

Tour Bois Treed It

Philippe PASCAL
Architecte DPLG
Président Fondateur - Art'Ur Architectes
Paris-Bordeaux, France



Jean-Raoul EVRARD
Chef de projet - Art'Ur Architectes
Paris-Bordeaux, France





Image 1 : Tour Bois – livrée en décembre 2020 - ©Guillaume Mussau – tous droits réservés

Avec plus de 37m de haut et livrée en décembre 2020, il s'agit d'une des plus hautes constructions en structure bois de France. Elle accueille 220 logements étudiants. Cette tour bois est présentée au Forum International de Bois Construction 2021 dans le cadre d'un atelier sur la mixité Bois-Béton.

1. Introduction

Depuis 40 ans, Art'Ur est reconnu pour son architecture bois : nous avons livré notamment le centre technique du bois et de l'ameublement (CTBA - devenu FCBA) livré en 2000 à Bordeaux, des Center Parcs, des établissements scolaires et quelques habitations d'exception (dont la Maison 14, sur la place Denfert Rochereau à Paris.)

1.1. Architecture du vivant

Dans une société où les repères s'estompent, où l'utilitaire tente à primer sur l'usage, une réflexion sur le vide s'avère être incontournable. Expressive, symbolique, la formalisation sensible de l'espace est primordiale à toute composition qu'elle soit territoriale, urbaine ou plus confidentielle.

De cette réflexion sur le vide naissent le souffle, la respiration, la vie. C'est elle qui met en œuvre la **pertinence de la matière, du bâti et de son utilité**. C'est elle qui aide à l'analyse de la relation de cette matière avec son environnement.

L'utilisation abusive de matériaux inertes, dans un souci d'entretien et de durabilité, se traduit souvent par une facture environnementale lourde, une durabilité contestée et des rendus indigents.

Notre démarche est de **privilégier les matériaux que nous disons vivants** (bio et géo sourcés) de leur donner un cadre bâti leur permettant d'exprimer leurs qualités intrinsèques face au temps (résistance, patine, plastique...), un cadre de vie où le vent, le soleil, la pluie sont parties prenantes, où la flore et la faune retrouvent leur rôle régulateur.

1.2. Le bois, la filière sèche et Art'Ur

Nous menons sur la plupart des projets, en partenariat avec le BET BIMB (anciennement 3B Bois Batut) **une réflexion sur des principes structurels privilégiant les filières sèches** et la préfabrication. Nous avons élaboré des systèmes préfabriqués en atelier et assemblés sur chantier pour limiter les pollutions liées à la fabrication et **minimiser les**

nuisances environnementales du chantier de construction. Au-delà des compétences du BET, nous sommes vigilants quant à la pérennité du bois et à son entretien : cela passe par le choix d'essences de bois adaptées et le **suivi rigoureux des règles de pose ainsi que par des choix de conception architecturale pertinents.**



Image 2 : projets bois ©Art'Ur Architectes voir www.artur.archi

1.3. Les origines du projet

En 2015 **Adim Paris Ile De France** veut répondre à l'appel d'offre de l'**EpaMarne** pour l'îlot V1 de la ZAC du Campus Descartes à Champs-Sur-Marne (77), Art'ur est appelé pour concevoir un des bâtiments de l'ensemble immobilier à construire. Cet îlot serait un démonstrateur d'innovations répliquables et le bâtiment de belle hauteur, en bois, serait l'occasion de développer le savoir faire de **Vinci Construction France** en matière de construction bois avec sa filiale Arbonis. Ce premier projet (incus dans un îlot dessiné par Eric Lapierre Expérience) n'a pu aboutir pour des questions de forme urbaines.

L'EpaMarne relance une consultation en 2017 avec, cette fois, l'agence Saison-Menu Architectes Urbanistes en architecte de « l'îlot du jardin des chênes » et celui-ci devient **Treed It** (que l'on pourrait librement traduire par « arborons ») : cinq bâtiments sont érigés autour de vieux chênes conservés et d'une place paysagère traversante, un parking silo sera en structure bois et l'une des résidence sera en ossature bois de belle hauteur. Art'Ur revient dans l'équipe pour la conception de cette Tour Bois.



