteur comme vous avez pu voir si vous vous êtes un peu documentée, on monte en même temps que le bâtiment, on monte une protection une toiture pour protéger le bois. Au début on était un peu inquiets et on a poussé Muréko à nous justifier au bureau de contrôle le fait que on laissait le bois aux intempéries pendant le chantier, chose qui a été faite, qui a été vérifiée au niveau des degrés d'hygrométrie du bois avant d'entreprendre tout ce qui était doublage intérieur et extérieur.

A part cette préparation de chantier il y a d'autres différences ?

JLG : des avantages flagrants. En termes de temps de chantier. En termes de temps de chantier on a réussi à avoir des rotations très très rapides sur les élévations. Si ma mémoire est bonne en 15 jours on montait un étage... En ce qui concerne le plus grand collectif on mettait une semaine pour monter tous les voiles, et les planchers qui sont préfabriqués sur le même système, c'est-à-dire que c'est du bois massif aussi, en une semaine aussi. Ça a été permis aussi en même temps en termes de temps de chantier, Muréko avait fait la proposition de passer en salle de bain préfabriquée. C'est des salles de bains qui arrivent toutes préfabriquées sur le chantier...

Donc voilà quelques photos. Donc là on voit le bâtiment sur un socle béton parce que il y a un sous-sol, et on voit nos voiles périphériques qui ont été montés tous ces voiles là en une semaine, y compris les refends intérieurs, et les planchers la semaine suivante. Ce qui fait qu'en 15 jours tous les 15 jours on sautait d'étage en étage. En 2 mois le gros œuvre était terminé. Là on voit l'arrivée et le montage des murs périphériques, l'arrivée des salles de bains préfabriquées, mises en place avant de monter le plancher supérieur. Une fois que tout ça était terminé, il restait à poser les menuiseries, faire les enduits extérieurs, l'étanchéité de toiture et attaquer tout ce qui est les finitions intérieures, les doublages, les chapes...

Donc en termes de suivi de chantier j'imagine que c'était plus facile aussi ?

JLG : bah c'était un suivi de chantier plus facile ce n'est pas le mot car Muréko n'avait pas une grosse expérience de la gestion des sous-traitants. Etant donné qu'ils avaient répondu en entreprise générale, ils ont eu quelques difficultés voire de grosses difficultés à manager leurs sous-traitants. Donc ce n'est pas ce que je qualifierais d'un chantier facile. Avec une entreprise rodée au management de sous-traitants je pense que ça aurait été un chantier très facile. Ce n'est pas lié au procédé. C'est lié à la capacité de l'entreprise à gérer ses sous-traitants. Au niveau de la préparation qui a été faite du montage du gros œuvre, tout a été très bien tant que les sous-traitants ne sont pas arrivés c'est-à-dire tant qu'on était en montage bois ça s'est déroulé nickel. Les ennuis ont commencé après.

Et du coup le temps de préparation du chantier est-ce que vous pouvez m'en dire plus?

JLG : on a mis de mémoire 2 mois de temps de préparation de chantier. Temps de préparation de chantier ce qu'il faut c'est mettre autour de la table tous les intervenants qui ont des incorporations à faire. C'est-à-dire comme on peut voir sur cette image, toutes ces rainures, tous les pots d'encastresments tout ça c'est fait en usine il n'y a rien d'usiné sur place. C'est-à-dire qu'il faut réussir à faire des plans, des calepins de façade de l'ensemble des panneaux avec précisément la position des interrupteurs, la position des goulottes, faire le plan de façade panneaux par panneaux. L'envoyer chez le préfabricant, le préfabricant ... ils ont dû vous montrer je suppose les plans de... donc voilà les calepins les carnets de fabrication, où panneau par panneau on a le dessin et le panneau avec... par exemple là il y a les incorporations pour passer les réseaux au niveau des structures, il y a l'incorporation du fourreau, il y a la perforation de l'encastrement d'interrupteur, tout est détaillé. Et ça on perd tout si on fait des erreurs. Parce que s'il faut réusinier sur place, c'est la folie furieuse parce que là l'intérêt de ce type de construction c'est un gain de temps en mise en œuvre mais c'est aussi un intérêt en terme de nuisances par rapport au voisinage. Il ne faut pas oublier que ce qui a poussé le maître d'ouvrage et nous mêmes à aller vers le bois c'était le fait que ce soit de la filière sèche étant donné qu'on avait au niveau de la partie urbaine des contraintes assez fortes puisque à l'arrière ici on a un groupe scolaire dont les cours devaient continuer à se dérouler, et on voit que nous on vient fermer la façade ici, on vient rajouter un élément là, et là on a des maisons individuelles le long du boulevard. Et on vient travailler dans le cœur d'îlot. C'est-à-dire qu'on vient mettre des chantiers de part et d'autres des maisons individuelles, si on était parti sur un système traditionnel béton, on aurait eu à longueur de journée des bruits d'aiguille vibrante, des nuisances de poussières, les bruits des marteaux sur les banches, une nuisance acoustique énorme. Là c'est un chantier qui s'est déroulé très calmement. Si on est obligé de reprendre des usinages en chantier, qu'on met en marche des toupies qu'on met en marche des rainureuses et compagnie, on perd tout l'intérêt du chantier en filière sèche. Donc tout ça c'est préparé en amont et il faut impérativement qu'il n'y ait pas donc d'erreurs. Il faut y passer le temps qu'il faut, en mettant autour de la table tous les interlocuteurs qui doivent intervenir. A l'époque on ne parlait pas de BIM, ce n'était pas encore à la mode, il n'y avait pas les outils qui permettaient de faire des synthèses et surtout les bureaux d'études n'étaient pas équipés. Maintenant je pense qu'une opération comme ça serait

gérée entièrement en BIM de manière à éviter tout risque d'erreur.

Pour avoir un ordre d'idée sur ce bâtiment plus petit il y a combien de panneaux ?