Image 3 : Plan Masse © Saison-Menu Architectes Urbanistes et Associés

1.4. Une équipe

Le projet d'architecture n'est pas qu'une affaire de simple dessin mais il est le produit d'une manipulation d'ingrédients fonctionnels, paysagers, esthétiques, financiers, techniques et réglementaires. Au démarrage d'un tel projet, nous sommes pleinement engagés dans cette complexité d'un métier qui doit savoir dialoguer à la fois avec des ingénieurs structure spécialisés, des entreprises aux procédés innovants ici imposés, un maître d'usage au programme fonctionnel précis et ambitieux et une consœur (**Isabelle Menu**) avec qui se concerter pour s'intégrer dans un projet plus grand.

Bim.B, bureau d'études spécialisé en structure bois avec qui Art'Ur collabore fait partie de l'équipe avec le bureau d'Etudes Techniques Béton Armé (**ETBA Nord**). Pour garantir une maîtrise d'œuvre indépendante de l'entreprise. Sa mission est de travailler la structure en intégrant les procédés Arbonis.

Arbonis mène des études en R&D et exe : structurelles avec AIA, acoustiques avec Gamba, et mène des essais avec **le FCBA et le CNDB**. Aussi, elle associe Siniat dans la mise au point du second œuvre par obligation de résultat en matière d'acoustique et feu.

La MOE est pilotée par **Berim** qui assure l'ingénierie fluide et la MOE exe, Agi2D environnement et A&C les études MOE acoustiques complètent l'équipe soudée.

Bureau Veritas a mené une mission de caractérisation des risques sur les interfaces Béton/Bois qui a permis à la maîtrise d'œuvre et aux entreprises Arbonis et Sicra d'identifier et surveiller des points critiques à surveiller (tolérances, tassements, hygrométrie etc.)

1.5. Une résidence d'étudiants

Le programme de KLEY, acheteur de la résidence, demandait **220 logements pour 275 étudiants**, du T1 au T6 en collocation à 5, l'objectif était de réaliser plus de 7000 m² SDP en R+11 avec toiture terrasse accessible, pour un règlement de PLU qui plafonnait à 37m la hauteur maximale d'acrotère en façade.

L'enjeu pour Adim et Art'Ur a été de rationaliser des plateaux et d'éviter des logements en Rez de chaussée. Avec un tel nombre d'étages, nous concevions forcément un immeuble d'habitation collective de 4eme famille. La réglementation verrouille fortement les longueurs de couloirs, le principe de désenfumage et impose une stabilité au feu des structures d'1h30. Le « challenge » était double : financier et réglementaire. Typologies de logements et structures imposaient des formes avec lesquelles nous allions jouer.



Image 4 : Photo ©Guillaume Mussau - tous droits réservés

1.6. Quelques données

- MOA : ADIM Paris Ile de France
- Preneur : Kley –Résidences étudiantes
- Budget Travaux : 14M
- Durée des études 2 ans / Durée des travaux : 23 mois (de janvier 2019 à Décembre 2020 – Covid19 inclus)
- SDP : 7220 m² / SU : 6872m² dont ERP en Rez de chaussée : 272m²
- 220 logements et collocations du T1 au T6 pour 275 étudiants.
- Espaces communs généreux en rez-de-chaussée : salles d'études, patio, terrasse, café, salon.
- Hauteur d'acrotère maximale autorisée 37m.
- 11 étages de logements en poteaux poutres + arbodal y/c la toiture terrasse.
- Plateaux de 686m² SDP à 98% en Arbodal – 2% sont les planchers du noyau béton)
- Un noyau de 40m de haut et de 9 x 5 m seulement constitué de voiles BA de 25cm et contenant deux ascenseurs, l'escalier hélicoïdal, une part du désenfumage et les conduits de cheminée de la chaufferie
- Terrasse accessible aux étudiants de 50m² au R+12 à plus de 37 de haut avec vue sur la vallée de la Marne et l'est parisien.
- Construction Labellisée Bâtiment Biosourcé niveau 2
- Résidence Certifié NF Habitat HQE niveau « Très performant »,
- Il atteint le niveau RT2012 - 20%

2. MIXITE BOIS-BETON

2.1. Une Tour

Avec l'étage accessible le plus haut supérieur au R+7 et situé à plus de 28m, il s'agit d'un **immeuble d'habitation de 4eme famille**. Cela nécessite une stabilité au feu de 1h30. Pour des raisons foncières, financières, urbaines et programmatiques, il a fallu tirer les longueurs de couloir au maximum de la réglementation (avec une seule ventilation basse prise par le sas de l'escalier). Ceci explique que ce bâtiment paraît aussi long que haut.