JLG : si on ne compte que les panneaux extérieurs...une petite centaine de panneaux sur l'ensemble. Je n'ai pas le bilan exact... Par exemple sur le collectif 1 on voit que rien que pour réaliser le plancher on en a ... 32 panneaux pour le plancher. Maintenant l'étage courant ... 18 intérieurs et en façade... 20 ça. Fait 38 plus les 32 multipliés par 3 ça donne à peu près le nombre de panneaux. En rajoutant les périphériques pour l'acrotère, ça fait une cinquantaine de panneaux.

Chaque panneau est différent ?

JLG : ils auraient bien aimé qu'ils soient tous pareils. Ils sont pas mal différents. Je ne sais pas si j'ai une photo... On voit quand même que ce qui conditionne la taille des panneaux c'est le transport routier. Il faut que ça rentre dans un semi remorque. Quand on les voyait arriver sur le chantier les semis remorques ils étaient blindés. Ce qui fait que ça relativise un petit peu le bilan carbone quand même. Quand on voit que pour acheminer depuis l'Autriche un semi remorque rempli à fond... il doit peut-être falloir deux semi-remorques par périphérique d'étage, quand on met ça en parallèle des rotations de toupies sur un chantier des déplacements de banches et compagnies... je pense qu'on peut discuter... Il faudrait être très précis pour faire un bilan carbone exact, je pense que ce n'est pas aussi aberrant que ça. Maintenant il y a des usines qui sont en France pour la fabrication aussi des panneaux.

Ce que me disait Muréko c'est que pour l'instant ils n'ont pas les avis techniques...

JLG : donc il faut attendre encore un peu.

Et à propos du surcoût de ce matériau par rapport au béton, est-ce qu'il y a eu des économies qui ont été faites ailleurs ?

JLG : c'est un projet sur lequel il y a eu un investissement financier volontaire du maître d'ouvrage. Après les économies je pense qu'il y a un surcoût en terme de matière première, l'entreprise minore ce surcoût par la productivité qu'elle a dans la mise en œuvre. Après l'avantage aussi pour le maître d'ouvrage c'est sur un calcul en global quelque part, c'est quand même un bâtiment qui en terme énergétique est très peu énergivore. De par sa performance. Vous prenez une isolation par l'extérieur, mais en plus là on complète par la performance d'enveloppe du bois, qui fait qu'il faut toujours réfléchir un peu globalement ce genre de constructions. Si on veut à tout prix réfléchir que en économie en terme de coût de construction, c'est sûr que c'est des solutions qu'on n'emploiera jamais.

Donc finalement le matériau est plus cher mais ça s'équilibre...

JLG : je ne sais pas si ça s'équilibre et à quelle échéance on n'a pas fait de calculs. Le gain à mon avis se fait sur une réflexion à long terme. J'en suis persuadé.

Comment ça s'est passé avec le maître d'ouvrage vous me disiez que vous aviez envisagé ce matériau parce que Muréko vous avait contacté. Comment ça s'est passé avec le maître d'ouvrage ?

JLG : on était de toutes façon soumis à l'appel d'offre donc on ne pouvait pas faire passer une entreprise de manière unilatérale. Ce qui a été fait c'est qu'on a rentré dans l'appel d'offre une option... on a ouvert une variante en mur ossature bois. Ça a permis à Muréko de répondre à l'appel d'offre. Après elle a réussi à être concurrentielle parce qu'elle était concurrentielle au niveau du coût des travaux, par rapport à ses concurrents qui étaient des entreprises traditionnelles de construction qui ont répondu en béton... Ce qui fait que le chantier a été un petit peu difficile par le fait que Muréko a plongé. Il fallait qu'ils remportent qu'ils soient concurrentiels par rapport à une filière traditionnelle. Ils ont tiré un peu à mon avis sur tout ce qui bougeait, ce qui fait que comme je l'expliquais tout à l'heure, en chantier ça a été très difficile par ce qu'ils n'avaient plus aucune marge de liberté. Je ne pense pas que ce soit le bon système pour travailler de manière sereine en construction bois massif. Il faudrait ne pas mettre

en concurrence du traditionnel avec du bois massif parce que forcément il y a un moment où il y a une sous-estimation de coûts réels, il faut à un moment que l'entreprise s'y retrouve. Et pour s'y retrouver bah soit elle tire sur ses sous-traitants, soit elle tire sur la qualité. Là il a été hors de question de tirer sur la qualité, les relations avec les sous-traitants du coup je pense n'ont pas dû être faciles. Ils ont dû négocier à fond avec leurs sous-traitants pour réussir à rester dans leurs coûts. Je ne suis même pas sûr que le chantier ait été rentable pour eux.

Ils ne m'en ont pas parlé.

JLG : je ne suis pas convaincu qu'ils s'y soient retrouvés.

Ils me disaient aussi qu'au moment de la préparation de chantier ils avaient eu beaucoup de problèmes avec tous les corps d'états fluides etc qui n'étaient pas du tout habitués à devoir prévoir à l'avance...

JLG : Ce n'est pas une pratique courante. Ce n'est pas une pratique courante. Et je pense que là ils ont manqué aussi de performance dans le management de leurs sous-traitants. C'est pour ça qu'il y a eu des difficultés. Je pense que c'est un mode de construction qui nécessite un management de projet très strict dès le démarrage. Donc des entreprises générales qui soient rodées à ces pratiques. Je pense qu'ils ont beaucoup appris.

Sans trop rentrer dans le détail on a parlé hier de ce chantier comme un laboratoire un peu.

JLG : Voilà. Ils ont beaucoup appris. On a beaucoup appris aussi en y passant beaucoup de temps.

Au niveau de la relation avec le voisinage pendant le chantier est-ce qu'il y a eu beaucoup d'interrogations ?

JLG : ça c'est passé très bien justement par le fait qu'on ait amené très peu de nuisances. Voir monter le bois évidemment tout le monde était étonné de voir... C'est quand même quelque chose qui ne laisse pas indifférent dans l'environnement c'est ce qu'on pourrait regretter maintenant d'ailleurs c'est qu'on ne voit plus du tout de bois à l'heure actuelle. Mais c'est vrai que c'était quand même assez impressionnant de voir monter cette structure tout en bois...

Est-ce qu'il y a d'autres choses auxquelles vous pensez au sujet de ce projet qui vous ont particulièrement marqué ?

JLG : moi le bilan que j'en fais c'est que c'est une technique qui ne supporte pas l'amateurisme. Ça demande vraiment une grande qualification de l'ensemble de la chaîne. Ça démarre de la maîtrise d'œuvre jusqu'à l'entreprise qui réalise le chantier. Il y a des précautions à prendre avec le bois qu'on ne retrouve pas sur un chantier lambda. Tout ce qui est qualité d'étanchéité et timing de chantier pour mettre en œuvre les menuiseries pour éviter que le bois ne prenne l'eau ça demande vraiment une précision millimétrique à laquelle on n'est pas habitués sur un chantier béton traditionnel. Voilà ce que je peux retirer comme bilan.

Mais ce serait quand même une expérience à renouveler ?

JLG : Complètement. De toutes façons... Le gain est indéniable sur un contexte avec des contraintes acoustiques comme on pouvait avoir ici avec la présence de l'école avec les mitoyens, très très bien. Là où je vois encore un développement plus fort potentiellement c'est dans des interventions en centre urbain dense. Quand on voit le temps que met un chantier en centre urbain pour se monter en traditionnel au niveau du gros œuvre c'est phénoménal. Ce type de technologies peut permettre dans un centre urbain dense où on n'a pas de surfaces pour mettre une installation de chantier pour vraiment gérer un chantier traditionnel sur de la longue durée, le bois massif peut être magique. On peut monter très très vite les élévations et après travailler à l'intérieur...

Je crois que le R+8 à Londres qui utilise ce système-là a été monté en 27 jours... Ils travaillaient avec un

bureau d'étude de KLH directement.

JLG : Oui c'est phénoménal. C'est pour ça que je dis que ça ne supporte pas l'amateurisme. Il faut vraiment travailler avec des gens spécialisés qui maîtrisent vraiment le sujet.

Je pense avoir fait le tour de mes questions à propos de ce projet. Est-ce que vous pensez qu'il soit bénéfique de développer la construction bois en général ?

JLG : Au niveau environnemental ça va de soi. Mais au niveau aussi technique je dirais par la rapidité de construction l'absence de nuisances que ça procure sur l'environnement la... comment dire... l'impact global environnemental du bâtiment. Le bilan carbone global du bâtiment. En gros même si dans le cas qui nous préoccupe ici, on a été obligé de faire venir par la route les panneaux d'Autriche, je pense que au vu du carbone stocké pendant l'opération le bilan est largement positif.

Et à votre avis qu'est-ce que ça pourrait être l'avenir de la construction bois en France ?

JLG : Ce que les gens en feront. La manière dont ça va être poussé développé. Déjà je pense qu'on a déjà fait un grand pas quand on se reprojette en arrière dans les années 2000 et qu'on voit aujourd'hui 15 ans après la manière dont le bois est abordé par les maîtres d'ouvrages par le grand public, on se dit qu'on a déjà franchi un grand pas. Dans les années 2000 le bois faisait peur à tout le monde. Il était inconcevable pour quiconque d'avoir un bois qui grise en façade ce n'était admis par personne. Maintenant c'est quasiment rentré dans les mœurs et tout ça grâce principalement aux associations qui poussent le bois qui aident à son développement.

Vous pensez qu'il y a encore du chemin à faire notamment dans la culture peut être des corps d'états ?

JLG : Oui du chemin technique à faire évidemment bien évidemment.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'ACCES

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

Dominique Millereux-FIBC/ADIV bois (entretien téléphonique)
15/04/2015

La première question que j'aurais à vous poser ce serait concernant l'association ADIV bois et FIBC, est-ce que vous pouvez me raconter la genèse de ces associations, comment elles sont apparues...

DM : Alors... FIBC qui veut dire Fédération Industrielle bois construction, pour vous situer dans la construction c'est un peu le pendant de la fédération de l'industrie béton, c'est le pendant de la fédération de la terre cuite et des tuiles. FIBC c'est une fédération professionnelle donc patronale qui regroupe des syndicats si vous allez sur le site internet vous verrez, des syndicats et des associations d'industriels par spécialité. Donc en gros il y a deux grands groupes au sein de FIBC, vous avez un groupe structure avec le syndicat du CLT, le syndicat du lamellé collé, la charpente industrielle etc, et un groupe plutôt menuiseries intérieures, avec les escaliers les parquets... Donc chaque syndicat si vous voulez c'est des syndicats industriels spécialisés comme il existe dans le bâtiment par exemple vous avez un syndicat des laines minérales, vous avez un syndicat concurrent qui est le syndicat des fabricants... donc c'est des syndicats, le rôle d'un syndicat patronal c'est multiple ça peut être un rôle purement technique, mais ça peut aussi avoir un rôle recherche, développement, et puis surtout social. En général les syndicats patronaux si vous voulez à la base c'est plutôt technique et social il y a souvent des notions de conventions collectives du droit du travail qui sont liées aux professions quoi. Donc FIBC est une organisation professionnelle, comme existe la fédération professionnelle du bâtiment...

Donc FIBC c'est ça, et si vous voulez par rapport au plan nouvelle France industrielle... Bon le plan nouvelle France industrielle est né si vous voulez d'une réunion à l'Élysée dans laquelle... donc à l'époque c'était Arnaud Montebourg, bon il y a eu un rassemblement de filières sur lequel on a présenté les projets, c'était des projets d'innovations et structurants. Bon finalement vous avez des projets de tous types comme le moteur à deux litres, il y a des transports par les airs tout plein de trucs, et pour la filière bois, les personnes qui ont été un peu choisies pour parler sur la filière bois donc était Franck Mathis...