Ceci dit **il s'agit bien d'une tour** : en effet, les façades ne sont pas porteuses, et les efforts horizontaux (vent) sont renvoyés au noyau via les planchers fonctionnant en diaphragmes. Le réseau de poutres, sommiers et solives, transmet quant à lui la charge verticale aux poteaux en LC. Les façades ne contreventent pas ces efforts : les murs ossature bois de 20 cm, très isolants, sont posés façon mur manteau en applique de la structure et sont revêtus d'un bardage métallique finement calepiné avec l'intégration des déflecteurs et casquettes nécessaires.

Grâce à la **mission de caractérisation des risques**, la question des tassements de la structure à l'avancement s'est imposée. Les entreprises gros œuvre et charpente ont opté pour des travaux en parallèle. À chaque fin de pose d'étage, le bureau d'études BIM.B provoquait un point d'arrêt pour vérification des points en X Y Z des planchers mixtes et paliers du noyau. Des mesures correctives, considérant les modélisations de tassements, liés notamment à l'hygrométrie des bois, ont pu être prises afin de garantir de parfaites jonctions entre noyau et planchers.

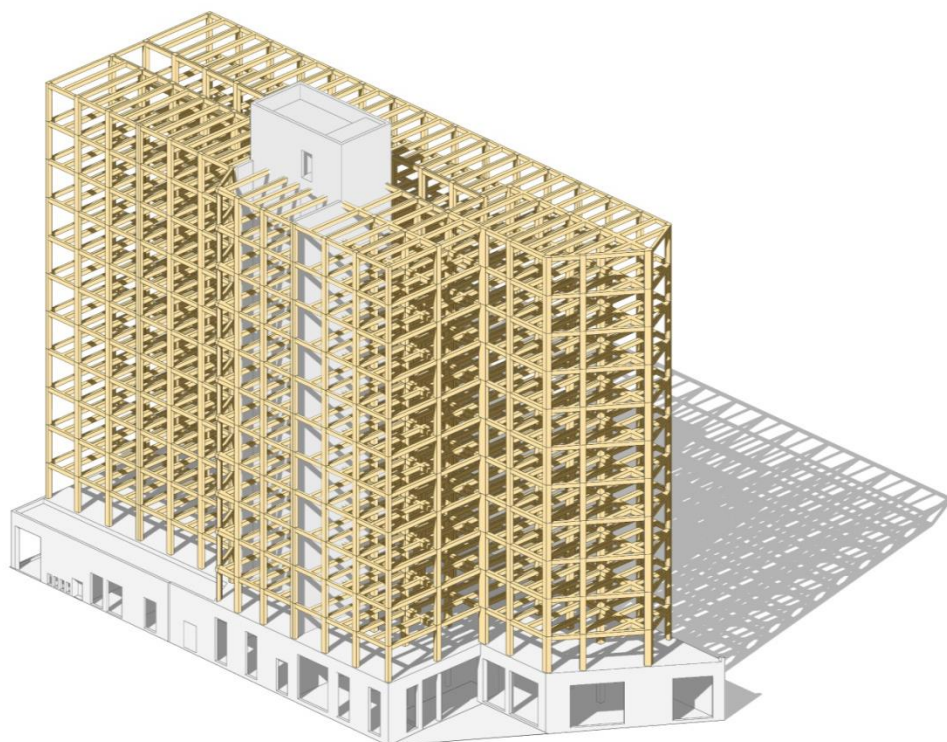


Image 5 : Axo Structure ©Art'Ur Architectes

2.2. Les Planchers mixtes

Les planchers sont un complexe bois béton préfabriqué mis au point par ARBONIS, nommé Arbodal : des modules de 3m03 de large par 6m25 de long ont été fabriqués en chantier forrain en banlieue parisienne. Ils sont constitués de dalles de 10cm de béton armés connectés par connecteurs SBB à des solives (2 latérales et une double centrale de 31 cm de retombées.) Des panneaux de laine de roche semi-rigides de 72mm prévus pour l'acoustique et le coupe-feu entre étages sert de fond de coffrage.