Donc comment dirais-je lui a présenté les bâtiments de grande hauteur en bois. Bon derrière il y a de la genèse. Franck Mathis est membre de la fédération construction bois... Bon nous avons des réflexions de plus longue date avec nos partenaires scandinaves en particulier, les fournisseurs de bois pour en gros se dire... vraiment un des marchés qu'on développe c'est le bois dans la ville. Et sachant que nous on venait de faire un travail avec eux essayer de développer d'avantage le bois dans l'immobilier et l'entreprise. Donc on s'est dit il faut repositionner plus le bois dans la ville... Donc il y a eu cette journée à l'Élysée enfin plutôt après-midi... Donc il y a eu présentation de ce projet par Franck Mathis, qui l'a évidemment intéressé, et là il y a eu aussi une réflexion un peu de filière qui a été de dire on ne va pas seulement s'arrêter à la réflexion gros œuvre/ enveloppe, on va y coupler une réflexion aussi plus aménagement, design pour se dire qu'on a des ambiances à vivre bois qui sont aussi couplées avec le pur aspect constructif structurel. Donc comment ça a fonctionné tout ça, donc le pilote qui est Franck Mathis et d'autres, et ils ont des « sherpas », donc il y a un Sherpa ameublement, en l'occurrence moi je suis le « sherpa » construction. Donc... alors c'est quoi un sherpa, c'est celui qui gratte et qui porte, comme... vous voyez ce que je veux dire, donc c'est pour ça que j'ai proposé le titre de « Sherpa » et puis l'administration a mis à disposition une animatrice, il y a beaucoup beaucoup de liens sur le plan avec l'administration des procédures etc, et ils nous ont mis ingénieur général du corps du développement durable...

Donc aujourd'hui il y a une petite équipe de 5 ou 6 personnes qui ont donc conçu le plan, ce plan a été présenté bien évidemment en comité d'orientation stratégique, plusieurs fois, dans ce comité vous avez tout un aéropage d'entreprises françaises, le président du CSTB... bon il y a X grands bureaux d'études, donc il y a de tout. Toutes les personnes qui peuvent être concernées par le développement de ces marchés, bon aussi l'habitat social... Et donc ce plan a été conçu, ensuite il a été proposé en commission interministérielle donc c'est-à-dire ministère de l'industrie agricole, c'était Montebourg encore avec Le Foll etc, et donc il a été accepté. Donc on a un plan accepté. Et au cours un peu de tout ce travail puisque c'est un plan dans lequel les pouvoirs publics mettent des moyens, donc il faut que la profession aussi se mobilise pour amener des moyens complémentaires. Donc vous voyez aussi un peu le lien avec indirectement les organisations professionnelles. Donc que la profession et les industriels soient associés. Et il nous est apparu nécessaire de mettre en place une structure dite « de portage ». Donc la structure de portage c'est ADIV bois (Association de Développement des Immeubles à Vivre

Bois). Donc elle a essentiellement un rôle de construction de pilotage des actions, ce sont des actions qui sont déjà relativement fléchées... c'est plutôt des thèmes d'action, des groupes d'action que des actions proprement dites. Et donc ADIV bois son rôle c'est de s'assurer que tout ça ça fonctionne. Et on a un partenaire du plan qui est le plan des PUCA, qui est le plan Urbanisme et Construction qui est donc notre partenaire pour monter un concours qui aboutisse à la réalisation de 4 objets, 4 immeubles de grande hauteur, qui ont un rôle de démonstrateur. Voilà le mécanisme comment tout ça c'est organisé.

D'accord. Donc ces 4, parce que j'ai regardé un peu sur le site de l'association, il est dit que d'ici 2017 il y aura une dizaine d'immeubles...

DM : Alors c'est autre chose ça. L'analyse que nous avons faite et dont on est intimement convaincus... Donc en archi demain dans la ville c'est des immeubles, et des immeubles qui montent plus haut qu'actuellement. Donc en gros Paris est à R+5, on sait que probablement faudra aller plus vers le R+7. Donc on pense qu'à R+7, les solutions bois peuvent être compétitives et intéressantes... Mais nous avons pris un autre pari dans le plan, nous avons pris le pari qui était de dire on va aller vers des objets plus hauts si possible, de manière à franchir des étapes réglementaires d'immeubles de grande hauteur, et de montrer qu'on peut faire des immeubles de grande hauteur, et alors là, il sera beaucoup plus facile après de montrer que évidemment des immeubles de plus faible hauteur sont tout à fait réalisables. C'est un peu cette logique qui voulait... c'est la même chose si vous voulez je pense dans d'autres plans par exemple il y a le plan voiture à 2 litres, je suis à peu près sûr qu'ils se sont fixés comme objectif la voiture à 2 litres, mais si demain toute la France roule avec un moteur à 3 litres et demi tout le monde applaudira. On est un peu si vous voulez dans pas de la comm' mais on se fixe des objectifs un peu ambitieux mais on sait que par derrière bon voilà. C'est pour ça que dans le plan FI (France Industrie) on a retenu 3 techniques, qui sont le poteau poutre, CLT et les colombages contemporains, on sait très bien que ces trois techniques là peuvent se retrouver sur de R+6 du R+7. Il est clair que si on monte jusqu'en R+20, à priori comme ça, moi qui suis spécialiste derrière, je pense qu'il n'y a que le CLT.

Oui justement je voulais vous parler des techniques constructives aussi parce que les exemples qui existent c'est majoritairement du CLT...

DM : Tout à fait. Tout à fait. Le CLT, bon sachant que si on se place dans du R+5, du R+6, etc, on peut parfaitement combiner CLT, colombage, poteaux poutres quoi. D'ailleurs c'est beaucoup plus intéressant sur le plan architectural. Parce que bon on sait aussi les avantages et les inconvénients du CLT sur le plan de l'architecture.

Donc jusqu'au R+6 vous dites qu'il y a aussi des...

DM : Au R+6 R+7 je pense qu'on peut aller voir les 3 techniques qui se marient à l'intérieur...

Par contre au-delà il n'y a que le CLT qui peut répondre ou...

DM : Aujourd'hui clairement oui... On le voit bien de par le monde le CLT est plus si on monte à R+20 clairement ça sera plus de CLT quoi. Au même titre d'ailleurs qu'on peut imaginer que sur des très très grandes hauteurs au R+15, le CLT s'ajoute face à des solutions mixtes. Un poteau poutre béton et cocooning bois en extérieur. Donc l'objectif c'est 4 objets démonstrateurs encadrés donc par la rigueur du PUCA, notre objectif c'est ça, sachant que nous savons derrière que le marché ira vers plus du R+6 R+7.

Donc la réalisation des 10 immeubles c'est toujours d'actualité ou...

DM : oui oui oui il y a plein de projets, clairement on sent un engouement pour ça bon il y a du R+3 c'est de l'ossature bois classique hein. Ça se fait déjà pas mal. Il y a plein de maîtres d'ouvrage un peu intéressés donc...

Est-ce qu'il y a des projets qui sont déjà en cours et des concours qui ont été lancés...

DM : Nous on encadre dans le plan NFI on encadre les 4 volontairement si vous voulez on a une démarche un peu structurée. Aujourd'hui on sait qu'il y a un peu un effet de mode et tout ça, des projets qui partent... Si on travaille avec le PUCA le CSTB le FCBA, ça veut dire qu'il faut au minimum une méthodologie structurée pour analyser les problèmes, mesurer au final les performances, donc si vous voulez ça impose un minimum de méthodologie, un peu de concept de filière vous voyez ce que je veux dire. Parce que aujourd'hui il y a beaucoup... vous savez le monde du bâtiment c'est un monde de mode et de coûts. Donc chacun se dit « tiens je vais être le premier. » Bon ok mais si on n'en tire rien comme expérience et puis qu'on est incapable de mesurer, on n'aura pas beaucoup de suivi.

Comment... ces concours c'est des concours classiques comme pour un appel d'offre public?

DM : Bah non c'est des concours des PUCA. Donc c'est une procédure PUCA structurée... C'est pour ça qu'on n'a pas voulu nous même se lancer là-dedans... C'est le métier du PUCA de faire ce genre de choses.

Et pendant le montage du plan est-ce que vous avez rencontré des obstacles particuliers ?

DM : Oh bah c'est un travail tout au long du plan. Alors effectivement au départ et là c'est plus notre expérience de constructeur à Franck et moi... Bon on sait très bien qu'il y a des points de blocage. Bon alors ces points de blocage on les a fait remonter aux pouvoirs publics. Ils sont en train d'être traités, donc vous avez pu voir en particulier qu'il y a des mesures qui ont été faites qui interdisent d'interdire le bois. Donc en gros et en particulier dans des configurations extérieures. Tout ça c'est en train de bouger mais au cours du plan je pense qu'on en trouvera d'autres.

Et donc c'est quoi les blocages que vous avez rencontrés, est-ce que vous pouvez m'expliquer, me parler des principaux peut-être ?

DM : Ecoutez ça du pur règlementaire il y en a très peu. Un peu l'incendie, parce qu'on sait que le matériau ne peut pas être MO, donc ça ça conduit à avoir des accrochages avec une réglementation plutôt exigeante, ça on le sait... Bon après je pense qu'on va en découvrir. Moi je dis souvent par exemple bon je ne sais pas aujourd'hui mais en métal c'est pareil hein... Quel est par exemple la flèche admissible d'un bâtiment de grande hauteur en bois. Qu'est-ce qu'on admet comme flèche, tous les textes ne disent rien. Bon aujourd'hui on a plus l'habitude de faire de la grande hauteur en métal, bon il y a quelque part, pas forcément d'ailleurs, la flèche donc on sait que ces bâtiment métalliques un peu souples on a quand même le syndrome du je ne sais plus quoi building. Donc les occupants ne se sentent pas à l'aise, et aujourd'hui bon on voit bien que sur des sujets aussi pointus que ça les textes sont muets. On va trouver comme ça probablement en avançant des problèmes de pointe sur lesquels il va falloir qu'on réfléchisse et qu'on statue collectivement.

Oui parce que la réalisation de ces 4 bâtiments c'est absolument tout bois ? Même les cages d'escalier et d'ascenseur ?

DM : Oui c'est un peu le pari bon à défaut ça pourrait être tout préfa avec du bois mais on se fixe plutôt un objectif... ces 4 projets de démonstrations qui doivent servir de démonstrateurs et d'expérimentateurs. Dans lesquels on puisse faire des expériences, qui puissent être bénéfiques consommation énergétique voilà quoi. On a ce rôle dedans où il faut que si les ouvrages qui ont un peu ce caractère innovant mais qu'ils servent à quelque chose quoi.

Et à la fois pour... oui c'est vraiment de la démonstration quoi. Et une autre question que je me pose c'est le coût, j'imagine que ce sont des bâtiments qui sont plus chers que des bâtiments classiques. Quelles sont les mesures qui vont être prises pour le financement?

DM : Alors nous dans le plan, les apports au travers du plan ne sont que des apports d'études collectives pour permettre si vous voulez un développement du bâtiment de grande hauteur en bois. Bon ça c'est classique hein, des subventions des pouvoirs publics au CSTB pour tel ou tel secteur. Donc on est un

peu dans cette nature-là. Après euh les bâtiments il n'y a pas de subventions. C'est les régions mais nous on ne s'occupe pas de ça. D'ailleurs il y a des régions qui s'ouvrent dans ces configurations qui disent « ça nous intéresse on veut absolument »... Pour des raisons politiques à Nantes je sais que veut un bâtiment de grande hauteur en bois. Après c'est du pur player politique quoi. Jean-Marc Ayrault il dit « moi je veux montrer que dans ma ville l'environnement bon je vais construire un phare en bois ». Mais le plan il n'a pas vocation à aborder financièrement les opérations. Par contre il va pour mettre à disposition des opérations les études préalables, tout le background technique qui est nécessaire pour la réalisation. Le maître d'ouvrage qui prendrait une position politique je veux une tour en bois à Nantes, si son projet est obtenu il n'aura pas à payer si vous voulez toutes les études au CSTB pour s'assurer que l'assemblage des pieds résiste ou pas. Ça ce sont des choses qui sont dans le plan.