Adapté au projet, ces Arbodal sont conçus à la trame de 3m03. Les plans de la tour bois sont calibrés sur cette trame. Toute la faisabilité du projet reposait en phase de conception sur l'équilibre trouvé entre aménagement des chambres d'étudiants, longueurs de couloirs et trame structurelle.

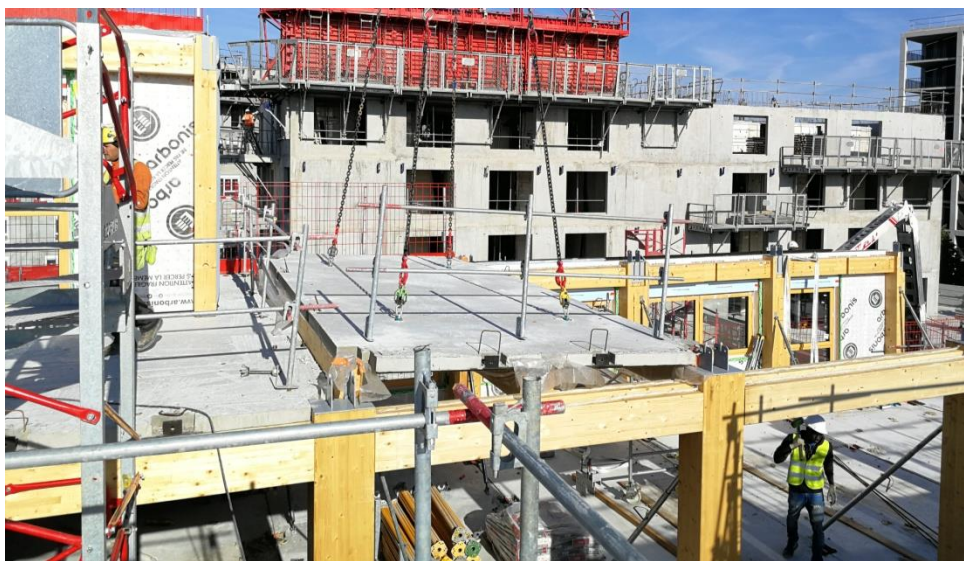


Image 6 : - Pose des planchers Arbodal® - Aout 2019 - R+3 - Photo Chantier ©Art'ur Architectes

2.3. Hauteurs contraignantes

Très rapidement s'est imposée une hauteur limitante : afin de minimiser les dimensions du noyau central, nous concevons le projet autour d'un escalier hélicoïdal optimal : 17 marches de 17 cm donnent la hauteur à franchir maximale de 289 cm. **Ainsi dans 37 m à l'acrotère, nous pouvons construire 11 étages de logements au dessus d'un Rez de chaussée confortable** (3m 50 de hauteur libre + plénum technique).

Avec le complexe de plancher mixte et de chape sèche, les retombées de poutres et de solives nous connaissions alors les hauteurs libres sous charpente et sous plafond. L'exigence d'avoir 2m50 dans les espaces vie des logements était assuré moyennant l'acceptation d'avoir 2m40 sous solives apparentes et 2m55 sous plafonds plâtre.

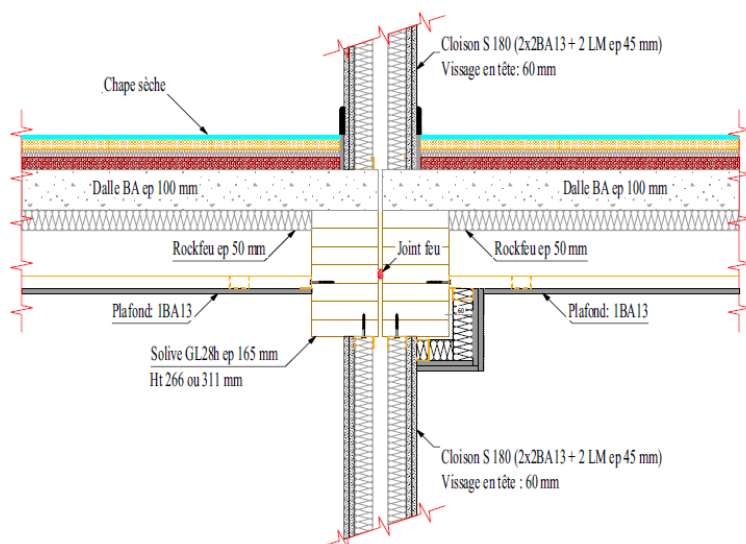


Image 7 : Coupe sur plancher ARBODAL® - ©Arbonis

2.4. Structure intérieure visible

Le travail de l'architecte quand il conçoit un tel ouvrage est de découvrir tous les bois visibles, de travailler les assemblages, d'organiser les logements en pleine conscience de la trame structurelle pour savoir la rendre visible.

Pour des raisons acoustiques – liées à la transmission phonique entre logements adjacents - certaines solives sont encoffrées tandis que pour des raisons de protection au feu, la structure primaire (les poteaux et sommiers) est encapsulée. Quant aux assemblages visibles Bois-Bois par ferrures métalliques, ils sont protégés par des boîtes bois.

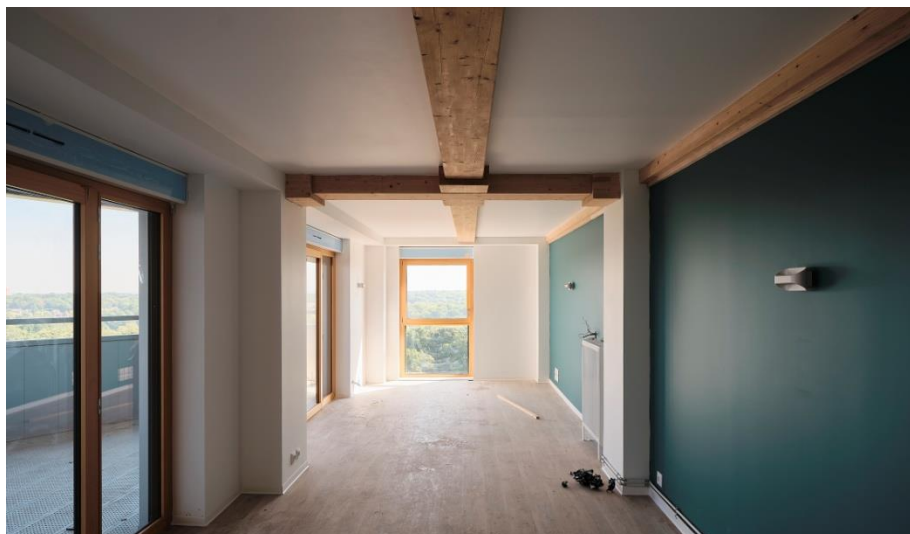


Image 8 : Photo intérieur colocation ©Guillaume Mussau - tous droits réservés

2.5. Evolutivité

L'avantage indéniable d'une telle conception structurelle est la **flexibilité du plan**. Si demain ou dans 20 ans, on voulait modifier les typologies de logements de la tour bois, il n'y aurait pas de problèmes structurels. Avec une stabilité 1h30 de la structure en poteaux poutres, des cloisons séparatives en cloisons sèches - facilement démontables - et des gaines réparties le long du couloir, une grande évolutivité est permise : d'éventuelles modifications de répartition de logements serait tout à fait possibles sans toucher une seule pièce structurelle ni attenter à la stabilité et à la sécurité du bâtiment.



Image 9: Plan d'étage courant - ©Art'Ur Architectes

3. CONCLUSION

Techniquement, construire la belle hauteur en bois est possible. La **mixité bois-béton** permet une grande flexibilité dans le temps de programmes immobiliers. Ce procédé permet de construire très rapidement, très proprement. Cela demande des études poussées en amont, mais l'intelligence constructive est là : Art'Ur architectes, BimB, ETBA, Berim; Arbonis, Sicra ile de France et leurs sous-traitants ; Bureau Veritas, le FCBA et le CNDB ; Gamba et Acoustique et Conseil, et bien sûr les ambitieux maîtres d'ouvrage (Adim) et d'usage (Kley), ont formé une équipe qui a su prouver que **biosourcer l'acte de construire est possible, même quand il s'agit de belle hauteur**.

Le recours au béton utilisé est alors limité au strict nécessaire : en effet, nous prouvons que les épaisseurs de planchers béton peuvent être divisées par deux et que la charge verticale et les enveloppes de façades n'ont pas besoin de matériaux lourds et coûteux écologiquement parlant.

Avec cette tour bois, son enveloppe très isolante, son recours massif au bois de construction, nous démontrons que, oui, nous pouvons construire en bois, même dans des conditions réglementaires réputées très strictes.