Est-ce qu'il y a déjà des... ces quatre bâtiments est-ce que les concours ont été lancés ?

DM : Pour le moment les concours ne sont pas abordés parce qu'on est en phase de bouclage sur les parties financières, néanmoins il y a des régions qui... Il est clair que c'est politique. Bon c'est un peu simple hein mais le ministre de l'agriculture, il vient du Mans ou de Laval, bon, vous imaginez « moi j'en veux un j'en veux un ». Après ça va être Juppé parce que il y a du pin maritime et va vouloir montrer que politiquement le pin maritime ça pousse en Aquitaine... Vous voyez ce que je veux dire. Bon après ça ce n'est plus notre jeu nous.

Une question que j'ai à vous poser aussi par rapport à l'approvisionnement la provenance du bois etc, bon je m'éloigne un peu du sujet du concours, les bâtiments qui sont en CLT actuellement, moi j'en connais 3, et j'ai l'impression qu'à chaque fois il y a une récurrence de KLH comme fournisseur du CLT, est-ce que c'est une impression ? Je voudrais avoir votre avis.

DM : Alors clairement je ne veux pas vous contredire. Ceux qui ont à l'origine développé la technique de CLT sont les allemands et les autrichiens. Voire les finlandais bien qu'aujourd'hui leur outil est en Autriche. Ça c'est l'origine c'est vrai que c'est des gens qui rament pour développer le marché en France. Néanmoins ce que l'on constate aussi c'est qu'on commence à avoir des plus petites entreprises qui se mettent à fabriquer du CLT. Aujourd'hui au niveau français on a à peu près une dizaine de petits... Vous avez Belliard, vous avez Tanguy... Et on voit un peu le secteur français qui émerge certains avec quasiment un peu... avec un aspect d'économie circulaire. C'est plutôt positif. Clairement ils ne sont pas à niveau de KLH de Stora Enso, c'est clair. Bon donc l'objectif qu'on a au travers du plan, c'est de faire progresser cette offre Française. Sachant qu'il peut aussi y avoir la solution qui à mon avis serait parfaitement acceptable que Stora Enso ou KLH ait une usine en France. Si le CLT est fabriqué en France par Stora Enso voilà. Ça d'autant qu'il y a des projets dans les tuyaux. Mais on assiste quand même depuis 4 ans à peu près à une montée un petit peu plus forte de fabrication Française de CLT. Mais on est pas à niveau, il faut être clair, du bilan de KLH.

Oui ça doit rester assez léger. Il n'y a pas longtemps j'ai rencontré une personne travaillant chez Muréko qui est une entreprise dans la région de Nantes, il me disait que le gros problème avec la production de CLT en France c'est que bien souvent c'était des produits qui n'avaient pas les avis techniques...

DM : Mais ils sont en cours. Les 4 ou 5 que je vous ai cités je sais que ces 4 ou 5 là travaillent avec le CSTB pour les avis techniques. Un avis technique ça prend deux ans hein. Bon je veux dire il faut laisser le temps au temps. D'autant qu'il y a un modèle qui est intéressant qui est en train d'apparaître, le modèle allemand autrichien il est sur un modèle de volume. Donc il faut sortir du CLT à la minute. Et là maintenant avec certains outils de fabrication, on est plus sur un modèle de complément. Les quelques-uns que je vous ai cités sont plus dans une stratégie voilà, « je fabrique aussi de l'ossature bois, et je fabrique aussi du CLT. J'interviens sur les chantiers en mixant les trois productions. » Et on a un peu... alors je ne sais pas qui au bout va gagner, mais on voit apparaître... « je vais chercher mon pin maritime, je suis lamelliste, je fais mon CLT avec du pin maritime etc.»

Donc ça c'est quelque chose qui est en train de se développer...

DM : oui c'est en train évidemment d'apparaître, à partir du moment où il y a un marché... Mais

bon il faut aussi remercier KLH et Sotra Enso parce qu'ils ont particulièrement... C'est très lourd de débroussailler un marché hein. C'est vrai que j'entends souvent cette critique. A la limite on peut aussi la recadrer sur l'ossature bois hein. L'ossature bois les ¾ du temps c'est du bois scandinave. Ceci dit la valeur ajoutée où est elle ? Sur un mur. Le bout de bois est à 100 et le mur est vendu à 300-400, il y a quand même 250 ajoutés de valeur ajoutée nationale quoi.

Vous pensez qu'à terme ce sera possible de ...

DM : bah ça a commencé mais fondamentalement les modèles qui se développent ne sont pas de nature à être compétitifs avec une ligne de production de 300 000 m3 de CLT.

C'est un autre marché finalement ?

DM : C'est une autre approche. Aujourd'hui l'approche que je vois moi qui émerge un peu c'est celle de constructeurs préfabricateurs. Ça existe aussi dans le béton hein. Vous avez l'industrie du béton et de l'autre côté vous avez Bouygues ou Vinci qui font de la préfa. Ils achètent partout...

Les dernières questions que je vais avoir ça va être des questions plus générales. Est-ce que vous pensez que ce plan apportera un vrai changement dans le milieu de la construction ?

DM : Vous savez j'ai 40 ans de vie professionnelle derrière moi, m'occupant de plein de matériaux... Je ne crois pas personnellement qu'un plan va bouleverser les choses. Euh mais bon c'est comme tout, à chaque fois ce sont des petits pas qui prennent du temps qui font bouger les choses... Le bâtiment c'est un secteur hyper conservateur. On sait très bien que la plaque de plâtre pour arriver à son niveau de maturité ça a duré un peu plus de 40 ans. Bon et encore si on va à Toulouse il y a toujours des opposants à la plaque de plâtre. Donc il ne faut pas se leurrer. Néanmoins Je pense que les préoccupations aujourd'hui publiques et individuelles vis-à-vis des aspects environnementaux bouleversent... Euh non pas bouleverser elles ne vont pas bouleverser. Mais vont changer les choses c'est clair qu'on ne raisonnera plus comme il y a 50 ans 100 ans. Sur ce domaine du bâtiment et même d'autres objets. Donc à partir de là, on va bien être obligé de retrouver, de produire des objets qui ont des plus faibles consommations environnementales. Ça me semble quelque chose de tout à fait... aujourd'hui ce n'est pas que l'air du temps. Vous allumez n'importe quel poste aujourd'hui on vous parle de réchauffement climatique et tutti quanti... ça a fini par impacter tout le monde ça. Il faut quand même qu'on trouve des solutions. On voit bien qu'on est des gros énergivores les sociétés développées donc il va bien falloir qu'on apprenne à produire et à consommer. Dans ce contexte là, clairement je pense qu'on va voir... sur du long terme hein... on va être obligé de changer les pratiques et même la conception architecturale. Je suis intimement convaincu. Dans lequel on va chercher des solutions permettant de moins consommer d'énergie, d'avoir des matériaux plus renouvelables etc... Mais dans ce cadre là, globalement je pense que le bois peut apporter des réponses. Malheureusement on est aujourd'hui en pure compétition entre les matériaux, ce qui fait que la mixité est difficile, puisque le béton s'oppose au fer et le fer s'oppose au bois et le bois s'oppose au béton... Mais euh en réalité les réponses par rapport à ce type de préoccupations de confort etc seront probablement des réponses multi matériaux... Bon dans ce contexte de faire la démonstration que des solutions bois à un niveau de performances équivalentes à celle de l'acier du béton, n'est pas une mauvaise chose. C'est plutôt je pense positif. Bon on ne va pas révolutionner le truc, ... mais là dessus c'est ma position personnelle ce n'est pas ma position du président du groupe de pilotage. Et on ne va pas révolutionner, néanmoins on va montrer qu'on ne peut plus avoir des positions monolithiques sur un seul système constructif. Et aujourd'hui on le voit beaucoup en bois, on voit beaucoup de mixité. Et la mixité par qui elle est arrivée, elle est arrivée par deux voies, les architectes et les entreprises générales. Qui sont plus maintenant des assembleurs. Donc Bouygues et Vinci sont plutôt des assembleurs. Et puis les architectes sont plus en approche architecturale et fonctionnelle, les assembleurs sont plus en approche économique. Et on voit bien que ces deux...

Aujourd'hui le développement de marché de construction mixte est en croissance. Pour moi le plan... Bon c'est pas ce que j'écris hein ça après c'est de la comm. Il faut communiquer, malheureusement si on ne communique pas comme quoi on invente des trucs bon... mais je pense que le plan va être une pierre à l'édifice supplémentaire pour amener le bois à des niveaux de technicité comparables

aux autres et puis en même temps apporte des solutions. Et vous voyez en 30 à 40 ans le nombre de solutions techniques de ce que nous appelons nous en jargon professionnel les « EWP » ce qui veut dire « Engineered Wood Product », ça a considérablement développé Vous prenez aujourd'hui les poutres en I qui sont aujourd'hui la solive dominante dans toute l'amérique du nord. On n'est plus en plancher et en bois massif. Tout ça se fait avec des EWP. Le CLT est aussi ... vous avez le lamibois etc... Ce sont des produits reconstitués à base de bois qui offrent des possibilités techniques et architecturales et qui sont ... qui passent comment dirais-je euh le niveau d'exigence attendu par les acteurs du bâtiment. C'est-à-dire que aujourd'hui le bâtiment maître d'ouvrage social, il attend un niveau de technicité un niveau de performance, on ne peut plus lui répondre « le bois c'est cher ». Le bois vient de l'arbre. Donc aujourd'hui... Et c'est vrai que le plan pour moi c'est une petite pierre encore à cet édifice. On montre que bon peut-être voila vous vous rendez compte ces assemblages ils vont prendre 200 tonnes. Boum. Bon bah c'est vrai que comme je vous le dis là c'est pas terrible mais euh la technicité elle est quand même au rendez vous.

L'avenir de la construction bois en France dans les prochaines années c'est plutôt en association avec d'autres matériaux ?

DM : ça c'est ma position personnelle. Ce n'est pas ma position politique. Mais bon j'ai l'habitude de m'exprimer là dessus. Ma position je pense que les réponses environnementales pour le futur seront plutôt multi matériaux. On ira chercher les matériaux pour véritablement leur juste emploi leur juste valeur. Et dans lequel... Je vous dis je suis vraiment frappé que la mixité bois béton elle n'est pas venue de la filière bois, elle n'est pas venue du béton, elle est venue des architectes et des assembleurs. C'est-à-dire que l'on voit bien les intérêts à la fois architecturaux et économiques. Mais bon malgré ce qu'on... ce plan est plutôt médiatique mais au quotidien bon il y a plein de choses qui se font... Aujourd'hui vous avez des recherches qui aboutissent à la constitution d'un catalogue bois construction, les types de parois...

Cet engouement autour du bois vous pensez qu'il va rester aussi fort qu'aujourd'hui ?

DM : Si vous voulez ce que je ne mesure pas... je pense bon le bâtiment lui fonctionne par effet de mode. Néanmoins le développement du bois là n'est pas arrivé par effet de mode. Il est arrivé par les consommateurs. Clairement c'est les consommateurs qui peuvent être politiques publiques ou privés, qui ont poussé le bois, montrer à la population qu'ils ne se désintéressent pas des problèmes environnementaux. Et puis il y a le particulier qui a apprécié... Cette engouement du consommateur, est-ce qu'il va durer longtemps ou pas, moi je pense qu'il est très lié à l'acuité des préoccupations environnementales. Et je pense que ça peut durer ça. On a pas fini d'en parler. Après au niveau du monde du bâtiment, si le bois ne fait pas sa preuve dans les domaines... bon architectural, économique, bon bah il se fera sortir. Mais bon. Là on voit bien quand même qu'aujourd'hui il y a de très jolies réalisations qui ont des décennies qui sont en bois...

Bon bah écoutez je pense que j'ai fait le tour de tout ce que je voulais aborder avec vous...

DM : Bon il y a du boulot hein mais message pour vous qui êtes archi : il ne faut pas être un ayatollah du tout bois, faut prendre les matériaux les associer dans plusieurs usages hein, la terre cuite à un intérêt, le bois aussi, le métal trouve aussi son intérêt bon... Voilà il faut être intelligent et utiliser tous les matériaux.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

BIBLIOGRAPHIE

Documentaires télévisé :

- Denis DELESTRAC, Le sable, enquête sur une disparition, (documentaire), Producteur : ARTE France, Rappi Productions, La Compagnie des Taxi-Brousse, Information Diffusion 24/06/2013
- Laure PAULEZ, Antoine HUSSER, Anne COHEN, Normes à tous les étages, (reportage) Complément d'enquête (France 2), diffusé le 20 mars 2013

Livres :

- Josef KOLB, Bois et systèmes constructifs, 2e édition, Presses polytechniques et universitaires romandes, 2011.
- Bernard MARREY, Des histoires de bois (catalogue d'exposition), Editions du Pavillon de l'Arsenal, Picard éditeur, 1994
- Stéphane DE LA NICOLLIEERE-TEIJEIRO, Nantes, incendies et sauveteurs, essai historique d'après les documents inédits des archives municipales, IXe siècle-1800, Reliure inconnue, 1900

Articles :

- Weronika ZARACHOWICZ, Les châteaux de sable des géants du béton, Télérama, n°3351, 22 avril 2014
- Dossier construction bois, les cahiers techniques du bâtiment, n°331, p 49 mars 2014
- Hartmut HERING, Chantier : St Dié, une tour passive R+7 en structure bois, Les cahiers techniques du bâtiment, n°333, p 20, mai 2014
- Lignum, La filière suisse du bois s'exporte, bulletin bois, n° 96, 2010
- Des logements sociaux performants bois et béton, Séquence bois, n°98, p 13, Janv/Fev 2014
- Virginie PAVIE, Les panneaux bois lamellés croisés séduisent de plus en plus, Cahiers techniques du bâtiment n°337, p 63, novembre 2014
- Virginie PAVIE, CLT: des panneaux structuraux adaptés à toute construction, Cahiers techniques du bâtiment n°331, p 49, mars 2014
- Kaden-Klingbeil: 6 logements en autopromotion, Berlin/Allemagne, AMC hors série logement, p 46, 2011
- Nancy : le sursaut de la construction bois, Le bois international n°12, p 13, 28 mars 2015
- Nancy: vite le logement, Le bois international n°12, p 16, 28 mars 2015
- Un prémur autoporteur en CLT de hêtre, Le bois international n°12, p 4, 28 mars 2015
- Christine DESMOULINS, les promesses et les menaces de la maquette numérique (BIM), D'a n° 231, 7 novembre 2014

Documents pdf :

- Groupe de travail « mixité bois béton » (CNDB, FFB et FIBRA), Logements collectifs, solutions constructives BOIS&BETON retours d'expérience, Editions CNDB, octobre 2013
- Pascale MAES, Les essentiels du bois n°4 : construction bois et sécurité incendie, CNDB, Février 2007
- CNDB, Guide d'utilisation du bois
- Jan SODERLIND et Jean Vincent BOUSSIQUET, B.A. bois le b.a ba de la construction bois publique et collective, CNDB, mai 2008
- INSEE pays de la Loire en partenariat avec Atlanbois, Dossier : la filière bois en Pays de la Loire, n°30, mai 2008
- Atlanbois, Intégrer les bois locaux dans la commande publique, campagne Précobois, Juin 2014
- IREX (Institut pour la recherche appliquée et l'expérimentation en génie civil), projet de R&D, PN recybéton (recyclage complet des bétons), Etude de faisabilité, mai 2011
- Groupe de travail « formations construction bois » (DHUP, CNDB), Les obstacles au développement de l'utilisation du bois dans la construction et propositions d'actions, 2011-2012
- Techniker, Tall timber Buildings : the stadthaus, Hoxton, London, février 2010
- Compte rendu du colloque immeuble à vivre bois du 6 novembre 2014
Organisé par l'association ADIV dans le cadre du plan « Nouvelle France Industrie. »
- Emmanuel FLEURY, Martin CHICHE, Le bois dans la construction, étude bibliographique, CSTB, décembre 2006
- Jean-Yves CAULLET (Député de l'Yonne au premier ministre Jean-Marc Ayrault), Rapport Bois et forêts de France, nouveaux défis, Juin 2013
- Moïsette CROSNIER et Frédéric LERAY, le recyclage des déchets du bâtiment et des travaux publics peut progresser, IFEN, février 2007
- S'engager pour une forêt de production moderne et responsable, bulletin de la Fédération Nationale du Bois n°257, 20 avril 2011

Sites internet :

- Planetoscope,
<http://www.planetoscope.com/matieres-premieres/1374-production-mondiale-de-beton.html>
- Entreprise Dhomino,
www.dhomino.com
- CNDB, systèmes constructifs,
http://www.cndb.org/?p=systemes_constructifs
- PEFC,
www.pefc-france.org/articles/la-certification-de-la-gestion-forestiere-durable
- Architecture lab, E_3: housing in berlin by Kaden Klingbeil Architekten, 2 octobre 2009,

http://architecturelab.net/e_3-housing-in-berlin-by-kaden-klingbeil-architekten/

- Ministère de l'économie et des finances, La Nouvelle France industrielle, 10 juillet 2014
<http://www.economie.gouv.fr/nouvelle-france-industrielle>

- Présentation du Plan Urbanisme Construction Architecture,
<http://rp.urbanisme.equipement.gouv.fr/puca/puca/presentation.htm>

Vidéos internet :

- Interview Andrew Waugh par Wood naturally better, mise en ligne le 18 juin 2010,
<https://www.youtube.com/watch?v=EsX1YO91Do8>

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR