

# FORUM BOIS CONSTRUCTION FRANCE

14<sup>e</sup> Forum International Bois Construction (FBC)

26 - 28 février 2025

Paris Grand Palais

ENSTIB EPINAL

ENSA NANCY

BFH BIEL

TH ROSENHEIM

UNI AALTO HELSINKI

TU MUNCHEN

NBC PRINCE GEORGE

TU WIEN

Rédaction : nvbcom | Lorina Diko / Sonia Slimani / Eva Loustaunau /  
Jonas Tophoven / Nicole Valkyser Bergmann

Editeur : FORUM HOLZBAU forum bois construction / nvbcom  
Bahnhofplatz 1 55, boulevard de la Villette  
2502 Biel/Bienne 75010 Paris  
Suisse France

Maquette et photogravure : FORUM HOLZBAU

Impression : Imprimerie du Canal  
12 Rue des immeubles Industriels  
75011 Paris  
France

Tirage : 200 Ex.

© 2025 by forum bois construction, FR-Paris  
ISBN 978-3-906226-71-2

[www.forum-boisconstruction.com](http://www.forum-boisconstruction.com)



# Sommaire

## Mercredi 26 février 2025

### Session inaugurale 1

#### 1.1 : La fabrique éco-conçue du Forum

**La Genèse de l'Auditorium Éphémère OSA** 27  
*Steven Ware, ArtBuild, Paris, France*

**Végétaliser là où il n'est pas possible de planter d'arbres, avec des ombrières en structure réciproque** 35  
*Vincent Bechtel, Sinallagma, Paimpont, France*

**Construction robotisée de structures complexes en bois** 47  
*Romain Mesnil, Ecole nationale des Ponts et Chaussées  
Plateforme Build'In, Champs-sur-Marne, France  
Olivier Baverel, ENS Architecture Grenoble  
Ecole nationale des Ponts et Chaussées, Champs-sur-Marne, France  
Jean-François Caron, Ecole nationale des Ponts et Chaussées  
Laboratoire Navier, Champs-sur-Marne, France*

#### 1.2 : Campus Métiers Forêt-Bois

**PAN'AUDITORIUM – Un espace modulaire au service du partage des savoirs** 51  
*Milena Karanesheva, KARAWITZ, Paris, France*

#### 3.1 : Le lancement du Pact 2030 bois biosourcés

**Du bois à la ville bas carbone : l'engagement de la SEMAPA** 59  
*Sandrine Morey, SEMAPA, Paris, France*

#### 3.2 : Le modèle Nantais

**Construction d'un groupe scolaire, d'un restaurant scolaire et d'une crèche au sein de l'Écoquartier WOODI** 67  
*Brigitte Tixier, Adjointe au maire, Melun, France*

## Jeudi 27 février 2025

### Session en Visio

**Plateforme Eurocode 5** 73  
*Maxime Fiabane, FCBA, Bordeaux, France*

#### Atelier A1

Paris - La Chapelle

**11 logements sociaux et 1 commerce, 71 rue Philippe de Girard** 75  
*Paolo Tarabusi, Atelier Tarabusi, Paris, France*

**Chapelle Charbon Paris 18<sup>ème</sup>, 7 permis pour un quartier bio&géosourcé** 81  
*Antoine Santiard, h2o architectes, FR-Paris  
Catherine Centlivre, Paris & Métropole Aménagement, Paris, France*

## Atelier B1

### Façades bois et biosourcées

**Avancées sur la compatibilité entre revêtements extérieurs et Façades Ossature Bois** 85

*Maxime Fiabane, FCBA, Bordeaux, France*

**Sarcopaille de Sarcelles : l'architecture est-elle une comédie ?** 89

*Benoît Rougelot, LANDFABRIK, Paris, France*

*Marie-Anne Geay et Delphine Cédenot, Comédie Française, Paris, France*

## Atelier A2

### Architecture Bois/Biosourcée en Europe

**Wood Added Value Enabler – le projet Interreg IV Grande Région "W.A.V.E."** 95

*Caroline Holz, Luxinnovation, Esch-sur-Alzette, Luxembourg*

*Aurélia Perry, Fibois Grand Est, Schiltigheim, France*

*Marie-Caroline Detroz, Filière Bois Wallonie, Marche-en-Famenne, Belgique*

*Justine Coucharière, CAP Construction, Les Isnes, Belgique*

*Aurore Leblanc, Ligne Bois, Namur, Belgique*

**Conceived in wood** 101

*Felix Waechter, Waechter + Waechter Architekten BDA, Darmstadt, Germany*

## Atelier B2

### Bois et Pierre en synergie/La pierre frugale

**MATERIA Architectures** 109

*Dominique Gauzin-Müller, Association Frugalité heureuse, Atelier amàco, Stuttgart, Allemagne*

**Haussmann contemporain. De l'habitat ouvrier à l'habitat des compagnons** 113

*Augustin Rosenstiehl, SOA architectes, Paris, France*

## Atelier A3

### La folle époque des bureaux en bois

**Inspire : Une architecture bois pionnière au cœur de La Défense** 121

*Clémence Béchu, bechu+associés, Paris, France*

**Une architecture topographique** 129

*Emmanuel Combarel, ECDM Architectes, Paris, France*

**Projet mixte en bois, rue des Poissonniers, Paris 18** 135

*Mickael Hassani, ChartierDalix, Paris, France*

**Pôle des services publics du XXI<sup>ème</sup> siècle à Amiens** 139

*Océane Schroeder, ArtBuild, Paris, France*

## Atelier B3

### Le logement social et la crise climatique

**ZAC NOUVELLE R – Résidences Terra & Sylva Boiennes – Construction de 93 Logements sociaux** 147

*Olivier Legrand, Dumont Legrand Architectes, Bordeaux/Paris, France*

**La construction biosourcée à l'œuvre dans l'aménagement d'un centre-ville durable à Biganos** 155

*Cécile Rasselet et Vincent Palma, Aquitanis – Office Public de l'Habitat de Bordeaux Métropole, Bordeaux, France*

**27 logements bois en surélévation d'un parking existant à Sannois (95)** 161  
*Anne Lise Rozier, CDC Habitat Social (maître d'ouvrage), Paris, France*  
*Leo Garros, SCOP ATELIER 15 (architectes), Ivry sur Seine, France*

**Les toits de Belleville – Construction de 44 logements par surélévation, à Paris, 75, France** 169  
*Diane Steimberg, Architecte Associée, Groupe Arcane Architectes, Paris, France*

## Vendredi 28 février 2025

### Atelier A5

#### L'ingénierie conjuguée (Cinov & IBC)

**L'ingénierie conjuguée – Le Cèdre à Paray-le-Monial, le bureau résilient** 179  
*Julie Herrgott, architecte DPLG, St-Didier-sur-Chalaronne, France*  
*Vincent Herrgott, Bien Entendu, Paris, France*

**Écoles au Bourget (93) / Retour d'expérience sur la conception acoustique et vibratoire des structures bois** 187  
*Karin Le Tyrant, AÏDA, Paris, France*  
*Pierre Brégeon, Arborescence, IBC, Lyon, France*

**Construction modulaire et acoustique : le défi des 132 logements de l'Ancre de la Lune à Trilport (77)** 195  
*Quentin Tourtelier, Vestack, Paris, France*  
*Caroline de Pontevès, AÏDA, Paris, France*

### Atelier B6

#### La terre crue bois/biosourcée et l'inertie

**Groupe scolaire Rosa Bonheur Ressources locales & mixité constructive Bois / Terre** 203  
*Meriem Bekkoucha et Thomas Leblanc, 360° Architecture Toulouse, France*

**Maison des Solidarités de Langon** 207  
*Paul Azzopardi, Associé fondateur ABF-LAB, Paris, France*  
*Etienne Feher Associé fondateur ABF-LAB, Paris, France*  
*Jean-Luc Sandoz, LIFTEAM, Paris, France*

**Développement de systèmes constructifs en bois et terre – L'exemple du projet "Hortus"** 217  
*Martin Mackowitz, Lehm Ton Erde Baukunst, Schlins, Autriche*

### Atelier A7

#### La rénovation scolaire sérielle hors-site

**Collège des 6 vallées à Bourg d'Oisans** 223  
*Véronique Klimine, r2k architecte, Grenoble, France*

**Tendre une passerelle d'un passe l'avenir La rénovation scolaire sérielle hors-site** 233  
*Anne Carcelen, Architecte, Urbaniste, Paris, France*

**Construction hors site / construction bois : des synergies pour aller plus loin** 241  
*Céline Beaujolin, Association Filière Hors Site France, Paris, France*  
*Fabien Gantois, CNOA, Paris, France*

## Atelier B7

### Logements neufs pour 2050

#### **ACCORDS BOISES**

245

*Johanne Guichard Floc'h, Johanne San, Angers, France*

#### **Trilogis - 2 habitats passifs en construction bois/paille en lisière de la forêt de Fontainebleau**

255

*Mischa Witzmann, Karawitz, Paris, France*

## Atelier B8

### Urban Mining, réemploi et économie circulaire urbaine

#### **Mutation de l'existant : Greffe contemporaine et économie circulaire pour le renouveau d'un équipement universitaire**

261

*Natacha Fricout, Atelier Novembre, Paris, France*

*Yohann Froissard, Atelier Novembre, Paris, France*

*Lucie Guinet, Albert & Co, Ingénieure Qualité Environnementale, Besançon, France*

#### **Déconstruction et reconstruction de logement sociaux à Remiremont**

269

*Odran Lemaitre, VOSGELIS / LERMAB, Epinal, France*

## Modérateurs et Modératrices

### **Baudrand Maxime**

Fibois Pays-de-la-Loire  
15 Bd Léon Bureau  
44262 Nantes, France

06 84 62 71 41  
mbaudrand@fibois-paysdelaloire.fr

### **Brun Apolline**

ArtBuild  
58 Rue du Faubourg Poissonnière  
75010 Paris, France

06 21 38 23 85  
apr@artbuild.com

### **Cottineau Dominique**

UICB  
120 Av. Ledru Rollin  
75011 Paris, France

06 48 65 76 73  
dominique.cottineau@uicb.pro

### **Desportes Catherine**

Fibois Ile-de-France  
25 Rue du Champ de l'Alouette  
75013 Paris, France

06 82 57 27 45  
catherine.desportes@fibois-idf.fr

### **Duisabeau Anne**

France Bois Forêt  
120 avenue Ledru-Rollin  
75011 Paris, France

01 44 68 18 53  
gduisabeau@gmail.com

### **Fichaux Nathalie**

Comité Bio&Geosourcé  
140 rue Chevaleret  
75013 Paris, France

06 48 11 38 53  
directrice@interchanvre.org

### **Gauzin-Müller Dominique**

Association Frugalité heureuse et créative  
Aschauer Strasse 32a  
81549 Munich, Allemagne

49 711 4760555  
gauzinmueller@me.com

### **Grandchamp Florence**

IBC  
4 Place Louis-Armand  
75012 Paris, France

06 72 22 00 87  
f.grandchamp@fibois-cvl.fr

### **Billiotte Estelle**

FaçadeBois  
45 Rue Robert Hooke  
76800 Saint-Etienne-du-Rouvray, France

06 27 28 31 54  
estelle.billiotte@facadebois.com

### **Cosse Emmanuelle**

Présidente de l'USH  
14 Rue Lord Byron  
75008 Paris, France

06 60 87 00 17  
emmanuelle.cosse@union-habitat.org

### **De Bastiani Bertrand**

ACOUSTB  
24 rue Joseph Fourrie  
38400 Saint Martin d'Hères, France

06 29 02 94 65  
Bertrand.debastiani@egis-group.com

### **Duchenne Odile**

UIPP- Ameublement français  
120 avenue Ledru-Rollin  
75011 Paris, France

06 62 05 06 34 / 01 44 68 18 10  
odile.duchenne@ameublement.com

### **Fiabane Maxime**

FCBA  
All. de Boutaut  
33000 Bordeaux, France

05 56 43 63 20  
Maxime.FIABANE@fcba.fr

### **Gauthier Bertrand**

UICB  
120 Av. Ledru Rollin  
75011 Paris, France

06 63 37 27 12  
bertrand.gauthier@uicb.pro

### **Genès Gaëtan**

Président ECSB  
5, rue de l'Eperonnerie  
49290 Chalonnes-sur-Loire, France

06 08 78 01 77  
ecsb.gg@gmail.com

### **Guidoux Kevin**

Guidoux Zhang  
71 Rue Riquet  
75018 Paris, France

06 17 56 29 71  
kgx@guidoux-zhang.com

**Hameury Stéphane**

CSTB  
4 Av. du Recteur Poincaré  
75016 Paris, France  
06 62 92 70 35  
Stephane.HAMEURY@cstb.fr

**Jobin Nicolas**

Union de la Coopération Forestière Française  
9 rue Buffault  
75009 Paris, France  
06 88 75 97 39  
njobin@lescooperativesforestieres.fr

**Laroussi Sarah**

CNDB  
120 avenue Ledru Rolin  
75011 Paris, France  
06 78 06 66 59  
sarah.laroussi@cndb.org

**Maufront Rodolphe**

UMB-FFB  
7 rue la Prouse  
75016 Paris, France  
01 40 69 57 83  
maufrontr@umb.ffbatiment.fr

**Obadia Stéphanie**

Construction 21  
7 Rue Blanche  
75009 Paris, France  
07 70 18 98 63  
stephanie.obadia@construction21.fr

**Pinson Marie-Cécile**

Mywoodenlife  
8 cite Dupetit Thouars  
75003 Paris, France  
06 83 03 01 92  
mariececile.pinson@orange.fr

**Triboulot Pascal**

ENSTIB  
27 Rue Philippe Séguin  
88000 Épinal, France  
06 25 60 27 17  
pascal.triboulot@univ-lorraine.fr

**Waller Marion**

Pavillon de l'Arsenal  
21 Bd Morland  
75004 Paris, France  
01 42 76 62 28  
marionwaller@pavillon-arsenal.com

**Jarny Olivia**

Fibois Ile-de-France  
24 Rue du Champ de l'Alouette  
75013 Paris, France  
06 62 07 78 97  
olivia.jarny@fibois-idf.fr

**Kleinschmit von Lengendorf**

**Andreas Nikolaus**  
Homo Sylvestris Europae  
8 PASSAGE TURQUETIL  
75011 Paris, France  
06 49 56 41 000  
kvl@homo-sylvestris-europae.com

**Leconte Christine**

ENSAPB  
60 Boulevard de la Villette  
75019 Paris, France  
01 53 38 50 04  
christine.leconte@paris-belleville.archi.fr

**Menadi Mona**

BuiltByNature  
Singel 542  
1017 AZ Amsterdam, Pays-Bas  
0031 20 801 5150  
m.menadi@builtbn.org

**Perraudin Raphaëlle-Laure**

Lieux F.AU.VES  
22 Rue des Taillandiers  
75011 Paris, France  
06 12 23 65 27  
rl.perraudin@lieuxfauves.com

**Quineau Clément**

UICB  
120 avenue Ledru Rollin  
75011 Paris, France  
06 08 07 25 59  
clement.quineau@uicb.pro

**Valkyser Nicole**

NVBCOM  
53 boulevard de la Villette BAL 144  
75010 Paris, France  
06 85 41 96 91  
nicole@nvbcom.fr

## Conférenciers et Co-conférenciers

### **Albert Aymeric**

ONF  
2 bis avenue du Général Leclerc  
94704 Maisons-Alfort, France

07 64 15 21 09  
aymeric.albert@onf.fr

### **Aubertin Christophe**

Studiolada  
2 Rue La Fayette  
54000 Nancy, France

06 63 78 56 79  
christophe.aubertin@studiolada.fr

### **Aulanier Hughes-Marie**

Carbone 4  
54 Rue de Clichy  
75009 Paris, France

06 30 73 06 89  
hughes-marie.aulanier@carbone4.com

### **Azzopardi Paul**

ABF Lab  
50 rue Pascal  
75013 Paris, France

01 83 56 78 45  
pa@abf-lab.fr

### **Baudin Jean-Claude**

Charpente Cénomane  
ZA Belle Croix - 72510 Requeil  
72510 Réqueil, France

02 43 46 45 99  
info@charpente-cenomane.com

### **Béal Antoine**

Béal & Blanckaert architectes urbanistes  
10 Rue Nicolas Leblanc  
59000 Lille, France

03 20 30 32 90  
beal@beal-blancaert.com

### **Bechtel Vincent**

Sinallagma  
519 La Boulais  
35380 Paimpont, France

06 07 60 01 58  
vincent@sinallagma.com

### **Bekkoucha Meriem**

SARL d'architecture 360°  
1 bvd de Bonrepos  
31000 Toulouse, France

05 62 73 74 60  
m.bekkoucha@360archi.com

### **Asselin François**

Asselin  
10 Bd Auguste Rodin  
79100 Thouars, France

05 49 68 49 91  
fasselin@asselin.fr

### **Auger François**

François Auger architecte  
4 Boulevard Pasteur  
93120 La Courneuve, France

07 89 67 13 27  
francois.auger.abc@gmail.com

### **Avissar Ido**

List  
5 rue Bréguet  
75011 Paris, France

09 50 69 07 61  
ido.avissar@list-oia.com

### **Barthès Nicolas**

Barthès B.E.Bois  
Espace Madera, Rue de Blénod  
54700 Maldières, France

06 16 67 33 64  
nicolas@barthesbois.fr

### **Baudrier Jacques**

Président Ekopolis, adjoint du maire au logement  
et à la transition écologique  
48 Rue René Clair  
75018 Paris, France

01 42 76 51 80  
jacques.baudrier@paris.fr / cc  
pierre.delotte@paris.fr

### **Beaujolin Céline**

Association Filières Hors-site France  
11 rue de Cambrai  
75945 Paris, France

06 99 98 43 39  
celine.beaujolin@filiere-hors-site.fr

### **Béchu Clémence**

Bechu+associés  
82 rue Lecourbe  
75015 Paris, France

01 47 34 97 91  
alisson.jallat@bechuetassocies.fr

### **Bénard Camille**

Ciguë  
36 Av. Paul Signac  
93100 Montreuil, France

01 48 45 64 05  
camille@cigue.net

**Benistand Thibault**

ECSB  
5 rue de L'Eperonnerie  
49290 Chalonnes-sur-Loire, France

02 28 25 65 24  
ecsb.tb@gmail.com

**Bidet Jean-Louis**

Atelier Perrault  
37 Rue Rousselet, Rue de Sèvres  
75007 Saint-Laurent-de-la-Plaine, France

06 07 34 07 35  
jlbidet@ateliersperrault.com

**Bontemps Philippe**

TERRELL  
40 Av. Pierre Lefauchaux  
92100 Paris/ 92100 Boulogne-Billancourt, France

06 23 86 70 55  
P.Bontemps@terrellgroup.net

**Bouhier Karine**

LCA Construction Bois  
Bellevue  
0 La-Boissière-de-Montaigu, France

02 51 24 69 93  
kbouhier@l-c-a.fr

**Brégeon Pierre**

Arborescence  
423 avenue de la Gare  
73210 Paris, France

04 79 07 96 54  
bet.arborescence@orange.fr

**Brisson Damien**

Le Bras Frères  
69 Rue Victor Hugo  
54800 Jarny, France

06 70 49 48 81  
damien-brisson@lebrasfreres.fr

**Burget Philippe**

Le festival des cabanes  
141 Route d'Albertville  
74210 Faverges-Seythenex, France

06 77 08 02 32  
lefestivaldescabanes@gmail.com

**Cambreling Matthias**

Cultures Permanentes  
15 Bd Léglize  
13004 Marseille, France

07 69 13 28 11  
matthias@cultures-permanentes.com

**Bernard Éric**

GduBois  
43 Rue Rivolie  
75001 Paris, France

06 79 20 70 12  
lithos.panam@orange.fr

**Bonnet Alexandre**

Lieutenant-Colonel, DGSCGC  
14 rue Miromesnil  
75008 Paris, France

01 49 27 49 27  
alexandre.bonnet@interieur.gouv.fr

**Bost Ludovik**

ENSA Belleville  
60 boulevard de la Villette  
75019 Paris, France

06 10 11 38 08  
ludovik.bost@paris-belleville.archi.fr

**Brassy Julien**

FCBA  
All. de Boutaut  
33000 Bordeaux, France

05 56 43 63 20  
Julien.brassy@fcba.fr

**Brisedou Baptiste**

Albert & Co  
99 rue de Stalingrad  
93100 Montreuil, France

09 50 42 95 16  
contact@albert-and-co.fr

**Bulle Fabienne**

Fabienne bulle architecte& associés  
113, avenue de la République  
92210 Montrouge, France

01 46 12 02 95  
fabulle@fabiennebulle.com

**Calvi Valéry**

BE CALVI  
40 Bd Limbert  
84000 Avignon, France

06 06 42 59 25  
v.calvi@becalvi.fr

**Canzian Nicolas**

Réseaux Paille  
69 bis rue des déportés et internés de la  
Résistance  
45200 Montargis, France

06 58 97 93 37  
nicolas.canzian@rfcp.fr



**Carcelen Anne**

Agence Anne Carcelen  
242 rue de Charenton  
75012 Paris, France

06 22 04 90 99  
contact@annecarcelen.com

**Carraz Jérôme**

ICCB Compagnons du Devoir  
82, rue de l'Hôtel-de-Ville  
75004 Paris, France

07 43 36 16 88  
iccb@compagnons-du-devoir.com

**Chambe Adeline**

Paris Métropole Aménagement  
12 Pass. Susan Sontag  
75019 Paris, France

06 89 19 38 21  
c.centlivre@parisemetropole.fr

**Charlier Jean-Baptiste**

Bouygues Bâtiment France  
34 rue Championnet  
75018 Paris, France

01 80 61 47 14  
jb.charlier@bouygues-construction

**Chaumet Maxime**

France Bois Forêt  
CAP 120, 120 Avenue Ledru-Rollin  
75011 Paris, France

01 44 68 18 53  
m.chaumet@franceboisforet.fr

**Comar Anne-Cécile**

Atelier du Pont  
9 Imp.Lamier  
75011 Paris, France

01 53 33 24 10  
acc@atelierdupont.fr

**Cosse Emmanuelle**

Présidente de l'USH  
14 Rue Lord Byron  
75008 Paris, France

06 60 87 00 17  
emmanuelle.cosse@union-habitat.org/eric.thebault@union-habitat.org

**Coucharière Justine**

CAP Construction  
Rue saucin 70  
5032 Les Isnes, Belgique

32 484 43 47 08  
justine.couchariere@cap-construction.be

**Caron Jean-François**

Ecole des ponts et chaussées  
Cité Descartes à Champs-sur-Marne  
77455 Marne -la-Vallée, France

01 64 15 37 23  
jean-francois.caron@enpc.fr

**Chaimovitch Patrick**

Maire de Colombes  
Place de la République  
92700 Colombes, France

01 47 60 80 00  
anne.thebaud@eco-urbain.fr

**Charlier Anais**

Lehm Ton Erde Baukunst  
Quadernstrasse 7  
6824 Schlins, Autriche

0043 5524 8327  
a.charlier@lehmtonerde.at

**Chartier Hélène**

C40  
First floor, 44 Featherstone Street  
EC1Y 8RN London, Angleterre

0442035251919  
helene\_chartier@hotmail.com

**Clozel Gaspard**

Ane architecte  
24 rue de la Paix  
93500 Pantin, France

06 67 52 45 32  
gc@ane.archi

**Combarel Emmanuel**

ECDM Architectes  
38 Rue du Mont Thabor  
75001 Paris, France

01 44 93 20 60  
ecdm@ecdm.fr

**Cottineau Dominique**

UICB  
120 Av. Ledru Rollin  
75011 Paris, France

06 48 65 76 73  
dominique.cottineau@uicb.pro

**Couton Loïc**

ENSA Malaquais  
14 Rue Bonaparte  
75006 Paris, France

01 55 04 56 50  
loic.couton@paris-malaquais.archi.fr

**Couty Carole**

REI Habitat  
48/50 rue Voltaire  
93100 Montreuil, France

06 49 86 43 17  
inoe@reihabitat.com

**De Pontevès Caroline**

Aïda  
12 rue Saint Bernard  
75011 Paris, France

06 19 84 64 75  
caroline.deponteves@aida-acoustique.com

**Déchelette Philibert**

Déchelette-architecture  
32 rue du Paradis  
75010 Paris, France

01 84 25 64 26  
contact@dechelette-architecture.com

**Delacroix Adrien**

Maire adjoint de Saint Denis  
2 rue Simone Veil  
93400 Saint-Ouen, France

01 55 93 55 55  
Laurent.BARELIER@plainecommune.fr

**Denavit Philippe**

Groupe Malvaux  
21 Rue de la Gare  
17330 Loulay, France

06 09 47 69 24  
philippe@denavit.com

**Denoix Antoine**

AXA Climate  
14 boulevard Poissonnière  
75009 Paris, France

06 46 54 42 01  
antoine.denoix@axaclimate.com

**D'Hainaut Geoffroy**

REI Habitat  
48/50 rue Voltaire  
93100 Montreuil, France

07 60 54 79 29  
gdhainaut@reihabitat.com

**Didillon Jean-Loup**

ESB Nantes  
Rue Christian Pauc  
44306 Nantes, France

02 40 18 12 12  
jean-loup.didillon@esb-campus.fr

**Croisier Philippe**

Atelier du Pont  
9 Imp.Lamier  
75011 Paris, France

06 16 17 33 96  
pc@atelierdupont.fr

**De Sutter Laurent**

UIPP-AF  
120 avenue Ledru-Rollin  
75011 Paris, France

01 44 68 18 00  
laurentdesutter@linex-panneaux.fr

**Delabouglise Fabienne**

Fibois Hauts-de-France  
56 rue de Vivier  
80000 Amiens, France

03 75 40 01 70  
fabienne.delabouglise@fibois-hdr.fr

**Deleuze Christine**

ONF  
2 bis avenue du général Leclerc  
94704 Paris, France

06 10 33 10 47  
christine.deleuze@onf.fr

**Denis Eloise**

Directrice Générale Adjointe Ile de France  
Woodeum  
87 rue de Richelieu  
75002 Paris, France

06 48 09 66 55  
contact@woodeum.com

**Detroz Marie-Caroline**

Filière bois Wallonie  
9 Rue de la Plaine  
6900 Marche-en-Famenne, Belgique

32 474 45 79 72  
mc.detroz@filiereboiswallonie.be

**Dibon Franck**

Atelier d'Architecture Ramdam  
8 rue des dunes  
75019 Paris, France

06 72 79 16 49  
franck@atelier-ramdam.com

**Doray Vladimir**

ateliers WRA  
75 Rue de la Fontaine au Roi  
75011 Paris, France

06 60 63 85 83  
v.doray@atelier-wra.fr

**Duceau Maggy**

XYLAE  
4 bis impasse des narcisses  
30133 Les Angles, France  
06 80 91 21 09  
maggyduceau@xylae.fr

**El Aaraje Lamia**

Adjointe à la maire de Paris en charge de l'Urbanisme, de l'Architecture, du Grand Paris, de l'accessibilité universelle et des personnes en situation de handicap  
Place de l'hotel de Ville  
75196 Paris, France  
01 87 02 61 00  
lamia.elaaraje@paris.fr

**Faure Sébastien**

Etablissement public Rebâtir Notre-Dame de Paris  
2 bis Cité Martignac  
75007 Paris, France  
06 83 85 93 85  
sebastien.faure@rndp.fr

**Feneux Michaël**

Symbiotic Art Building  
Belloc  
9160 Betchat, France  
06 31 57 07 71  
feneux.pro@gmail.com

**Fiabane Maxime**

FCBA  
All. de Boutaut  
33000 Bordeaux, France  
05 56 43 63 20  
Maxime.FIABANE@fcba.fr

**Frangi Andrea**

ETH Zurich  
Rämistrasse 101  
8092 Zurich, Suisse  
0041 78 839 04 48  
frangi@ibk.baug.ethz.ch

**Froissard Yohann**

Atelier Novembre  
21 rue du Faubourg Saint-Antoine  
75011 Paris, France  
01 44 73 02 20  
y.froissard@novembre-architecture.com

**Game Émilie**

List  
5 rue Bréguet  
75011 Paris, France  
06 89 56 52 69  
emily.game@list-oia.com

**Dussaux François**

DLW Architectes  
10 rue Marmontel  
44000 Nantes, France  
06 83 00 37 52  
francois.dussaux@dlw-architectes.fr

**Espinoza Selma**

Bouygues Bâtiment France  
34 rue Championnet  
75018 Paris, France  
07 62 42 51 83  
s.espinoza@bouygues-construction.com

**Fehér Etienne**

ABF Lab  
50 rue Pascal  
75013 Paris, France  
06 24 47 74 92  
ef@abf-lab.fr

**Fernandez Brigitte**

Ekopolis  
48 Rue René Clair  
75018 Paris, France  
01 48 32 40 80  
brigitte.fernandez@ekopolis.fr

**Forgeret Jean-Charles**

Médiathèque de l'architecture et du patrimoine  
11 rue du Séminaire de Conflans  
94220 Charenton-le-Pont, France  
01 40 15 75 79  
jean-charles.forgeret@culture.gouv.fr

**Fricout Natacha**

Atelier Novembre  
21 rue du Faubourg Saint-Antoine  
75011 Paris, France  
01 44 73 02 20  
N.Fricout@novembre-architecture.com

**Fromont Rémi**

architecte en chef GMH  
7 Rue La Perouse  
75784 Paris, France  
06 77 99 39 46  
r.fromont@covalence-architectes.fr

**Garbe Guillaume**

Les apprentis d'Auteuil  
40 Rue Jean de la Fontaine  
75016 Paris, France  
01 44 14 75 75  
guillaume.garbe@apprentis-auteuil.org

**Garros Léo**

Architect SCOP ATELIER 15  
43 quater rue Antoine Thomas  
94200 Ivry-sur-Seine, France

01 46 71 21 23  
atelier15.ivry@gmail.com

**Gaujard Olivier**

IBC  
22 boulevard Jules Ferry  
84000 Avignon, France

06 03 33 07 29  
gaujard.olivier@wanadoo.fr

**Geay Marie-Anne**

Landfabrik  
28 rue Etienne Dolet  
75020 Paris, France

07 87 24 78 72  
marie-anne.geay@comedie-francaise.org

**Girometti Laurent**

DG Epamarne Epafrance  
Cité Descartes, 8 Av. Blaise Pascal  
77420 Noisiel, France

01 64 62 44 44  
l.girometti@epa-marnelavallee.fr

**Gouyen Anne-Sophie**

Séquences Bois  
88 boulevard de la Villette  
75019 Paris, France

06 62 63 74 83  
redaction@sequencesbois.fr

**Grezes Christine**

Directrice RSE et Innovation, Linkcity  
Espace Madera, Rue de Blenod  
54700 Guyancourt, France

03 83 87 88 87  
david.philot@yahoo.fr

**Guichard-Floc'h Johanne**

Agence Johanne San  
14 Boulevard Yvonne Poirel  
49008 Angers, France

02 41 25 45 60  
contact@johanne-san.fr

**Guillaume Marc**

préfet de la Région Île de France  
5 rue Leblanc  
75911 Paris, France

01 82 52 40 10  
prefet@paris.gouv.fr

**Gaudenzi Gianluca**

NZI architecte  
26 Rue Miguel Hidalgo  
75019 Paris, France

06 30 82 23 68  
nzi@nzi.fr

**Gauthier-Morfoise Mathias**

Cruard Charpente  
5 rue des Sports  
53360 Simplé, France

02 43 98 10 10  
mgauthier-morfoise@cruard-charpente.com

**Genès Gaëtan**

Président ECSB  
5, rue de l'Eperonnerie  
49290 Chalonnes-sur-Loire, France

06 08 78 01 77  
ecsb.gg@gmail.com

**Godevin Arnaud**

Ancien responsable de formations  
(BTS, LP, Bachelor et Ingénieurs)  
Rue Christian Pauc  
44360 Nantes, France

06 86 21 65 49  
arnaud.godevin@gmail.com

**Grandcoin Anton**

ENSA Paris-Belleville  
60 Boulevard de la Villette  
75019 Paris, France

06 86 31 98 91  
ntngrndcn@protonmail.com

**Guerniou Catherine**

Vice-Présidente FFB, Présidente de la Transition  
Écologique & RSE  
9 place d'Iéna  
75775 Paris, France

01 44 43 64 20  
direction@lafenetriere.fr // cc  
hannedouche@national.ffbatiment.fr

**Guidoux Kevin**

Guidoux Zhang  
71 Rue Riquet  
75018 Paris, France

06 17 56 29 71  
kgx@guidoux-zhang.com

**Guinet Lucie**

Albert & Co  
99 rue de Stalingrad  
93100 Montreuil, France

09 50 42 95 16  
l.guinet@albert-and-co.fr

**Haas Caroline**

ville de Paris  
6/8 avenue de la Porte d'Ivry  
75013 Paris, France  
06 80 01 64 43  
caroline.haas@paris.fr

**Hameury Stéphane**

CSTB  
4 Av. du Recteur Poincaré  
75016 Paris, France  
06 62 92 70 35  
Stephane.HAMEURY@cstb.fr

**Hassani Mickael**

ChartierDalix  
27 rue Popincourt  
75011 Paris, France  
01 43 57 79 14  
contact@chartier-dalix.com/presse@chartier-dalix.com

**Hergott Julie**

atelier d'architecture Hergott et Farabosc,  
61 place Georges Agniel  
1140 Limas, France  
04 74 60 61 57  
julie.hergott.architecte@gmail.com

**Holz Caroline**

Luxinnovation  
5 Av. des Hauts-Fourneaux  
4362 Esch-sur Alzette, Luxembourg  
352 43 62 63 649  
caroline.holz@luxinnovation.lu

**Jarquin Paul**

Président Fibois IDF  
24 rue du Champ de l'Alouette  
75013 Paris, France  
01 43 60 22 20  
paul.jarquin@fibois-france.fr

**Jorio Marie**

Shift City  
93500 Pantin, France  
06 69 59 23 59  
jorio.marie@shiftcity.fr

**Jouenne Patrick**

Le Bras Frères  
69 rue Victor Hugo  
50093 Jarny, France  
03 82 33 20 96  
patrick-jouenne@lebrasfreresidf.fr/  
contact@aubert-labansat.com

**Haciane Amine**

Responsable de pôle à la direction Conseils et  
Solutions Immobilières  
12 place des États-Unis  
92545 Paris, France  
01 43 23 39 00  
amine.haciane@ca-immobilier.fr

**Hannin Mathilde**

Covalence Architectes  
136 rue de Bagnolet  
75020 Paris, France  
01 42 74 06 59  
m.hannin@covalence-architectes.fr

**Hergott Vincent**

Bien Entendu  
34 rue Etienne Marey  
75020 Paris, France  
06 77 84 06 69  
herrgott@bienentendu.fr

**Himpens Simon**

Simon & Capucine Architectes  
24 rue de Wicardenne  
62200 Boulogne-sur-Mer, France  
06 27 03 06 76  
agence@simonetcapucine.fr

**Jarny Olivia**

Fibois IDF  
24 rue du Champ de l'Alouette  
75013 Paris, France  
06 62 07 78 97  
olivia.jarny@fibois-idf.fr

**Jobin Nicolas**

Union de la Coopération Forestière Française  
9 rue Buffault  
75009 Paris, France  
06 88 75 97 39  
njobin@lescooperativesforestieres.fr

**Jost Philippe**

Etablissement public Rebâtir Notre-Dame de Paris  
2 bis Cité Martignac  
75007 Paris, France  
06 84 35 55 55  
philippe.jost@rndp.fr

**Jung Pirmin**

Pirmin Jung Schweiss AG  
Centralstrasse 34  
6210 Sursee, Suisse  
41 41 459 70 40  
pirmin.jung@pirminjung.ch

**Karanesheva Milena**

Karawitz  
11-13 rue d'Aubervilliers  
75018 Paris, France  
06 73 62 64 12  
m.karanesheva@karawitz.com

**Kim Gauenne**

Archi5  
48 rue Voltaire  
93100 Montreuil, France  
01 41 72 27 41  
gauenne.kim@archi5prod.fr

**Klimine Véronique**

r2k Architectes  
163 Cr Berriat  
38000 Grenoble, France  
06 73 48 94 49  
veronique.klimine@r2k-architecte.com

**Lafarge Stéphane**

FCBA  
15 Bd Léon Bureau  
44200 Nantes, France  
06 80 34 38 63  
Stephane.lafarge@fcba.fr

**Lamour de Caslou Aurélien**

Les métiers du bois  
1 rue Jean Jaurès  
94800 Villejuif, France  
02 31 74 46 71  
aurelien.lamourdecaslou@mdbois.fr

**Lanquetuit Maxime**

Directeur général Adjoint Développement  
Woodem  
87 rue de Richelieu  
75002 Paris, France  
01 41 22 46 46  
contact@woodeum.com

**Le Ber Steven**

Ateliers Le Ber  
Kerféos  
29450 Sizun, France  
02 98 68 86 19  
steven@ateliersleber.fr

**Le Bœuf Jean-Philippe**

Calq  
6 rue de Sentier  
75002 Paris, France  
01 44 76 97 97  
e.quin@calq.fr

**Kaufmann Hermann**

HK Architekten  
Sportplatzweg 5  
6858 Schwarzach, Autriche  
43 5572 581 74  
h.kaufmann@hkarchitekten.at

**Klapoun Ariane**

AXA Climate  
14 boulevard Poissonnière  
75009 Paris, France  
07 62 09 50 89  
ariane.kaploun@axaclimate.com

**Kopp Fabrice**

Bouygues Bâtiment France  
34 rue Championnet  
75018 Paris, France  
06 60 30 13 48  
f.k@bouygue-construction.com

**Lamarque Philippe**

CENC  
16 rue Paul Doumer  
77000 Melun, France  
06 77 44 30 43  
p.lamarque@3579.fr

**Lanly Jean-Paul**

Académie d'Agriculture de France  
18 Rue de Bellechasse  
75007 Paris, France  
01 47 05 10 37  
jean-paul.lanly@orange.fr

**Lasek Valérie**

EPA Bordeaux  
140 rue des Terres de Borde  
33081 Bordeaux, France  
05 57 14 44 80  
valerie.lasek@bordeaux-euratlantique.fr

**Le Bihan Yann**

Les compagnons du devoir  
82, rue de l'Hôtel-de-Ville  
75004 Paris, France  
01 44 78 22 50  
isrfmp@compagnons-du-devoir.com

**Le Bras Julien**

Le Bras Frères  
69 Rue Victor Hugo  
54800 Jarny, France  
03 82 33 20 96  
julien-lebras@lebrasfreres.fr

**Le Gall Erwan**

ESB Nantes  
7 Rue Christian Pau  
44300 Nantes, France  
  
06 70 56 99 64  
erwan.legall@esb-campus.fr

**Leblanc Aurore**

Ligne Bois  
Chaussée de Marche, 482  
5101 Namur, Belgique  
  
32 494 65 12 57  
al@lignebois.be

**Leblond Philippe**

CSTB  
84 avenue Jean Jaurès - Champs-sur-Marne  
77447 Paris, France  
  
01 64 68 89 93  
Philippe.LEBLOND@cstb.fr

**Lees Gwenolée**

Piveteau  
La Vallée, Sainte-Florence  
85140 Essarts-en-bocage, France  
  
06 76 70 47 43 / 02 51 66 01 08  
gwenole.lees@piveteau.com

**Legrand Olivier**

Dumont Legrand architectes  
8 passage Brûlon  
75012 Paris, France  
  
06 10 04 12 90  
o.legrand@dumont-legrand.fr

**Lemaître Odran**

Vogelis  
2 quai André Barbier  
88026 Épinal, France  
  
06 32 02 30 85  
olemaître@vogelis.fr

**Lemmet Sylvie**

Ambassadrice environnement MEAE  
27 rue de la Convention  
75015 Paris, France  
  
01 43 17 53 53  
sylvie.lemmet@diplomatie.gouv.fr

**Ligot Yves-Marie**

IBC  
4 Place Louis-Armand  
75012 Paris, France  
  
01 30 86 96 82  
yvesmarie.ligot@free.fr

**Le Tyrant Karin**

AÏDA  
12 rue Saint Bernard  
75011 Paris, France  
  
06 87 76 71 45  
karin.letyrant@aida-acoustique.com

**Leblanc Thomas**

SARL d'architecture 360°  
1 bvd de Bonrepos  
31000 Toulouse, France  
  
05 62 73 74 60  
t.leblanc@360archi.com

**Lecoeur Reynald**

Fundermax  
3 Cours Albert Thomas  
0 Lyon, France  
  
04 78 68 28 31  
infofrance@fundermax.biz

**Lefrère Aurélien**

Cruard Charpente  
5 rue des Sports  
53360 Simplé, France  
  
06 20 97 03 85  
arlefevre@cruard-charpente.com

**Leloup Caroline**

Obika Architecture  
1 Avenue du Charmois  
54500 Vandœuvre, France  
  
06 15 90 09 13  
caroline.leloup@icloud.com

**Lemire Coralie**

ESB Nantes  
Rue Christian Pauc  
44306 Nantes, France  
  
06 70 55 46 50  
coralie.lemire@esb-campus.fr

**Lheure Tristan**

OBM  
2 Rue Sourde  
45520 Chevilly, France  
  
02 38 79 86 00 / 07 87 25 53 42  
t.lheure@obm.fr

**Lipsky Florence**

Lipsky+Rollet architectes  
21 rue du Tunnel  
75019 Paris, France  
  
01 48 87 16 33  
florence@lipsky-rollet.com

**Luzurier Stéphane**

Bonnardel  
2 avenue Paul Seramy zac du petit rocher  
77870 Vulaines sur Seine, France

01 64 69 54 80  
sluzurier@bonnardel.fr

**Maillard Franck**

Fédération nationale des sapeurs-pompiers de France (FNSPF)  
32 R. Bréguet  
75011 Paris, France

06 07 96 38 45  
franck.maillard@sdis45.fr

**Malbranque Yoan**

Les métiers du bois  
1 rue Jean Jaurès  
94800 Villejuif, France

02.31.74.46.71  
yoan.malbranque@mdbois.fr

**Martin Jean-Michel**

CAPEB  
2 rue Béranger  
75140 Paris, France

01 53 60 50 10 / 06 87 25 87 93  
jm.martin@lmb-martin-freres.com

**Mathis Frank**

Mathis Construction Bois  
3 Rue des Vétérans  
67600 Muttersholtz, France

06 30 09 69 49  
f.mathis@mathis.eu

**Mengin Cyrille**

ESB Nantes  
7 Rue Christian Pau  
44300 Nantes, France

02 40 18 12 12  
Cyrille.Mengin@ac-nantes.fr

**Mickael Papin**

Palast  
26 rue de l'Échiquier  
75010 Paris, France

01 74 64 57 18  
contact@palastarchi.fr

**Moreteau Franck**

Joint Dual  
100 chemin des Ormeaux  
69760 Lyon, France

07 61 54 27 13  
fm@jointdual.com

**Mackowitz Martin**

Lehm Ton Erde Baukunst  
Quadernstrasse 7  
0 Schlins, Autriche

+43 (0)5524 8327  
m.mackowitz@lehmtonerde.at

**Mailliard Patrick**

UMB-FFB  
7 rue la Perouse  
75016 Paris, France

06 07 63 63 14  
patrick.maillard@patrickmaillard.eu

**Manigand Hervé**

SwissKrono  
Rte de Cerdon  
45600 Sully-sur-Loire, France

02 38 37 37 37  
herve.manigand@swisskrono.com

**Massard Isabelle**

Présidente de la Coopérative HLM de la Boucle de Seine  
136 avenue Gabriel Péri  
92230 GENNEVILLIERS, France

01 41 21 46 80

**Matuszczak Eloïse**

ENSTIB Épinal  
27 rue Philippe Séguin  
88051 Épinal, France

06 16 52 75 43  
eloise.matuszczak6@etu.univ-lorraine.fr

**Meunier Guillaume**

IFPEB  
7, rue Blanche  
75009 Paris, France

06 70 95 58 98  
guillaume.meunier@ifpeb.fr

**Millet Julie-Anne**

Campus Hors-Site  
184 cours Lafayette  
69003 Lyon, France

06 83 83 17 65  
julianne@hors-site.com

**Morey Sandrine**

DG de Semapa  
69-71 Rue du Chevaleret  
75013 Paris, France

01 44 06 20 00  
smorey@semapa.fr



**Mousset Jérôme**

Ademe  
3 Rue Barbet de Jouy  
75349 Paris, France  
  
06 85 31 46 18  
jerome.mousset@ademe.fr

**Navet Maud**

FNB  
6 rue François 1er  
75008 Paris, France  
  
07 57 45 51 96  
maud.navet@fnbois.com

**Neufeind Bastien**

Terrio  
103 rue de l'industrie  
69800 Saint Priest Lyon, France  
  
06 28 22 58 47  
b.neufeind@terrio.fr

**Nouvet Armand**

Armand Nouvet Architecture  
6 Pass. des Fours à Chaux  
75019 Paris, France  
  
01 82 83 31 90  
contact@anau.fr

**Orand Émilie**

CSTB  
4 Av. du Recteur Poincaré  
75016 Paris, France  
  
06 15 55 11 54  
Emilie.ORAND@cstb.fr

**Pade Amélie**

FNB  
6 rue François 1er  
75008 Paris, France  
  
07 89 26 34 21 / 01 56 69 52 01  
amelie.pade@fnbois.com

**Papin Mickaël**

Palast  
26 rue de l'Échiquier  
75010 Paris, France  
  
01 74 64 57 18  
contact@palastarchi.fr

**Pasquini Pierre**

Pasquini  
17 R Bellevue  
74100 Annemasse, France  
  
09 79 68 33 60  
p.pasquini@wanadoo.fr

**Mucchielli Alice**

GRAAM architecte  
53 rue Marceau  
93100 Montreuil, France  
  
01 83 37 81 80  
mucchielli@graamarchitecture.fr

**Neil Édouard**

Les métiers du bois  
1 rue Jean Jaurès  
94800 Villejuif, France  
  
06 23 78 85.64  
edouard.neil@mdbois.fr

**Nouvel Romain**

Patriarche  
200 avenue Jean Jaurès  
69007 Lyon, France  
  
04 79 25 37 30  
r.nouvel@patriarche.fr

**Oizel Grégoire**

Arborescence  
23, rue Notre-Dame  
69006 Lyon, France  
  
04 79 07 96 54  
bet@arborescence-concept.com

**Pache Yannick**

Ministère Écologique Territoires  
Grande Arche de La Défense - paroi sud /  
Tour Sequoia  
92055 La Défense, France  
  
01 40 81 21 22  
yannick.pache@developpement-durable.gouv.fr

**Palma Vincent**

Aquitanis  
1 avenue André Reinson  
33028 Bordeaux, France  
  
06 28 11 75 35  
v.palma@aquitanis.fr

**Pappe Véronique**

Présidente Ekopolis  
48 rue René Clair  
75018 Paris, France  
  
06 69 14 02 33  
veronique.pappe@ekopolis.fr

**Peillon Antoine**

Secrétaire général à la planification écologique  
20 avenue de Ségur  
75007 Paris, France  
  
01 42 75 80 00  
antoine.pellion@pm.gouv.fr / cc  
frederik.jobert@pm.gouv.fr

**Perry Aurélia**

Fibois Grand Est  
2 rue de Rome  
67300 Schiltigheim, France

07 71 26 90 47  
aurelia.perry@fibois-grandest.com

**Pezzoni Anne**

Archi5  
48 rue Voltaire  
93100 Montreuil, France

06 16 91 14 50  
anne.pezzoni@archi5prod.fr

**Pianet Grégoire**

FCBA  
All. de Boutaut  
33000 Bordeaux, France

06 51 29 59 22  
Gregoire.PIANET@fcba.fr

**Pierrat-Bonneval Soline**

ECSB  
5 rue de L'Eperonnerie  
49290 Chalonnes-sur-Loire, France

02 28 25 65 24  
ecsb.sob@gmail.com

**Poirier Bertrand**

Forma6  
17 Rue La Noue Bras de Fer  
44200 Nantes, France

02 40 29 47 25  
forma6@forma6.net

**Potin Hervé**

Guinée\*Potin Architectes  
13 allée de l'île Gloriette  
44000 Nantes, France

02 53 97 39 26  
projets@guineepotin.fr

**Prestat Éric**

Proviseur du Lycée Forestier  
Rue des étangs  
0 Les Loges-Margueron, France

06 83 97 26 48  
eric.prestat@educagri.fr

**Rasselet Cécile**

Aquitanis  
1 avenue André Reinson  
33028 Bordeaux, France

07 86 72 06 93  
c.rasselet@aquitanis.fr

**Petitdidier Cédric**

PetitDidierPrioux Architecte  
47 Rue Popincourt  
75011 Paris, France

01 58 30 53 53  
cpvp@e-ppx.net

**Philot David**

Impact Territoires Conseil  
1 ALLEE DE GOUVION SAINT CYR  
91450 Soisy-sur-Seine, France

06 84 95 06 20  
david.philot@impact-territoires.gouv.fr

**Piedfer Olivier**

Piedfer Olivier Charpente Bois  
Hameau Carcoulet  
27400 La-vacherie, France

02 32 34 38 09  
piedferolivier@orange.fr

**Piteau Maximilien**

CNDB  
120 avenue Ledru Rolin  
75011 paris, France

06 83 48 64 55  
mp@avenirboisconstruction.com

**Possémé Christophe**

Le bâtiment associé  
19 Rue du Grand Pré  
51140 Muizon, France

03 26 02 90 02  
christophe.posseme@batiment-associe.fr

**Pouzol Christophe**

Directeur développement de l'immobilier du  
Crédit Agricole Languedoc  
Avenue du Montpelliéret  
34977 Languedoc, France

04 67 17 80 10  
christophe.pouzol@ca-languedoc.fr

**Prevost Pierre**

Fédération nationale des sapeurs-pompiers de  
France (FNSPF)  
32 R. Bréguet  
75011 Paris, France

06 72 94 77 79  
pierre.prevost@sdis59.fr

**Rebsamen François**

Ministre de l'Aménagement du territoire et de la  
Décentralisation  
246, boulevard Saint-Germain  
75007 Paris, France

01 40 81 21 22

**Renaud Mickaël**

Scierie des Géants  
35 route de Niafles  
53400 Craon, France  
06 78 03 36 28  
renaudmickael53@gmail.com

**Robert Fiabienne**

CERIB  
1 rue des longs réages  
28230 Épernon, France  
02 37 18 48 79  
f.robert@cerib.com

**Rosenstiehl Augustin**

SOA Architectes  
44 rue Amelot  
75011 Paris, France  
06 33 72 06 68  
communication@soa.archi.com

**Rougelot Benoît**

Landfabrik  
28 rue Etienne Dolet  
75020 Paris, France  
06 60 15 81 85  
benoit.rougelot@rfcp.fr

**Roussel Dimitri**

DREAM  
9 Pass. Du Cheval Blanc  
75011 Paris, France  
06 60 39 42 46  
dr@dream.archi

**Rozenstheim Béatrice**

CDC Habitat social  
31-33 Av. Pierre Mendès-France  
75013 Paris, France  
01 55 03 30 00  
Beatrice.ROZENSTHEIM@cdc-habitat.fr

**Rubio Marianne**

Ademe  
3 Rue Barbet de Jouy  
75349 Paris, France  
06 77 79 02 36  
marianne.rubio@agriculture.gouv.fr

**Sandoz Jean-Luc**

CBS-Lifteam  
Rue des Jordils 40  
94600 Saint-Sulpice, France  
0041 21 694 04 04  
sandoz@cbs-cbt.com

**Riom Tristan**

Adjoint au Maire de Nantes et Vice-Président de  
Nantes Métropole  
29 Rue de Strasbourg  
44000 Nantes, France  
02 40 99 48 48  
tristan.riom@mairie-nantes.fr

**Romvos Mathias**

GRAAM architecte  
53 rue Marceau  
93100 Montreuil, France  
01 83 37 81 80  
romvos@graamarchitecture.fr

**Rossi Alexandra**

CDC Habitat social  
31-33 Av. Pierre Mendès-France  
75013 Paris, France  
01 55 03 30 00  
alexandra.rossi@cbc-habitat.fr

**Rousseau Bruno**

Directeur de la MOA I3F  
159 rue Nationale  
75013 Paris, France  
01 43 60 22 20  
bruno.rousseau@groupe3f.f

**Roux Antoine**

Gustave Ingénieur du Bois  
41 rue des souchets  
74130 Bonneville, France  
06 16 48 32 67  
aroux@gustave-ingenieur.com

**Rozier Anne-Lise**

CDC Habitat social  
31-33 Av. Pierre Mendès-France  
75013 Paris, France  
01 55 03 30 00  
anne-lise.rozier@cdc-habitat.fr

**Ryberg Anna**

CEO Swedish Wood  
Storgatan 19  
0 Stockholm, Suède  
46 8 762 72 60 / 46 733926591  
anna.ryberg@svensktttra.se

**Santiard Antoine**

h2o architectes  
10 Cité d'Angoulême  
75011 Paris, France  
09 64 00 52 81  
contact@h2oarchitectes.com

**Sarthout Alphonse**

Ciguë  
36 Av. Paul Signac  
93100 Montreuil, France

06 64 45 23 22  
alphonse@cigue.net

**Servant Jean-Michel**

Délégué interministériel à la forêt du bois et à ses usages  
CAP 120, 120 Avenue Ledru-Rollin  
75011 Paris, France

01 44 68 18 53  
jeanmichel.servant@wanadoo.fr

**Silver Hank**

Atelier Desmonts  
24 Voie de l'artisanat  
27170 Nassandres sur Risle, France

02 32 35 30 92 / 06 95 02 40 93  
loicdesmonts@ateliersdesmonts.fr

**Simay Clara**

Grand Huit architecture  
151 Av. Jean Jaurès  
75019 Paris, France

06 61 82 28 27  
c.simay@grandhuit.eu

**Steimberg Diane**

Groupe Arcane  
6 rue Mercœur  
75011 Paris, France

01 44 61 89 70  
groupearcane@groupe-arcane.com

**Tardio Mirco**

Djurio Tardio Architectes  
17 rue Ramponeau  
75020 Paris, France

06 70 71 43 76  
mtardio@djuric-tardio.com

**Tchang Nathalie**

TRIBU ENERGIE  
60 rue du faubourg poissonnière  
75010 Paris, France

01 43 15 00 06  
nathalie.tchang@tribu-energie.fr

**Tixier Brigitte**

CENC  
16 rue Paul Doumer  
77000 Melun, France

06 07 64 76 48  
btixier@ville-melun.fr

**Schroeder Océane**

ArtBuild  
58 Rue du Faubourg Poissonnière  
75010 Paris, France

06 72 75 22 19  
osc@artbuild.com

**Sigrist Marc**

FCBA  
All. de Boutaut  
33000 Bordeaux, France

06 35 19 64 47  
marc.sigrist@fcba.fr

**Silvestri Fanny**

ESB Nantes  
Rue Christian Pauc  
44360 Nantes, France

07 81 38 72 18  
fanny.silvestri@etu.esb-campus.fr

**Sirieis Marc**

Albert & Co  
99 rue de Stalingrad  
93100 Montreuil, France

06 88 96 15 35  
m.serieis@albert-and-co.fr

**Tarabusi Paolo**

Atelier Tarabusi  
29 Rue Miguel Hidalgo  
75019 Paris, France

06 22 36 76 90  
tarabusi@free.fr

**Tardio Mirco**

Djurio Tardio Architectes  
17 rue Ramponeau  
75020 Paris, France

06 70 71 43 76  
mtardio@djuric-tardio.com

**Teixeira Benjamin**

Asselin  
10 Bd Auguste Rodin  
79100 Thouars, France

05 49 68 49 91  
bteixeira@asselin.fr

**Torero Jose**

University College London  
Gower St  
WC1E 6BT Londres, Angletterre

0044 20 7679 2000  
j.torero@ucl.ac.uk

**Tourtelier Quentin**

Vestack  
4 Rue de Penthièvre  
75008 Paris, France  
06 30 00 77 02  
quentin.tourtelier@vestack.com

**Untertrifaller Much**

Dietrich Untertrifaller Architekten  
126 Avenue de la République  
75011 Paris, France  
07 82 11 43 76  
mu@dtflr.com

**Vassilev Laura**

RIVP  
13 avenue de la Porte d'Italie  
75621 Paris, France  
06 50 33 54 26  
laura.vassilev@rivp.fr

**Waechter Felix**

Waechter+Waechter Architekten BDA  
11 Fritz-Bauer-Straße  
64295 Darmstadt, Allemagne  
49 6151 42 95 02 0  
felixwaechter@waechter-architekten.de

**Waugh Andrew**

Waugh Thistleton Architectes  
35 Pitfield St  
0 Londres, Angletterre  
44 20 7613 5727  
andrew@waughthistleton.com

**Witzmann Mischa**

Karawitz  
11 Rue d'Aubervilliers  
75018 Paris, France  
06 73 62 66 58  
m.witzmann@karawitz.com

**Triboulot Pascal**

Directeur Honoraire ENSTIB  
27 Rue Philippe Séguin  
88000 Épinal, France  
06 23 60 27 17  
pascal.triboulot@univ-lorraine.fr

**Varachaud Thierry**

CCCA BTP  
19 Rue du Père Coentin  
75014 Paris, France  
01 40 64 26 00  
thierry.vacharaud@ccca-btp.fr

**Vieban Stéphane**

Ingénieur Forestier DG Alliance Forêts Bois  
Président FCBA  
All. de Boutaut  
33000 Bordeaux, France  
06 18 52 70 58  
stephane.vieban@alliancefb.fr

**Ware Steven**

ArtBuild  
58 Rue du Faubourg Poissonnière  
75010 Paris, France  
06 62 45 80 41  
swa@artbuild.com

**Wehring Yann**

Vice-président, Région Ile-de-France  
2 rue Simone-Veil  
93400 Saint Ouen, France  
01 53 85 53 85  
Anne.LEJON@iledefrance.fr

**Ziesel Nicolas**

KOZ  
12 impasse Mousset  
75012 Paris, France  
06 71 66 07 66  
nicolas@koz.fr



**Mercredi 26 février 2025**

1<sup>er</sup> jour du Forum





# La Genèse de l'Auditorium Éphémère OSA

Steven WARE  
ArtBuild  
Paris, France



# OSA, l'auditorium circulaire

*L'utilisation de panneaux de CLT dans la construction a permis à la filière bois d'être de plus en plus intégrée dans la conception architecturale de ces dernières années. Habituellement utilisé sous forme d'éléments plats remplaçant la maçonnerie conventionnelle, le panneau de CLT peut être transformé. En effet, les outils de CAO paramétrique permettent d'explorer différentes configurations. Le but de cette étude est d'explorer la possibilité d'application du lattice hinged, méthode traditionnelle de cintrage à froid, aux panneaux de CLT pour permettre à une courbure d'être insérée de manière paramétrique.*

*Nous explorons au sein d'AB\_Lab, laboratoire de recherche d'ArtBuild, des applications structurelles en vue de recycler, réemployer, ou revaloriser les panneaux CLT d'un bâtiment en fin de vie. Ces recherches révèlent de nouvelles pistes créatives, dont beaucoup sont inspirées de structures trouvées dans la nature. Par ailleurs, les méthodes d'usinage CNC et les techniques de transport à plat induisent des cycles de production à faible émission de carbone.*

*Un premier prototype grandeur nature, le Nautile Silvestre, réalisé pour les Démonstrations Forestière dans le cadre de la Foire de Libramont (Belgique) en 2019, nous a permis pour la première fois de supporter une vingtaine de personnes et ainsi de comprendre le comportement mécanique des panneaux cintrés.*

*L'auditorium « OSA » est une évolution issue de ces recherches au sein de l'agence ces dernières années sur les potentielles applications du CLT cintré.*

## 1. Introduction

### 1.1. Qu'est-ce que le Lattice Hinge ?

Le *lattice hinge* est une méthode inspirée du kerfing, une technique pratiquée par les luthiers pour cintrer le bois à froid dans le but de confectionner librement les courbes des instruments de musique. Tout comme la méthode du kerfing, le *Lattice Hinge* permet de cintrer le bois en réalisant des rainures disposées en quinconces dans la profondeur du bois, pour l'affiner localement et lui prêter une plus grande souplesse. Ce motif fait apparaître des « jambes de torsion » qui peuvent (pivoter) sans se rompre.

L'expression du motif est établie afin de respecter l'équilibre entre besoins structurels et rayon de courbure. En effet, les rainures sont nécessaires dans la partie cintrée du panneau laissant aux extrémités des rives lisses assurant la stabilité.



Principe du *Lattice Hinge* ©ArtBuild  
Maquette en MDF 8 mm d'épaisseur.

## 1.2. L'émergence d'une technique, état des lieux

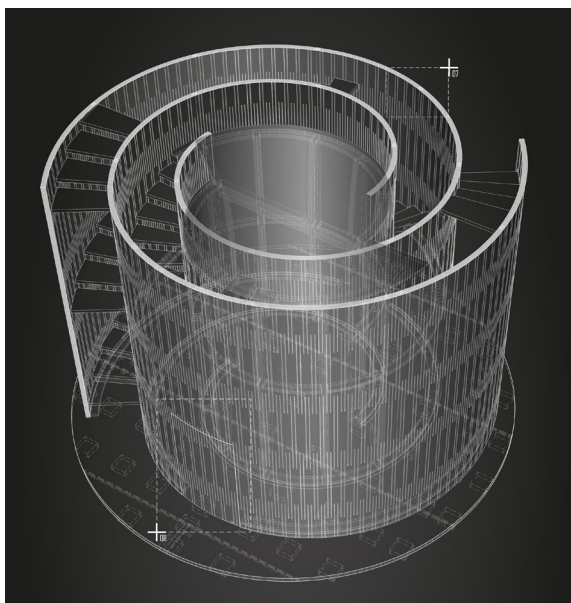
La technique du *Lattice Hinge* voit le jour dans les *fablab* autour de la fabrication d'objet courbe à partir d'un matériau rigide et d'une *lasercut*. En 2011, après des recherches démontrant que des incisions dans le bois permettent de lui donner une flexibilité, Christian Kuhn développe avec Serge Lunin, « Dukta » : un matériau acoustique en bois cintré.

En 2015, Arthur Mamou Mani, architecte-designer, dévoile son projet de faux-plafond acoustique composé de plaques de medium fins, courbées grâce à la technique du *lattice hinge*. Il a réussi à obtenir une double courbure des surfaces.

En 2016, Louise Deguine, Sacha Bitoun et Tristan Barth, étudiants à l'Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Paris-Malaquais créent « Webentwood » qui diffuse leurs recherches sous une approche paramétrique et open-source. Ces fichiers de code permettent d'appliquer le *lattice hinge* à tous types de surface développables.

Fin 2016, l'agence d'architecture ArtBuild, intéressée par les résultats de ces recherches, décide de poursuivre l'exploration de cette méthode à plus grande échelle et propose à Elioth et Lineazen de s'associer pour développer un système de mur porteur en CLT cintré. Le choix d'une machine plus adaptée à l'échelle industrielle s'est imposé, impliquant de s'interroger sur un protocole permettant de découper les panneaux. En effet, l'usinage du CLT comportait des contraintes associées au diamètre et à l'épaisseur de la scie et également consistait à évaluer la conséquence d'un tel usinage dans le comportement statique.

Un approfondissement du contenu scientifique, réalisé par Valentin Puech a permis d'identifier les caractéristiques mécaniques (*capacité porteuse, résistance au flambement, définition du cisaillement permettant d'évaluer la torsion, le comportement sur une épaisseur de 6cm*).



Axonométrie du Nautille Sylvestre ©ArtBuild  
Jean-Pierre Ruelle



Le Nautille Sylvestre, Foire Agricole de Libramont 2019 ©

ArtBuild réuni en 2019 l'agence de design Saïse, le bureau d'études structure Ney & Partners/WOW et l'industriel Laminated Timber Solutions pour la fabrication du Nautille Sylvestre, à l'occasion de la 85<sup>e</sup> édition de la Foire Agricole de Libramont en Belgique. Première utilisation structurelle de panneaux CLT cintré à froid, ce totem bois est inspiré par l'extraordinaire efficacité structurelle du tronc de bananier. Cette structure préfabriquée d'apparence cylindrique est composée de 16 panneaux disposés sous la forme de deux spirales imbriquées et liaisonnées par un escalier permettant d'accéder à un belvédère. D'une envergure de plus de 8 mètres et d'une hauteur de 5.6 mètres, ce pavillon d'accueil a été transporté à plat depuis le lieu de son usinage jusqu'à son emplacement de montage.

## 2. Salle plénière du Forum Bois Construction 2021

### 2.1. Nouvelle incarnation, problématiques et fabrication

Conçu pour trouver place au cœur de l'exposition, dans l'axe reliant l'École Militaire à la tour Eiffel, l'auditorium OSA est réalisé en s'inspirant à la fois des techniques qui ont fait leurs preuves avec le nautille sylvestre mais cette fois le principe structurel est inspiré des os d'oiseaux. De plein pied, l'œuvre s'impose par ses larges panneaux de CLT Douglas raboté de 5,25m de haut. Capable d'accueillir 350 personnes, le théâtre dispose de deux entrées formées par des cadres en CLT. Deux rideaux en velours viennent signifier ces entrées.

Transposer les techniques connues et documentées de *Lattice Hinge* sur des éléments plus épais induit de reconsidérer le champ de cette technicité, aux regards des enjeux de cintrage et de structure des panneaux, de leur façonnage et de leur mise-en-œuvre.

Les expériences passées ont ainsi permis de vérifier divers points, notamment : le cintrage réversible et l'adaptation du rayon de courbure au besoin, l'efficacité du transport à plat, l'utilisation des outils numériques dans l'industrie du bois, le cintrage sur mesure, le recyclage des composants en bois standard et les qualités acoustique, biophilique et esthétique. De plus, cette exploration s'accompagne d'une réflexion autour des multiples compositions permises par la modularité de ces panneaux qui assurent une reconfiguration spatiale au grès des besoins (cercle, ellipse, carré etc).



Insertion des clavettes biseautées dans les rainures ©ArtBuild



Cintrage avec les clavettes reliées par les tiges filetées ©ArtBuild

### 2.2. Le théâtre éphémère au FBC 2021

Ces 64 panneaux de CLT cintré à froid sur place forment un rectangle de 30 m par 18.50m. Le motif formé par des rainures laisse de fines ouvertures permettant d'apercevoir le liaisonnement rappelant la structure interne de l'os d'oiseau.

En effet, la stabilité est assurée par des modules empiriques de 3 panneaux connectés par des barres de contreventement filetées maintenant la structure ainsi que l'écartement entre les panneaux. Ce principe d'entretoise permet une flexibilité d'assemblage et plusieurs configurations de plans.

Les 64 panneaux ont été cintré manuellement au moyen d'un mannequin taillé depuis les chutes des *master panels* de CLT. Les panneaux plats usinés et rainurés sont soulevés à l'aide d'un pont roulant, puis sont posés pour être cintré sur un mannequin en forme d'arche reprenant le rayon de courbure souhaité. Aux extrémités supérieures et inférieures, des plats d'acier vissés, suivent le cintrage en forme de lentille.

Au sein des entailles, des clavettes en fonte, droite et en biseau, reliées par des tiges filetées de 15cm aux extrémités permettent de précontraindre le panneau et de maintenir une courbure homogène sur sa hauteur.

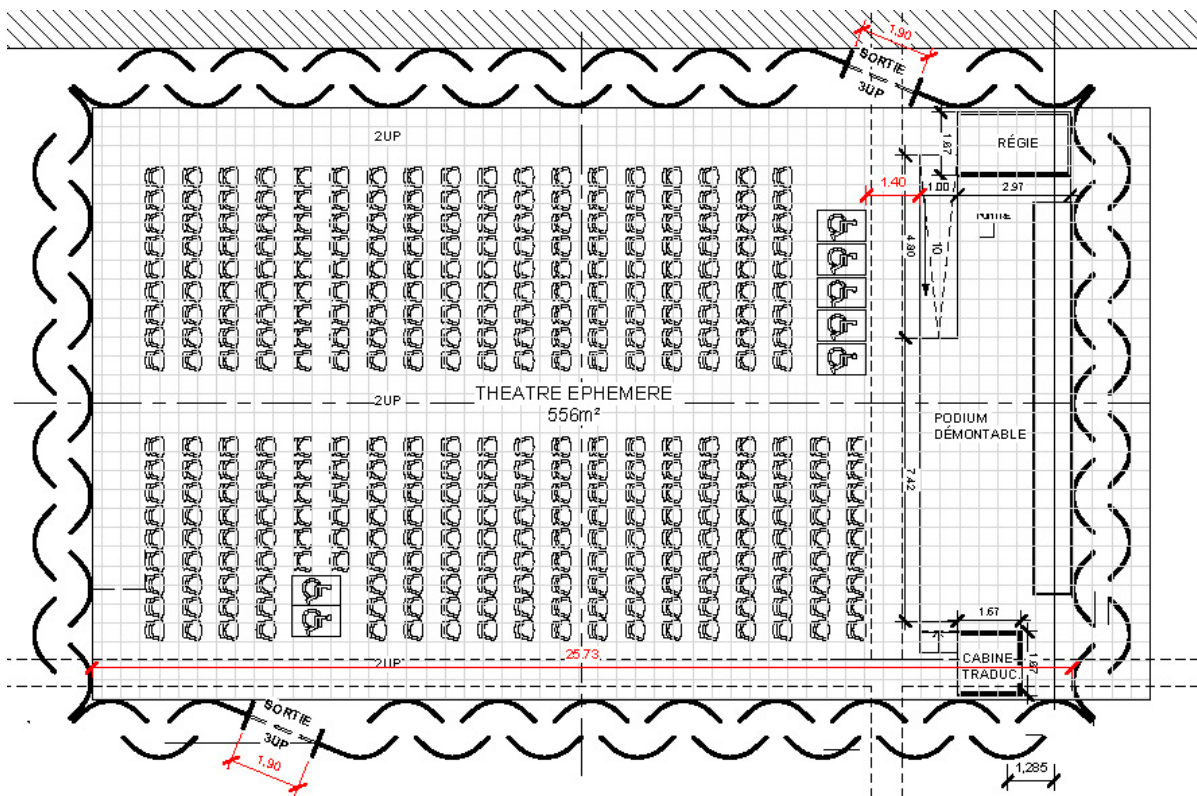
L'utilisation du métal pour les éléments de contreventements, stabilisation et cintrage était certes initié par la volonté de trouver un matériau capable de reprendre les propriétés fonctionnelles de l'os d'oiseau, mais également porté par une recherche d'efficacité et de



démontabilité. De plus, ce matériau apparaît comme parfaitement complémentaire avec le bois. La logique de conception fut portée par une volonté de minimiser la matière sans la faire disparaître.

La courbure n'étant nécessaire qu'au milieu des panneaux, les rives sont dénuées de rainures et permettent d'apprécier la surface du douglas. La longueur des jambes de torsion est paramétrée en fonction du rayon de courbure à obtenir. L'usinage à la scie circulaire d'entailles parallèles permet de réaliser des économies de temps et d'énergie par rapport aux procédés de cintrage traditionnels comme le préformage, le cintrage vapeur ou par moulage. Cette technique permet d'acheminer des éléments de grand format en réalisant le cintrage sur site et manuellement. Cette capacité à être démonté, transporté et réassemblé ailleurs pour couvrir d'autres évènements était propice à la demande du Forum Bois construction.

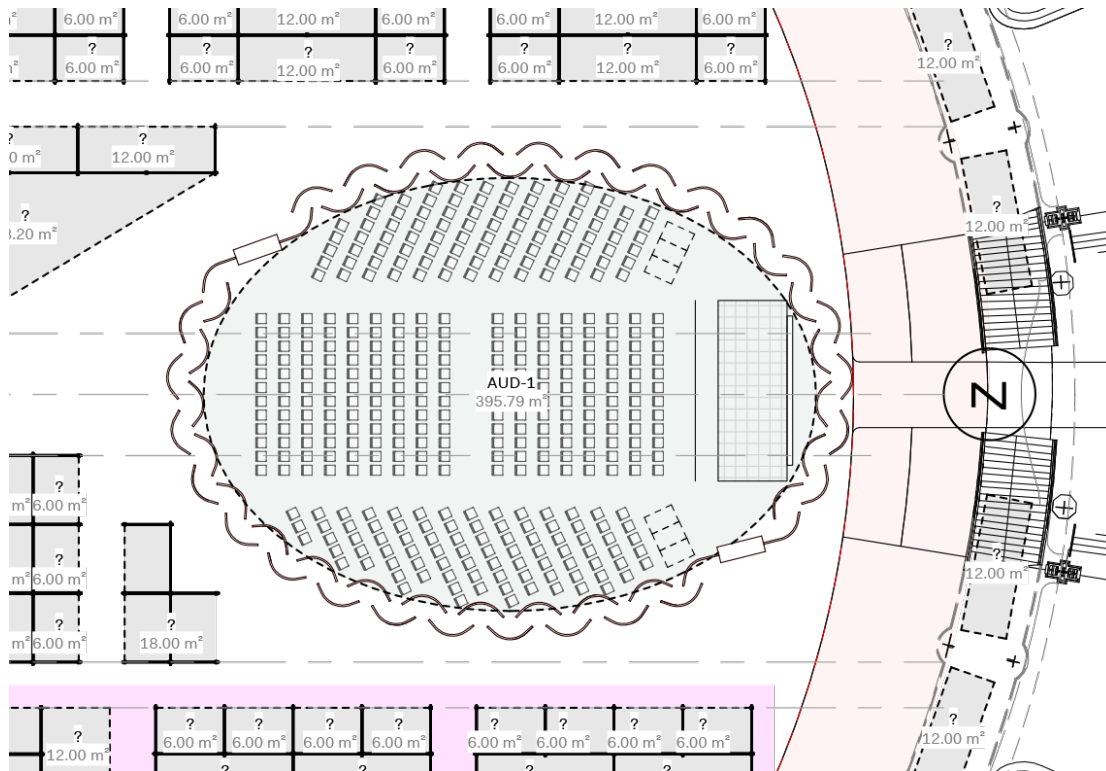
A la suite de cette itération, un retour d'expérience a été réalisé afin d'enrichir les réflexions autour des avantages et inconvénients de ce type d'auditorium éphémère biosourcé. Un focus a été fait autour des pistes d'améliorations potentielles d'une telle technique de réalisation et de montage.



Plan du Théâtre Éphémère 2012 ©ArtBuild

### 3. Salle plénière du Forum Bois Construction 2025

Pour l'édition 2025 du FBC, l'auditorium se réinvente et prendra une forme ovale. De cette façon-là, il peut accueillir jusqu'à 400 personnes dans 390m<sup>2</sup> de surface au sol, pour une totalité de 60 panneaux uniquement. Les places ont été optimisés et la forme offrira une continuité visuelle.



Plan de l'amphithéâtre 2025 ©ArtBuild

#### 3.1. Sauvetage de la structure

Après l'édition du FBC 2021, les panneaux ont été stockés en Belgique dans une usine qui avait accepté de les conserver. Lors d'un appel pour récupérer les panneaux, nous avons découvert qu'ils ont été déplacés dans un champ, à l'extérieur à même le sol, sans protection contre les intempéries ou le soleil et ceci depuis plus d'un an. Ils ont maladroitement été déplacés par soucis de place sans nous consulter, ce qui a nui à l'état des panneaux. L'humidité et l'eau est remonté en faisant gonfler une partie, fait développer de la mousse et de la moisissure, tout en faisant griser les panneaux. Le grisement étant un processus naturel du bois lors de son vieillissement à l'extérieur, ici il n'était pas contrôlé et d'autant plus prématuré.

C'est pourquoi une opération de sauvetage a été menée pour évaluer les dégradations et restaurer leur état.

Un test de dégrisement, effectué sur un panneau, n'a donné que des résultats partiels, laissant un aspect blanchâtre inégal. La décision a donc été prise de conserver le grisement naturel des panneaux, assumant ainsi leur patine authentique lors de leur installation.

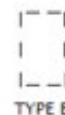
Pour permettre un suivi rigoureux, un protocole d'inventaire avec les étudiants de Belleville a été mis en place : chaque panneau a été photographié, numéroté, et codé en fonction de son usage (intérieur ou extérieur) afin de créer un jumeau numérique de l'Auditorium. Les panneaux ont ensuite été triés :

- 3 panneaux sont gris uniformément sur 90 à 100 % de leur surface.
- Environ 50 % présentent des traces d'humidité, de moisissures ou de coulures de rouille.
- Les 50 % restants sont relativement propres et exempts d'altération notable.

Les panneaux ont été empilés en alternant les types A et B pour faciliter le montage futur et des cales plus hautes ont été ajoutées pour protéger les ferrures, formant des piles de plus de 8 mètres. Un soin particulier sera apporté au sanglage pour éviter les glissements pendant le transport.

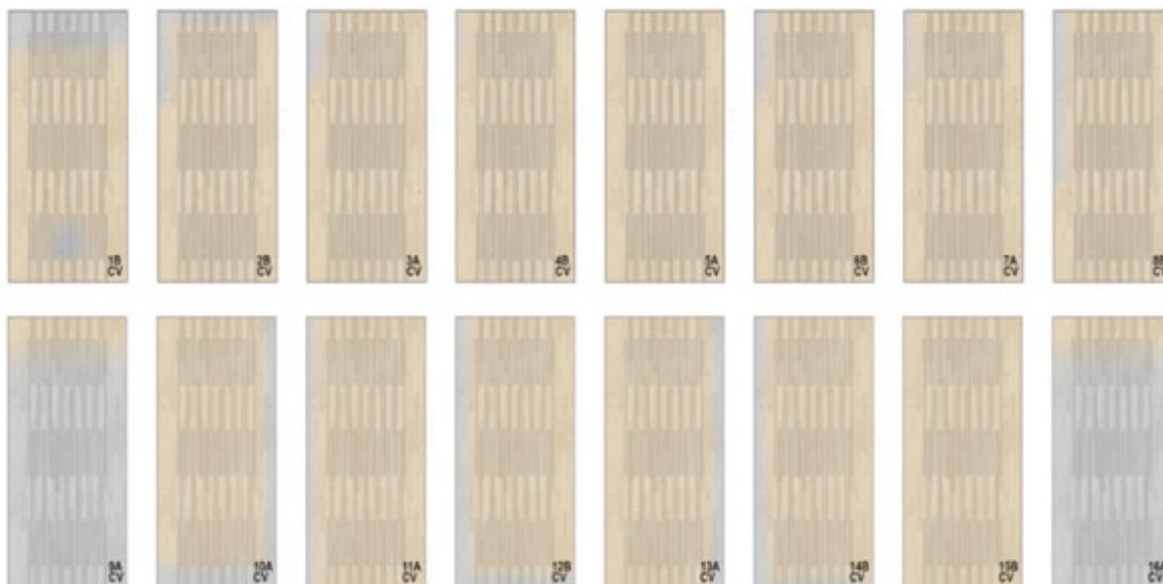


PANNEAU N° 1



Panneaux CLT suite au stockage à l'aire libre, travail de nomenclature ©ArtBuild

À l'installation, il restait à positionner les panneaux à plat pour ajouter les vis finales, nettoyer les parties concaves, effectuer les connexions métalliques, et récupérer les panneaux destinés aux arches d'entrée. L'Auditorium Éphémère du FBC Paris 2021, trois ans plus tard, renaît sous une forme qui donne un vrai sens à son esprit initial de réemploi.



Exemple de l'inventaire des panneaux CLT ©ArtBuild





# Végétaliser là où il n'est pas possible de planter d'arbres, avec des ombrières en structure réciproque

Vincent BECHTEL  
SINALLAGMA  
Paimpont, France



# Végétaliser là où il n'est pas possible de planter d'arbres, avec des ombrières en structure réciproque

**Définition :** Une structure réciproque est un maillage de barres dont chacune repose sur la suivante, *autant* qu'elle supporte la précédente, dans un principe de *réciprocité*.

## 1. Bref historique des structures réciproques

Dater la première construction en structure réciproques est relativement délicat... et hasardeux. Autant par le manque de traces dans les ouvrages d'architecture (dans lesquelles le terme de « structure réciproque » n'apparaît pas nécessairement), que dans le faible nombre de structures découvertes par les archéologues.

Cependant, une chose est certaine, ce type de structure est bien antérieur aux constructions modernes en acier, béton...

Quelques exemples peuvent retenir notre attention ; nous en évoquerons trois ici :

- Les tipis indiens ;
- Les solivages de Villard de Honnecourt ;
- Les dessins d'étude de Léonard de Vinci.

Probablement les plus anciennes structures en bois mutuellement supportées, sont les tipis indiens ou encore les tentes Eskimo

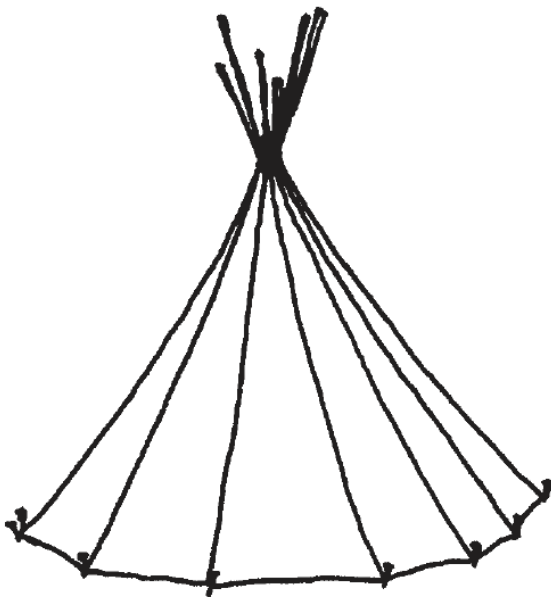


Image 1 : Concept de tipi indien (crédit A. E. Piroozfar)

Basées sur un principe similaire de barres reposant mutuellement les unes sur les autres, ce type de structure réciproque « simple » perdure dans l'architecture vernaculaire et permet de réaliser un habitat temporaire (ou durable) avec des ressources locales. Nécessitant peu ou pas de taillage, ces structures rudimentaires allient efficacité et élégance. Un assemblage par cordages est toutefois requis en fonction de la pente des barres utilisées (plus la pente est forte, plus le recours à un système anti-désassemblage est nécessaire).

Plus loin, l'architecte médiéval Villard de Honnecourt (1200-1250) mis au point un principe de solivage permettant d'atteindre des portées plus importantes que les longueurs de barres de bois à disposition. Ainsi, tenant compte des contraintes naturelles locales (le lamellé-collé n'existait pas encore), l'architecte picard ouvrit un nouveau plan de la charpente bois avec ce principe innovant.

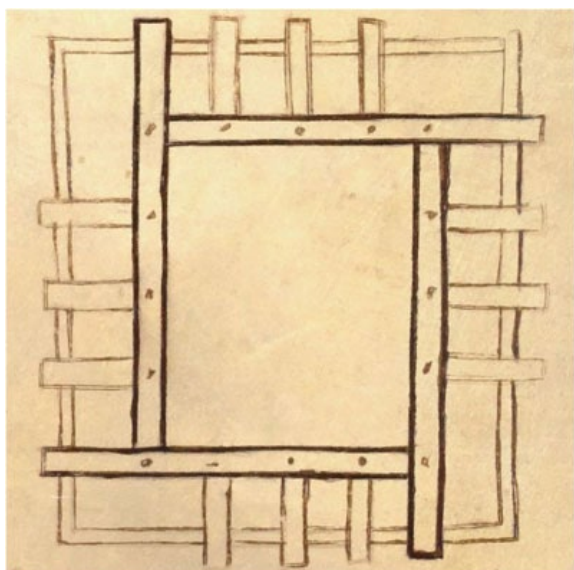


Image 2 : Solivage en structure réciproque (crédit V. de Honnecourt)

Deux siècles et demi plus tard, Léonard de Vinci ajouta sa pierre à l'édifice, notamment dans son Codex Atlanticus dont les deux croquis ci-après sont tirés. Le premier, vraisemblablement le plus connu, présente un pont militaire dont un exemplaire est visible au Grand Palais. Initialement conçu pour traverser des cours d'eau, rapidement, et sans recours à des constructions complexes, ce pont est réalisé en rondins disponibles localement et présente de belles caractéristiques mécaniques.

Nous retrouvons par ailleurs sur cette même planche le principe de tipi évoqué précédemment.

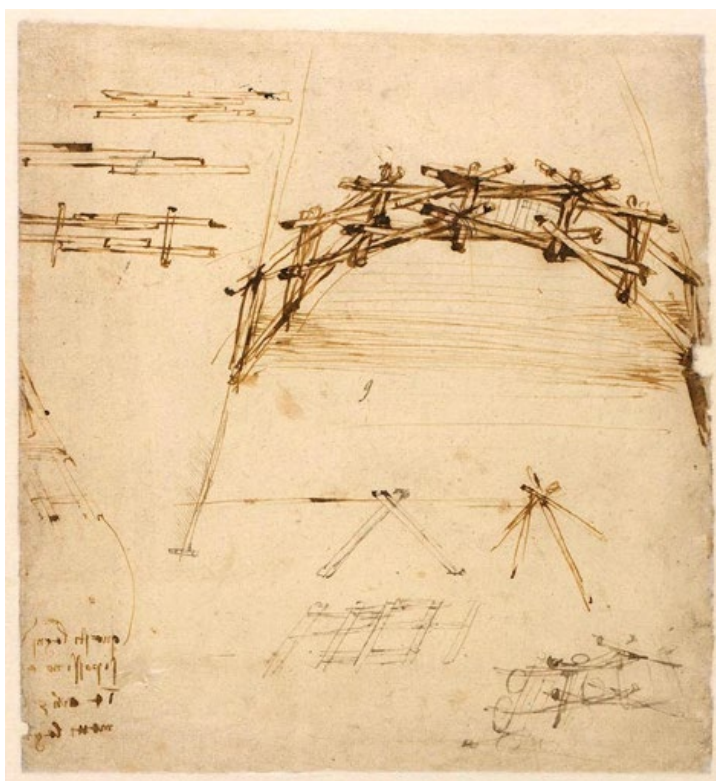


Image 3 : Pont militaire et tipi réciproque, Codex Atlanticus, p69 recto (crédit L. de Vinci)

Datée de 1508 la planche ci-après détaille pour la première fois une structure réciproque « complexe » ; c'est-à-dire, un maillage de structures réciproques « simples », enchevêtrées, et permettant de réaliser des structures de plus grande portée.

Ce type de structure, bien qu'ingénieuse, ne dénombre que peu de réalisations pour des bâtiments. Quelques artistes ont pu s'en emparer çà où là, dans le cadre d'installations temporaires le plus souvent.

Cela est vraisemblablement multifactoriel :

- La confidentialité de ce type d'architecture dans les cursus d'ingénieur et d'architecte ;
- Le peu de publications sur le sujet ;
- Le faible nombre de laboratoires de recherche encadrant ou ayant encadré des thèses sur le thème des structures réciproques ;
- La complexité de la géométrie sous-jacente (voir § dédié).

Pour aller plus loin, nous ne pouvons que conseiller l'excellent ouvrage d'O. Popovic Larsen « Reciprocal Frame Architecture » paru 2008, et condensé de sa thèse de doctorat.

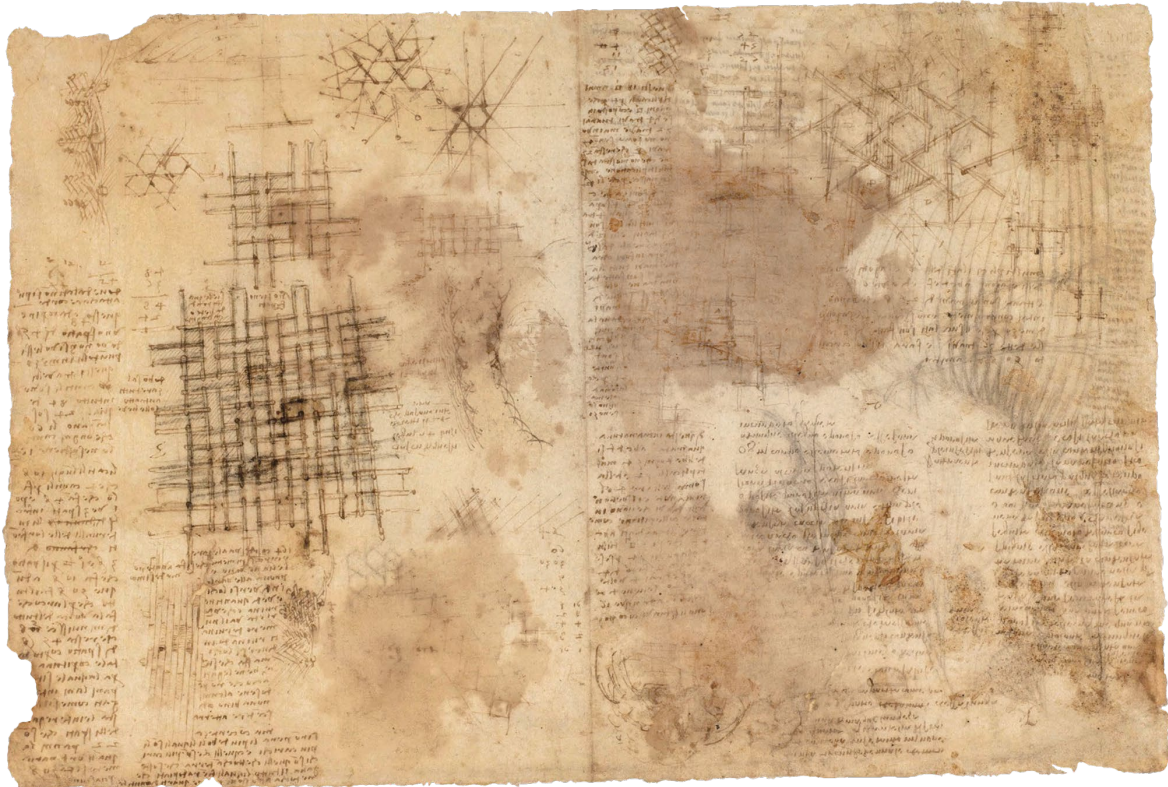


Image 4 : Structures réciproques, Codex Atlanticus, p899 verso (crédit L. de Vinci)

## 2. Les concepts-clefs

### 2.1. Trois facteurs principaux

Plusieurs règles soutiennent la géométrie des structures réciproques. Nous évoquerons ici les trois principales.

La première est le nombre de barres du système. Dans l'exemple ci-dessous, le système de structure réciproque le plus simple est composé de trois barres.

Plus le nombre de barres est important, plus la pente de la structure sera importante, et jouera par ailleurs sur la longueur unitaire de chaque barre.



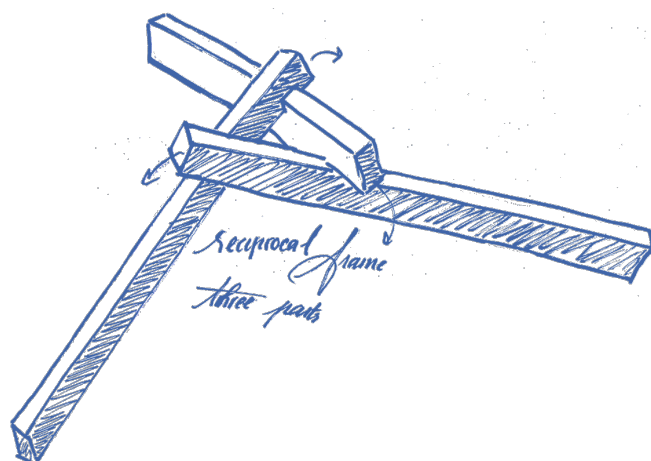


Image 5 : Structure réciproque simple à trois barres (crédit Sinallagma)

Le second paramètre est l'épaisseur de chaque barre inter-entailles. Cette épaisseur conditionne également la pente de l'ensemble. Elle est importante structurellement pour la bonne tenue de l'ouvrage. Aussi, il s'agit d'un jeu d'optimisations sous contraintes, entre la pente d'un côté, la résistance de l'autre... et l'harmonie d'ensemble évidemment.

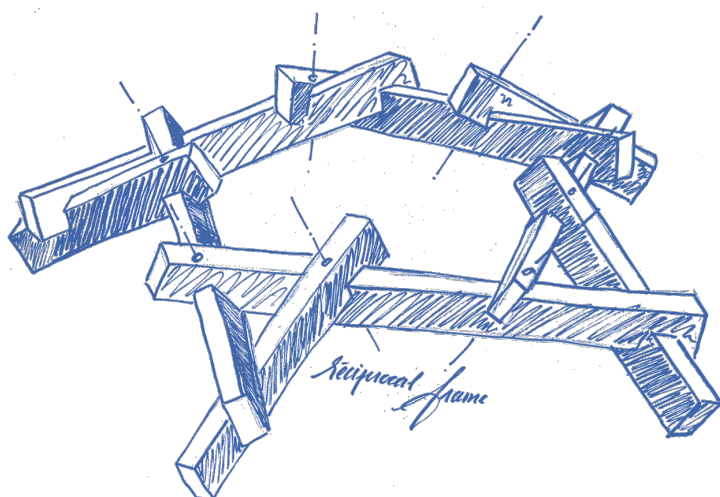


Image 6 : Structure réciproque « complexe » : un pentagone joint à cinq structures réciproques « simple » à trois barres (crédit Sinallagma)

Enfin, le troisième paramètre est l'espacement, ou l'ouverture des maillages. Un maillage très ouvert permettra de réaliser des structures à faible pente, voire à pente nulle comme un solivage. A l'autre extrême, un espacement nul ou quasi-nul conduira à obtenir une géométrie proche de celle du tipi.

Il convient donc de jouer sur ces trois paramètres de base pour concevoir l'ouvrage le plus frugal idéalement, et répondant au cahier des charges imposé. A noter que la classe mécanique du matériau employé est déterminant, s'il fallait le rappeler.

Sur la figure 6, nous représentons des axes de perçement permettant un assemblage par ferrure métallique des barres. Il est à noter que deux courants de pensée s'invitent dans l'intimité du monde des structures réciproques. Le premier, puriste (dont nous faisons partie), cherchant à ne réaliser que des structures autoportées sans nécessité d'y adjoindre de la quincaillerie, s'inscrit dans la continuité des architectes précités. Le second, probablement plus moderne, laissant la possibilité de faire appel à des connecteurs métalliques et permettant une plus grande liberté architecturale.

## 2.2. Concavité ?

La forme de l'ensemble étant un élément déterminant, il est à noter que pour obtenir des structures réciproques sans connecteurs il est indispensable que la structure présente une forme de voûte (concave).

Les voûtes inversées (convexes) ne sont possibles que par l'addition de connecteurs.

Une structure sous forme de vagues est donc possible en alternant les concavités et convexités d'une maillage.

Cependant, si l'objet de la recherche est la frugalité en matériaux, la voûte concave, naturellement résistante, sera la meilleure option ; elle permettra d'utiliser fort peu de matériaux tout en garantissant une haute stabilité de l'ouvrage.

## 3. Le Japon comme source d'inspiration

Quelques exemples de structures dites réciproques sont visibles à travers le Monde. Le plus proche et emblématique est probablement le centre Frans Masereel en Belgique, réalisé par le cabinet d'architectes Hideyuki Nakayama entre 2013 et 2019. Ce dernier utilise nombre de connecteurs afin de limiter la pente du toit ; ainsi cette structure réduit l'écartement altimétrique des barres entre-elles tout en garantissant la stabilité de l'ensemble.



Image 7 : Vue aérienne de la charpente réciproque du Centre Frans Masereel en construction (crédit J. Verrecht)

Ce cabinet d'architecture japonais n'a pas été choisi par hasard, puisque le Japon compte parmi le plus grand nombre si l'on peut dire, de bâtiments à charpente réciproque. L'attention portée au travail du bois, ainsi qu'à la qualité de finition et l'ingéniosité des assemblages n'y est probablement pas pour rien.

Attardons-nous un instant sur une construction emblématique de l'architecte Kazuhiro Ishi, à savoir le Burnaku Puppet Theatre, à Seiwa, préfecture de Kumamoto au Japon.

Le hall d'exposition est surmontée d'une coupole à double structure réciproque inversée (dans le sens horaire, et anti-horaire).





Image 8 : Hall d'exposition du Burnaku Puppet Theatre (crédit K. Ishii)

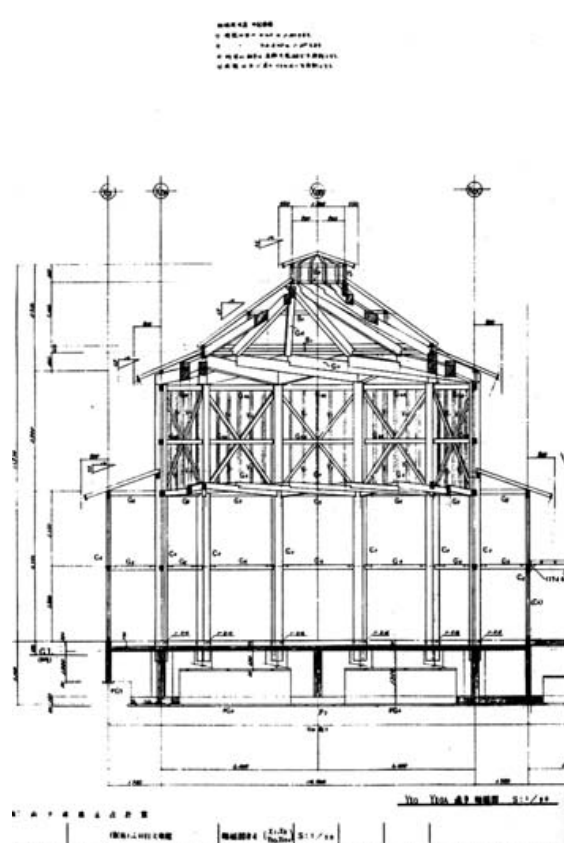


Image 9 : Élévation de la charpente du hall d'exposition du Burnaku Puppet Theatre (crédit T. Hamazu)



Image 10 : Détail d'assemblage à mi-bois de la charpente du hall d'exposition du Burnaku Puppet Theatre (crédit K. Ishii)

De nombreux exemples, notamment des architectes Ishii et Kijima sont à découvrir dans la thèse de Popovic Larsen, d'où sont tirées les trois précédentes illustrations.

#### 4. Végétaliser avec des structures réciproques

Les domaines d'application des structures réciproques semblaient être cantonnées aux bâtiments, publics comme privés... jusqu'à la création de la jeune société de charpente bretonne Sinallagma.

Sinallagma conçoit et fabrique des ombrières végétalisées en bois de châtaignier, pour l'adaptation au changement climatique.

#### 4.1. Une approche frugale

Le domaine des structures réciproques s'étend désormais au mobilier urbain, qui retrouve ses lettres de noblesses grâce au design de structures réciproques, alliées au savoir-faire des compagnons charpentiers, pour une intégration tout en douceur au patrimoine architectural local.

Le choix de développer des ombrières en structure réciproque tient tout d'abord à la frugalité de ces dernières. En alignant point par point les cahiers des charges entre une structure bois traditionnelle et une structure réciproque, il est possible d'économiser entre 25 et 35% de bois avec une structure réciproque. Cela est notamment dû à la conception en voûte, sans entrain, poinçon ou contrefiche.

Le second intérêt dans le choix porté pour ces structures, est la possibilité de réaliser de grandes portées avec un assemblage de barres de bois de faible longueur unitaire.

Ainsi, dans le cadre d'un projet d'ombrière pour la Métropole de Nantes, il a été possible d'obtenir une portée de 9m avec un assemblage de barres d'une longueur de 2m environ. Ceci présente l'énorme avantage d'ouvrir des débouchées dans la filière forestière, car il est désormais possible de valoriser des sujets « tordus » en bois d'œuvre.



Image 11 : Modélisation d'une ombrière modèle « Telhouët » d'une portée de 9m (crédit Sinallagma)

#### 4.2. L'utilisation d'un feuillu, vert et peu transformé

Dans une démarche écoresponsable et de circuit-court, Sinallagma a pris le pari de travailler le bois de châtaignier exclusivement. Ce feuillu, traditionnellement employé dans nombre de régions en charpente traditionnelle a lentement été remplacé par des résineux au coût de production plus faible et au renouvellement plus rapide.

Cependant, les propriétés mécaniques du châtaignier le rendent pertinent au regard des contraintes appliquées sur ces structures.

De plus les ombrières ayant pour vocation à être installées en extérieur, il fallut sélectionner une essence durable naturellement sans produit chimique, ce que le châtaignier apporte sans crainte.

La dernière innovation, qui est d'une certaine manière un retour au bon sens, est le travail du bois vert, ou ressuyé. Ceci impose non seulement une certaine logistique et une adaptation de l'outil industriel qui n'est pas conçu pour accueillir du bois vert, mais également un travail en amont, dans les assemblages, pour permettre de la liberté de mouvement dans le temps, sans impact ni sur la stabilité ni l'intégrité de la structure.

Pourquoi le bois vert ?

Car l'empreinte carbone, pour les bois locaux, est essentiellement composée du processus de séchage qui met en œuvre quantité d'énergie (électrique, gaz... ou bois... et parfois



pétrole !). Or dans l'adaptation au changement climatique, nous avons tous à faire notre part, en commençant par les métiers du bois qui ont leur rôle à jouer. Ainsi, à l'instar des charpentiers d'autrefois (Notre Dame est un bon exemple), le travail du bois vert est un réel atout pour la décarbonation de la construction.

Enfin, les structures réciproques nécessitant la mise en œuvre d'assemblages rudimentaires, et leur géométrie étant composée de barres droites assez uniformes, le bois ne nécessite finalement que peu de transformation. Une machine à commande numérique 5-axes, ou les ciseaux à bois d'un charpentier font l'affaire.

### 4.3. La conception paramétrique comme outil indispensable

L'utilisation d'outils numériques et le développement de leur propre outil, a permis à Sinallagma de s'approprier les codes des structures réciproques. Leur conception étant basée sur de l'optimisation sous contraintes de maillage dans l'espace, un outil de type paramétrique est indispensable.

La maîtrise de ces concepts et leur mise à plat informatique a par ailleurs été l'occasion d'y introduire peu à peu quelques originalités.

Le dernier exemple en date est visible à l'entrée du Grand Palais, sous la forme d'une ombrière réciproque de 3x3,6m dont le dôme est un assemblage hétéroclite de 26 barres de bois uniques laissant penser à une carapace de tortue.

En introduisant une dose de hasard dans la programmation des structures, il est désormais possible de réaliser des structures plus organiques et sensuelles, que celles basées sur des rapports de symétrie et de proportion figés.

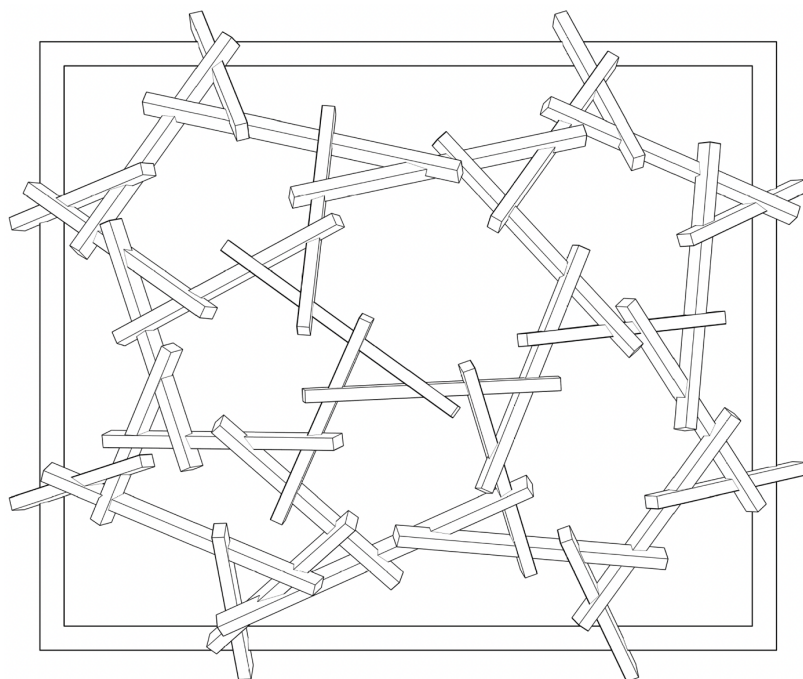


Image 12 : Vue en plan d'une ombrière modèle « Petit Châtenay » (crédit Sinallagma)

## 5. Pour aller plus loin, le biomimétisme

La complémentarité des structures réciproques avec l'approche biomimétique développée au sein de Sinallagma se décline selon trois niveaux (décrits par Maibrit Pedersen Zari) : Forme, processus et écosystème.

Le principe fondateur du biomimétisme étant que la nature ne crée pas de déchet. Un déchet pour une espèce est une ressource pour d'autres.

### déchet = ressource

Ainsi, les ombrières Sinallagma sont composées uniquement de bois, sans colle, sans traitement chimique, afin que ces dernières, à la fin de leur vie, soit considérées comme une ressource, et non comme un déchet.

## 5.1. Forme

L'enchevêtrement des barres de bois des structures réciproques se rapproche de la structure microscopique des fibres constituant les pattes avant de la Squille Multicolore, crustacé développant une énergie fantastique lors de la capture de ses proies.



Image 13 : Squille multicolore *Odontodactylus scyllarus* (crédit R. Zerpe)

Ce mimétisme de forme confère aux structures réciproques une certaine résilience mécanique particulièrement intéressante dans les milieux fortement contraints.

La répartition des efforts mécaniques ne suit pas une ligne droite (cas typique des installations traditionnelles), mais au contraire, un chemin « dispersé », brisant l'énergie émise. Ainsi, la résilience des structures réciproques aux efforts rapides et puissants (actes de vandalisme) est significativement plus élevée que pour des structures classiques, les efforts étant mécaniquement dispersés dans l'ensemble de la structure.

## 5.2. Processus

Le montage des structures est réalisé sans clou in vis, juste en assemblages à mi-bois selon le principe ci-après :

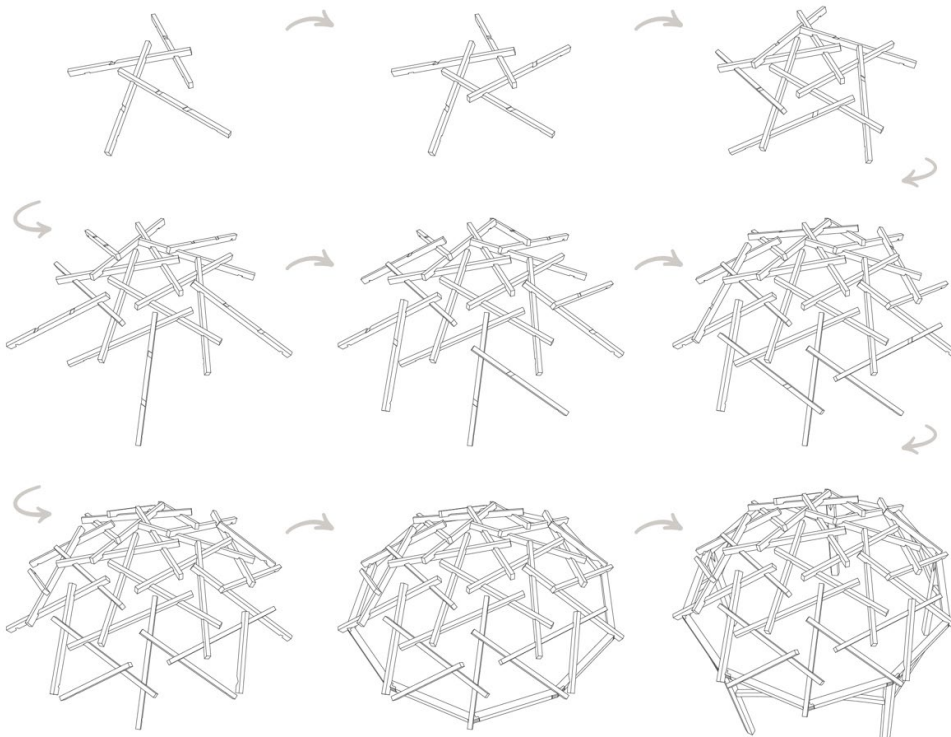


Figure 14 : Principe de montage d'une structure « Telhouët » (crédit Sinallagma)

### 5.3. Écosystème

Enfin, l'aspect le plus important de la démarche biomimétique est probablement l'écosystème local. A l'instar d'une abeille qui ne dépensera pas plus d'énergie pour butiner un champ de fleurs que d'énergie nécessaire pour s'y rendre, le tissu industriel (amont/aval) est localisé dans le quart Nord-Ouest. Le bois est issu de forêts bretonnes essentiellement (Bretagne élargie au quart Nord-Ouest) et usiné, pré-monté et mis en caisse en Bretagne. L'objectif étant d'avoir un bilan carbone le plus faible possible en travaillant l'ensemble de la chaîne de valeur localement.

**Tout en s'assurant que ce qui est fabriqué ne constitue pas un déchet pour les générations futures.**



# Construction robotisée de structures complexes en bois

Romain MESNIL  
Ecole nationale des Ponts et Chaussées  
Plateforme Build'In  
Champs-sur-Marne, France



Olivier BAVEREL  
ENS Architecture Grenoble  
Ecole nationale des Ponts et Chaussées  
Champs-sur-Marne, France



Jean-François CARON  
Ecole nationale des Ponts et Chaussées  
Laboratoire Navier  
Champs-sur-Marne, France



# Construction robotisée de structures complexes en bois

Réaliser des structures complexes uniques ou originales en restant viable économiquement et environnementalement reste très difficile. Pourtant il y aurait un véritable intérêt à réellement optimiser les structures en fonction du site et des ressources disponibles. Cela reste possible moyennant du temps homme très qualifié et disponible, ce qui est aujourd'hui une réelle difficulté. On peut citer ainsi les œuvres optimales d'un Pier Luigi Nervi, d'un Felix Candela pour le domaine du béton armé au XX<sup>e</sup> siècle qui seraient quasi impossibles à reproduire aujourd'hui. On peut remonter encore d'avantage et citer Philibert Delorme architecte de la Renaissance qui créa, vers 1550, le principe de charpente en « lamellé cloué très » populaire du fait de sa faible consommation en bois, (peuplier, bois résistant poussant très rapidement) mais un concept extrêmement ouvrageux. C'est ce concept que l'entreprise GduBois souhaite réinventer grâce au numérique et la construction digitale et en valorisant des *petits bois* délaissés et disponibles. Ce sont sur ces sujets que le laboratoire Navier de l'ENPC travaille également depuis plusieurs années et une précédente expérimentation est détaillée ici.

On propose donc une approche dédiée à la conception et à la construction de structures complexes en bois à travers le concept de Robot Oriented Design (ROD), qui préconise la co-conception et co-adaptation de la structure et du process de fabrication robotisée. Le ROD est ici appliqué à un pavillon en bois de 50m<sup>2</sup>, une nexorade à double courbure contreventée par des panneaux plans [Gobin 2018]. La conception s'est attachée à satisfaire des impératifs de fabrication (planéité des panneaux, accessibilité par des robots) et structurels (vérification aux Eurocodes). La génération de la géométrie, la simulation des parcours d'outils, le calcul aux éléments finis et le calcul des assemblages sont entièrement automatisés et intégrés dans une chaîne numérique, qui a permis de générer des centaines de variantes et de sélectionner une solution satisfaisante.

## 1. La structure

Le pavillon en bois à double courbure est constitué d'une centaine d'éléments tous uniques, montré en Figure 1 de portée 7m. La structure est une nexorade. Les nexorades sont des structures constituées de poutres courtes, qui se supportent mutuellement, à l'instar des charpentes Zollinger [Baverel 2000]. Elles sont caractérisées par des connexions en T qui simplifient les assemblages entre composants, en éliminant les noeuds d'assemblage, particulièrement complexes et consommateurs de métal [Mam 2020].



Figure 1 : Pavillon en bois ENPC 2017

L'originalité de la structure est présentée ici est son contreventement par des panneaux plans, qui résulte en un gain de raideur substantiel. Une étude paramétrique montre que ce système reste aussi léger que les structures en coque réticulée jusqu'à des portées de 30m [Mesnil 2017], mais le principal avantage est la grande réduction du poids des assemblages et la simplicité de montage. Une optimisation géométrique poussée a dû être menée pour garantir la planéité des panneaux et pour gérer les longueurs de poutre, qui devaient rester dans les zones de travail des robots [Mesnil 2018]. La conception est donc influencée par celle de la cellule robotique.



## 2. La Fabrication

### 2.1. Les outils

Ces dimensions ont été prises en compte dans la conception d'une cellule adaptable à travers l'utilisation de deux robots, travaillant ensemble, l'un fixe et l'autre monté sur track équipé d'un préhenseur et servant de repère mobile des poutres au sein de la cellule. Des postes fixes (scie circulaire, défonceuse) sont disposés dans la cellule pour effectuer des tâches spécifiques. La cellule est équipée de changeurs d'outils automatiques et le recours à des techniques de calibration automatisés ont été mis en œuvre dans la cellule robotique de l'Ecole des Ponts, montrée en Figure 2.

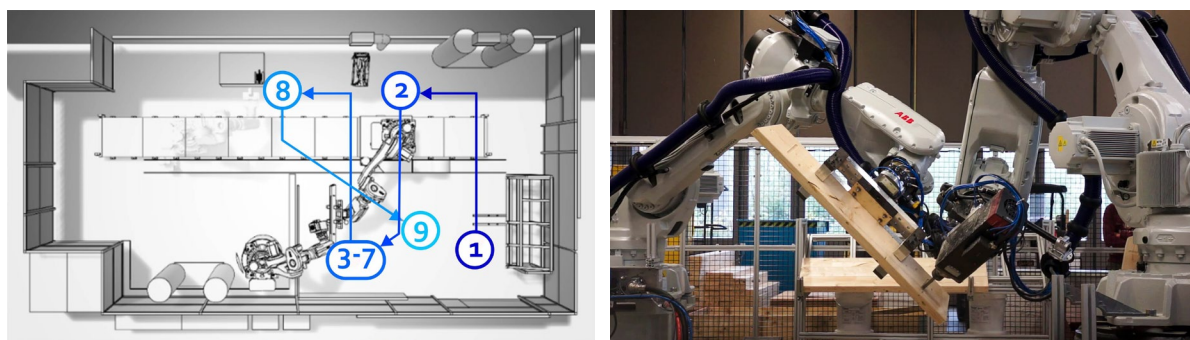


Figure 2 : Cellule robotique Build'in de l'ENPC, et usinage des éléments.

### 2.1. Le framework logiciel

La micro-usine requiert également sur une infrastructure numérique permettant de gérer la complexité informationnelle propre à la construction robotisée. La Figure 3 montre un exemple de stratégie de conception numérique qui s'appuie sur une hiérarchisation de l'information, donnant accès au niveau d'information adapté à chaque acteur du projet. Durant les phases de conception préliminaires ou *Design Geometry* (on pourrait parler d'avant-projet), le concepteur utilise un modèle paramétrique pour obtenir un objet simple: ici un maillage et une structure en nexorade.

La paramétrisation du modèle et son chainage avec le logiciel d'éléments finis permet d'effectuer un pré-dimensionnement de la structure. Des informations géométriques peuvent également être extraites de cette étape d'avant projet, et ce afin de générer des informations nécessaires à la fabrication (*Fabrication geometry* sur la figure 3). Pour une structure bois, on peut penser à la position des vis, le respect des pinces prescrites par l'Eurocode ou les avis techniques des fabricants, mais aussi la profondeur de pré-trous ou des tenons et mortaises. Cette étape s'appuie sur le paradigme de la programmation orientée-objet qui permet d'instancier différentes réalisations d'un objet virtuel. Enfin, ces informations sont transformées en parcours d'outils via HAL Robotics Framework, un logiciel middleware permettant notamment de générer ces parcours pour diverses marques de robots industriels via des informations de haut niveau [Gobin 2022].

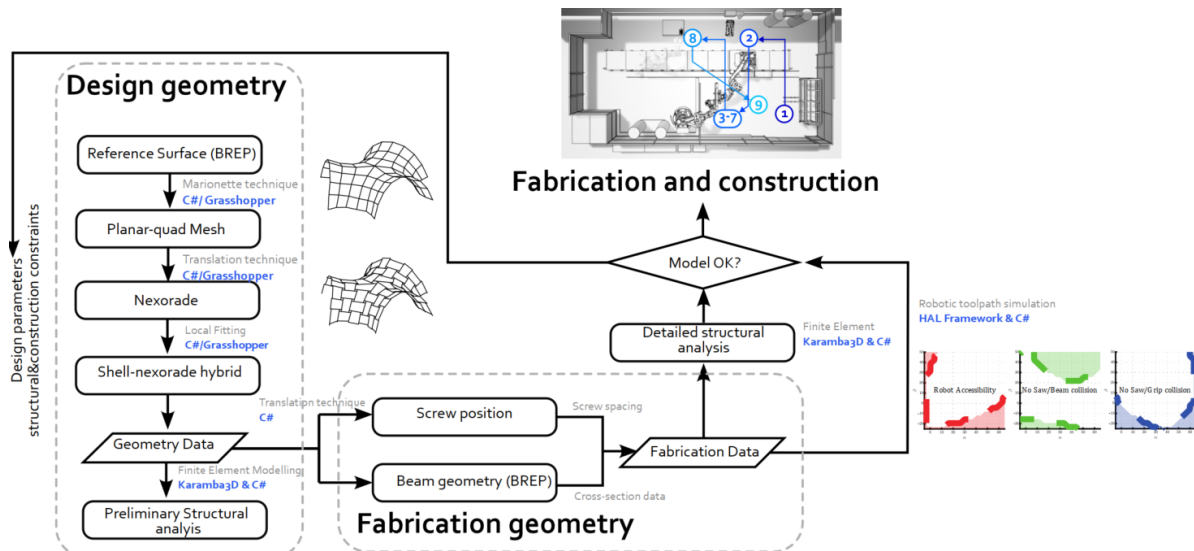


Figure 3 : Workflow numérique de la conception du pavillon.

### 3. Résultat et Conclusion

Un pavillon de 50 m<sup>2</sup> a été construit suivant la méthodologie présentée précédemment. Constituée de 102 poutres différentes, il a été assemblé en une demi-journée par des étudiants. Les poutres ont été usinées à une précision millimétrique sans recours à des outils de calibration optiques. La structure a été assemblée sans problème. Une analyse dimensionnelle par photogrammétrie a été menée et a montré que la précision moyenne de positionnement était inférieure à 6mm. En enlevant l'influence des déformations élastiques sous poids-propre, nous avons retrouvé une erreur moyenne de 3mm pour un objet de 7m de portée.

Nous avons, à travers ce travail, exploré le potentiel d'adaptabilité offert par les nouvelles technologies robotiques pour fabriquer des structures non-standard. Nous avons vu que cette adaptabilité s'appuie sur une partie physique, notamment avec la mobilité des robots ou des pièces transformées, mais aussi sur une partie logicielle. Ce dernier aspect est essentiel au succès de la démarche, car la complexité de la définition de parcours d'outils est souvent sous-estimée par les néophytes.

L'adaptation de cette méthodologie à la relecture d'un travail comme celui de l'architecte Philibert Delorme à la Renaissance, est particulièrement pertinente. La collaboration avec GduBois permettra d'aller beaucoup plus loin avec les petit bois, et de proposer des structures plus complexes, à double courbure, permettant des performances mécaniques sans précédent.

### 4. Bibliographie

- [1] Baverel, O. et al, *Nexorades*. International Journal of Space Structures, 15(2) :155–159, 2000.
- [2] Gobin, T. et al, *Form Finding of Nexorades Using the Translations Method*, Robotic Fabrication in Architecture, Art and Design (pp. 232-241). Springer, Cham, 2018
- [3] Gobin, T. et al, *A framework for modelling, simulating and parametrically programming heterogeneous industrial machines*. Construction Robotics, 6(2) :101–108, 2022.
- [4] Mam, K. et al, *Shape optimization of braced frames for tall timber buildings: Influence of semi-rigid connections on design and optimization process*, Engineering Structures, Volume 216, 2020, <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2020.110692>.
- [5] Mesnil, R. et al, *Marionette Meshes: modelling free-form architecture with planar facets*. International Journal of Space Structures, 32(3-4), 184-198, 2017
- [6] Mesnil, R. et al, *Form finding of nexorades using the translations method*, Automation in Construction, 95 :142–154, 2018



# **PAN'AUDITORIUM – Un espace modulaire au service du partage des savoirs**

Milena KARANESHEVA  
KARAWITZ  
Paris, France



# PAN'AUDITORIUM – Un espace modulaire au service du partage des savoirs

## 1. Contexte

La 14<sup>ème</sup> session du Forum International Bois Construction s'installe au Grand Palais. Pour pouvoir y proposer deux cycles de conférences et approcher les exposants et les congressistes, les organisateurs ont souhaité la création d'un second auditorium d'environ 250 places assises. Il est dédié en grande partie à la formation et l'apprentissage et met en lumière la pluralité des panneaux bois allant des panneaux de construction jusqu'au panneaux d'agencement etc.

## 2. Concept

Le concept du Pan'Auditorium est ouvert et modulaire, basé sur le simple emboîtement des panneaux sans utilisation des pièces métalliques, répondant ainsi que enjeux principaux – montage et démontage très rapides ainsi que réutilisation des panneaux.

Une distinction est faite de manière marquée entre la partie structurelle – les éléments verticaux en CLT créant un rythme, et la partie horizontale – des panneaux dits « d'exposition », qui sont simplement posés sur cette structure primaire et pourront être récupérés par la suite par les fabricants / distributeurs. Ces panneaux créent l'ambiance générale à l'intérieur de l'auditorium tant esthétiques qu'acoustiques et tactiles.

Une dimension didactique y est également intégrée – d'une part l'auditorium met en valeur et renseigne le public sur la multitude et la polyvalence des produits des panneaux indispensables à la construction bois tant au niveau structurel qu'au niveau de finitions et agencement. D'autre part le développement technique en amont a été fait avec les étudiants de l'ESB à Nantes et Versailles.

Le réemploi est un aspect important du projet, qui peut prendre différentes formes – soit les fabricants / les distributeurs reprendront les panneaux à la fin du forum, soit les panneaux trouveront une autre utilisation, pensée davantage comme l'utilisation sur un autre salon ou seront récupérés par les apprentis des Compagnons du Devoir pour des usages de formation. Pour cela les connexions métalliques ont été évitées.

Il est ouvert et modulaire, ce qui lui permet de prendre différentes formes et ambiances en fonction des besoins ainsi que d'être réutilisé non en intégralité ou en « petits morceaux » pour agencer des stands, des showrooms ou espaces d'accueil.

Une fois démonté, le volume des éléments composants l'auditorium est très compacte. Une seule semi-remorque suffit pour transporter cet auditorium de 260 places assises.

Économie de matière, rapidité de montage, facilité de logistique (evtl. transport fluvial) sont d'autant atouts du projet.

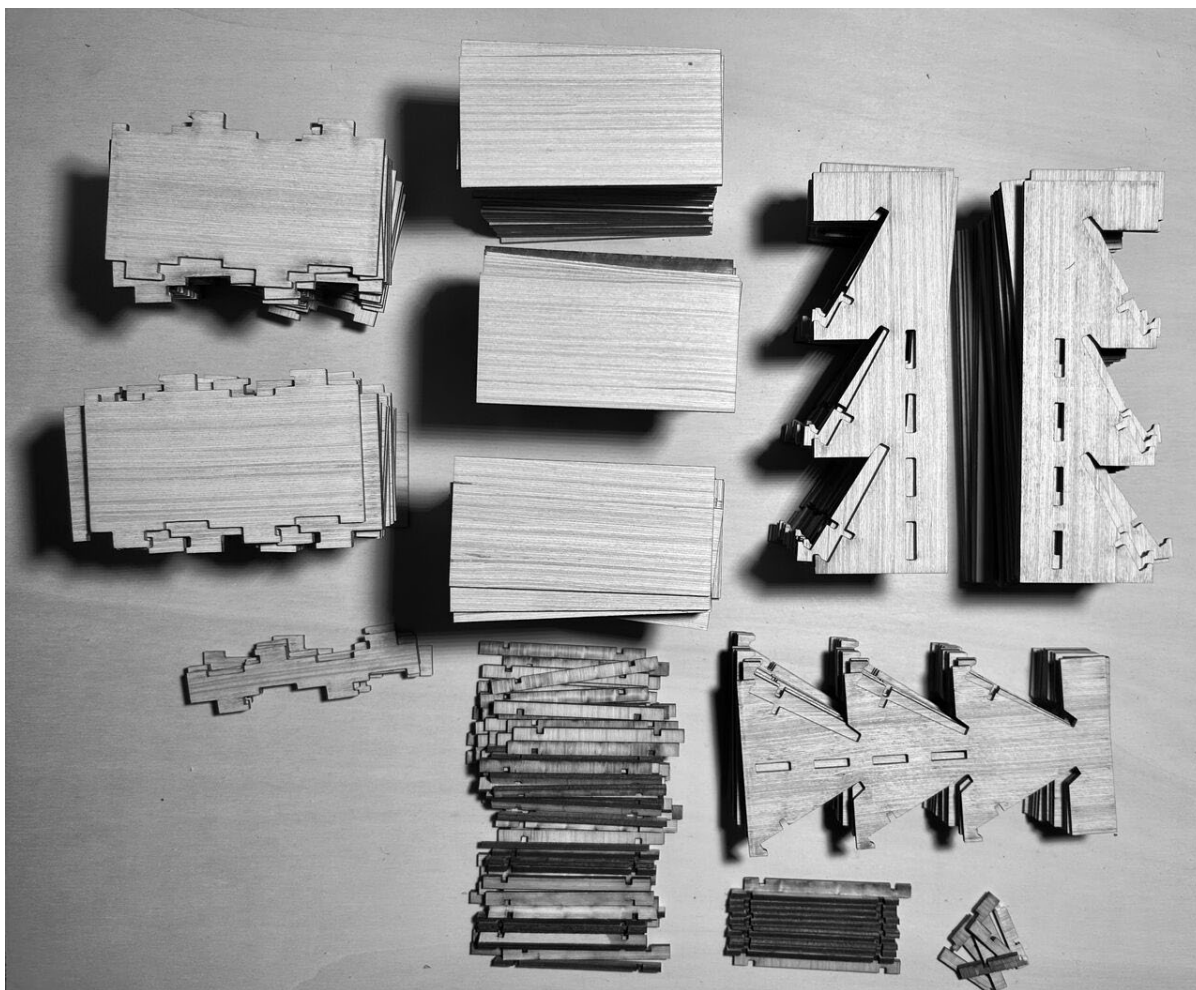


Image 1 : Les éléments du projet

### 3. Projet

Le projet propose de créer une forme organique (ovale) à partir d'éléments droits avec deux éléments principaux.

Le Pan'Auditorium est composé de deux boucles qui s'imbriquent et créent ainsi naturellement les SAS d'entrée.

Chaque boucle est composée de 28 éléments verticaux structurels en panneaux de CLT reliés entre eux par des éléments dits de « contreventement » également en panneaux de CLT. L'assemblage se fait par emboîtement, aucune pièce métallique n'est nécessaire et permet ainsi de récupérer et réutiliser les panneaux.

Le profil en zig-zag des éléments verticaux crée une forme de présentoir sur lequel seront posés les panneaux dits « d'exposition », soit les panneaux des fabricants participant au projet.

Les panneaux dits « d'exposition » ont les dimensions 240\*120cm. Dans les extrémités on retrouve 9 panneaux de 100\*120cm. L'épaisseur des panneaux d'exposition ne pourra pas dépasser 50mm, idéalement elle sera entre 18 et 22mm.

Concernant le poids maximal des essais ont été réalisés avec la fabrication du prototype.

Des traverses lient les éléments verticaux et évitent aux panneaux d'exposition qui seront posés dessus de « flécher ».

Ce concept ouvert et modulaire permet de varier le choix des panneaux, dont 1/3 un tiers environ sont des panneaux acoustiques.

Une signalétique unique avec des QR codes permet aux visiteurs de consulter les fiches techniques des panneaux directement à partir du téléphone portable.

L'organisation de l'auditorium est conçue à ce que les visiteurs puissent circuler le long des panneaux afin d'apprécier leurs aspects et finitions et obtenir facilement les informations qui les intéressent.

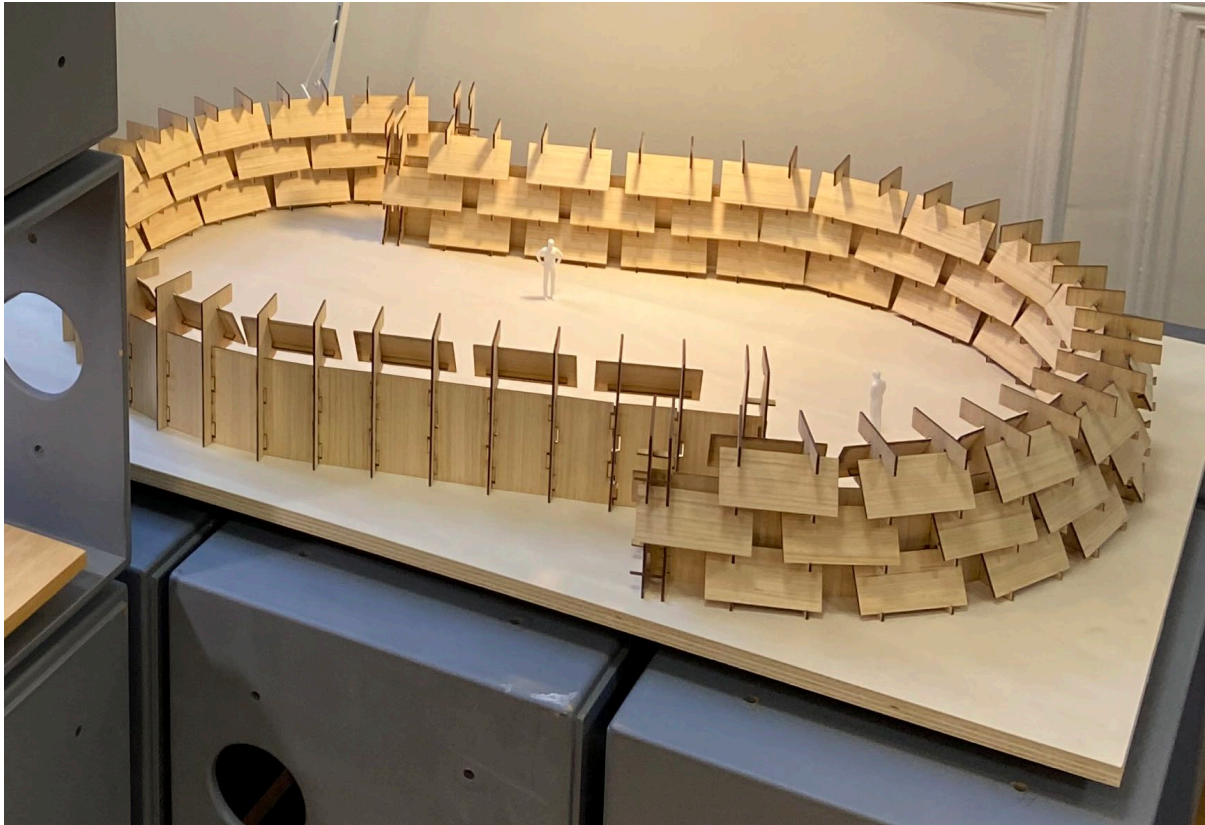


Image 2 : Maquette 1 : 25ème

## 4. Démarche participative et didactique

### 4.1. Introduction

C'est un projet atypique auquel sont associés des multiples intervenants :

Le commanditaire – NVBCOM

Les concepteurs : KARAWITZ (Architecte), BE BARTHES (Structure), EGIS (Acoustique)

Les sponsors : PIVEATEAU BOIS pour les panneaux CLT, MALVAUX pour un grand parti des panneaux d'exposition et la fabrication des traverses, puis Swisskrono, Groupe ISB, Laudescher, Thebault, Drouin, Joubert, Ardemo, Novatop, Valchromat etc.

MEHA CHARPENTE pour la pose et la dépose ainsi que les tests du prototype

Les étudiants et les apprentis : L'ESB Campus Nantes pour le travail de sourcing des panneaux, la réalisation des prototypes et des maquettes, puis l'ESB de Versailles pour assister au montage et démontage.

### 4.2. Démarche

Sur la base des besoins et contraintes communiqué par NVBCOM et les représentants des fabricants des panneaux, nous avons développé 5 idées / concepts, qui utilisaient deux manières d'aborder la contrainte très forte de la logistique – montage, démontage dans des délais très courts puis transport et réemploi.

La première consistait de proposer des structures à grande dimension basées sur l'emboîtement des panneaux tout en évitant ainsi l'usage des pièces métalliques et les outillages

afférents. Elle se déclinait en deux sous-variantes : L'une utilisait les panneaux à présenter intégrés à la structure, l'autre distinguait entre structure porteuse et panneaux à exposer.

La deuxième était basée sur la fabrication d'éléments modulaire d'agencement pouvant être récupérés par la suite, mais en tant que meubles finis.

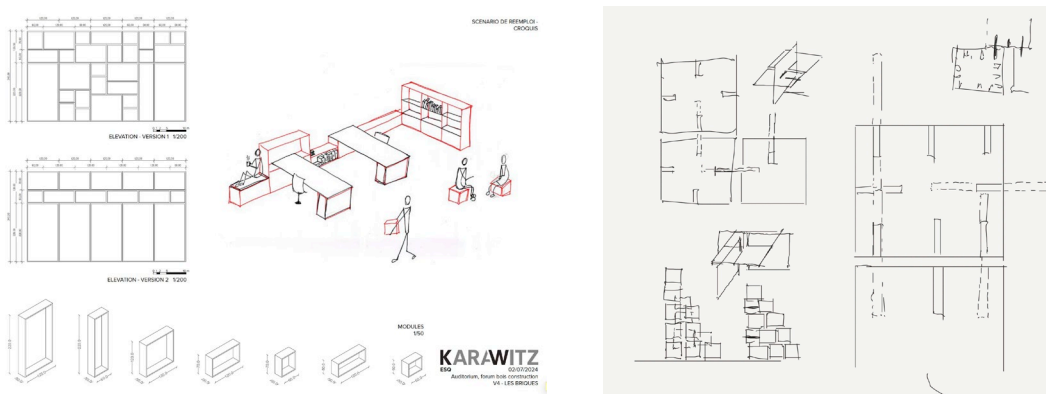
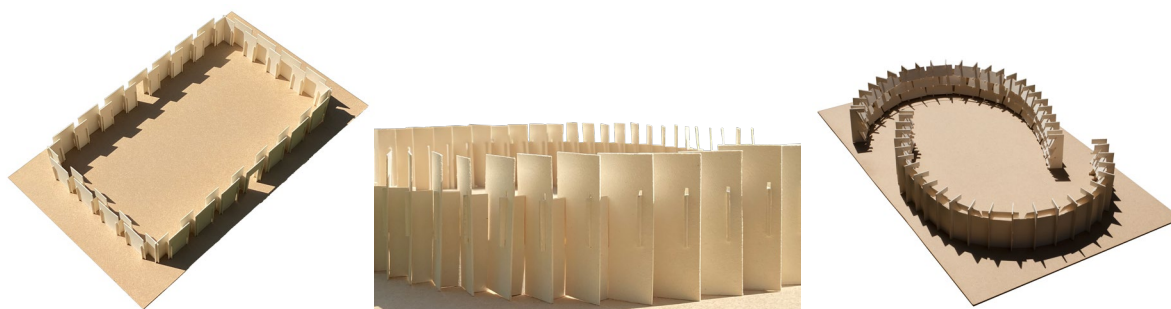


Image 3 : Variantes explorées

Ensemble avec les différents intervenants du projet la variante séparant structure et panneaux « d'exposition » a été jugée comme répondant au mieux aux enjeux.

Plusieurs réunions de concertation ont eu lieu avec l'ensemble des intervenants pour appréhender les contraintes de dimensions de produits, de fabrication de logistique et de montage.

Les éléments que nous avons dessinés ont servis pour la fabrication d'un prototype échelle 1/8<sup>ème</sup> par les étudiants de l'ESB Nantes. Il a permis de tester le montage et notamment l'emboîtement des panneaux structuraux, ainsi que la fixation par des traverses.



Image 4 : Prototype échelle 1/8<sup>ème</sup>



Suites aux tests, nous avons légèrement modifié les profils d'emboîtement et les traverses. Puis un prototype échelle 1/1 a été fabriqué par Piveteau et monté par Meha Charpente. Malvau a fabriqué les traverses et mise à disposition des panneaux, été complétés par Suisskrono.

Le mise en œuvre du prototype a permis de tester aussi la vitesse de montage et de faire quelques derniers ajustements notamment au niveau des traverses.



Image 5 : Prototype échelle 1

En parallèle les étudiants ont procédé au sourcing des panneaux. Nous avons établi une grille de classification regroupant les caractéristiques nécessaires / indispensables pour les panneaux d'exposition à l'intérieur de l'auditorium et notamment les exigences acoustiques. Sur cette base, les étudiants ont exploré les catalogues des fabricants et pris contact avec eux pour bien appréhender les caractéristiques des panneaux et limiter le choix disponible en fonction des besoins que nous avons définis tout en mettant en exergue les aspects innovants.

Ensuite nous nous sommes basés sur ce travail pour créer la disposition spatiale des panneaux dans les gammes des fabricants participants.

**PROVISOIRE**  
le 08/01/2025

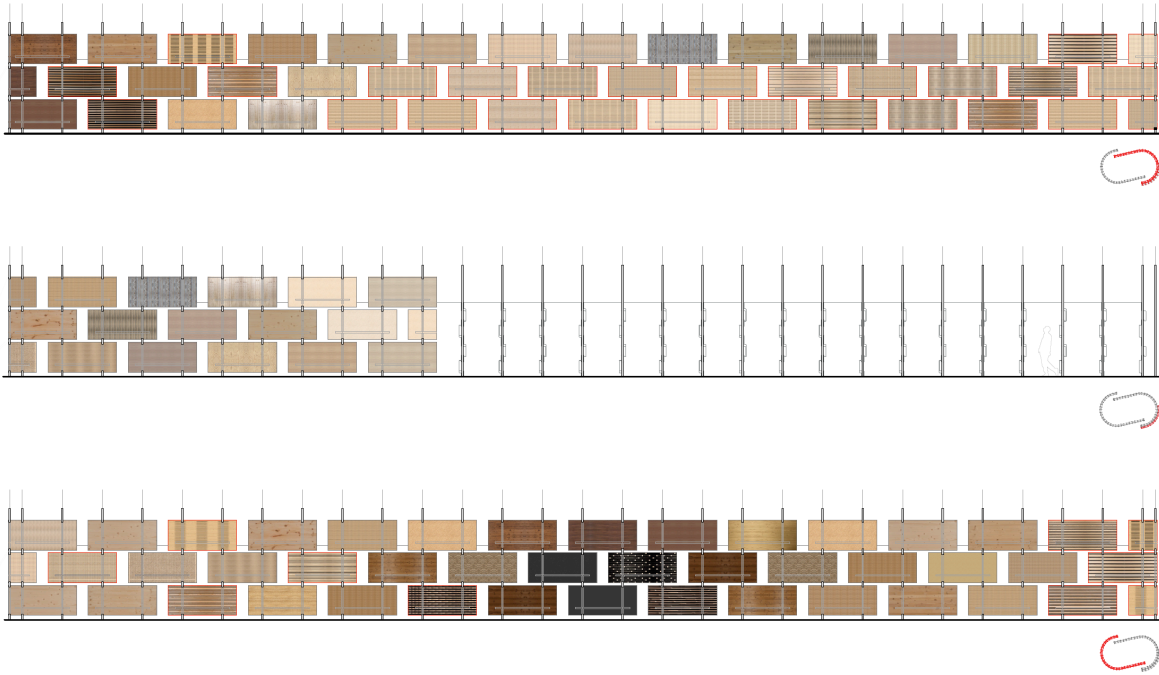


Image 6 : Élévations – variantes

### 4.3. Conclusion

Le projet d'auditorium éphémère, modulaire et récupérable a permis de fédérer une multitude d'acteurs très différents et de créer une vraie dynamique de coopération. Nous souhaitons aux conférenciers et congressistes de passer des moments inspirant dans cet espace.



Image 7 : Insertion





# **Du bois à la ville bas carbone : l'engagement de la SEMAPA**

Sandrine MOREY  
SEMAPA  
Paris, FRANCE



# Du bois à la ville bas carbone : l'engagement de la SEMAPA



Crédit photo : Charly Broyez

## 1. Un rôle stratégique dans l'aménagement urbain

### 1.1. Missions et vision de la SEMAPA

La SEMAPA, acteur de l'aménagement urbain à Paris, place la transition énergétique et la préservation de l'environnement au cœur de ses missions. Consciente de l'urgence climatique, elle a fait de ces enjeux une priorité dans chacun de ses projets. En tant qu'aménageur mandaté par la Ville de Paris, la SEMAPA mène actuellement sept opérations d'urbanisme sur le territoire parisien : Paris Rive Gauche, une opération de longue haleine, ainsi que Paul Bourget et Bédier-Oudiné dans le 13<sup>e</sup> arrondissement, Bercy-Charenton dans le 12<sup>e</sup> arrondissement, Porte de Vincennes dans les 12<sup>e</sup> et 20<sup>e</sup> arrondissements, et enfin Porte de Montreuil et Python-Duvernois dans le 20<sup>e</sup> arrondissement.

Au-delà de ces projets urbains, la SEMAPA porte également des missions de maîtrise d'ouvrage pour la réalisation d'équipements publics.

Elle travaille en étroite collaboration avec la Ville de Paris, les mairies d'arrondissement et l'ensemble des parties prenantes, permettant de construire des quartiers durables, accessibles et adaptés aux besoins, répondant aux impératifs environnementaux actuels.

En tant qu'aménageur, la SEMAPA porte une vision stratégique qu'elle retranscrit notamment dans ses cahiers des charges. Elle invite ainsi les constructeurs à s'engager activement dans la réalisation d'une ville décarbonée, en privilégiant la construction d'immeubles en bois et en matériaux biosourcés.

Les enjeux environnementaux imposent en effet de repenser nos méthodes de conception et de construction afin d'atteindre des niveaux de performance toujours plus élevés. Chaque projet doit contribuer à la résilience de la ville et à sa décarbonation. Ainsi, dans le cadre de nos opérations, nous intégrons une logique d'amélioration du bilan carbone, passant notamment par le recours au bois et par la sobriété constructive et énergétique.

## 1.2. Un engagement au service de la construction bois

La construction bois-biosourcée est aujourd'hui au cœur de notre stratégie de développement. L'élan a été donné dès 2014 avec la réalisation d'un immeuble qui accueille la Direction des Constructions Publiques et de l'Architecture de la Ville de Paris dans le quartier Bédier, suivi ensuite par d'autres projets à l'esthétique tout aussi affirmée.

L'engagement de la SEMAPA en faveur de la construction bois ne se limite pas à son rôle de prescripteur favorisant l'intégration de ce matériau dans ses projets. Il s'exprime également à travers des partenariats et des démarches collaboratives visant à promouvoir et structurer cette filière en région parisienne et au-delà et à partager ses retours d'expérience afin d'étudier et de lever les obstacles, les freins ou limites à l'usage des matériaux durables.

Ainsi, la SEMAPA s'est notamment engagée en 2017 dans le cadre de l'appel à manifestations d'intérêt lancé par l'Association pour le Développement des Immeubles à Vivre en Bois (ADIVBois) et le PUCA, puis en 2020 en signant le **Pacte Bois Biosourcés**, initiative conduite par Fibois.

Ce pacte vise à renforcer la chaîne de valeur du bois, en favorisant son utilisation dans les projets de construction et en soutenant les professionnels du secteur à travers une démarche commune.

Avec plus de **63% de construction en bois et matériaux biosourcés (niveau OR)** dans ses opérations à l'issue de ce premier pacte, la SEMAPA se prépare à renouveler son engagement en signant le Pacte Bois-Biosourcés 2025-2030.

La SEMAPA est également signataire de **Paris Action Climat Biodiversité**, une initiative lancée par la Ville de Paris pour répondre aux objectifs des lois climat et biodiversité ainsi que de la transition énergétique. En s'engageant dans ce programme, la SEMAPA renforce notamment sa stratégie en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre et s'assure que ses projets respectent les objectifs climatiques ambitieux fixés pour la capitale.

Ces initiatives témoignent de la volonté de la SEMAPA, non seulement de répondre aux exigences environnementales actuelles, mais aussi de participer activement à la structuration et au développement de la filière bois à Paris et en Île-de-France.

## 2. Le bois, un levier pour réduire l'empreinte carbone des quartiers

### 2.1. Bruneseau : un quartier démonstrateur

Le secteur Bruneseau, à l'extrême sud-est de l'opération Paris Rive Gauche, constituera le lien entre Paris et Ivry-sur-Seine, en créant un quartier mixte mêlant logements, activités, commerces et équipements.



En 2017, la Ville de Paris et la SEMAPA ont choisi de s'associer à la démarche portée par ADIVBois et le PUCA. C'est dans le cadre de cette dynamique que la SEMAPA a proposé les lots dénommés B1B4 et B1A3 situés dans le secteur Bruneseau, à l'appel à manifestations d'intérêt « **Immeubles à vivre en bois** ».

Le projet Wood Up (B1A3), conçu par LAN et porté par REI Habitat, est ainsi devenu un symbole fort de l'innovation dans la construction bois à Paris. Cet immeuble résidentiel de 50 mètres de hauteur est l'un des premiers de cette envergure en France, avec notamment une structure bois réalisée en hêtre provenant des forêts normandes et acheminée par la Seine.



- Bois de construction français, approvisionné par voie fluviale (Seine) pour les poutres en hêtre
- Réutilisation du bois de chantier pour l'aménagement des espaces partagés

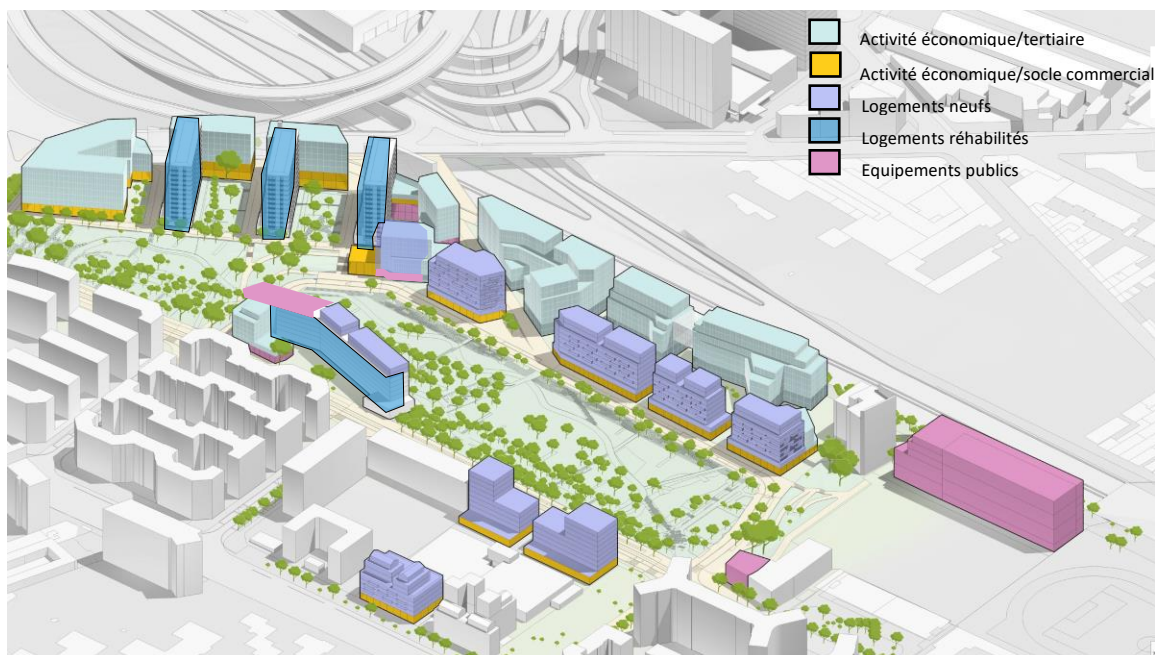
Wood Up – REI Habitat / LAN.  
Crédits Photos : Stefano Candito / SEMAPA

## 2.2. Python Duvernois : un quartier en transformation vers un modèle bas carbone

Le secteur Python-Duvernois, situé en bordure du Périphérique, au cœur de la ceinture verte du 20<sup>e</sup> arrondissement de Paris, bénéficie d'une situation exceptionnelle aux Portes de Paris, à la limite du territoire d'« Est Ensemble » et de la ville de Bagnolet.

Ce projet s'inscrit dans une stratégie ambitieuse et équilibrée de transformation globale du secteur. Elle repose sur plusieurs axes : la mise en œuvre d'un quartier bas carbone, la création d'un grand parc urbain et sportif en son cœur, la déconstruction des logements les plus exposés aux nuisances et la réhabilitation des autres, le développement d'une nouvelle mixité sociale et fonctionnelle ainsi que la réalisation d'espaces publics apaisés et accueillants afin d'améliorer la qualité de vie des habitants.





Ce projet urbain a reçu le **label BBCA Quartier**, faisant de Python-Duvernois l'un des premiers quartiers à recevoir cette distinction en France. Ce label implique une approche rigoureuse pour réduire l'empreinte carbone à toutes les étapes du projet, depuis la conception jusqu'à l'exploitation, en favorisant l'utilisation de matériaux bois-biosourcés, en optimisant l'efficacité énergétique et en intégrant des énergies renouvelables.

Ainsi, de nombreux immeubles privilégiant le bois seront très prochainement réalisés sur l'opération, comme le lot 11, dont la particularité est d'être un immeuble en partie déconstruit et en partie rénové et surélevé.



Lot 6B (Antonio Virga Architecte / RIVP pour FDVP)



Lot 11 ( Atelier PNG et Atelier Julien Boidot / RIVP)

#### **Principaux leviers bas carbone :**

- Construction bois/pierre
- Bâtiments à haute performance énergétique
- Réseau de chaleur et PACs air/eau collectives

### **3. Des équipements publics misant sur le bois**

#### **3.1. Ecole Vincent Auriol – Paris 13<sup>e</sup>**

L'école maternelle Vincent Auriol s'inscrit dans le cadre de l'opération d'aménagement du 90 Boulevard Vincent Auriol. Ce projet a vu le jour sur le site de l'ancienne école Cité Dorée, devenue vétuste et réalisée en préfabriqué. Porté par la SEMAPA, ce nouvel équi

pement scolaire a été livré en 2019 et s'intègre dans un programme plus large comprenant également des logements sociaux et intermédiaires. Le projet s'organise autour d'un cœur d'îlot végétalisé, conçu pour favoriser la biodiversité.

L'école se distingue par un recours massif au bois et aux matériaux biosourcés.

Le choix du bois et de la paille pour la construction a en effet été un axe majeur du projet, permettant de réduire l'empreinte carbone du bâtiment tout en valorisant le stockage du carbone. La structure est réalisée en bois massif (MOB) pour les façades, et le bois lamellé-collé est utilisé pour les murs intérieurs et les dalles. Cette école a été le premier équipement public à obtenir la certification **BBCA Excellence** et a reçu le **Prix National de la Construction Bois** en 2020, un gage de son exemplarité et de son faible impact environnemental. Le bâtiment privilégie également d'autres matériaux biosourcés pour ses finitions, comme les faux plafonds acoustiques et les escaliers en bois massif.

Elle s'inscrit également dans une démarche de certification passive, le projet ayant développé des solutions pour réduire au maximum les besoins de chauffage et baisser ainsi la part d'énergies dévolue à ce poste. Pour limiter sa consommation d'énergie, l'école a par ailleurs été conçue selon des principes bioclimatiques, avec une optimisation des apports naturels de chaleur et de lumière. L'enveloppe thermique performante permet une réduction de la consommation d'énergie primaire de plus de 60 % par rapport à un bâtiment conventionnel. Le chauffage est assuré par des planchers chauffants et la ventilation par un système de VMC double flux, avec échangeur de chaleur. Cette approche permet de répondre aux enjeux énergétiques tout en maintenant un faible impact carbone.

L'utilisation du bois et de la paille dans la construction d'équipements publics, bien que de plus en plus courante, restait un défi technique au moment du projet, notamment en raison du manque de normes et de certifications pour certains matériaux comme la paille.

Cinq ans après son ouverture, l'école maternelle Vincent Auriol continue de démontrer les avantages de la construction bois. L'atmosphère chaleureuse et naturelle créée par l'utilisation du bois est un véritable atout pour le bien-être des enfants et des enseignants. La terrasse végétalisée offre par ailleurs un espace d'apprentissage enrichissant.

L'école demeure ainsi un exemple de construction durable, alliant innovation, confort et respect de l'environnement.



- Certification BBCA Excellence
- Prix National de la Construction Bois en 2020
- Réduction de 60% des consommations énergétiques
- Emissions GES en phase d'usage : 3 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/an

Ecole Vincent Auriol, Paris 13<sup>ème</sup> - LA Architectures & Atelier Desmichelle.  
Crédit photo : Charly Broyez

## 3.2. Equipements sportifs municipaux – Paris 12<sup>e</sup> et 20<sup>e</sup>

La SEMAPA porte également ces ambitions dans les équipements sportifs municipaux qu'elle développe actuellement. À travers l'utilisation de matériaux biosourcés, et une attention particulière portée à la performance énergétique, ces projets incarnent une nouvelle génération d'équipements sportifs durables, pensés pour limiter leur impact environnemental, tout en offrant des espaces modernes et accueillants.

Dans ces projets, le choix du bois va de pair avec une optimisation des ressources. Les systèmes constructifs mixtes intégrant le bois permettent d'économiser matière et énergie, tout en facilitant le montage rapide sur chantier.

### L'équipement sportif de la Porte de Vincennes – Paris 12<sup>e</sup>

Simple, rationnel et écologique, le nouveau projet d'équipement sportif de 2 600 m<sup>2</sup>, s'insèrera naturellement dans son site. Il proposera une grande diversité de pratiques, répondant ainsi à de nombreux besoins sportifs scolaires et associatifs. Sur trois niveaux se déploieront une salle polyvalente, une salle de boxe, un dojo et un mur d'escalade de 14 mètres de haut.

La structure bois de l'équipement sera mise en valeur dans les salles ainsi que sur les façades. Les espaces intérieurs seront lumineux. Les matériaux bruts y seront favorisés pour créer une ambiance chaleureuse.



Perspective projet (OS Architectes)

- Immeuble en structure bois et Murs à Ossature Bois (MOB)
- Façade : double peau en bois
- Isolants biosourcés (fibre et laine de bois)
- Bois certifié (PEFC ou FSC) : 100%

### La Cité des Sports – Python Duvernois, Paris 20<sup>e</sup>

La Cité des Sports s'installera au sein du centre sportif Louis Lumière et offrira une palette d'activités sportives diversifiée, répondant aux besoins des habitants de l'est parisien. D'une surface d'environ 10 000m<sup>2</sup>, cet équipement public intégrera notamment une salle de gymnastique avec espaces de compétition, trois gymnases type C, un gymnase type B, un mur d'escalade, des terrains de foot à 5 et de padel en toiture, ainsi que des locaux annexes.

Le projet porte des ambitions environnementales fortes et sera l'un des premiers équipements sportifs à s'inscrire dans les objectifs ambitieux du PLU bioclimatique.



Il privilégie l'utilisation de matériaux biosourcés, de la réalisation de la structure à la composition des façades et à l'aménagement intérieur. L'ensemble des façades sont en ossature-bois, avec un isolant biosourcé. Dans les espaces intérieurs, les matériaux bruts sont privilégiés, notamment pour l'ambiance chaleureuse qu'ils diffusent.



Perspective projet (NZI Architectes)

- Immeuble en structure bois et Murs à Ossature Bois (MOB)
- Façade : double peau et menuiseries en bois
- Isolants biosourcés (fibre de chanvre)
- Quantité de matériaux bois/biosourcés : 60 kg/m<sup>2</sup> SDP
- Bois certifié (PEFC ou FSC) : 100%



# Construction d'un groupe scolaire, d'un restaurant scolaire et d'une crèche au sein de l'Écoquartier WOODI

Brigitte TIXIER  
Adjointe au maire  
Melun, France



# Construction d'un groupe scolaire, d'un restaurant scolaire et d'une crèche au sein de l'Écoquartier WOODI

## 1. Maître d'ouvrage

Ville de Melun

## 2. Maître d'œuvre

Tectoniques Architectes  
 Tectoniques Ingénieurs, BET fluides  
 Tectoniques Ingénieurs BET structure béton  
 Tectoniques Ingénieurs BET Economiste  
 Itinéraire Bis, Paysagiste  
 Arborescence, structure bois  
 DB VIB consulting, acoustique  
 OPC : Z Architecture

## 3. Objectifs environnementaux

Partant du principe qu'un des rôles des collectivités locales se doit d'être à l'initiative d'ouvrir les chemins de la performance et de l'innovation sur leurs bâtiments publics, la Ville de MELUN a voulu saisir l'opportunité de la construction d'un groupe scolaire majeur pour proposer un cahier des charges ambitieux dans ce domaine...

Niveau E3C1

Le niveau de performance énergétique atteint est supérieur au niveau RT2012-20% du programme, les premières simulations thermiques dynamiques (STD) réalisées montrant des besoins de chauffage de 15,3 kWh/m<sup>2</sup>/an, proches du niveau PASSIF.

Raccordement des trois bâtiments à la géothermie qui dessert l'écoquartier.

Le bois généralisé pour les structures ainsi que le chanvre cultivé localement à l'initiative de l'aménageur la SAS Plaine de Montaigu (Crédit Agricole immobilier) et l'association PLANETE CHANVRE, constituent la base de notre projet.

La qualité de l'air intérieur est assurée par des débits de renouvellement d'air supérieur au programme, produits par des CTA double-flux à forts rendements (>85%).

Les dispositions de ventilation naturelle traversante de chaque espace, l'inertie des dalles et des murs intérieurs de TERRE CRUE, ainsi que les protections solaires type BSO, assurent de bons niveaux de confort en saison chaude, vérifiés par STD et sans recours à la climatisation.

L'éclairage naturel et la performance acoustique participent à des capacités d'apprentissage des enfants.

## 4. Projet

Le projet comprend un nouveau groupe scolaire, restaurant scolaire et crèche s'inscrivant dans l'écoquartier WOODI.

Dans ce contexte, il fait preuve d'exemplarité du point de vue architectural, urbain, paysager, et encore plus spécifiquement sur le plan environnemental. Le nouvel équipement est constitué de 3 entités clairement identifiables et distribuées de part et d'autre de la venelle plantée :

- sur la parcelle Sud: la crèche et le groupe scolaire
- sur la parcelle Nord: le restaurant scolaire

Trois cours, ouvertes au Sud, organisent le territoire de l'ensemble. Chaque entité est associée à une cour-jardin.

La parcelle Nord, quant à elle, accueille le restaurant scolaire. Les espaces de restauration s'ouvrent sur la venelle piétonne et la coulée verte. Le restaurant est autonome. Il est relié au groupe scolaire par la venelle plantée (l'accès au restaurant se fait par un cheminement piéton sécurisé dans la bande plantée créée le long de la venelle).

Le projet s'ouvre au Sud pour bénéficier d'un maximum d'ensoleillement des cours et propose un front bâti au nord permettant ainsi de protéger les riverains des nuisances sonores des espaces de récréation.

La crèche s'implante sur la place Nelson Mandela. Elle s'inscrit dans un volume bâti qui s'élève en R+1, formant un fond de scène à l'échelle de la place qu'elle délimite ainsi.

Le parvis sud longe l'axe principal de l'écoquartier et permet de créer un espace public convivial de liaison et d'attente entre la place et le plateau traversant où il s'évase alors légèrement pour mener naturellement à l'entrée du groupe scolaire. On y trouve également l'entrée du logement du gardien et l'entrée de la salle polyvalente. Le long du parvis, une allée piétonne abritée traverse le projet du nord au sud. Située entre l'école maternelle et l'école élémentaire, elle offre une médiation entre le territoire sanctuarisé des écoles et l'écoquartier.



**Jeudi 27 février 2025**

2<sup>e</sup> jour du Forum



# Plateforme Eurocode 5

Maxime FIABANE  
FCBA  
Bordeaux, France



# Plateforme Eurocode 5

## 1. Présentation

Pour favoriser l'appropriation et l'utilisation des Eurocodes en général et de l'Eurocode 5 en particulier, le projet « Plateforme Eurocode 5 », financé à 100% par le CODIFAB, existe depuis 2012.

L'objectif de cette plateforme répond aux besoins suivants :

- Communication, échange entre les utilisateurs
- Information sur les Eurocodes, leur application, ...
- Éclaircissements sur les points laissés à l'interprétation du lecteur des Eurocodes
- Solutions pour les points noirs ou absences des Eurocodes

Cette plateforme s'articule autour de 2 ateliers/webinaires sur des sujets définis avec le comité de pilotage et co-animés par l'Institut Technologique FCBA et l'association IBC.

L'accès au site de la Plateforme Eurocode 5 ([www.plateforme-eurocode5.fr](http://www.plateforme-eurocode5.fr)) permet d'accéder aux anciens ateliers et webinaires. Son contenu est gratuit et nécessite simplement une inscription en ligne.

## 2. Atelier du Forum Bois Construction 2025

Depuis quelques années, les ateliers de la Plateforme sont dispensés sous forme de webinaire avec succès (entre 400 et 500 inscriptions à chacun et entre 250 et 300 participants en direct).

Il a néanmoins été mis en lumière la perte de contact que les ateliers présentiels permettaient. À la suite d'une première session à Nancy en avril 2024 en format hybride (présentiel et webinaire), cette nouvelle session permettra de faire un état des lieux sur l'applicabilité des méthodes simplifiées de justifications dans le cadre de la nouvelle version à venir de l'Eurocode 5.

Les intervenants pour cette session :

- Julien Brassy pour FCBA
- Maggy Duceau (Xilae) pour l'association IBC
- Grégoire Oizel (Arborescence) pour l'association IBC



# **11 logements sociaux et 1 commerce**

## **71 rue Philippe de Girard**

Paolo TARABUSI  
Atelier Tarabusi  
Paris, France



# 11 logements sociaux et 1 commerce

## 1. Programme et contexte

Le bâtiment se situe dans le 18<sup>ème</sup> arrondissement de Paris, un quartier en pleine transformation depuis nombreuses années. Plusieurs opérations de logements et d'équipements de qualité ont ici récemment remplacés bâtiments insalubres et terrains en friches afin d'améliorer la qualité de vie d'un secteur de la Ville plutôt sensible. L'opération en objet s'inscrit dans la continuité de cette dynamique.

Dans une parcelle vide et de forme étroite et profonde, le programme de concours demandait un bâtiment de logements sociaux exemplaire vis-à-vis de la neutralité carbone, et ceci par l'utilisation importante de matériaux bio-sourcés ou géo-sourcés.

## 2. Insertion urbaine

Dans la continuité de la rue, le nouveau bâtiment établit un lien fort avec la ville et son histoire, tout en exprimant clairement sa contemporanéité.

En fonction des nouvelles techniques et matériaux employés, les éléments caractéristiques de l'architecture traditionnelle sont ici réinterprétés et déclinés différemment. La hiérarchie tripartite « classique » (socle, élévation, attique), les corniches de façade de l'architecture faubourienne, ainsi que les liaisons avec les bâtiments adjacents deviennent des occasions de questionnement et des opportunités de projet.

## 3. Technique constructive

La réalisation se caractérise par une ossature bois de 6 étages, au-dessus d'un sous-sol et un RDC en béton. La structure verticale, à partir du premier étage est réalisée en poteaux en et poutres en lamellé-collé à l'exception du noyau des circulations verticales prévu en béton afin d'assurer le contreventement de la construction.

Les planchers en bois massif sont réalisés en CLT et les façades sur cour et contre les héberges en mur à ossature bois (MOB) avec isolation en laine de bois compressée. Malgré la géométrie irrégulière de la parcelle, la préfabrication en atelier de tous ces éléments a été mise en place, ce qui a permis une réalisation assez rapide de l'enveloppe.

## 4. Logements

A chaque niveau deux logements de tailles différents (T1 et T2) s'adaptent à la rigueur de la trame structurelle en profitant au maximum de la profondeur constructible de la parcelle. Uniquement au dernier étage un seul logement de 3 pièces occupe la totalité de la surface et profite d'une large terrasse, en raison du recul de la façade sur rue prévu par le règlement d'urbanisme.

Dans ce logement la structure bois a été laissée apparente alors qu'aux étages courants, elle a été entièrement habillée afin de répondre aux demandes de la récente doctrine des pompiers de Paris concernant la propagation du feu dans les constructions avec matériaux biosourcés.

Côté cour, la volumétrie est plus articulée et se réduit en hauteur afin de minimiser l'impact des ombres portées sur les immeubles avoisinants.

Afin de réduire au maximum les charges communes, chaque habitation est dotée, à l'instar de « maison superposées », de chauffage et VMC indépendants.

## 5. Façade rue

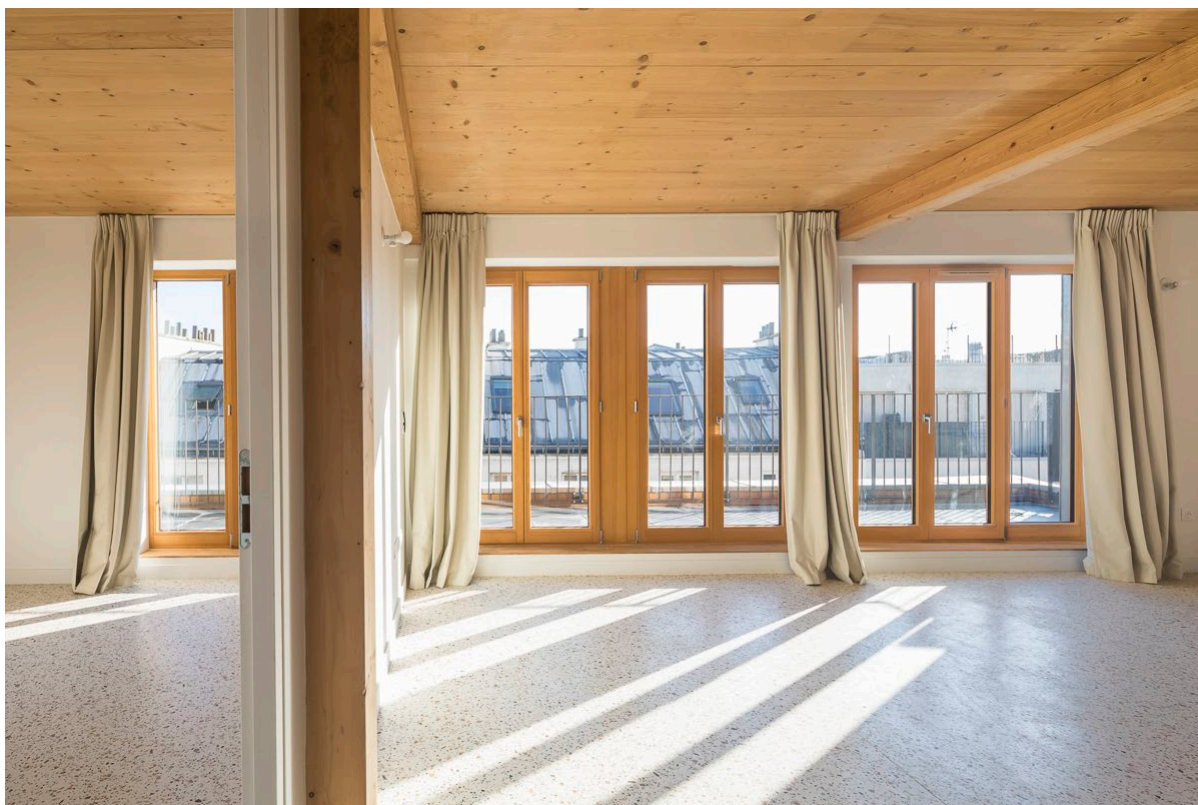
La façade sur rue est largement vitrée afin de permettre un bon éclairage des pièces de vie parfois assez profondes. Elle est composée par un assemblage d'éléments menuisés en bois préfabriqués intégrant chacun deux ouvrants vitrés et une allège pleine fixe. Ces éléments, tous identiques et livrés finis sur le chantier, prennent appuis sur une corniche béton positionnée en nez de plancher à chaque étage.

Élément visuel important depuis la rue, celle-ci participe à la protection au feu entre les différents niveaux et à l'éloignement des eaux de pluie de la façade. De plus, chaque corniche abrite en sous-face les stores extérieurs de protection solaire. A l'intérieur, des rideaux en tissus complètent le dispositif en assurant l'occultation et l'intimité des pièces.

Les raccords entre les différents châssis sont dissimulés par une épine verticale de recouvrement également en bois.

Un joint creux de part et d'autre de la façade, détache visuellement celle-ci des immeubles voisins en lui donnant autonomie formelle et constructive. La liaison entre le nouveau bâtiment et ses mitoyens se fait donc en retrait par rapport à la rue, ce qui permet de positionner ici, discrètement, des éléments techniques tels que les descentes des eaux pluviales et les grilles de ventilation acoustiques de tous les logements.

Au dernier niveau une terrasse filante sur toute la largeur du bâtiment détache visuellement le niveau attique, habillé en zinc et en continuité avec la toiture, de l'élévation des étages courants.



Photographe : Sergio Grazia





Photographe : Sergio Grazia





Photographe: Sergio Grazia



# **Chapelle Charbon Paris 18<sup>ème</sup>, 7 permis pour un quartier bio & géosourcé**

Adeline CHAMBE  
h2o architectes  
Paris, France

Antoine SANTIARD  
Paris & Métropole aménagement  
Paris, France



## Paris 18<sup>ème</sup> : construire bas carbone, biosourcé et géosourcé



Pour la ZAC Chapelle Charbon, à Paris 18<sup>e</sup>, P&Ma a mis l'accent, entre autres ambitions, sur la réduction de l'empreinte carbone des bâtiments grâce à un recours intensif aux matériaux biosourcés ou géosourcés. Cette orientation traduit notamment l'engagement de l'aménageur dans la préfiguration des ambitions du PLU bioclimatique et vis-à-vis de la filière bois francilienne, officialisé par sa signature du Pacte Bois Biosourcés en novembre 2020.

En vue des concours/consultations d'architecture, l'agence h2o architectes (du groupement de maîtrise d'œuvre urbaine avec BASE mandataire), l'AMO carbone-climat Atelier Franck Boutté, l'AMO construction géo/biosourcée Laurent Mouly Ingénierie, l'économiste BMF et le préventionniste en sécurité incendie Casso & Associés ont élaboré une étude inédite préfigurant des emplois possibles de matériaux bio et géosourcés dans les futurs projets en corrélant performances et coûts (Lire sur le site de P&Ma : [Construction bas carbone : baliser le champ des possibles](#) et [Construction bas carbone : une première étape bien franchie](#)).

En conception, des ateliers réunissant les équipes de l'ensemble des lots ont permis de nombreux échanges sur l'emploi de ces matériaux avec différents experts (incendie, réemploi, pierre, laboratoires, etc.).

Au stade des permis de construire, présentés en février 2024, les modes constructifs ambitieux qui avaient été présentés lors des concours ont été approfondis et leurs performances confirmées : tous les projets atteignent l'Ic\_construction RE 2025. Les lots A, D et F font même mieux en atteignant le seuil 2028 (analyse réalisée sur PC en février 2024). L'objectif Bbiomax-20% (qui traduit la performance énergétique du bâtiment) et le ratio de masse de matériaux biosourcés par m<sup>2</sup> sont atteints par tous les lots ou dépassés.

Ces performances sont le fruit de stratégies différentes, chaque projet « testant » son propre chemin :

- Lot A : structure verticale béton, dalle mixte bois-béton, façade à ossature bois et paille hachée,
- Lot B1 : structure mixte, façade pierre naturelle autoporteuse au nord et façade à ossature bois laine de bois au sud,
- Lot B2 : structure mixte, plancher traditionnel (solives bois et béton de chaux), façade pierre naturelle autoporteuse au nord et façade à ossature bois chanvre au sud,
- Lot C : façades nord, sud et refends pierre naturelle,
- Lot D : structure verticale béton, plancher traditionnel (solives bois et béton de chaux) et mur rideau épine bois,
- Lot F : structure bois et façade à ossature bois et isolation laine de bois.

Les résultats très encourageants doivent encore être validés à l'étape PRO DCE, puis confirmés avec les réponses des entreprises en cours de consultation.

**Adeline Chambe**, directrice de l'aménagement de Paris & Métropole Aménagement présentera l'avancement du projet et la méthode élaborée à chaque étape du projet.

**Antoine Santiard**, architecte de l'agence h2o au sein de l'équipe de maîtrise d'œuvre urbaine pilotée par BASE, reviendra sur l'intérêt particulier de l'étude fournie aux équipes de concepteurs en 2022 pour guider la qualité architecturale et les performances, ainsi que sur la conception des projets aidée par un travail collectif en ateliers.



# Avancées sur la compatibilité entre revêtements extérieurs et Façades Ossature Bois

Maxime FIABANE  
FCBA  
Bordeaux, France



# Avancées sur la compatibilité entre revêtements extérieurs et Façades Ossature Bois

## 1. Introduction et problématique

Depuis la publication du NF DTU 31.4 (Façades à Ossature Bois), des difficultés sont constatées sur le terrain pour justifier la mise en œuvre des différents systèmes de bardages ventilés sur ces supports dont le comportement mécanique est spécifique.

Cette problématique, soulevée notamment lors de la parution et de l'application des Guides JO qui comportaient des orientations en matière d'expérimentation permettant de justifier d'ouvrages de bonnes factures pour ce sujet, a été travaillée par FCBA qui a proposé un protocole d'essai détaillé éprouvé lors d'une étude financée par le CODIFAB sur le sujet.

Cette étude CODIFAB avait pour objectif d'apporter des éléments de réponses pour un certain nombre de revêtements traditionnels ainsi que des éléments de caractérisation pour permettre l'application des revêtements (traditionnels ou non) sur les FOB.

## 2. Compatibilité des déformations entre FOB et revêtements extérieurs

### 2.1. Protocole FCBA

Le protocole FCBA 403.100, présenté dans son esprit lors du FBC 2023, est désormais disponible en libre accès.

Des essais de vieillissement mécanique et de résistance à la pluie battante sont réalisés afin de répondre à la problématique sur deux types de maquettes :

- Maquette avec baie
- Maquette en croix de jonction

### 2.2. Revêtements traditionnels

Les familles de revêtements suivantes ont été étudiées dans l'étude CODIFAB :

- Bardage bois en lames selon NF DTU 41.2 - Partie 1-2
- Panneaux stratifiés HPL du type de ceux décrits dans le NF DTU 45.4 - Partie 1-2
- Panneaux fibres-ciment du type de ceux décrits dans le NF DTU 45.4 - Partie 1-2

Les essais réalisés dans le cadre cette étude ont permis de démontrer que la mise en œuvre des bardages bois en lames, des panneaux HPL et des panneaux fibres-ciment sur façades à ossature bois, lorsque celles-ci sont conçues et dimensionnées conformément au NF DTU 31.4, est possible.

Le vieillissement mécanique n'altère pas la protection par la double-peau {bardage ventilé-pare-pluie} de la FOB vis-à-vis des sollicitations de pluie battante.

Pour les bardages bois en lames, des prescriptions particulières doivent être adoptées en fonction des exigences attendues. L'ensemble de ces prescriptions pourra être porté à la connaissance de la commission BF 080, en charge de la révision du NF DTU 41.2 – revêtements extérieurs en bois pour une intégration du support FOB en tant que support de bardage bois en lames.

Pour les panneaux HPL et fibres-ciment, Des prescriptions particulières doivent être adoptées en fonction de l'exigence attendue (Ee1 ou Ee2). L'ensemble de ces prescriptions est détaillé dans le Guide bardages en plaques sur parois à ossature bois et CLT.

Dans tous les cas, et en l'absence de justification à ce jour, les revêtements doivent être recoupés au droit des jonctions entre éléments de FOB (jonctions verticales et jonctions horizontales).

D'autres revêtements traditionnels, qui n'ont pas pu être testés pour diverses raisons dans le cadre de cette étude pourraient être testés selon la même méthodologie :

- Les bardages terre-cuite faisant l'objet de Règles Professionnelles de l'UMB, l'UMGCCP, l'UICB, la CAPEB et la FFTB
- Les bardages en aciers protégés et en aciers inoxydables » qui font l'objet de Recommandations Professionnelles RAGE. Seules sont visées les plaques nervurées (les cassettes, lames et clins ne le sont pas).

### **2.3. Revêtements non traditionnels**

L'affectation en technique courante de ces revêtements extérieurs est possible via l'obtention d'un Avis Techniques ou d'une ATEX de cas a favorable qui vise la pose sur FOB.

Le protocole d'essai FCBA permet de caractériser les revêtements extérieurs pour une pose sur FOB sur le point de vue compatibilité des déformations et respect de l'étanchéité à l'eau.

### **2.4. Perspectives**

Nous poursuivons la diffusion d'information de cette étude et de ces résultats auprès des acteurs du sujet (organisations professionnelles, bureaux de contrôles) et au sein des différentes instances (comités de normalisation, groupes spécialisés).

Cela se traduit déjà par des projets réalisés sur le terrain.





# **Sarcopaille de Sarcelles : l'architecture est-elle une comédie ?**

Benoit ROUGELOT  
LANDFABRIK  
Paris, France

Marie-Anne GEAY  
Comédie Française  
Paris, France

Delphine CEDENOT  
Comédie Française  
Paris, France

# Rénovation Energétique des ateliers de construction des décors de la Comédie Française à Sarcelles

## 1. Contexte par Marie-Anne Geay directrice du Bâtiment et des équipements de la Comédie Française

Nos ateliers de construction, édifiés dans les années 80, sont un lieu de création fantastique. Ici presque rien n'est impossible, toutes les demandes, même les plus incroyables prennent vie sous les mains d'une trentaine de faiseurs de rêves. Les décors construits ici sont ensuite transportés à Paris, au théâtre, où ils servent les plus beaux spectacles.

Ce lieu de construction de décors souffrait péniblement du manque d'investissement bâtiminaire et n'avait jamais connu, en 40 ans, une grande rénovation. L'histoire de sa rénovation s'est écrit en plusieurs chapitres. D'abord, il a été nécessaire de ré-étudier l'isolement thermique du bâti ; les conditions de travail étaient rendues complexes, notamment en hiver et lors des pics de canicule. Dès le démarrage de la réflexion, l'idée de ne pas barder ce bâtiment de plastique arrivé tout droit de l'autre bout du monde était là. Il s'agissait donc de travailler avec des matériaux biosourcés. La rencontre avec Landfabrik, les architectes du projet et leurs bureaux d'études, a été accueillie avec beaucoup de plaisir et de méfiance. Construire en paille : Oui ! Mais avait-on les compétences et surtout le budget pour réaliser ce projet si intelligent et écologique ?

Les études se sont déroulées, les questions techniques se sont clarifiées au fur et à mesure, de jolies solutions ont été trouvées et les surcoûts ont été financés par notre organisme de tutelle : le Ministère de la Culture. Les entreprises sont arrivées et ont construit ce qui avait été rêvé. Leur implication afin de réduire l'empreinte écologique du projet a été entière : la paille et le bois utiles à la construction ont poussé dans le Morvan, où ils ont été sciés et assemblés, afin d'arriver à Paris « prêts à poser ». La boucle était bouclée : un projet conçu et bien réalisé. A mon sens, cette rénovation est un exemple d'intelligence écologique et d'intelligence collective.

Le deuxième chapitre a concerné les équipements de travail. La plupart des machines-outils des ateliers dataient de l'origine. Le niveau de vétusté était important et il était de plus en plus complexe de protéger la santé des salariés – notamment vis-à-vis des poussières de bois. Un travail collaboratif a été mené avec la CRAMIF, les usagers et la maîtrise d'œuvre. Les exigences de l'ensemble des parties ont permis de construire un projet exemplaire qui va dans le sens du respect de la santé des salariés. Les rejets d'eau usées ont également été étudiés afin de traiter les différents polluants (y compris la peinture) avant rejet. Les machines sont rénovées et des fonctionnalités ont été ajoutées telles qu'une découpe numérique de bois ou une cabine peinture. Ce deuxième chapitre a été rendu possible grâce à une grande implication des usagers dans le projet de rénovation afin de qualifier au mieux l'ensemble des espaces rénovés et de respecter une économie de projet très contrainte. Il a aussi été rendu possible grâce au soutien de notre ministère de tutelle, le Ministère de la Culture, de la société des comédiens et de nos mécènes.

Cette aventure humaine se clôturera, on l'espère, sur le troisième volet de cette rénovation : l'autoconsommation électrique. Ce dernier projet verra la rénovation de la toiture d'un bâtiment pour installer un parc de panneaux solaires photovoltaïques. Cela nous permettrait de répondre aux besoins en électricité du site, mais également de notre future flotte de camions électriques.

Ces projets inscrivent la Comédie-Française parmi les acteurs engagés pour un avenir plus intelligent, collectif et écologique. Intelligent car les moyens utilisés ont été très innovants et appliqués avec beaucoup de sens. Collectif car ce projet s'est construit à l'aide de

nombreuses mains, plus d'une centaine et de leur volonté affirmée. Enfin, écologique car cette rénovation n'a pas consommé de carbone dans son bilan et qu'elle a sollicité un très grand nombre d'acteurs français.

La puissance publique s'illustre aujourd'hui, face aux enjeux environnementaux, au travers de notre institution et de ce projet de rénovation.

## 2. Monter une troupe

### 2.1. Une équipe au service de l'oeuvre (LANDFABRIK)

En mai 2022, la lecture du cahier des charges de maîtrise d'oeuvre de la Rénovation Energétique des Ateliers de Décors de la Comédie Française, nous a enchanté pour plusieurs raisons :

- l'ambition climatique annoncée, prenant en compte à la fois évidemment la réduction des consommations énergétiques que les solutions biosourcées, le maintien de la biodiversité
- la répliquabilité des solutions appliquées à ce cas typique de bâtiments abondants : la boîte à chaussure métallique inconfortable en hiver (peu isolé) et en été (sans inertie).
- l'envoi du signal d'un soutien du Ministère de tutelle sur ces sujets de rénovation
- un accompagnement Bâtiment Durable Francilien, garantissant cette vision holistique jusqu'à l'exploitation du bâtiment
- une maîtrise d'usage permettant d'échanger dès la conception avec les utilisateurs et d'ajuster aux besoins réels.

Ainsi, nous avons monté une équipe de choc ad hoc, pour répondre au plus juste :

- un bureau d'étude structure (AIS), en capacité pour calculer finement une superstructure sans surcharger l'existant (tant la charpente métallique que les fondations existantes) afin de supporter des caissons isolés en bottes de paille.
- un bureau d'étude thermique (Enertech) en capacité d'analyser, dimensionner et conforter (Simulation Thermique Dynamique) des hypothèses d'usages.
- un économiste (CCG) en capacité de faire la synthèse et d'être réactif aux aléas du marché (fluctuations des prix bois et biosourcés) et des systèmes innovants (ITE Paille Préfabriquée, Paille hachée...)

### 2.2. Performance énergétique (Enertech)

- Démarche :
  - étudier dans un premier temps les consommations et les installations (électriques, thermiques) pour comprendre les postes consommateurs et les actions à mettre en place.
  - comprendre les usages des lieux et adapter les solutions et travaux techniques en conséquence.
  - du fait des grands volumes des bâtiments, chauffer uniquement les humains et pas les volumes d'air pour ne chauffer qu'au strict minimum tout en garantissant un confort et des conditions de travail agréables aux salariés.
  - imiter les travaux au strict nécessaire dans des locaux pour certains rénovés en 2017.
  - éviter la mise en place de froid actif tout en garantissant des températures acceptables dans les bâtiments en été.
- Action :
  - dimensionnement et préconisation de travaux fluides (électricité, plomberie, chauffage, air comprimé).
  - accompagnement sur les choix de machines process (aspiration, etc.).
  - dimensionnement et préconisation des ventilations naturelles pour le confort d'été
- Ambition :
  - créer un espace de travail confortable et sain aussi bien en hiver qu'en été tout en limitant les consommations énergétiques, en lien avec le travail d'isolation de l'enveloppe.

### 2.3. Enjeux et créativité structurel.les (AIS)

La rénovation énergétique de ces ateliers s'annonçait compliquée : budget restreint, site occupé, travaux express, exemplarité écologique... Autant de contraintes qui sont vite devenues des défis et des sources de créativité. Tout juste arrivé chez AIS, je me prends rapidement au jeu. La visite des lieux me laisse rêveur et, avec Philippe, on s'imagine déjà la paille en toiture.

La suite semble alors couler de sens. On réalise un diagnostic, avec nos relevés et modélisations 3D, qui nous oriente vers une solution technique ambitieuse : un « sarcopaille ». Nous enveloppons le bâtiment métallique avec une superstructure bois isolé en paille. En façade, les poteaux bois tiennent les caissons paille et se rattachent aux poteaux existants pour transmettre les efforts horizontaux. En toiture, la paille hachée est posée directement sur l'existant et les traverses en BLC forment les pentes de la nouvelle couverture reprenant les charges climatiques.

Cette nouvelle structure doit être fondée mais l'infrastructure existante est mal connue. Une mission géotechnique de qualité, réalisée par AEGIS, comprenant un nombre important de reconnaissances de fondations nous permet de valider un principe de fondation techniquement pertinent et économiquement avantageuse : l'élargissement des semelles aux pieds des poteaux existants.

Ainsi on revalorise un bâti existant avec des solutions techniques vertueuses et économiquement adaptées.

Le rêve est devenu projet et il nous reste plus qu'à trouver des entreprises pour le construire, ce qui s'avère difficile... Heureusement, un mariage prometteur entre ISOVOO et SEGOND (déjà ensemble sur le chantier ITE Paille préfabriquée de Montceau-les-Mines) apporte encore une nouvelle solution innovante et économiquement intéressante : la pose du bardage en atelier sur les caissons paille préfabriqués.

Finalement, j'assiste avec émotion à la pose des caissons : le rêve, devenu projet, est maintenant réalité.

Dans ces ateliers, les artisans de la Comédie Française relèvent tous les jours d'ingéniosité pour concevoir des décors stupéfiants qui font rêver les spectateurs. Cette ingéniosité peut aussi éclore dans la conception de bâtiments atypiques qui ouvrent de nouveaux imaginaires sur les techniques constructives.

## 3. Une aventure humaine

### 3.1. Les usagers mobilisés

Une Maîtrise d'usage a été mise en place dès la programmation pour déterminer les besoins des salarié.e.s. Lors de la conception, l'équipe de maîtrise d'œuvre s'est appuyé sur ce petit groupe représentant et a pu améliorer et adapter nos idées. Chaque corps de métiers ayant des spécificités de postures (assis, debout statique, en mouvement), besoin de couleurs de lumières différent, de nuisances sonores différents en fonction des machines de travail (peintre au pinceau calme, tapissier à la machine à pied, menuisier à la scie circulaire et soudeur au poste ...). Une gazette avec une facilitatrice graphique a permis également d'informer l'ensemble des salarié.e.s sur les enjeux des travaux a également été éditée.

### 3.2. Un chantier convivial

« *Sans convivialité, écrit Illich, la vie perd son sens et les hommes dépérissent. [...] Conviviale est la société où l'homme contrôle l'outil.* »

L'esprit de troupe qui anime la Comédie Française, se retrouve dans les ateliers et la manière dont les salarié.e.s y travaillent et vivent les lieux. Ils et elles y sont chez eux, avec chacun.e leur espaces et recoins, connaissent et réparent leurs outils qui ne sont pas aliénants (au sens d'Illich).

Le nouveau BTP (Bois Terre Paille) se veut également un nouveau paradigme constructif qui ne joue pas seulement sur la décarbonation mais également sur cette notion d'intensité sociale, d'outils conviviaux, d'open source (il n'y a pas de brevet sur la botte

de paille). Et cette convergence de vision du travail a pu avoir lieu lors du chantier, où quelques séances de repas de chantier avec salarié.e.s de la Comédie Française et compagnons de chantier de rénovation ont été généreusement organisées par l'équipe de maîtrise d'ouvrage.

### 3.3. Économie circulaire ou circulation de l'économie

Suite au diagnostic PEMD, nous avons mis en ligne auprès d'une plateforme de réemploi, les éléments démontés nécessaires à l'amélioration énergétique (fenêtres essentiellement, luminaires). Finalement, le réemploi s'est plutôt déroulé en bouche-à-oreille : les skydômes (4m x 10m) sont devenus des serres, les vieilles machines de menuiseries ont été données à des associations franciliennes de l'économie solidaire.

### 3.4. Enduit Terre de site

Lors du creusement des fonds de fouille pour implanter les nouveaux plots béton de reprise des charges de la nouvelle superstructure en poteaux bois, un sillon argileux a été identifié par un des maçons du chantier. Un ancien qui avait déjà fait des briques crues au début de sa carrière (il y a 35 ans). Après test de convenance par une maçonnerie enduiseuse terre crue, nous décidons de l'utiliser pour réaliser les enduits intérieurs de la loge du gardien. Celle-ci est évidemment isolée en paille de 22cm. Conformément aux règles Professionnelles de la Construction Paille, la paille étant un support d'enduit, nous allions l'utilisation d'une ressource déjà là donc peu carbonée à un rendu esthétique et régulateur hygroscopique excellent. Les enduits extérieurs sont réalisés en chaux-sable.

## 4. Le futur désirable

La typologie boîte à chaussure métallique extrêmement répandue en zone industrielle, d'activité ou commerciale a été efficace à une époque donnée. L'urbanisation qui en découle n'est certes pas idéale mais c'est un déjà-là avec lequel il faut composer. Le dérèglement climatique (dont une des causes est malheureusement cette urbanisation fortement carbonée) en font de pire en pire des locaux inconfortables, en particulier en été. La démonstration d'une amélioration énergétique, esthétique et décarbonée faite dans le cadre de ce projet, ouvre un champ des possibles joyeux !

## 5. Fiche de synthèse

### Rénovation en bottes de paille : moins de carbone, plus d'intensité

**Maîtrise d'Ouvrage** : Comédie Française (75)

Marie-Anne Geay (directrice du Bâtiment et des équipements )

Silvana Ghali (responsable projet en phase conception)

Delphine Cédénat (responsable projet en phase chantier)

**Mission** : MOP + DIA

**Date** : 2022-2025 // Chantier phase 1 en cours

**Surface** : 5230m<sup>2</sup>

**Coût global** : 3 854 000 €HT

**Architecte** : LANDFABRIK (cheffe projet Jeanne Rivière & Benoit Rougelot)

**Structure** : AIS (Aurélien Nigil & Philippe Rynikiewicz )

**Thermique Fluide** : Enertech (Thibault Hergat , Jérôme Lemoine & Nicolas Estrangin)

**Economie** : CCG (Aurélien Ney)

**Bureau de Contrôle** : Véritas

**Charpente Couverture Paille** : Isovoov + Segond

**BDF Niveau Argent** : Accompagnateur : Giampiero Ripanti

*Estimation des GES évités* : **-140 tonnes eqCO<sub>2</sub>**

*Masse de matériaux biosourcés* **64kg/m<sup>2</sup>**

Ubat : 0,368 W/m<sup>2</sup>.K (bât1) et 0,526 W/m<sup>2</sup>.K (bât3)

Cep : 77,1kWh/m<sup>2</sup> (bât1) (-27% Cep ref)

90,1kWh/m<sup>2</sup> (bât3) **(-16% Cep ref)**





# Wood Added Value Enabler – le projet Interreg IV Grande Région “W.A.V.E.”

W.A.V.E.  
[www.wave-gr.eu](http://www.wave-gr.eu)  
Grande Région



# Wood Added Value Enabler – Projet Interreg VI Grande Région W.A.V.E.

## 1. Le bois, une valeur sûre pour le développement socio-économique et durable de la Grande Région : Contexte



©Filière Bois Wallonie

Le constat est que face aux changements climatiques, le facies de la forêt évolue et par conséquent la ressource disponible pour la transformation et sa valorisation dans la construction bois. Quels vont être les changements pour cette ressource ? Quelles vont en être les utilisations possibles ? Quelles mesures mettre en place pour interconnecter les producteurs et les transformateurs ? Comment maintenir le développement d'activités économiques dans lesquelles la conservation de la ressource en Grande Région est prioritaire ?

La Rhénanie-Palatinat, la Sarre, le Grand-Duché de Luxembourg, la Région Grand Est et la Wallonie sont conscients qu'ils ne peuvent répondre seuls à ces questions. Ces différentes entités ont décidé d'agir ensemble pour soutenir le développement de la filière bois locale pour qu'elle soit performante, innovante, durable et, ainsi surfer ensemble sur la vague pour faire de la Grande Région un territoire pilote en la matière. Cette Grande Région en a les ressources : des propriétaires forestiers, des transformateurs, des utilisateurs et des compétences scientifiques et techniques.

Aussi, 13 partenaires opérationnels, sous la coordination du chef de file Filière Bois Wallonie, qui a une longue expérience en matière d'animation de réseaux transfrontaliers, et accompagnés de 16 partenaires méthodologiques ont travaillé ensemble pour proposer le projet « Wood Added Value Enabler » soutenu par les autorités du programme Interreg VI de la Grande Région. Ce consortium a cette volonté conjointe de contribuer à la relocalisation de l'activité économique, au maintien de la chaîne de valeur de la transformation et de la construction durable par le renforcement de l'utilisation du matériau bois qui présente un excellent bilan écologique et une capacité importante de stockage de carbone.



Ces 13 partenaires sont : Filière Bois Wallonie, Cap Construction, la Société Royale Forestière de Belgique, Ligne Bois, l'Université de Liège – Gembloux Agrobiotech, WFG Ostbelgien, Idelux Développement, Fibois Grand Est, le CRITT Bois, IZES, AVG Bau/DLG, Luxinnovation et Spacetime.

## 2. Dynamiser la valeur ajoutée de la transformation du bois au sein de la Grande Région : Objectifs et ambitions du projet W.A.V.E.

**2.1.** Le projet W.A.V.E. – Wood Added Value Enabler- a pour objectifs d’encourager le développement du secteur bois et de la construction bois dans la Grande Région, de renforcer la chaîne de valeur de la transformation du bois, et de promouvoir son utilisation dans la construction. Ce projet s’inscrit pleinement dans le concept de l’économie circulaire et de valorisation des circuits courts locaux.

### 2.2. Nos ambitions

- Augmenter la part de bois local dans la transformation et la construction
- Développer des stratégies transfrontalières concertées
- Permettre les échanges entre acteurs bois de la Grande Région
- Renforcer les coopérations intra/inter-filières
- Accompagner les entreprises par l’innovation, le numérique
- Assurer la relocalisation de la transformation et l’utilisation du matériau bois dans la construction

### 2.3. Le projet W.A.V.E.

- réunit **29 partenaires** issus de la Grande Région,
- a obtenu un **budget de 5,8 Mo €**
- grâce **au soutien financier des fonds Feder** à raison de 3,5 Mo €, **des autorités régionales** (La Région Wallonne, la Sarre, le Grand-Duché de Luxembourg et la Région Grand Est)
- ainsi que **la participation financière des partenaires** concernés.

## 3. Notre programme d’actions pour les années 2024–2026

Le projet W.A.V.E. se découpe en **4 modules de travail**, chacun répondant à un défi auquel est confronté la filière bois en Grande Région.

### 3.1. Améliorer la connaissance de la forêt en Grande Région



Face à l’évolution du paysage forestier, le premier défi auquel le projet entend répondre, via les actions du Module de travail 1, est **d’avoir une vision des volumes de bois mobilisables pour les entreprises bois de la Grande Région**. Une cartographie actualisée disponible est disponible sur le SIG de la Grande Région et permet de suivre l’évolution du couvert forestier avec une vision globale des surfaces feuillues, surfaces résineuses et les mises à blanc. Cela est insuffisant pour les entreprises de transformation qui ont besoin de données plus fines sur les types d’essences présentes, leur qualité, leur quantité (cubage, disponibilité) afin de planifier, sécuriser leur approvisionnement en bois et alimenter l’ensemble de la chaîne de transformation de la Grande Région.

Une attention particulière sera apportée sur l’analyse et la mise à disposition de données technologiques (propriétés mécaniques, durabilité) sur des essences peu exploitées ou nouvelles, dites « de l’avenir », avec une attention particulière pour les essences feuillues.



©Filière Bois Wallonie

Les **activités de ce module** concernent :

- la production de cartographie forestière « à l'échelle de l'arbre » permettant d'évaluer la ressource pour des essences dites de l'avenir en faisant appel aux technologies du Lidar et des images satellitaires,
- le développement de modèles de croissance pour estimer la disponibilité de certaines essences dite de l'avenir sur un horizon temporel de 30 ans ,
- l'utilisation du Lidar mobile pour créer des modèles de cubage et d'assortiment, l'utilisation de deux technologies de pointe pour analyser les relations climat x croissance.

### 3.2. Coopération entre acteurs visant à accroître la valorisation et la transformation des essences locales



Il existe encore trop peu d'exemples de projets utilisant les essences locales - surtout feuillues - faute de valorisation et d'organisation de la filière. Le deuxième défi vise à **accroître la valorisation et la transformation de celles-ci à l'échelle de la Grande Région via les circuits courts**. Le module de travail 2 se focalisera sur le développement de coopérations entre acteurs visant à tester, prototyper des produits bois écoconçus, donnant priorité aux produits à longue durée de vie à partir d'essences encore faiblement ou non valorisées. Il mettra en place des mesures simultanées tant en matière de transformation, conception, production, consommation, réutilisation en fin de vie afin d'accompagner les entreprises participantes à s'inscrire progressivement dans une économie circulaire avec une utilisation durable et raisonnée de la ressource locale.

Les **activités de ce module** visent à développer des liens personnalisés entre producteurs (propriétaires, gestionnaires forestiers) et utilisateurs finaux (entreprises bois, architectes, bureaux d'études, entrepreneurs en construction, aménagistes, menuisiers,...), et à caractériser des essences dites de l'avenir et de produits bois innovants, de créer des prototypes à partir de ces essences, favoriser des circuits courts en Grande Région.



©Filière Bois Wallonie

### 3.3. Accompagnement des entreprises de transformation du bois aux changements



Le troisième défi auquel le module de travail 3 entend répondre est la **nécessité pour les entreprises de s'adapter et d'opérer des changements indispensables pour répondre aux enjeux liés à la transition économique, écologique et numérique** : arriver à une société bas carbone et réduire les émissions de gaz à effet de serre. Ces changements passent par l'intégration d'innovations techniques, technologiques et des outils numériques. Les avancées en la matière au sein de chacune des régions seront mutualisées et capitalisées au sein d'une plateforme d'information et d'innovation pour faire l'état de la recherche et de l'innovation du secteur dans la GR. Les entreprises de la filière bois transfrontalière doivent innover, se doter de nouveaux outils, pour faciliter les échanges et renforcer la connaissance sur le matériau et les systèmes constructifs.



©Filière Bois Wallonie



Les **activités prévues** sont diverses et variées :

- organisation d'événements qui mobilisent et mettent en réseau les entreprises et autres parties prenantes afin de stimuler l'innovation et la numérisation dans la chaîne de valeur du bois : hackathon, visites techniques, réunions B2B, élaboration d'un guide « Construction 4.0 » alliant innovation et stratégie de numérisation et d'atlas de bonnes pratiques des projets bois de niche et d'importance interrégionale,
- création d'une plateforme d'information et d'innovation transfrontalière pour les entreprises, la recherche et les utilisateurs de ces innovations, des ateliers d'échanges sur la construction innovante et circulaire en Grande Région avec des décideurs politiques, des centres de formation,
- élaboration de recommandations pour des usages innovants du bois/avec le bois dans le secteur de la transformation, de la construction modulaire,...

### 1.1. Accompagner le développement du secteur de la construction bois



S'il est important de poursuivre la sensibilisation de tous les acteurs, de la construction à l'utilisation du bois, il est impératif, comme le prévoit le module de travail 4, **d'accompagner cette démarche d'une information de qualité assurant le développement à long terme du secteur** afin de lever certaines idées reçues et rendre l'ensemble des acteurs de la filière plus visible auprès des autorités, prescripteurs privés, grand public. La construction représente le plus important débouché pour les entreprises de la filière bois de la Grande Région, et un recours accru à l'usage du bois dans la construction est plébiscité par les territoires visés par le programme. De bon augure pour le secteur bois et de la construction.

Les **activités prévues** sont

- l'organisation de voyages d'études, de visites techniques afin de découvrir des bâtiments en bois inspirants, de
- conférences, de journées de rencontres autour d'un thème entre professionnels de la construction bois et entre professionnels et donneurs d'ordre publics et privés,
- la visite de chantiers, d'entreprises et de salons internationaux,
- la conception d'un « argumentaire prescripteurs » à destination des architectes, adjudicateurs publics et des développeurs immobiliers,
- l'édition de brochures vitrines de bâtiments exemplaires présents sur le territoire de la Grande Région,
- La mise en place d'un Prix d'architecture transrégional récompensant des projets en bois emblématiques du secteur en Grande Région.



©Maison de la Sante\_Liffol-Le-Grand\_Studiolada Architectes

## 4. Notre consortium : qui sommes-nous ?



©Filière Bois Wallonie

Un réseau de 29 partenaires (8 Wallons, 3 Sarrois, 6 Grand Ducaux, 7 français région Grand Est et 5 Rhénanie Palatinat) qui unissent leur forces et agissent ensemble pour soutenir le développement du secteur du bois et de la construction bois en Grande Région sous l'angle de l'innovation et la digitalisation.

**Partenaires financiers :**

Coordination :

**Partenaires méthodologiques :****Pour nous contacter et en savoir plus :**

Filière Bois Wallonie – chef de file  
[info@wave-gr.eu](mailto:info@wave-gr.eu)  
 00 32 474 45 79 72  
[www.wave-gr.eu](http://www.wave-gr.eu)



# Conceived in wood

Prof. Dipl. Ing. M.Arch. Felix Waechter  
Waechter + Waechter Architekten BDA  
Darmstadt, Germany



# Conceived in wood

Innovationsfabrik 2.0, Heilbronn



Figure 1: View over the Neckaruferrpark, photo: Brigida Gonzáles

## 1. PRELUDE AND CONCLUSION

The Innovation Factory forms the prelude and conclusion to the Neckaruferrpark and at the same time a harmonious ensemble with the existing building. Strengthening the urban development concept, the spatial edge to the Neckar is incorporated. The visual axis to the science and technology centre is kept free, so that a generous green centre is formed in a triad with the hotel. The visual axis of the cul-de-sac also remains free - the turned edge creates an appropriate front area in front of the high-rise building (12 storeys) proposed in the ideas section, which is in dialogue with the WTZ tower.



The innovation centre, which echoes the height of the hotel, opens up here with the entrance. The transparent appearance of the square structure, which is glazed on all sides and has no front or rear, allows a view of the neighbourhood as well as a window-like insight into the work of the founders and thus corresponds to the guiding principle of an open building. The sustainable, resource-saving timber construction is visible from afar, the logic of the construction determines the appearance and becomes an identity-creating recognition feature.

Figure 2: Model M 1:100 (W+W)

## 2. CENTRE AS A THINK TANK

Bright, light-flooded communication and meeting zones around a central hall instead of dark corridors invite the inventors of start-ups, founders, co-workers and creative workers to inspire each other. These open zones are think tanks and lounges for working and exchanging ideas with one another. The hall forms the centre and allows for easy orientation.



Figure 3: Meeting and exchange in the centre, photo: Brigida González

All the workspaces on the upper floors are arranged in a ring around this communal heart. The differently sized rooms are each orientated towards the outside with different but attractive views and thus optimally lit. The room proportions allow a wide variety of concepts as an open-plan office landscape, but also as combined and cellular offices.

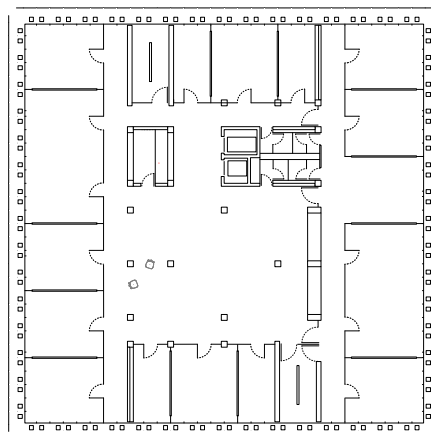


Figure 4: floor plan 2nd floor (W+W)

Inside, a light-flooded, friendly and stimulating atmosphere is created as a prerequisite for pleasant working alone and in a group. The glazing between the offices and the communication zones encourages interaction and supports the desired workshop-like character; curtains allow different degrees of transparency.



Figure 5: Inspiring workspaces, photo: Brigida González

The communicative meeting zones in the interior are complemented by the new communal open space. From here, access is via the transparent, weather-protected entrance through the vestibule with integrated service point directly into the central entrance hall in the atrium. The conference room, which is oriented along the Neckar and can also be used externally, is open to the pedestrian promenade and provides a view of the work in the innovation centre. Next to it are the workshop rooms, which can also be used for meetings, as well as the workshops, which can optionally be connected with partition walls (can be accessed from the west via gates) with the associated offices.



Figure 6: Entrance at the forecourt, photo: Brigida González

The sober, unagitated simplicity defines the external appearance, which blends confidently into the heterogeneous context and expresses the innovative, experimental start-up character.



### 3. CONSTRUCTED IN WOOD

The load-bearing structure is designed as a timber skeleton to conserve resources, with beam ceilings supported on point-supported primary beams and a concrete topping applied as a thermal storage and acoustic mass. The lightweight wood wool panels laid between the beams are effective in terms of room acoustics (including low frequencies).

The characteristic, design-defining, half-timbered structure, together with the thin concrete topping, serves to stiffen the building so that stiffening walls along the façade and in the interior can be dispensed with in favour of maximum flexibility. The joints of these elements are designed in such a way that the forces are transmitted purely via contact surfaces. The floor slab and basement are designed in reinforced concrete; a pile foundation was used due to the subsoil.

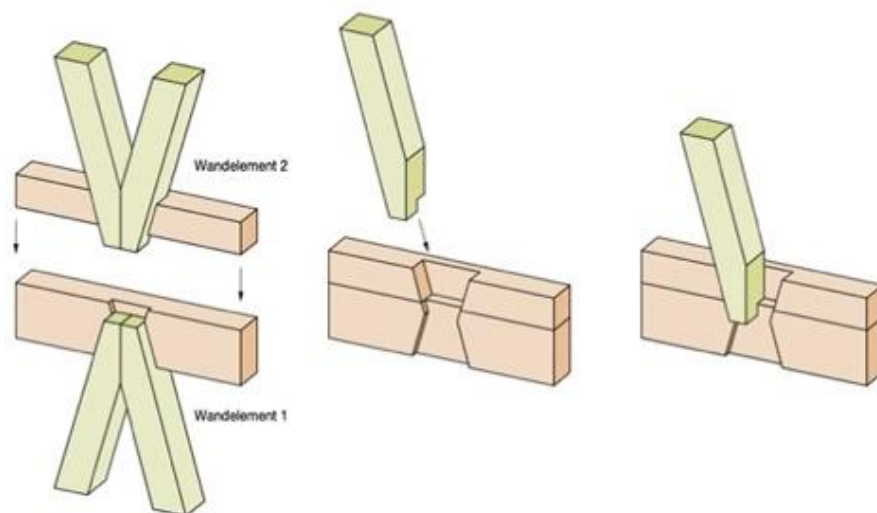


Figure 7: Joints of the half-timbered façade elements, Image: MKP

Double beams are laid in the building grid (1.0 m) for the 8 m spanning beam ceilings to enable a wide variety of partitions that can be adapted to the most diverse requirements; the partition walls between the offices are all designed as non-load-bearing timber element walls. The bond with the 120 mm concrete topping is created using cervicals.

The floor areas are divided into two separate utilisation units (< 400 sqm), each independently connected to the two necessary staircases. This allows the meeting areas to be used in different ways without fire safety requirements. The high-pressure sprinkler system required for the open design of the atrium allows all components to be designed in F60 only.

The structure, the anatomy remains comprehensible inside, determines the impression, gives rhythm and scale and the restlessness of the founders, the constant searching, the curious looking in all directions, a systematic order. All wooden surfaces remain visible in a light-coloured glaze. The impression is characterised by the beauty of the wood, the liveliness and variety of the texture. The filigree metal components, the profiles of the glass partitions and the wooden windows blend into the homogeneous material and colour concept.

## 4. ELEMENTISATION AND ASSEMBLY

A possible elementisation was already conceived in the preliminary design in order to enable extensive prefabrication in the factory. For this purpose, the beam ceilings are framed by an edge timber, and an OSB panel, which also serves as permanent formwork for the HBV ceiling, stabilises each triaxial ceiling element.

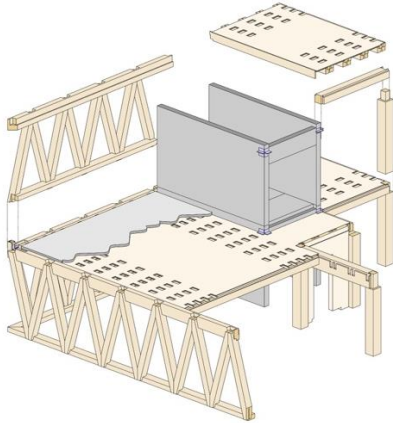


Figure 8: Elementisation, Image: MKP



Figure 9: Transformer units of the beam ceiling

The concrete was poured on site after completion of the timber construction. Instead of the designed protective roofs, the contractor glued a full-surface, diffusion-open weather protection membrane to the OSB panels as weather protection. The weather protection membrane also prevented concrete slurry from soiling the surface-finished elements at the element and panel joints.

## 5. ENERGY CONCEPT

The compact building disposition developed from the urban planning and functional concept ensures minimal transmission heat losses due to the very favourable A/V ratio. The low land consumption and the resulting low sealing of the areas is ecologically sensible and sustainable in the best sense in terms of possible expansion and redensification.

The increased energy standard is achieved by utilising renewable energy sources in conjunction with low-temperature heating and high-temperature cooling.

Heating and cooling are generated by a reversible air/water heat pump. The PV system has a self-utilisation rate of 80%, with grid feed-in only taking place at weekends.

The baffle plates, which are mounted on brackets and arranged in a scale-like manner, protect the external supporting structure. The inner timber element façades are designed as tilt-and-turn sashes for natural ventilation of the offices. The vertical awnings arranged in the space between the façades are thus protected from the wind and solar heat gain is prevented. The two-layer design also protects against external noise and acts as a thermal buffer in the winter and transitional seasons. The air inlets are arranged diagonally to avoid recirculation effects.

For thermal activation for heating and cooling, the supply air ducts of the workspaces are integrated into a climate floor. The exhaust air is extracted centrally at the core via sound-insulated overflow elements installed in the corridor walls. Hot water is generated decentrally in the sanitary areas. The high daylight autonomy of all utilisation areas and efficient lighting components reduce the primary energy requirement. The rainwater from the green roof areas is used as grey water via a cistern, while the remaining rainwater is partly infiltrated via infiltration trenches in the green zones.

The annual primary energy requirement of the building is approx. 58 kWh/m<sup>2</sup>a, which means that the requirements according to GEG 2021 are undercut by approx. 33% and the requirements for an efficiency building 55-EE are met. The final energy requirement according to the GEG calculation is approx. 92 kWh/m<sup>2</sup>a. The average heat transfer coefficient of the opaque building envelope is  $U = 0.15 \text{ W/m}^2\text{K}$ , which is approx. 46% lower than the GEG requirements.



Figure 10: Two-layer buffer façade,  
photo: Brigida González

## 6. PROJECT DATA

### Building owner

Stadtsiedlung Heilbronn GmbH, Urbanstraße 10, 74072 Heilbronn

### Architecture

Waechter + Waechter Architekten BDA, Darmstadt  
Prof. Dipl. Ing. M.Arch. Felix Waechter, Architekt BDA  
Dipl. Ing. Sibylle Waechter, Architektin BDA

### Structural design

merz kley partner ZT GmbH, Dornbirn

### Technical building equipment

HLS Gadow + Graeske GmbH, Baden  
ELT IB GmbH & Co. KG, Heilbronn

### Building physics

Müller-BBM GmbH, Planegg

### Fire protection

Dehne, Kruse Brandschutzingenieure GmbH & Co. KG, Braunschweig

### Facade planning

knippershelbig GmbH, Stuttgart

### Landscape Architecture

Büro Hink Landschaftsarchitektur GmbH, Schwaigern

### Project data

|                       |                         |
|-----------------------|-------------------------|
| NGF                   | 4.474,4 m <sup>2</sup>  |
| BGF                   | 5.856,0 m <sup>2</sup>  |
| BRI                   | 22.132,0 m <sup>3</sup> |
| Start of construction | 2022                    |
| Completion            | 2024                    |





# MATERIA Architectures

Dominique GAUZIN-MÜLLER  
Association Frugalité heureuse  
Atelier amàco  
Stuttgart, Allemagne



# MATERIA Architectures

## 1. Voir la réalité en face

Le secteur du bâtiment est le principal consommateur de ressources et d'énergie, mais aussi l'un des plus gros producteurs de déchets et d'émissions de gaz à effet de serre. Face à cette réalité, une partie de l'opinion publique prend peu à peu conscience de la nécessité d'un changement de paradigme. L'effort collectif d'un nombre croissant de professionnels pour la préservation des ressources et la réduction significative de l'empreinte environnementale du bâti, existant et futur, porte ses fruits. Les nouvelles pratiques qui émergent valorisent les ressources biosourcées et géosourcées disponibles sous nos pieds ou à portée de main. Le materia award participe à la diffusion de ces approches frugales, qui « ménagent » le Vivant : humain, animal et végétal.

## 2. Le BTTP : Bois Terre Paille Pierre

Le materia award est un prix mondial de l'architecture contemporaine en terre, pierre et fibres végétales. Il s'inscrit dans la continuité du TERRA Award 2016, du FIBRA Award 2019 et du TERRAFIBRA Award 2021, qui a fusionné les deux premiers prix. Ce nouveau palmarès, étendu désormais à l'architecture en pierre, vise également à valoriser la mixité des matériaux. Il réaffirme l'importance de l'intelligence constructive et de l'usage de la juste quantité du bon matériau au bon endroit. Souligner la complémentarité des matières, c'est aussi résister à l'hégémonie d'une solution particulièrement polluante, énergivore et vorace en ressources rares. Le materia award participe ainsi à l'élargissement du secteur industriel du Bâtiment et des Travaux Publics vers l'artisanat BTTP : Bois Terre Paille Pierre !

## 3. Miser sur l'intelligence constructive

Le materia award est organisé par amàco et Les Grands Ateliers, en partenariat avec le Pavillon de l'Arsenal, Les Compagnons du Devoir et du Tour de France et l'ETH de Zurich, sous le patronage de la chaire Unesco « Architectures de terre, cultures constructives et développement durable ». À travers ce prix, cette équipe pluridisciplinaire soutient les nouveaux processus de conception et de construction ainsi que la création, autour de chaque projet, d'un « écosystème convivial » porté par une intelligence collective. Elle met aussi à l'honneur l'architecture frugale et ses principes : la frugalité en matériaux, bien sûr, mais aussi la frugalité en sol à travers la transformation du déjà-là (réhabilitation, restructuration, revitalisation, etc.)

## 4. Soutenir l'architecture frugale

Le « Manifeste pour une frugalité heureuse et créative dans l'architecture et le ménagement des territoires urbains et ruraux » a été lancé en janvier 2028 par Alain Bornarel, Philippe Madec et Dominique Gauzin-Müller ([www.frugalite.org](http://www.frugalite.org)). En sept ans, il a rassemblé 17 000 signatures de 92 pays et suscité la création d'une quarantaine de groupes locaux ou thématiques, initiant ainsi un véritable mouvement international. L'association Frugalité heureuse publie une collection intitulée « Architecture frugale », qui présente des exemples inspirants, région après région : Grand Est, Auvergne-Rhône-Alpes, Occitanie, Nouvelle Aquitaine, Hauts-de-France, Bretagne, Provence-Alpes-Côte d'Azur. La plupart des réalisations présentées sont en bois, pierre, terre, paille, etc. Le Forum international du bois participe à la diffusion des principes de l'architecture frugale en organisant chaque année un atelier autour de thèmes abordés par le mouvement. En 2025, il est consacré au duo pierre et bois.

## 5. Inventer un nouveau vernaculaire

Face au défi climatique et à la nécessaire adaptation des systèmes constructifs, l'utilisation de matériaux biosourcés et géosourcés offre des solutions techniques vertueuses. Certaines sont éprouvées depuis des siècles, d'autres s'inventent aujourd'hui. S'approprier l'intelligence du vernaculaire et de ses savoir-faire millénaires, c'est ancrer à nouveau l'acte de bâtir dans son territoire. La terre, la pierre et les fibres végétales ont déjà conquis le champ de l'architecture contemporaine, et de plus en plus de bâtiments d'une grande qualité technique et esthétique voient le jour sur les cinq continents. La « massification » de l'usage de ces matériaux, peu gourmands en énergie et disponibles en quantité sur toute la planète, participe à la réduction de l'exploitation des ressources non renouvelables et limite les besoins énergétiques sur le cycle de vie des bâtiments. Sources de créativité, d'innovations frugales et de solutions robustes, les matières issues du sol et des champs offrent aussi une vision optimiste pour construire demain en redonnant du sens aux métiers du bâtiment. Peu à peu, les filières de ressources locales s'organisent et se développent, créant de nouveaux emplois qui renforcent l'activité économique des territoires. Les matériaux biosourcés et géosourcés participent notablement au changement de paradigme écologique et sociétal.

## 6. Pierre en synergie

La pierre a bien sûr sa place dans la famille des matériaux « frugaux » aux côtés du bois, des autres biosourcés et de la terre crue. L'équipe du TERRA+FIBRA Award a franchi le pas en invitant les Compagnons tailleurs de pierre à participer à l'organisation du prix, rebaptisé materia award pour symboliser cet élargissement. Neuf des quarante bâtiments finalistes sont construits majoritairement en pierre. Différentes sortes de roches ont été mises en œuvre, entre autres du granit pour un centre culturel au Népal (Arch. Sustainable Mountain Architecture) et du grès pour une résidence sociale à Majorque (Arch. IBAVI). Mais, grâce à Gilles Perraudin, dont l'œuvre pionnière a été couronnée par un « materia d'honneur », les structures en calcaire prédominent : un village d'entreprises artisanales à Messimy (Arch. Élisabeth Polzella), le nouveau restaurant scolaire de Bourgoin-Jallieu (Arch. OnSITE Architecture et designbuildLAB ENSAG) et un immeuble de logements sociaux avec atelier d'insertion à Genève (Arch. Archiplein). Le collectif nancéen Studiolada appartient à la sélection avec la halle de marché à Saint-Dizier, dessinée par Christophe Aubertin et Aurélie Husson. Cet impressionnant bâtiment a été conçu en circuits courts : des arcs de grande portée en pierre de Meuse y sont associés à une charpente en sapin des Vosges scolyté. Christophe Aubertin, coanimateur du groupe Frugalité Lorraine, a déjà exploré sur d'autres projets l'interaction entre bois et pierre en optimisant le volume de matériaux mis en œuvre. La maison à Nancy qu'il a récemment livrée sera présentée au Forum international bois construction 2025 dans le cadre de l'atelier « Pierre frugale ».



Image 1 : Marché de Saint-Dizier. 2023. Architectes : Studiolada / Christophe Aubertin, Aurélie Husson.

© Olivier Mathiotte

## 7. Valoriser tous les acteurs

Les organisateurs du materia award mettent en avant les avantages constructifs des quarante bâtiments finalistes et leurs bénéfices écologiques, sans oublier le côté esthétique ! Car au-delà des vertus sociales et environnementales, c'est la beauté de l'architecture qui séduit décideurs et usagers. La reconnaissance de ces projets d'exception passe par la mise en exergue de tous les acteurs qui ont permis leur aboutissement. Le materia award souligne donc à la fois le courage des maîtres d'ouvrage qui ont fait le choix de matériaux biosourcés et géosourcés, la créativité des concepteurs et le savoir-faire des artisans et entrepreneurs. Enthousiastes, passionnés et généreux, les acteurs de ces projets rendent crédible l'utilisation de matériaux biosourcés et géosourcés à grande échelle. Ces équipes composées d'architectes, ingénieurs, constructeurs et maîtres d'ouvrage engagés mettent en exergue les aspects économiques, sociaux et écologiques qui ont guidé leurs choix, et démontrent qu'il est possible de bâtir autrement. Ancrées dans leur territoire, ces architectures frugales et créatives ouvrent de nouveaux horizons pour la construction et la réhabilitation.

## 8. Diffuser de nouvelles pratiques

Les quarante projets finalistes du materia award associent pierre, terre, paille, chaume, bois, etc. Afin de diffuser largement ces architectures vertueuses, le prix est accompagné d'une exposition et d'un livre intitulés « MATERIA architectures », coproduits par amàco, Les Grands Ateliers, le Pavillon de l'Arsenal et les Compagnons du Devoir et du Tour de France. À travers la description des bâtiments, des axonométries décrivant les systèmes constructifs et une dizaine de prototypes, l'exposition met en lumière la grande diversité des techniques qui recourent à des ressources locales en s'appuyant sur des cultures constructives séculaires. L'objectif est d'apporter espoir et inspiration aux professionnels et au grand public.

L'exposition sera inaugurée le 22 mars 2025 dans le tiers-lieu Césure, à Paris, en présence de l'équipe qui organise le materia award et de nombreux finalistes.

# Hausmann contemporain. De l'habitat ouvrier à l'habitat des compagnons

Augustin ROSENSTIEHL  
SOA architectes  
Paris, France



# Haussmann contemporain. De l'habitat ouvrier à l'habitat des compagnons

## 1. L'histoire mystérieuse d'une pièce manquante

L'opération de la rue Eugène Süe et de la rue Simart marque sans aucun doute la plus vaste figure haussmannienne de Paris. Ce quadruple îlot qui porte le nom «d'opération de Clignancourt», a été constitué en 1880 à l'initiative de l'architecte Paul-Casimir Fouquiau qui prit une part importante dans les opérations immobilières menées à Paris à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle.

Ce grand projet qui totalise 74 bâtiments, 64 parcelles et une emprise d'1,6 Ha s'efforce de démontrer la capacité de la libre entreprise à procurer un logement aux plus modestes. Il permet alors de loger à bon marché près de mille ouvriers. Les immeubles de cinq étages, plus un étage sous comble, ayant tous été bâtis d'après les plans fournis par l'agence de Fouquiau, le lotissement est totalement homogène.

On peut cependant distinguer une demi-douzaine de compositions-type de façade qui alternent de façon régulière le long des voies du lotissement. L'ensemble des parcelles est acquis par la société, à l'exception de la parcelle du projet qui appartient à la commune de Paris.

Au tournant du XX<sup>e</sup> siècle, le terrain est bâti pour un modeste hôtel de 35 chambres, «l'Hôtel du quartier neuf». Sur le plan constructif, les immeubles du lotissement sont bâtis en pierres massives à longueur libre, contrairement aux immeubles haussmanniens plus prestigieux, où l'ensemble des pierres est appareillé selon les lignes régulières des ornements sculptés. Ici, les pierres sont taillées à l'économie, l'appareillage des pierres est libre et ce sont simplement les engravures qui passent au premier plan. L'enjeu est de fondre le calepinage irrégulier des pierres dans le dessin géométrique des bossages, colonnes et demi-colonnes, pilastres, chapiteaux, encadrements et corniches.



L'îlot Clignancourt



## 2. Une interprétation contemporaine de l'élégance haussmannienne

La sobriété qui émane de l'établissement Emmaüs et les objectifs de la Ville de Paris en matière de construction écologique ont conduit notre choix vers un travail d'interprétation de l'immeuble haussmannien dans une version minimale et frugale.

Cette démarche s'inscrit dans une approche où l'économie de ressource dépasse le stade de performance pour devenir une expression architecturale nouvelle.

Le retour de la pierre massive parmi les solutions de murs porteurs pose en effet la question du renouvellement contemporain de son langage architectural.

Tel a été le cas à l'après-guerre avec de nombreux projets de logements parisiens dépassant largement les 6 étages, notamment à l'ouest le long de la rive droite où l'expression brute des appareillages de pierre relève d'une forme de stéréotomie élémentaire et où l'élargissement des baies impliquant des linteaux béton se développe comme pour rendre plus moderne la pierre massive.

Nombre d'opérations récentes se sont également engagées dans un travail sur la pierre porteuse qui s'approche à bien des égards des dispositifs de préfabrication en béton, mettant en avant la pierre comme objet, porteur d'un linteau métal ou béton, capable de soutenir une large baie.

Le contexte architectural très fort de l'îlot et de ses façades et la volonté d'employer la pierre porteuse de la façon la plus frugale et stricte poussera à conserver les linteaux et les balcons en pierre, tout en cherchant à exprimer le mur comme objet plutôt que la pierre.

Ces réflexions nous conduisent à composer le projet à partir de pierres franciliennes (tendres pour le corps, dures pour le socle), de format et de longueur libres. Cette base simple et parfaitement optimisée pour les carriers qui fournissent avec le minimum de contraintes devient une nouvelle page blanche, support d'un langage ornemental haussmannien minimal, ramené à l'essentiel par un jeu de simples engravures à la scie : engravures horizontales pour les bossages du socle et de l'entresol, engravures verticales pour le corps. L'espacement de 11cm des lignes engravées reprend la valeur minimale de composition des demi-colonnes de la façade type de l'îlot Clignancourt.

Les menuiseries conservent proportions et matérialité mais gagnent en apport lumineux par l'absence de recoupement. Les gardes corps, éléments haussmanniens complexes aux lignes courbes et végétales, sont ramenés aux deux directions diagonales d'une simple maille métallique. La porte d'entrée, comme la façade, reprend par de simples jointures, les lignes de composition.

Enfin, la devanture du commerce est ramenée à sa forme la plus abstraite avec un traitement de pans de verre collés immédiatement rapportés au contact de la pierre.



© Nicolas Amar

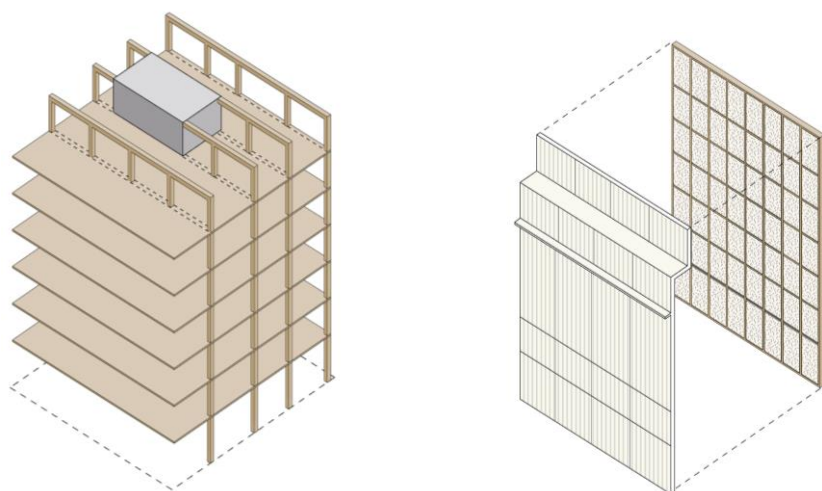
### 3. Structure bois et béton de chanvre

#### Structure bois et béton de chanvre

Le choix constructif structurel du projet poursuit cette idée d'interprétation contemporaine du projet haussmannien qui se caractérise par une façade sur rue en pierre porteuse, une façade sur cour en tout venant (le plus souvent en brique + plâtre) et par des planchers bois portés en rive et un noyau de contreventement, le tout en liaison sèche essentiellement.

Le projet reprend ces principes : la façade arrière est conçue en FOB remplis de béton de chanvre et les planchers, en CLT de 13cm, sont repris en rive sur la pierre, par une structure poteau-poutre bois et par le noyau.

Les isolants sont bio-sourcés avec une laine de bois côté pierre et 26 cm de chanvre revêtus d'un enduit chaux-sable côté cour.



### 4. Une architecture intérieure dédiée aux usagers

Le projet est pensé pour offrir les meilleurs outils possibles aux membres de la communauté Emmaüs et leur permettre ainsi de s'adapter à des situations diverses de manière efficace et pratique. Un plan flexible et des dispositifs accompagnent le bon fonctionnement quotidien. Les matériaux et la disposition des espaces et des équipements techniques sont pensés pour alléger au maximum l'entretien des locaux.

La boutique :

Le rez-de-chaussée propose des volumes polyvalents articulés autour d'un noyau central. L'espace de vente est conçu pour être à la fois le plus grand possible et traversant. Son aménagement est facilité par un minimum d'éléments structurels. Il offre une vitrine généreuse sur la rue.

Les communs :

Dans les étages, l'environnement se veut avant tout pratique et convivial pour les Compagnons et les personnes de passage. Les courettes permettent un éclairage naturel des paliers.

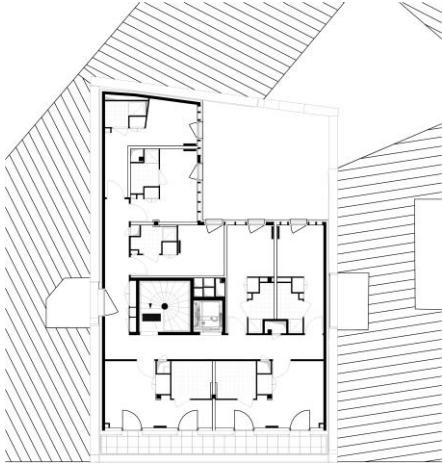
Les locaux communs sont principalement implantés au premier étage et regroupés selon leurs usages : repas/salon/laverie, cuisine/réserve/ économat, chambre de passage/sanitaire.

La grande salle pour prendre les repas est le lieu principal de rencontre et d'échange entre les Compagnons. Comme la salle de vente du rez-de-chaussée, la salle commune est, elle aussi, traversante, entre la rue et la cour, afin d'offrir une richesse d'ensoleillement et une meilleure ventilation naturelle.

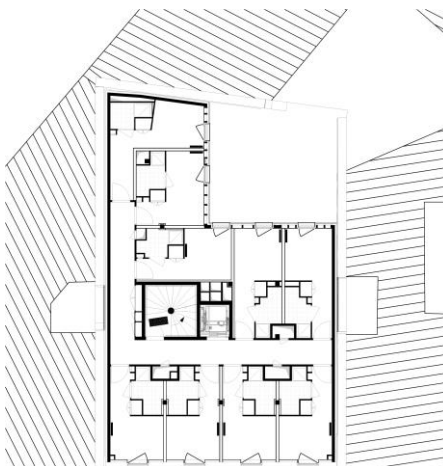
Les logements :

Les logements s'organisent autour d'une circulation centrale éclairée naturellement qui dessert neuf habitations de surfaces équivalentes dont une, plus grande, accessible aux personnes à mobilité réduite.

De manière générale, les pièces humides s'implantent autour du noyau de circulation pour laisser se dérouler les pièces de vie sur la façade. L'ensemble des logements profite d'une salle d'eau et d'un placard intégré.



Plan du R+6



Plan d'étage courant

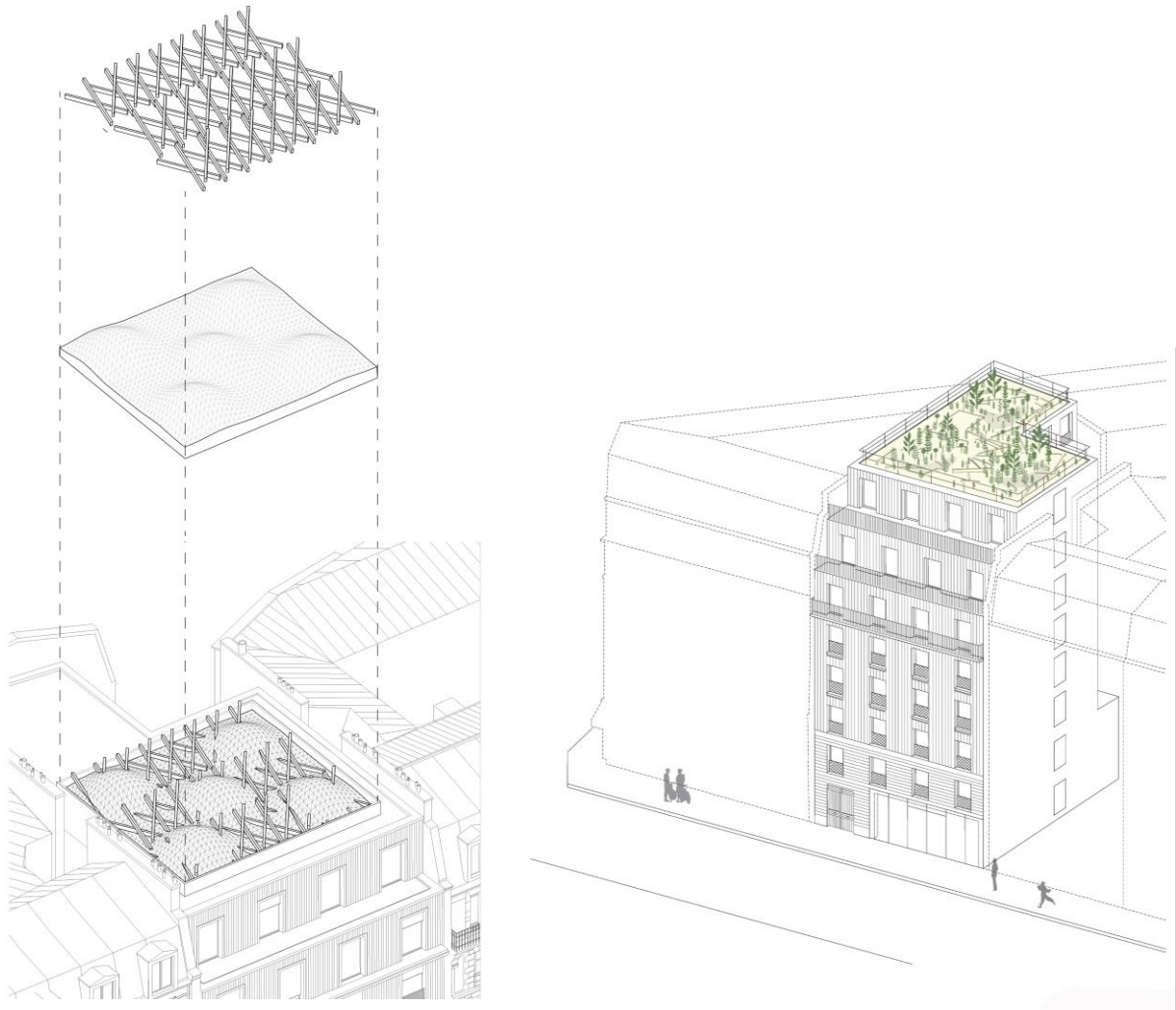
## 5. En toiture, une architecture expérimentale pour nos colocataires non-humains

Au-delà du balcon filant du cinquième étage, le couronnement de l'immeuble est réinterprété par deux retraits successifs qui remplacent brisis et terrassons. Ainsi le traditionnel toit en zinc laisse place à une toiture plate et à une architecture spécifiquement dédiée à la biodiversité.

La richesse spatiale est le premier facteur de biodiversité et la simplification des espaces la première cause de sa diminution.

L'architecture de poutres entrecroisées partiellement remplies de terre végétale ordinaire permettra en effet à un grand nombre d'espèces de plantes et de petits organismes qui y nichent de se développer, dans les recoins, à l'abri, ou au contraire en plein soleil. Ce travail a été élaboré avec la participation de Florent Ivert, écologue, et Elodie Seguin, botaniste, pour lesquels ce projet servira d'observatoire aux hypothèses d'une architecture favorable à la biodiversité.





©Laurent Nguyen



©Laurent Nguyen

## **Emmaüs**

44 logements foyer et une salle de  
vente

Surface : 1230 m<sup>2</sup> SDP

Coût : 3,2 M€HT

Maîtrise d'ouvrage : Emmaüs Habitat

Architecte : SOA

Bureau d'études techniques : SIBAT

Acoustique : ORFEA

Directeur de projet : Guillaume Née

Livraison : 2025

Perspectives : Nicolas Amar

Photographies : Laurent Nguyen



# **Inspire : Une architecture bois pionnière au cœur de La Défense**

Clémence BECHU  
bechu+associés  
Paris, France

## Inspire : Une architecture bois pionnière au cœur de La Défense

Dans le paysage minéral de La Défense, Inspire s'élevé comme un manifeste audacieux pour une architecture durable et biophilique. Conçu par notre agence pour BNP Paribas Immobilier Real Estate, ce projet de 22 300 m<sup>2</sup> marque une rupture architecturale majeure en introduisant, pour la première fois dans ce quartier d'affaires emblématique, une ossature bois.

Dès le démarrage du chantier en septembre 2023, Inspire a affirmé son caractère unique. En lieu et place de la traditionnelle cérémonie de pose de la première pierre, une célébration inédite a marqué les esprits : celle de la pose de la « première poutre » en bois. Ce moment symbolique illustre parfaitement l'identité du projet et son ambition de redéfinir les codes architecturaux dans un environnement urbain dense.

Choisi pour ses qualités intrinsèques avérées par Allianz Trade qui en a fait l'acquisition au début du chantier, il deviendra le siège du numéro 1 mondial de l'assurance-crédit entreprises au printemps 2025. Inspire dépasse les simples exigences fonctionnelles d'un immeuble tertiaire. Il incarne une vision ambitieuse : celle d'un bâtiment qui allie innovation technique, excellence environnementale et bien-être des usagers. Avec ses certifications environnementales exigeantes (HQE, BREEAM, E+C-) et son intégration harmonieuse dans le tissu urbain, Inspire redéfinit les standards de l'architecture durable tout en s'inscrivant dans l'objectif global de faire de La Défense un quartier d'affaires bas-carbone.

Plus qu'un lieu de travail, Inspire est pensé comme un écosystème vivant où architecture et nature dialoguent harmonieusement. Ce projet pionnier illustre une nouvelle manière de concevoir des espaces urbains à la fois inclusifs, durables et résilients.



Une architecture emblématique en bois, symbole d'innovation et de durabilité à La Défense  
■ 2024 ■ ©Bechu & Associés

## 1. Le bois, un choix structurant et pragmatique

### 1.1. Une rupture avec l'architecture traditionnelle de La Défense

Depuis sa création, La Défense a été dominée par des tours imposantes en béton et en acier, symboles d'une modernité architecturale tournée vers la verticalité. Dans ce contexte minéral dense, Inspire s'impose comme une rupture audacieuse : il est le premier immeuble à ossature bois du quartier. Ce choix architectural novateur reflète une volonté forte de réinventer les codes de la construction dans un environnement urbain dense.

L'utilisation du bois comme matériau principal répond à plusieurs enjeux : Environnementaux, Techniques et Esthétiques.

En tant que matériau biosourcé issu de forêts éco-gérées certifiées PEFC ou FSC, le bois utilisé dans Inspire contribue également à réduire considérablement l'empreinte carbone du bâtiment.

### 1.2. Les avantages environnementaux du bois

Le bois utilisé pour Inspire provient exclusivement de forêts éco-gérées, garantissant une gestion durable des ressources naturelles. Ce matériau biosourcé présente des avantages environnementaux multiples :

- Réduction des émissions carbone : La production du bois nécessite moins d'énergie que celle des matériaux conventionnels, réduisant ainsi l'impact global du chantier.
- Propriétés bioclimatiques naturelles : Le bois offre une isolation thermique et acoustique exceptionnelle, tout en régulant naturellement l'humidité grâce à ses propriétés hygrométriques.
- Optimisation des chantiers : La préfabrication des éléments en atelier permet de limiter les nuisances sonores et les déchets sur site, tout en accélérant les délais de construction.

### 1.3. Une esthétique biophilique

Au-delà de ses performances techniques, le bois joue un rôle clé dans la création d'une architecture biophilique qui place l'humain au centre :

- Dans l'atrium monumental : La structure en bois est mise en valeur par la lumière naturelle qui inonde cet espace central à quadruple hauteur. Les « nids d'oiseaux », bulles suspendues dans l'atrium, offrent des espaces collaboratifs uniques.
- Dans les espaces extérieurs : Les terrasses végétalisées et les gradins recouverts de platelages en bois prolongent la connexion entre intérieur et extérieur.

Cette approche biophilique contribue à transformer Inspire en un lieu où architecture et nature cohabitent harmonieusement, prodiguant un bien-être avéré pour tous ses usagers.



L'atrium baigné de lumière naturelle, avec sa structure bois et ses volumes suspendus

■ 2024 ■ ©Bechu & Associés

## 2. Une architecture centrée sur le bien-être

### 2.1. Des espaces de travail innovants

L'atrium monumental constitue le cœur vivant du bâtiment. Cet espace central baigné de lumière naturelle est conçu pour favoriser les interactions entre collaborateurs tout en offrant des zones dédiées au travail individuel ou collaboratif :

- Les « nids d'oiseaux » suspendus offrent des espaces isolés mais connectés visuellement à l'ensemble du bâtiment.
- L'escalier monumental en bois, véritable sculpture fonctionnelle, relie les différents niveaux tout en renforçant la convivialité.

Ces aménagements traduisent une volonté claire : transformer un immeuble tertiaire classique en un lieu inspirant propice à l'innovation.

### 2.2. Connexion avec la nature

Avec ses 1 400 m<sup>2</sup> de rooftop végétalisé, ses terrasses accessibles totalisant 550 m<sup>2</sup> et son parvis paysager ouvert sur la rue Arago, Inspire intègre harmonieusement la nature dans sa conception :

- Les plantes endémiques choisies favorisent la biodiversité locale tout en nécessitant peu d'entretien.
- Les espaces extérieurs ne se limitent pas à leur fonction esthétique ; ils participent également à la régulation thermique du bâtiment en réduisant les îlots de chaleur urbains.

Ces aménagements extérieurs créent un cadre apaisant propice au bien-être des usagers.

### 2.3. Mixité fonctionnelle

Le rez-de-chaussée d'Inspire accueille 2 600 m<sup>2</sup> de commerces comprenant une brasserie et une boulangerie. Ces services animent le parvis public et renforcent l'ouverture du bâtiment sur le quartier Bellini. Cette mixité fonctionnelle favorise les interactions entre usagers du bâtiment et habitants du quartier, créant un lieu vivant où travail et vie quotidienne se rencontrent.



Rooftop végétalisé favorisant le bien-être et la biodiversité ■ 2024 ■ ©Bechu & Associés

## **3. Une exemplarité environnementale affirmée**

### **3.1. Certifications et labels environnementaux**

Le projet Inspire s'inscrit dans une démarche ambitieuse de développement durable, visant à répondre aux normes environnementales les plus exigeantes. Plusieurs certifications attestent de la performance écologique et énergétique du bâtiment :

- HQE Bâtiment Durable – Niveau Exceptionnel : garantissant une haute qualité environnementale sur l'ensemble du cycle de vie du bâtiment.
  - BREEAM – Niveau Excellent et BBC-Effinergie : soulignant l'efficacité énergétique, la gestion des ressources et le confort des usagers.
  - Labels E+C- (Énergie + Carbone -) Niveau E2C1 et BBCA: témoignant d'une empreinte carbone réduite et d'une efficacité énergétique exemplaire.
  - BiodiverCity – Niveau ABCC : valorisant les initiatives en faveur de la biodiversité urbaine.
  - Labels WiredScore Gold et R2S : démontrant l'intégration des technologies connectées pour une exploitation intelligente et un confort optimal.
  - Certification Ready to OsmoZ : témoignant d'un cadre de travail qualitatif.
- Ces distinctions reflètent non seulement l'engagement du projet envers la durabilité, mais aussi sa capacité à anticiper les attentes des utilisateurs en matière de qualité de vie et de responsabilité écologique.

### **3.2. Optimisation énergétique, matériaux durables et technologies intelligentes**

L'efficacité énergétique est au cœur de la conception d'Inspire. Le bâtiment intègre des solutions innovantes pour réduire sa consommation tout en maximisant le confort thermique des occupants :

- Façades performantes : Les menuiseries en aluminium anodisé sont équipées de stores automatisés sur les façades les plus exposées, permettant une gestion optimale des apports solaires. Cette technologie réduit les besoins en climatisation tout en maintenant un éclairage naturel abondant.
- Connexion aux réseaux urbains : Le bâtiment est relié aux réseaux collectifs de chaleur et de refroidissement, minimisant ainsi son impact énergétique tout en bénéficiant d'une source d'énergie centralisée et optimisée.
- Automatisation intelligente : En tant que Smart Building, Inspire utilise des systèmes connectés pour ajuster en temps réel ses performances énergétiques ; par exemple : Les stores extérieurs automatisés et les dispositifs de gestion solaire optimisent les apports lumineux tout en réduisant les besoins en climatisation. Ces technologies permettent une maintenance prédictive et une exploitation efficace, Grâce à des capteurs intégrés, le bâtiment est capable de surveiller en temps réel ses équipements techniques (chauffage, ventilation, climatisation). Ces données permettent d'anticiper les pannes potentielles et de planifier des interventions ciblées avant qu'un problème ne survienne. Cette approche réduit non seulement les coûts d'exploitation, mais prolonge également la durée de vie des installations.
- Béton bas carbone : Une dizaine de formulations différentes ont été utilisées pour adapter précisément les mélanges aux contraintes structurelles tout en limitant les émissions de CO<sub>2</sub>. Cette approche permet d'optimiser l'impact environnemental de chaque composant du bâtiment.





Une entrée monumentale qui s'ouvre à la ville ■ 2024 ■ ©Bechu & Associés

## 4. Une intégration urbaine harmonieuse

### 4.1. Dialogue avec le tissu urbain

Inspire établit un lien fluide entre espaces tertiaires et résidentiels grâce à son socle actif comprenant 2 600 m<sup>2</sup> de commerces (brasserie et boulangerie). En favorisant l'interaction entre usagers du bâtiment et habitants du quartier, ce projet dépasse son rôle fonctionnel pour devenir un acteur clé du renouveau urbain.

- Une transition douce entre tertiaire et résidentiel : Avec une hauteur maîtrisée (non classée IGH) et une architecture biophilique qui privilégie des matériaux naturels comme le bois, Inspire s'intègre harmonieusement dans un contexte urbain mixte. Le parvis végétalisé situé en bordure de la rue Arago agit comme un espace tampon entre le bâtiment et le quartier résidentiel, offrant un lieu de détente accessible à tous.

### 4.2. Paysage architectural distinctif

Les façades nord en gradins végétalisés transforment les équipements techniques en véritables « pyramides vertes », enrichissant ainsi la silhouette urbaine tout en favorisant la biodiversité locale. L'entrée monumentale du hall d'accueil à quadruple hauteur, baigné de lumière naturelle grâce à une verrière imposante, agit comme un point focal architectural. Cet espace invite les usagers à entrer dans un environnement chaleureux et ouvert, où la matérialité du bois est mise en valeur.





Une toiture-terrasse verdoyante de 1400 m<sup>2</sup>, véritable oasis urbaine pour La Défense  
■ 2024 ■ ©Bechu & Associés

## 5. Conclusion

Le projet Inspire s'impose comme un manifeste architectural et environnemental au cœur de La Défense, incarnant une vision audacieuse et tournée vers l'avenir. Avec Inspire, nous proposons bien plus qu'un immeuble tertiaire performant ; il initie une réflexion globale sur l'avenir des quartiers d'affaires face aux défis climatiques et sociaux. Ce projet pionnier démontre que durabilité environnementale, innovation architecturale et bien-être humain peuvent coexister harmonieusement au sein d'une architecture urbaine ambitieuse.

Inspire illustre une ambition claire : faire de La Défense un modèle mondial de quartier d'affaires bas-carbone, tout en répondant aux défis contemporains d'une ville résiliente et humaine.



# Une architecture topographique

Emmanuel COMBAREL  
ECDM Architectes  
Paris I, France



Guillaume BONNET  
Ingénieur structure  
ARBORESCENCE



Lionel DEMAY  
Directeur  
Lifteam AURA



# Une architecture topographique



Image 1 : Photo de chantier

## 1. Une géographie

A Grenoble la géographie est présente et, quelle que soit la direction vers laquelle se porte le regard, la proximité du Drac, la présence immédiate du massif du Vercors puis de l'Isère et de Belledonne, se rappellent toujours à nous. La relation au grand paysage s'impose, la planéité de la vallée contraste avec un second plan montagneux, les rapports d'échelle sont hauts en relief.

C'est donc par cette relation au grand paysage que nous avons abordé notre projet. Le lit du Drac sculpte les abords du site. Un monticule formant une digue accompagne le tracé du torrent. Nous sommes en présence d'un point haut à l'ouest de la parcelle, l'endroit où se situe la tête de pont.

La géographie et le grand paysage déterminent donc la forme bâtie. La topographie s'invite ; ainsi, c'est à partir d'un modelé de terrain fait de pentes et contre-pentes affirmées que nous organisons un rapport au sol spécifique.

Il en résulte une topographie urbaine, une forme de roche, un pan de falaise, un volume dense, compact et sourd en lévitation, effleurant le territoire – masse en porte-à-faux portée par son extrémité la plus fine et tenue par sa partie la plus ténue.

La façade-toiture est envisagée comme le déploiement d'un paysage, un plan incliné qui mène à un belvédère ouvert sur la vallée. Une sente passe d'étage en étage du sol de la ville au sommet du bâtiment en proposant un parcours qui relie l'ensemble des plateaux par un itinéraire bucolique. Ainsi je peux choisir d'accéder ou quitter mon bureau par un chemin, un large escalier à ciel ouvert ou une batterie d'ascenseurs.



Ici tout est fait pour favoriser les déplacements doux et permettre une mise en relation fluide des différents niveaux. Les plateaux sont reliés par des terrasses, des escaliers non encloisonnés ou encore des ascenseurs. Il s'agit de dé-stratifier l'espace et les usages, favoriser et la marche, les échanges et les rencontres.

Nous organisons l'entrée principale à proximité de la place à l'est en direction du centre-ville de Grenoble. La partie tertiaire de l'ouvrage est en lévitation à 3 mètres de hauteur environ. Un volume se déhanche pour redéfinir un épannelage et marquer l'entrée principale du bâtiment par un vaste auvent.



Image 2 : Photo de chantier

## 2. Partie technique ARBORESCENCE

Le projet bois est sollicité principalement par les descentes de charges verticales (dont la stabilité au feu R60) et par la localisation en zone sismique 4.

Les planchers et toitures sont constitués simplement de solives en bois de 1.35 m d'entraxe, d'un fond de coffrage en voliges épaisses rabotées et d'une dalle béton de 90 mm connectée aux solives. Ils sont surmontés de planchers techniques en intérieur et dotés d'isolant étanché sur les toitures et toitures-terrasses.

Les descentes de charges verticales sont effectuées par report des planchers sur des files de poteaux-poutres parfaitement plombantes d'un étage à l'autre.



Image 3 : Photo de chantier

Le niveau bas de la zone SUD-EST est supporté par une structure arborescente triangulée, composée de poteaux ronds en BLC. Ils forment ainsi des « arbres » encastrés dans la dalle du sol, dont la stabilité est assurée par la triangulation du dispositif. Ainsi les « branches » concentrent les efforts sur les « troncs » sollicités à 30 tonnes environ.

Horizontalement, le bâtiment est décomposé en deux blocs :

- Le bloc OUEST dont la superstructure bois est autostable :
  - Des diagonales sont disposées entre les files A et B, à chaque file de poteau (5.4 m) et permet un contreventement diffus sur la longueur du bloc. Le décuplement est réalisé entre les deux files de poteaux.
  - Des diagonales sont disposées en façades pour contreventer selon la forme du bâtiment et ramener tous les efforts dans la pointe du bâtiment. La disposition des diagonales permet de générer de très faibles efforts liés au décuplement dans les poteaux d'extrémités seuls. Les diaphragmes rigides distribuent les charges entre les différentes palées de stabilité.
- Le bloc EST dont la superstructure est stabilisée intégralement par le noyau béton et les diaphragmes encastrés sur celui-ci.



### 3. Partie préfabrication & travaux LIFTEAM

#### 3.1. Volume et origine des bois

Le projet comprend un bâtiment de plus de 6000 m<sup>2</sup> de surface de plancher et plus de 1200 m<sup>3</sup> de bois, s'élevant sur six niveaux (R+6). Une partie de la structure est érigée sur des arbres en douglas français (France Douglas).

Les bois utilisés proviennent de fournisseurs tels que COSYLVA, NEOFOR - Wood and More, Scierie de Savoie, Scierie Gaiffe (Vosges) et Best Wood Schneider et Junginger.

#### 3.2. Prototype

Les prototypes réalisés en amont à Ecotim, site de fabrication du groupe CBS-Lifteam basée en Savoie, ont permis de montrer un rendu final et de calculer la cadence de fabrication en atelier pour garantir une livraison dans les délais. La préfabrication est une étape clé dans la construction bois. Elle permet de réaliser des éléments structurels en atelier, garantissant une précision et une qualité optimales. Les prototypes jouent un rôle crucial dans ce processus. Ils servent de modèles pour valider le design, tester la performance des matériaux et optimiser les méthodes de fabrication.



Grâce aux prototypes, il a été possible d'anticiper les défis techniques, d'ajuster les processus de production et de former les équipes.

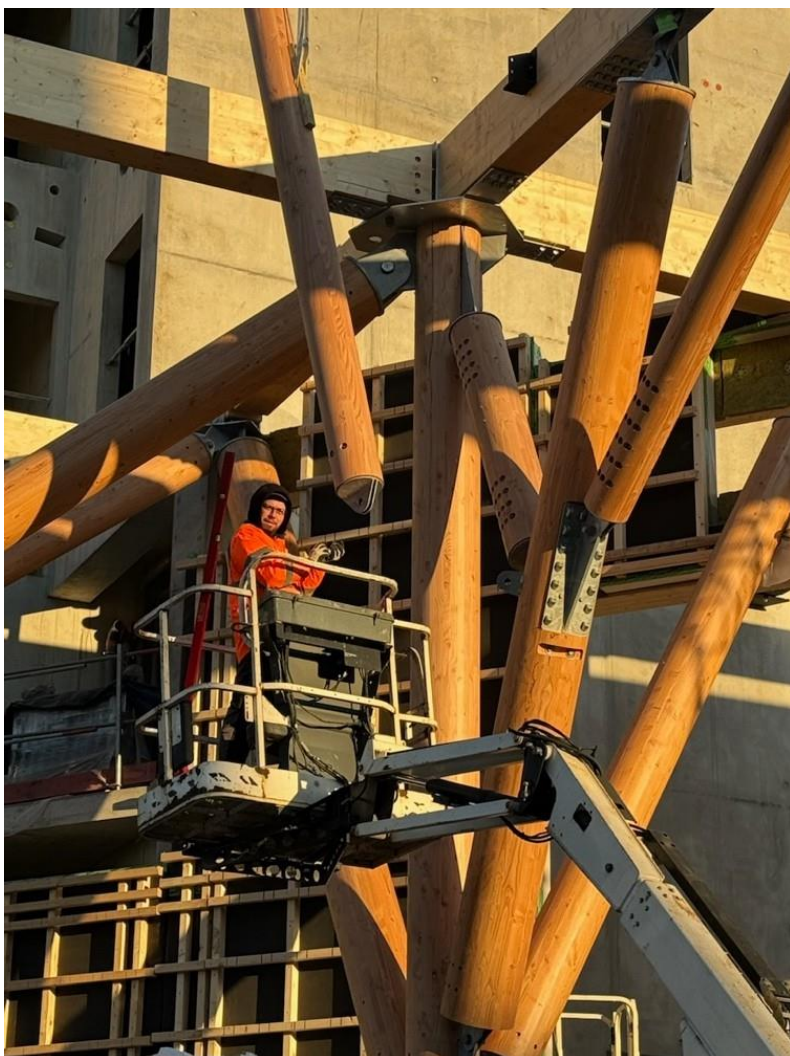
Cela a assuré une cadence de fabrication efficace et une livraison dans les délais, tout en garantissant une construction de haute qualité.

### 3.3. Transport exceptionnel



Le transport des éléments de 3,8 mètres par 11 mètres a été assuré par les transports Capelle (Savoie), avec plus de 20 camions en transports exceptionnels.

### 3.4. Les « arbres »



Pour la construction des arbres, Lifteam a dû ériger en amont des tours provisoires en métal, servant de piles temporaires pour le lancement du tablier, à la manière des constructions de ponts, puis est venu installer les poteaux sous le plancher.

# Projet mixte en bois, rue des Poissonniers, Paris 18

Mickael HASSANI  
ChartierDalix  
Paris, France





# Projet mixte en bois, rue des Poissonniers, Paris 18

## 1. Des bureaux, logements pour étudiants, commerces et équipements municipaux construits en bois sur une dalle des années 1970

### 1.1. Insertion paysagère du projet

Le nouveau projet de bureaux vient finaliser l'importante reconversion de l'ensemble immobilier existant et vise à le rendre compatible avec les besoins de densité et de mixité programmatique du Paris du XXI<sup>e</sup> siècle.



©ChartierDalix

### 1.2. Insertion urbaine

Ce bâtiment aux programmes multiples vient compléter un ensemble urbain préexistant en remplissant des espaces résiduels et non qualifiés, afin de créer une urbanité mixte. Intégrant les premiers niveaux au programme, le projet recompose un ensemble cohérent avec des éléments bâtis séparés par cinq généreux patios plantés et un jardin en toiture. Ces lieux de vie et d'échanges profitent aux usagers des bureaux ainsi qu'à l'ensemble des riverains, dessinant un paysage habité devant le panorama des toits parisiens et la butte Montmartre. Les patios rythment l'ensemble du bâtiment et créent un subtil jeu de transparences permettant d'appréhender le volume bâti dans sa profondeur, offrant des perspectives variées.





©ChartierDalix

### 1.3. Bâtiment paysage

Au rez-de-dalle, un grand jardin remplace le parking sur une large bande. Traité en continuité végétale avec le jardin existant au sud, il se ramifie au sein des cinq patios. Ceux-ci ont des typologies variées et permettent d'apporter de larges respirations et une abondante lumière naturelle aux plateaux de bureaux.



©ChartierDalix

### 1.3. Un bâtiment accueillant une grande mixité de programmes

La structure du nouvel édifice, calquée sur la trame existante de la dalle, dessine naturellement une trame légère dont les grandes portées sont rendues possibles par l'usage de l'acier en complément du bois. Les différents programmes viennent ainsi se loger dans cette structure capable en adaptant leur peau à leurs besoins.



Les épaisseurs variées de plateaux ainsi que les orientations différentes, sur patio, sur jardin, sur rue, rendent possibles une grande diversité d'aménagements et de modes de travailler. En toiture, un jardin habité et vivant accueille des usages complémentaires : potager, verger, roseraie, etc.



©ChartierDalix

## 2. Fiche Technique

- Localisation : Paris 18
- Maîtrise d'ouvrage : WO2
- Surface : 24 500 m<sup>2</sup> de bureaux, 2 000 m<sup>2</sup> de commerces, 2 700 m<sup>2</sup> de résidence étudiante
- Équipe : TESS (Façades), KHEPHREN (Structure), EGIS (Fluides), Studio Mugo (Paysage), ARTELIA (Phasage), SPOOMS (Cuisine)
- Phase : En chantier, livraison début 2025
- Programme : Réhabilitation et construction neuve en sur-élévation de dalle existante  
sous-exploitation : bureaux, résidence étudiante, commerces, jardins, parking
- Certification : Certification NF HQE Bâtiments tertiaires, Construction Plan Climat, Certification BREEAM New Construction 2016, Label BiodiverCity, Label Bâtiment biosourcé BBCA



# Pôle des services publics du XXI<sup>ème</sup> siècle à Amiens

Océane SCHROEDER  
ArtBuild  
Paris, France



# Pôle des services publics du XXI<sup>ème</sup> siècle à Amiens

## 1. Introduction

Tout projet d'architecture doit commencer avec une analyse du contexte – contexte historique, contexte social, contexte géographique, contexte écologique. On parle parfois du *gens loci*, ou l'esprit du lieu. Pour ce projet de la Nouvelle Cité Administrative d'Amiens, la recherche de cet esprit a été guidée par l'identification du vivant. Nous avons été frappés, lors de nos visites, par la richesse du vivant, que ce soit au travers des cultures d'hortillonnage, ce patrimoine qui croise l'agriculture et écologie, ou par le dialogue bien vivant entre les strates architecturales, un patrimoine qui croise le médiéval et le moderne.

Pour prendre place, un immeuble doit s'enraciner comme un organisme vivant lui-même, pour accueillir la diversité de toute variété de cycles de vie, évoluer avec le temps, vieillir avec dignité. Pour se faire, le nouveau projet doit entrer en dialogue avec le tissu existant, sans prétention, dans un esprit collaboratif. Comme si ce nouveau projet se développait du tissu même de la ville.

## 2. Composition urbaine

Certaines approches nous semblaient incontournables. Avec deux sites à proximité mais pas contigus, il fallait exprimer l'unité des deux entités par une écriture commune, à la fois grâce à la cohérence des matériaux, des proportions, mais aussi par la présence de ce qu'on appelle le socle. Il s'agit de la partie du projet la plus en contact avec le public, avec le piéton, avec la vie du quartier.



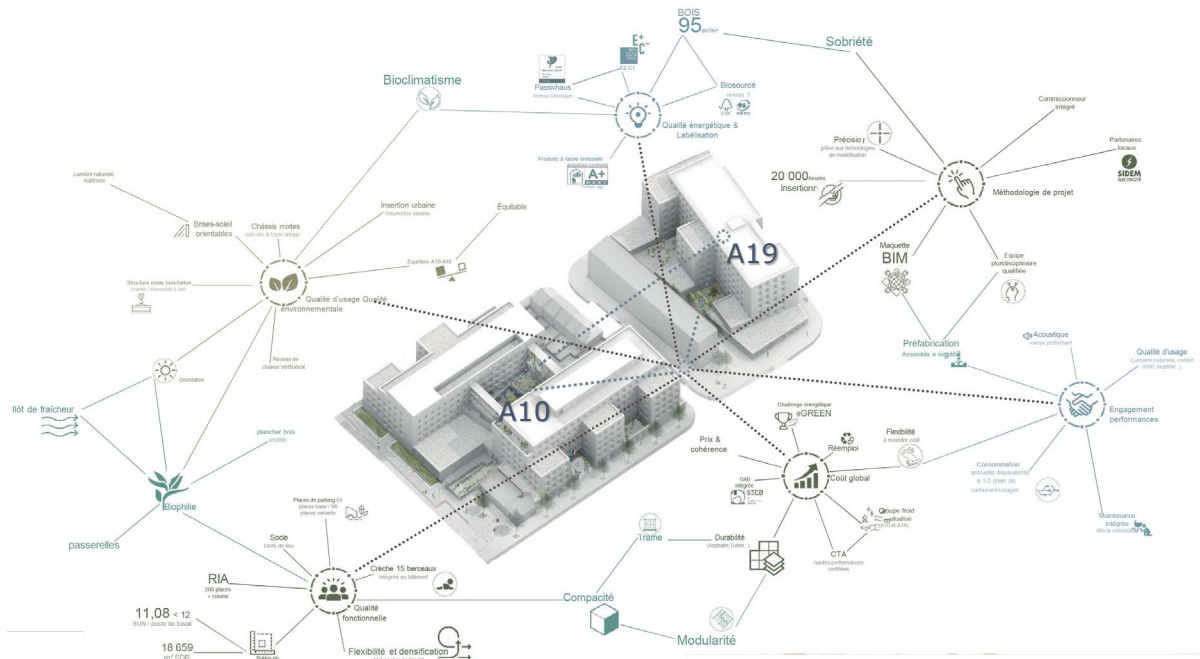
©Nicolas Grosmond/ArtBuild

Notre première pensée quant aux futurs occupants de la Cité était de leur offrir l'équité. Nous avons souhaité dès le départ que les nouveaux locaux profitent tous – et de façon équitable – de ce contexte vivant. Nous avons ainsi proposé trois plans quasi-identiques, chacun orienté différemment, mais tous avec des vues vers le quartier, vers la ville, vers le ciel.

Ces volumes deviennent le nouveau tissu. Des adaptations sont faites afin de respecter le voisinage et de moduler le rythme de pleins et de vides. Cette volonté d'équité devient un geste architectural, geste qui va définir l'insertion de la Nouvelle Cité Administrative dans son contexte urbain.

### 3. La stratégie conceptuelle

La notion du vivant est également au cœur de la conception du projet. Nous sommes convaincus que la période actuelle nous encourage à aligner l'esthétique avec l'éthique. Pour ce projet, notre équipe s'est inspirée de la métaphore du vivant pour définir le fonctionnement des bâtiments. Plusieurs cycles sont identifiés, du choix des matériaux au choix de l'énergie, de la maîtrise du confort thermique à la gestion des flux des usagers.



La conception bio-inspirée ©ArtBuild

En créant une synergie entre les cycles qui génèrent la physiologie du projet, avec l'intégration de ce qu'on appelle « bio-data » – mouvement du soleil, flux des équipes, besoins énergétiques – nous nous approchons plus du paradigme de « l'organisme vivant » que de la « machine à habiter ». Cette approche qu'on peut qualifier de biomimétique, imitant la nature, n'est pas une approche formelle. Il s'agit de la reconnaissance des éléments qui créent une pérennité d'usage, permettent l'adaptabilité ainsi que l'évolution et repoussent l'obsolescence. Par ailleurs, cette approche se fait dans le respect du cycle carbone et de son équilibre.

### 4. Le cycle bioclimatique

Les apports importants de chaleur et de froid internes sont à éviter. De ce fait, notre structure hybride bois-béton est répartie avec justesse afin de profiter des avantages de chacun de ces matériaux et de garantir une bonne inertie thermique du bâtiment. Les parois en béton permettent d'encaisser les calories et de lisser les pics de chaleur dus aux apports solaires. Le résultat est un excellent niveau de confort tout au long de l'année, tout en limitant les puissances de refroidissement.

Notre conception bio-inspirée se base sur une réduction des dépenses énergétiques, et notamment des besoins liés au chauffage. La géométrie du bâtiment, au travers de sa compacité, réduit les surfaces déperditives extérieures. L'ensemble du bâti est revêtu d'une peau architecturale continue composée notamment d'une isolation de grande épaisseur. Cette peau isolante extérieure (ITE) permet d'éliminer les ponts thermiques. Elle est

uniquement interrompue par des menuiseries extérieures équipées d'un triple vitrage performant, supprimant les sensations d'inconfort à proximité des baies. Les besoins de chaleur sont couverts en majorité par le soleil d'hiver et les apports internes. L'air neuf diffusé l'hiver bénéficie au préalable d'un réchauffement fait par récupération de la chaleur sur l'air vicié qui est rejeté à l'extérieur. Compte-tenu des rendements de récupération élevés sur le projet, la température de soufflage est très proche de la température ambiante visée. Ainsi, les besoins énergétiques de chauffage sont minimisés.

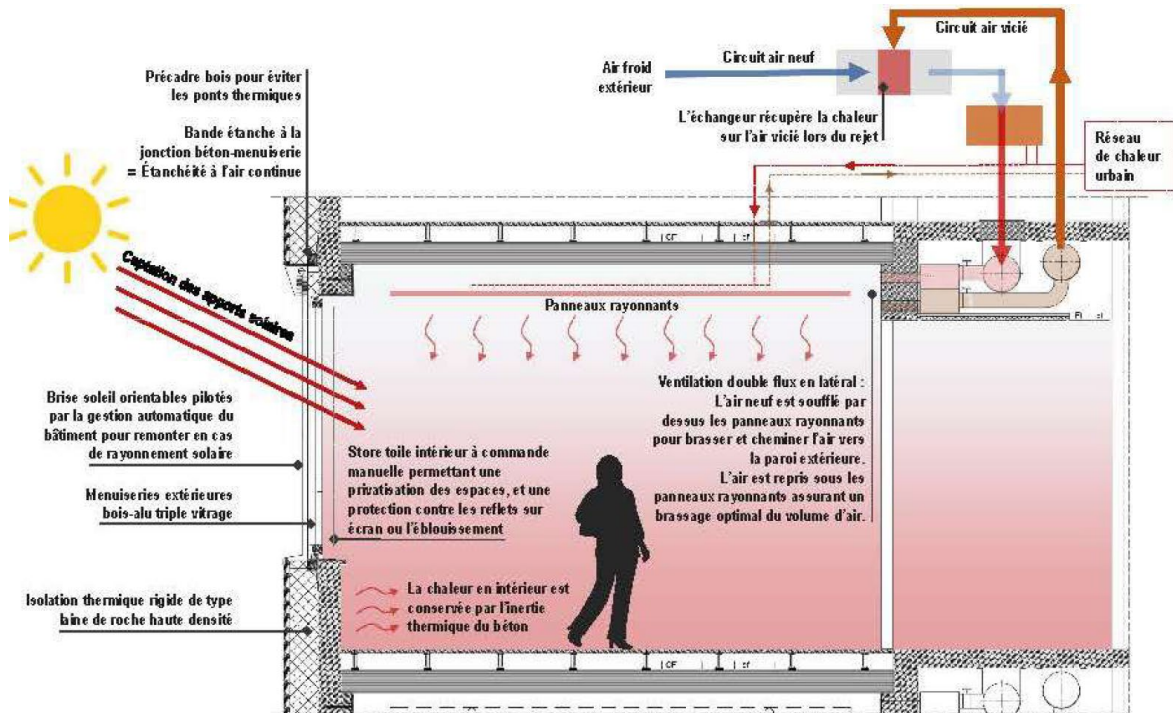


Schéma été ©ArtBuild

Par sa logique bioclimatique, notre architecture organise des espaces agréables en hiver comme en été. Au cœur de l'îlot A10, se situe par exemple le restaurant inter-administratif, véritable pôle de détente, qui fonctionne comme une écluse à vent à l'échelle urbaine. Ainsi l'entre-deux des bâtiments devient un espace abrité, lumineux et agréable. En été, cette peau s'ouvre pour engendrer une circulation aéraulique bienvenue. Le brassage d'air réduit par ailleurs la perception de chaleur et génère de l'évapotranspiration.

L'assurance du confort d'été au sein des locaux tient, quant à elle, en premier lieu à une coupure thermique franche avec l'extérieur. L'enveloppe hautement performante freine la pénétration de chaleur dans le bâtiment, et favorise la conservation de la fraîcheur interne. A l'intérieur du bâti, le béton apporte une inertie qui régule les variations internes (dues aux ordinateurs et aux usagers). Dans un second temps, le confort d'été est maintenu en maîtrisant les apports solaires. La mise en place de protections solaires extérieures permet d'éviter toute pénétration de ces apports dans le bâtiment. En cas de canicule, des groupes froids assurent l'alimentation des panneaux rayonnants en plafond pour maintenir une ambiance de travail confortable quelles que soient les conditions.



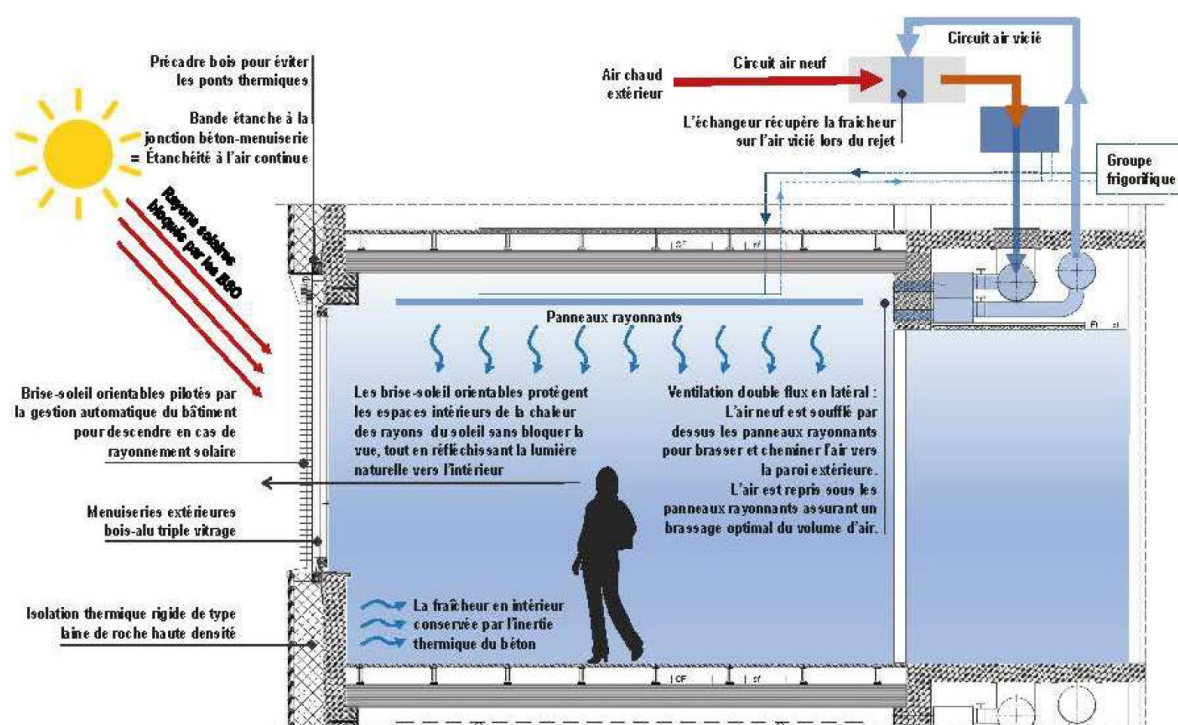


Schéma hiver ©ArtBuild

Ces protections solaires extérieures (brise-soleils), sont mises en œuvre sur les façades Sud, Est et Ouest. Sans bloquer la vue vers l'extérieur, ces dispositifs offrent une maîtrise de l'impact du rayonnement solaire tout en renvoyant la lumière naturelle à l'intérieur telle une série d'étagères à lumière. L'été, ces stores sont pilotés pour descendre automatiquement. En hiver, la nécessité de protection s'inverse, ces stores ne peuvent donc être utilisés sous peine de déséquilibrer la conception bioclimatique. Le soleil rasant pouvant être gênant, des stores intérieurs sont également prévus pour permettre aux usagers d'adapter le niveau de luminosité sans interférer avec les performances des bâtiments et la récupération des apports solaires nécessaires au chauffage à cette période de l'année.

La Biophilie est une façon de s'adresser directement au bien-être des occupants. Entre nous, on appelle ce phénomène le « cadeau de la nature ». La biophilie pourrait se définir comme notre reconnaissance cognitive pour le vivant. La conception biochimique permet de faire profiter l'humain de cette présence bienfaisante de la nature. Le consensus scientifique confirme la pertinence de cette approche. La présence du bois sur les lieux de travail réduit de 10% le niveau de stress, augmente le niveau de productivité, et réduit le taux d'absentéisme. Nos marqueurs dits « biophiliques » sont omniprésents dans le projet : Vues sur la nature ; Biodiversité présente au cœur du projet ; Lumière naturelle qui pénètre l'ensemble des plateaux et espaces communs du rez-de-chaussée.

Le bois a aussi un effet sur la régulation de l'hygrométrie de l'air. Il absorbe naturellement l'humidité en période de forte occupation des espaces, et la décharge doucement en période de faible occupation.

## 5. Le cycle fonctionnel

Notre projet propose une architecture capable de s'adapter à des changements d'usage notamment au sein des services administratifs mais aussi à plus long terme pour d'autres utilisateurs et pour d'autres fonctions. Qu'il s'agisse de la structure en poteaux-poutres, de la façade porteuse ou bien encore de la trame régulière, tous ces choix participent à rendre le bâtiment véritablement durable car il peut être décloisonné ou recloisonné sans pour autant enlever sa vertu environnementale.

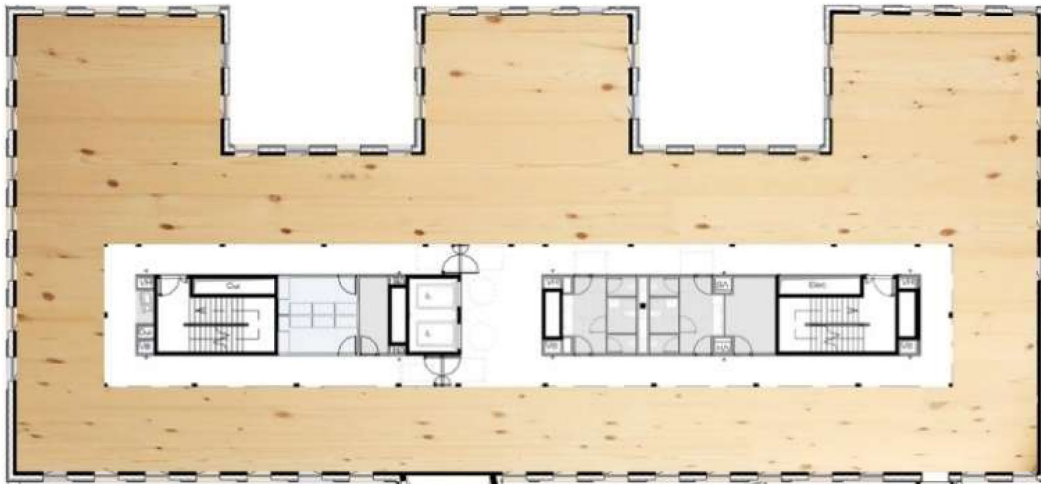
Un bâtiment est durable quand sa conception contient sa propre réversibilité, soit par une aisance de remodelage de ses composants, soit par une aisance de déconstruction de ces mêmes composants : ainsi, la conception de notre projet permettra de s'adapter à de



nouvelles configurations physiques et / ou fonctionnelles (accueil d'une maison de retraite, transformation d'une partie du bâtiment en logements, et d'autres options « post-tertiaires »).

## 6. Le cycle des matériaux

Pour les matériaux des parements extérieurs, notre architecture propose une écriture sobre et durable où frugalité rime avec élégance. La plus-value réside non-seulement dans les choix effectués mais surtout dans des compositions finement calibrées entre différents matériaux démontables et entièrement recyclables.



Plan d'étage type avec localisation des plancher en bois CLT ©ArtBuild

Pour les prestations intérieures, les thématiques de frugalité et de bio-inspiration sont déclinées en plusieurs palettes suivant les fonctionnalités.

Nous mettons l'accent sur le bois dans la conception de la structure et des espaces à vivre. Ce matériau a déjà fait ses preuves dans la construction. Le béton apporte son inertie thermique. D'autres matériaux biosourcés sont utilisés et le bilan carbone est ainsi avantageux.

## 7. Le cycle des performances

### Bâtiment labellisé « Passivhaus » – niveau classique

Les Bâtiments Passifs présentent un excellent confort et une très bonne qualité de l'air intérieur tout au long de l'année. Leur haute efficacité énergétique conduit à des dépenses énergétiques annuelles et à des émissions de gaz à effet de serre extrêmement faibles.

*Besoin de chauffage [kWh/(m<sup>2</sup>a)] : 7 (≤ 15)*

*Besoin de rafraîchissement et de déshumidification [kWh/(m<sup>2</sup>a)] : 1 (≤ 15)*

*Étanchéité à l'air [1/h] : 0,5 (≤ 06)*

*Énergie primaire non renouvelable [kWh/(m<sup>2</sup>a)] : 111 (≤ 120)*

### Bâtiment biosourcé – niveau 3

≥95 dm<sup>2</sup> de bois par m<sup>2</sup> de plancher

E2C1 (Energie Positive et Réduction Carbone)

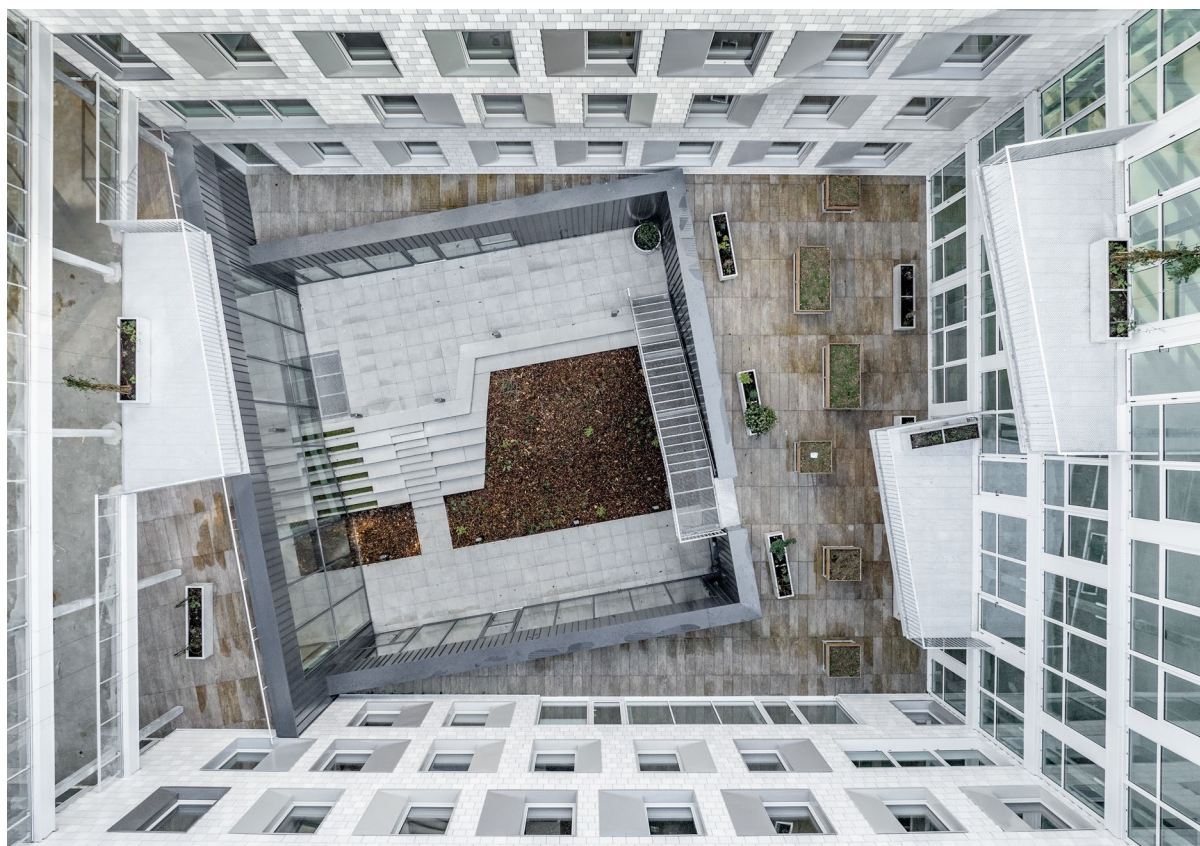
Matériaux à faible entretien, facilement remplaçables

Héliodon, vue des intérieurs...

## 8. Le projet Paysager

L'esprit du projet est d'intégrer la nature aux espaces dédiés à l'activité humaine. Le traitement paysager des abords s'oriente vers une démarche mettant en œuvre un mode d'aménagement et d'entretien des espaces paysagers respectueux de l'environnement, et tenant compte des usages du projet architectural, de sa relation avec son site, et de ses potentialités écologiques. Véritable écrin végétal, les aménagements paysagers viennent

pénétrer le cœur du projet. Les composantes paysagères présentent une diversité de typologies végétales, d'inspiration naturaliste, favorables au développement de la biodiversité, et créant une harmonisation entre ambiances paysagères et architecture.



©Nicolas Grosmond/ArtBuild

## 9. Conclusion

Le projet applique ce paradigme du bâtiment « vivant » de façon cohérente et équilibrée, entre l'éthique et l'esthétique, entre le bien-être de l'humain et celui de la planète. En pensant la nouvelle cité comme un organisme vivant – adaptatif, intelligent, réactif – nous apportons une réponse à une question écologique qui nous ramène à la réalité et à la responsabilité en même temps.

*Pour ce qui est de l'avenir, il ne s'agit pas de le prévoir, mais de le rendre possible.*

Antoine de Saint-Exupéry

### Informations clés :

Conception : 2020 – 2021 / Livraison : 2023

Superficies totales : Lot A10 – 11857 m<sup>2</sup>SDP / Lot A19 – 7041 m<sup>2</sup>SDP

Montant des travaux : 74,7 M€

Maître d'ouvrage : Etat, Préfecture de la Somme

Architecte : ArtBuild

Entreprise : Bouygues Bâtiment Grand Ouest

Maitrise d'œuvre : ELAN (space planning), SOGETI Ingénierie (fluides), INDDIGO (VRD), ENERGELIO (Passivhaus), Economie 80 (Economiste), LHIRR et CRAM (exploitation-maintenance), Acoustibel (Acoustique), BBGO (Structure bois/béton)

Programme : Bureaux et espaces techniques pour 13 services de l'état /  
1 restaurant inter-administratif / 1 crèche de 15 berceaux / 1 salle polyvalente

Structure mixte bois-béton / Plancher CLT en cathédrale / Noyaux et façades en béton /  
Revêtement en tuiles / Isolation extérieure épaisse / Exigences Passivhaus



# **ZAC NOUVELLE R – Résidences Terra & Sylva Boïennes – Construction de 93 Logements sociaux**

Olivier LEGRAND  
Dumont Legrand Architectes  
Bordeaux/Paris, France





## Accompagner la transition écologique

En 2012 l'agence a livré un ensemble de logements aux Loges-en-Josas (78), première opération en France de logements individuels groupés isolés en béton de chanvre. Cette étape clé dans la vie de l'agence a transformé notre intuition des premières années sur les matériaux en conviction que l'architecte a un rôle essentiel à jouer dans la transition écologique notamment en s'engageant dans l'accompagnement des filières bio-sourcées.

En 2018 l'agence a été retenue à concourir pour un projet de construction de logements sociaux dans la ZAC Nouvelle R de Biganos. Ce projet s'inscrit dans une volonté forte de la commune et des aménageurs (Aquitanis) de construire avec des ressources locales : le bois et la terre.

L'ambition du projet de Biganos : construire en terre à grande échelle. Le projet fonde sa pertinence dans la résolution d'enjeux liés à sa position territoriale entre métropole et bassin d'Arcachon, dans son défi constructif lié à la terre, et ses problématiques architecturales liées à la mixité de son programme. Celui-ci se compose de dix maisons individuelles, d'une résidence sociale et d'un ensemble de logements collectifs.

La réponse que nous proposons s'inscrit en corrélation avec un tissu environnant contrasté en jouant sur les ressorts sensibles de la perception de sa densité. Sa résolution formelle puise dans les codes d'une architecture ordinaire dite « analogue » (gabarits, silhouettes, matières et signes) et permet de se réinscrire dans une écriture locale tout en se donnant de grandes libertés d'assemblage et de détournement.

### 1. Le site et l'insertion



Figure 1 : Plan de Situation Zac Nouvelle R



Figure 2 : Plan de Rez-de-chaussée

#### 1.1. Quelle ruralité?

La question du devenir de Biganos s'inscrit dans une problématique qui dépasse le périmètre communal, elle renvoie à une dimension territoriale plus large relevant de la relation étroite entre la métropole bordelaise et le bassin d'Arcachon, territoire attractif hors du commun. La démographie de Biganos est ainsi liée à la pression urbaine exercée par la métropole qui connaît un solde migratoire positif important depuis les années 80. La ville n'échappe pourtant pas au paradoxe rural associant la dilatation des périphéries à la difficulté de maintien des centres-bourgs. Elle s'est engagée au côté d'Aquitanis, dans une réflexion sur la recomposition de son centre bourg et de son développement. Elle a ainsi défini un projet de ZAC autour de quatre axes forts présentés dans les livrables de l'appel à projet.

Les ambitions portées par le cahier des charges guident la façon dont peut s'opérer ce renouvellement urbain mais interrogent sur la forme qu'elle peut prendre. La pression foncière, la gestion de l'espace et des ressources, les réflexions actuelles autour des problématiques urbaines et paysagères définissent à Biganos un cocktail singulier.



Le Futur de la ville se dessine à la lisière de l'urbain et du rural au travers d'une densité accrue et puise au travers d'une ambition constructive décarbonée dans les registres d'une architecture locale et singulière. Les ambitions initiales portées par les aménageurs ont constitué la base du projet de la ZAC. Faire avec le déjà-là, les matériaux locaux comme le bois ou la terre s'est de fait imposé et a permis aux architectes de s'engager pleinement dans cette voie, en ayant les moyens nécessaires pour le faire ; l'occasion aussi de développer la filière terre notamment, par un projet de grande échelle qu'est la ZAC Nouvelle R.

## 1.2. Être bien ensemble tout en étant bien chez soi

La densité du projet amène à travailler finement l'implantation des logements afin de bien régler la relation entre ceux-ci. Sur les rues nouvelles sud-est et sud-ouest, les vues sont libres et dégagées et les expositions idéales. Au cœur de la parcelle, la morphologie du plot et des corps de bâtiments qui le composent, permet de gérer les problématiques de vis-à-vis. Pour entretenir une tension propice au caractère pittoresque du « hameau », les immeubles peuvent être proches les uns des autres. C'est alors par la disposition des pièces du logement et la localisation des percements que se trouve la résolution de leur l'intimité. Deux séjours ou deux terrasses ne se font jamais front.



©IvanMathie



©IvanMathie



©AlbanGilbert



©Alban Gilbert

## 2. Ambitions environnementales

### 2.1. Une équipe complémentaire

Dès les prémices du projet, la maîtrise d'ouvrage a manifesté une volonté forte de valorisation de la filière terre. Son choix d'une équipe en conception réalisation nous a naturellement mené à composer une équipe complémentaire, pouvant répondre aux enjeux d'un projet bio et géo sourcé.



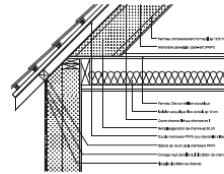
Préfabrication d'un mur ossature dans les ateliers // Pyrénées Charpentes

L'entreprise Pyrénées Charpentes, reconnu dans la construction bois comme un spécialiste de la préfabrication



Carotte de terre crue réalisée dans le cadre de recherche sur le matériau // Ecozimut

engagé dans la construction en terre crue, prescriptrice de solutions constructives via son bureau d'étude, et accompagnant le développement de matériaux à base de terre crue via sa cellule de R&D.



Coupe détail des logements en chaux-chanvre Les-Loges-en-Josas // Dumont Legrand

développé une expertise sur l'emploi des fibres végétales dans ses projets (chaux/chanvre, bois, paille)

## 2.2. Matières à faible énergie

Le choix des matériaux et des systèmes constructifs s'est fondé sur un ensemble de critères techniques, économiques, esthétiques et environnementaux. Cependant, la particularité de la réponse en conception/réalisation et le travail préalable déjà réalisé sur la terre crue par AMACO nous ont poussés à tenir compte d'autres critères primordiaux : les spécificités de la matière première locale, et celles de notre équipe.

Le travail d'identification des ressources locales réalisé en amont par AMACO et les essais qui ont suivi sur la terre crue, montrent que les gisements proches de Biganos sont très argileux, et qu'avec cette terre à l'état brut, il est difficile de trouver un système constructif adapté, sans devoir rajouter soit une quantité importante de matière (70 à 80% de sable pour maîtriser le retrait des briques), soit des adjuvants qui viennent dégrader les caractéristiques intrinsèques de la terre crue (ajout de ciment pour faire un béton de terre coulé).

La volonté de l'équipe était de trouver un système constructif qui permettait d'utiliser la matière avec le moins de transformation possible. Partant du constat que les terres très argileuses sont historiquement utilisées dans la construction comme des liants, nous avons pris le parti d'utiliser la terre de la briqueterie du Barp comme une colle dans un mélange terre/fibres végétales.

Le mélange terre/fibre permettra ainsi d'utiliser la ressource locale de terre crue sans aucune transformation ni ajout. Ce point paraît anodin mais est très important car cela permet d'utiliser un matériau local abondant et d'économiser ainsi des ressources naturelles se raréfiant, qui, lorsqu'elles sont transformées sont génératrices de gaz à effet de serre (cuisson du ciment, extraction et lavage du sable, transport). On obtient donc un matériau à très faible énergie grise.

D'autre part, dans une vision à long terme des impacts environnementaux d'un bâtiment, le fait d'utiliser des matériaux naturels non modifiés permet en fin de vie une totale réversibilité et un recyclage à 100% sans aucun effort : le mélange terre/fibre est biodégradable, compostable. Il devient alors le matériau bas carbone par excellence.

Outres les enjeux environnementaux, la terre crue participe au confort de vie des occupants. Elle permet de capter la chaleur du soleil, d'apporter de l'inertie, et de réguler l'humidité des locaux. Elle se comporte comme les matériaux les plus techniques en réalisant des transferts hygrothermiques avec changement de phase pour participer au confort, aussi bien en hiver qu'en été. Il était donc important pour nous de mettre ce matériau directement en contact avec l'ambiance intérieure.

### 2.3. Expérimentations préalables

#### Quelle fibre pour la terre allégée ?

Le mélange terre/fibre végétale fait partie des techniques constructives de la terre allégée. C'est un mélange non porteur servant de remplissage qui assure une fonction isolante et inertielle.

L'aspect isolant est apporté par les fibres végétales qui selon leurs natures, emprisonnent une quantité plus ou moins importante d'air immobile. L'aspect inertiel est apporté par la terre crue, qui vient enrober les fibres pour les maintenir entre elles et apporter ainsi de la masse au mélange.

Les éléments déterminants d'un bon mélange terre/fibre sont donc :

- Le choix des fibres, qui influe sur la mise en œuvre et l'isolation
- Le choix de la terre, qui doit être très argileuse pour avoir un fort pouvoir de cohésion
- La proportion entre les deux, qui déterminera les propriétés physiques vis-à-vis de l'isolation et de l'inertie.

Pour déterminer le mélange conforme à nos objectifs, nous avons donc réalisé une série d'essais sous forme de prototypes afin de caractériser le mélange souhaité. L'atelier de Pyrénées Charpentes est devenu un terrain d'expérimentation où nous avons même tenter de recycler les copeaux de bois issus de la préfabrication.

Cette immersion dans la matière nous a permis de trouver le mélange optimal : terre & chanvre, il répondait au mieux aux critères d'étude que nous nous étions fixés : Pouvoir isolant / Stabilité / retrait en ossature / Pouvoir inertiel/ Coût



Terre / Copeaux



Terre / Paille



Terre /Chènevotte

#### Vers un mélange terre crue/chanvre : caractérisation du mélange

Nos recherches empiriques en atelier se sont accompagnées de tests en laboratoire réalisés par le bureau d'étude Ecozimum, afin de valider les hypothèses thermiques, acoustiques, et de résistance au feu

Il en est ressorti que le mélange terre/chènevotte répondait au mieux aux critères attendus.

|                          | Retrait | Tassement | Facilité de mise en œuvre | Pouvoir isolant | Pouvoir inertiel | Coût |
|--------------------------|---------|-----------|---------------------------|-----------------|------------------|------|
| Mélange terre/paille     |         |           |                           |                 |                  |      |
| Mélange terre/copeaux    |         |           |                           |                 |                  |      |
| Mélange terre/chènevotte |         |           |                           |                 |                  |      |

Figure 1 : Caractérisation de différents mélanges terre/fibre





Figure 2 : Tests de dosages du mélange terre / fibre

La chènevotte a un pouvoir isolant intrinsèque grâce à l'air qui est emprisonné dans les cavités microscopiques de la structure de la tige.

Elle est produite de manière industrielle dans le Sud de la région voisine des Pays de la Loire par la coopérative agricole CAVAC.

Pour lui donner une tenue mécanique et ainsi éviter le tassement et le retrait dans les ossatures, la chènevotte est liée à une préparation humide à base d'argile grise (Terre du Barp), l'apport de terre apporte également de l'inertie à ce mélange. Les feuillets d'argile participent eux à la cohésion du mélange et ont le pouvoir de conserver une quantité d'eau liquide même après séchage complet.

### 3. Développement technique

#### 3.1. La mise en œuvre

La technique de remplissage d'un caisson en terre/chènevotte est innovante de par la composition du mélange, et de par la préfabrication.

Le matériau qui se rapproche le plus est le mélange chaux/chanvre, et dans la majorité des cas, il est appliqué par projection directement sur chantier.

Le fait d'utiliser de la terre plutôt que de la chaux amène une complexité supplémentaire car la terre n'a qu'une prise aérienne, par séchage, alors que la chaux a une prise hydraulique, par réaction chimique avec l'eau. Il faut donc trouver le bon mélange pour que la terre joue son rôle de liant mais sans trop être humidifiée pour permettre un séchage à cœur.

Cependant, les similitudes entre ces deux techniques permettent de s'inspirer de la méthodologie du chaux/chanvre qui a l'avantage d'être une technique encadrée par des règles professionnelles.

L'équipe a donc mené ses recherches en murs ossatures bois (MOB) préfabriqués + terre/fibre en transposant les méthodologies MOB + chaux/chanvre qu'elle avait déjà pu mettre en œuvre pour d'autres projets.

Cette innovation a été soumise à plusieurs étapes pour assurer un processus de fabrication maîtrisé, assurable, et d'un niveau de qualité constant.

Un certain nombre de questionnements se sont rapidement posés :

Projection du mélange dans les MOB, à l'horizontale en atelier ou à la verticale sur le chantier

- Type de revêtement de fond de coffrage pour une accroche optimale du mélange.
- Optimisation du séchage de la terre/fibre
- Stockage et transport des MOB préfabriqués

Ces éléments sont autant d'interrogations qui ont permis d'affiner le choix du matériau fini et de sa mise en œuvre dans le projet.



Figure 1 : Test de fond de coffrage



Figure 2 : Test de projection en atelier

### 3.2. La problématique du séchage

Ces tests en atelier (Pyrénées Charpentes) et en laboratoire (Ecozimum) nous ont permis de solutionner les problématiques structurelles, thermiques, acoustiques et règlementaires. Cependant les conditions de mise en œuvre connues sur chantier et la compatibilité des filières (humide pour la terre allégée et sèche pour la charpente bois) ne permettaient pas de garantir le bon séchage ni la bonne tenue du mélange de terre allégée sur l'ossature bois :

- Une mise en œuvre par projection s'avérait assez lente
- Avec une mise en œuvre coulée il était difficile d'assurer un bon compactage.

Dans les 2 cas, la mise en œuvre sous forme humide de la terre allégée entraînait un risque de pourriture ou de développement de champignons par un temps de séchage trop long.

### 3.3. Vers une filière sèche

Face à ces contraintes de séchage nous avons donc opté pour intégrer le mélange terre & chanvre sous forme sèche. Nous avons mené en parallèle deux recherches :

- Des blocs de terre chanvre à intégrer dans l'ossature
- Des briques de terre chanvre posées en doublage des murs périphériques

Simultanément à ces réflexions, la rencontre avec l'entreprise Terres & Céramiques de Gascogne s'est révélée déterminante. Les échanges menés ont permis, sur la base de leur travail de la terre cuite et des recherches menées sur la terre crue via la ZAC, d'aboutir à un procédé : une brique extrudée faite de terre crue et de chanvre.

La brique a le double avantage :

- De disposer d'un guide de bonnes pratiques l'incluant dans un cadre réglementaire
- D'être mise en œuvre simplement, avec une pose semblable à de la petite maçonnerie.

Ce procédé s'est révélé pertinent au regard de sa facilité de mise en œuvre, ouvrant toutefois la voie vers d'autres interrogations :

- La gestion de la problématique de l'étanchéité à l'air
- La mise en œuvre maçonnée nécessite de prendre en compte le calepinage des briques
- L'esthétique souhaitée : de l'idée initiale d'enduire de terre les parois, il a été décidé de laisser apparente la brique maçonnée à l'intérieur des logements.



- Une protection adaptée : des séries de test ont été réalisés par Ecozimum pour trouver la finition permettant de protéger au mieux les briques (fixation des poussières, abrasion, application du produit), tout en conservant ses propriétés perspirantes.



Prototype de briques



Plancher Pré fabriqué



MOB Pré fabriqué

### Vers une amélioration du bilan carbone

La mise en œuvre d'une ossature bois préfabriquée, complétée par des isolations biosourcées (fibre de bois/paille/chanvre) ou géosourcées (terre crue) a permis de réduire de 38% les émissions de carbone par rapport à une construction dite conventionnelle.

L'enjeu est aujourd'hui de mesurer physiquement les impacts de la mise en œuvre de ces matériaux dans le logement. Une campagne de mesure auprès des habitants est d'ailleurs prévue par Aquitanis ; comparant des données physiques objectives (relevés des températures, des taux d'humidité...) et des données plus subjectives (confort ressentis par l'utilisateur)

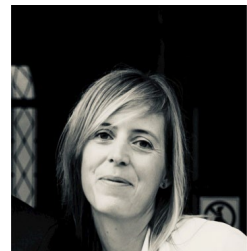
| <b>BIGANOS</b>   | Projet réalisé<br>(objectif E2C2) | Construction conventionnelle<br>(logement collectif béton) |
|--|-----------------------------------|--|
| Bilan carbone (kg eq. CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> SDP) (Valeur relative aux produits de construction et aux équipements (type Eges PCE)) | 500                               | 800  |
| SDP (en m <sup>2</sup> )   | 6400                              | 6400   |
| Empreinte carbone rapportée au projet (SDP : 6360m <sup>2</sup> ) kg eq. CO <sub>2</sub><br>en Tonne équivalent Co <sup>2</sup>              | 3 200 000<br>3200                 | 5 120 000<br>5120  |

|  |           |
|--|-----------|
| Pourcentage de réduction d'émission du Co <sup>2</sup> par rapport à un projet conventionnel   | 38%       |
| Taux de Co <sup>2</sup> évités en adoptant une méthode de conception plus vertueuse,<br>à l'échelle du projet (en kg eq. CO <sub>2</sub> ) | 1 920 000 |
| en Tonne équivalent Co <sup>2</sup>  | 1 920     |

| <b>Comparaisons</b>   |                |
|---|----------------|
| <b>CO<sub>2</sub></b>   |                |
| En nombre d' <b>hectares de forêt</b> (stockage de carbone d'un hectare = 25 tonnes CO <sub>2</sub> par an (Source Syndicat National des pépiniéristes forestiers))     | 77             |
| En nombre de <b>passagers</b> sur un vol aller-retour Paris-new-York (émission par passager = 1 Tonne de Co <sub>2</sub> (Source Institut Français de l'environnement)) | 1 920          |
| En nombre de <b>voitures thermiques</b> mises en circulation (une voiture sur sa durée de vie = 22 tonnes eq. CO <sub>2</sub> (Source : ADEME))                         | 87             |
| En nombre de km effectués par une voiture ( émission moyenne d'une voiture = 112 g de CO <sub>2</sub> /km (soit 0,112 kg Co <sub>2</sub> /km) (Source : ADEME))         | 17 142 857     |
| Soit en nombre de tours de la terre (40 000 km)   | 429            |
| Soit en nombre d'aller retour Bordeaux-Biganos (100km)  | <b>171 000</b> |

# La construction biosourcée à l'œuvre dans l'aménagement d'un centre-ville durable à Biganos

Cécile RASSELET  
Aquitanis – Office Public de l'Habitat de Bordeaux Métropole  
Bordeaux, France



Vincent PALMA  
Aquitanis – Office Public de l'Habitat de Bordeaux Métropole  
Bordeaux, France



# La construction biosourcée à l'œuvre dans l'aménagement d'un centre-ville durable à Biganos

## 1. Une culture de la construction bois au service d'un engag

### 1.1. Aquitanis, organisme du logement social responsable

Opérateur urbain et social en territoire depuis 1920, aquitanis, Office public de l'habitat de Bordeaux Métropole, a pour mission de concevoir, produire et gérer durablement des sites d'habitat adaptés aux défis de notre société.

Il intervient sur le territoire de Bordeaux Métropole, sa collectivité de rattachement, et en Gironde mais également, au travers d'opérations d'aménagement, en région Nouvelle-Aquitaine. Il accompagne les politiques publiques de l'habitat et les nécessaires transitions écologiques et sociétales des territoires.

Il y construit en coopération avec celles et ceux qui y vivent et les font vivre, des réponses solidaires et responsables intégrant les trois axes qui signent ses projets innovants de bailleur social, maître d'ouvrage public et aménageur urbain régional : pouvoir d'agir et implication des habitants, développement de la nature à vivre et nourricière, production d'un habitat frugal et essentiel.

Son action s'incarne dans une démarche stratégique de Responsabilité Sociétale de l'Entreprise, engagée dès 2008, en lien avec les 17 Objectifs de Développement durable fixés par l'ONU. Elle est évaluée « RSE exemplaire » depuis 2016 par afnor certification selon le modèle international AFAQ 26 000. Elle s'inscrit dans une raison d'être forte\* et engageante coconstruite avec l'ensemble de ses parties prenantes (administrateurs, salariés, locataires et leurs représentants, élus, financeurs, fournisseurs...). Ainsi, nous réinterrogeons en permanence nos activités et nos pratiques au regard des enjeux économiques, sociétaux et environnementaux d'aujourd'hui et de demain.

\* Notre raison d'être : *Parce que nous, équipes d'aquitanis, sommes convaincues qu'habiter le monde en respect des humains et du vivant est possible, nous nous engageons en coopération avec celles et ceux qui vivent et font vivre les territoires à créer des réponses solidaires et responsables. Nous faisons le choix de l'essentiel et nous croyons au pouvoir d'agir collectivement*

### 1.2. Une histoire de la construction bois dans le logement social

#### 1.2.1. Systématiser le bois par la préfabrication

En logique d'écoconstruction, un processus d'industrialisation est élaboré dès 2006 avec une génération de maisons individuelles dites « Maisons à bon de commande » (MBC) certifiées Habitat & Environnement (H&E) qui intègrent une ossature bois. Ce principe évolue dans les années suivantes pour intégrer pleinement le bois dans la structure et renforcer la réponse apportée aux changements réglementaires et normatifs de la construction.

En 2009, pour faire face aux besoins de production sur la métropole bordelaise, un nouveau système constructif modulaire à ossature bois voit le jour avec les architectes de l'Atelier Provisoire : Sylvania®. Il s'agissait alors de travailler sur le logement modulaire, préfabriqué, à ossature bois, adapté à des programmes de petits collectifs ou d'habitations groupées. Ce travail de recherche a permis d'élaborer des modules bois suffisamment simples pour être assemblés dans la plus grande diversité de combinaisons, suffisamment définis pour être chiffrés et préfabriqués par des entreprises et suffisamment pratiques pour évoluer avec les changements d'usages, de normes, de réglementations. Une gamme de modules fonctionnels (pièce jour, pièce nuit, pièces utiles ...) est préfabriquée en usine

par Integral Bois System (IBS). Les projets concernés vont de la maison jumelée au groupe d'habitations d'une vingtaine de logements sans jamais dépasser la hauteur de 2 niveaux sur rez-de-chaussée. La modularité du système garantit une certaine souplesse dans la conception de logements et permet de répondre à l'évolution des usages (évolution de la vie de famille). Elle facilite par ailleurs l'adaptation à des environnements urbains et géotechniques variés et encourage la diversité architecturale

La dernière évolution du système made in aquitanis s'incarne dans Sylvané, prolongement de la démarche Sylvania dont les réflexions ont débuté en septembre 2015. Aquitanis franchit ici une nouvelle étape vers un système constructif plus performant et durable. Il s'agit de capitaliser les points forts de Sylvania tout en s'orientant vers un processus plus élémentaire, plus industrialisé mais tout aussi évolutif. Cette capacité d'évolution s'appréhende aussi bien au niveau de l'habiter, que dans l'anticipation des exigences environnementales ou dans les outils tels que BIM (modélisation des données des bâtiments). Ainsi le projet Sylvané doit permettre d'anticiper les attentes à venir qui pèsent sur le logement social en innovant et en progressant à un coût maîtrisé.

### 1.2.2. Interroger les spécificités architecturales par le bois

Au-delà du système d'industrialisation et de préfabrication bâti autour du bois, aquitanis conçoit ce matériau comme un vecteur décarboné de réinterprétation d'architectures plus classiques.

Par exemple, en s'inspirant de la typologie des maisons échoppes bordelaises avec étage sur rez-de-chaussée situées aux alentours, la résidence Echop' est une longue « barre » formée de 18 maisons à ossature bois (100 % Pin des Landes) prolongées par un jardin privatif individuel. Orientées Nord-Sud, entre rue et jardin, les maisons certifiées Bâtiment basse consommation (BBC) sont toutes traversantes. Elles disposent d'une entrée dans le séjour orienté jardin et d'une deuxième située à l'opposé dans la cuisine, côté rue.

Dans le centre bordelais dense, une opération de logements collectifs enserrée entre deux bâtis de pierre a vu le jour en 2017. Côté rue, un immeuble recouvert d'enduit laisse apparaître sa structure bois verticale. La façade constitue une réinterprétation contemporaine des maisons à colombages, dans le respect des contraintes d'aujourd'hui, grâce à une mise en œuvre innovante et à la réalisation d'un prototype à l'échelle 1. Son langage architectural vertical se fond dans le paysage urbain bordelais et permet de gommer les différences d'altimétrie avec les étages voisins. Les ouvertures principales poursuivent le rythme des fenêtres bordelaises traditionnelles des façades voisines et accrochent le soleil du matin.



Figure 1 : Echop' Bordeaux La Bastide  
© J.C. Garcia

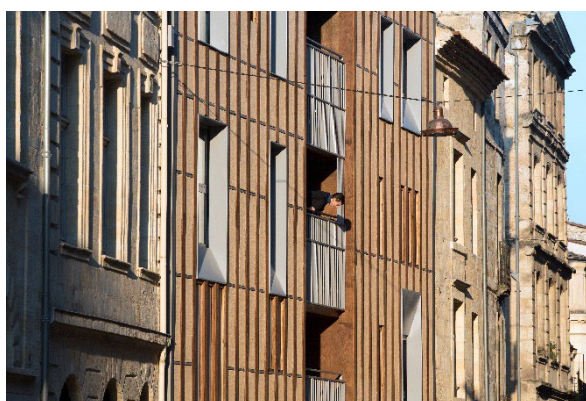


Figure 2 : Triptyk Bordeaux – © Benoît Bost

## 2. ZAC de recomposition du centre-ville de Biganos – Nouvelle R

### 2.1. Une approche environnementale aux origines du projet

Pour renforcer le centre-ville et accompagner la dynamique générée par le pôle multimodal de la gare de Biganos, la Ville s'engage dès 2008 dans un processus de projet urbain concerté. L'attractivité croissante du Bassin d'Arcachon y amplifie les besoins en logements, et la situation géographique de Biganos, ville-carrefour, en fait un lieu d'accueil dont le développement doit être maîtrisé.

Elle crée pour y parvenir une ZAC de 800 logements dont elle confie la concession à aquitanis en 2015. Ce projet urbain d'envergure est dénommé Nouvelle R. Dès 2016, aquitanis s'entoure du groupement de maîtrise d'œuvre urbaine (MOEU) composé de Trouillot & Hermel Paysagistes (paysagiste mandataire), 2PM Architecture (architecte-urbaniste), Cabinet Laborde-Lansard (géomètre) et Ingérop (BE VRD). Les études inscrivent la ZAC dans une approche de confortement de la ville existante via la densification du quartier de la gare en prolongement du centre-ville constitué. Le plan-guide visent à élargir la polarité centrale pour y intégrer le pôle multimodal.

Densifier le quartier de la gare, en réponse aux enjeux de préservation des sols, questionne les logiques d'échelles, de spatialisation et de limites à l'œuvre sur un territoire habitué aux grands espaces et bâtis individuels. La gestion des hauteurs et de leur acceptation par les riverains, la revalorisation de friches industrielles en bordure de voies ferrées et la volonté de décarboner l'acte de construire constituent à la fois les ambitions fortes du projet et de réels obstacles à franchir, autant techniquement qu'humainement.

Au-delà d'une logique purement urbanistique, ce nouveau chapitre pour la ville s'inscrit également dans la continuité de l'économie et de l'identité locale avec une écriture architecturale analogue faisant appel aux matériaux du territoire et portant la volonté de proposer à tous une qualité de vie dans un environnement durable. Le développement de matériaux bio-géo-sourcés et la renaturation d'espaces sont au cœur des ambitions de la ZAC Nouvelle R. L'opportunité présentée par le caractère sylvicole du territoire et son histoire briquetière ont logiquement amené la Ville, l'aménageur et la MOEU à considérer le bois et la terre crue comme matériaux immuablement constitutifs des opérations de la ZAC Nouvelle R.



Figure 3 : Jardins d'Embruns – ZAC Nouvelle R – MOA Quartus – © Alban Gilbert



Figure 4 : Terra & Sylva Boïenne – ZAC Nouvelle R – MOA Aquitanis – © Alban Gilbert



## 2.2. Le rôle démonstrateur et prescripteur de l'aménageur-bailleur

Au sein du projet urbain, aquitanis cumule une double fonction de maîtrise d'ouvrage : celle de l'aménageur prescripteur, et celle du bailleur social bâtisseur et gestionnaire de logements sur certains ilots. Chaque fonction embarque des prérogatives distinctes mais essentielles dans la chaîne de production de l'habitat de qualité éco construit.

Relativement au sujet de la matérialité, l'aménageur assure le respect des cahiers des charges en contrôlant les conditions qualitatives et quantitatives de leur intégration aux opérations, en lien avec les autres prescriptions programmatiques de qualité de l'habitat (surface des logements, orientations, espaces extérieurs, ilots de fraîcheurs notamment). Les conditions d'exécution des opérations sont consignées dans les contrats passés avec les opérateurs et font l'objet d'un processus de suivi tout au long de la vie des réalisations. L'aménageur a également porté la maîtrise d'ouvrage d'un bâtiment démonstrateur nommé Bigre, maison en ossature bois et remplissage terre crue servant de maison du projet et d'espace de rencontre. Une exposition permanente y est entreposée dans le but de sensibiliser la société civile aux sujets de la matérialité bio-géo-sourcée et de faire infuser ces thématiques dans le monde professionnel de la construction.



Figure 5 : Bigre – MOA Aquitanis – © Alban Gilbert



Figure 6 : Bigre – MOA Aquitanis – © Alban Gilbert

Le cas du logement locatif social sur la ZAC de Biganos relève d'un particularisme car sa maîtrise d'ouvrage est portée directement par l'aménageur dans le cadre de sa fonction de bailleur social. Ainsi, aquitanis s'auto-prescrit des conditions de production du logement intégrant le sujet des matériaux bio-géo-sourcés. Cette approche s'est concrétisée dans la livraison en 2024 d'une première opération de 93 logements locatifs sociaux nommée Terra & Sylva Boiennes. D'autres opérations (pour un total d'environ 100 logements) sont en cours de conception et répondront aux mêmes exigences.



## 27 logements bois en surélévation d'un parking existant à Sannois (95)

CDC Habitat Social (maître d'ouvrage)  
Représenté par Anne Lise Rozier  
Paris (75), France

SCOP ATELIER 15 (architectes)  
Représentée par Leo Garros  
Ivry sur Seine (94), France



# 27 logements bois en surélévation d'un parking existant à Sannois (95)

## 1. Contexte du projet

### 1.1. Un cadre bâti existant

Le site du projet s'inscrit sur des emprises foncières du bailleur CDC Habitat Social : la résidence Bel Air à Sannois (95). Cette résidence sociale, constituée de 3 immeubles collectifs des années 1970, d'aires extérieures et d'un parking couvert semi-enterré, a fait l'objet d'une importante requalification. Les immeubles ont fait l'objet de travaux d'amélioration énergétique et les espaces extérieurs, d'une requalification et d'une résidentialisation.

La construction de 27 logements nouveaux logements s'inscrit donc dans ce contexte de requalification globale de la résidence en proposant de densifier un site existant par l'occupation d'un délaissé urbain : la couverture du parking semi-enterré de la résidence.



Image 1 : le site avant travaux (photo SCOP Atelier 15) – Le parking existant est semi-enterré derrière un talus. Sa surface est un délaissé urbain sans qualification.

Le parking existant est un ouvrage en béton armé, tramé sur une grille carrée de portées de 7,20 m, et couvert d'une dalle en béton armé dont la portance est relativement faible. En revanche, la structure porteuse en poteaux et poutres présente un dimensionnement permettant de recevoir une surcharge.

Le parking est affecté aujourd'hui à l'usage des logements de la résidence bien qu'en légère sous-occupation. Le maintien en fonctionnement pendant toute la durée des travaux était exigé.

Le site est par ailleurs voisin de plusieurs équipements ayant des impacts directs sur le projet :

- Une école maternelle est située en face du terrain, dans la rue donnant accès au site de projet, avec ses accès principaux tant piétons qu'automobiles
- Une bretelle d'autoroute située derrière l'école impacte le site d'un point de vue acoustique
- Le site est également inclus dans le plan d'exposition au bruit de l'aéroport de Roissy Charles de Gaulle

## 1.2. Acteurs du projet et données

Maître d'ouvrage : CDC HABITAT SOCIAL / Grand Paris Habitat

Groupement de conception-réalisation :

- CMB : entreprise bois mandataire
- SCOP Atelier 15 : architectes et maître d'œuvre
- E3F : bureau d'études thermiques fluides
- Sylva Conseils : bureau d'études structure bois
- Atelier Rouch : acousticien
- ActivTP : entreprise de gros œuvre et de VRD
- A2T : lot plomberie / chauffage / ventilation
- SOPRIBAT : lot second œuvre et finition
- EIBE : lot électricité

Surface habitable : 1 426 m<sup>2</sup>

Typologie : habitat collectif en R+2

Programme : 27 logements locatifs sociaux (T1 au T3)

Coût des travaux : 3 300 000 € HT

Labels :

- BBCA
- RT 2012-20% collectif anticipé
- Certification E3C2
- NF HABITAT HQE

## 1.3. Un programme propice à l'expérimentation technique et constructive

La formulation du programme initial de la CDC Habitat Social visait des objectifs anticipés en matière de performance environnementale et énergétique, en s'inscrivant notamment dans le cadre de l'expérimentation E+C- avant la construction de la règlement RE2020. Outre cette prise de considération nouvelle de l'impact carbone de la construction, le programme visait également une certification Bâtiment Bas Carbone (BBCA).

Aussi le programme annonçait dès l'entrée une ambition de recherche, d'expérimentation et d'innovation, que le recours à une commande en conception-réalisation a par ailleurs rendu riche : l'association d'un concepteur à un constructeur bois (l'entreprise CMB) étant l'opportunité de réfléchir conjointement à une solution efficiente et pertinente.

De cette donnée, le parti pris s'est donc naturellement orienté en faveur d'une construction fortement préfabriquée et biosourcée par le recours à la structure bois mais également à des matériaux isolants biosourcés, principalement de la ouate de cellulose et des fibres de bois.



## 1.4. Une réponse architecturale et urbaine

Le parti pris architectural et urbain propose que l'opération de construction de nouveaux logements participe à la requalification générale de la résidence en proposant notamment de recréer une frontalité urbaine sur la rue à l'emplacement du talus.

En redonnant une accroche de façade sur rue, déployant une façade quasiment à l'alignement, l'opération s'organise en redonnant des échelles domestiques à des espaces non qualifiés. Le dessus de la dalle de parking est relié à la rue par deux nouveaux escaliers. Les deux immeubles organisés parallèle l'un à l'autre délimitent une cour au centre qui organise les distributions privées.



Image 2 : photo : Vincent Krieger / CDC Habitat Social – Une façade habitée pour un nouvel ancrage sur la rue.

La faible épaisseur des bâtis offre la possibilité d'avoir 100% de logements traversants, y compris pour les typologies T1. Les circulations verticales sont organisées en 4 cages d'escaliers réparties sur la dalle du parking. Ces cages sont conçues comme le prolongement des espaces extérieurs mais abrités, limitant ainsi l'enveloppe thermique de la construction aux seuls volumes des logements. L'enveloppe est ainsi réduite à sa plus stricte surface et nécessité.



Image 3 : photo : Vincent Krieger / CDC Habitat Social – Les logements desservis par la cour intérieure.

S'inspirant des qualités du logement intermédiaire, les logements disposent ici tous d'un généreux espace privatif extérieur, sous forme d'une terrasse ou d'une loggia, qui prolonge les espaces de séjours vers l'extérieur en laissant entrer largement la lumière. Les accès aux logements sont directement individualisés depuis l'extérieur : on entre chez soi par sa porte comme on entrerait dans une maison à soi.



Image 4 : photo : Vincent Krieger / CDC Habitat Social – Un logement et sa loggia extérieure



## 2. Une réponse technique et constructive intégrée et industrialisées

Pour satisfaire à la fois à l'exigence de limitation de surcharge sur la structure du parking, de limitation des nuisances de chantier pour l'école maternelle voisine et maintenir le parking en fonctionnement, et répondre à l'attente de performance thermique et environnementale, la réponse constructive a été formée à partir d'une solution de murs à ossature bois hautement préfabriqués, intégrant menuiseries et vêtements extérieurs.

L'entreprise de construction CMB (Construction Millet Bois) a eu recours au procédé de mur SYBOIS, procédé novateur, sous Avis Technique, de murs à ossature bois perspirants et à faible impact carbone par leur isolation intégrée en ouate de cellulose et fibre de bois.

Les murs sont revêtus en atelier avec un bardage bois ou métallique selon les localisations de façades, équipés de baies et de tous les habillages de finition extérieure, permettant de ne pas avoir recours à un échafaudage.



Image 5 : photo : SCOP ATELIER 15 – Levage de murs SYBOIS préfabriqués en usine.

Ce même niveau de préfabrication élevé a été appliqué aux éléments rapportés : loggias, coursives, escaliers, circulations d'étages. Conçus comme des ouvrages structurellement indépendants et autoporteurs, pour garantir notamment l'intégrité de l'enveloppe thermique, ils sont assemblés en atelier puis acheminés et mis en place sur le chantier en l'espace d'une journée.



Image 6 : photo : SCOP ATELIER 15 – Mise en place d'un ensemble préfabriqué de loggias.

Le principe de façade porteuse, complétée d'une trame de portiques en poteaux poutres LVL au centre des volumes a permis de dessiner une descente de charge homogène, régulière à refaire reprendre par le parking existant. Une structure de transfert localisée entre la surface de la dalle de parking et la sous face du plancher bas du rez-de-chaussée assure la correspondance entre les deux trames porteuses en ramenant les charges sur les appuis les moins chargés du parking.

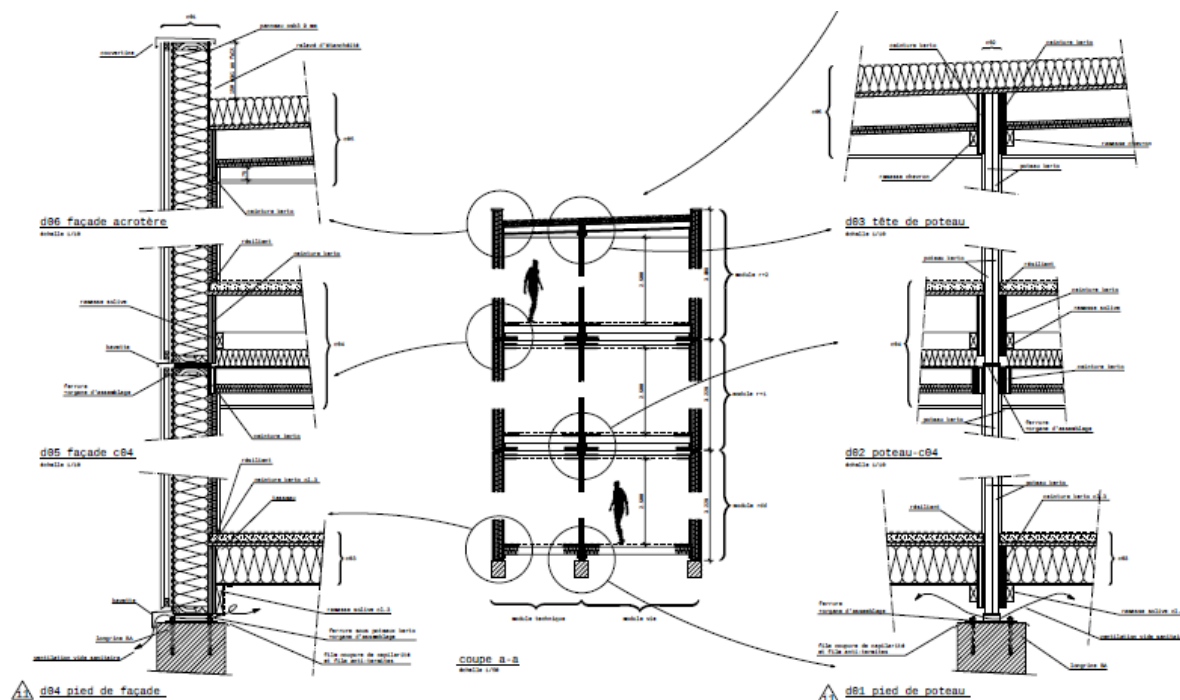


Image 7 : coupe de principe de structure en phase d'études préliminaires – BET Sylva Conseils



Image 8 : SCOP ATELIER 15 – Structure porteuse des immeubles associant façade porteuse en ossature bois et portiques bois

### 3. Une réponse vertueuse aux enjeux de densification de tissus urbains et de crise climatique

L'expérience de Sannois constitue en soi une illustration d'une réponse construction hautement industrialisée qui trouve sa pertinence pour valoriser des tissus urbains existants : des charges structures modérées offrent la possibilité de réemployer des ouvrages de maçonnerie existante (avec d'éventuels renforts) tout en proposant une réponse constructive faiblement carbonée et performante sur le plan thermique et énergétique.

La préfabrication apporte un réel gain en matière de nuisances pour les riverains, ce qui s'est illustré ici tout particulièrement avec les locataires de la résidence comme avec les utilisateurs de l'école maternelle située en face du chantier pour qui des horaires contraints d'approvisionnement de chantier ont été exigés.

Mais outre la réduction des nuisances, la qualité propre de finitions des ouvrages de parois (raccords, pose de menuiseries, finitions d'habillages) exécutés en atelier est nettement supérieure à des ouvrages réalisés in-situ et laisse à envisager une pérennité de l'enveloppe pour les décennies à venir.



# **Les toits de Belleville Construction de 44 logements par surélévation, à Paris, 75, France**

Diane STEIMBERG  
Architecte Associée  
GROUPE ARCANE ARCHITECTES  
Paris 11, France



# Les toits de Belleville

## Construction de 44 logements par surélévation, à Paris, 75, France

### OPÉRATION

Conception-réalisation pour la réhabilitation thermique de 364 logements et la construction de 44 logements par surélévation, compris restructuration des espaces communs et réaménagement et mise en accessibilité des espaces extérieurs

### LOCALISATION

Secteur place des fêtes – Paris 19  
Bâtiments Q W Z1 Z2 Z3 Z4 Z5  
13, 17, 19 rue Augustin Thierry  
197, 201, 203, 207, 209 rue de Belleville  
2 rue du Pré-Saint-Gervais

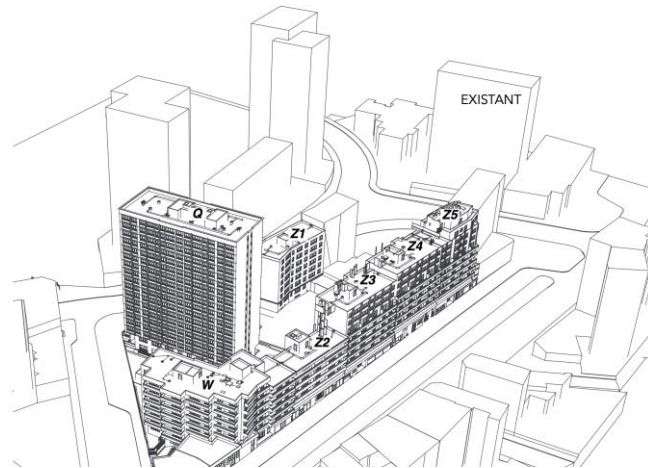


Image 1 : vue axonométrique du site (©groupe arcane)

### MAÎTRE D'OUVRAGE

CDC HABITAT

### SURFACES

SDP 3001 m<sup>2</sup> / SHAB 251.

### COÛT DE CONSTRUCTION

8 670 000 € HT (travaux de constructions neuves en surélévation)  
11 646 000 € HT (travaux de réhabilitation, de résidentialisation et de restructuration)

### GROUPEMENT DE CONCEPTION-RÉALISATION

Groupe Arcane – Architectes et Maître d'œuvre de l'opération  
Sogeti Ingénierie Bâtiment – BET TCE  
Bouygues Bâtiment – Habitat Social

### BET BOIS & ENTREPRISE DE CONSTRUCTION BOIS

Bet Ginko & Associés  
Eleman Bois

### INGENIERIE OPÉRATIONNELLE & ENVIRONNEMENTALE

We Wood

### LABELS & NIVEAUX PERFORMANTIELS

BEE+ Niveau RT2012 -20%  
Label E+C- Niveau E3 / C1 (Version Juillet 2017) Sans dérogation de points  
Label BBCA Standard (V3.0 du 20/09/2018) Sans dérogation de points  
Label BEPOS Effinergie 2017 (V4 du 01/10/2019)  
Profil Ville de Paris (Version du 15/02/2021)  
Chantier Propre

## 1. Contexte de l'opération

### 1.1. Une nouvelle dynamique pour une nouvelle attractivité

Construite en 1979, la résidence de CDC Habitat est implantée à la croisée de trois quartiers de l'Est parisien en pleine mutation :

- Le quartier de Jourdain, le quartier historique de l'ancienne Commune de Belleville, avec son tissu dense mais assez homogène, ses constructions typiquement parisiennes, sa vie de quartier et ses nombreux commerces, artisans et artistes
- Le quartier Télégraphe, la partie la plus orientale du quartier de Belleville, au tissu urbain hétérogène
- La place des Fêtes, depuis sa construction, est une place populaire et animée, mais qui est devenue, avec la construction des grands ensembles dans les années 1970, un lieu peu accueillant et froid.

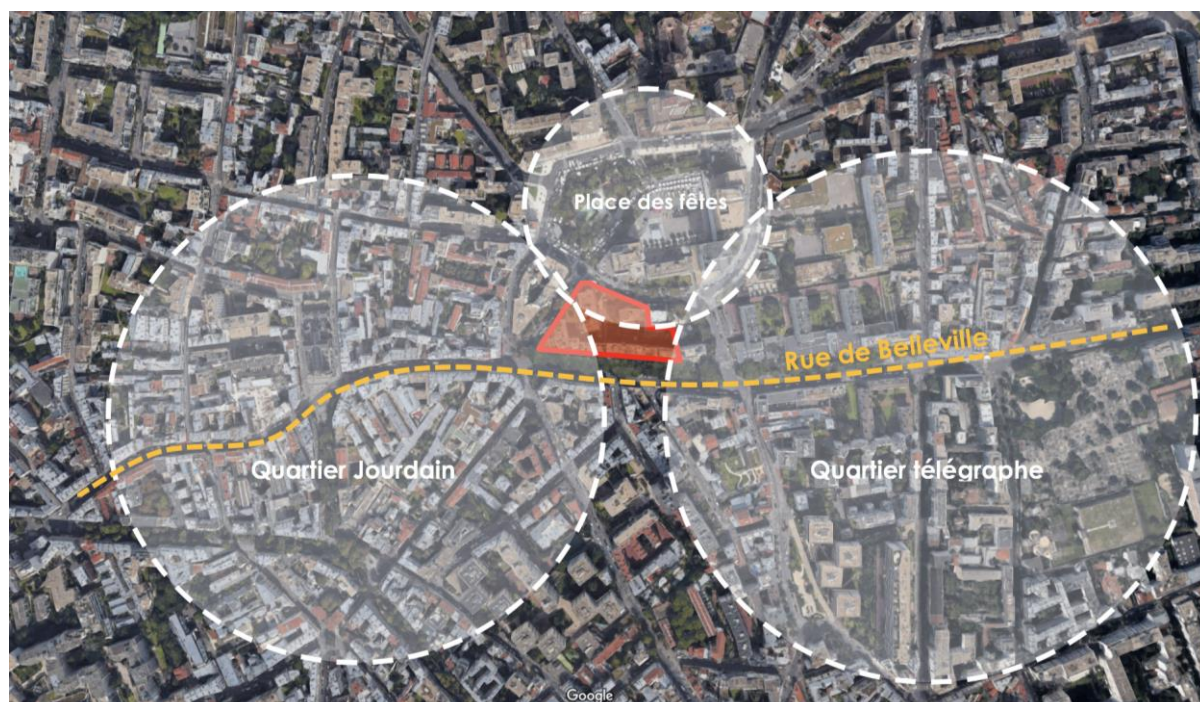


Image 2 : localisation de la résidence

L'implantation stratégique de la résidence et sa proximité directe avec les projets de rénovation de la place des fêtes ont été le support d'une ambition commune entre la Ville de Paris et CDC Habitat, celle de renforcer l'attractivité de la résidence par sa réhabilitation complète et la proposition d'une nouvelle offre de logements, plus vertueux et adaptés aux aspirations actuelles des usagers. Cette ambition s'inscrit dans la démarche environnementale forte de CDC Habitat qui promeut la réalisation de logements en harmonie avec leur environnement favorisant la qualité de vie des habitants.

### 1.2. Des objectifs inscrits dans la démarche globale du client

Pour atteindre ses objectifs, CDC Habitat a lancé une consultation en conception-réalisation, visant notamment à permettre au groupement de proposer des solutions opérationnelles, techniques et environnementales clefs en main. Cette consultation réunissait plusieurs enjeux, canevas de chaque axes de réflexion et de proposition du groupement : minimiser l'impact écologique de l'habitat sur l'environnement, réduire drastiquement la production des gaz à effet de serre, optimiser le bilan carbone du programme travaux, assurer la pérennité de l'ouvrage et faire face au vieillissement des installations, améliorer les performances thermiques et environnementale du patrimoine pour une diminution des charges, proposer de nouveaux services aux résidents et sécuriser le site.



## 2. Le principe architectural

### 2.1. Un projet à la fois complexe et démonstrateur

Le projet de construction neuve et de réhabilitation thermique sont intimement liés, tant d'un point de vue technique que financier. L'équilibre budgétaire réside dans la capacité de la construction neuve à porter le projet de réhabilitation, tandis que la construction neuve dépend de l'aptitude du bâti existant à évoluer pour accueillir de nouveaux services et à être restructuré pour répondre aux dispositions réglementaires en vigueur.

CDC Habitat souhaitait promouvoir le projet comme un véritable démonstrateur de leurs ambitions, spécifiquement dans deux domaines : les modes d'habiter et le développement durable. Ces deux enjeux, couplés à d'autres parfois paradoxaux comme la construction étalée de 7 surélévations en site occupé, la rapidité d'exécution de la préfabrication versus les restructurations lourdes et reprises en sous-œuvre des existants, ont engendré des propositions spécifiques et hors normes à des questions complexes, ainsi que des efforts soutenus et permanents de l'ensemble des acteurs jusqu'à la réception de l'opération.

Témoignage d'une volonté et d'une envie commune de construire mieux pour la ville et ses habitants !



Image 3 : rooftop collectif avec espaces de plantations réservés aux résidents ©Vincent-Krieger

### 2.2. Conforter le rôle de vecteur entre les bâtiments, les époques et les quartiers

**Assurer le lien entre les bâtiments et les quartiers : une opportunité de consolider la structure urbaine et sociale d'un site**

La résidence est implantée dans un tissu urbain hétérogène, constitué d'immeubles anciens de faible hauteur de type Faubourgs, de grands ensembles datant des années 70, et de constructions récentes, plus compactes et plus denses. Par le jeu actuel des hauteurs, l'ensemble immobilier assure la transition entre les différentes constructions et les différents quartiers. Nos projets de surélévation et de réhabilitation prévoient de préserver cette transition et d'accentuer ce rôle « tampon » avec :

- Le choix d’une hauteur intermédiaire entre les tours de la place des fêtes et les immeubles Haussmanniens le long de la rue de Belleville.
- Le recours à une teinte grise pour le parement de façade des surélévations, rappelant les Toits traditionnels de Paris des constructions anciennes environnantes ; des lucarnes « chiens assis » typiquement parisiennes complètent le traitement architectural rappelant les toits parisiens
- Une cohérence de teintes et de traitements pour assurer une unité au sein de la résidence, et préserver l’harmonie colorimétrique dans le quartier



### Assurer la transition

- 1 Hauteur intermédiaire
- 2 Rappel des toits de Paris
- 3 Cohérence des teintes
- 4 Éléments architecturaux contemporains
- 5 Prestations de services cohérentes avec les souhaits des résidents et les actions locales

Image 4 : vue aérienne du projet en phase concours (2019) © Pyralis

## 2.3. Moderniser un patrimoine emblématique : valoriser ses atouts architecturaux

Le bâtiment développé le long de la rue de Belleville arbore une architecture singulière et qualitative qui nous a semblé nécessaire de conserver. Le bâtiment implanté sur la rue Augustin Thierry (Z1) présente un aspect discret et peu qualitatif, tandis qu’il emprunte des détails architecturaux du bâtiment long rue de Belleville. Enfin, la tour (Q) possède une architecture et un dessin propre, sans lien avec le reste de la résidence ni même des constructions environnantes, à l’exception de la hauteur.

La modernisation et la valorisation du patrimoine passe par :

- La mise en valeur des éléments architecturaux existants notables, tels que les balcons filants ou les horizontales marquées des allèges
- Le choix de matériaux contemporains, appréciés du plus grand nombre pour leur finition propre, sans variation dans le temps
- Le dessin de calepinage soigné et étudié, pour flatter les matériaux retenus et offrir un rendu qualitatif
- Le choix de coloris sobres pour l’élégance et l’intemporalité
- Des finitions métallisées avec de subtils reflets pour créer des jeux de lumière avec la partie courante et valoriser ainsi le projet
- Le jeux de contraste entre les volumes existants et les volumes en surélévation
- Des surélévation présentant une volumétrie simple et rappelant les formes urbaines parisiennes (toits mansardés)

## 2.4. Pérenniser le projet et la résidence : une action dans l’environnement et dans le temps

- avec l’emploi de matériaux faciles d’entretien, avec une bonne stabilité au feu
- avec le recours à des teintes et détails sobres et intemporels,
- des propositions en cohérence avec celles mises en place dans le quartier



### 3. Les choix techniques et performanciers

#### 3.1. Performances énergétiques

Bien que conçu en 2019, le projet de constructions neuves visait dès son origine le label BBCA. Cette cible revêt un caractère complexe dans le cas particulier de cette opération puisqu'il s'agit d'un projet de multiples surélévations sur 1 ou 2 niveaux, sur des volumétries découpées, donc en théorie peu compactes.

Toutefois, le raccordement au réseau de chauffage urbain parisien, la mise en œuvre d'isolants performants, le recours au bois, et, sur certains bâtiments, au triple vitrage ont permis d'atteindre les objectifs fixés par le maître d'ouvrage :

BEE+ Niveau RT2012 -20%

- Label E+C- Niveau E3 / C1 (Version Juillet 2017) Sans dérogation de points
- Label BBCA Standard (V3.0 du 20/09/2018) Sans dérogation de points
- Label BEPOS Effinergie 2017 (V4 du 01/10/2019)
- Profil Ville de Paris (Version du 15/02/2021)

#### 3.2. Bilan carbone et matériaux biosourcés

Le projet est pensé dans une approche constructive bas carbonée.

La part belle dans les 7 surélévations est faite au matériau bois, et le volume de béton mobilisé est réduit à son strict minimum : renforts structurels et cages d'escalier/ascenseurs pour le contreventement. En revanche, la catégorie de la famille (4<sup>ème</sup>) et la hauteur des bâtiments n'ont pas permis la mise en œuvre de matériaux biosourcés en façades.

#### 3.3. Végétalisation en toiture

Pour des raisons de confort d'été, et en vue de respecter le PLU de la ville de Paris, l'intégralité des toitures créées est végétalisée. Les 7 nouvelles toitures combinent végétalisation de type prairies et des vergers urbains. Deux d'entre elles, les plus larges et offrant les vues les plus spectaculaires sur les toits de Paris, sont accessibles aux résidents et constituent un rooftop collectif, mis au point en ateliers de co-conception avec les résidents. La mise en accessibilité de ces espaces, constitué de caissons bois et accueillant également les organes techniques des bâtiments, a nécessité beaucoup d'adaptations pour voir le jour.

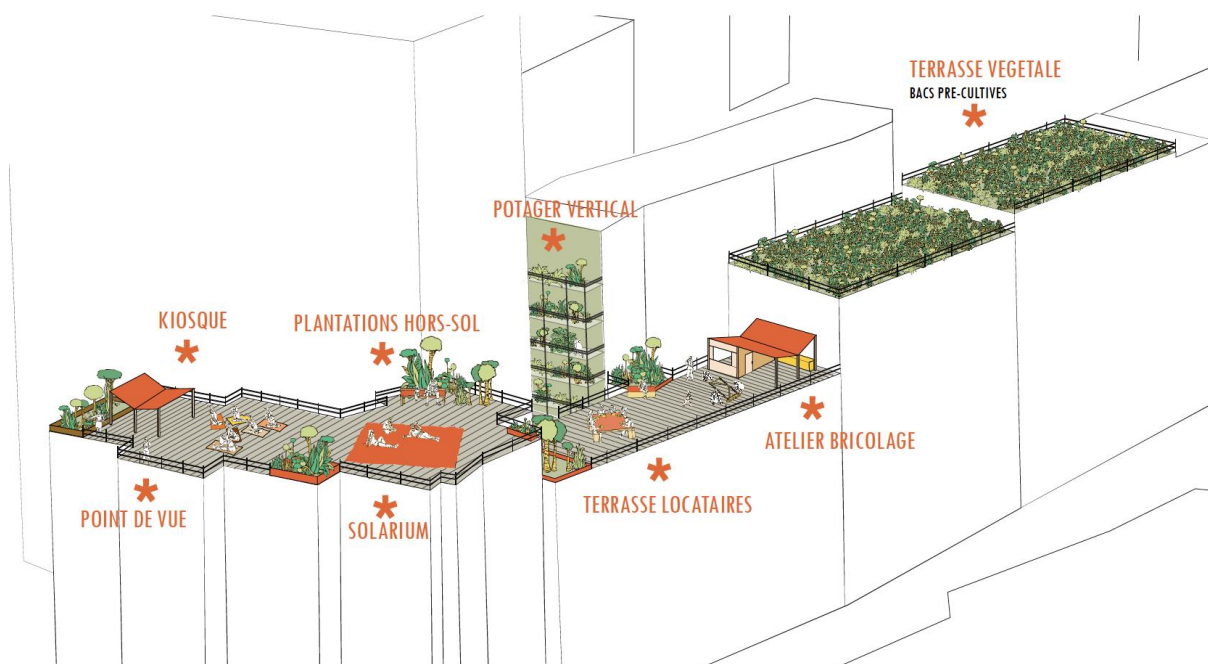


Image 5 : rooftop collectif végétalisé ©YA+K

### 3.4. Le bois : un choix évident pour la surélévation

Au démarrage des études, dès la phase concours, s'est imposé le questionnement du mode constructif à retenir. Au-delà des propriétés environnementales indiscutables du bois, de la réduction de l'énergie grise mobilisée pour sa production et de sa capacité à stocker le carbone qui ne sera pas rejeté dans l'atmosphère, le faisceau des contraintes techniques et des exigences opérationnelles du site ont naturellement orienté le choix vers le bois :

-  Piège à carbone
-  Chantier respectueux de l'environnement
-  Qualité garantie
-  Délais canons
-  Isolant performant

#### Poids de la nouvelle construction :

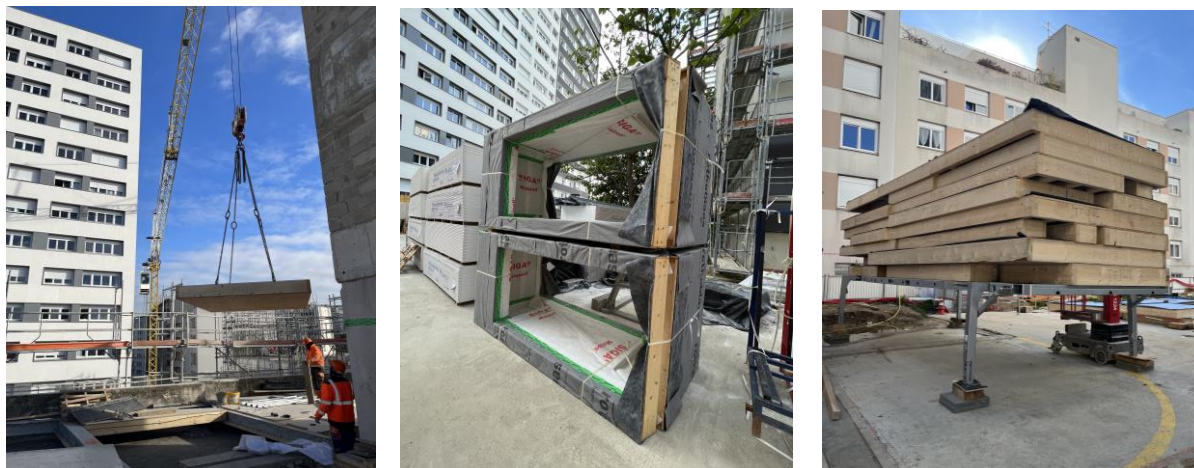
Dans le cas d'un projet de surélévation, une des premières interrogations porte sur la capacité du patrimoine existant à supporter de nouvelles charges ; cette problématique est d'autant plus importante pour cette opération que l'ensemble immobilier a été construit dans les années 1970 sur des carrières de gypse, nécessitant la mise en place de pieux comme infrastructures. Afin de limiter les efforts de la nouvelle construction sur les bâtiments existants, le groupement s'est tourné de manière unanime vers le bois.

#### Rapidité d'exécution :

Le programme travaux de CDC Habitat prévoyait un phasage travaux très contraint, imposant 12 mois d'intervention pour l'ensemble des surélévations. Afin de gagner du temps sur les délais d'exécution, la préfabrication est apparue comme un choix évident. La démarche BIM, appliquée au projet dès la phase concours, a conforté ce choix.

#### Facilité d'exécution & faibles nuisances :

La préfabrication ex-situ présente l'avantage double de limiter les nuisances (sciure de bois, bruit) sur le chantier et de rendre hors d'eau/hors d'air plus rapidement le bâtiment. Les conditions de préfabrication sont une donnée déterminante dans le choix de ce mode constructif. Pour garantir une préfabrication efficiente, l'importance a été portée sur une préfabrication française, dont le bois provenait de scieries locales pour une parfaite maîtrise des stocks. Les ateliers de fabrication étaient implantés en Haute-Savoie, à 6h de route du chantier, facilitant la gestion fine des livraisons, impérative dans ce site dense, occupé et contraint par son environnement. Par ailleurs, l'action combinée d'un bureau d'études Bois (Ginko) et d'une unité opérationnelle performante (Wewood) au sein du groupement de conception-réalisation, et d'une chaîne interne de conception/fabrication/pose au sein du Fabricant (Eleman Bois), ont garantie la qualité de la préfabrication, la qualité des assemblages et des détails, ainsi que les nombreuses mises au point opérationnelles comme le transport, l'élingage et la manutention in-situ. La démarche BIM a de nouveau été un atout dans l'efficacité des échanges. Les actions in-situ se sont limitées aux assemblages, permettant un gain de temps considérables.



Images 5 6 & 7 : stockages et levage des éléments préfabriqués ©groupe arcane

### Performances techniques :

Les solutions techniques constructives bois mises en œuvre sur l'opération ont permis de répondre aux problématiques suivantes :

- Excellentes performances thermiques et solution efficace pour le confort d'été
- Traitement de l'acoustique extérieure et intérieure
- Bilan carbone du bâtiment optimum
- Qualité sanitaire et qualité de l'air

Ainsi, au total, ce sont 44,24kg de matière biosourcée /m<sup>2</sup> de plancher qui sont mis en œuvre sur l'opération (niveau biosourcé 1), et 44,02 kg éq. CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> SPD de carbone biogénique stocké.

### Modularité des espaces :

Le programme travaux interrogeait les groupements sur la réversibilité des constructions neuves, et sur leur capacité à faire évoluer les typologies de logements à moindre coût. Le système construction poteaux/poutres a d'emblée été retenu pour la modularité qu'il offre avec ses parois séparatives en structure légère.

#### *Les façades ossature bois préfabriquées*

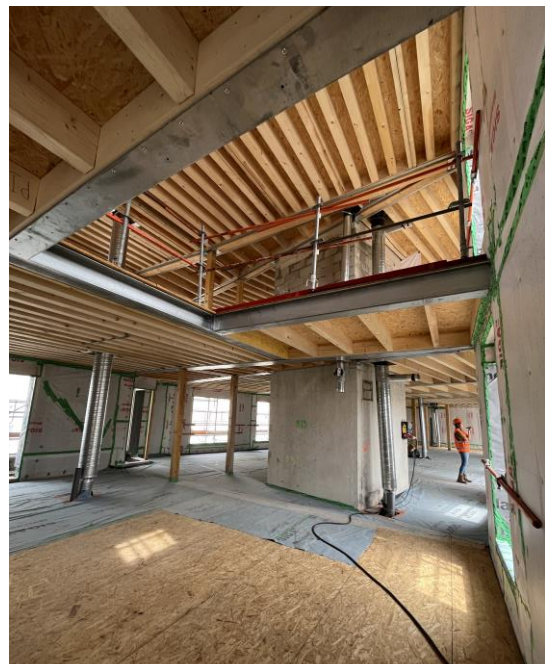
Les façades sont des murs à ossature bois préfabriqués en atelier intégrant dès l'usine le maximum d'éléments, dans l'optique d'optimiser des temps de chantier. Deux types de parois ont été mise en œuvre : les murs à ossatures bois verticaux, de mise en œuvre relativement standard, et les murs à ossatures bois inclinés pour les premiers niveaux mansardés. Du fait d'un angle vertical supérieur à 30°, les parois inclinées des derniers niveaux étaient quant à elles réalisées en éléments de couverture : ainsi, deux normes distinctes, et parfois contradictoires, s'appliquaient sur les parois en fonction de leurs inclinaisons (DTU couverture ou DTU façades). A l'image des façades, les refends sont en structure bois, complétés par des poutres métalliques. Chaque refend est désolidarisé, doublé par lame d'air (2cm) acoustique.

#### *Les planchers bois*

Les dalles entre niveaux sont réalisées à partir de caissons bois posés entre poutres métalliques. Les planchers ont été complétés par une chape flottante et toiture végétalisée au dernier étage. L'ensemble de la structure est doublé pour répondre aux exigences réglementaires actuelles en habitation 4<sup>ème</sup> famille.

#### *La mixité constructive*

Les différents enjeux et contraintes du projet a conduit à adapter les techniques constructives en bois et à les coupler avec d'autres systèmes. Ainsi, chaque matériau est utilisé à sa juste place pour sa fonction structurelle ; le béton pour les circulations verticales et le contreventement général, et l'acier imposé par la logique fonctionnelle et sa capacité à s'adapter aux formes complexes (décrochés) de l'existant.



Images 9 10 11 © groupe arcane



**Vendredi 28 février 2025**

3<sup>e</sup> jour du Forum





# L'ingénierie conjugée

## Extension du Cèdre à Paray-le-Monial

### Le bureau résilient

Julie HERRGOTT  
architecte DPLG  
St-Didier-sur-Chalaronne, France



Vincent HERRGOTT  
Bien Entendu  
Paris, France



# L'ingénierie conjuguée

## Extension du Cèdre à Paray-le-Monial

### Le bureau résilient

## 1. Présentation du projet

### 1.1. Le programme

Le maître d'ouvrage, le Cèdre, est une PME familiale créée en 1998. Son activité est de réaliser des achats groupés pour 11.000 adhérents comprenant notamment des structures d'inspiration chrétienne, des associations, des entreprises et des collectivités territoriales.

Dans le cadre de son besoin d'extension de siège social à Paray-le-Monial (dpt 71), le Cèdre a tout naturellement recherché une équipe de maîtrise d'œuvre en accord avec ses valeurs, notamment environnementales. Sa direction s'est donc rapprochée de Vincent Pierré de Terranergie (88), spécialisé et reconnu en bâtiments low-tech passifs) et de Julie Herrgott Farabosc (01). Le BE structure ADIS (69) de Stefan Brizard et le BE BOBI réemploi (69) de Sophie Lambert ont complété, avec talent et conscience environnementale, notre équipe de maîtrise d'œuvre. Alpes contrôles a assuré le contrôle technique de cette opération et la validation des matériaux de réemploi et le bureau d'études Bien Entendu a apporté ses conseils en acoustique.

L'opération consiste à construire un bâtiment de 1200 m<sup>2</sup> de bureaux, dont 4 salles de réunions et un espace de convivialité. Le site est en centre-ville, juste derrière la basilique du Sacré-Cœur du XII<sup>ème</sup> siècle, en zone classée Bâtiments historiques ABF. De plus, le projet s'adosse à un ancien bâtiment de haras à l'architecture marquée. Une forte exigence de cohérence patrimoniale et de site était donc naturellement posée.

Le maître d'ouvrage a également exprimé un souhait de forte modularité des espaces, et même de réversibilité du bâtiment, afin de pouvoir envisager différents usages futurs.

En cohérence avec ses valeurs, il a également exigé un bâtiment passif, non climatisé, avec usage de matériaux biosourcés locaux, tout en maintenant un haut niveau de confort pour les utilisateurs. Le cahier des charges était rédigé de manière à pouvoir obtenir une subvention de la région et également du Fond Européen de Développement Régional (FEDER), pour la réalisation d'un bâtiment exemplaire / démonstrateur.



Image 1 : vue extérieure Sud-Ouest (crédit photo de toutes les photos : Julie Herrgott)

## 1.2. Les enjeux structurels

Le choix des systèmes constructifs et des matériaux est issu de la recherche d'une performance thermique passive, d'une recherche d'inertie et de régulation hygrométrique pour convenir aux prévisions climat 2050.

Le projet a également la particularité d'intégrer l'entreprise de charpente « les Charpentiers du Haut Beaujolais » retenue pour les murs périphériques, les planchers intermédiaires, la charpente, couverture, zinguerie et les plafonds acoustiques, tôt dans la conception (possible en marché privé). Le travail de réglage des détails structurels est réalisé en binôme bureau d'étude / entreprise avant les descriptifs techniques finaux, ce qui permet de faire correspondre rapidement la conception aux outils et possibilités de réalisation de l'entreprise. Ce principe nécessite aussi que les détails de réalisation ne soient pas figés trop tôt dans la conception.

Le dimensionnement structurel a été optimisé par rapport :

- A la largeur du terrain disponible,
- Aux besoins de locaux à usage de bureaux,
- Aux portées maximales possibles avec les arbres locaux (Douglas du Haut-Beaujolais) pour une structure en bois massif non collé
- A la limitation de consommation de matière engendrée.



Image 2 : photo du mur sur chantier

La proposition est la réalisation de murs périphériques en ossature bois avec remplissage béton de chanvre, de mur de refends en pierre massive et d'une toiture en caissons bois et isolation paille. Par ailleurs, le projet bénéficie de beaucoup de réemplois ou de surstocks, que ce soit en structure, en second œuvre ou en finitions : solives des planchers des couloirs, poteaux de l'escalier, etc.

Le système de toiture est standard suivant les règles pro de la construction en paille : des caissons préfabriqués en atelier, dans des conditions contrôlées, sont ensuite assemblés sur le chantier, ce qui réduit les erreurs et les retards liés aux intempéries et aux conditions de travail sur le site de construction, avec un hors d'eau très rapide après la liaison de l'écran de sous-toiture et du pare-vapeur.

## 1.3. Les enjeux acoustiques

En cohérence avec ses valeurs, le maître d'ouvrage a souhaité un bon niveau de confort acoustique pour ses collaborateurs, futurs utilisateurs du bâtiment. Comme souvent en projet privé, il n'avait pas d'idée de cahier des charges précis (valeurs chiffrées ou référentiel). Étant donné l'absence de réglementation acoustique pour les bâtiments tertiaires, et étant donné les mauvais retours sur la qualité acoustique des locaux existants, nous n'avons pas réalisé d'audit et avons directement proposé de viser l'atteinte des critères cibles de la norme NF S 31-080 « Bureaux et espaces associés » au niveau « Performant » (référentiel devenu un standard pour les opérations tertiaires actuelles).

Cette norme étant une base de travail et non un référentiel obligatoire, il n'a pas été question de rechercher strictement l'atteinte de chaque critère cible. Aussi, lors des échanges de conception, le mot d'ordre était de « faire au mieux » sans forcer la mise en œuvre de systèmes lourds et de matériaux trop onéreux ou incompatibles avec les vertus durables du bâtiment. Aussi, il a parfois été proposé de modifier le positionnement de locaux, ou de faire des concessions sur d'autres aspects esthétiques ou fonctionnels.

Un gros avantage pour la conception du projet était que l'architecte était déjà bien initiée aux principes et points de vigilance acoustiques, ce qui a facilité l'intégration de ces aspects dès les premiers dessins, ainsi que le déclenchement de consultation d'équipe sur des moments clés.

Le principal enjeu acoustique réside dans l'isolation des locaux, donc la performance du plancher et des cloisonnements. Dans un contexte de limitation de la matière et d'optimisation structurelle, le travail en acoustique a constitué à rechercher les systèmes les plus efficaces et à limiter les agencements compliqués afin de limiter les possibilités de fuites et d'interphonies. C'est pourquoi le principe de plancher connecté bois-béton a semblé le plus judicieux : la masse de béton apporte un isolement intéressant par rapport à sa faible épaisseur, et évite la perception basse fréquence des bruits de pas.

Deux autres enjeux ont résidé dans le traitement de la réverbération, pour une ambiance sonore feutrée, et le traitement des organes de ventilation, pour un bruit de fond faible.

Le bâtiment étant essentiellement en ossature bois et en grande partie réalisé hors site, il a généré peu de nuisances sonores pour les logements et le lycée voisins, malgré une durée notable de 2 ans.

## 2. Exemples de co-conception

### 2.1. Le plancher

La conception des planchers intermédiaires a été une conjugaison de contraintes (tenue structurelle, usage de bois massif non traité, optimisation d'épaisseur et de masse). Le choix s'est cependant vite porté sur un système de plancher connecté bois-béton. La rigidité de ce plancher et sa masse lui confèrent une performance acoustique intéressante. Par ailleurs, sa performance a été complétée par la pose d'une moquette au sol (traitement des bruits de pas) et par une laine de bois posée en sous-face, servant à la fois d'isolant complémentaire et d'absorbant efficace pour les locaux en-dessous.

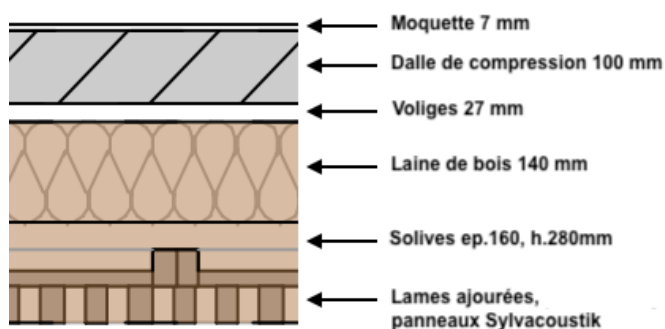


Image 3 : coupe du plancher



Image 4 : photo d'une salle de réunion

Une des fortes contraintes de ce plancher a été de régler les ponts phoniques créés au niveau des nœuds structurels, avec le passage des fluides et la pose des solives sur murs en pierre. Dans un premier temps, les joints creux résiduels ont été comblés avec de la mousse coupe-feu acoustique. Ensuite, la laine de bois en plafond permet un calfeutrement complémentaire.

Afin de limiter la transmission des bruits de pas vers les bureaux, les dalles de compression ont été réalisées avec pose d'une mousse de désolidarisation vis-à-vis des refends en pierre.



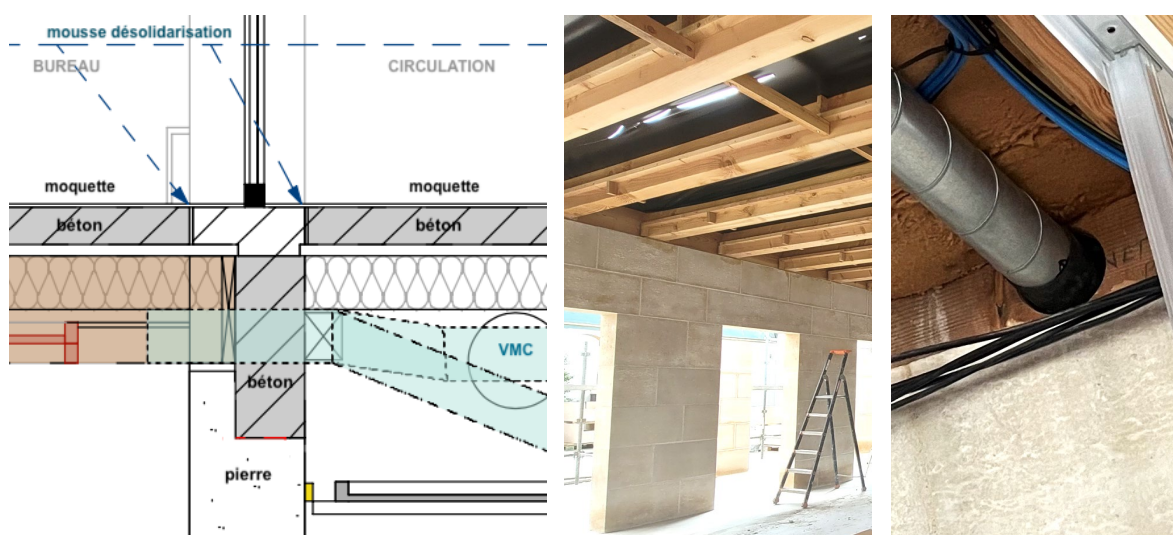


Image 5 : détail d'un nœud structurel

Images 6 et 7 : photos d'un nœud structurel et passage VMC

La méthode de travail a généralement consisté à se retrouver « autour de la table », chacun apportant en même temps ses contraintes et des propositions de solutions. Les dessins architecte / BE structure / fluides ont été conjugués en direct, soit sur papier, soit par partage de croquis en visioconférence. Cette méthode, proche de la conception « à l'ancienne » nécessite que chacun vienne en réunion avec des principes anticipés mais reste capable d'estimer en direct l'impact des propositions des autres, et de modifier ses propres solutions lors de la réunion. L'excuse « pour répondre, il faut que je refasse tous mes calculs » n'est pas entendable pour avancer.

Résultats acoustiques :

- Isolement acoustique entre étages :  $D_{nT,A} = 54$  dB
- Niveau de bruit de chocs entre étages :  $L'_{nT,w} = 70$  dB avant moquette  
 $L'_{nT,w} = 45$  dB avec moquette
- Niveau de bruit de chocs depuis circulation centrale :  $L'_{nT,w} = 30$  dB
- Durée de réverbération dans les bureaux :  $Tr_{125-4kHz} = 0,5$  à  $0,8$  secondes selon volume, sans mobilier.

## 2.2. L'escalier

Un escalier en structure bois a été réalisé au centre du bâtiment, comme une colonne vertébrale. Celui-ci étant destiné à un usage quotidien, et étant contigu à des espaces de travail, sa désolidarisation vibratoire était essentielle au confort acoustique. Dès le début du projet, il est prévu en volées dont les limons reposent sur les paliers. Les sols des paliers sont en sols durs sur sous-couche acoustique. Les limons ne touchent pas les murs latéraux, et ils reposent sur la structure des paliers avec interposition de matériau résilient défini selon la charge reprise et la fréquence de coupure vibratoire recherchée.

Les difficultés rencontrées sur cet ouvrage ont été d'abord en conception : il n'est pas évident pour la conception structurelle de gérer ces résilients. En effet, les limons étant fixés contre la poutre de palier, la présence du résilient modifie la reprise de charge par les assemblages. Une platine a été placée sous les limons et la poutre pour compenser la perte de performance.

Ensuite en chantier, il faut rester vigilant avec les entreprises pour ne pas rater une étape du processus de réalisation : anticipation du contact avec le fournisseur pour le dimensionnement des résilients, intégration des caractéristiques des résilients (surtout les épaisseurs) dans le plan d'exécution et vigilance à la mise en œuvre.

Pour cet ouvrage, la mise au point des principes et produits a été tardive, ce qui a complexifié l'intégration des résilients pour une entreprise qui n'en a pas l'habitude.





Image 8 : photo de l'escalier



Image 9 : détail sur escalier

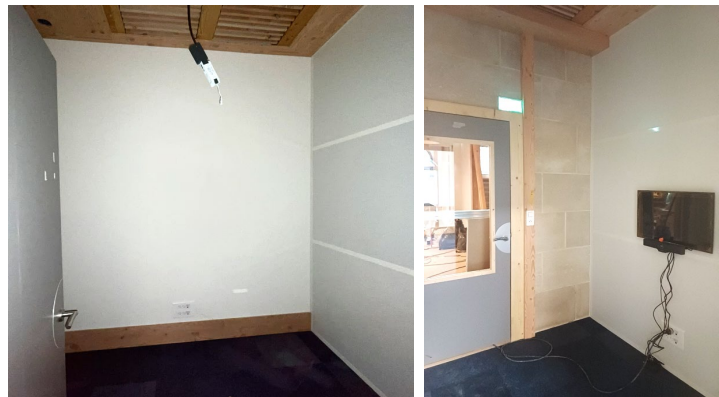
### 2.3. Les isoloirs

Le bâtiment compte plusieurs locaux à fort enjeu de confidentialité, dont des « isoloirs », pièces servant à de petites réunions ponctuelles et des appels téléphoniques. La répartition des locaux ayant déjà privilégié l'éloignement des salles de réunion, et selon la demande de la maîtrise d'ouvrage, ces isoloirs sont restés contigus aux bureaux. Pour assurer une forte performance d'isolation, ils ont été cloisonnés en cloisons à ossature métallique et plaques de plâtre acoustiques, et non en cloisons modulaires comme les autres cloisons de bureaux. Par ailleurs, la disposition en façade a été privilégiée pour les bureaux. Le bâtiment étant compact pour une bonne efficacité thermique, les isoloirs ont abouti en partie centrale, contre la circulation, en second jour.

Afin d'assurer la confidentialité acoustique demandée, nous avons recommandé d'éviter la présence de parois vitrées. Ces pièces sont donc aveugles. La réalisation de pièces aveugles est plutôt rare dans un projet tertiaire. Souvent une paroi vitrée donnant sur un bureau est placée pour assurer au minimum un éclairage naturel en second jour. Mais sur cette opération c'est la contrainte acoustique qui l'a emporté (fait assez rare pour le notifier). Évidemment, dans ce cas c'est bien le maître d'ouvrage qui a tranché selon ses besoins, et de manière générale, lorsque la co-conception ne permet pas de dégager une unique solution, c'est à lui de trancher.



Image 10 : extrait de plan sur isoiloir



Images 11 et 12 : photos d'un isoiloir

## 2.4. Les cloisons de réemploi

Les cloisons modulaires installées sur l'ensemble du bâtiment sont des cloisons de réemploi. La société BYTINTIN, devenue FLEXOF, réalise le démontage, le stockage, l'adaptation et le remontage de cloisons sur la région lyonnaise. Elle a donc réalisé le sourcing des cloisons et l'équipe de conception a travaillé avec les diverses contraintes qu'elle a présentées : hauteurs non standard à gérer, finitions limitées.

Pour assurer des isolements acoustiques de niveau « Performant » (selon norme NF S 31-080), l'installation de cloisons performantes est nécessaire. Cette performance dépend de plusieurs facteurs, dont l'étanchéité du système, la solidité des ossatures, la composition des vitrages et des parements. FLEXOF n'a pu trouver de cloisons correspondant aux performances requises parmi les sources disponibles et documentées. En effet, le niveau de confort acoustique envisagé pour les bureaux n'a progressé que récemment. La majorité des cloisons disponibles au démontage ne bénéficient pas des derniers développements.

Rails neufs car hauteur 3m

En revanche, FLEXOF a pu disposer de la documentation complète d'une série de cloisons dont les versions de base étaient disponibles en quantité suffisante, et dont certaines versions disposaient de bonnes performances acoustiques, attestées par essais.

Il a donc suffi d'analyser les composantes de la version de cloison ayant la performance recherchée, et d'apporter les modifications la séparant de la version de base. En l'occurrence, deux principales actions ont été réalisées :

- La sélection de vitrages feuilletés acoustiques,
- Le renfort des parements en atelier, avec une masse lourde acoustique.

Le résultat en isolement sur site est équivalent à l'installation de cloisons neuves. Les principales problématiques relevées lors des mesures de vérification sont également les mêmes : des défauts d'étanchéité au niveau des passages techniques entre pièces et aux raccords entre cloisons et façades (la finition intérieure de la façade étant en fibrite, la paroi est assez granuleuse, ce qui limite l'efficacité des joints de l'ossature des cloisons modulaires).

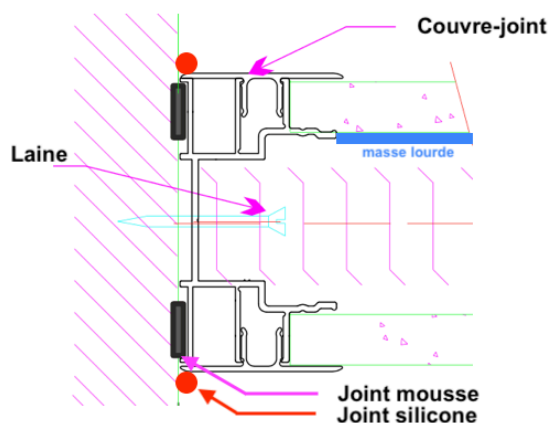


Image 13 : détail d'une jonction cloison / façade

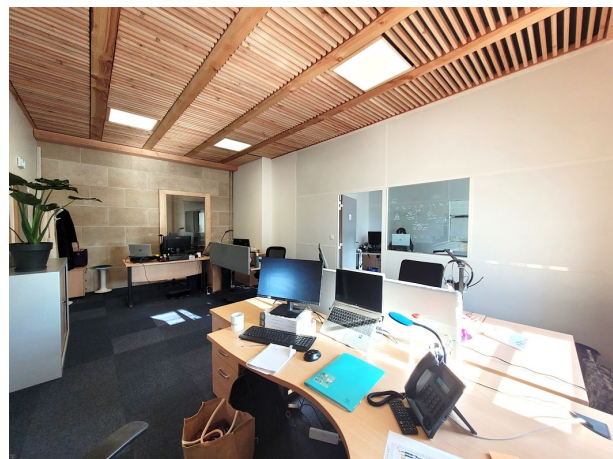


Image 14 : photo d'un cloisonnement

Résultats acoustiques :

- Isolement acoustique entre bureaux :  $D_{nT,A} = 39$  à  $42$  dB (avant reprise des défauts)



# Écoles au Bourget (93) / Retour d'expérience sur la conception acoustique et vibratoire des structures bois

Karin LE TYRANT  
AÏDA,  
Paris, France



Pierre BREGEON  
Arborescence, IBC  
Lyon, France



# Groupes scolaires Jacqueline Auriol et Jean Jaurès au Bourget (93)

## 1. Préambule

Chaque école prend place en miroir de part et d'autre d'un parvis commun qui met en scène une entrée du futur parc. Leur plan en U place les cours au centre dans une logique de continuité avec le tissu urbain existant. Maternelle et élémentaire occupent chacune une aile distincte reliées par les restaurants et les préaux en partie centrale. Les maternelles, de plain-pied, donnent sur les jardins des pavillons voisins et assurent une transition d'échelle avec le bâti existant. Ce projet fait la démonstration qu'atteindre des performances environnementales passives ne suppose pas nécessairement une architecture générique, compacte et orientée nord-sud.

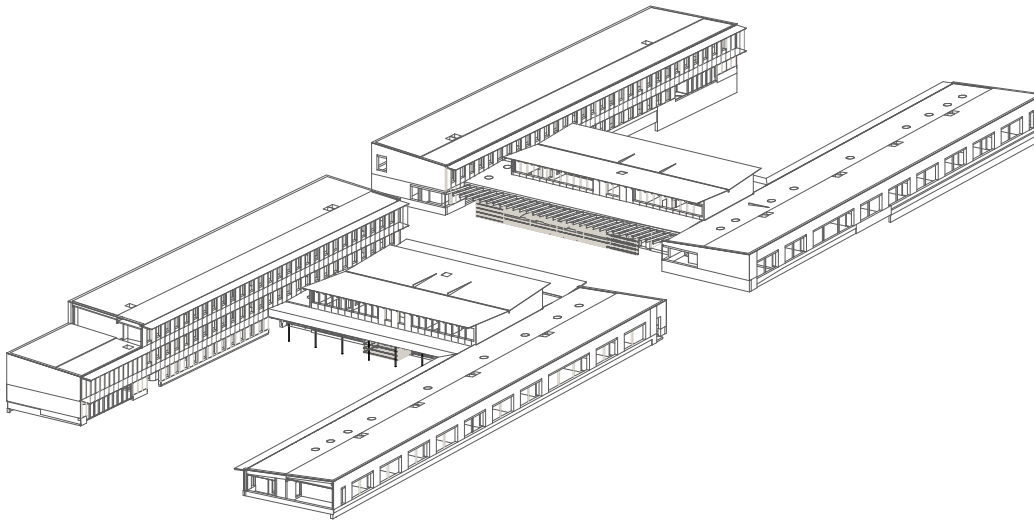


Figure 1 : Axonométrie générale du projet des 2 Groupes scolaires Jacqueline Auriol et Jean Jaurès

La structure poteaux-poutres permet une continuité de l'enveloppe ce qui garantit une excellente isolation, majoritairement en fibre de bois. La construction bois crée une trame dense qui rythme la façade autant que les espaces intérieurs. Côté cour, les façades en bois exposent le rythme de l'ossature du bâtiment sous de grands débords de toiture dont certains sont suspendus. Sur les façades tournées vers l'espace public, une vêtue en brique fait écho au patrimoine ordinaire francilien et répond au lycée voisin.



Crédits photo : Luc Borho

### Acteurs du projet :

**Maître d'ouvrage :** SPL Le Bourget  
**Type de marché :** MPPG  
**Missions :** Concours + Base + EXE + OPC  
**Montant des travaux :** 25 000 000€ HT  
**Surface :** 7 800m<sup>2</sup> SDP + 1 ha am. paysagés  
**Livraison :** 2023

**Entreprise générale mandataire :** Maître Cube

#### Maîtrise d'œuvre :

Tectoniques (Architecte mandataire MOE)  
 AJEANCE (Architecte associé)  
 A003 (Architecte associé)  
 Sortons du bois (Paysagistes)  
 Tectoniques Ingénieurs (béton, électricité, économie)  
 Arborecence (BE Structure bois)  
 Solares Bauen (BET CVC + Thermique, Energie, HQE)  
 LG Froid (Exploitation Maintenance en CVC)  
 Aida (Acousticien)  
 AC2R (Cuisiniste)



## 2. Enjeux de la collaboration

La construction des Groupes Scolaires Jacqueline Auriol et Jean Jaurès au Bourget met en lumière des démarches collaboratives, notamment en termes d'ingénierie, des ajustements techniques et des solutions innovantes mises en œuvre pour répondre à des enjeux complexes.

En effet, ces écoles réalisées intégralement en superstructures bois sur près de 8000m<sup>2</sup> font appel à une rigueur constructive qui se révèle dans l'esthétique du bâtiment.

Ainsi la trame structurelle de 600mm/1200mm est apparente sur l'ensemble de l'opération qu'il s'agisse des façades, des sous faces de planchers, du calepinage de plafond ou des fermes de charpente en fonction des locaux.

D'un autre côté le respect des référentiels constructifs et le cadre réglementaire et notamment acoustique n'en restaient pas moins obligatoires. La collaboration entre les membres de l'équipe de conception est donc indispensable pour atteindre la totalité des objectifs du projet.

On peut citer 2 principales thématiques qui en sont une bonne illustration :

- La conservation des planchers bois apparents
- La gestion des vibrations de la CTA sur plancher bois



Crédits photo : Maxime Verret

## 3. La conservation des planchers bois apparents

L'un des enjeux majeurs était la conservation des nervures des planchers bois apparents en sous-face de dalle entre les classes superposées, une décision motivée par des objectifs esthétiques et fonctionnels. Cependant, cette initiative exigeait de vérifier la compatibilité de cette solution avec les contraintes acoustiques.

Afin d'envisager une telle typologie de plancher tout en garantissant le niveau de confort nécessaire dans les locaux en fonction de leur destination, il était nécessaire de pouvoir justifier d'une performance acoustique. Or, au stade de conception de ce projet, les data disponibles et modèles de calculs ne permettaient pas d'appréhender la problématique des basses fréquences. Afin de bénéficier de data précises et justifier les performances du système auprès du Maître d'Ouvrage, nous avons mis à profit les dernières expériences construites du BE Bois qui avait déjà employé la technologie de plancher CLT nervuré dans d'autres opérations scolaires sans pour autant les laisser visibles.



Figure 2 : Vue d'une salle avec structure du plancher apparente  
Crédits photo : Maxime Verret

Une campagne de mesures acoustiques dans un collège déjà construit a été réalisée [Collège Racine à Saint-Brieuc (22) – Nunc Architectes / Arborecence], en démontant les dalles du faux-plafond absorbant. Ces études ont permis de mettre en évidence des performances mesurées in-situ présentant un écart type important pour des compositions de plancher à priori semblables, c'est à dire une difficulté à garantir 100% la performance du système.

Des conclusions ont néanmoins pu être établies : pour maintenir les surfaces bois visibles en sous face de dalle dans les salles de classe, il est nécessaire :

- de prévoir un revêtement de sol souple performant
- que les locaux de réception présentent des volumes importants, 150 m<sup>3</sup> au moins.
- que la réverbération dans les locaux de réception soit maîtrisée

A l'issue de cette analyse, l'équipe de conception a intégré les préconisations nécessaires à la possibilité de mettre en œuvre le complexe envisagé et également statué sur la nécessité de prévoir des mesure sur témoin en cours de chantier

Cette démarche a donc été marquée par une approche itérative, basée sur des retours d'expérience et un travail collaboratif. Elle reflète l'importance d'évaluer les solutions au fur et à mesure pour s'assurer de leur faisabilité technique tout en répondant aux exigences esthétiques et fonctionnelles.

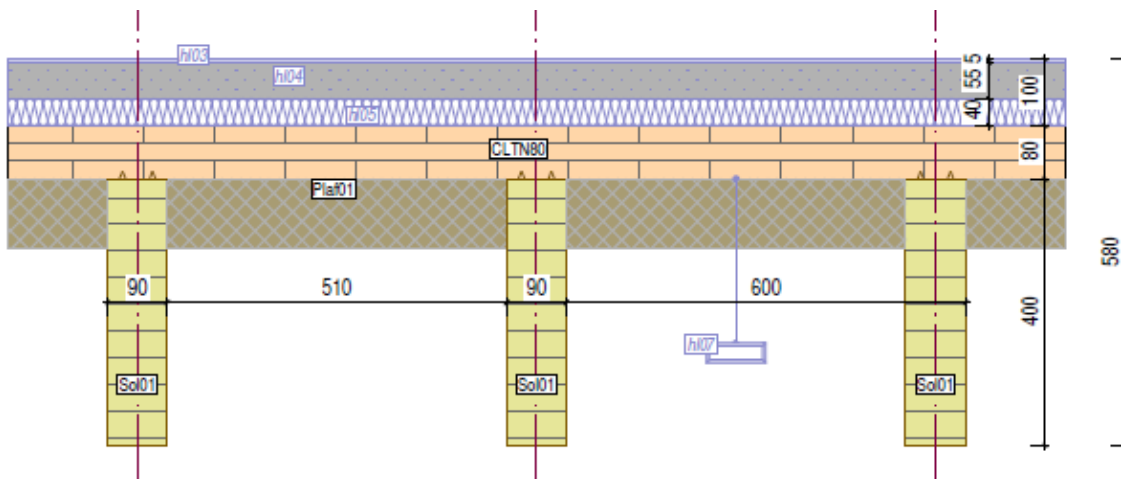


Figure 3 : Complexé de plancher intermédiaire entre classes

Les mesures acoustiques réalisées in-fine sont les suivantes :

| Trans. | Local Emission                     | Local Réception                   | D <sub>nTA</sub> (dB) |          | Avis de cohérence |
|--------|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|----------|-------------------|
|        |                                    |                                   | Mesuré                | Objectif |                   |
| V      | Bat. A - RDC - ELEMENTAIRE CLASSE  | Bat. A - R+1 - ELEMENTAIRE CLASSE | 53                    | ≥ 43     | C                 |
| V      | Bat. B - R+1 - ELEMENTAIRE CLASSE  | Bat. B - R+2 - ELEMENTAIRE CLASSE | 50                    | ≥ 43     | C                 |
| V      | Bat. A - RDC - ELEMENTAIRE ACCUEIL | Bat. A - R+1 - ELEMENTAIRE CLASSE | 56                    | ≥ 43     | C                 |

| Trans. | Local Emission                    | Local Réception                   | L' <sub>nT,w</sub> / L' <sub>nT,w</sub> + C <sub>i50-2500 Hz</sub> * (dB) |          | Avis de cohérence |
|--------|-----------------------------------|-----------------------------------|---|----------|-------------------|
|        |                                   |                                   | Mesuré  | Objectif |                   |
| V      | Bat. A - R+1 - ELEMENTAIRE CLASSE | Bat. A - RDC - ELEMENTAIRE CLASSE | 53/56*  | ≤ 60     | C                 |
| V      | Bat. B - R+2 - ELEMENTAIRE CLASSE | Bat. B - R+1 - ELEMENTAIRE CLASSE | 54/57*  | ≤ 60     | C                 |

\* non contractuel mais objectif de confort inférieur à 55 dB

L'ensemble des relevés effectués, dans les bâtiments A et B présente des résultats en accord avec les exigences réglementaires. Il est à noter que, bien que la loi soit respectée, le bruit des pas des enfants et le mouvement des chaises est perceptible d'une classe à l'autre, quand elles sont superposées. Cependant, les utilisateurs interrogés considèrent qu'il n'y a pas de gêne à proprement dit associée.

#### 4. La gestion des vibrations de la CTA sur plancher bois

Un autre défi significatif concernait l'installation d'une centrale de traitement d'air (CTA) sur un plancher bois tout en gérant les risques vibratoires liés à son fonctionnement. La puissance acoustique de la machine était connue, mais l'absence de données sur sa force dynamique a nécessité une attention particulière.

Il a été imaginé d'utiliser un alourdissement localisé conséquent sous la machine mais celui-ci ne devait pas remettre en cause les dimensionnements courants des locaux adjacents puisque la salle située sous le plancher se devait de conserver une unité visuelle et esthétique -et donc un encombrement similaire- malgré les fortes variabilités de chargement et le fait d'être sur deux systèmes de planchers différents (CLT simple ou nervuré).

Par ailleurs, le bâti de la CTA était prévu monté sur ressorts acoustiques

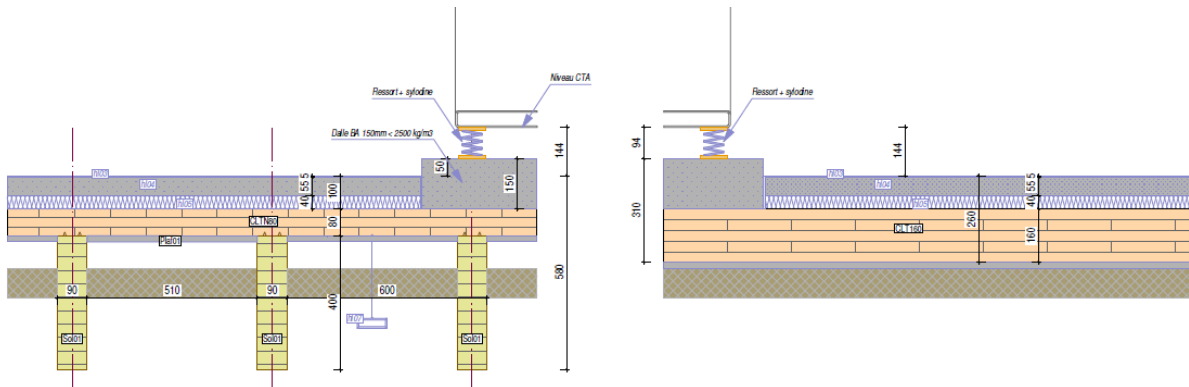


Figure 4 : Alignement des complexes de plancher intermédiaire sous local courant ou CTA

D'un point de vue structurel, et compte tenu de la géométrie particulière de la zone (en trapèze), une modélisation précise aux éléments finis a été réalisée.

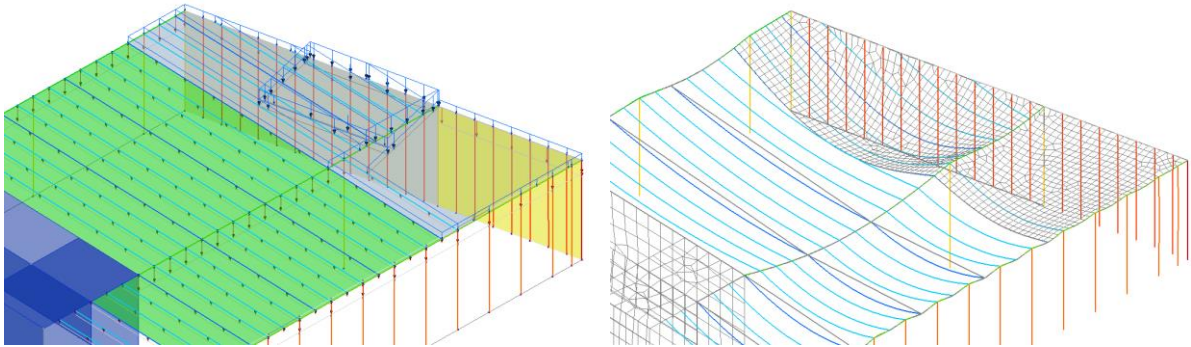


Figure 5 : Illustration de la modélisation aux éléments finis

Cette analyse a permis d'une part de maîtriser au mieux les déplacements mais également de mieux comprendre le comportement vibratoire des différents systèmes de plancher (CLT épais, CLT nervuré, etc.) et d'évaluer les fréquences de résonance potentielles.

Parallèlement, la définition des systèmes de désolidarisation de la machine a été étudiée. Elle a mis en évidence la nécessité de prévoir un support béton de 15 cm, suffisamment rigide pour accueillir une désolidarisation efficace. Des longrines ont été étudiées pour placer les ressorts en-dessous, c'est à dire interposer les plots entre les longrines et la dalle béton. Le dimensionnement des plots a également pris en compte la répartition des charges de la machine aux points d'appui et l'homogénéité des déflexions et des performances.

Des mesures in situ ont confirmé que les vibrations étaient minimales.



Figure 6 : Alourdissement en socle de CTA / Ressorts spécifiques sous CTA

Ce travail a demandé une collaboration étroite entre les experts en structure bois et en acoustique, et une approche pragmatique visant à concilier contraintes techniques et esthétiques.



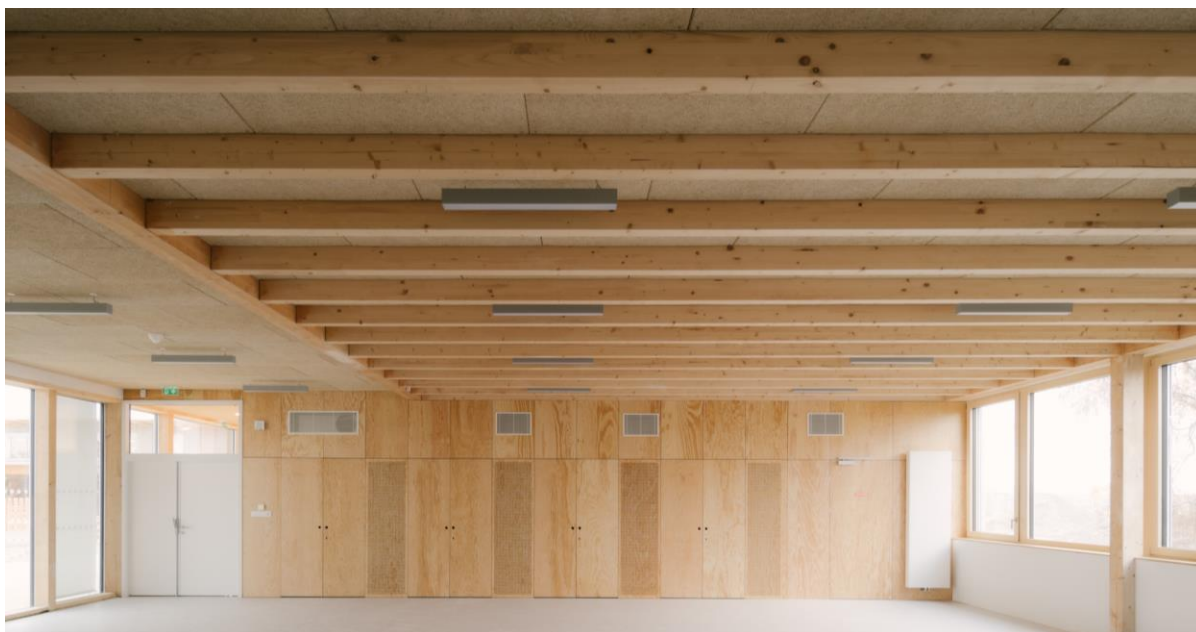


Figure 7 : Vue depuis la salle de motricité sous le plancher du local CTA / Salle BCD  
Crédits photo : Maxime Verret

## 5. Conclusion

Ces deux exemples mettent en évidence l'importance de l'innovation et de la collaboration entre acteurs spécialistes dans la conception de bâtiments efficaces. La conservation des planchers bois apparents et la gestion des vibrations de la CTA témoignent de la nécessité de croiser les expertises pour relever des défis techniques et esthétiques.

Cette démarche itérative et rigoureuse, qui s'appuie notamment sur les différentes expériences de chacun des acteurs, complétée de l'analyse théorique du cas rencontré, constitue un modèle inspirant pour d'autres projets à venir, où la qualité et l'ingéniosité se rejoignent pour répondre aux attentes des utilisateurs.





## Construction modulaire et acoustique : le défi des 132 logements de l'Ancre de la Lune à Trilport (77)

Quentin TOURTELIER  
Vestack  
Paris, France



Caroline de PONTEVES  
AÏDA  
Paris, France



# Construction d'un foyer jeunes travailleurs à Trilport (77)

## Préambule

Le projet porte sur la réalisation de 132 logements répartis en 2 bâtiments :

- Un foyer jeune travailleurs (FJT) de 86 logements conçus en modules 3D produits par l'entreprise VESTACK
- Une résidence de 46 logements (LLS) en structure béton et façade ossature bois.



### Acteurs du projet :

#### Maître d'ouvrage :

3F Seine & Marne – 3F Résidence

**Montant des travaux :** 18 000 000€ HT

#### Surface :

Foyer 1700 m<sup>2</sup> – Résidence LLS: 2500 m<sup>2</sup>

**Livraison :** 2026

#### Entreprise générale mandataire :

Demathieu Bard Construction

Vestack (modules 3D du FJT)

#### Maîtrise d'œuvre :

Odile + Guzy (Architecte mandataire MOE)

Sylva Conseil (BET Structure bois)

AMOES (BET Fluide & Environnement)

VPEAS (Economiste)

Aida (BET Acoustique)

Atelier Marc Felix (Paysagiste)

Image 1 : Perspective projet

D'un point de vue acoustique, le projet doit répondre aux objectifs réglementaires imposés aux logements ainsi qu'à ceux définis dans le label NF Habitat HQE.

Parmi les critères clés :

- Niveau de bruit de choc :  $L'_{nTw} + C_i_{50-2500} < 55$  dB.

Pour répondre à cette exigence, une collaboration étroite entre Vestack et AIDA Acoustique a permis de concevoir des modules 3D préfabriqués optimisant les performances acoustiques et répondant aux enjeux structurels et logistiques.

## 1. Enjeux de la collaboration et méthodologie d'étude

### 1.1. Impératifs industriels

Vestack est une « proptech » spécialisée dans la construction bas-carbone hors-site. La société a pour ambition d'offrir une solution modulaire pouvant répondre aux exigences réglementaires de toutes les familles de bâtiment jusqu'à R+4. En ce sens, elle est dotée d'un système constructif unique et invariable permettant la complémentarité avec son site industriel de fabrication de Saint-Germain-Laval (77). Le module générique est composé d'une structure à ossature bois assemblée en plateforme sur un plancher solivé.

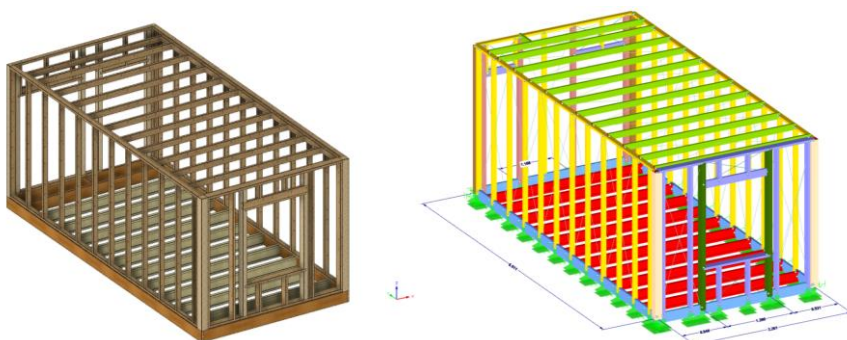


Image 2 : Axonométrie module

Ce squelette ainsi créé reçoit, en fonction des besoins spécifiques liés au projet, des couches de parois qui sont intégrées dans une temporalité propre aux intrants de la ligne de fabrication. En effet, pour réussir le pari de l'industrialisation, il faut veiller dès la phase amont à anticiper les lots qui devront faire appel à une mise en œuvre spécifique des couches inhérentes au procédé industriel.

Le foyer de jeunes travailleurs, par son architecture à caractère unicellulaire, offre un potentiel de préfabrication intéressant et l'opportunité d'inscrire un ouvrage dans un processus industrialisé en complète maîtrise des coûts et des moyens seulement permis par un très haut degré de standardisation et de conception DFMA (design for manufacture and assembly).

L'étude initiale prévoyait donc l'utilisation du système constructif standard Vestack, à savoir, un module plancher plateforme superposée sur l'arase des parois du module inférieur. Cette disposition constructive créait ainsi un macro-système combinant deux planchers asymétriques (ci-dessous 2 et 5) dont les performances acoustiques ne pouvaient pas être définies de façon simple par cumul de performances.

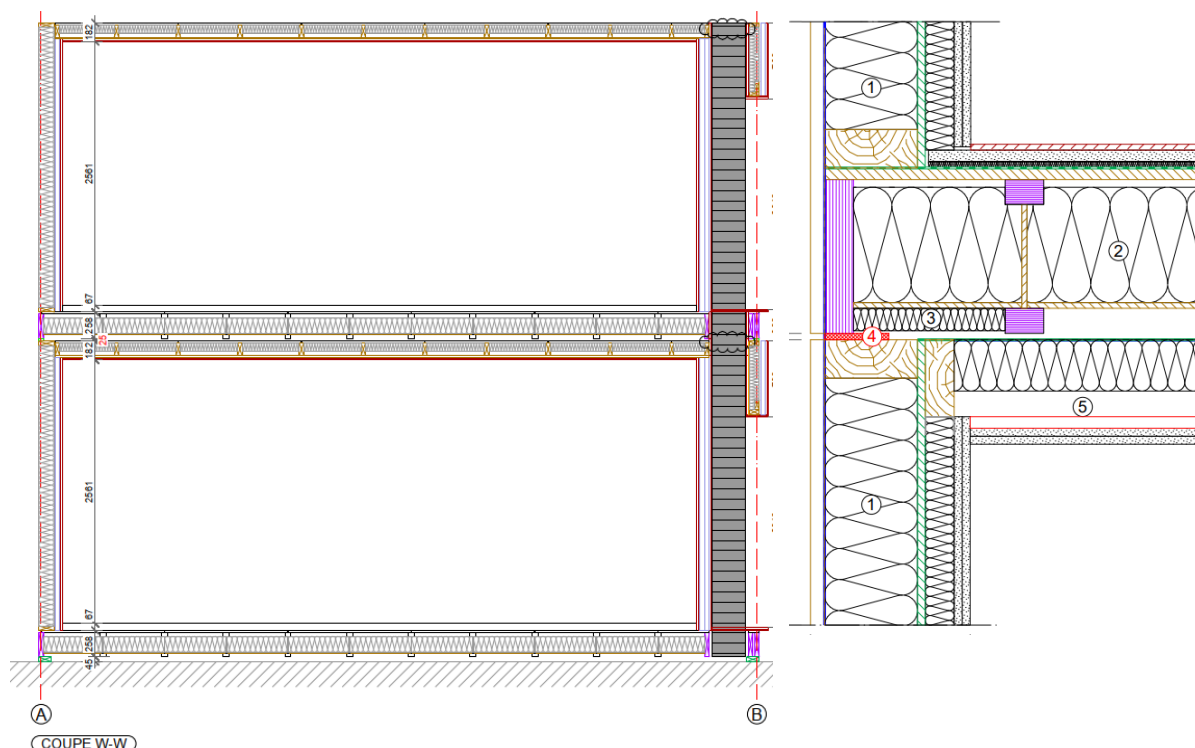


Image 3 : Coupe verticale modules superposés

## 1.2. Méthodologie d'étude

Afin de répondre aux enjeux du projet, la conception acoustique initiale du projet s'est basée sur :

- L'analyse du système multicouche créée par la superposition des modules
- L'analyse des performances acoustiques de complexes équivalents

Les premières études de conception mettaient en lumière la nécessité de prévoir des chapes sèches avec granules de lestage pour répondre aux contraintes acoustiques du projet dans les basses fréquences.

Cette disposition constructive était très contraignante pour l'entreprise VESTACK d'un point de vue dimensionnement et logistique, mettant en difficulté le système industriel.

Afin de valider et optimiser les choix techniques réalisés préalablement, une campagne d'essais a été réalisée sur un prototype composé de quatre modules superposés.

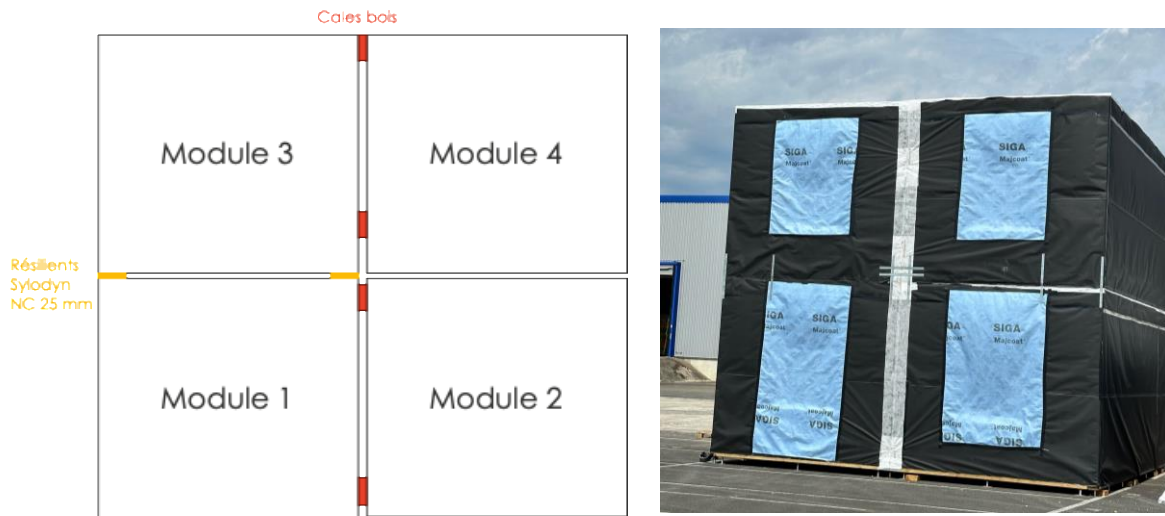


Image 4 : Prototype mesures

Les mesures sur prototype ont été réalisées en étroite collaboration avec Saint Gobain Solution France, partenaire industriel de Vestack, et ont permis de tester différents paramètres, notamment :

- Influence du type de chape sèche.
- Influence des résilients entre modules superposés.
- Influence du type de suspentes pour les faux-plafonds.

Les mesures acoustiques effectuées incluent :

- Isolation aux bruits aériens :  $D_{nTw} + C$ .
- Niveau de bruits d'impacts :  $L'_{nTw} + C_{i50-2500}$
- Niveau de bruit au ballon d'impact :  $L_{iAFmax}$ .
- Niveau de bruit à la marche :  $L_{Aeq}$ .

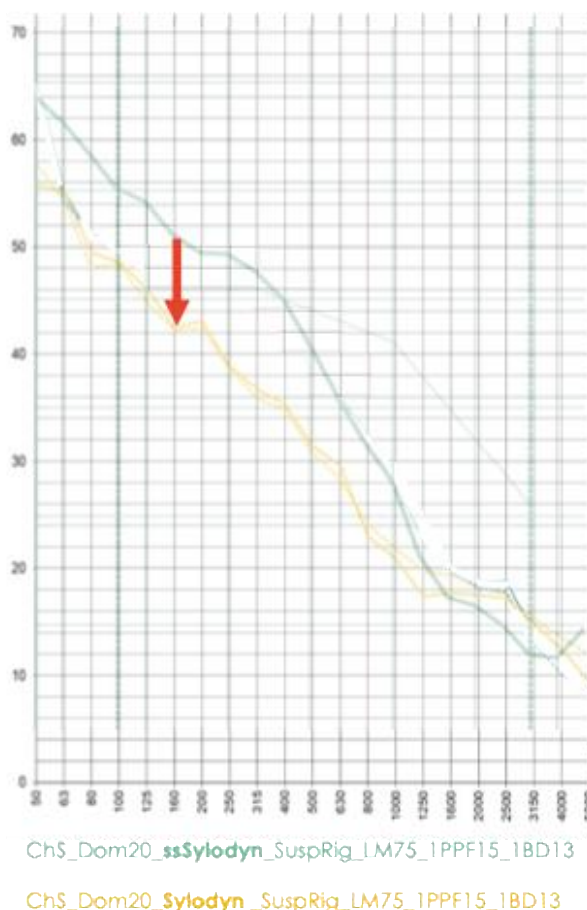
L'objectif des mesures était de pouvoir caractériser les performances des différents complexes au regard des objectifs réglementaires et normatifs mais également de pouvoir caractériser le ressenti des usagers dans des situations courantes (marche).



## 2. Analyse des résultats

### 2.1. Influence des résilients entre modules superposés

Les résilients acoustiques testés sont de type Sylodyn NC25 (Getzner) avec une fréquence propre inférieure à 15Hz.



Les mesures ont mis en évidence que l'ajout de résilients acoustiques entre les modules permet :

- En niveau global, un gain de 8 dB pour le  $L'_{nTw}$  et 7 dB pour  $L'_{nTw} + Ci_{50-2500}$ .
- En fréquence, un gain important de 8 dB à 50 Hz et 10 dB à 315 et 400 Hz.

Concernant les bruits de chocs lourds (balle japonaise), la présence des résilients acoustique entre les modules permet d'obtenir une réduction du niveau  $L'_{AIFmaxVT}$  de 6 dB(A).

Les mesures sur prototype ont également mis en évidence un contrôle du chemin de transmission flanking-flanking en présence de résilient.

Image 5 : Influence résilient

### 2.2. Influence du type de chape sèche

Les configurations testées incluent des chapes sèches avec et sans lestage.

Les mesures mettent en évidence pour les complexes avec chape sèche lestée :

- Un gain de 5 dB en niveau global et 3 dB dans les basses fréquences pour les bruits de chocs
- Un gain marqué dans les fréquences comprises entre 125 et 1000 Hz.

A noter néanmoins, dans la configuration analysée (avec résilients acoustiques), la transmission latérale via les longs pans des modules étant prédominante, l'apport du lestage est moins marqué qu'il pourrait l'être sur une configuration sans résilients.

Il a donc été retenu de supprimer les granules de lestage de la configuration finale et de maintenir l'usage de résilient acoustiques entre modules.

## 6 Construction modulaire et acoustique : Foyer jeunes travailleurs de l'Ancre de la Lune à Trilport (77)

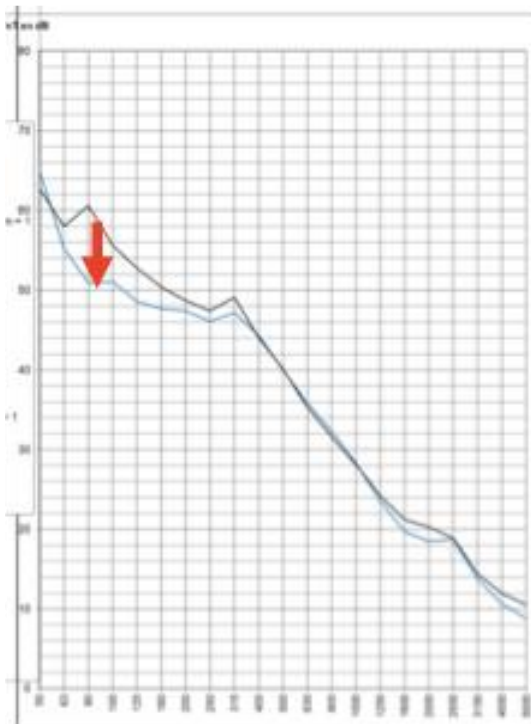


ChS\_LM25\_Lest\_Sylodyn\_SuspRig\_LM75\_1PPF15\_1BD13

ChS\_Dom20\_Sylodyn\_SuspRig\_LM75\_1PPF15\_1BD13

Image 6 : Influence chape sèche

### 2.3. Influence du type de suspentes en faux plafond



ChS\_Dom20\_ssSylodyn\_CavAc\_LM120\_1PPF15\_1BD13

ChS\_Dom20\_Sylodyn\_SuspRig\_LM75\_1PPF15\_1BD13

Image 7 : Influence suspente faux plafond

Les mesures réalisées avec suspentes acoustiques se distinguent par :

- Un gain de 2 dB en niveau global pour les bruits de chocs.
- Jusqu'à 8 dB de gain dans les fréquences intermédiaires (100 Hz).

A noter, à la marche, la présence de cavaliers acoustiques permet, par ailleurs, de limiter la perception des bruits de pas d'intensité moyenne ou forte.

### **3. Conclusion**

La collaboration constructive entre Vestack et AIDA acoustique a permis de développer une solution efficace et performante pour les 86 logements du Foyer Jeunes Travailleurs de l'opération de Trilport répondant à la fois aux impératifs industriels et aux objectifs acoustiques. Cette approche multidisciplinaire illustre l'intérêt de la collaboration entre spécialistes pour atteindre des objectifs ambitieux en termes de qualité acoustique et de conformité réglementaire.

Le projet met en avant la pertinence des campagnes de mesures sur prototype pour valider les choix techniques et assurer la satisfaction des exigences des labels de qualité. Le retour d'expérience issu de ce projet contribuera à enrichir les bonnes pratiques dans la construction bois et modulaire.



# Groupe scolaire Rosa Bonheur Ressources locales & mixité constructive Bois/Terre

Meriem BEKKOUCHA  
360° Architecture  
Toulouse, France



Thomas LEBLANC  
360° Architecture  
Toulouse, France





# Groupe scolaire Rosa Bonheur

## Ressources locales & mixité constructive Bois/Terre

### 1. Construire local : le projet comme processus

#### 1.1. Un parti-pris d'exploitation des ressources locales

- A. Nous avons engagé ce projet dans un esprit de « pacte territorial et culturel », en développant dès la phase concours, un lien très fort entre la conception de l'édifice et le territoire dans lequel il se situe.
- B. La volonté de reconnaissance des ressources naturelles locales, des savoir-faire encore vivants dans l'usage de ces ressources et des filières locales qui les portent, dans l'objectif de les mobiliser, sont les vecteurs de ce « pacte territorial » qui met en valeur les liens de l'architecture avec son milieu vivant, géographique et humain.
- C. En se positionnant sur le terrain d'un engagement territorial, en mobilisant les ressources naturelles locales, cette architecture n'est pas seulement écologique et architecturale, elle est aussi politique et sociale.  
Avec ce regain d'intérêt pour les matériaux bio & géosourcés qui échappent aux réseaux du marché industriel, c'est une architecture qui cherche à réparer la dévitalisation des régions par la réactivation de leurs gisements locaux matériels et immatériels.

#### 1.2. La mixité constructive bio & géosourcée Bois/Terre

- A. En se positionnant dans cette démarche, nous avons cherché à révéler le potentiel des ressources spécifiques du territoire Midi-Pyrénées, avec ses gisements principaux, qui sont les domaines forestiers pyrénéens et les carrières de terre crue historiques du pays toulousain dont la terre argileuse a fabriqué « la ville rose ».
- B. Les freins réglementaires liés à l'emploi de la terre crue en matériau de structure nous ont conduit, dans un objectif de faisabilité opérationnel, de concevoir une construction mixte, avec une structure porteuse en bois, un remplissage de cette ossature de parois intérieures en briques de terre crue, et une vêtue des murs à ossature bois extérieurs en briques de terre cuite.
- C. Ce choix de matériaux bio & géosourcés, établi sur le dialogue Bois / Terre, a fait l'objet en suivant d'une recherche d'identification des gisements, fournisseurs et acteurs locaux, pour s'assurer de la disponibilité de la ressource dans le temps court de réalisation d'une opération en marché public.

#### 1.3. Le processus d'intégration des ressources locales bio & géosourcées dans la conception et l'exécution du projet

Dans ce chapitre, il sera question d'explicitier dans le détail, le processus de conception développé, pour préméditer la mise en œuvre de cette mixité de matériaux bio & géosourcés, classée à ce jour en « technique non courante » :

- A. Stratégie de conception du comportement thermique du bâtiment mettant en lien la physique des matériaux avec les installations techniques du lot CVC
- B. Concertation avec les acteurs locaux (PNR Pyrénées, COFOR, Bois des Pyrénées,) et la stratégie de consultation des entreprises mise au point avec le MO sur le lot Bois
- C. Accompagnement des entreprises de la filière Terre crue locale, pour atteindre les niveaux de performances réglementaires attendues, avec prescription d'essais de chantier

## **2. La mixité Bois-Terre au service du confort des usagers**

### **2.1. Une conception Low tech dépendante des capacités d'inertie hygrothermique de la terre crue**

- A. Des choix techniques « low tech » (géothermie profonde couplée à un plancher chauffant réversible, ventilation naturelle gérée par les usagers)
- B. Une forte inertie thermique apportée par la terre crue, assurant la remontée en température rapide des volumes et le confort des enfants et enseignants
- C. Une capacité de régulation hydrique de la terre crue garantissant la qualité de l'air et la saturation en vapeur d'eau issue de la transpiration des usagers (absorption possible jusqu'à 2L /m<sup>2</sup>)

### **2.2. Le traitement de l'acoustique dans un projet bois/terre**

- A. Les avantages des cloisons en terre crue, assurant par leur masse un isolement acoustique de qualité
- B. L'inconvénient des structures mixtes, de nombreuses discontinuités acoustiques à traiter à la jonction entre les matériaux.
- C. Le cas particulier des cloisons à fort isolement acoustique, le double mur en terre crue

### **2.3. La complémentarité terre crue/terre cuite**

- A. Le bon matériau au bon endroit pour assurer la durabilité du bâtiment aux intempéries & aux dégradations extérieures
- B. Une enveloppe massive, complémentaire de la structure bois légère & sans inertie.
- C. La mobilisation d'une filière dans sa globalité, entre équilibre économique des fournisseurs & fabrication symbiotique de la terre crue et de la terre cuite (La terre crue étant séchée par la « chaleur fatale » des fours cuisant la terre cuite)



# Maison des Solidarités de Langon

Paul AZZOPARDI  
Associé fondateur ABF-LAB  
Paris, France



Etienne FEHER  
Associé fondateur ABF-LAB  
Paris, France



Jean-Luc SANDOZ  
CEO, LIFTEAM  
Paris, France



# Maison des Solidarités de Langon

## 1. Données clés du projet

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| <b>PROGRAMME</b>                 | : Bâtiment tertiaire ERP regroupant les services sociaux du département à savoir : <ul style="list-style-type: none"> <li>- P.M.I. (protection maternelle et infantile) et de promotion de la santé</li> <li>- Equipe Territorialisée d'Accueil Familial Enfance (ETAFE)</li> <li>- Equipe Territoriale Autonomie</li> <li>- Centre Local d'Information et Coordination autonomie (CLIC)</li> <li>- MAIA (structure de lutte contre la maladie d'Alzheimer)</li> <li>- Pôle Jeunesse Territorial (PJT)</li> <li>- Biblio Gironde</li> </ul> |
| <b>LIEU</b>                      | : Langon (33)   |
| <b>SUPERFICIE</b>                | : 2 473 m <sup>2</sup>  |
| <b>MONTANT TRAVAUX (HT)</b>      | : 8.5 M€  |
| <b>MONTANT LOT BOIS (HT)</b>     | : 4.0 M€  |
| <b>MAITRISE D'OUVRAGE</b>        | : Département de la Gironde   |
| <b>ARCHITECTES</b>               | : ABF-LAB   |
| <b>BUREAU D'ETUDES</b>           | : FACEA   |
| <b>ENTREPRISES CLOS COUVERT</b>  | : EOVEST-LIFTEAM / Matière Chanvre  |
| <b>AUTRES INTERVENANTS</b>       | : OVERDRIVE (OPC) / LESS IS MORE (AMO)  |
| <b>SYSTÈME CONSTRUCTIF</b>       | : BTP (Bois-Terre-Paille), CLT, MOB   |
| <b>MENUISERIES</b>               | : Mixte Bois-Alu, mur rideau bois   |
| <b>AMENAGEMENT INTÉRIEURS</b>    | : Cloisons bois / réemploi portes bois et 177 radiateurs / parois CLT   |
| <b>ISOLATION BIOSOURCÉE</b>      | : Paille fibre de bois, ouate de cellulose  |
| <b>ESSENCES DES BOIS</b>         | : Bois Français : Pin des Landes, Epicéa, Douglas   |
| <b>ENERGIES RENOUVELABLES</b>    | : Centrale solaire photovoltaïque en toiture<br>Chaufferie Biomasse pellets bois  |
| <b>CERTIFICATION &amp; LABEL</b> | : Bâtiment Bas Carbone E3-C2  |



## 2. Leitmotiv

La Maison des Solidarités de Langon se devait d'exprimer sa vocation sociale au travers d'une architecture bienveillante, d'une ambiance accueillante et chaleureuse, voir réconfortante.

Le projet pensé sur cette base et dans sa totalité avoisine le 100 % biosourcé, pour des espaces les plus chaleureux possibles.

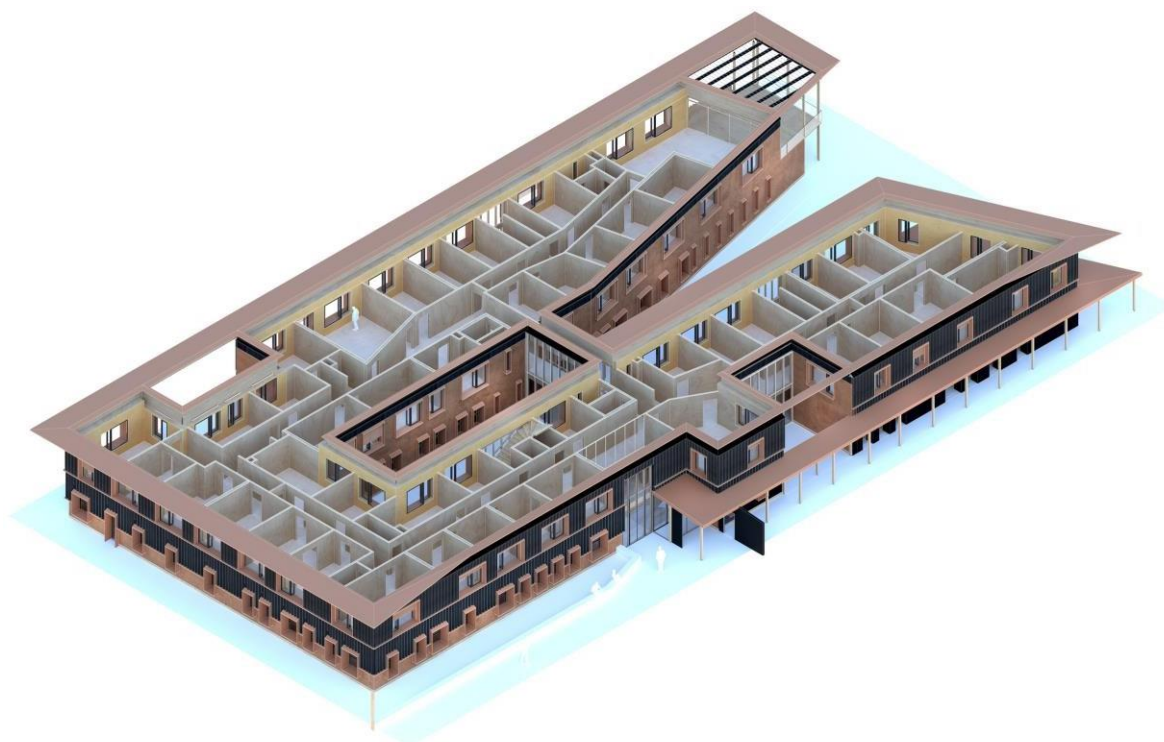


Image 1 : Axonométrie ouverte du projet – bâtiment à R+1 composé de deux corps principaux nord & sud articulés autour d'un patio central et reliés par une passerelle.

### 3. Confort passif & performances

Ce projet exemplaire qui vise le niveau de labellisation Energie 3-Carbone 2 se concentre sur le confort passif des utilisateurs. Il intègre des protections solaires passives (casquette en pourtour du bâtiment), de la ventilation naturelle ainsi que du rafraîchissement nocturne stockant la fraîcheur dans la terre argileuse des murs, véritables radiateurs froids pour les périodes estivales.

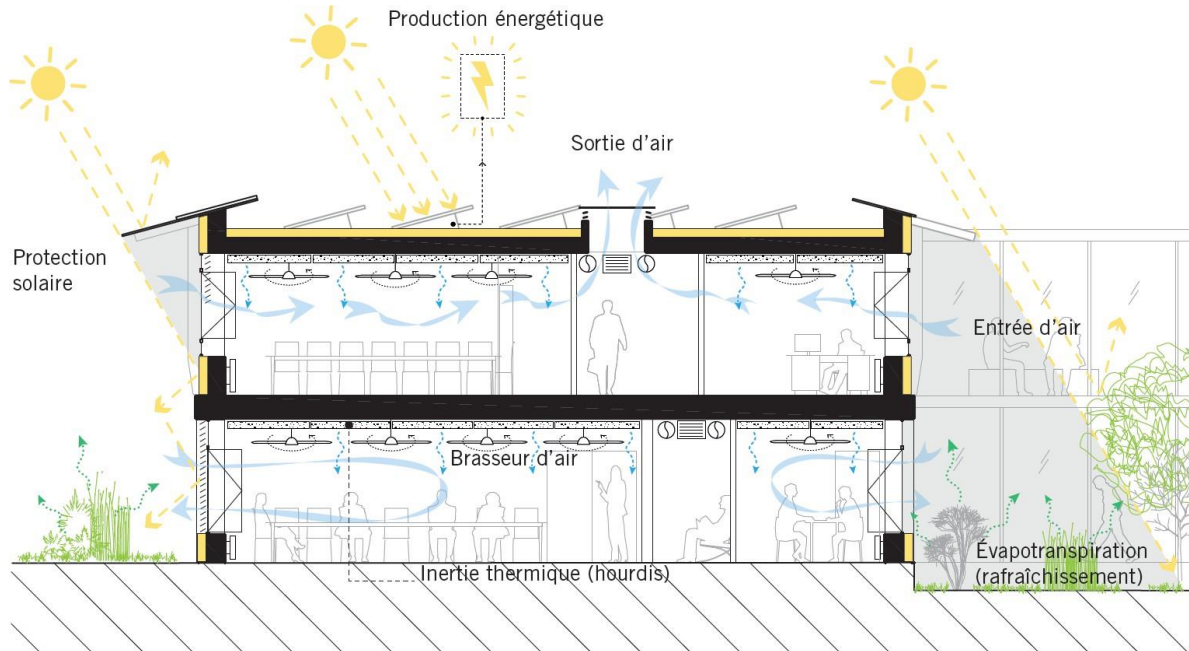


Image 2 : Principes bioclimatiques en journée l'été.

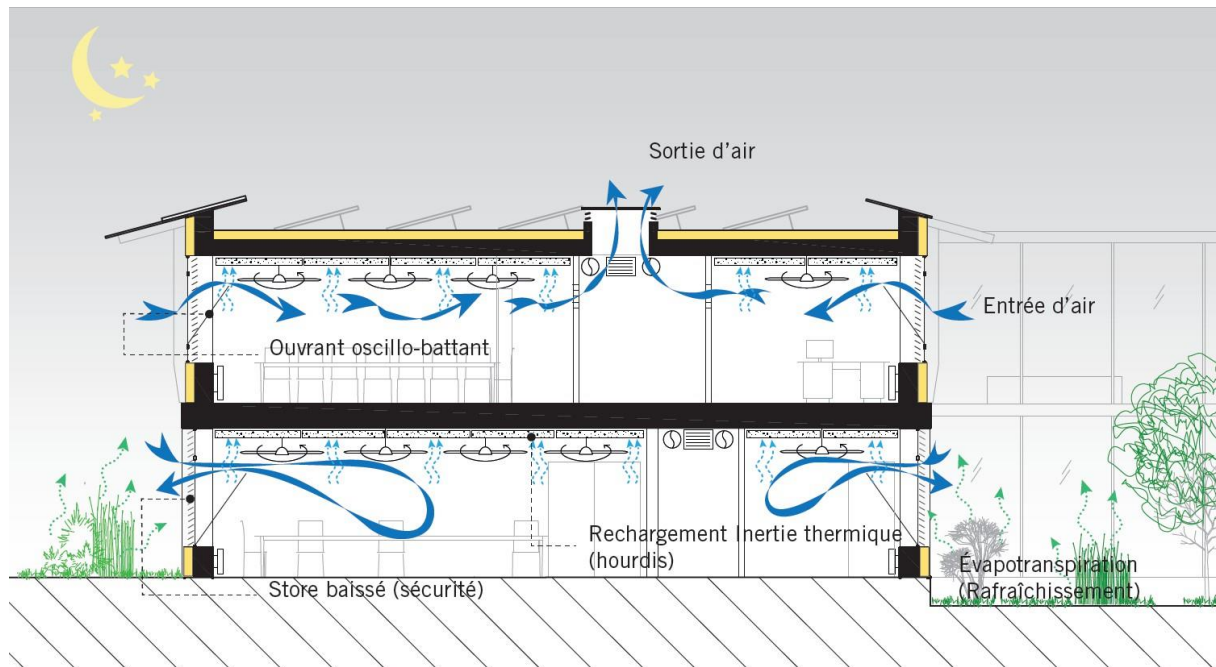


Image 3 : Principes bioclimatiques de nuit l'été.



Image 4 : Face intérieure des façades en enduit de terre argileuse pour l'inertie thermique.

Ces murs argileux (terre crue prélevée dans la région), placés sur la face intérieur des façades, sont couplés à des moucharabiehs microclimatiques rafraichissant qui emmagasinent également la fraîcheur pendant la nuit et la restituent le jour avec l'aide notamment des brasseurs d'air plafonnier.

Exit donc la Climatisation, place au confort naturel, aux économies d'énergie, aux matériaux sains et décarbonés.



Image 5 : Montage des moucharabiehs microclimatiques – « radiateur froid » et des brasseurs d'air.



## 4. Système constructif & matérialités

Système constructif BTP (Bois-Terre-Paille) pour un bâtiment quasiment intégralement bio/géosourcé jusqu'aux cages d'escaliers et d'ascenseur. Une 1<sup>ère</sup> pour un ERP de cette envergure.

Le projet se base sur des matériaux locaux, sains et sans COV (Composés Organiques Volatiles). La présence des matériaux industriels issus de la pétrochimie n'existent plus. Ici, les panneaux de BA13 avec leurs ossatures secondaires en aluminium « cache-mi-sère » n'ont plus lieu d'être. Plus de faux plafond, plus de contre-cloison, presque plus de béton, plus d'isolant industriel tel que laine de verre, laine de roche mais à la place plus d'un millier de bottes de paille. La structure, tout comme les cloisons sont faits de bois et de laine de bois. Fini les peintures solvantées et la colle ! ....mais des matériaux bruts naturels et chaleureux assemblés intelligemment avec du bon sens constructif.



Image 6 : Porteurs CLT + Planchers

Solives bois massif (O'portune®) / Porteurs MOB et poteaux-poutres bois + plancher solives bois massif (O'portune®).



Image 7 : MOB Paille en attente de l'enduit de terre argileuse.



Image 8 : Façade bois brûlé et casquette bois

Les façades sont réalisées en douglas français, brûlé suivant la méthode ancestrale japonaise du Shou Sougi Ban lui conférant une pérennité naturelle de l'ordre du siècle, supplantant de ce fait les besoins d'entretien-maintenance.

L'isolation est faite de bottes de paille et laine de bois en façade ainsi que de ouate de cellulose en vrac dans le plancher caisson en toiture.

Le filtrage solaire est assuré par la casquette périphérique, les brise-soleil orientables (BSO) à R+1 et des volets en osier tressés à RDC.





Image 9 : Enduits extérieurs à la chaux.



Image 10 : Enduits intérieurs en terre argileuse

Les enduits intérieurs et extérieurs sont calibrés en épaisseur par le calcul du  $S_d$  de façon à garantir la perspiration des façades caractéristique des constructions paille.

Ils permettent ainsi une bonne régulation des échanges entre climat intérieur maîtrisé et climat extérieur à forte amplitude.

Fragment à l'échelle 1/10 du bâtiment, avec les vrais matériaux biosourcés :



**LIVRAISON AVRIL 2025 !**



# Développement de systèmes constructifs en bois et terre – L'exemple du projet "Hortus"

Martin MACKOWITZ  
Lehm Ton Erde Baukunst GmbH  
Schlins, Österreich





# Développement de systèmes constructifs en bois et terre – L'exemple du projet "Hortus"



Image 1: Intérieur du chantier avec vue sur le plafond à voûtes en pisé et en bois – Hortus, Basel

## 1. Introduction

Le secteur mondial de la construction est appelé à développer des méthodes de construction durables qui préservent les ressources et réduisent les émissions de CO<sub>2</sub> tout en répondant à des exigences techniques élevées. C'est pourquoi les matériaux de construction naturels tels que le bois et la terre font l'objet d'une attention croissante. La combinaison de ces matériaux sous la forme de systèmes composites offre une alternative prometteuse aux méthodes de construction conventionnelles, notamment en termes de durabilité et d'efficacité énergétique.

Sur le site de BaseLink à Allschwil (Bâle), Senn a fait appel à Herzog & de Meuron pour développer un immeuble de bureaux d'une surface nette d'environ 10 000 m<sup>2</sup> destiné à des entreprises respectueuses de l'environnement. Le bâtiment établit de nouvelles normes en matière de durabilité, puisqu'il récupère l'énergie grise dépensée pour sa construction et qu'il sera déjà positif sur le plan énergétique après environ 30 ans.

C'est dans ce projet que nous avons développé un système de plafond en collaboration avec Herzog & de Meuron, ZPF Ingenieuren et Blumer Lehmann. Ce document explore les avantages techniques et environnementaux de cette technologie de construction hybride innovante et les enjeux de sa mise en œuvre.

## 2. Équipe mixte pour plancher composite

La mise en œuvre de composants hybrides terre-bois exige non seulement des techniques de construction innovantes, mais aussi une collaboration étroite entre les architectes, les bureaux d'étude structurels et les autorités de contrôle afin de mettre en pratique ces concepts dans les projets de construction. L'implication et les efforts conjoints de chacun de ces acteurs dans le processus de conception sont décisifs pour exploiter les avantages et



surmonter les défis techniques et normatifs engendrés par cette combinaison de matériaux peu courante. Par ailleurs, une des spécificités du projet de Hortus et sans conteste une des raisons de son succès est que la responsabilité du bâtiment achevé est assurée par une seule entreprise. C'est un avantage considérable pour le client par rapport à une situation où plusieurs entreprises se partagent cette responsabilité.

Forts du succès du projet Hortus et de décennies d'expérience dans la construction en terre crue, nous joignons actuellement nos forces avec le bureau d'étude structure gbd – constructive thinking et l'entreprise de construction bois Blumer Lehmann dans un processus de recherche et développement visant à simplifier et à faire certifier les éléments de plafond et mur à voûtains en pisé. Nos recherches visent à accélérer considérablement le processus de planification technique et de simplifier par là leur intégration dans de futurs projets.

### 3. Les éléments composites bois-terre, une nouvelle alternative dans le secteur du bâtiment

Aujourd'hui, environ 50 % des émissions mondiales de CO<sub>2</sub> sont générées par le secteur du bâtiment. L'industrie du ciment est à elle seule responsable d'environ 8 % des émissions mondiales de CO<sub>2</sub>. Des solutions alternatives en matière de construction et de conception sont essentielles pour lutter contre le réchauffement climatique. Le bois et la terre possèdent des propriétés complémentaires, qui permettent de dépasser les limites propres à chacun de deux matériaux et d'être mis en œuvre dans un large éventail de situations constructives. Grâce à leur polyvalence, de tels éléments composites bois-terre constituent une solution alternative pertinente et durable aux matériaux et procédés constructifs conventionnels. Ce système hybride met à profit les performances structurelles, la facilité de manipulation, l'efficacité et la rationalisation propre aux éléments à ossature bois conventionnels aux propriétés physiques singulières (hygrométrie, résistance au feu, acoustique, ...) et à l'empreinte carbone faible du pisé, en particulier lorsqu'il est formulé à partir des terres d'excavation de site.



Image 3 : Usine sur site – Hortus, Basel

Le plancher hybride bois-terre du projet Hortus réinterprète une technique constructive tombée en désuétude : le plancher à hourdis. Dans le cas de Hortus, le plancher est constitué de modules : de simples cadres en bois constitués par des solives, surmontées d'une paroi en bois lamellé-collé de type tri-ply qui a le rôle de coffrage perdu. L'entrevous, ou

intervalle entre deux solives, est rempli de terre compactée en forme de voûtain à partir de 3 000 tonnes de terre d'excavation provenant directement du déblai du site de chantier. Les solives et le panneau de tri-ply servent ici à la fois de coffrage permanent, de cadre d'installation et de coffrage collaborant. L'intégration du pisé en sous-face du plancher permet non seulement de réduire considérablement la quantité de bois ou d'autres matériaux de remplissage à forte énergie grise, mais aussi, grâce aux diverses propriétés bénéfiques du matériau terre, de compléter l'isolation acoustique, d'améliorer la protection contre l'incendie ou encore de réguler la quantité de vapeur d'eau contenue dans l'air intérieur.



Image 3 : Essai de résistance au feu d'un module de plancher – Hortus, Basel

#### 4. Valeur ajoutée des éléments composites bois-terre

Si le projet phare HORTUS à Bâle a déjà démontré le succès de la production et de la mise en œuvre d'éléments composites bois-terre, il y a encore beaucoup à attendre de cette combinaison :

##### – Préfabrication

Le projet Hortus montre que ce qui est une pratique courante dans la construction en bois depuis des décennies peut désormais être réalisé dans la construction en terre. Des éléments préfabriqués – c'est-à-dire des composants qui ont été produits dans des conditions de travail idéales – sont assemblés sur place comme des blocs de construction grand-format. Indépendante des aléas météorologiques tels que le froid, la pluie et le vent, la production se déroule dans des conditions contrôlées qui assurent la meilleure qualité et l'homogénéité des éléments, tout autant que le confort et la sécurité de l'équipe de production.

##### – Vitesse d'assemblage

Alors que des périodes de construction courtes sont déjà une pratique courante dans la construction en bois, lorsque la terre est utilisée pour des éléments porteurs, elle est généralement mise en œuvre sur place, dans des coffrages, couche par couche. La logistique qui sous-tend la production in situ est souvent coûteuse et chronophage. À contre-courant de cette méthode de mise en œuvre traditionnelle du pisé, les modules du plancher mixte bois et en terre sont fabriqués soit dans des « usines volantes » sur place (cf. Hortus), soit en flux tendu dans des ateliers de production. Une fois arrivés sur le chantier, les modules sont posés avec précision et efficacité par une équipe de montage aidée d'une grue mobile. Cela permet également de réduire au minimum les nuisances pour le voisinage du chantier.



### – Démontabilité et circularité maximales

Les seuls matériaux de construction nécessaires à la production de ce système constructif sont le bois et la terre. Dans la plupart des cas, les terre de déblai du site du chantier ou d'un site environnant peuvent servir de matière première à la production. Comme l'ont déjà démontré plusieurs projets réussis de Lehm Ton Erde, les terres de site peuvent ainsi être stockées sur place et réutilisées directement dans la production. Cela permet de réaliser d'importantes économies, puisqu'il n'est plus nécessaire d'évacuer ces matériaux. Dans le cas du projet Hortus, l'utilisation de terre de site et de bois provenant de forêts suisses garantit un bilan carbone optimal.

La liaison physique entre le pisé et la charpente en bois qui l'entoure peut être facilement rompue à l'aide d'outils conventionnels. Les connexions bois-bois reliant les éléments du cadre peuvent être réalisées sous forme de tenons ou d'encoches pour faciliter le démontage et la récupération du bois. Les pièces d'acier éventuellement utilisées sont retirées ou séparées à l'aide de séparateurs magnétiques, puis recyclables ou réemployables.

L'utilisation des ressources primaires requises pour le processus de fabrication et pour toute récupération / recyclage / réutilisation ultérieure possible ne représente qu'une fraction de celle requise pour les solutions conventionnelles telles que les dalles en béton armé ou les planchers collaborants bois-béton, ce qui signifie qu'il existe également un potentiel correspondant de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> dans ces processus. Associés aux savoir-faire nécessaires et aux procédés de fabrication les plus modernes, les éléments composites bois-terre offrent un grand potentiel pour l'avenir.

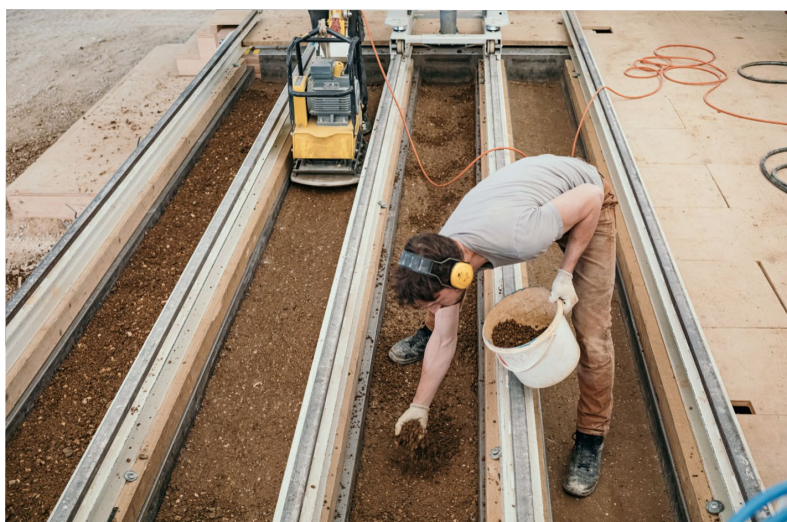
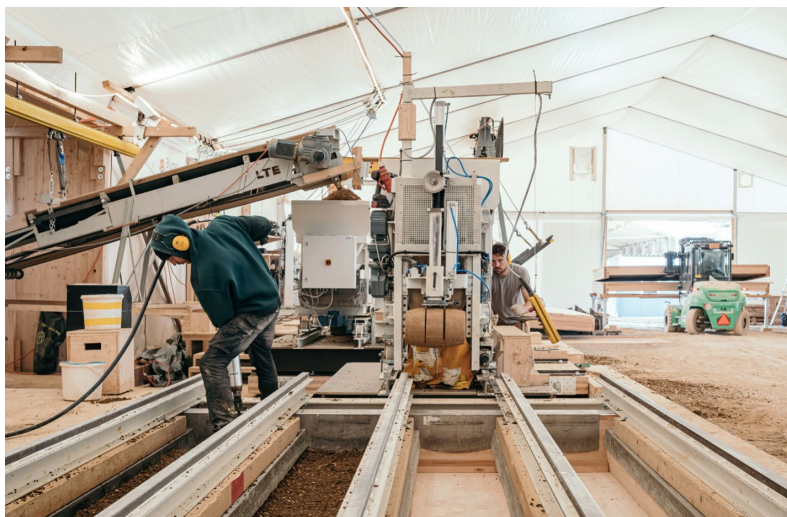


Image 4 : Remplissage des éléments préfabriqués dans l' « usine volante » – Hortus Basel

## 5. Conclusions

Les éléments composites bois-terre représentent une alternative aux méthodes de construction traditionnelles qui offre un réel potentiel pour l'avenir, car ils combinent durabilité et efficacité technique. Le projet Hortus à Bâle démontre que ces technologies ne sont pas seulement prometteuses en théorie, mais aussi bénéfiques en pratique. L'utilisation du bois et de la terre réduit considérablement l'empreinte carbone tout en offrant une plus grande flexibilité et la capacité de s'adapter à différentes exigences de construction. La combinaison de la préfabrication, de la rapidité d'assemblage, de la démontabilité et de la circularité fait des éléments composites bois-terre une solution clé pour la construction durable au 21<sup>e</sup> siècle. Les développements futurs dans ce domaine apporteront une contribution décisive à une plus grande durabilité dans l'industrie du bâtiment.

Project details: Hortus Basel Link

- Projet : HORTUS Allschwil
- Date de conception : 2020 2023
- Date de réalisation : 2023
- Maître d'ouvrage : SENN, St. Gallen, CH
- Architecture : Herzog & de Meuron, Basel, CH
- BE Structure : ZPF Ingenieure, Basel, CH
- Construction : Consortium Lehm Ton Erde Baukunst GmbH & Blumer Lehmann



Contact

Martin Mackowitz

m.mackowitz@lehmtonerde.at

www.lehmtonerde.at

www.erden.at

Photographies © Hanno Mackowitz

# Collège des 6 vallées à Bourg d'Oisans

Véronique KLIMINE  
r2k architecte  
Grenoble, France





# Une barre dans l'Oisans...

## 1. L'histoire du bâtiment

### 1.1. Le site



Le bourg d'Oisans est situé à environ 1h de Grenoble, à 730 m d'altitude dans une vallée d'accès aux stations de ski (Alpe d'Huez, 2 Alpes), à la haute montagne (La Bérarde) ainsi qu'au parc national des Ecrins.

La vallée est bordée de versants boisés et de parois plissées abruptes qui dominent le collège, site d'intérêt géologique sur les plissements et érosions glaciaires.

Le collège initial date du 19<sup>ème</sup> siècle était situé sur le haut du bourg posé sur le remblai, de l'ancien champ de foire.

Il est remplacé dans les années 60 par une barre longue de 100m de long sur 4 niveaux tramé sur 1m75. Agrandi dans les années 80 il ne correspond plus aux nécessités d'aujourd'hui en termes de confort, programme et dépenses énergétiques.

### 1.2. Héritage en 2018

- Les dépenses d'énergie sont élevées, dans un climat de montagne chaud l'été et froid à l'ombre des massifs environnants en hiver
- Le fuel est son énergie d'origine
- Les extensions des années 80 sont en demi niveau et ne permettent pas les accès PMR.
- La demi-pension au R+1 enlève de la lumière naturelle au rez de chaussée.
- L'internat vieillissant occupe plusieurs étages de la barre ainsi que des logements inoccupés.
- Le dernier étage contient des logements de fonction mal isolés et mono-orientés.
- Le rez de chaussée est encastré dans le terrain et n'a de lumière que d'un côté derrière les adjonctions.

### 1.3. Réinvestir, Isoler, réhabiliter



Pour le maître de l'ouvrage la possibilité de tout reconstruire dans la vallée est abandonnée car les terrains sont classés inondables.

Il faut travailler autour de l'existant et proposer une stratégie patrimoniale.

## 2. La démarche fonctionnelle

### 2.1. Repositionner le programme scolaire dans la barre

Après un diagnostic structurel du bâti, l'idée est de repositionner toutes les fonctions scolaires dans la barre pour cela il est nécessaire de :

- Délocaliser les logements et l'internat (redonnant de l'intimité aux logements)
- Rénover le bâtiment 19<sup>ème</sup> siècle (rescapé de la démolition programmée) en 6 logements de fonction
- Construire un internat neuf indépendant (possible d'être utilisé en temps hors scolaire comme refuge, pratique utilisée en Autriche dans les régions touristiques)
- Apposer une nouvelle circulation le long de la barre contenant de 3UP pour reconfigurer les locaux dans la barre
- Créer une chaufferie bois dès la tranche 1 pour arrêter le chauffage au fuel,
- Construire un CDI et une salle de restaurant chaleureux, lumineux, ouverts aux montagnes, accessibles.

### 2.2. Démarche en milieu occupé

Le département finance la mise en place de locaux provisoires, classes, toilettes et le chantier protège les déplacements utiles aux élèves à l'arrière du collège par un tunnel. Les travaux de démolition sont faits pendant les périodes de fermeture.

### 2.3. Pour cela 5 tranches de travaux sont nécessaires

T1 : Construction de l'internat neuf- réaménagement des logements de fonction dans le bâtiment 19<sup>ème</sup> siècle et sa chaufferie bois - Aout 2022

T2 : Construction d'une moitié de galerie de circulation et du volume CDI/demi-pension livraison Pâques 2024

T3 : Livraison ½ de classes dans la barre - Janvier 2025

T4 : Livraison ½ de classes dans la barre - Septembre 2025

T5 : Curage et démolition des bâtiments années 80 pour aménagement et livraison des espaces extérieurs (Cour Oasis) - Septembre 2025

## 3. Les objectifs sur le collège

Les ajouts sont réalisés en système poteaux poutres bois :

- Une circulation longitudinale de 3UP sur la cour permet de loger tout le programme dans la barre.
- Un volume bois posé perpendiculairement accueille le centre de documentation en rez de chaussée et la salle à manger des élèves à l'étage.
- Amélioration structurelle grâce à l'intégration de murs parasismiques en BA répartis sur la longueur de la barre (zone sismique 4)
- Retournement d'un escalier
- La démolition des volumes des années 80 permet l'intégration d'un terrain de sport.

### 3.1. Les interventions

Le bâtiment est tramé tous les 1.75m. Les classes d'enseignement général sont réalisées sur 4 trames.

Le cloisonnement intérieur est démoli, le désamiantage réalisé

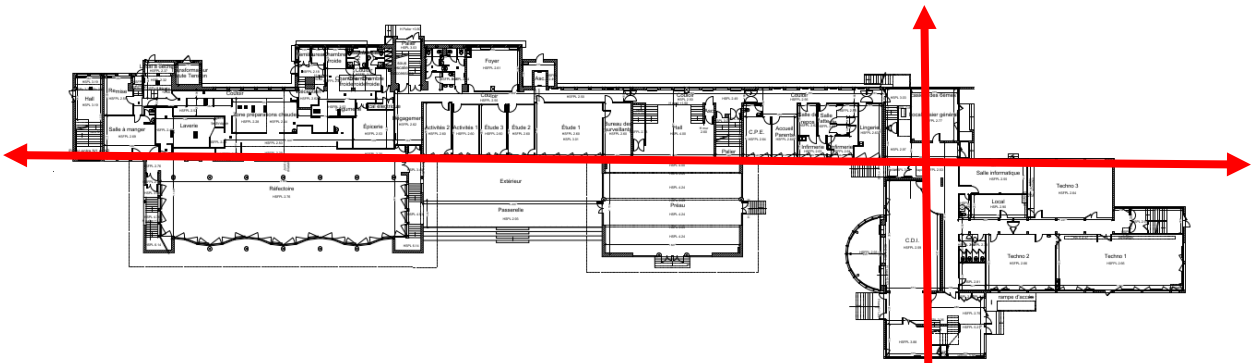
Une galerie de 3UP est construite en façade sur 4 niveaux

Sont nécessaires des reprises en sous œuvre et les allèges sont démolies pour entrer dans la barre par l'ancienne façade

Remise en état de 3 escaliers dans la longueur

Développement de cour osais et de terrain de sport accessibles

**Etage 1 état Existant :**

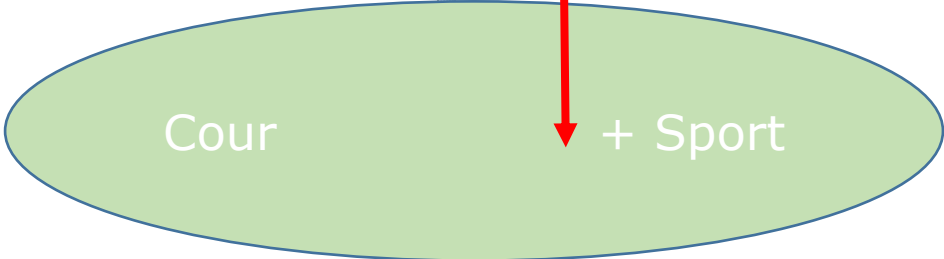
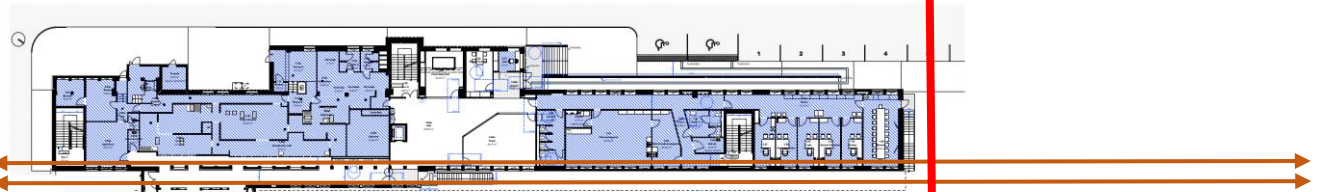


PCR p03a 9 - ETAT EXISTANT - plan du niveau 1 échelle 1/200

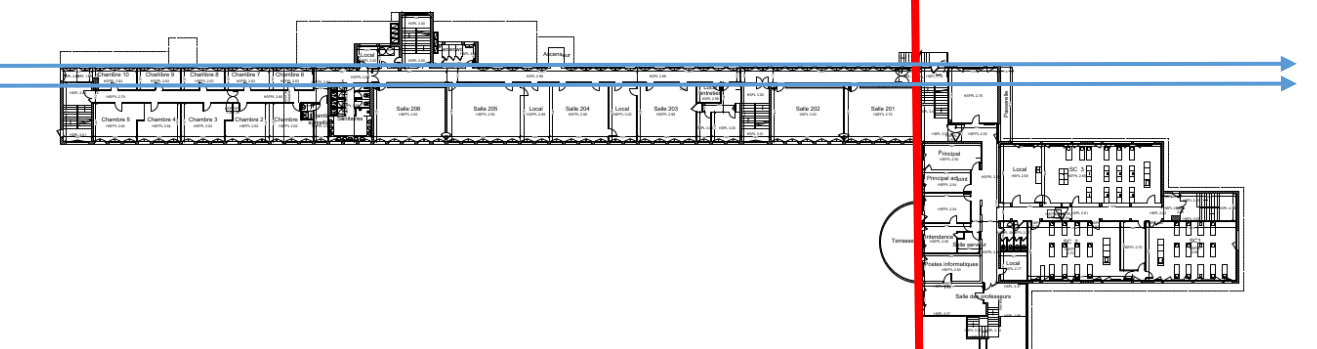
**Etage 1 Projet**

**CONSERVE**

**DEMOLI**



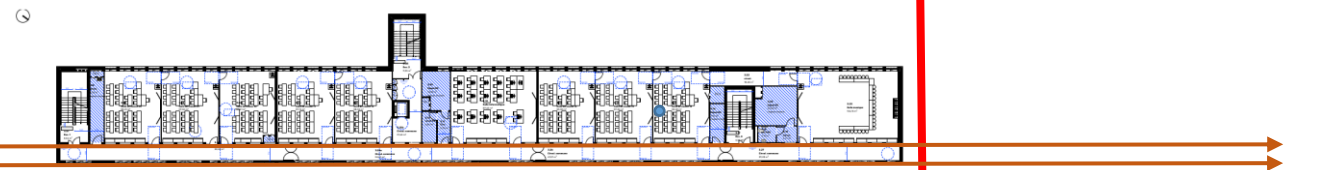
**Etage 2 état existant**



**Etage 1 Projet**

**CONSERVE**

**DEMOLI**



### 3.2. Les objectifs environnementaux

Conso initiale totale : 206 kWh/m<sup>2</sup>.an. Cep projet = 52,9kWhEP/m<sup>2</sup>SRef (pour la partie rénovée)

Conso initiale chauffage : 125 kWh/m<sup>2</sup>.an. Cep projet chauffage = 21,1

Collège construction neuve : CDI et salle de restauration

Cep DEMI-PENSION < 58,6hWhEP/m<sup>2</sup>Srt

Cep CDI < 71hWhEP/m<sup>2</sup>Srt

Projet commencé en RT 2012

RT -20% pour l'internat neuf

BBC rénovation pour le Collège et les logements

STD de besoin et de confort.

La STD de besoin a permis de vérifier le respect de la cible de 25 kWh/m<sup>2</sup>.an pour le collège (atteint avec une consigne à 19°C, légèrement dépassé si consigné à 21°C : 26 au lieu de 25).

La STD de confort a permis de vérifier la cible « ne pas dépasser 40h à plus de 28° sur la période de juin à septembre ».

Exploitation de la filière sèche pour un chantier à faibles nuisances,

Usage prépondérant du bois sur les bâtiments neufs et les extensions.

Plafonds bois M1 acoustique 2/3 bois dans les classes rénovées.

MOB isolation laine de bois et laine de roche + triple vitrage et double vitrage selon orientation dans l'internat et double vitrage dans le collège.

Chapes sèches Fermacell en remplacement des anciennes chapes et ravaillages

Du plancher poutrelles hourdis

Consommations cibles et confort d'été évaluées par STD.

Travail sur la conservation d'une importante colonie de chauves-souris (espèces protégées) dans les combles des logements (montage dossier ERA)

### 3.3. Tranche 1 : L'internat et les logements

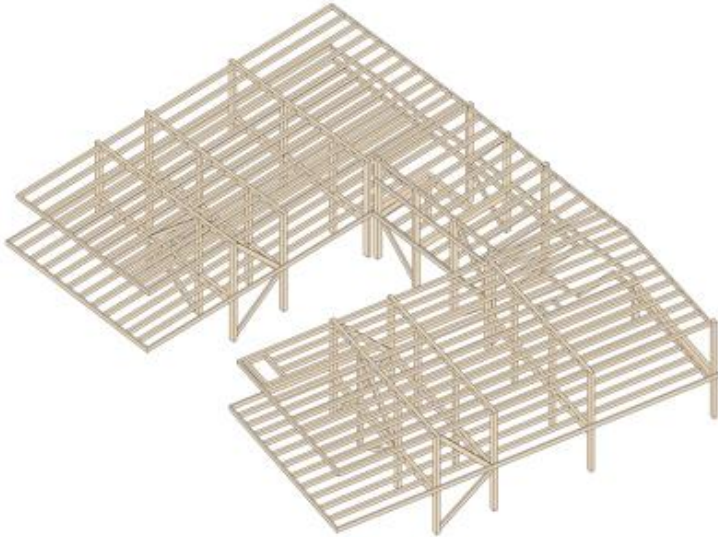
Création d'un internat pour 26 élèves en forme de U organisé en 2 ailes autour d'un patio central, on y trouve 8 chambres de 3, 1 chambre PMR de 2 et 2 chambres de maître d'internat sur 2 niveaux.

Le système constructif est en poteau poutre, apparent dans les chambres et circulations.

Le mobilier, les lits les armoires, les casiers sont dessinés en panneaux 3 plis et font partie de la mise en valeur des volumes en s'adaptant à la structure poteau poutre visible.







### 3.4. Préparation du chantier : conservé/non conservé

En grisé : les parties en demi niveaux non fonctionnelles et les allèges à démolir pour créer des entrées de classes



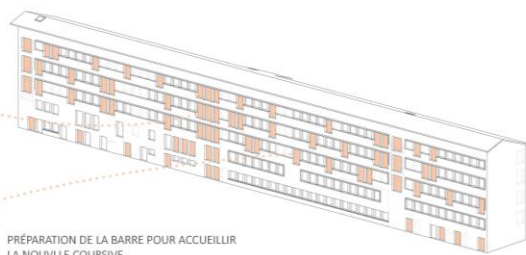
Façade barre existante : démolition de quelques allèges de fenêtres



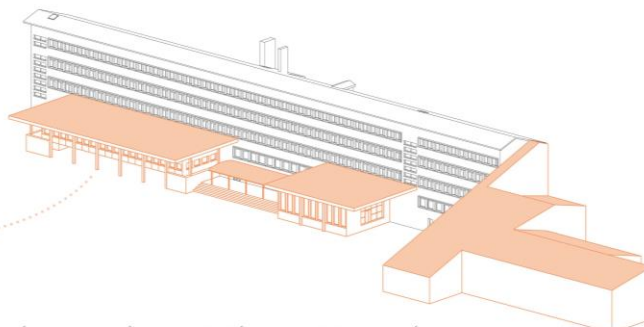
Barre existante : démolition de quelques allèges de fenêtres



Démolition des extensions des années 1980



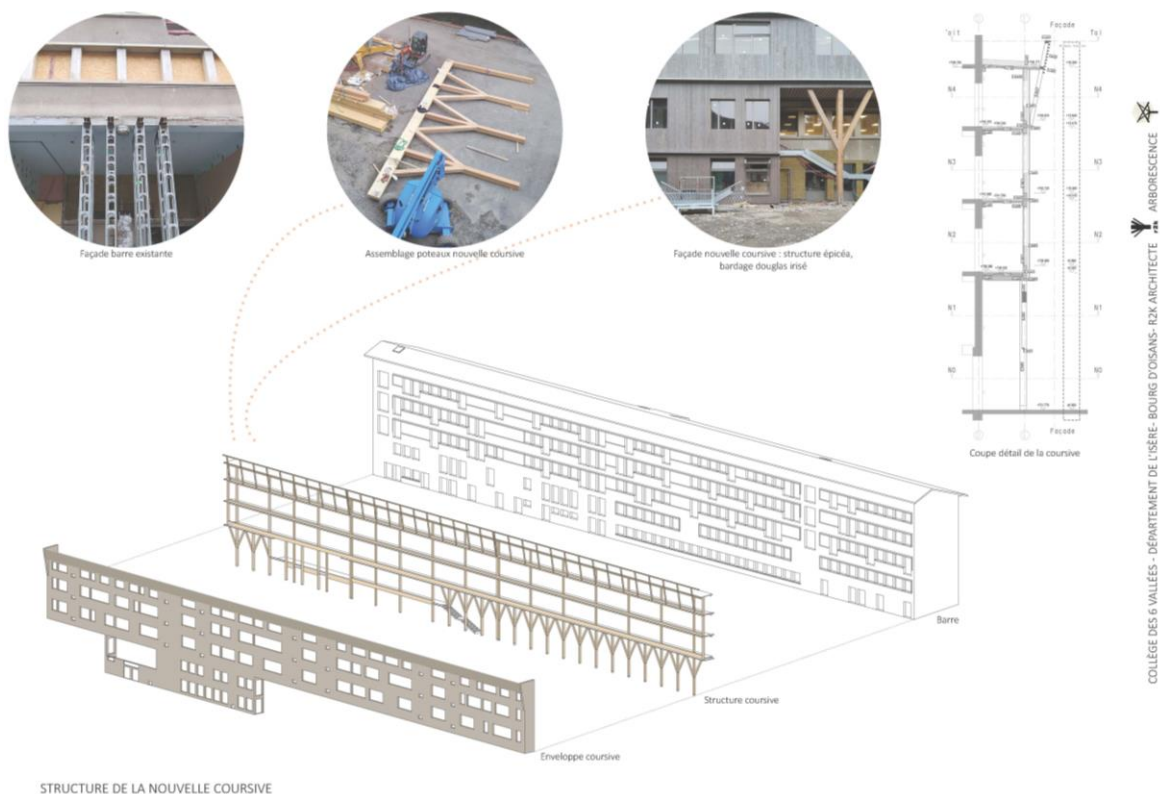
PRÉPARATION DE LA BARRE POUR ACCUEILLIR LA NOUVELLE COURSIVE



ÉTAT INITIAL DU COLLÈGE : BARRE DES ANNÉES 1960 ET EXTENSIONS DES ANNÉES 1980



### 3.5. Les adjonctions : la galerie de circulation

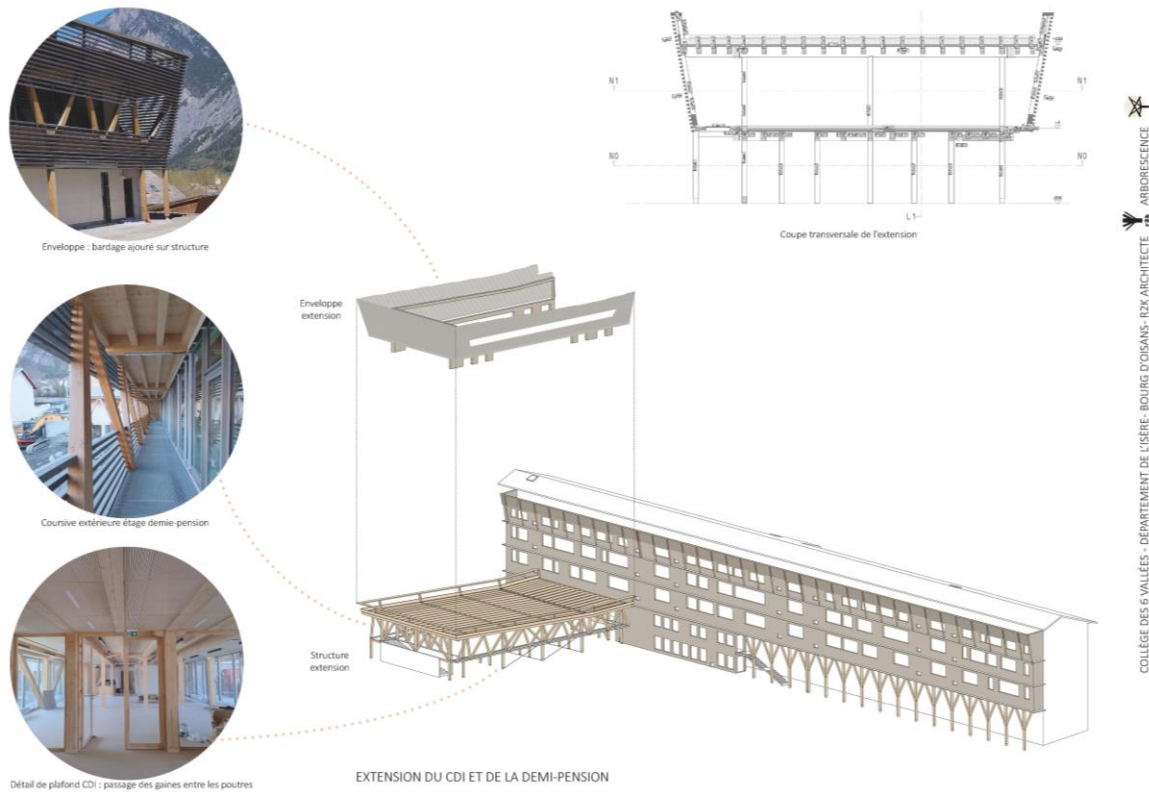


La galerie de circulation est constituée de poutres BLC retroussées sur poteaux arborescents en BLC et d'une dalle en CLT. Un plancher sec flottant en fermacell vient assurer l'acoustique.

Les poutres retroussées permettent à la lumière naturelle de rentrer dans les classes. Des châssis de desenfumage haut et bas ponctuent la circulation.

Les réseaux de ventilation double flux CVC passent de classe à classe et sont encoffrés pour assurer l'acoustique.

### 3.6. Les adjonctions : le CDI et le restaurant



La volumétrie vitrée permet de larges vues sur le paysage et les massifs enneigés à travers les brise soleil bois horizontal. Les structures bois sont entièrement visibles. Un gros travail d'incorporation des réseaux CVC a été réalisé : ils transitent entre les poutres formant des alvéoles pour alimenter le refectoire au dessus et la bibliothèque au dessous. La vérité constructive est palpable et donne le résultat esthétique final.



## 4. Pourquoi le bois

### 4.1. Par conviction pour ses qualités écologiques et de confort

- Qualité biophilique essentielle qui modifie et humanise considérablement les ambiances intérieures froides et dégradées du college initial
- Ressource locale (et travail avec des charpentiers de la commune elle même)
- Ressource renouvelable
- Cycles de production courts et peu énergivores
- Stockage carbone
- Structure bois plus facilement démontable / revalorisable

### 4.2. Les défis relevés

- L'épaisseur des planchers bois neufs doit correspondre aux épaisseurs béton existantes, tout en répondant aux exigences réglementaires et notamment acoustiques
- défi structurel de la poutre en allège retroussée pour accéder à la lumière et à la vue : paysage alpin extraordinaire et FLJ intérieur
- Dans l'ancien : défi du passage des réseaux double flux dans l'existant, utilisation des combles, encoffrement pour l'acoustique entre classes,
- dans les classes existantes, les plafonds bois non démontables dans la travée centrale et accessibilité aux organes de contrôle dans les parties démontables latérales
- Faire correspondre les hauteurs d'étage entre une construction neuve en bois et l'étage ancien construit en béton
- Réseaux positionnés dans les hauteurs structurelles : pour donner à voir la structure primaire des planchers et gagner de la hauteur
- En zone sismique 4 onserver des structures visibles, un « Vivre bois » exprimer les contreventements
- Offrir de la transparence et une bonne isolation





# **TENDRE UNE PASSERELLE D'UN PASSE L'AVENIR**

La rénovation scolaire sérielle hors-site

Anne CARCELEN  
Architecte, Urbaniste  
Paris, France





## 1. D'un passé l'avenir : Le préfabriqué comme réponse ultime à l'urgence, pour lors, climatique ?

Depuis les années du « chemin de grue » et l'apparition des grands ensembles d'après-guerre, la préfabrication, rebaptisée aujourd'hui « hors site » tisse en toile de fond un récit ambivalent : celui d'une grande efficacité avec le relogement de tous dans l'urgence, mais aussi d'une certaine pauvreté architecturale que l'on a associée aussi, à la détérioration sociale progressive des cités.

La préfabrication fascine ou inquiète, à tout le moins interroge encore aujourd'hui, alors que nous ne parlons pas des mêmes sujets. Il y a l'outil, et son exploitation. Au maître d'œuvre peut-être de garder le cap sur l'intelligence de l'outil sans sombrer dans la facilité de la reconduite d'un model sans questionnement.

Aujourd'hui nous avons le défi d'accélérer la rénovation des « passoires thermiques » depuis la RT2012, ce qui signifie, rénover quasiment l'ensemble de notre patrimoine existant, dans une certaine urgence aujourd'hui, face à un changement climatique avéré, pour un horizon de moins en moins lointain.

Alors pourquoi ne pas ressortir du tiroir une vieille formule qui fit recette en son temps ? Le hors site émerveille par sa capacité à produire vite pour répondre à l'urgence. La tentation est grande mais les interrogations restent multiples :

- La préfabrication serait-elle la solution ultime à l'urgence climatique ?
- La banalisation et la pauvreté architecturale des années d'après-guerre sont-elles des modèles désirables ou à tout le moins évitables ?
- Sommes-nous encore en mesure de repenser la définition des besoins pour mieux dimensionner et orienter les réponses de la préfabrication ?

**La réalisation d'un projet pilote, la réhabilitation du collège Molière à l'Aigle pour le département de l'Orne (61) nous a permis de nous questionner en pro- fondeur sur la rénovation sérielle hors site dans la restructuration.**

## 2. La restructuration du collège Molière à l'Aigle (61) : un projet pilote.

A l'origine était le temps, celui d'une restructuration en site occupé, qui dure long- temps, et dont les phases se succèdent avec leurs lots de nuisances et d'usures pour les utilisateurs qui cohabitent à côté du chantier. Notre dernier chantier de lycée en site occupé avait pris 7 ans.

Nous voulions trouver un moyen de rénover plus vite pour ouvrir l'avenir à la valorisation de l'existant. Le clos-couvert est le jalon essentiel qu'il ne faut pas manquer.

Pour aborder la restructuration notre réflexion repose sur trois piliers fondamentaux :

- **1/ Démolir moins pour construire mieux**  
Car il n'y a pas meilleure économie que de conserver ce qui est déjà là et a amorti son impact carbone.
- **2/ Réorganiser les fonctionnalités pour devenir compact**
- **3/ Tendre une passerelle entre le passé et le futur**  
C'est-à-dire faire corps avec ce qui est déjà construit pour recomposer une nouvelle cohérence en faisant dialoguer l'ancien et le nouveau.

Lorsque nous choisissons de maintenir l'existant, ce sont non seulement des économies de gros-œuvre et de sols naturels que nous opérons, mais aussi une accélération du temps de rénovation si nous anticipons au préalable les sujets du clos-couvert.

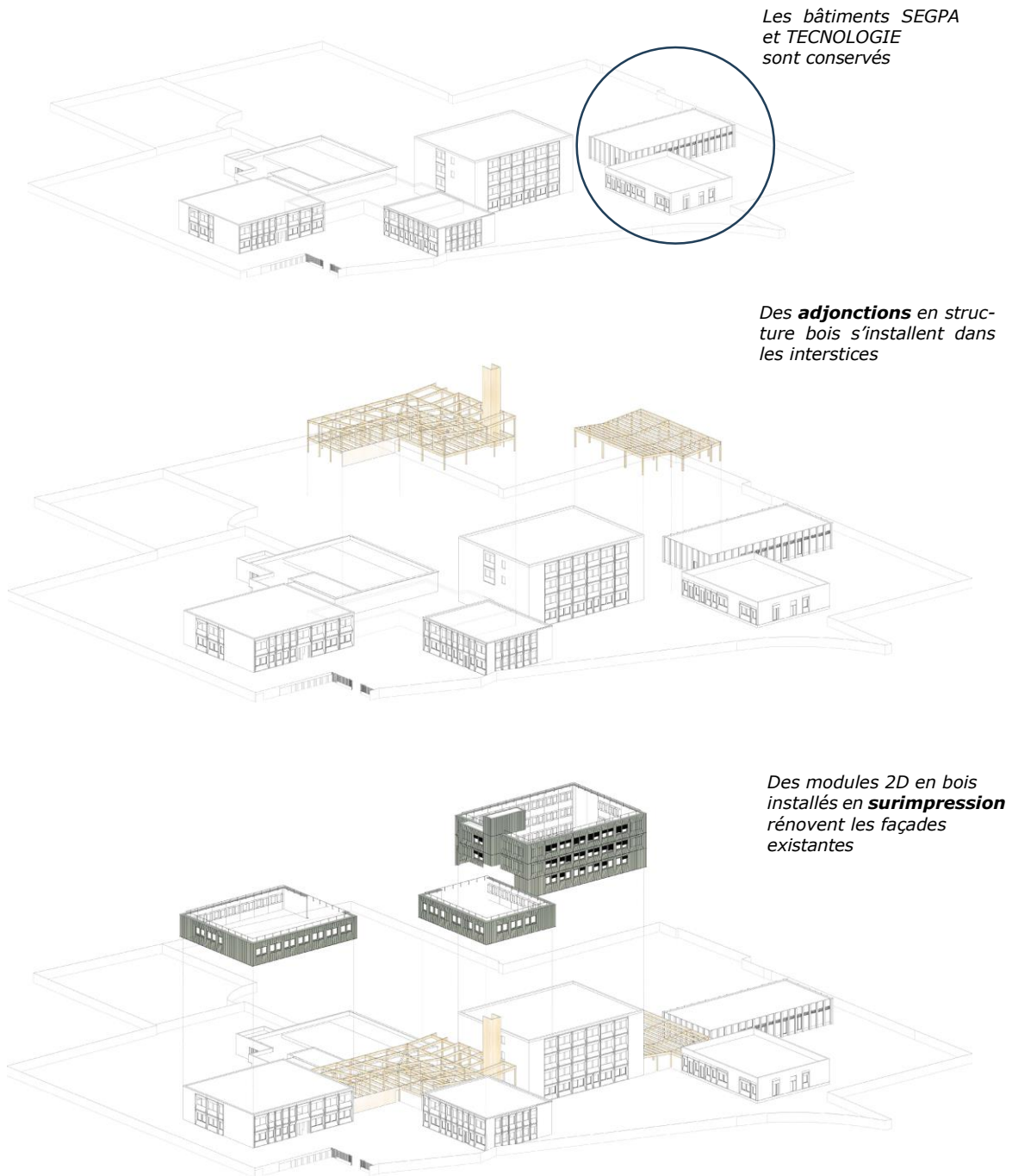


Image 1 : LES PRINCIPES D'INTERVENTIONS EN SITE OCCUPE

La restructuration complète du collège Molière à l'Aigle (61), c'est conserver les existants, construire dans les interstices et instaurer un dialogue entre l'ancien et le nouveau

## 2.1. Un programme réinterprété

Le programme prévoyait la démolition des deux bâtiments existants, la SEGPA et le bâtiment de technologie, qui étaient séparés du reste de l'établissement. Les extensions étaient prévues à chaque extrémité des 4 bâtiments, augmentant les surfaces déperditives de l'enveloppe.

Nous avons choisi de conserver l'ensemble des existants et de relier les bâtiments épars en construisant dans les interstices, en microchirurgie avec des structures légères en bois, préfabriquées et préassemblées en usine ; montées sur site à la grue mobile et parfaitement ajustées à l'existant.

## 2.2. La construction bois est devenu un indispensable à la restructuration

Nous pouvons décliner la restructuration selon deux modes constructifs distincts, très compétents :

### La structure en poteau-poutre bois :

- La structure poteau-poutre bois, plus légère que la construction traditionnelle en béton, peut s'insérer au plus près des existants, soit en **surélévation**, soit en **adjonction**, ce qui ouvre une grande variété de complémentes d'un équipement à réhabiliter.
- La structure poteau-poutre correspond parfaitement à la scalabilité d'un établissement scolaire qui doit sans cesse s'adapter à des variations d'échelles, générées par les variations d'effectifs.

### Le mur à ossature bois :

- Le mur à ossature bois peut, avec 3 faces verticales et un pan incliné, créer une **adjonction** simple contre un existant.
- Le mur à ossature bois préfabriqué peut intégrer dès l'usine, sa menuiserie, son volet ou sa protection solaire, et son bardage. Il devient alors module 2D de façade et vient en **surimpression** des façades existantes.



Image 2 : L'ADJONCTION

C'est une augmentation simple du bâti par 3 façades + 1 pan de toiture contre un mur existant

### 2.3. Les principes conceptuels d'une architecture nouvelle qui recompose une harmonie avec l'existant.

L'architecture que l'on propose en restructuration, loin d'ignorer son histoire, conjugue le passé et le futur dans une écriture qui fait passerelle. L'ensemble constitue un nouvel établissement cohérent qui laisse persister l'ancien, comme des strates géologiques, à la manière des villes qui agrègent les architectures de « datations différentes ».

L'important pour nous n'est pas de masquer l'ancien mais de le révéler ou plus exactement de le réveiller. Les différentes époques de construction faisant jaillir du contraste, nous recherchons une résonance, qui soit la plus musicale possible, entre les deux temporalités pour faire corps avec l'Histoire. Le fait d'intervenir un peu partout sans tout recouvrir, laisse donc l'existant vivre à côté du neuf. Nous avons réussi notre pari, si l'ensemble rénové semble avoir toujours été là.



Image 3 : DIALOGUE ENTRE L'ANCIEN ET LE NEUF

Le socle du RDC est conservé en béton préfa avec une isolation intérieure / tandis que la superstructure est en modulaire bois 2D avec isolation extérieure.

Cela se traduit par une façade qui marie la conservation des bétons préfas existants dans le socle du RDC, pour une plus grande pérennité de celui-ci et des panneaux préfa 2D, qui chapeautent le bâtiment dans un nouvel équilibre où chacun trouve sa place. Ce principe de conception de façade se retrouve à l'intérieur où les adjonctions en structures bois sont identifiables visuellement par des volumes drapés de bois. Ce sont des respirations ici-ou-là qui ponctuent comme un leitmotiv le parcours intérieur du bâtiment. Elles sont incarnées par des fonctionnalités majeures telles que le CDI ou le hall d'entrée.



Image 4 : Hall double hauteur et CDI : charpente visible/ mur rideau bois-alu / escalier en CLT

### 3. Des façades modulaires 2D en bois, pour un clos couvert immédiat.

La rénovation thermique par l'extérieur est plus couteuse mais garantit une parfaite étanchéité à l'air et à l'eau. En la rendant sérielle, c'est-à-dire en préfabriquant tous les éléments de façades extérieurs nous accélérons le temps de mise en œuvre sur site.

#### 3.1. Des façades modulaires 2D c'est quoi ?

On parle souvent du modulaire ou du hors site bois comme une vue en 3D de la préfabrication. Or le procédé hors site, ou préfabrication, peut s'appliquer à peu près à l'ensemble de la construction bois, puisque l'ensemble des éléments sont préfabriqués en usine. Il convient donc de préciser un peu notre pensée.

Le mur à ossature bois est un module 2D préfabriqué. Mais lorsque celui-ci intègre dans son complexe, dès l'usine : la menuiserie, le brise soleil à lames orientables, l'isolant biosourcé, le contreventement, et la vêtture, il constitue alors, **Une façade modulaire 2D, parfaitement étanche à l'air et à l'eau**, à fixer directement sur la façade à rénover, ce qui nous permettrait d'aborder la rénovation énergétique avec plus de sérénité et de rapidité.

C'est en 2020, durant la pose COVID, lorsque nous répondions à un appel d'offre sur la restructuration du collège Molière à l'Aigle et que nous cherchions avec AIA ingénierie une entreprise capable de répondre à cette idée, que nous avons découvert une entreprise innovante SYface. Celle-ci nous a séduits par son procédé de fabrication qui répondait à nos espérances. Nous avons alors proposé ce concept de **Façades modulaires 2D en bois et biosourcé** dès le concours pour mieux maîtriser la rénovation énergétique engagée sur les bâtiments existants conservés et garantir une meilleure finition.

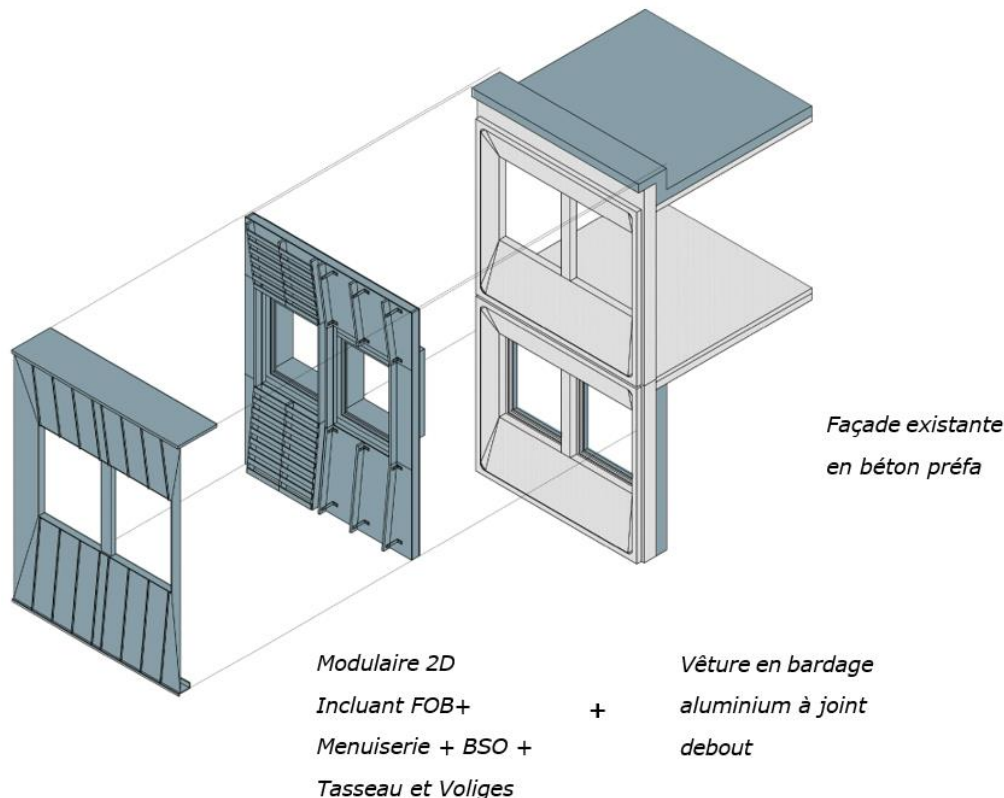


Image 5 : LA SURIMPRESSION

C'est un principe de rénovation thermique par surimpression avec LE MODULAIRE 2D BOIS



### 3.2. Une synergie entre un fabricant innovant et l'architecte

La validation définitive de la fabrication et mise en œuvre des façades 2D préfabriqués s'est effectuée par prototypage en usine, avec de nombreux échanges au préalable avec l'industriel.

Nous sommes rentrés de plein pied dans le cadre des exigences et contraintes de fabrications, tout en proposant parfois de repousser certaines limites. Ce travail d'échange communément appelé DfMA, signifie que les concepteurs tiennent pleinement compte des exigences de la fabrication et de l'assemblage des bâtiments préfabriqués au stade de la conception afin de garantir la robustesse de la fabrication.

La chaîne de production ayant intégrée la notion de paramétrage, (c'est à dire les degrés de liberté que sont les interdépendances des dimensions physiques du produit, sa fabrication industrielle et son transport) s'est nourrie de nos multiples demandes architecturales pour augmenter son savoir-faire.

Une façade existante qui semble répétitive et linéaire comporte dans son relevé géométrique, des imperfections d'exécution qui se traduisent par des désaffleurements ou des dimensions variables.

Ces variations de linéaires de façades sont impossibles à appréhender en préfabrication sans la saisie scan en 3D, articulée au paramétrage de la commande numérique. C'est fort de la conjugaison de ses deux outils innovants que nous avons pu réfléchir sereinement aux adaptations contextuelles.

**Profitant de cette nouvelle souplesse d'adaptation, nous avons pu ouvrir dès lors un champ de liberté conceptuel, bien loin des standards que le préfabriqué béton impose.**

Le clos couvert du bâtiment principal de l'externat a été réalisé durant les vacances de Noël en y intégrant les deux samedis pour pallier aux deux jours fériés de Noël et 1<sup>er</sup> de l'an. Cette rapidité d'exécution a été si soudaine qu'elle a perturbé quelque peu les entreprises du second œuvre et l'OPC.



Image 6 : Validation du prototype réalisée à l'usine / Détails de finition du bardage aluminium à joint debout



Image 7 : Pose à la grue mobile des Modules 2D de façade par l'entreprise SYface

#### 4. Quels sont les enseignements de la restructuration sérielle des façades du collège Molière à l'Aigle ?

Si l'apport de la préfabrication bois est indéniable, tant dans la qualité de finition que des conditions de travail en sécurité des ouvriers, à l'abri des intempéries, on peut légitimement compter sur le process, pour aborder les restructurations de masse qui sont à planifier. La réalisation est aussi de bien meilleure facture car l'enchaînement des tâches est maîtrisé et personne ne vient défaire ou refaire ce qui a été exécuté.

On aimerait inciter les charpentiers à prendre le leadership de la restructuration sur le second œuvre pour gagner en qualité de finition, et ordonnancement. Le gain de temps est indéniable pour peu qu'il soit anticipé par les autres corps d'état. Il reste aux décideurs de changer de cap et mettre le poids du corps sur l'enjeu de la restructuration pour une meilleure robustesse face aux aléas forts qui montent en puissance.

En travaillant sur une architecture paramétrique, on a pu créer une façade qui a absorbée les particularités de la façade existante, de les retranscrire dans une écriture à la fois respectueuse et plus riche.

**Chaque module de façade est unique bien qu'il soit produit de manière industrielle. Ainsi parfaitement adaptée aux variations minimales de l'existant, intégrant des nuances de formes et de couleurs sur chaque module, on peut affirmer que le sérielle c'est un module de façade qui se répète sans être ni tout à fait le même, ni tout à fait un autre.**

#### 5. Informations concernant le collège Molière à l'Aigle

##### MAÎTRISE D'OUVRAGE :

Département de l'Orne (61)

##### MAÎTRISE D'OUVRAGE DELEGUEE :

La SHEMA

##### MAÎTRISE D'OEUVRE :

Anne CARCELEN, architecte mandataire

Jonathan DESCHAMPS, (architecte s-traitant)

BBV, désamiantage (s-traitant)

AIA, ingénierie TCE + structure bois

BADER, électricité (s-traitant d'AIA)

**SURFACE SDP** : 6 710 m<sup>2</sup> restructurés + 618 m<sup>2</sup> neufs

**MONTANT DES TRAVAUX** : 13,44M€ HT

**Dont LOTS BOIS** : 3,9 M€ HT

(Charpente /Menuiserie Intérieures /Modules 2D façades hors bardage et couverture)

**LIVRAISON** : Septembre 2026

##### ENTREPRISES PRINCIPALES

LB : Entreprise Gros-Œuvre + Charpente BOIS

SYFACE-REMOND : Modulaires 2D bois + Bardage et

Couverture aluminium à joint debout

EIFFAGE : CVC/PLOMBERIE - ELEC

# Construction hors site / construction bois : des synergies pour aller plus loin

Céline BEAUJOLIN  
Association Filière Hors Site France



Fabien GANTOIS  
CNOA



## Construction hors site / construction bois : des synergies pour aller plus loin

L'association filière hors-site France, créée en Novembre 2023, regroupe aujourd'hui plus d'une centaine d'acteurs de la construction, convaincus qu'il faut réviser les procédés constructifs et de rénovation pour retrouver de la capacité à construire et rénover.

Plusieurs éléments déclencheurs de cette association : mauvaise qualité d'exécution des constructions, non respect des délais, dérive des coûts, enjeux environnementaux (réduction de la matière et des déchets, de la consommation d'eau, intégration de matériaux bio ou géo-sourcés ...), nécessité de répondre à la crise du logement dans les métropoles et au besoin de rénovation énergétique des bâtiments.

Aménageurs, promoteurs, bailleurs sociaux, constructeurs, entreprises générales, industriels, architectes et ingénieurs échangent au sein de l'association sur leurs pratiques hors site pour évaluer en quoi elles constituent une réponse pertinente aux enjeux d'aujourd'hui et de demain, en quoi elles bousculent les pratiques courantes et comment faire émerger une approche plus vertueuse de la construction et de la rénovation.

L'approche hors site et l'intégration du bois dans les travaux relèvent de démarches convergentes :

- L'intégration du bois dans une construction suppose la préfabrication des éléments et une structure tramée, bien souvent elle-même préfabriquée. L'approche hors site est une condition de l'intégration du bois dans la construction ou la rénovation
- Economie de matière, réduction de l'empreinte carbone, amélioration de la qualité d'usage, circuits courts et filières locales sont des objectifs que partagent la construction bois et la filière hors site

Les acteurs de la construction bois et de l'approche hors site ne sont donc pas concurrents ; leurs approches sont complémentaires et ils gagneraient à fédérer leurs énergies.

La construction et la rénovation hors site comme bois souffrent d'un manque de connaissance et de compétences de la part des acteurs de la construction. Les donneurs d'ordre ne savent pas comment faire évoluer leur approche de la commande pour intégrer ces modes constructifs, bien souvent nouveaux pour eux ; les écoles d'architecture et d'ingénieur ne forment pas les futurs acteurs et les opérateurs de la filière bois ou hors site sont encore insuffisamment connus.

La rénovation des bâtiments scolaires, comme des bâtiments réservés à d'autres usages, constitue un support tout désigné pour faire évoluer les pratiques : les contraintes de délais ou d'intervention en milieu occupé mais aussi les enjeux environnementaux amènent les élus et les équipes de maîtrise d'ouvrage publiques à s'intéresser à ces approches. La Banque des Territoires ne s'y trompe pas en engageant un appel à manifestation d'intérêt sur le hors site au service de la rénovation des bâtiments scolaires.

L'association filière hors site France travaille à la sensibilisation et à la montée en compétence des donneurs d'ordre. Elle intervient auprès des Etablissements Publics d'Aménagement, des bailleurs sociaux, des promoteurs, architectes, BET qui le souhaitent. Elle rédige actuellement un guide de la commande (publique) en hors site qui vise à outiller les donneurs d'ordre et expliquer en quoi les pratiques des acteurs évoluent dans les phases de conception et exécution dans une approche hors site. Elle engage, dans les prochains jours, un groupe de travail sur la rénovation énergétique de l'enveloppe des bâtiments qui vise à répondre aux questions suivantes :

- En quoi et pourquoi une approche hors site répond mieux qu'une approche traditionnelle ?
- Dans quel cas recommander une approche hors site de la rénovation énergétique de l'enveloppe des bâtiments ?

- Quelles implications en matière d'évolution des pratiques ?
- Quel modèle économique ?
- La filière est-elle mature ? Et comment l'aider à se structurer ?

L'évolution des approches constructives, qu'elles soient hors site ou bois, constitue un défi organisationnel pour la filière construction et la filière bois. Sans une démarche qui embarque l'ensemble de la chaîne de valeur, le changement ne se fera pas.

Nous avons donc besoin de travailler ensemble.

Quelques propositions d'actions conjointes :

- Sensibilisation et formation des donneurs d'ordre
- Formation des architectes et des ingénieurs et des compagnons en charge de la mise en œuvre / assemblages sur chantier
- Outillage (guide, référentiels, sourcing)
- Accélération de l'innovation et de la maîtrise des risques par de la mutualisation (retours d'expérience, ATEX, ...)
- Objectivation / mesure d'impact sur la qualité, l'empreinte carbone, les délais de chantier, les nuisances ...





# ACCORDS BOISES

Johanne GUICHARD FLOC'H  
Johanne San  
Angers, France



# Construire biosourcé pour tous.

## 1. Contexte urbain : un quartier au cœur de la transition écologique

La résidence Accords Boisés se situe sur l'îlot Me3a de la ZAC des Capucins, au Nord d'Angers, secteur en pleine mutation. Le quartier offre une diversité de logements, d'équipements au sein d'une structure paysagère identitaire et d'une grande mixité sociale.

L'ambition forte du quartier est d'intégrer les enjeux environnementaux selon une stratégie BAS CARBONE en termes de construction, de mobilité et de modes de vie. Ce projet de logements s'inscrit dans cette dynamique pour ancrer à l'échelle de l'îlot, une démarche écologique exemplaire et valoriser l'utilisation de matériaux biosourcés, principalement le bois.



L'îlot Me3a se situe dans une séquence urbaine au Nord du Boulevard Jean Moulin, dans le secteur de « Meule Farine » organisé en grands îlots collectifs résidentiels.

En 2020, l'aménageur Alter et la ville d'Angers imposent une performance anticipée RE 2025 pour limiter l'impact carbone des opérations de constructions et engager le quartier dans la transition écologique.

Dans le cadre de l'aménagement de la ZAC, des ateliers sont organisés avec chaque opérateur pour développer une culture partagée autour des choix constructifs, des évolutions climatiques, de la gestion des ressources, de l'énergie et de la biodiversité.

La parcelle bénéficie de la proximité du tramway, du réseau de chaleur urbain biomasse, et d'un réseau de cheminement doux vers les aménités du quartier.

Accords Boisés est ainsi développé par le promoteur Vinci Immobilier qui s'engage dans un projet d'habitat innovant et ambitieux basé sur un concept constructif bois.

## 2. Stratégie architecturale

### 2.1. Présentation du projet

Le projet consiste en l'aménagement paysager de l'îlot et la construction de 70 logements répartis en quatre bâtiments collectifs, tous construits autour de la mise en valeur d'un matériau : le bois. La place du végétal est au cœur du projet, pour construire un cadre de vie dans lequel la qualité des logements répond à la qualité de l'environnement. Les bâtiments de logements sont disposés sur la parcelle autour d'une végétation dense, pour permettre aux futurs riverains d'habiter la forêt.

### 2.2. Enjeux Bas Carbone

La volonté d'intégrer fortement les enjeux environnementaux bas carbone est au cœur de ce projet qui répond à la dynamique de quartier par des solutions innovantes.

Afin de minimiser l'impact sur le sol, le parking en sous-sol est proscrit et le stationnement est intégré en rez-de-chaussée, facilitant aussi de possibles évolutions à long terme et la réversibilité des espaces en socle.

Le choix des matériaux et des modes constructifs a été guidé par une volonté affirmée l'utilisation du biosourcé, dans les différents aspects de la construction. Le bois donne son identité au projet et est décliné de la structure aux finitions intérieures comme extérieures. Le choix de ce matériau a orienté fortement dès l'esquisse, la conception du projet dans une recherche d'optimisation de la matière, de cohérence structurelle et spatiale avec ce matériau. L'ossature est constituée d'un maillage tridimensionnel en poteaux-poutres bois avec quelques contreventements en façade. Cette trame habitée est dimensionnée de manière à s'adapter aux gabarits des parkings en rez-de-chaussée et à l'organisation des logements dans les étages.

Le confort et le cadre de vie des futurs habitants sont améliorés par la valorisation de ces matériaux biosourcés, comme par l'organisation des logements qui favorise l'éclairage naturel, offre de multiples orientations et vues sur la végétation dense de l'îlot ainsi que des espaces extérieurs tel que des terrasses ou balcons profonds pour chacun. Le projet s'inscrit dans la démarche E+C- en visant une performance E3C2.



Perspective depuis le boulevard Jean Moulin

### 2.3. Implantation

Les bâtiments sont implantés dans la topographie naturelle conservée, au plus proche des variations de terrain. Les seuils des halls de chaque bâtiment sont calés sur les points de niveaux du cheminement central. La terre ex- cavée est partiellement répartie sur le terrain dans les espaces végétalisés pour recréer des talus en bordure de parcelle et dans le cœur d'îlot, en continuité du végétal du chemin public du Hérison.

Le rez-de chaussée est destiné aux circulations et aux stationnements, qui se font principalement selon des axes Nord-Sud. Les stationnements voitures sont concentrés au maximum sous les bâtiments de logement, masqués par des claustras bois pour minimiser leur impact visuel depuis le cœur d'îlot. Le parking est ainsi ventilé mais protégé et le bureau de contrôle valide le principe de tasseaux bois en pose ajourée.



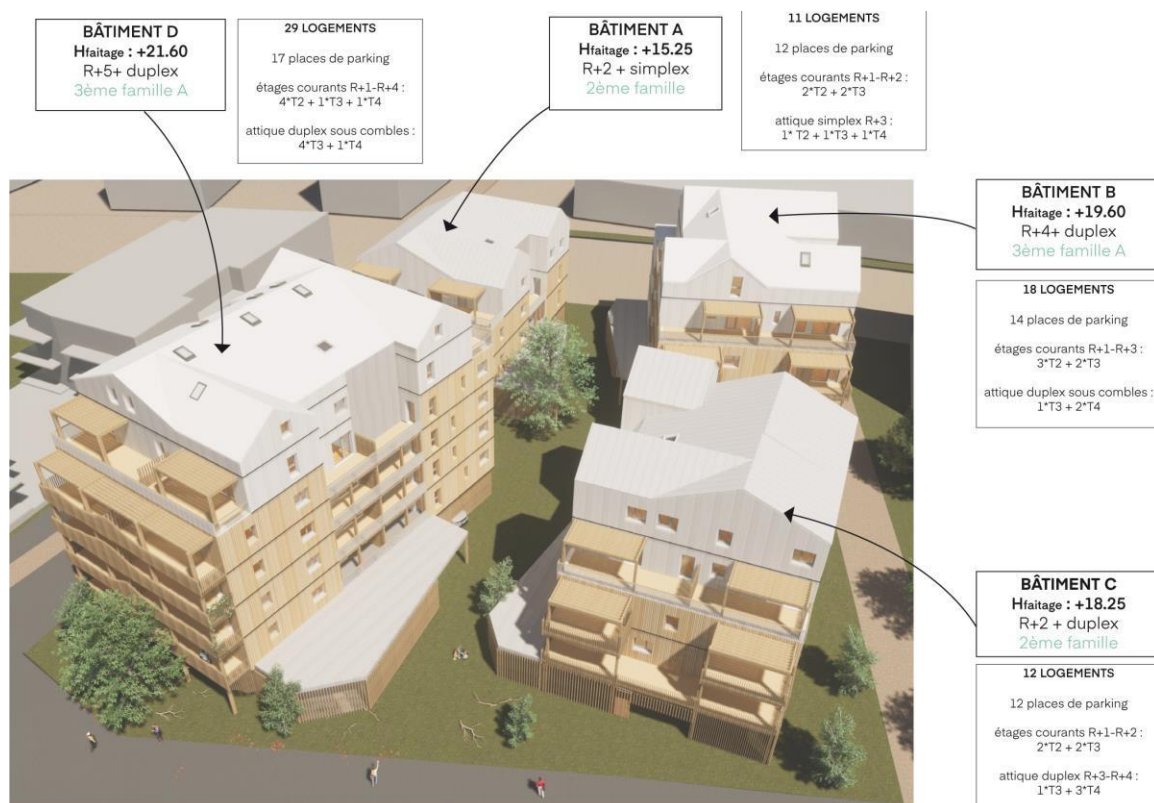
Le chemin central Nord-Sud est destiné à la circulation piétonne et aux cycles. Il serpente au cœur de l'îlot largement végétalisé sous forme d'une mini forêt. Les stationnements vélos seront répartis au plus proche de chaque hall.

## 2.4. Morphologie

La disposition sur la parcelle ainsi que les variations de hauteurs entre les plots et les épannelages avec des jeux de retraits en attique permettent de composer le paysage urbain, en jouant avec la forme, les rythmes, les morphologies et les perméabilités visuelles. Le projet s'inscrit dans la continuité du séquençage des repères urbains du quartier pour marquer le rythme du boulevard Jean Moulin.

Les volumes des quatre plots sont organisés en suivant les trames tridimensionnelles bois. Un socle de claustras bois compose les RDC et intègre des stationnements. Les étages courants accueillent des logements en simplex et de simples ou doubles attiques couronnent le bâti avec rythme et légèreté, soulignés par les imbrications de toitures à double pan à orientations variées. Les quatre plots ont des hauteurs différentes pour varier les épannelages et accompagner la transition entre le boulevard Jean Moulin dense et le paysage urbain plus végétalisé au Nord.

Les déhanchés permettent de dégager des vues sur les alentours ou sur le végétal en évitant les vis-à-vis frontaux. Les garde-corps des balcons en bois se transforment par un jeu de courbes en double-peau par endroit pour servir de pare-vue et gérer les intimités de chaque espace extérieur.



La ville d'Angers a accepté un déplafonnement des hauteurs du PLUi en raison des surépaisseurs des planchers mixtes bois-béton, se basant sur l'application de l'article L.151-28 du code de l'urbanisme :

« Le règlement du plan local d'urbanisme ou du document d'urbanisme en tenant lieu peut prévoir, dans le respect des autres règles établies par le document et notamment les servitudes d'utilité publique visées à l'article L. 151-43 et sous réserve des dispositions de l'article L.151-29 : [...]



3° Dans les zones urbaines ou à urbaniser, un dépassement des règles relatives au gabarit qui peut être modulé mais ne peut excéder 30 %, pour les constructions faisant preuve d'exemplarité énergétique ou environnementale ou qui sont à énergie positive. La limitation en hauteur des bâtiments ne peut avoir pour effet d'introduire une limitation du nombre d'étages plus contraignante d'un système constructif à l'autre. Un décret en Conseil d'Etat détermine les conditions d'application de la majoration [...] ».

## 2.5. Accès

Pour le confort des habitants, les bâtiments sont desservis par le cœur d'îlot, permettant un accès privilégié et calme depuis le cheminement central et sa végétation dense. Le socle de rez-de-chaussée destiné essentiellement aux parking et locaux techniques conserve une unité de matériaux avec des claustras en bois qui unifie les différents volumes et masque ces usages. Les locaux vélos, volumes qui se détachent de l'emprise bâtie des quatre plots principaux, créent par leur décalage, un séquençage dans le cheminement de la parcelle. Situés à proximité des entrées, ils permettent un accès facilité pour leur usage. Leur toiture végétalisée se prolonge devant les halls vitrés afin de marquer les entrées et créer des porches qui lient l'accès au locaux vélos et les entrées piétonnes.

Les halls intérieurs sont des prolongations de la matérialité extérieure grâce aux claustras bois pour les habillages en tasseutage bois qui intègrent les différents éléments de mobilier des halls.

Le bois est présent dans les circulations et guide le cheminement des habitants depuis le cœur d'îlot jusqu'aux logements. Dans les circulations, il est présent en plafond par la mise en place de panneaux acoustiques en finition bois.



Simulation de l'intégration dans le quartier et plan masse

## 2.6. Répartition et orientations des logements



La trame constructive poteaux-poutres permet un plan libre et une organisation modulaire et modulable.

Le rythme des poteaux bois participe à l'organisation des logements qui s'imbriquent selon les niveaux. Les T2 et T3 sont répartis dans les étages courants, les T4 et T3+ dans les attiques.

Distribués par un couloir central, les logements ont en grande majorité une double orientation en angle, à l'exception de quelques T2 mono-orientés dans les trames centrales des bâtiments D et B. Dans ce cas, la façade est travaillée en creux pour créer une double orientation et faire rentrer la lumière dans les pièces de vie.

### Espaces extérieurs :

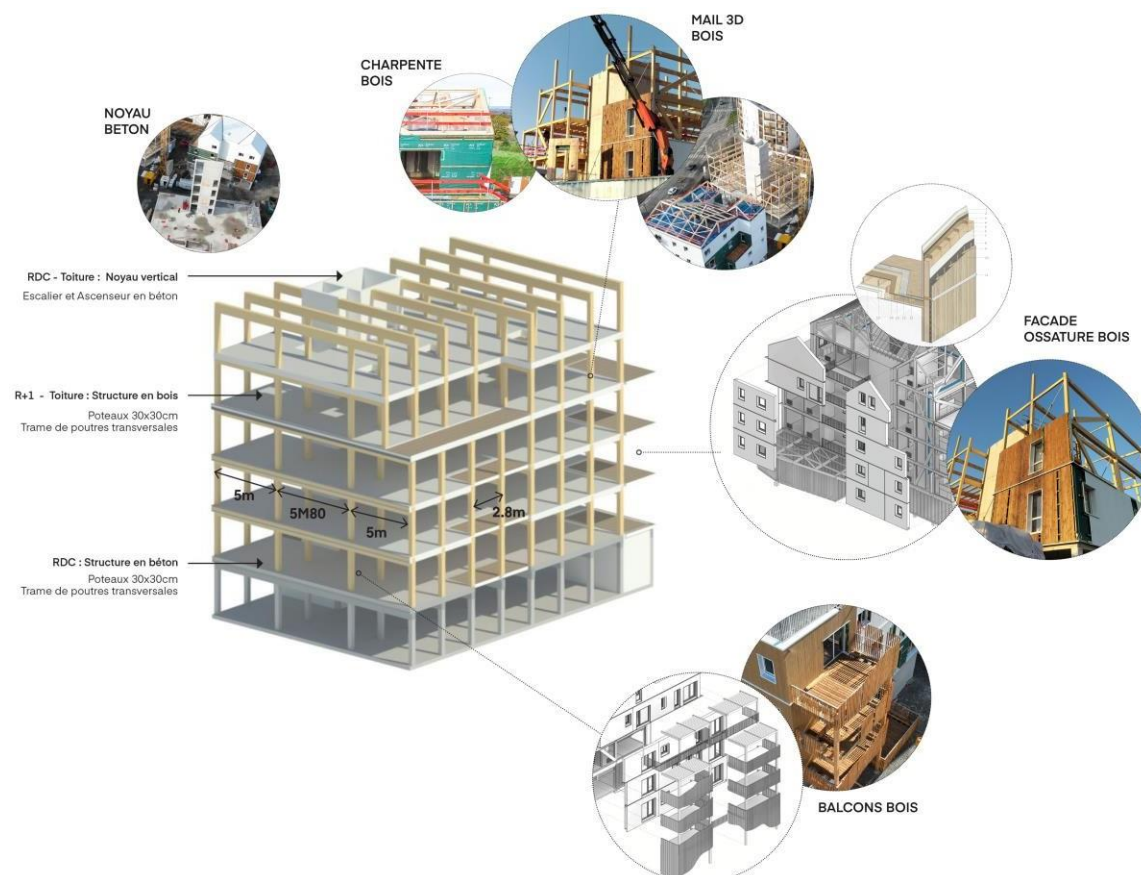
Les balcons et les terrasses sont tous d'une profondeur minimum de 2m, situés pour la plupart dans le prolongement du séjour vers l'extérieur, avec de larges ouvertures pour garantir un apport lumineux important et donner une profondeur aux pièces de jour. Ils sont portés par une ossature secondaire bois.

### Confort d'été :

Pour les séjours situés au Sud, les balcons superposés et les brise-soleil en attique permettent des protections solaires au Sud. La morphologie en quatre plots offre des doubles orientations favorables à la ventilation naturelle des appartements. Le béton des planchers mixtes participe à l'inertie du bâti.

## 3. STRATÉGIE CONSTRUCTIVE

### 3.1. Ossature bois et maille tridimensionnelle



La trame unique en plan crée une maille 3D, elle est adaptée au stationnement comme à l'habitat et permet une réversibilité des plateaux et des parkings en RDC. Les poteaux bois des étages se superposent aux poteaux béton du socle de parking.

### Cette trame suit les proportions de : 2.8m x 5-6m x 3-3.5m (hauteur d'étage)

Le choix des matériaux et des modes constructifs a été guidé par la volonté de mettre en avant le bois, non seulement dans les matériaux de bardages extérieurs mais surtout au

sein même de la structure, avec une réflexion sur sa qualité de mise en œuvre et sa pérennité.

Les bâtiments sont tous conçus autour d'une structure tridimensionnelle en bois massif et lamellé collé. Pour des raisons acoustiques et de sécurité incendie, la plupart de ces poteaux seront doublés et invisibles depuis l'intérieur des logements, mais ils guideront l'organisation des intérieurs et les rythmes de façades.

Dans les bâtiments B et D de troisième famille, la résistance au feu de la structure porteuse doit être de 60min, ce qui est permis ici par les doublages en plaques de plâtre. Ces doublages des poteaux et poutres intègrent un isolant acoustique permettant de désolidariser leur structure et éviter les transmissions de bruits solidiens.

Le bois se décline ensuite sur les façades, les balcons, les habillages intérieurs des locaux communs et dans les huisseries extérieures.

Pour respecter les exigences minimales d'isolation acoustique entre logements au droit des planchers et garantir le confort des usagers, le plancher en solivage est complété par une chape béton (masse), sur résilient acoustique, à laquelle s'ajoute des faux-plafonds isolés et désolidarisés en sous-face de plancher.

Les planchers des terrasses en attique, situées au-dessus de logements, sont réalisés en CLT isolés par l'extérieur, complété par un platelage bois sur lambourde. Ils sont également doublés par un faux-plafond pour désolidariser la structure du logement.

L'utilisation du BIM en phase conception a permis d'optimiser le projet au maximum, et d'assurer une parfaite coordination entre les différents matériaux (bois / Béton / Réseaux etc).



Vues du chantier

## 3.2. Façades

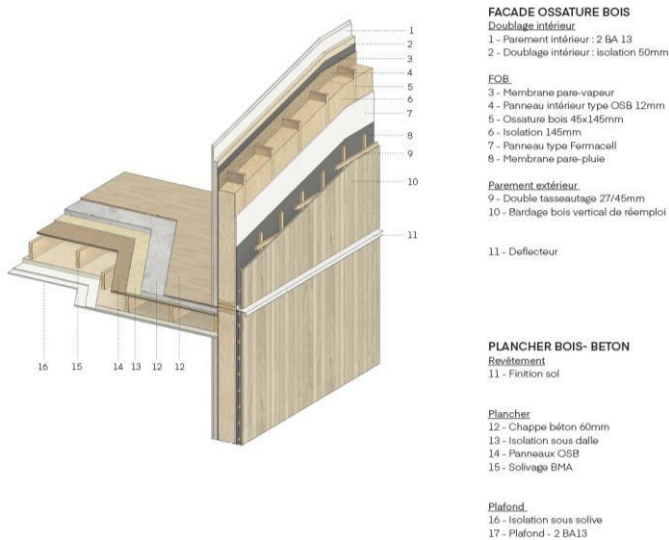
### 3.3. Façades à ossature bois

Les façades à ossatures bois sont fixées par l'extérieur à la maille tridimensionnelle de poteaux-poutres bois, ce qui permet notamment d'envelopper l'ensemble de la structure par ces murs manteaux avec une continuité d'isolation.

Elles sont composées d'une ossature en bois massif 45\*145mm (entraxe 60cm) avec un remplissage en laine minérale, fermée par un panneau OSB contreventant avec pare-vapeur côté intérieur et un panneau fermacell et pare-pluie côté extérieur. L'ossature est complétée par un bardage ventilé à l'extérieur.

Pour remplir les objectifs d'isolation thermique ainsi que d'isolement acoustique entre logements et mini- miser les transmissions par la façade, un doublage intérieur plâtre isolé finalise le complexe.





DETAIL - JONCTION MUR - PLANCHER

Cet ensemble respecte l'IT 249 et le guide « Bois construction et propagation du feu par les façades » pour les bâtiments de 3<sup>ème</sup> famille, notamment par la mise en œuvre de déflecteurs au droit de chaque plancher et de panneaux « écran thermique » en fermacell entre l'ossature bois isolée et les bardages ventilés extérieurs. Les déflecteurs ont un débordement de 50mm par rapport à la façade, conformément au guide du bois, dans le cas où les bardages sont traités par un traitement ignifuge leur permettant d'atteindre un classement B-s3,d0.

Pour respecter l'unité architecturale, nous avons fait le choix de mettre en œuvre ces déflecteurs et de respecter les proportions du C+D sur l'ensemble des bâtiments, de 2<sup>ème</sup> comme de 3<sup>ème</sup> famille.

Ce système de façade a permis de maximiser la préfabrication hors-site. La maîtrise d'ouvrage a choisi de privilégier l'attribution d'un macro-lot bois et clos-couvert à une seule entreprise, LCA, pour faciliter ce processus, ce qui a permis la préfabrication de certains pans de mur quasi complets (hors doublage intérieur) avec bardage, déflecteur et menuiserie intégrés avant la pose sur chantier.

Le bois décliné dans la structure, les planchers, les façades, les lames de terrasses et le bardage bois représente sur le projet un volume de **950m<sup>3</sup>**.

### 3.4. Bardages bois

Les étages courants seront tous habillés avec un bardage bois en Douglas vertical plein de type Tremolo, reprenant un motif de tasseau, pour marquer l'élancement de la façade.



Vue du chantier

Le bardage en Douglas des bâtiments de 3<sup>ème</sup> famille est traité pour des besoins de résistance au feu par un procédé d'ignifugation « BIME », procédé de traitement par autoclave avec saturateur permettant de garantir sa pérennité. Ce traitement garantira également la tenue dans le temps du bois sans grisement.

Le bardage en Douglas des bâtiments de 2<sup>ème</sup> famille est traité avec une imprégnation marron.

L'ensemble des bois est harmonisé par bâtiment dans leur traitement pour maintenir une évolution homogène.

### 3.5. Bardage métallique

Pour marquer l'unité des attiques, les façades et les toitures seront bardées de métal laqué dans la même teinte en blanc / gris clair. Les menuiseries aluminium sont laquées du même RAL ainsi que les descentes d'eau et les éléments de quincaillerie.

Le bardage de façade à ondulations sinusoïdales est calepiné selon un rythme plus fin en continuité du bardage bois et des toitures.

### 3.6. Balcons en ossature secondaire

#### GARDE-CORPS

Les gardes corps des balcons seront en tasseaux bois pour créer une double peau en continuité des façades par la matérialité et le rythme de pleins et de creux. Ces ondulations adouciront le rythme des façades en réponse au cœur d'îlot végétalisé.

#### BALCONS ET TERRASSES

Les balcons seront supportés par une structure secondaire formée de poteaux et poutres en bois et de lames de terrasses bois avec des profils intégrés pour rediriger les eaux pluviales vers l'extérieur et empêcher les passages de petits éléments d'un balcon à l'autre.

### 3.7. Claustras bois des halls et es socles

Le bois est très présent en RDC : d'une part dans les vêtements des parkings et locaux vélos avec les claustras bois, qui unifient les différents volumes du RDC en masquant la présence de la voiture. Ces vêtements bois se prolongent dans les intérieurs vers les halls pour marquer les entrées.



## 4. Contexte économique

Alter et la ville d'Angers proposent une réduction du prix du foncier si la performance environnementale atteint la réglementation RE2025.

Accords boisés fait partie d'une séquence de 700 logements atteignant les objectifs E2C2 équivalent RE 2025, conçus entre 2020 et 2024.

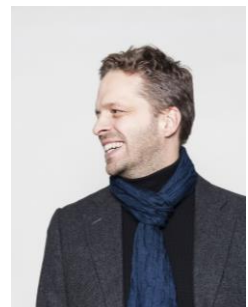
Le projet a été étudié pour permettre la réalisation de logements libres par le promoteur Vinci immobilier basé sur un prix de 2350€/m<sup>2</sup> SHAB construit.





# **Trilogis - 2 habitats passifs en construction bois/paille en lisière de la forêt de Fontainebleau**

Mischa WITZMANN  
KARAWITZ  
Paris, France



# Trilogis - 2 habitats passifs en construction bois/paille en lisière de la forêt de Fontainebleau

## 1. Contexte

Trilogis est le projet lauréat d'un concours d'architectes international, commandé par Xavier et Shelle Gaucher, couple franco-américain, et lancé par BAM-architecture en 2019. Le terrain de 8300m<sup>2</sup> se situe en limite de la forêt de Fontainebleau à proximité des fameux rochers d'escalade. Si ce terrain est parmi les derniers constructibles dans cette zone, c'est grâce à la réunion de deux parcelles contigües compte tenu du PLU, qui depuis 2007 impose 30m entre les constructions principales et les limites séparatives. Le programme prévoit une maison principale de plain-pied d'environ 150m<sup>2</sup>, et une maison d'invitées d'environ 30m<sup>2</sup>, avec la condition d'une certification passive et de performance environnementale. Un sous-sol existant en béton, vestige d'un projet de construction arrêté et dont le permis est devenu caduc avec le dernier PLU, est à intégrer dans le projet.

## 2. L'idée

Dès le début, nos réflexions sur un projet dans ce contexte unique de la forêt de Fontainebleau étaient fortement inspirées par l'ambiance particulière de la forêt et la présence des arbres et de la nature.

Notre proposition cherche à réduire l'impact sur la nature et sur l'harmonie du site. La présence verticale et linéaire des arbres nous a amenée à travailler avec des formes simples et rectilignes, permettant de se glisser modestement entre les arbres. L'horizontalité linéaire des constructions rentre en dialogue avec la verticalité de la forêt.

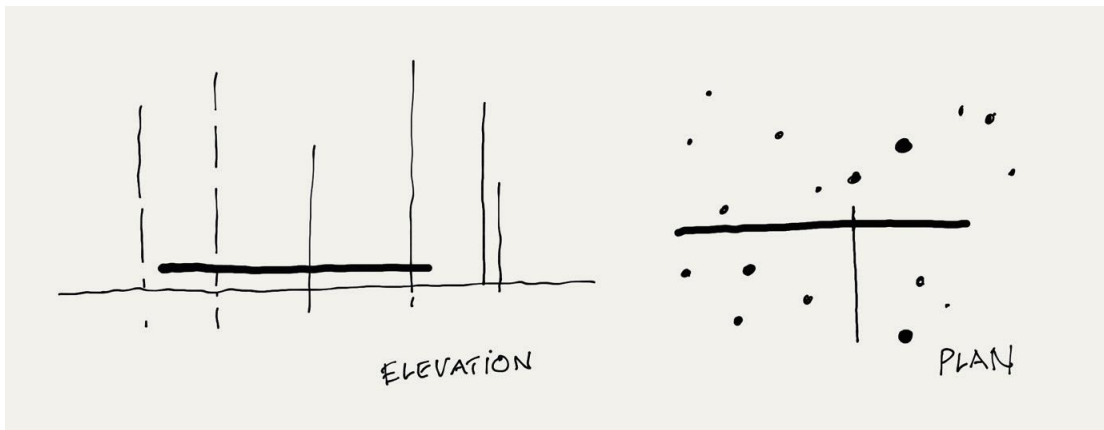


Image 1 : Schéma concept © KARAWITZ

## 3. Insertion et paysage

Le volume allongé de la maison principale est implanté sur la limite nord-est peu arborée de la zone constructible, ainsi il préserve l'intimité des habitants depuis la rue, et dégage des vues généreuses et ensoleillées vers le terrain au sud-ouest devant la maison.

Un passage en pas japonais mène le piéton depuis la rue vers l'auvent de l'entrée de la maison.

En voiture on y accède par un passage gravillonné se terminant par une rampe en pente douce longé d'un mur de soutènement en béton d'un côté et par un talus planté de l'autre vers le stationnement sous la maison. Grâce à ce sous-sol partiel, dont l'emplacement a été choisi dans une zone sans arbres, les places de stationnement couverts, le stockage et le local technique ne consomment pas de l'emprise au sol si précieuse pour les habitations, la liaison avec l'entrée de la maison est courte et couverte. Les chemins des réseaux de fluides sont également courts.

La maison d'invités est placée sur le sous-sol existant enterré. Sa façade nord-est prolongée forme un écran aux vues des invités/locataires futurs sur la maison d'une part et reprend le motif d'élément allongé de la maison principale d'autre part. Le sous-sol existant sera conservé, mais – entièrement végétalisé – il disparaîtra sous la terre. Seuls les accès seront visibles formant une découpe nette dans la « colline » artificielle.

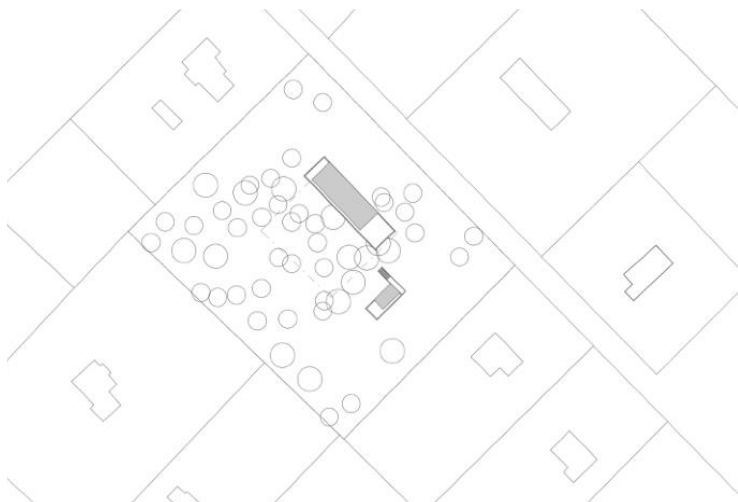


Image 2 : Plan de masse  
© KARAWITZ



Image 3 : Insertion – vue d'oiseau  
© KARAWITZ

## 4. Le projet architectural

### 4.1. Le concept

Nous cherchions une forme rectiligne et simple, et cela pour plusieurs raisons :

- Le dialogue formel entre les différentes constructions et entre la construction et la forêt
- L'orientation vers le soleil et les vues
- La compacité de la forme en vue d'atteindre le standard bâtiment passif
- La simplicité de la construction La simplicité de la construction pour une rapidité du chantier, maîtrise des coûts et réduction de ponts thermiques.

### 4.2. La maison

Le plan de la maison se développe en rectangle allongé, sur un seul niveau habitable. Le sous-sol partiel permet de garer les voitures et d'implanter un local technique, une cave et un local poubelles. Depuis le sous-sol à l'abri on rejoint l'entrée par un escalier protégé par une toiture vitrée qui aboutit sur un auvent protégé devant l'entrée.

La maison s'articule autour d'un espace « nuit » comprenant la chambre parentale, la chambre d'adolescent et la chambre d'invités et leurs pièces humides, et d'un espace « jour » comprenant l'entrée, le séjour, la cuisine, la salle à manger et le bureau. La grande salle de bain des parents donne sur une terrasse privative avec vue sur la forêt. Cette terrasse pourra aussi servir pour étendre le linge. Un placard extérieur permet d'entreposer du matériel, sert à la fois de protection visuelle et à fixer des cordes à linge.

La chambre d'adolescent et la chambre d'invités sont équipées d'une salle d'eau mutualisée, éclairée par une fenêtre de toit. Le couloir d'accès aux chambres profite de cette lumière grâce à un vitrage en partie haute des cloisons.

Le centre de la maison est la cheminée avec sa banquette intégrée. Cet élément sépare l'entrée du séjour tout en gardant avec sa hauteur réduite la générosité de l'espace.

La cuisine – à proximité de la terrasse principale- comprend deux rangées de plans de travail, un bar, une tour équipé de frigo et four, et un cellier servant d'arrière-cuisine.

La maison est prolongée par deux terrasses, une devant la salle à manger et la cuisine et l'autre devant la chambre des parents. Les deux terrasses sont liées par un « engawa » - cheminement extérieur- en bois. Un « décaissement » léger sous la maison et les terrasses assure à la fois l'accès de plein pied sur le terrain ainsi que les distances règlementaires nécessaires pour la construction bois.

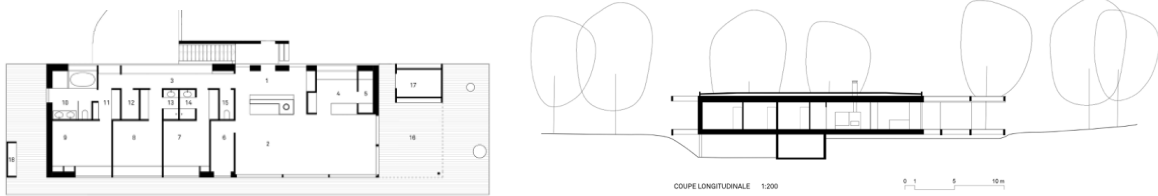


Image 4 : Plan du rez-de-chaussée, coupe, © KARAWITZ

Le sous-sol existant a été étanché et aménagé simplement à l'intérieur et équipé de skydômes aux endroits des trémies existants. Il a été complété d'un accès direct depuis la maison, d'une rampe d'accès depuis le côté sud (pré-existant) et d'une zone de stationnement voitures pour les invités.



Image 5 : Vue depuis l'engawa vers la maison d'invités © Schnepf\*Renou

### 4.3. Le concept environnemental

Le concept architectural et les dispositions environnementales forment un corps unique en vue de :

- L'efficacité énergétique de la maison au niveau du standard « bâtiment passif »
- La réduction de l'énergie grise à la fabrication et à la fin de vie de la maison
- L'emploi de matériaux bio-sourcés, esthétiques et durables
- La réduction de l'impact sur le terrain et l'environnement



Le contexte du terrain arboré ainsi que le programme de maison de plein pied ne sont pas favorables à l'atteinte du standard « bâtiment passif ». C'est pourquoi nous avons porté une attention particulière à la simplicité des volumes, l'orientation, la compacité et l'isolation continue de l'enveloppe.

Le concept prévoit de grandes ouvertures orientées sud et des plus petites sur les autres côtés, permettant la ventilation transversale. La paille, la masse de la cheminée, ainsi que la chape apportent l'inertie nécessaire pour garantir l'équilibre thermique et contribuer davantage au confort notamment en été.

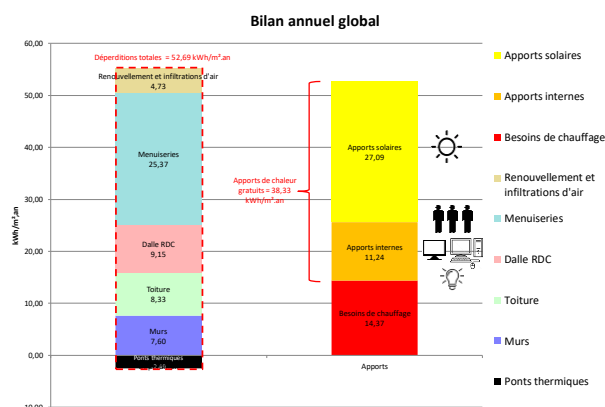


Image 6 : Bilan énergétique annuel global  
© Energelio

#### 4.4. Structure et matériaux

Le choix du mode constructif vise la réduction de l'empreinte environnementale et carbone :

- Filière sèche majoritairement
- Réduction importante des terrassements et fondations en béton
- Matériaux écologiques et bio-sourcés pour un excellent bilan carbone
- Les travaux de maçonnerie sont réduits à la remise en état et l'adaptation du sous-sol existant ainsi que le sous-sol technique de la maison. Les autres fondations de la maison sont en techno-pieux.

La construction est faite en éléments d'ossature bois préfabriqués, remplis d'isolant en paille (plancher et toit) ou en fibre de bois (murs). Les avantages sont multiples :

- Rapidité de construction et réduction drastique de nuisances et déchets de chantier
- Facilité de traitement de ponts thermiques et d'étanchéité à l'air
- Très bonne isolation continue
- Haut degré de préfabrication, réduisant les erreurs sur le chantier et la pénibilité du travail
- Faible impact des fondations en techno-pieux sur le terrain, notamment les racines des arbres proches
- Excellent bilan environnemental et carbone



Image 7 : Pose des éléments en bois-paille © KARAWITZ

## 4.5. Façades

Les façades sont recouvertes de zinc pré-patiné et de bois brûlé, ce qui leur confère un aspect plus foncé et discret au milieu des arbres. Le dessin des détails souligne l'horizontalité des volumes.

- Bardage en bois brûlé pour les parties extérieures en retrait et protégées par la toiture.
- Les menuiseries sont en triple-vitrage, certifié bâtiment passif en bois visible à l'intérieur et extérieur. Elles sont protégées par le dépassement de toiture.
- Le sous-sol et les aménagements extérieurs en contact avec la terre sont en béton brut lasuré et créent ainsi un contraste avec la légèreté et la finesse de la construction bois qui flotte au-dessus.



Image 8 : Vue vers la façade sud de la maison principale © Schnepf\*Renou

## 4.6. Toit

Le toit est végétalisé et contribue à créer davantage une continuité visuelle et écologique avec la forêt.

## 4.7. Intérieur

Le confort non seulement visuel, mais, aussi thermique, acoustique, olfactif et tactile nous a guidé dans le choix des matériaux – bois, fibre de bois, paille, enduits à la chaux etc. La simplicité du plan permet une organisation fonctionnelle et fluide des espaces et économie des surfaces. Pour autant, la richesse des cadrages et de la lumière offre une multitude d'interactions entre le dedans et le dehors, entre artefact et nature, entre maîtrise et surprise.



Image 9 : Vue vers la cuisine au nord  
© Schnepf\*Renou

# Mutation de l'existant : Grefe contemporaine et économie circulaire pour le renouveau d'un équipement universitaire

Natacha FRICOUT  
Atelier Novembre  
Architecte associée  
Paris, France



Yohann FROISSARD  
Atelier Novembre  
Architecte – Chef de projet  
Paris, France



Lucie GUINET  
Albert & Co  
Ingénieure Qualité Environnementale – Cheffe de projet  
Besançon, France



# UFR des Sciences du langage, de l'Homme et de la Société – Besançon (25)

## 1. Mutation de l'existant

L'Arsenal est un ensemble de bâtiments militaires datant de la moitié du XIX<sup>e</sup> siècle, situé dans le centre historique de Besançon au cœur du fer à cheval formé par un méandre du Doubs.

Il est construit sur un terrain occupé par le couvent des Capucins faisant historiquement face à l'hôpital Saint-Jacques et dont l'église, datant du XVII<sup>e</sup> siècle, est elle-même érigée sur des fondations antiques.

Ces différentes strates témoignent de l'ancrage de ce site dans l'histoire de la ville, et de son importance dans la vie des Bisontins.

### 1.1. Fiche technique du projet

*Maîtrise d'ouvrage* : Rectorat de Besançon

*Equipe de maîtrise d'œuvre* : Atelier Novembre (architecte mandataire), Albert & Co (Spécialiste BBC / QEB, Economie circulaire), Egis Bâtiments Grand Est (bureau d'études TCE, Economiste de la construction), Altia (Acousticien)

*Programme* : Rassemblement d'entités de l'UFR SLHS dans un même bâtiment, avec aménagement des différents départements (Arts & Spectacles, Sociologie, Musicologie, Psychologie, etc.), de salles de cours, locaux communs, salle de spectacle, amphithéâtres, pour l'accueil de 1420 étudiants

*Surface* : 8 400 m<sup>2</sup> SP

*Montant travaux* : 18,6 M€ HT

*Avancement* : phase travaux, livraison prévue en 2025

### 1.2. Enjeux

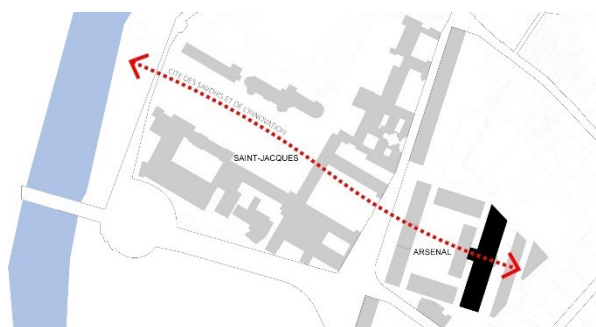
Le quartier de Saint-Jacques – Arsenal est en pleine mutation, suite au regroupement sur un site périphérique des activités du CHU, qui s'implantaient jusqu'alors dans l'hôpital Saint-Jacques et dans plusieurs des bâtiments de l'Arsenal.

C'est dans ce contexte de transformation que vient s'implanter le projet de la Cité des savoirs et de l'innovation, qui vise la création, depuis la rivière du Doubs et jusqu'à l'Arsenal, d'un ensemble urbain cohérent entre modernité et patrimoine. Ce nouvel ensemble réunit des espaces de congrès, un pôle universitaire, un village d'entreprises, des logements et des commerces.

A l'échelle du centre historique et de l'agglomération, la ville de Besançon souhaite ainsi développer un projet fédérateur, associant programmes publics et privés porteurs de lien social et d'animation pour le quartier.

L'Arsenal est l'un des plus importants ensembles monumentaux de la ville et représente, par son envergure urbaine, architecturale et patrimoniale un potentiel unique. Il tient de fait une place toute particulière dans la ville et sa restructuration participe à la réappropriation de ce site emblématique par les Bisontins.

Le bâtiment N de l'Arsenal est directement concerné par cette mutation car il abrite en partie des services du CHU qui vont être déplacés, permettant le regroupement de tous les départements de l'UFR des Sciences du Langage de l'Homme et de la Société dans un seul et même bâtiment.



Plan de situation

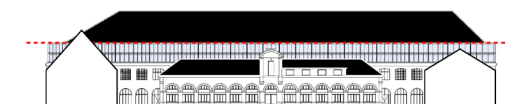
### 1.3. Contexte

L'Arsenal se situe dans le quartier Chamars – Saint-Jacques, zone de grandes emprises foncières à l'urbanisation distendue où les vides, cours et jardins, l'emportent sur le bâti, lui-même constitué de grandes institutions, hôpital, universités... Son positionnement à la lisière de l'hypercentre commerçant, caractérisé par un tissu urbain très dense, auquel il est directement relié par la rue de l'Orme-de-Chamars qui le longe, en fait un élément fort de la composition urbaine.

Le bâtiment N, destiné à l'origine à la fabrication et au stockage de poudres et munitions pour l'artillerie, participe de la construction initiale de l'Arsenal (entre 1840 et 1847), dont il ferme la cour d'honneur. Sa toiture est largement remaniée et réhaussée dans les années 1980 afin d'y ajouter des niveaux supplémentaires, lui conférant une proportion prééminente sur celle de la façade, qui s'en trouve écrasée.



Existant : proportion de façade



Projet : bâtiment N depuis la cour de l'Arsenal

Le pavillon central de la cour d'honneur, aujourd'hui bâtiment A, est construit à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle devant le bâtiment N, dont il en masque l'entièreté.

### 1.4. Intentions

Les objectifs de la restructuration du bâtiment N de l'Arsenal sous-tendent une démarche globale et cohérente qui nous a guidé tout au long de nos études. Il s'agissait d'assurer la « prise du site » dans les différents registres et échelles du programme garantissant cohésion générale et harmonie. Pour l'atelier Novembre, le projet d'architecture doit « signifier » les ambitions du projet, qui renvoient à la conception d'un équipement public intégré à son territoire, d'un lieu de vie ouvert à tous contribuant à son animation.

L'organisation des espaces doit alors offrir un équipement à la mesure des attentes fonctionnelles et répondre aux exigences de flexibilité, dans une démarche respectueuse de l'existant.

- Poursuivre l'histoire du site :  
Une analyse sensible des caractéristiques architecturales de l'édifice et de la situation du bâtiment N de l'Arsenal dans la ville a engendré une première prise de position : notre équipe s'est appliquée à réinventer un bâtiment, dans le respect et la mémoire du lieu, tout en s'adaptant à son nouvel usage.  
Sur la base d'un premier diagnostic architectural, l'approche patrimoniale a permis d'imaginer une restructuration qui accompagne, révèle et poursuit l'histoire de ce bâtiment.
- Désenclaver :  
Prolonger l'axe historique qui se déploie depuis le Doubs au travers de la future Cité des savoirs et de l'innovation, la cour d'honneur de Saint-Jacques, le parvis et l'esplanade de l'Arsenal ; avec la création d'une liaison au bâtiment A pour devenir un élément signifiant de cette mutation.
- Donner à voir :  
Inscrire les extensions dans la trame des façades existantes. Le renouveau s'est ainsi esquissé à travers la conservation, la lecture, le prolongement des principes originels de conception et des matériaux présents, tout en insufflant modernité, dynamisme et attractivité à ce nouveau pôle universitaire.



## 2. Greffe contemporaine

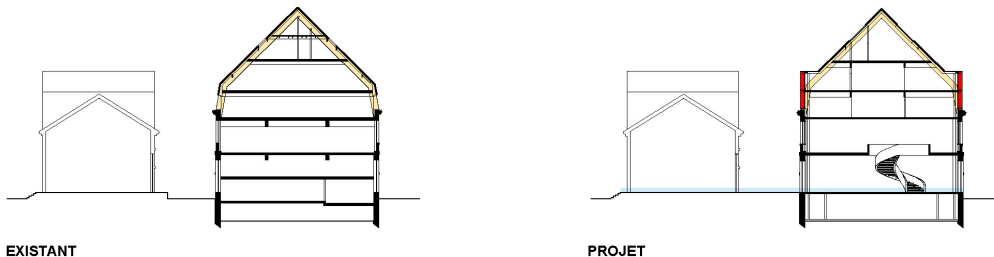
### 2.1. Préserver l'image de l'édifice

Les bâtiments de l'Arsenal ont été conçus pour un usage spécifique, industriel, nécessitant de grands espaces ouverts et caractérisés par du bâti de grande profondeur. Dans l'état d'origine, les niveaux sont très cloisonnés, et les locaux sombres ou aveugles ne permettent pas l'usage des programmes qu'ils reçoivent.

Les futurs locaux du bâtiment N, rassemblant plusieurs départements de l'UFR SLHS, demandent une grande exigence fonctionnelle. Pour répondre de manière optimale aux besoins du programme, nous avons choisi de respecter au plus près la trame existante, tout en valorisant l'édifice en y permettant de nouveaux usages, avec un confort retrouvé pour les utilisateurs.

Afin de signifier la présence de l'UFR SLHS, de donner à voir le bâtiment N au-delà du pavillon central de la cour d'honneur et de lui conférer l'attractivité que son programme implique, il est envisagé une surélévation des façades au droit des niveaux mansardés de la toiture existante.

Cette greffe architecturale contemporaine, en conservant les fermes existantes et le volume des combles, permet de souligner la toiture existante, tout en la détachant de celle du bâtiment A du point de vue de la cour de l'Arsenal.



EXISTANT  
Schémas coupes avant / après

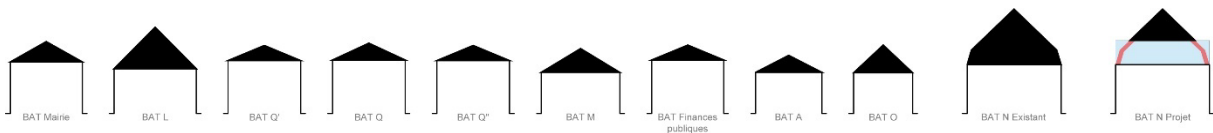
PROJET

Les étages N2 et N3 correspondent aux niveaux de plancher se trouvant dans la partie mansardée de la toiture, participant de la surélévation datant des années 1980.

Afin de pouvoir profiter de la hauteur disponible de ces niveaux sur toute l'emprise du bâtiment et ainsi augmenter leur capacité d'aménagement, nous proposons de remplacer le brisis par une façade verticale contemporaine au droit de la façade maçonnée existante et d'étendre les planchers jusqu'à cette façade créée.

Ce faisant, nous permettons d'une part aux futurs étudiants, enseignants et chercheurs, de profiter de salles bien dimensionnées, sans points porteurs qui constitueraient une gêne ; tout en bénéficiant d'autre part d'espaces partagés généreux, propices à la convivialité et la flexibilité attendues par les usagers.

La surélévation ainsi créée s'intègre à la trame de la charpente existante qui est conservée dans son intégrité, et en révèle ainsi le rythme. Elle ne remet pas en cause le volume des combles, qui est laissé à l'identique, mais permet un retour à une proportion de toiture originelle, similaire à celle des bâtiments environnants de l'Arsenal.



Proportion des toitures de l'Arsenal

### 2.2. Couronnement

D'une apparente simplicité, la surélévation des deux étages en couronnement vient composer avec l'existant. Soulignant la corniche et les modénatures des façades maçonnées, elle en paraît détachée par un joint creux périphérique, lui conférant une certaine légèreté. Une toiture à faible pente intégrant un chéneau encastré permet le raccord avec le pan de

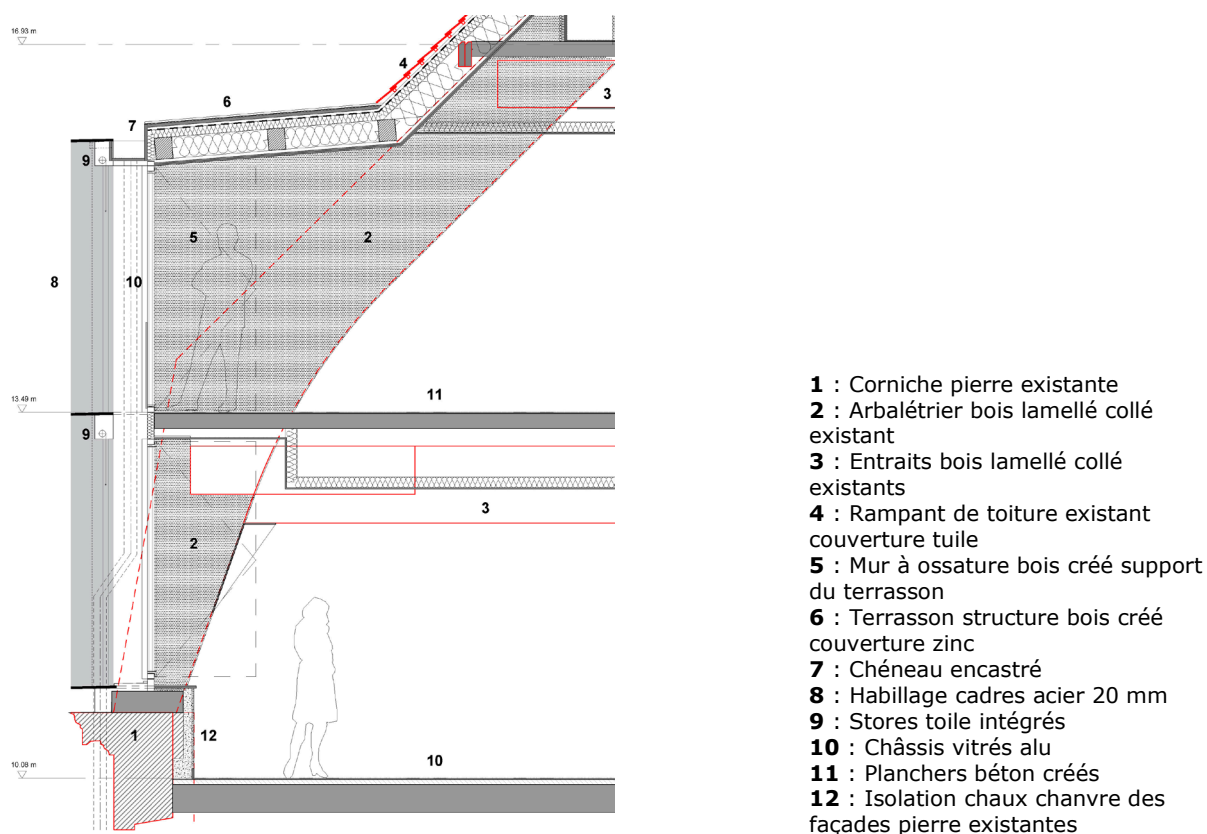
toiture existant.

La surélévation de la toiture du bâtiment N, survenue à la fin du XX<sup>e</sup> siècle, en a fait un des édifices les plus importants du quartier par sa dimension. De fait il domine tout l'Ar-senal et le couronnement contemporain permet de donner à voir le paysage alentour proche ou lointain, créant un panorama sur la situation géographique privilégiée de la ville de Besançon ainsi que sur son patrimoine exceptionnel. De cette façon, ce sont la Citadelle de Besançon et le fort de Bregille à l'est, la boucle du Doubs et la Citadelle Notre-Dame du Refuge à l'ouest, les forts de Chaudanne et du Griffon au nord et au sud qui officient en toile de fond des futurs locaux de l'UFR SLHS.

Pour signifier les interventions contemporaines, la création d'une écriture identitaire est apparue nécessaire. Un unique matériau est ainsi utilisé pour signifier les interventions nouvelles.

Dans la complexe dualité de valoriser autant que prolonger l'histoire du site, le choix de la matérialité de cette greffe architecturale s'est porté sur l'acier, dont la sobriété de la matière brute entre en cohérence avec la pierre de Chailluz en façade et les tuiles de terre cuite de la couverture.

Les irisations de ce matériau, avec la texture et les oxydations qui la caractérisent, vont quant à elles jouer par mimétisme avec la richesse des couleurs et des matières des constructions avoisinantes, telles que le traitement polychrome des façades beiges et bleues, ou encore les rouges, bruns ou jaunes panachés des toitures vernissées bourguignonnes. La teinte du métal des extensions évoluera ainsi tout au long de la journée, suivant l'orientation et la lumière.



Coupe de principe de la surélévation de façade

### 3. Economie circulaire

#### 3.1. Contexte

Le volume des déchets du bâtiment en France représente cent millions de tonnes par an. 80% finissent enfouis ou incinérés, ce qui fait sérieusement grimper la note des émissions de CO<sub>2</sub> imputée au secteur. Alors que reconditionné, le déchet peut devenir une ressource

et une matière réutilisable.

Par ailleurs, la loi de transition énergétique pour la croissance verte crée une définition légale de la transition vers une économie circulaire qui appelle « à une consommation sobre et responsable des ressources naturelles et des matières premières primaires ainsi que, par ordre de priorité, à la prévention de la production de déchets, notamment par le réemploi des produits, et, suivant la hiérarchie des modes de traitement des déchets, à une réutilisation, à un recyclage ou, à défaut, à une valorisation des déchets »

Fort de ces constats, le rectorat de Besançon a fait le choix de se lancer dans une démarche de réemploi des matériaux, à travers ce projet sur le site de l'Arsenal. Cette démarche a été conçue et pilotée par l'équipe de maîtrise d'œuvre, avec l'accompagnement de l'AMO réemploi Bellastock. Cependant, c'est toute la chaîne d'intervenants du projet qui s'est mobilisée pour réaliser cette expérimentation. De la maîtrise d'ouvrage aux entreprises, en passant par le bureau de contrôle et les bureaux d'étude, chacun aura sa place dans cette démarche collaborative et fédératrice.

Pour mener à bien cette expérimentation, il est indispensable d'identifier les éléments supports de la stratégie d'économie circulaire :

- Une personne de la MOE : la « permanence économie circulaire »
- Un lieu : la cité de chantier
- Une entreprise : le lot réemploi

### **3.2. La Permanence Economie Circulaire sur site**

La Permanence économie circulaire a pour objet de faire un lien avec l'équipe de maîtrise d'œuvre, la maîtrise d'ouvrage, les entreprises et éventuellement les futurs usagers. Dans le cadre du projet et de ses études, elle permet de faciliter l'organisation du réemploi au sein du projet en vérifiant des informations sur site, et en étant en relation avec l'entreprise de curage du bâtiment N.

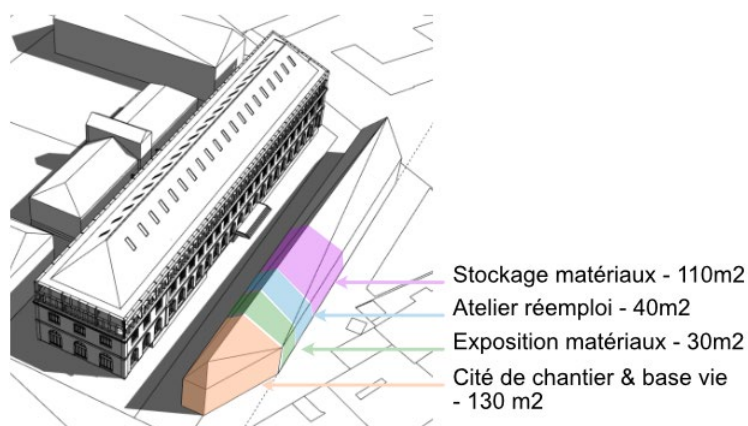
La seconde fonction de cette Permanence sera d'organiser des ateliers pour développer et promouvoir l'économie circulaire sur le territoire. Plusieurs types d'évènements sont organisés via cette Permanence :

- La diffusion de la connaissance de l'économie circulaire à travers des formations pratiques sur site, en lien avec le Pôle Energie. Le projet du bâtiment N est le support de ces formations.
- Ateliers « midis du Bâtiment » avec le Pôle Energie, en présence de professionnels du bâtiment (MOA, MOE, entreprises...) pour présenter, et former autour des métiers du réemploi.
- Coordonner les activités déjà existantes au sein de l'Arsenal (avec le collectif HopHop par exemple), et sur le territoire de Besançon.
- Visites scolaires pour faire découvrir aux plus jeunes l'économie circulaire appliquée à un chantier.

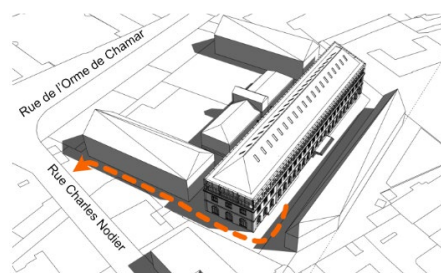
### **3.3. La cité de chantier**

La cité de chantier est le lieu dédié à la stratégie économie circulaire. Elle accueille les fonctions suivantes : Cité de chantier et base vie, un bureau pour la Permanence, un atelier réemploi, un espace d'exposition matériaux, et le stockage de matériaux.

A proximité du chantier, le bâtiment O est tout indiqué comme lieu de stockage et de transformation des matériaux à proximité du chantier, sans pour autant neutraliser des zones en cours de réhabilitation : gain en temps et en transport.



Emprise de la cité de chantier dans bâtiment O



Accès véhicules

### 3.4. Un lot spécifique Réemploi

La création d'un lot réemploi consiste à concevoir une organisation, des limites de prestations et des prestations regroupées dans un lot spécifique « réemploi ».

Ce lot a ses limites de prestations, son DPGF et est pensé comme un fournisseur de produit de réemploi aux entreprises de pose du chantier. Le groupement d'entreprises participe aux réunions de chantier au même titre que les autres corps d'état.

L'objectif de ce lot est de fournir à la manière d'une filière neuve des matériaux existants, reconditionnés, « remanufacturés » aux entreprises de pose.

Les grandes lignes des prestations à assurer par ce lot :

Les grandes lignes des prestations assurées par ce lot :

- La réalisation d'un atelier sur site
- La dépose soignée des produits et éléments du bâtiment d'origine
- Leur préparation et remise en état, ainsi que stockage
- La recherche des matériaux disponibles à proximité : le gisement, les filières locales, les revendeurs
- L'approvisionnement des matériaux extérieurs au site
- La participation active à l'adhésion des acteurs (entreprises, bureau de contrôle, etc.) au réemploi
- Les procédures formelles (traçabilité, conformité, PAQ) permettant l'avis favorable du bureau de contrôle pour la fourniture des matériaux réemployés et reconditionnés.



**ATELIER NOVEMBRE****UFR DES SCIENCES DU LANGAGE, DE  
L'HOMME ET DE LA SOCIÉTÉ  
Besançon (25)**

Réhabilitation d'un équipement universitaire

Maître d'ouvrage : Rectorat de Besançon

Maître d'œuvre : Atelier Novembre (Architecte mandataire)  
Bureaux d'études : Albert & Compagnie (Spécialiste BBC / QEB,  
Economie circulaire), Egis Bâtiments Grand Est (TCE, Econo-  
miste), Altia (Acousticien)

Programme : Rassemblement d'entités de l'UFR SLHS dans un  
même bâtiment, avec aménagement des différents départements  
(Arts & Spectacles, Sociologie, Musicologie, Psychologie, etc.),  
de salles de cours, locaux communs, salle de spectacle, amphi-  
théâtres, pour l'accueil de 1420 étudiants



Coût : 18,6 M€ HT

Surface : 8 400 m<sup>2</sup> SP

Missions : Base + compl. EXE SYNTH, OPC, Réemploi, AMO MOB

Avancement : chantier en cours

**Principales caractéristiques**

- Réhabilitation d'un bâtiment à valeur patrimoniale (architecture militaire du XIX<sup>e</sup>) avec extension en surélévation
- Présence révélée de l'UFR (en offrant aux étudiants un panorama sur la ville) grâce à une surélévation des façades au droit des

niveaux mansardés de la toiture existante

- Travail important de redistribution des grandes entités fonctionnelles et des flux qu'elle génère pour la création d'une université moderne : aussi, les espaces sont envisagés comme un cadre d'accueil et de travail de qualité, fonctionnel et modulable, de même que pensés pour les usagers comme des lieux de rencontres et de convivialité

- Inscrite dans une démarche exemplaire écologique et durable, cette restructuration constitue un projet pilote pour le Rectorat par la mise en place de stratégies de réemploi, d'économie circulaire et de réinsertion sociale



# Déconstruction et reconstruction de logement sociaux à Remiremont

Odran LEMAITRE  
VOSGELIS / LERMAB  
Epinal, France



# Déconstruction et reconstruction de logement sociaux à Remiremont

## 1. Introduction

### 1.1. Contexte général

En France, le secteur du bâtiment et des travaux publics contribue de manière significative aux problèmes environnementaux malgré un renforcement des mesures et des normes par l'Etat au cours de ces dernières années. La part des déchets produits par le secteur est toujours significative puisque les chiffres de 2023 indiquent une production de 213 millions de tonnes de déchets produits pour la seule année 2020. Pour le seul secteur du bâtiment, c'est 46 millions de tonnes de déchets par an qui sont produites selon les chiffres de 2020 de l'Etat, représentant environ 15% de l'ensemble des déchets produits dans le pays. Parallèlement, le secteur du bâtiment est responsable de 21% des émissions global de CO<sub>2</sub>, où une part importante est attribuée à la production de matériaux de construction. En incluant l'exploitation à la construction des bâtiments, on obtient près de 40 % des émissions mondiales de CO<sub>2</sub> liées à l'énergie [1]. En France, le secteur du bâtiment est quant à lui responsable d'environ 18 % des émissions totales de CO<sub>2</sub> en 2022 [2].

Le taux de valorisation des déchets du bâtiment est très variable selon l'activité – 60 à 80 % pour la démolition, 10 à 30 % pour la réhabilitation, 40 à 60 % pour la construction neuve – et le type de déchets – 60 à 70 % pour les déchets inertes, 30 à 50 % pour les déchets non dangereux non inertes [3, 4]. Il est également important de comprendre que la valorisation des déchets comprend une hiérarchisation bien établie [5]. Pour faire face aux défis environnementaux, le réemploi et la réutilisation des matériaux de construction se trouvent au sommet de cette hiérarchie et émergent comme des solutions prometteuses. Cependant, en 2020 le réemploi ne représentait seulement qu'1% des voies de valorisations adoptées pour la gestion des éléments en fin de vie dans le secteur de la construction [6]. Ce chiffre souligne la nécessité de changer de pratique dans le secteur du bâtiment afin de réduire l'impact de celui-ci.

Le matériau bois joue un rôle clé dans ce changement de paradigme aspirant à une construction plus durable. Un élément de construction en bois par sa nature stocke du carbone. Ainsi, si on allonge sa durée de vie, le stock de carbone est maintenu et il ne contribuera pas aux émissions de gaz à effet de serre. Les projets de lois français promouvant le réemploi du bois, le réemploi de manière générale, sont de plus en plus nombreux [7, 8, 9]. Cependant, malgré ces avancées positives, le réemploi du bois structurel en France reste en marge des pratiques constructives. Les normes et réglementations actuelles n'étant pas toujours adaptées pour encourager efficacement la pratique. Le manque de chantier test, malgré l'existence de certains [10, 11], empêche d'avoir des retours d'expérience et le recul nécessaire pour une intégration systématique du réemploi sur les chantiers.

L'objectif de cette étude est de détailler avec précision le processus de réemploi de bois structurel mis en place sur un chantier de déconstruction/reconstruction. Elle doit permettre d'identifier les points clés du réemploi dans un tel chantier, des études préliminaires jusqu'à la mise à disposition des matériaux pour le chantier de construction. L'expérience acquise sur ce chantier de construction doit contribuer à une meilleure gestion de la ressource de la part du bailleur social impliqué et d'une intégration du réemploi plus récurrente aux marchés de travaux. En somme, cette recherche offre une nouvelle perspective sur l'utilisation du bois de réemploi, soutenant les efforts vers une industrie de la construction plus durable.

## 1.2. Contexte de l'étude

Cette étude de cas est une recherche/action en ingénierie et en gestion dans le secteur de la construction. Le projet suivi se situe à Remiremont dans les Vosges. Il a pour objectif la déconstruction de 4 bâtiments d'habitations, représentant 22 logements, datant de la première moitié du 20<sup>ème</sup> siècle et la reconstruction de deux bâtiments d'habitation comptabilisant 24 logements. Le projet se veut ambitieux pour plusieurs aspects : utilisation de matériaux biosourcés, gestion accrue des eaux de pluies, label NF HQE, ... Un focus tout particulier est apporté à la phase de déconstruction où le réemploi a régit le chantier.

Différentes typologies d'éléments de second œuvre – menuiseries extérieures, radiateurs, sanitaires, lavabos, ... – ont fait l'objet d'une dépose soignée pour pouvoir être réemployés. Cependant, ce sont les solives bois des planchers existant qui ont fait l'objet d'une étude poussées. Ces solives devant, pour partie, être réemployées in-situ dans un complexe de plancher collaborant bois/béton. Cette étude a donc suivi le processus de réemploi de ces solives de la dépose sélective jusqu'à la mise à disposition des éléments pour leur remise en œuvre. Les phases clés qui composent ce processus sont : la dépose sélective, la caractérisation mécanique, et le ré-usinage. Il est tout de même à noter qu'il y a des phases de moindres importances mais qui ont des rôles prépondérants dans le réemploi des éléments bois comme le stockage. Finalement, l'étude de ces différentes phases doit également permettre l'obtention d'un certains nombres de paramètres nécessaires à l'élaboration de scénarios de réemploi. Ces scénarios sont nécessaires à la réalisation d'une Analyse de Cycle de Vie sur les éléments qui à terme doit permettre l'obtention de Fiche Déclarative Environnementale et Sanitaire.

## 2. Processus du réemploi de bois d'oeuvre

### 2.1. Diagnostics réglementaires

En France, des diagnostics réglementaires sont obligatoires avant tout commencement de chantier de déconstruction notamment pour les bâtiments du début 20<sup>ème</sup> siècle. Ces diagnostics sont aux nombres de 3 : le diagnostic plomb, le diagnostic amiante et le diagnostic produits équipements matériaux et déchets (PEMD) [12, 13, 14]. Si les deux premiers sont avant tout là pour s'assurer de la sécurité des ouvriers sur chantier le dernier, rentré en vigueur en 2022, est une aide pour les maitrises d'ouvrages et les maitrises d'œuvres. Ce diagnostic doit permettre l'identification des ressources disponibles, de leur quantité, ou encore de leur potentiel de réemploi. Il doit être réalisé par des personnes habilitées et formées [14]. Ces diagnostics peuvent également être complétés avec un diagnostic complémentaire, le diagnostic ressources. Ce diagnostic doit permettre d'apporter des précisions sur les matériaux, présents dans le diagnostic PEMD. De nombreux acteurs œuvrant dans le secteur du réemploi encourage l'utilisation d'un tel diagnostic puisqu'il doit permettre une augmentation de l'efficacité du réemploi.

Dans le cadre du projet suivi, l'entièreté des éléments composant les bâtiments déconstruits ont fait l'objet d'un diagnostic ressources détaillés. Pour les solives des planchers, sujet principal de l'étude, des sondages ont été menés afin d'identifier le complexe constructif et la nature des éléments. Les principales caractéristiques ont été collectées – essence, longueurs, sections, nombre, ... – ce qui a permis de conclure que ces éléments pouvaient faire l'objet d'un réemploi in-situ.

### 2.2. Dépose sélective

La première phase lors du processus de réemploi des solives concerne leur dépose sélective. Ce terme qui peut également être assimilé à celui de dépose soignée n'a pour l'instant aucune définition légale, tout comme le terme de déconstruction. Ce terme est pourtant employé par de nombreuses entreprises œuvrant dans le domaine du réemploi [15, 16, 17, 18]. La dépose sélective consiste à une opération de déconstruction réfléchie de la matière, en vue d'en recycler ou réutiliser tout ou partie des matériaux. Dans ce cadre-là, la matière n'est pas catégorisée comme un déchet mais bien comme une ressource. Plusieurs études autour d'éléments structurels en bois existent [19, 20, 21, 22] mais les recherches restent limitées concernant ce type d'éléments. D'autant qu'une partie

des recherches, en se concentrant sur le principe de « cascading wood » [23], ne s'intéressent qu'à la matière qui compose l'élément et non à la ressource en tant que telle [24, 25]. Or, c'est bien en considérant la ressource dans son ensemble que le principe de « cascading wood » devient le plus intéressant.

Dans notre étude de cas, la méthodologie de dépose s'est basée sur des tests de dépose réalisés en amont de l'opération de déconstruction. Les tests réalisés ont permis de montrer que les solives pouvaient être déposées proprement, c'est-à-dire en conservant leur intégrité, en vue de leur réemploi. La dépose s'est effectuée par le processus suivant :

1. En premier lieu, on retire les lames de parquets constituant la couche supérieure du complexe de plancher. Ces éléments sont retirés proprement car ils font l'objet d'une réutilisation dans l'opération ;
2. En second lieu, on retire le lattis bois, composé de lattes de bois et de plâtre, constituant la couche inférieure du complexe de plancher. Les ouvriers utilisent des masques et les équipements individuels de protections adaptés notamment des masques FFP2 ;
3. En dernier lieu, on retire les solives en les tronçonnant au niveau de leur extrémités à l'aide d'une scie sabre et en venant au préalable faire reposer la solive sur un trépied.

Les solives, au cours de leur dépose, sont identifiées à l'aide d'un code unique. Ce code est inscrit sur une étiquette autocollante qui est agrafée sur les solives pour s'assurer de son accroche au cours des différentes manutentions de l'élément. Ce code unique est essentiel pour l'identification de chaque solive et de leur traçabilité tout au long du processus de réemploi.

Pour revenir à la notion de dépose sélective, il est difficile d'établir une méthode générale pour la dépose d'éléments bois de plancher. Les complexes constructifs étant très hétérogène d'un bâtiment à un autre, voir même au sein d'un même bâtiment. Il faut alors réaliser des tests de déposes en amont de l'opération pour s'assurer du potentiel de démontrabilité et in fine de réemploi des matériaux. Pour ce faire les acteurs réalisant la dépose sélective des matériaux doivent monter en compétence et changer leur pratique habituelle [26]. Cependant, l'effort doit également venir de la part des maitrises d'ouvrages en allouant un temps plus raisonnable à leurs chantiers de déconstructions par rapport à ce qui se fait classiquement sur une démolition.

### 2.3. Caractérisation de la ressource

Une fois les solives de planchers déposées, il faut alors les caractériser afin d'identifier leurs caractéristiques propres. En plus des propriétés de base – essence et dimensions exactes – il faut caractériser l'élément au niveau mécanique et chimique.

La caractérisation chimique consiste à analyser un échantillon de bois, en laboratoire dans la majorité des cas, pour déterminer s'il y a la présence de traitement. C'est par l'utilisation de méthode telles que la spectrométrie laser ou la chromatographie en phase gazeuse que l'analyse peut se faire. Ce type d'outil fessant l'objet d'une utilisation accrue dans une optique d'économie circulaire du bois [27, 28]. La présence de traitement n'est cependant problématique que lorsque l'on est confronté à des traitements qui ont été interdits d'utilisation par la réglementation REACH. Cette réglementation concerne l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des substances chimiques, ainsi que les restrictions applicables à ces substances [29]. Les traitements à base de créosote, de pentachlorophénol ou bien d'arséniate de cuivre chromé ont été interdit par cette réglementation. Dans ce cas, les bois ne peuvent être réemployés et doivent être acheminés vers une filière de traitement adéquate. Dans la pratique, très peu d'entreprises du secteur du réemploi ou de maitre d'ouvrage souhaitant réaliser du réemploi réalisent ce type de tests qui demande un investissement élevé et une anticipation importante. De nombreuses entreprises utilisent des tests empiriques, tels que la caractérisation visuelle ou bien olfactive, pour la détection de traitement. Cependant, le danger pour certaines substances est réel et peut entraîner des conséquences des années après, à l'image de l'amiante. Il faut donc éliminer ce type de pratique au sein de la filière en trouvant de nouvelles solutions de détections moins couteuses et plus simples d'utilisation.

La caractérisation mécanique consiste à donner une classe mécanique à un élément structurel afin de pouvoir le mettre en œuvre dans un bâtiment. Pour l'obtention d'une classe mécanique, on doit s'intéresser à trois paramètres : la masse volumique moyenne, la valeur caractéristique de résistance à la flexion et la valeur caractéristique du module d'Young longitudinal. Ces paramètres sont déterminés selon des règles bien établies [30]. La problématique majeure dans le cadre du réemploi est qu'un élément extrait d'un bâtiment n'a plus sa classe mécanique valide, voire il n'en avait pas si le bois date d'avant les premières réglementations sur le sujet. Il faut donc une méthode pour pouvoir déterminer cette classe mécanique. Cependant, il n'existe aucune méthode, validée réglementairement, pour pouvoir donner une classe mécanique à un bois issu de déconstruction, tous les textes réglementaires se concentrant sur les bois neufs. En regardant ce qu'il se fait au niveau des bois neufs, on remarque l'existence de deux types de classements : le classement visuel et le classement machine [31, 32]. La norme des bois neufs est très contraignante vis-à-vis des critères qui la compose. Si on applique cette norme au bois de réemploi, la majeure partie d'entre eux vont être sous-classés voir être considérés comme des rejets sans classe mécanique [33]. Cependant, il y a plusieurs groupes de recherche qui mènent des études sur ce classement et notamment son adaptation par rapport à des bois issus de déconstruction [34]. Le classement par machine utilise des méthodes non-destructives pour classer les bois comme la méthode ultrasonore ou la méthode vibratoire [35, 36]. Ces méthodes permettent en réalité de ne connaître uniquement le module d'Young longitudinal. Cependant, la problématique majeure de l'utilisation de cette méthode dans le cadre du réemploi, c'est l'homologation. Le nombre d'échantillon à prendre en compte pour cette démarche est très important, il est de l'ordre de plus de 700 échantillons de référence pour une première homologation [36]. La machine sera également homologuée pour un lot de bois donné, c'est-à-dire ayant une provenance spécifique ou bien une essence donnée [36]. Or, des entreprises travaillant dans le secteur du réemploi peuvent être missionnées sur différentes zones géographiques où les bois ont des provenances spécifiques. Cependant, cette méthode semble la plus adéquate à l'heure actuelle pour la caractérisation mécanique de bois issus de déconstruction puisqu'elle se base sur les normes existantes pour les matériaux neufs. Il faut tout de même une adaptation des normes aux contraintes du réemploi, en particulier sur le nombre d'échantillons de référence. De plus, les différentes technologies sont testées régulièrement tandis que d'autres voient le jour sur des bois issus de déconstructions ce qui permet d'affiner au fur et à mesure le choix technologique [33, 37, 38, 39].

La méthode de caractérisation utilisée sur ce chantier de déconstruction est celle se basant sur le classement machine des normes existantes pour les bois neufs [32]. Cependant, la norme a été adaptée aux contraintes du réemploi, c'est-à-dire que le lot de référence comprenait seulement 15 échantillons. La technologie choisie pour ce classement est la technologie vibratoire [36]. Ces pièces ont fait l'objet d'une étude comparative entre la méthode vibratoire et la méthode destructive. La méthodologie décrite dans la norme a alors été appliquée à ce lot de référence. Cette étude a permis de déterminer une valeur limite de module d'élasticité longitudinal –  $7914 \text{ N/mm}^2$  – à respecter pour qu'un bois soit de la classe identifiée, à savoir la classe C18. L'ensemble du projet ayant été dimensionné avec des bois de classe mécanique C18.

Cette méthodologie a ensuite été mise en œuvre directement sur le site de déconstruction. Dans un premier temps, on vient vérifier l'aspect des bois afin d'écarter les bois ne pouvant faire l'objet d'un réemploi. Les bois écartés présentent des défauts de section, des attaques fongiques, des attaques d'insectes, des traces d'humidités ou bien des défauts tels qu'une courbure trop importante ou un gauchissage trop important. Les bois ne respectant pas une section minimum ont également été écartés tout comme ceux ne respectant pas une longueur minimum. Ces paramètres ont été identifiés en accords avec le bureau d'étude structure et l'entreprise de charpente bois missionnés sur le projet de construction. Les bois respectant l'ensemble de ces contraintes ont alors été testés. Les bois qui respectent la valeur limite – 260 solives au total – ont alors été stockés dans une remorque couverte mise à disposition par l'entreprise de charpente. Sur cet ensemble, 50 échantillons pris au hasard ont été envoyés dans un laboratoire indépendant afin de s'assurer que les bois présents dans ce lot ont une classe mécanique de C18. Cette vérification



se faisant de nouveau par des essais destructifs. Le reste des échantillons – 200 solives – ont alors été conduites chez le charpentier pour être stockées et réusinées avant leur remise en œuvre sur le chantier de construction. Il est à noter que les solives n'ayant pas répondues aux tests ont tout de même été orientées vers des filières de réemploi par l'intermédiaire de convention de dons auprès d'associations œuvrant autour du secteur du réemploi. Cette phase de caractérisation s'est montrée très chronophage puisqu'elle a nécessité une présence sur site d'une quinzaine de jours. Il faut donc au préalable anticiper cette phase de tests pour être en adéquation avec les contraintes temporelles liées au chantier de déconstruction.

## 2.4. Réusinage des bois d'œuvre

Une fois les bois caractérisés il faut maintenant procéder à leur réusinage afin de pouvoir les mettre en œuvre dans les nouveaux bâtiments. Le réusinage est une partie importante puisque c'est cette opération qui va conditionner leur bonne remise en œuvre. Le réusinage des bois issus de déconstruction se base sur les mêmes principes que ceux des bois neufs mais avec des contraintes supplémentaires notamment la présence de contaminants tels que le métal ou le plâtre.

Dans le contexte de l'étude seuls certains usinages sont considérés. Une solive de réemploi pour sa remise en œuvre ne nécessite que trois types d'usinages : un dégauchissage, un rabotage et un tronçonnage. Le dégauchissage est réalisé afin d'obtenir une surface de référence. C'est à partir de cette surface de référence que le rabotage est réalisé. Le tronçonnage est la dernière étape, il permet de venir mettre à la longueur souhaitée l'ensemble des solives. Il est à noter que l'ensemble des usinages sont contraints en fonction du système constructif et de son dimensionnement. Dans le cas d'un plancher collaboratif bois/béton c'est le choix des connecteurs qui va contraindre la section souhaitée pour les solives. Le dimensionnement du bâtiment lui contraindra les longueurs des solives.

A l'heure actuelle, les solives n'ont pas été réusinées étant donné que leur mise en œuvre n'est pas prévue avant le premier trimestre de l'année 2025. Cependant, on peut déjà noter qu'on s'est défait de la plus importante contrainte liée aux éléments métalliques puisque ceux-ci ont été retirés directement sur le chantier de déconstruction. En échangeant avec le charpentier la méthode de réusinage sera celle décrite au-dessus, c'est-à-dire un dégauchissage, un rabotage puis un tronçonnage des pièces de bois. Ce processus se réalisant sur l'ensemble du parc machine du charpentier.

Le réusinage du bois reste un aspect important pour son réemploi et il nécessite encore de nombreuses études notamment sur la démarche à privilégier entre usinage traditionnel et usinage industriel. Le premier s'inscrivant dans l'essence même du réemploi puisqu'il peut s'inscrire facilement au niveau local par les artisans et petite entreprise. Le second permettant quant à lui une massification plus importante de la pratique notamment par l'utilisation de commande numérique qui pourrait usiner uniquement les extrémités des éléments, c'est-à-dire les zones d'assemblages.

## 3. Conclusion

En conclusion le suivi de ce projet et du processus de réemploi mis en avant sur celui-ci a permis de mettre en évidence des tâches critiques pour le réemploi d'éléments structurels en bois.

Le repérage des pièces de bois est la première de ces tâches puisque c'est par celui-ci qu'on peut identifier le potentiel de réemploi des éléments. Il est absolument nécessaire de réaliser des sondages lorsque l'on ne voit pas les éléments et qu'on ne connaît pas leur caractéristique.

La dépose soignée des éléments est essentielle puisqu'elle va induire tout le processus de réemploi. Si elle est mal réalisée et que l'intégrité des éléments n'est pas attestée alors le réemploi ne peut être réalisé. Il est essentiel en ce sens de réaliser des tests de dépose en amont de l'opération afin de s'assurer que les éléments peuvent être déposés proprement mais également afin d'anticiper le temps de dépose sur le planning de la déconstruction. C'est également lors de cette tâche que les éléments doivent être repérés avec un code unique pour assurer la traçabilité et attester du réemploi.

La caractérisation des éléments est une étape incontournable puisqu'elle permet de venir caractériser l'élément à l'identique d'un matériau neuf. Les bois structurels de réemploi n'ont à l'heure actuelle aucune méthode propre de caractérisation. Cependant, on vient de voir que les normes existantes pour les bois neufs peuvent être adaptées et peuvent servir à la caractérisation de cette ressource. Il faudrait cependant que des méthodes normées existe ou a minima des règles techniques à l'image de ce qui existe déjà pour le métal de réemploi en France. Il est également à noter qu'il est essentiel que le bureau d'étude structure, le charpentier bois et le bureau de contrôle échange sur le sujet. Cet échange permettra de définir les contraintes des uns des autres et de s'assurer que l'ensemble des acteurs soient satisfait de la méthodologie mise en place.

Le bon stockage des éléments bois est également essentiel puisqu'il conditionne également le potentiel de réemploi des éléments. Il est nécessaire qu'il soit réalisé dans les règles de l'art. Il faut l'anticiper en amont de l'opération de déconstruction pour être s'assurer de sa bonne mise en place sur le chantier de déconstruction.

Le réusinage est tout aussi important puisque c'est celui-ci qui conditionne la bonne remise en œuvre des matériaux. Les éléments métalliques sont la principale contrainte mais on peut s'en détacher si ceux-ci sont retirés en amont lors de la phase de déconstruction. Il faut donc un échange en amont de l'opération de déconstruction entre le charpentier bois et l'entreprise de déconstruction.

Toutes ces étapes doivent également faire l'objet d'une collecte importante de données qui sont essentielles pour établir la fiche déclarative environnementale et sanitaire de l'élément de réemploi considérée. Cette fiche pourra alors être intégrée à l'analyse de cycle de vie du bâtiment en construction qui on le rappel est obligatoire depuis la nouvelle réglementation environnementale française. Ce projet doit également servir de retour d'expérience sur le réemploi d'élément structurel en bois. Il doit permettre aux différents acteurs inscrit dans un projet de construction d'acquérir des connaissances sur le réemploi structurel de bois. C'est par ce type de chantier que l'on va pouvoir faire évoluer la pratique constructive et dans ce sens changer de paradigme.

## 4. Bibliographie

- [1] United Nations Environment Programme and Global Alliance for Buildings and Construction. Global Status Report for Buildings and Construction – Beyond foundations: Mainstreaming sustainable solutions to cut emissions from the buildings sector. [online]. Available: <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/45095>. [Accessed: Jul. 19, 2024].
- [2] Ministère de la transition énergétique. 2023. Panorama français des gaz à effet de serre – Emissions des GES en France en 2022. France.
- [3] ADEME. 2023 Déchets – Chiffres-clés. France.
- [4] Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires. 2020. Déchets du bâtiment. France.
- [5] Directive européenne du 30 mai 2018 modifiant la directive européenne 2008/98/CE relative aux déchets. (J. O. 14 juin 2018).
- [6] FCRBE. 2020. Un guide pour l'identification du potentiel de réemploi des produits de construction.
- [7] Loi n°2018-1021 du 23 novembre 2018 portant évolution du logement, de l'aménagement et du numérique. 2018. (J. O. 24 novembre 2018).
- [8] Loi n°2020-105 du 10 février 2020 relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire. (J.O. 11 février 2020)
- [9] Décret n°2021-821 du 25 juin 2021 relatif au diagnostic portant sur la gestion des produits, équipements, matériaux et déchets issus de la démolition ou de la rénovation significative de bâtiments. (J.O. 27 juin 2021)
- [10] Le Moniteur. Emmaüs Angers, future vitrine du réemploi dans la construction. <https://www.lemoniteur.fr/article/emmaus-angers-future-vitrine-du-reemploi-dans-la-construction.2135614>. (accessed 20 mars 2021)
- [11] Giaume, O. 2024, 4 avril. Forum International Bois Construction. Bâtiment en charpente bois en réemploi, démonté et remonté. Nancy. <https://vimeo.com/ondemand/fbc2024/>

- [12] Dong, W., Rose, C. M., & Stegemann, J. A. 2024. Cross-Laminated secondary Timber : Validation of non-destructive Assessment of structural properties by full-scale bending tests. *Engineering Structures*, 298, 117029.
- [13] Llana, D. F., González-Alegre, V., Portela, M., & Íñiguez-González, G. 2022. Cross Laminated Timber (CLT) manufactured with European oak recovered from demolition: Structural properties and non-destructive evaluation. *Construction and Building Materials*, 339, 127635.
- [14] Rakhshan, K., Morel, J. C., Alaka, H., & Charef, R. 2020. Components reuse in the building sector—A systematic review. *Waste Management & Research*, 38(4), 347-370.
- [15] AFNOR. 2021. NF X46-035 – Repérage plomb – Recherche de plomb avant travaux dans les revêtements et matériaux et produits de construction. AFNOR.
- [16] Arrêté du 16 juillet 2019 relatif au repérage de l'amiante avant certaines opérations réalisées dans les immeubles bâtis. (J. O. 18 juillet 2019)
- [17] Arrêté du 26 mars 2023 relatif au diagnostic portant sur la gestion des produits, équipements, matériaux et déchets issus de la démolition ou de la rénovation significative de catégories de bâtiments et abrogeant l'arrêté du 19 décembre 2011 relatif au diagnostic portant sur la gestion des déchets issus de la démolition de catégories de bâtiments. (J. O. 29 avril 2023)
- [18] Rotor. 2015. Vade-mecum pour le réemploi hors site – Rapport final.
- [19] Rotor. 2018. Déconstruction et réemploi – Comment faire circuler les éléments de construction. Presses Polytechniques Romandes.
- [20] Bellastock. Mars 2018. Synthèse – REPAR 2 : Le réemploi passerelle entre architecture et industrie.
- [21] Guide Bâtiment Durable Brussels. Récupération et réemploi des matériaux de construction – Notions. <https://guidebatimentdurable.brussels/recuperation-reemploi-materiaux-construction/notions>. (accessed 2022)
- [22] Shaurette M. 2006. Demolition contractors perceptions of impediments to salvage and reuse of wood structural components. *Journal of Green Building* 1 : 145–163. Crossref.
- [23] Hglmeier K, Weber-Blaschke G, Richter K, et al. 2013. Potentials for cascading of recovered wood from building deconstruction—A case study for south-east Germany. *Resources, Conservation and Recycling* 78 : 81–91. Crossref.
- [24] Diyamandoglu V, Fortuna LM. 2015. Deconstruction of wood-framed houses: Material recovery and environmental impact. *Resources, Conservation and Recycling* 100 : 21–30. Crossref.
- [25] Wuyts, W., Tomczak, A., Nore, K., Haavi, T., & Huang, L. 2023, June. Reuse of wood – Learning about the benefits and challenges of high-and low-tech diagnostic methods through action research in Norway. In *Proceedings of the World Conference on Timber Engineering*, Oslo, Norway (pp. 19-22).
- [26] Sakaguchi, D. 2014. Potential for cascading wood from building (Master's thesis).
- [27] Martin, F. 2023. Quantification du flux de bois massif au sein des recyparcs de la province de Namur et classification sur base d'analyses spectrales.
- [28] Schröder, W., Matz, G., & Kübler, J. 1998. Fast detection of preservatives on waste wood with GC/MS, GC-ECD and ion mobility spectrometry. *Field Analytical Chemistry & Technology*, 2(5), 287-297.
- [29] Réglementation européenne du 18 décembre 2006 concernant l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des substances chimiques, ainsi que les restrictions applicables à ces substances (REACH), instituant une agence européenne des produits chimiques. (J. O. 30 décembre 2006)
- [30] AFNOR. 2022. NF EN 384+A2 : Bois de structure - Détermination des valeurs caractéristiques des propriétés mécaniques et de la masse volumique. Edition : AFNOR
- [31] AFNOR. 2018. NF B52-001-1 : Règles d'utilisation du bois dans la construction – Classement visuel pour l'emploi en structures des bois sciés résineux et feuillus – Partie 1 : Bois massif. Edition : AFNOR.
- [32] AFNOR. 2022. NF EN 14081-2+A1 Structures en bois – Bois de structure à section rectangulaire classé pour sa résistance – Partie 2 : classement mécanique par machine ; exigences supplémentaires concernant les essais de type. Edition : AFNOR.

- [33] Faggiano, B., Grippa, M. R., Marzo, A., & Mazzolani, F. M. 2011. Experimental study for non-destructive mechanical evaluation of ancient chestnut timber. *Journal of Civil Structural Health Monitoring*, 1, 103-112.
- [34] InFutUReWood: Innovative Design for the Future – Use and Reuse of Wood (Building) Components. Project website <https://www.infuturewood.info> (accessed April 20 2022).
- [35] Sandoz, J.-L. 1990. « Grading and reliability of construction timber, validation of the ultrasound method ». thesis n°851, EPFL, IBOIS, Lausanne, Switzerland
- [36] Brancheriau, L., & Baillères, H. 2002. Natural vibration analysis of clear wooden beams: a theoretical review. *Wood Science and Technology*, 36(4), 347-365.
- [37] Wang, S. Y., Chen, J. H., Tsai, M. J., Lin, C. J., & Yang, T. H. 2008. Grading of softwood lumber using non-destructive techniques. *Journal of materials processing technology*, 208(1-3), 149-158.
- [38] Kránitz, K., Deublein, M., & Niemz, P. 2014. Determination of dynamic elastic moduli and shear moduli of aged wood by means of ultrasonic devices. *Materials and structures*, 47, 925-936.
- [39] Xin, Z., Ke, D., Zhang, H., Yu, Y., & Liu, F. 2022. Non-destructive evaluating the density and mechanical properties of ancient timber members based on machine learning approach. *Construction and Building Materials*, 341, 127855.





FORUM  
BOIS  
CONSTRUCTION  
FRANCE

**14<sup>e</sup> Forum International Bois Construction (FBC)**

**26 - 28 février 2025**

Paris Grand Palais

Partenaires

Sponsors

Exposants



**L'Association Française du Développement Urbain**  
Partenaire du FBC 2025

**UN RÉSEAU D'ACTEURS DE L'AMÉNAGEMENT  
ET DU DÉVELOPPEMENT URBAIN DEPUIS + DE 40 ANS**

L'AFDU favorise la fertilisation croisée des savoirs grâce à ses activités qui permettent les échanges d'expertises et le partage d'expériences.

- ✓ **Groupes de travail et Afterworks ; 2025 "les Matériaux de Transition" biosourcés, géosourcés, réemploi**
- ✓ **Voyages d'étude à l'international**
- ✓ **Matinées d'étude en Île-de-France ou journées d'étude en Région**
- ✓ **Rencontres "Un élu sur son territoire"**
- ✓ **Partenariats avec Salons de l'immobilier**



L'AFDU + de **150 structures adhérentes**, + de **400 membres**

Collectivités territoriales, aménageurs, bailleurs sociaux, promoteurs-constructeurs, architectes - urbanistes - paysagistes, BET, entreprises de services, cabinets de conseil...

Rejoignez-nous sur les réseaux sociaux



**BLOC BÉTON  
AVEC DU BIOSOURCE**

RÉSISTANCE  
THERMIQUE  
**R=1**

RÉSISTANCE  
AU FEU  
**REI 90**

ENDUIT  
**OC3**

POSE  
**COLLÉE**

## LA SOLUTION BIOSOURCÉE AUX ARGUMENTS EN BÉTON

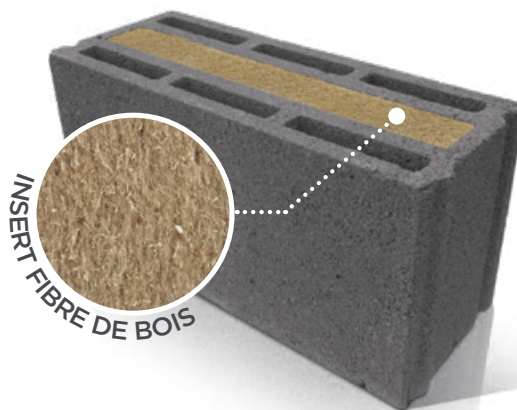
### Bâtiments collectifs, tertiaires et maisons individuelles

Vous pouviez déjà compter sur les blocs béton isolants et bas carbone d'Alkern pour atteindre la sobriété énergétique et carbone de vos constructions neuves.

Désormais, le bloc Natur R1® vous permet d'aller encore plus loin dans la réduction de l'empreinte carbone de vos projets !

- ✓ **Résistance mécanique élevée** : fb = 8,9 MPa, fk = 5,1 MPa en B60
- ✓ **Isolant biosourcé intégré** pour une performance thermique optimisée, été comme hiver
- ✓ **Conforme aux exigences réglementaires feu**, y compris pour les bâtiments de 3<sup>ème</sup> famille
- ✓ **Confort de l'habitat** : performance acoustique et qualité de l'air classée en **A+**
- ✓ **Le bloc béton Natur R1®** est sous Avis Technique n°16/23-800\_V1.

**STOCKAGE CARBONE :**  
**2,73 kg de C**  
(10 kg de CO<sub>2</sub>)  
d'origine biogénique piégés  
par m<sup>2</sup> de maçonnerie





SÉCURISEZ VOS  
PROJETS DE  
CONSTRUCTION



BOIS ET  
MATÉRIAUX  
BIOSOURCÉS



RÉEMPLOI

Avec plus de 35 ans d'expérience, Alpes Contrôles contribue à **fiabiliser vos projets sur le plan technique et à maîtriser les risques.**

Nos spécialistes «bois et matériaux biosourcés» veilleront à la **mise en oeuvre de solutions sûres et compatibles avec la réglementation applicable.**



#### Le bois

Ossature bois (structure & charpente)  
Lamellé collé  
Lamellé croisé (CLT)  
Lamibois (LVL)  
Solutions planchers en caisson



#### Les matériaux biosourcés et géosourcés

Laine de bois  
Liège  
Ouate de cellulose  
Paille  
Terre crue



#### Le réemploi

Brique  
Charpente  
Cloisons  
Menuiseries

RETROUVEZ-NOUS  
SUR LE STAND

B53

ALPES  
CONTRÔLES  
Construction & Exploitation






Distributeur exclusif pour la France

Changeons  
durablement  
l'avenir de la  
construction  
avec les pointes  
en bois **Lignoloc**®



Fixations tout bois avec  • Bois de hêtre • Parfaits pour le bardage  
Sans pré-perçage • Rapides et écologiques

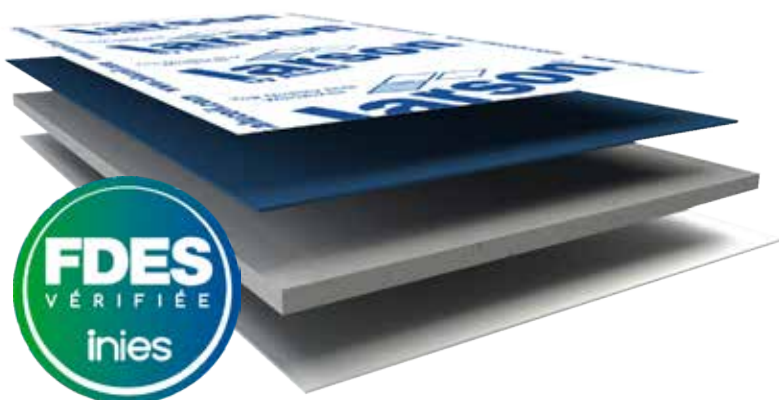
**ALSAFIX**  
114A rue Principale  
FR-67240 GRIES

Tél. : +33 3 88 72 19 31  
E-mail : [alsafix@alsafix.com](mailto:alsafix@alsafix.com)  
[www.alsafix.com](http://www.alsafix.com)



# larson<sup>®</sup>

Panneaux Composites Aluminium  
**Pose sur COB sous Avis Technique**



**larson**<sup>®</sup> est un produit destiné au revêtement de façade architecturale. Il se compose de **deux feuilles d'aluminium**, liées entre elles par un **noyau minéral FR ou A2**. Il peut se mettre en œuvre via 2 systèmes sous **Avis Technique**, Riveté/Visse pour une fixation apparente et Casette pour une fixation cachée, tout 2 disposants d'un domaine d'emploi sur COB (Construction à Ossature Bois).

De plus, sa face laquée dispose d'une **large gamme de couleurs et de finitions** permettant de s'adapter à toutes les tendances.

Pour plus d'infos :



Recyclable



Large gamme de finitions



75 m<sup>2</sup>

Disponible à partir de 75 m<sup>2</sup>



Durable

**larcore<sup>®</sup> A2** est un produit destiné au revêtement de façade architecturale. Il se compose de **deux feuilles d'aluminium**, liées entre elles par un **noyau en nid d'abeille en aluminium**.

Il se met en œuvre grâce à un système à fixation cachée, **Hidetech<sup>®</sup> PRO**, sous **Appréciation Technique d'Expérimentation de cas a** et dispose d'un domaine d'emploi sur COB (Construction à Ossature Bois).

Il permet la réalisation de très grands éléments de bardage, d'optimiser la sous-structure et par conséquent, de minimiser le temps d'intervention sur site. Composé principalement d'aluminium, il est 100% recyclable.

De plus, sa face laquée dispose d'une **large gamme de couleurs et de finitions** permettant de s'adapter à toutes les tendances.

Pour plus d'infos :



# larcore<sup>®</sup> A2

Panneaux Nid d'Abeille Aluminium  
**Pose sur COB sous Appréciation Technique d'Expérimentation de Cas a**





## ACOUSTIQUE DES BÂTIMENTS PLANCHERS EN BOIS



**+33 dB**

réduction du bruit  
aérien

**-51 dB**

bruit d'impact

1

Akustik+Sylomer® Floor Mount

2

Suspente AKUSTIK+SYLOMER® 30

PLAFOND



MUR



SOL



SCAN ME



**Akustik dB Finder**

Akustik dB Finder, une base de données acoustiques pour enregistrer tous les tests de bruit aérien et d'impact réalisés



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



**Stéphane Godard**  
Agent technique et commercial



[www.akustik.com](http://www.akustik.com)  
[www.mecanocaucho.com](http://www.mecanocaucho.com)



[stephane.godard@stelije.fr](mailto:stephane.godard@stelije.fr)



06 84 72 50 82





Visitez notre site web [www.akustik.com](http://www.akustik.com) pour consulter les résultats acoustiques et découvrir notre gamme complète de produits d'isolation.

# Quand la nature prouve sa force



## Ampatex® Eco 5 extra

Pare-vapeur et couche d'étanchéité à l'air durable, avec renfort antidéchirure

-  > Avec renfort antidéchirure : idéal pour les isolations par soufflage
-  > Matériau souple, agréable à travailler
-  > Collage facile
-  > Conforme à la norme ISCC : composé à 62% de matières premières renouvelables ou PCR (recyclage post-consommation)



Ampack SARL  
2, rue Thomas Edison  
FR-67450 Mundolsheim

T +33 4 50 83 70 54  
ampack@ampack.fr  
www.ampack.biz



Apprenez-en plus sur notre stand  
**A26/28**



# arbonis

**CONCEPTEUR - CONSTRUCTEUR**

**DE SOLUTIONS BOIS**





## D2B<sup>®</sup> Canopée Balcon-terrasse préfabriqué

D2B<sup>®</sup> Canopée est une solution de balcon préfabriquée intégrant tous les éléments nécessaires à son installation. De conception légère, D2B<sup>®</sup> Canopée ne nécessite pas d'ossature intrusive, peut facilement être mis en œuvre, et ce également en site occupé.

Les garde-corps, choisis par l'architecte, sont montés au sol, avant que le balcon ainsi fini soit levé grâce aux anneaux prévus à cet effet et mis en place sur ses points d'attaches définitifs.

D2B<sup>®</sup> Canopée est doté d'une ossature auto-stable en acier galvanisé à chaud issue d'acier entièrement recyclé, tandis que la terrasse est agrémentée d'un platelage en bois issu d'une gestion forestière durable et garantie classe IV.

Contact :  
[amcfcommercial@arcelormittal.com](mailto:amcfcommercial@arcelormittal.com)





Ardemo®

ARCHITECTURE  
DESIGN  
MODULAIRE

Nouveauté !

# ECOGRID Cycléc

Le premier habillage bois acoustique  
issu de la filière du réemploi

## Upcycling

- Bois réutilisé et reconditionné
- Protégé au feu (B-S1,d0)
- Vernis de finition



En partenariat avec **ARTICONNEX**



**[ batiactu ]**

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

**Restez connecté à l'actualité !**

Actualités, Produithèque, Offres d'emploi, Formations, Conférences





# BATICHÊNE

Le premier panneau lamellé croisé (CLT) 100% **chêne bourguignon**, fabriqué en France, pour les projets d'architecture durable.



@Sarah Morvan

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





Flesberg Schule, Flesberg | NOR



Fyrtornet, Malmö | SWE



The Bond, Norwest | AUS



Tilburg University, Tilburg | NL

## Full-range supplier of solid wood products and innovative mass timber solutions

With our solid wood products and innovative building solutions, buildings of various use are being built worldwide by customers and partner companies. Latest CNC technology enables any kind of handling of our massive wood construction products. The competent binderholz technical department supports you in the development of various building concepts and technical planning. For well thought-out solid wood construction solutions our engineers advise you with well-grounded specialist knowledge.

Sawing products | Timber construction products: CLT BBS, glulam, solid structural wood, solid wood panels | DIY products | Pressboard pallets and pressed pallet blocks | Densified biofuels | Horse litter | Wooden pallets



# UN PRODUIT BOIS VRAIMENT FRANÇAIS C'EST UN PRODUIT BOIS DE FRANCE



**MATÉRIAU BIOSOURCÉ**  
ISSU DE NOS FORÊTS  
FRANÇAISES



**100% DU BOIS DE FRANCE**  
EST TRANSFORMÉ  
SUR NOTRE TERRITOIRE



**RÉDUCTION**  
DE L'EMPREINTE CARBONE  
ET DÉVELOPPEMENT  
DE L'ÉCONOMIE LOCALE



**FIERS DE LA VALEUR AJOUTÉE**  
DES PRODUITS ISSUS DE NOS FORÊTS  
ET DE NOS ENTREPRISES



**TOUT EST POSSIBLE**  
EN BOIS DE FRANCE



Plus de 250 entreprises sont labellisées BOIS DE FRANCE et tous les produits existent en BOIS DE FRANCE.



## DEMANDEZ DU BOIS DE FRANCE

**FORÊT FRANÇAISE FABRICATION FRANÇAISE**  
**ORIGINE ET TRANSFORMATION**

[bois-de-france.org](http://bois-de-france.org)

avec le soutien de France Bois Forêt





# Réinventer

la construction de demain.



Fabricant français de projets ossature bois  
et expert de la construction hors-site.  
**La solution modulaire pour votre projet.**



⊕ durable ⊕ rapide ⊕ innovant ⊕ performant

03 89 58 45 00

→ Retrouvez-nous sur notre stand C39



**Vous êtes convaincus par la construction bois ?  
Ça tombe bien, nous aussi.**

**Bureau de contrôle technique et coordination SPS  
à l'échelle nationale, BTP Consultants  
vous accompagne dans vos projets :  
bois, géosourcé, biosourcé ou encore hors-site.**



**+25 ans  
d'expertise**



**+30 Agences  
en France**



**+500  
Collaborateurs**



**+12 000  
Projets**



**9,5/10  
Satisfaction client**

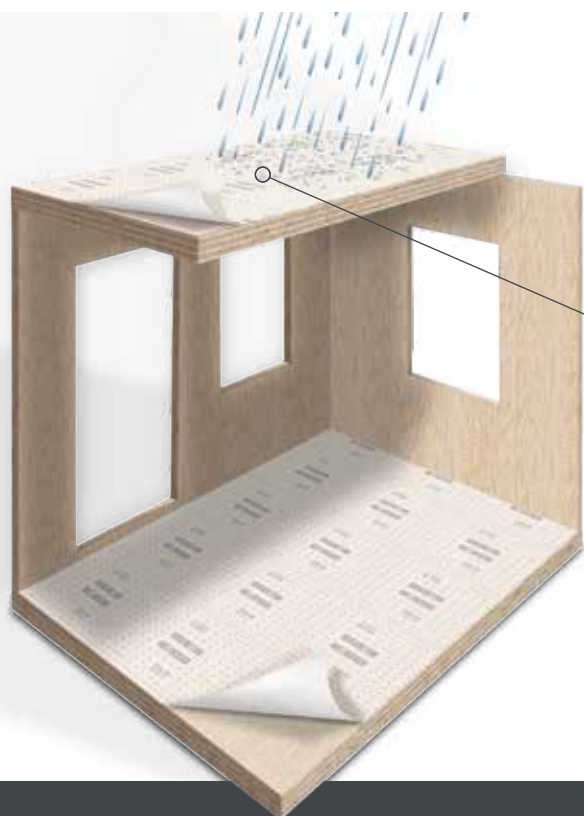
Nouveau produit



# Écran de protection pour bois SOLID PROTECT BS

L'écran SOLID PROTECT BS a été développé afin de protéger les bois de construction de l'humidité et des intempéries durant la phase de chantier, de stockage ou de transport. SOLID PROTECT BS est composé d'une épaisseur d'intissé protégeant une membrane fonctionnelle frein-vapeur. La sous-face est adhésive sur toute la surface.

|                           |                          |                     |                       |
|---------------------------|--------------------------|---------------------|-----------------------|
| 12 semaines de protection | Sous-face adhésive       | 260g/m <sup>2</sup> | Transparent           |
| Antidérapant et abrasion  | Résistance aux UV 3 mois | Frein-vapeur        | Résistant aux alcalis |



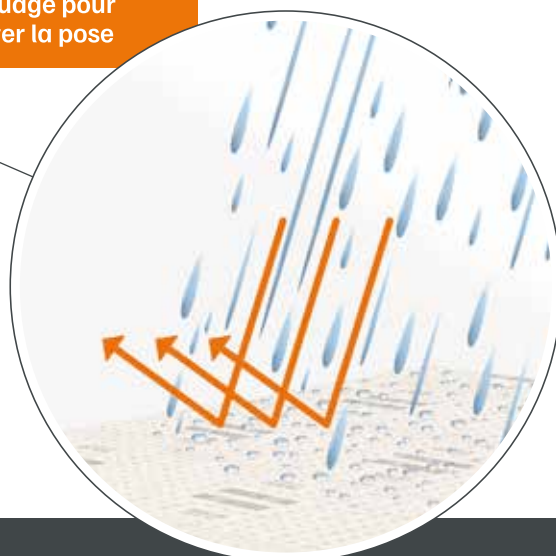
Pas d'interruption  
de chantier

Pas de dégâts sur le bois  
liés à l'humidité

Pas de réparation  
des dégâts des eaux

Pas de coûts  
liés aux réparations

Marquage pour  
faciliter la pose







## CHARPENTE COUVERTURE

Raccord de comble, épuré, métré de couverture... Avec cette solution nous répondons aux besoins actuels et futurs d'une entreprise de charpente/couverture.

## CONSTRUCTION

Quoi que vous imaginiez, vous pouvez le dessiner. Sortez des sentiers battus et du formatage : cadwork est votre outil, et c'est vous qui le maîtrisez.

## MENUISERIE AGENCEMENT

D'un côté, un outil de conception libre, et de l'autre, la possibilité de paramétrer vos meubles standards, alliant rapidité et créativité.

Vous accompagner  
aujourd'hui  
dans la réalisation de  
vos projets  
de demain

Votre éditeur de logiciels 3D CFAO,  
spécialiste de la construction bois,  
de la planification à la production



Démonstration personnalisée gratuite !



# L'ISOLATION AVEC BIOFIB, ÇA CHANVRE TOUT !



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



Produit  
**BIOSOURCÉ**



**FAIBLE**  
empreinte carbone



**CONFORT DE POSE**  
peu de poussières



**CONFORT ÉTÉ/HIVER**

**biofib**   
isolation



# Sylvatest<sup>®</sup>

Technologie non destructive pour  
l'évaluation de la qualité du

# BOIS

SCIAGES BILLONS ARBRES EXPERTISE POTEAUX



Sondes sans fils

Gestion à partir d'une application (Android / UWP / iOS)

Résultats immédiats

Digitalisation du signal

Mesure jusque 10m en mode direct



## CLASSEMENT MÉCANIQUE

## ÉVALUATION DÉGRADATION

## DÉTECTION SINGULARITÉS



Sylvius Generic App



# ULTRA SOUND

Concepts Bois Structure  
118 Av. d'Alfortville – P.A. Les Gondoles – 94600 Choisy-le-Roi – France  
www.sylvatest.com – info@sylvatest.com  
+33.(0).1.56.70.43.83

# Le béton de bois TimberRoc : Une innovation de rupture pour la construction



Réalisation de maisons individuelles en bandes en béton de bois en 2022

Granulats de bois  
80% en volume



Ciment



Eau



**TimberROC**<sup>®</sup>  
béton de bois

**CCB Greentech** a développé le béton de bois structural et ses applications, sous forme de différents principes constructifs brevetés de planchers et murs, porteurs ou non porteurs, commercialisés par ses partenaires préfabricants.



Une solution adaptée aux évolutions climatiques et idéale pour la RE-2020



Bilan carbone négatif (FDES)



Parfait pour la construction de bâtiments passifs



Confort d'été remarquable



Très bonnes propriétés de réaction au feu



**CCB** Carbon  
Capture  
Buildings  
**Greentech**

**ATEX**  
de cas **A**



Laboratoire agréé.  
Votre **spécialiste feu**  
pour vos ouvrages et vos  
produits en **bois** et **biosourcés**.



## Études et essais - Documents réglementaires - Modélisations

Procès-Verbaux, avis de chantier, appréciations de laboratoire (APL), avis sur étude, études ISI, désenfumage, façades, structures (bois, mixtes...), assemblages (type tige, ferrures...), parois à ossatures bois (MOB, FOB, planchers), maçonneries (biosourcées, géosourcées...), protection passive, calfeutrements.





# chêne de l'est®

Parquets de fabrication française

*La nature à vos pieds...*

Fabricant de parquets, planchers massifs  
et contrecollés prêts à la pose.

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



Sur rendez-vous à notre  
showroom de Woustviller et Paris.  
Nombreux lots de parquets en stock.



[www.chenedelest-lots-parquet.com](http://www.chenedelest-lots-parquet.com)

#### BUREAU COMMERCIAL ET SHOWROOM

14 rue des Forgerons  
F - 57915 Woustviller

Tél. +33 (0)3 87 98 03 42

E-mail : [contact@chenedelest.com](mailto:contact@chenedelest.com)

#### PRODUCTION DE PARQUET

24 rue de la Fontaine  
F - 57910 Hambach

#### CHÊNE DE L'EST - GALLERY PARIS

7 rue d'Uzès - 75002 PARIS

Tél. +33 (0)3 87 98 03 42

E-mail : [atelier.paris@chenedelest.com](mailto:atelier.paris@chenedelest.com)

Réservé aux professionnels.



Chêne de l'est a obtenu le label A+  
pour tous les parquets finis.





**CLUSTER  
ECO  
CONSTRUCTION**

# LE RÉSEAU D'EXPERTS EN ÉCO-CONSTRUCTION

Pour un bâti sain et *naturellement* bas carbone

Expertise

Conseils / accompagnement

Visites inspirantes

Formations

Conférences

[www.ecoconstruction.be](http://www.ecoconstruction.be)

 [info@ecoconstruction.be](mailto:info@ecoconstruction.be)

 +32 (0)81 810 310



# CODIFAB

Développement des Industries Françaises  
de l'Ameublement et du Bois

#INTÉRÊTGÉNÉRAL

#ACTIONSCOLLECTIVES

#AGIRENSEMBLE



## Le CODIFAB,

Comité Professionnel de Développement des Industries Françaises de l'Ameublement et du Bois, a pour mission de conduire et financer des actions d'intérêt général en faveur des fabricants français.

## Au service de L'INTÉRÊT COLLECTIF

Le CODIFAB offre la possibilité aux entreprises de mutualiser leurs moyens pour réaliser des actions ambitieuses qu'elles ne pourraient pas financer à titre individuel.



*Outils, études, événements... retrouvez toutes les actions collectives sur*  
**[www.codifab.fr](http://www.codifab.fr)**

Le CODIFAB est aussi sur [LinkedIn](#), rejoignez le réseau !

Le CODIFAB est administré par des **chefs d'entreprises** mandatés par les **organisations professionnelles** qui décident des actions à mener en faveur de la profession :



## Nos CHIFFRES

QUATRE  
TORZE  
**14M€**

PAR AN

pour financer des actions collectives  
au profit des entreprises de la filière  
bois et ameublement

VINGT  
**20 000**

ENTREPRISES PME/ETI  
ET ARTISANS

cotisent au CODIFAB et  
bénéficient en retour des  
actions collectives

DE  
UX  
**200**

ACTIONS  
COLLECTIVES

sont menées et financées par  
le CODIFAB en moyenne  
chaque année





**COSYLVA**

DEPUIS 1982 NOUS RÉALISONS LE BOIS DU FUTUR...

# les structures



**MAITRISEZ VOS COÛTS CHANTIER**  
30 ANS D'EXPERIENCE  
DANS LA FABRICATION  
DE LAMELLE-COLLE EN BOIS

# FRANÇAIS



ROUTE DE BÉNÉVENT - 23400 BOURGANEUF - FRANCE • TÉL : +33 (0)5 55 64 28 28 • E-MAIL : [COSYLVA@COSYLVA.COM](mailto:COSYLVA@COSYLVA.COM)

[WWW.COSYLVA.COM](http://WWW.COSYLVA.COM)



## IMMOBILIER

### Agir pour l'immobilier de demain

Filiale du groupe Crédit Agricole, Crédit Agricole Immobilier est un **acteur global de l'immobilier** qui accompagne les particuliers, les entreprises et les collectivités dans la réalisation de tous leurs projets immobiliers.

Bénéficiant d'un **solide ancrage territorial**, Crédit Agricole Immobilier s'appuie sur **trois métiers** : les services immobiliers aux particuliers (transaction, location, gestion locative, syndic de copropriété, rénovation), la promotion immobilière et le property management.

Nos 2 000 collaborateurs contribuent à l'émergence d'un immobilier responsable, créateur de valeur et accélérateur d'inclusivité. Fortement engagé en faveur de la biodiversité et de la diminution de l'empreinte carbone de ses activités, Crédit Agricole Immobilier est notamment **signataire du Pacte bois-biosourcés porté par Fibois Île-de-France**.



#### Résidence de 4 450 m<sup>2</sup> Ferney-Voltaire (01)

- Collectif de 60 logements dont 15 logements sociaux
- Façade ossature bois avec plancher mixte bois-béton
- Bardage bois
- Isolant biosourcé (laine de bois)



#### UGS (Unité de gestion de sinistres) de St Etienne (42) et Caen (14)

- Structure en ossature bois : murs, poteaux et plancher
- Bardage extérieur en bois
- Isolant biosourcé (laine de bois)
- Bois français en structure



#### Caisse Régionale du Languedoc - Montpellier (34)

- Ensemble immobilier comprenant le futur siège social de la Caisse Régionale du Crédit Agricole Languedoc
- 25 520 m<sup>2</sup> répartis sur 3 immeubles distincts
- Superstructure hybride bois-béton à R+7
- Modules préfabriqués de murs à ossature bois et plancher mixte bois-béton
- Isolation paille
- 50% de bois du territoire du Massif Central et 50% de bois de France
- Pierre massive locale (carrière de Beaulieu)



#### Crédit Agricole Alsace Vosges - Strasbourg (67)

- Ensemble de 13 600m<sup>2</sup> sur 7 niveaux
- Façade porteuse en bois avec une vêtiture pierre
- Plancher bois
- Isolation laine de bois





L'innovation qui protège la planète

naofloor



1<sup>er</sup> parquet massif  
biosourcé à bilan  
carbone neutre\*



Démontable,  
réemployable  
et réutilisable



Pose flottante  
ultra facile et rapide,  
sans produits chimiques.  
Coûts de pose  
très réduits

La  
**RÉVOLUTION**  
parquet  
du bâtiment  
décarboné

Stand  
C4/6

Groupe



DESCHAUMES



# Logiciels pour le dimensionnement de structures en bois

À l'heure du BIM nous sommes des Experts (échange avec Cadwork, SEMA, HSB-Cad, S&S Abbund)

Visitez-nous sur  
notre stand **B17**

## Le calcul de structures en bois

Les logiciels de calcul de structure RSTAB et RFEM sont idéaux pour la conception et le dimensionnement des structures 2D et 3D en bois telles que des maisons, des ponts ou des tours d'observation composées de poutres simples ou continues, de poutres treillis, de poutres en bois lamellé-collé ou de panneaux CLT.

Qu'il s'agisse de structures filaires (en poutres) ou surfaciques (en panneaux CLT ou lamellé-croisé), de nombreuses possibilités s'offrent à vous pour la conception de structures simples ou complexes.



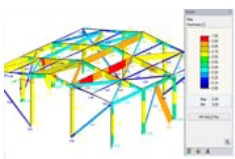
## Conception et calcul de structure aux éléments finis

La famille de programmes RFEM est basée sur un système modulaire. Le logiciel de base permet de modéliser les structures et de définir les types de matériaux ainsi que les charges pour des modèles plans et spatiaux composés de plaques, voiles, coques et charpentes. La création de structures combinées ainsi que la modélisation de solides et d'éléments de contact sont également possibles.



## Conception et calcul de structures filaires

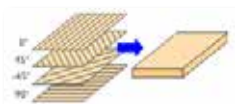
Le logiciel de calcul de structures filaires RSTAB offre un fonctionnement similaire à RFEM. Destiné au calcul des structures de charpente, il est très facile d'utilisation et demeure depuis des années le premier choix pour le calcul de charpente bois.



## Vérification des barres selon différentes normes

Les modules additionnels suivants permettent la vérification à l'État Limite Ultime (ELU) et à l'État Limite de Service (ELS) ainsi que la vérification de la résistance au feu des poutres en bois.

- RF-TIMBER Pro (vérification de la résistance au feu possible) selon EN 1995-1-1 (Eurocode 5) et SIA 265 (norme suisse)
- RF-TIMBER AWC (vérification de la résistance au feu possible) selon ANSI/AWC NDS-2012 et ANSI/AWC NDS-2015 (normes américaines)
- RF-TIMBER CSA selon CSA 086-14 (norme canadienne)



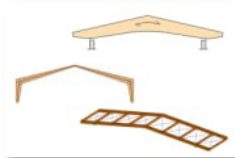
## Vérification de murs panneaux CLT

Le module additionnel RF-LAMINATE permet d'effectuer les analyses des déformations et des contraintes pour les panneaux bois en CLT.



## Conception et vérification des assemblages

Les modules RF-JOINTS permettent le calcul et la vérification des assemblages bois-métal par plaques métalliques et des assemblages bois-bois directs conformément à l'Eurocode 5 et ses Annexes Nationales

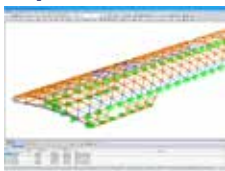


## Programmes autonomes RX-TIMBER

Les programmes autonomes de la famille RX-TIMBER permettent la vérification à l'État Limite Ultime, à l'État Limite de Service et de la résistance au feu de différents éléments structurels selon l'Eurocode 5.

- RX-TIMBER Glued-Laminated Beam - Vérification des poutres en bois lamellé-collé
- RX-TIMBER Continuous Beam - Conception et vérification des poutres à une ou plusieurs travées
- RX-TIMBER Column - Vérification des poteaux en bois
- RX-TIMBER Purlin - Vérification des pannes couplées et des poutres continues
- RX-TIMBER Frame - Vérification des portiques à trois articulations avec assemblages à entures
- RX-TIMBER Brace - Calcul des contreventements en treillis
- RX-TIMBER Roof - Calcul de charpentes à chevrons porteurs

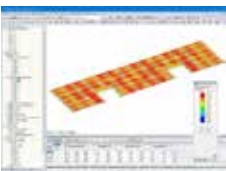
## Captures d'écran



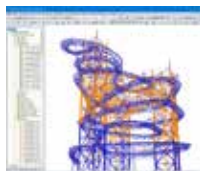
© www.wiehag.com



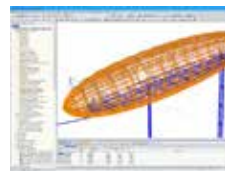
© www.ingenieriebois.fr



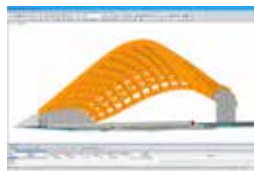
© www.fastapp.com



© www.taros-nova.cz



© www.timberdesign.cz



© www.timberdesign.cz



# Dlubal

Dlubal Software SARL  
32 rue de Cambrai  
75019 Paris  
Tél: 09 80 40 58 20  
E-Mail: [info@dlubal.fr](mailto:info@dlubal.fr)  
[www.dlubal.fr](http://www.dlubal.fr)



TÉLÉCHARGEZ  
GRATUITEMENT  
UNE VERSION  
D'ESSAI  
VALABLE  
90 JOURS SUR  
[www.dlubal.fr](http://www.dlubal.fr)



## CONSTRUIT POUR DURER

MEMBRANES ET ACCESSOIRES POUR LA PROTECTION DE PANNEAUX ET MODULES PRÉFABRIQUÉS EN BOIS

### 1 Écrans de sous-toiture DELTA®

- DELTA®-FOXX PLUS (Climat de montagne)
- DELTA-XX PLUS® UNIVERSAL (HPV R2)

### 2 Pare-pluie DELTA®

- DELTA®-FASSADE 20/50 PLUS (5.000 h QUV, version COLOR PLUS disponible en 7 couleurs)
- DELTA-XX PLUS® LIGHT (1.000 h QUV)

### 3 Pare-vapeur DELTA®

- DELTA®-NOVAFLEXX (hygro-régulant)
- DELTA®-NEOVAP 20 (translucide armé, S<sub>g</sub> 20 m)

### 4 Membrane de protection auto-adhésive

- DELTA®-WOODIXX (HPV, translucide)

### 5 Bandes adhésives DELTA®

- DELTA®-TAPE FAS (5.000h QUV, réaction au feu B)
- DELTA®-MULTI-BAND (blanche ou noire)
- DELTA®-FLEXX-BAND (extensible, pour points singuliers)





dynea®

WE are  
DEDICATED  
to WOOD  
ADHESIVES

[www.dynea.com](http://www.dynea.com)  
[dynea@dynea.com](mailto:dynea@dynea.com)





## Notre système



Maison



Surélévation



Studio



Extension

## Un système rapide, économique et performant !

Nous offrons un accompagnement global, de la conception à la livraison, avec un outil de modélisation 3D gratuit avec l'expertise de nos équipes (bureau d'étude, production, logistique, conception).

Au cœur du système EHC se trouve un isolant PSE (22cm), parement BA13 hydro et un voile travaillant P5, auquel s'ajoutent une huisserie intégrée et un système de toiture sur mesure.

En atelier, nous préparons des kits complets (toitures, murs, huisseries et accessoires) accompagnés d'un plan et d'une notice de montage. Les kits sont ensuite palettisés et expédiés sur votre chantier, partout en France. Pour un démarrage optimal, nous assurons une assistance sur site.

### + ECONOMIQUE

22% moins chère qu'un mur bois avec des prestations équivalentes

### + RAPIDE

90 m<sup>2</sup> en seulement 10 jours

### + PERTINENT

manuportable, certifié FCBA, clipsable,



07 80 91 31 15



contact@easy-home-concept.fr



www.easy-home-concept.fr



# EASY HOME CONCEPT



# Eckersley O'Callaghan

Ingénieurs structure et façades



Bibliothèque Métropolitaine  
de l'Hôtel-Dieu,  
Clermont-Ferrand

**Eckersley O'Callaghan**  
7 Boulevard de Magenta  
75010 Paris  
France

+33 (0)1 49 29 76 26  
paris@eocengineers.com  
www.eocengineers.com

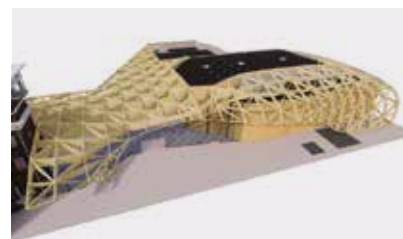


Bois Ingénierie Structure et Enveloppe



Black and White Building  
Londres, Royaume-Uni

Trinum | Médiathèque du  
numérique à Lomme



**Retrouvez-nous à la  
14e édition du Forum  
International Bois  
Construction sur notre  
stand B11**



Atlassian Central  
Sydney, Australie  
SHoP | BVN



# SORTEZ ENFIN *du bois* AVEC LES SOLUTIONS *de reprise* ECOMAIISON.

**Déjà 140**  
sites référencés  
pour déposer  
gratuitement vos  
déchets du bâtiment  
en bois triés

Pour simplifier la reprise de vos déchets du bâtiment, Ecomaison s'adapte à votre situation :

- **pour déposer gratuitement vos déchets triés**, notre application vous permet d'accéder au point de collecte le plus proche ;
- **vous gérez et trieز déjà vos déchets sur votre propre site ?** Profitez de notre offre Entrepôt pour bénéficier d'un soutien financier sur vos frais de traitement ;
- **pour les plus gros chantiers**, les frais de traitement de vos déchets inertes, du bois du bâtiment et de vos huisseries vitrées sont pris en charge lorsqu'ils sont déposés dans nos sites partenaires.



Découvrez  
l'offre chantier



# Eiffage Construction, l'excellence bois au service de vos projets



©Mickaël Tubiana

## Bureaux Arborescence - Limeil Brévannes (94)

- Label NF HQE niveau très bon, Label E+C- niveau E3C2
- MOA : Eiffage Immobilier Hors-Site
- 2 000 m<sup>2</sup> de Murs à Ossatures Bois, récupérateur d'eau de pluie, panneaux photovoltaïques et matériaux sanitaires issus du réemploi
- Architectes : Manuel Da Costa Architecture / Juliette Buvat et associés
- Livraison : juillet 2024

De la conception à la pose, nos équipes expertes dans la construction bois vous accompagnent !



© Dimitri Weber

## Village des Athlètes - Saint-Ouen (93)

- MOA : Groupement Eiffage Immobilier et Nexity
- 20 000 m<sup>2</sup> de Murs à Ossature Bois pour 12 logements de famille 3 en R+5 et R+6
- Architectes : Lambert Lennack, SOA, Ateliers Georges, Cobe, Koz, Barrault Pressaco
- Livraison : 1er trimestre 2024

## Bâtiment Tertiaire, nouveau CHU de Rennes (35)



© Bruno Astorg - views factory

- Label BBCA niveau Excellent
- MOA : Eiffage Construction Grand-Ouest
- Fourniture de 320 m<sup>3</sup> d'ossature en poteaux et poutres bois lamellé collé, 6 531 m<sup>2</sup> de planchers bois en CLT et 3770 m<sup>2</sup> de façades à ossatures bois
- Architecte : CRR Architecture
- Livraison : juin 2024

Découvrez une façade bois de ce chantier démonstrateur sur notre stand !



©Mickaël Tubiana

## Groupe scolaire Joséphine Baker - Fleury-Mérogis (91)

- PassivHaus niveau Passif, label E+C- niveau E3C2, label biosourcé niveau 3
- MOA : Ville de Fleury Mérogis
- 1 600 m<sup>2</sup> de Murs à Ossature Bois et 3 000 m<sup>2</sup> de Caissons de toiture en poutres POSI®
- Architecte : BADIA BERGER
- Livraison : juin 2024





# Eléman Bois

PRÉFABRICATION CONSTRUCTION RÉNOVATION



## Taillage structure

*Taille C.N. sans limite de section  
Charpente, dalle KLH, ossature...  
Massif, lamellé-collé, abouté KVH  
Rabotage, traitement, finitions  
Pré-montage ferrures*



## Pré-fabrication avancée

*Murs & Façades à ossature bois  
Caissons de plancher / toiture  
Isolation matériaux bio-sourcés, insufflation  
Intégration menuiseries et occultations  
Vêtues bois, métal, composite...  
Grandes dimensions possibles*



Selon maquette fournie ou étude par notre BE

**Eléman Bois**

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

04 50 71 63 61 • [contact@elemabois.com](mailto:contact@elemabois.com)

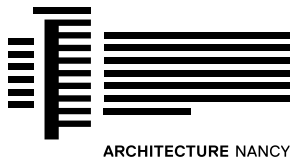






Pavillon les Ram'eaux - Archifolies 2024

# L'école nationale supérieure d'architecture de Nancy



ARCHITECTURE NANCY

L'école nationale supérieure d'architecture de Nancy est l'une des 21 écoles d'architecture sous tutelle du ministère de la Culture. Elle forme environ 700 étudiants-architectes issus des cursus de Licence, Master, HMONP et Doctorat. Depuis plus de 45 ans, l'école d'architecture de Nancy développe deux objectifs d'excellence : la recherche en architecture et les pédagogies innovantes par le projet. De l'aménagement d'espaces publics à la reconversion de bâtiments existants, les ateliers de projets, au coeur de l'enseignement, s'inscrivent exclusivement dans des territoires concrets et répondent à des questionnements et des problématiques réels souvent posés par les collectivités. Ils fournissent autant d'opportunités de mise en situation professionnelle et d'ouverture d'esprit pour les futurs architectes.

L'ambition de l'école est de permettre aux étudiants de situer leur engagement - souvent déjà très ancré en tant que futur professionnel de l'architecture au service de l'aménagement de nos territoires - afin de participer à un monde soutenable, durable et solidaire. Cette responsabilité sociétale n'est pas une contrainte, mais bien une stimulation supplémentaire à la créativité, au dialogue et à la médiation.

L'équipe d'enseignants de l'école, issue du monde professionnel et universitaire, s'investit dans les territoires grâce notamment à ses deux laboratoires : le MAP-CRAI (Centre de Recherche en Architecture et Ingénierie) et le LHAC (Le Laboratoire Histoire Humanités Architecture Contemporanéité) et ses chaires partenariales d'enseignement et de recherche : "Architecture et Construction Bois - Du patrimoine au numérique" et "Nouvelles Ruralités - Architecture et milieux vivants".

2 rue Bastien-Lepage  
BP 40435  
F-54001 Nancy Cedex  
T +33 (0)3 83 30 81 00  
ensa@nancy.archi.fr



[www.nancy.archi.fr](http://www.nancy.archi.fr)





**ESPACE  
CHARPENTE**

*Fabrication française,  
implantée au coeur des territoires de Savoie*

## CHARPENTE TRADITIONNELLE



## TAILLE CHARPENTE



## CHARPENTE INDUSTRIELLE



## ASSEMBLAGE MOB/FOB



**Chiffres clés 2024 Espace Charpente :**  
**12 000 m<sup>2</sup> de murs ossature bois - 3 000 m<sup>3</sup> de traditionnelle - 90 000 noeuds d'assemblage**  
**Entrepôt de 6 000 m<sup>2</sup> avec 30 employés**



Follow on:

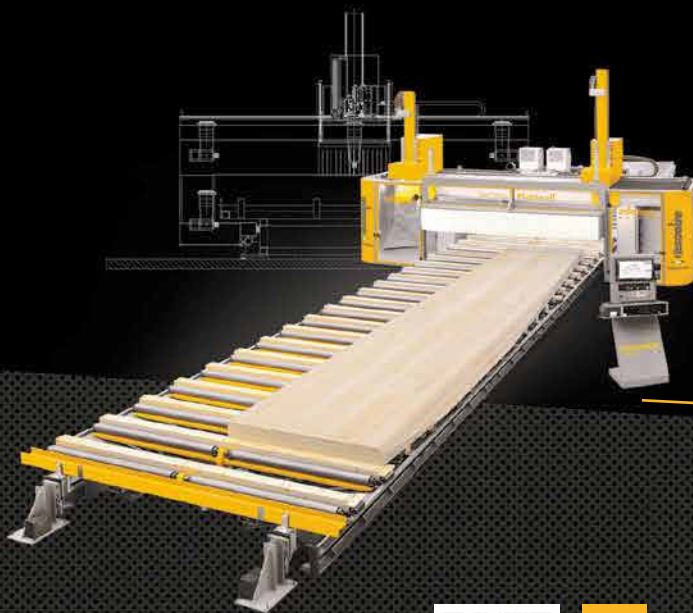


100% ITALY

essetre.com



USINAGE DU BOIS TECHNOLOGIE EVOLUTION



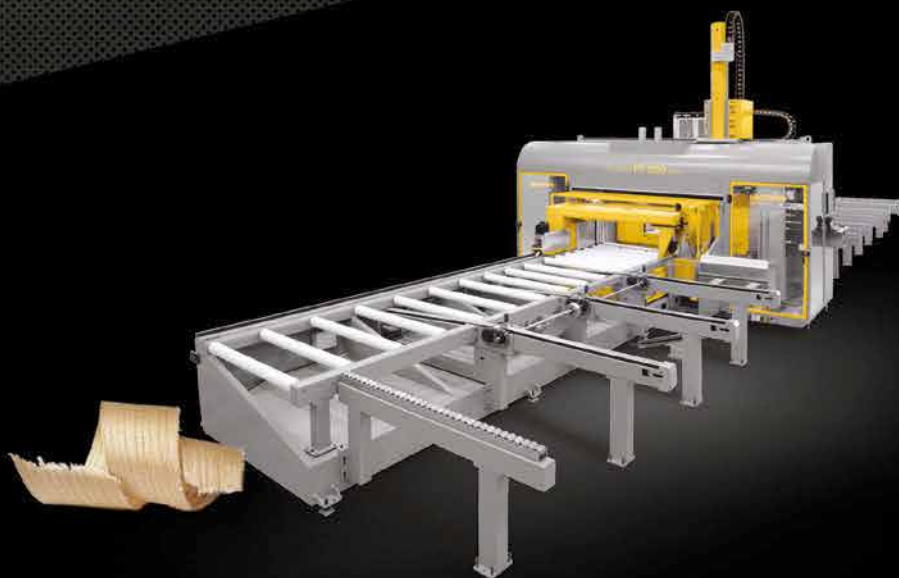
Techno  
Fast



Techno  
Multiwall



Techno  
PF 1250 EVO



# Defentex<sup>®</sup>

**Panneau multifonction**  
pour la construction  
bois des bâtiments  
jusqu'à R+3



## Contreventement

(Validé par le DTA)



## Pare-pluie

(Validé par le DTA)



## Résistant aux termites

(Rapport d'essai FCBA)



## Perméable à la vapeur

(Sd ≤ 0,20 m)



## Support de finition

(bardage ventilé et ETICS collé)

Retrouvez-nous  
sur le stand  
Construction C67





Le spécialiste de la technique de fixation



## UNE SOLUTION INNOVANTE POUR LES BÂTIMENTS À PLUSIEURS ÉTAGES BÂTIMENTS EN BOIS

### LA CONNEXION INTELLIGENTE POUR PLUS D'EFFICACITÉ DANS LA CONSTRUCTION EN BOIS

Structus permet d'assembler rapidement et facilement les poteaux entre les dalles, idéal pour les systèmes de dalles à appui ponctuel en CLT. Les trous à 30 degrés assurent un guidage optimal des vis et une transmission parfaite des forces dans toutes les directions. Le noyau en acier empêche la défaillance de la pression transversale et améliore la transmission verticale des forces. Notre Structus réduit le besoin de poutres et de traverses supplémentaires, ce qui permet d'économiser du temps et des matériaux.

Optez pour l'efficacité et la qualité avec notre Structus!

SCANNER ICI  
POUR PLUS  
D'INFORMATIONS



VENEZ NOUS VOIR!

FORUM  
BOIS  
CONSTRUCTION  
FRANCE  
26 - 28 FÉVRIER 2025



[www.eurotec.team/fr](http://www.eurotec.team/fr)





INSTITUT  
TECHNOLOGIQUE

Le centre technique des filières  
forêt-bois et ameublement

Pour vous accompagner  
dans vos projets



Conception &  
Innovation



R&D



Essais &  
laboratoires



Normalisation



Diagnostic &  
expertise



Certification &  
évaluation



Formation



[fcba.fr](http://fcba.fr)



fermacell® – Procédé de chauffage au sol réversible

# La seule solution sur le marché acoustique + feu + biosourcée



## CONFIGURATEUR

Bénéficiez de notre configurateur de chape sèche pour simplifier votre ouvrage :  
[www.chapeseche.fr/](http://www.chapeseche.fr/)

**Avec les éléments de plancher chauffant fermacell® Therm25™, bénéficiez d'une solution simple, légère et rapide à installer pour vos projets en neuf comme en rénovation.**

Le procédé de plancher chauffant Therm 25 nécessite une hauteur de réservation minimale tout en offrant un faible poids.

Ce procédé est un véritable "2 en 1": plancher chauffant intégré dans une chape sèche, cumulant tous les avantages de l'un et de l'autre.



### Élément de plancher chauffant Therm25™

- Plaque standard rainurée pour la pose longitudinale des tubes, à disposer en partie courante
- Dimensions : 1000 x 500 x 25 mm
- Poids : 27 Kg/m<sup>2</sup>



### Élément de plancher chauffant Therm25™ à plots

- Plaque à plots pour la pose des tubes, à disposer dans les endroits singuliers (nourrice, ...)
- Dimensions : 500 x 500 x 25 mm
- Poids : 25 Kg/m<sup>2</sup>

Contactez un expert fermacell®

## Demandez une étude sur mesure de vos besoins

Région IDF/Est :  
Laurence ANTHEAUME  
06 49 55 30 70

Région Sud :  
Isabelle DESFAYES  
07 86 07 20 19

Région Centre/Rhône Alpes :  
Sylvain LEGUAY  
06 40 43 74 74

Région Ouest :  
Boris DARDAINE  
06 84 62 60 54

Business developer Therm25 :  
Eudes CAILLAUT  
06 86 07 88 30





# FIBOIS

GRAND EST

*Faire qu'ensemble on puisse développer la forêt et les usages du bois pour répondre toujours mieux aux enjeux environnementaux, sociétaux et économiques de notre région.*



**FÉDÉRER L'ENSEMBLE DES ACTEURS** pour progresser ensemble dans un objectif d'intérêt général



**DÉVELOPPER LES USAGES DU BOIS** dans la construction, l'énergie et l'industrie



**CONTRIBUER À LA STRUCTURATION DE LA FILIÈRE** par l'accompagnement des entreprises, le développement des compétences et la promotion des bonnes pratiques



**COMMUNIQUER** largement pour promouvoir la filière, ses métiers, faire comprendre l'utilité sociale, environnementale et économique de la récolte des bois



**REPRÉSENTER LA FILIÈRE** auprès des acteurs institutionnels et contribuer à la définition des politiques forêt-bois régionales





FRANCE DOUGLAS

# L'INTERPROFESSION QUI FÉDÈRE LA FILIÈRE DEPUIS PLUS DE 30 ANS

L'association interprofessionnelle France Douglas a été créée en 1993. De compétence nationale, elle a pour but d'accompagner le développement d'une filière à très fort potentiel - la construction bois - autour de la principale ressource forestière émergente française : le Douglas. L'association conduit ainsi les actions de recherche, de veille normative et réglementaire, de communication ou d'animation utiles à l'émergence d'une filière d'excellence, en vue de valoriser cette ressource nationale.

**RETROUVEZ-NOUS AU FORUM BOIS CONSTRUCTION AU STAND E23**

|| FRANCE-DOUGLAS.COM ||





# FRD-CODEM



## Centre de Ressources Technologique dédié au développement des écomatériaux et matériaux biosourcés

Grâce à son équipe pluridisciplinaire, FRD-CODEM accompagne sur toute la chaîne de valeur le développement et la massification de matériaux répondant aux enjeux de décarbonation, notamment sur le Bâtiment.

Cela passe par un accompagnement aux entreprises, la structuration de filières, mais également par l'implication dans des projets collaboratifs ou des groupes de travail nationaux, la publication d'études ou l'organisation d'événements.



### ETUDES CLÉ EN MAIN

- Etude de marché
- Structuration de filières
- Obtention d'ATEx-ATec



### INNOVATION MATÉRIAUX

- Bétons biosourcés
- Isolants biosourcés
- Matériaux géosourcés
- Plasturgie/composites



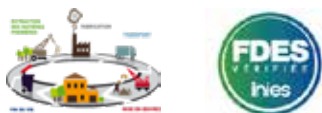
### TRANSFERT INDUSTRIEL

- Prototypage
- Changement d'échelle
- Chiffrage d'usines



### ECO-CONCEPTION

- ACV matériaux et éco-conception
- Réalisation et vérification de FDES



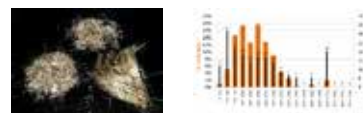
### ANALYSES ESSAIS

- Caractérisation biomasse
- Laboratoire Bâtiment
- Simulation WUFI
- Management Qualité



### FOURNITURE MATIERES

- Fractionnement à façon granulats, fibres, poudres
- Réponse aux cahiers des charges industriels



Pour tous vos projets contactez nous :

[www.frd-codem.fr](http://www.frd-codem.fr) – 03.22.34.27.05 - [contact@batlab.fr](mailto:contact@batlab.fr) - FRD-CODEM





🔍 FSC® |



- 🔍 FSC gestion forestière responsable
- 🔍 FSC biodiversité et société
- 🔍 FSC traçabilité des produits bois
- 🔍 FSC bâtiments certifiés
- 🔍 FSC compétitivité et nouveaux marchés



Grâce à la certification de FSC®, vous assurez à vos clients, actuels et futurs, que les produits bois que vous utilisez sont issus d'une gestion forestière responsable. De la forêt jusqu'à l'ouvrage, FSC vous apporte une solution de traçabilité et une réponse aux enjeux environnementaux et sociétaux.

En savoir plus : [www.fr.fsc.org](http://www.fr.fsc.org)



**DES FORÊTS  
POUR TOUS  
POUR TOUJOURS**



# GIROLD

constructions bois

**Charpente • Maison à ossature bois**  
**Couverture • Zinguerie**  
**Restauration du patrimoine**

5 rue d'Alsace • 67140 BARR  
info@girold.com • 03 88 08 73 76 • [www.girold.com](http://www.girold.com)





LIGNA  
ROUTINE OFF  
FUTURE  
ON

L'endroit où les visions  
se transforment en affaires.

26 - 30 mai 2025  
Hanovre, Allemagne  
[ligna.de](http://ligna.de)

Notez la  
date!

Connecter les peuples,  
stimuler les innovations.







# GRAMITHERM<sup>®</sup>

Sustainable Grass Insulation



## PLUS DE BIEN-ÊTRE AVEC MOINS DE RESSOURCES: LE CHOIX DE L'HERBE !

#isolerautrement



Naturel



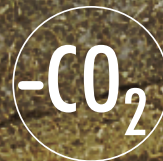
Bien-être



Biosourcé



Économie circulaire



Carbone négatif



RE2020



[www.gramitherm.eu](http://www.gramitherm.eu)  
[info@gramitherm.eu](mailto:info@gramitherm.eu)







# Solutions de protection des matériaux à base de bois et autres fibres végétales

Sur mesure :

- Propriétés fongicide, insecticide, hydrofuge et/ou ignifuge
- Adaptées à chaque process de production

Panneaux clt, osb,  
lvl, contreplaqués,  
isolants biosourcés



© Novembre 2024 / Groupe Berkem / Toute reproduction interdite / Crédits photos : Groupe Berkem - stock.adobe.com

Utilisez les produits biocides avec précaution. Avant toute utilisation, lisez l'étiquette et les informations concernant le produit.

STRUCTURE  
PANNEAUX

AMÉNAGEMENT  
INTÉRIEUR

MENUISERIE  
CHARPENTE

CRÉATEUR  
& FABRICANT  
DE SOLUTIONS  
BOIS

AMÉNAGEMENT  
EXTÉRIEUR

ENTREPRISE  
FRANÇAISE

RÉPONSES  
SUR-MESURE  
AUX PROJETS

HAUTES  
PERFORMANCES  
FAIBLES  
IMPACTS

Demain sera bois et  
bas carbone

# GTFI

Groupement Technique  
Français contre l'Incendie

Le syndicat de la protection  
passive contre l'incendie

[www.gtfi.org](http://www.gtfi.org)

**Le Groupement Technique Français contre l'Incendie, syndicat professionnel créé en 1948, regroupe l'ensemble des acteurs de la protection contre l'incendie dans les domaines de la construction, du nucléaire, de l'aménagement et des transports. Il est ouvert à tous les intervenants qui fabriquent, commercialisent et installent des produits et matériaux améliorant la performance au feu et ainsi la sécurité des personnes et des biens.**

### Le GTFI a pour mission de :

**Fédérer les professionnels** de la protection passive incendie pour valoriser leurs techniques et préparer l'avenir de la profession.

**Défendre les intérêts collectifs** des professions qu'elle regroupe et de les représenter s'il y a lieu.

**Favoriser les bonnes pratiques** et le respect de la réglementation.

**Renseigner et informer les adhérents** et tous les intervenants à l'acte de protection passive contre l'incendie.

**Contribuer au développement** des techniques de protection passive contre l'Incendie.

**Participer avec les pouvoirs publics** à l'évolution de la réglementation sécurité contre l'Incendie en matière de comportement au feu.

## Sur le même stand



### WOODENHA

Spécialiste dans l'ignifugation des matériaux biosourcés • Bardage procédé BIME® • Panneaux bois massif ignifugés Ignipli® Acoustic

[woodenha.com](http://woodenha.com)



### protecflam

Spécialiste dans la protection passive contre l'incendie & la protection des biens culturels • Fabricant de solutions ignifuges (Hydroflam® & Verniflam®)

[protecflam.com](http://protecflam.com)



### NUVIA

Le partenaire du cycle de vie de vos installations fournissant des solutions innovantes en ingénierie, services et produits

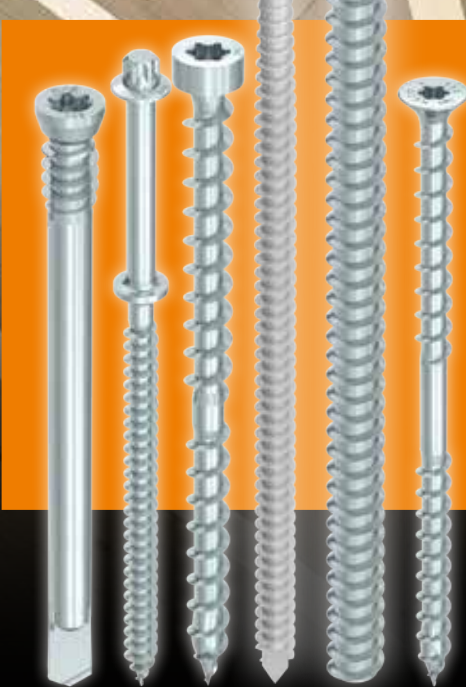
[nuvia.com](http://nuvia.com)



Spécialiste de la protection passive contre le feu • Mise au point, transformation et fabrication de joints intumescentés & d'isolants thermiques

[odice.com](http://odice.com)





**Fixations HECO®  
pour la construction  
bois et l'ingénierie.**





# NOS SOLUTIONS POUR LES APPLICATIONS BOIS

Insert, perçage, chevillage, clouage  
coupe feu / topographie, vissage.



Pierre Cayzac - Trade Manager Bois  
pierre.cayzac@hilti.com - 0650237378

Pierre Cayzac  
Trade Manager Bois

[www.hilti.fr](http://www.hilti.fr)







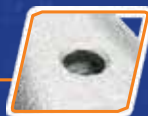
**Code Datamatrix**  
Marquage individuel des barres  
pour une assurance qualité optimum



**Scellement des trous d'injection**  
Évite le risque de corrosion fissurante.



**Protection spéciale anticorrosion  
sur la zone du filetage de la barre**  
Classe 3: Haute résistance à la corrosion



**Contrôle facile du recouvrement  
des filetages**  
Pour une installation plus sûre



**Trou borgne**  
Améliore la protection anticorrosion



**Résistance mécanique très élevée**

# HMR 750

## Systeme de haubanage

*Une connexion haute performance, sûre et durable.*

 **Haslinger**  
HMR Jacob

[www.hmr-jacob.de](http://www.hmr-jacob.de)

**HMR Jacob GmbH Metallwaren**  
Industriestrasse 5 Tel. +49 99 32 9537-0  
94486 Osterhofen Fax +49 8543 9618-560  
L'Allemagne [info@hmr-jacob.de](mailto:info@hmr-jacob.de)

**Responsable Commerciale HMR Jacob FRANCE**  
Gaëlle Berton  
26700 Pierrelatte M (+33) 06 15 57 20 58  
FRANCE [g.berton@haslinger.group](mailto:g.berton@haslinger.group)

Stand  
D31

Immeuble tertiaire réversible ERP à Cesson Sévigné - R+05 - HOB OA® préfabriqué - MOE Architecture Plurielle



# HORIZONS BOIS

Systèmes constructifs bas-carbone

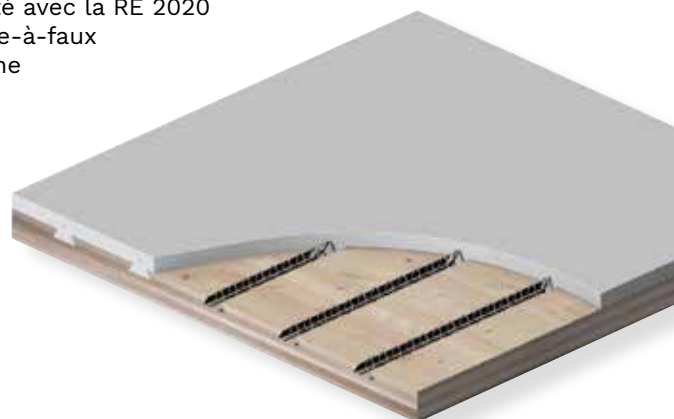
Système constructif  
poteau-plancher  
HOB OA®

Plancher HOB OA®  
mixte bois-béton  
sans connecteurs

- Profitez des qualités du bois associées à l'inertie et la rigidité du béton
- Un atout pour réduire l'impact de votre projet en conformité avec la RE 2020
- Plancher, support d'étanchéité en pente nulle, balcon, porte-à-faux
- Le plancher HOB OA préfabriqué : un chantier en filière sèche
- Le plancher HOB OA coulé sur site : plus économique

Venez découvrir nos solutions !

Développées pour vos opérations : logements,  
bureaux et équipements publics bas-carbone



*Visitez notre nouveau site !*

en savoir plus : [www.horizons-bois.com](http://www.horizons-bois.com) • +33 (0)2 99 31 49 03 • [contact@horizons-bois.com](mailto:contact@horizons-bois.com)



# HUNDEGGER SPEED-Cut

Compact - précis - flexible



[hundegger.com](http://hundegger.com)

La machine de coupe rapide

## Hundegger SPEED-Cut

**Produire de façon plus précise et plus flexible avec cette machine de débit haute performance**

Qu'il s'agisse d'une entreprise artisanale ou industrielle, la SPEED-Cut convient à toutes les entreprises du secteur de la construction bois.

La SPEED-Cut usine des sections de bois de 20 x 40 mm à 240 x 480 mm de la longueur de votre choix.

Chaque machine est précisément adaptée aux besoins spécifiques du client, de la simple machine de coupe au centre d'usinage le plus complexe.

Perçage, fraisage, marquage, étiquetage...  
La SPEED-Cut peut tout faire.

- Pour des sections de 20 x 40 mm à 240 x 480 mm.
- Durées de passage courtes, sans devoir régler ni équiper la machine
- Selon vos besoins, équipez votre machine d'agrégats supplémentaires

Innovations pour la construction bois

# HUNDEGGER

Innovationen für den Holzbau

**HYBRIDAL**  
Plancher Bois-Béton Collé

**HYBRIMUR**  
Façade Bois-Béton Collé

**L'ALLIANCE BOIS-BÉTON  
RÉSOLUMENT DURABLE !**



**RETROUVEZ-NOUS  
AU STAND  
E17**

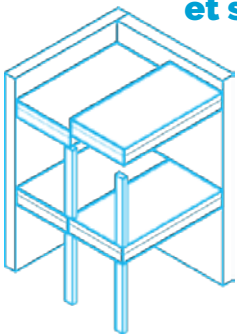


**JEUDI 27 FÉVRIER**  
*La Tribune des innovations*  
« Hybrimur »



## PLANCHERS INTERMÉDIAIRES ET SUPPORTS D'ÉTANCHÉITÉ

« Un système de plancher mixte bois-béton collé, intermédiaire et support d'étanchéité, préfabriqué en usine et prêt à poser »



- Une solution constructive à hautes performances
- Support d'étanchéité
- Un plancher pour bâtir durablement
- 3400m<sup>2</sup> d'atelier de préfabrication
- Process maîtrisé et audité



## LES AVANTAGES



THERMIQUE



PROTECTION  
AU FEU



DURABLE



ESTHÉTIQUE



RAPIDE



ACOUSTIQUE

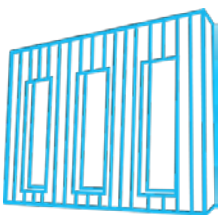


LEGER



CHANTIER  
PROPRE

## FAÇADES PRÊTES A POSER



- Une façade testée à toute épreuve
- Des murs en métakaolin
- Une finition minérale aux motifs infinis
- Une réelle barrière au feu
- De l'inertie apportée au biosourcé

## CONTACTEZ-NOUS !

✉ [contact@hybridal.fr](mailto:contact@hybridal.fr)

hybridal

hybridal.fr

LOGEMENTS - BUREAUX - ÉTABLISSEMENT RECEVANT DU PUBLIC - ...

**CRUARD**  
CHARPENTE  
CONSTRUCTIONS BOIS

**JOUSSELIN**  
Préfabrication



**BOSTIK**





Ingénierie Bois  
Construction

## IBC - Ingénierie-Bois-Construction

est une association professionnelle qui regroupe, à l'échelle nationale, les **bureaux d'études** techniques et experts, tous indépendants, à compétence **construction bois**.

### 16 domaines de référence

couvrant l'ensemble des activités de l'ingénierie bois construction.

### Missions de nos bureaux d'études

**Conception** et **suivi de chantier** en maîtrise d'œuvre au côté des architectes,  
**EXE-PAC** au côté des entreprises, économie du lot bois,  
**Conseil**, diagnostic, **expertise**, formation.



**Trouvez un bureau d'études  
bois IBC près de chez vous  
sur notre annuaire en ligne !**

**[www.i-b-c.fr](http://www.i-b-c.fr)**

60 membres, plus de 300 ingénieurs et  
techniciens spécialisés bois, répartis sur  
tout le territoire

IBC est membre de la fédération CINOV  
IBC - Tour de l'horloge, 4 place Louis Armand - 75012 PARIS  
Tél : 06 33 59 71 87 - [contact@i-b-c.fr](mailto:contact@i-b-c.fr)

# LA PAILLE, UN ISOLANT FIABLE POUR DES BÂTIMENTS ÉCOCONSTRUITS ET PERFORMANTS

## 3 STRUCTURES INDÉPENDANTES - INNOVANTES - ENGAGÉES



La SCIC ielo, est une Société Coopérative d'Intérêt Collectif (SCIC) qui produit et commercialise un isolant écologique à base de paille hachée locale, cultivée par des agriculteurs regroupés en coopérative. Cet isolant 100 % naturel, sans additif, est un matériau biosourcé et puits de carbone, adapté à la construction neuve et à la rénovation. En réunissant les filières du bâtiment et de l'agriculture, ielo crée une dynamique collaborative au service de l'innovation durable. Son modèle coopératif unique favorise l'échange et l'innovation pour des projets durables et inclusifs.



[ielo.coop](http://ielo.coop)

[contact@ielo.coop](mailto:contact@ielo.coop)

ielo SCIC - 2 lieu dit la Forêt  
86210 Bonneuil-Matours

Le Petit Ballot est une entreprise spécialisée dans la production et la commercialisation de ballots de paille, principalement destinés au monde de la construction. Forts de notre savoir-faire, nous développons constamment notre gamme pour mieux répondre aux attentes spécifiques du bâtiment. Notre ambition est de faire de la paille un matériau de choix pour une construction durable et responsable.



[lepetitballot.fr](http://lepetitballot.fr)

[contact@lepetitballot.fr](mailto:contact@lepetitballot.fr)

SARL Le Petit Ballot - Ferme de Bellecour 02100 Remaucourt

La Manufacture bois paille basée dans le Massif central, est spécialisée dans la fabrication de murs préfabriqués en ossature bois isolés avec de la paille. Ces solutions préfabriquées permettent de répondre efficacement aux besoins des professionnels du bâtiment en proposant des structures rapides à poser, performantes et respectueuses de l'environnement. Ancrée dans l'utilisation de matériaux locaux et naturels, la Manufacture Bois Paille se distingue par son approche innovante et durable, répondant aux enjeux du bâtiment bas carbone.



[manufactureboispaille.fr](http://manufactureboispaille.fr)

[contact@manufactureboispaille.fr](mailto:contact@manufactureboispaille.fr)

SAS Manufacture Bois Paille - 250 rue Georges Foulc 69400 Villefranche S/Saône





**Automatisez  
votre production  
d'ossature bois & acier**

**Précision  
Productivité  
Simplicité**

**à pd 260.000 € HT**



[www.robotmob.be](http://www.robotmob.be)



Naturalness that endures

Viroc est un panneau composite constitué d'un mélange de particules de bois et de ciment, appelé panneau de particules de bois liées au ciment (CBPB). Il combine la flexibilité du bois avec la résistance et la durabilité du ciment, ce qui permet une large gamme d'applications tant à l'intérieur qu'à l'extérieur.



© Simone Marcolin

[www.viroc.pt](http://www.viroc.pt)



#YesViroc



Façades



Construction modulaire



Parquet



Murs



Plafonds



Coffrage



<https://linktr.ee/viroc.pt>



A Forest of Colour

Valchromat est une innovation remarquable dans le monde des panneaux de fibres de bois, qui se démarque du MDF conventionnel par ses propriétés supérieures. Ce panneau de fibres de bois teinté dans la masse n'est pas seulement attrayant sur le plan visuel, il offre également des performances physiques et mécaniques exceptionnelles grâce à un processus de fabrication unique.



SUPRBLK - Green Machine © Nicholas Worley

[www.valchromat.pt](http://www.valchromat.pt)



#YesValchromat



Mobilier



Panneaux décoratifs



Murs



Plafonds



Cuisines



Restauration



<https://linktr.ee/valchromat>

# IRABOIS

## LA RECHERCHE & DÉVELOPPEMENT au service des professionnels, charpentiers et menuisiers bois



L'institut de Recherches  
Appliquées au Bois (IRABOIS),  
est une association au service des  
professionnels de la structure,  
de l'enveloppe et de  
l'aménagement intérieur bois

### IRABOIS en bref

- Association à but non lucratif créée le 23 avril 1959
- Président : Edouard Magdziak
- Membres fondateurs :
  - Union des métiers du Bois (UMB-FFB)
  - Chambre des professionnels du bois (CPB)

### Nos missions

- Apporter, en lien avec ses partenaires, une aide directe aux entreprises de la filière bois en mettant en œuvre tout **programme de R&D** à même de contribuer au développement des utilisations du bois dans la construction
- Assister les organisations professionnelles dans les **domaines techniques et réglementaires**
- Accompagner les entreprises engagées dans des démarches qualités à travers l'animation et la promotion des **Chartes 21** (Fenêtres bois 21, Charpentes 21, Maisons bois 21, Constructions bois 21, Agencement 21)
- **Publier tout ouvrage technique** contribuant à la diffusion et à l'appropriation des savoirs



Et bien d'autres publications à découvrir sur :  
[www.irabois.fr](http://www.irabois.fr)







# easyfloc – le système d'isolation industriel pour la préfabrication avec des matériaux isolants en vrac.

Tradition. Durabilité. Innovation.





# Glasroc® X 13

La plaque de plâtre 3 en 1  
pour l'extérieur  
en construction bois



**Écran thermique**



**Pare-pluie rigide**



**Voile de stabilité**



**Bande d'étanchéité  
Glasroc® X sealing  
tape black 100mm**



- ✓ Imperméabilité à l'eau
- ✓ Très bonne résistance à l'humidité, aux UV et au vieillissement
- ✓ Produit conformable
- ✓ Découpe facile

- ✓ Écran thermique garantissant une stabilité au feu Eo-->i 30 (conformément à l'appréciation de laboratoire CSTB n°AL23-350)
- ✓ Forte résistance à l'environnement extérieur (exposition possible aux intempéries et aux UV jusqu'à 6 mois avant pose du bardage)
- ✓ Résistance élevée aux chocs
- ✓ Solution légère et facile à découper
- ✓ Jointoiement facile avec la bande d'étanchéité Glasroc® X sealing tape black
- ✓ Résistance aux termites et aux moisissures.

**Domaine d'application :**

Plaque idéale pour la protection de façades de constructions à ossature bois (NF DTU 31.2 et NF DTU 31.4), notamment en cas d'incendie extérieur et d'intempéries

Cette solution est également adaptée pour la réalisation de logements collectifs et d'ERP en ossature bois (hôpitaux, écoles, piscines, bureaux, commerces, hôtels, soumis à l'IT249).

# Acord

Logiciel de calcul  
structures & assemblages

support technique

licences éducation

formations

ossature bois

CLT

bois métal béton

treillis d'acier

3D

poutres

eurocodes

lamelle-collée

sismique

112-6.8

LVL

kerto

FORUM  
BOIS  
CONSTRUCTION  
FRANCE

Stand E20

26 - 28 février 2025 | Paris Grand Palais

# www.acord.io

 itech-soft

Editeur et distributeur  
Votre formateur exclusif à l'utilisation  
Support technique avancé pour tous

8 quai Bir Hakeim  
F-94410 Saint-Maurice  
Tél.: +33 (0) 1 49 76 12 59

[www.itech-soft.com](http://www.itech-soft.com)



**JOUBERT**  
PLYWOOD

IMAGINER LA VIE  
EN CONTREPLAQUÉ

“ Quand Inès, 6 ans, m’a confié que ses poupées adoraient sa nouvelle chambre, j’ai su que le contreplaqué était le bon choix. ”

Louise, Architecte d’intérieur.

Contreplaqués

**OKOUMÉ**  
**PEUPLIER**

Intérieur & Extérieur

“ Pourquoi un bardage en contreplaqué ? Pour l’esthétique, la modernité et la durabilité. ”

Eric, Architecte.



joubert-group.com



## Jowapur<sup>®</sup> 681.xx

- Colles mono-composant réactives à l'humidité à base de prépolymère de polyuréthane pour la construction portante en bois lamellé-collé
- Rapport temps ouvert / temps de pressage optimisé jusqu'à 1:1
- Temps ouvert variable de 10 à 60 minutes
- Adhésif renforcé avec de la fibre pour une autoportance élevée pendant le durcissement
- Certifiée selon EN 15425:2017





# KARAWITZ

architectes, ingénieurs, designers engagé.e.s



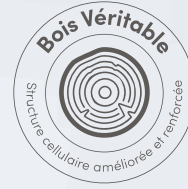
11-13 rue d'Aubervilliers  
75018 Paris  
T: +33 (0) 1 43 58 62 08

Impasse de La Ravoire  
74370 Épagny Metz-Tessy  
karawitz.com





Natural wood  
Made to last



Construisez un  
futur meilleur  
d\`es aujourd\'hui.



Retrouvez-nous  
au FBC - Stand A11

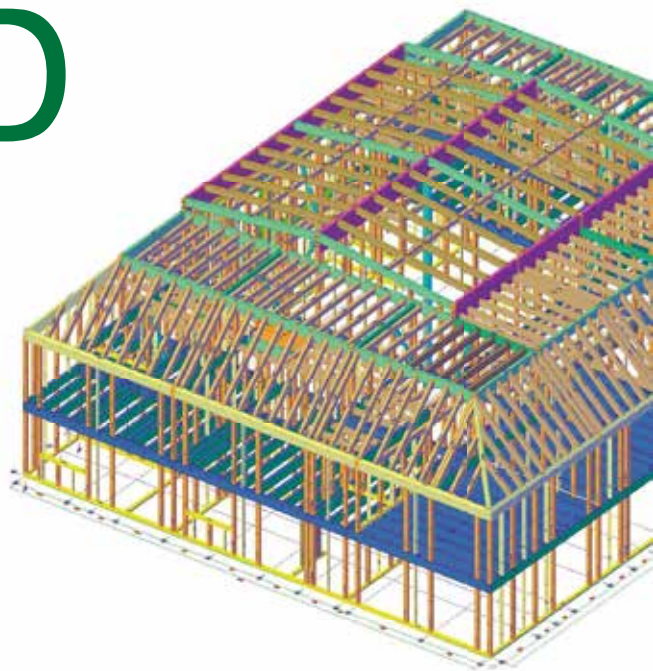
[www.kebonny.fr](http://www.kebonny.fr)



# KiWOOD

## Solutions intelligentes pour vos constructions bois

Assemblage de **poteaux-poutres en bois lamellé-collé** et connecteurs en acier invisibles pour des **structures jusqu'à R+10 et +**



### Rapide

Sans pré-montage et montage rapide sur site



### Simple

Un maillet suffit pour assembler les poteaux-poutres



### Démontable

Toutes les constructions sont pensées pour être démontables



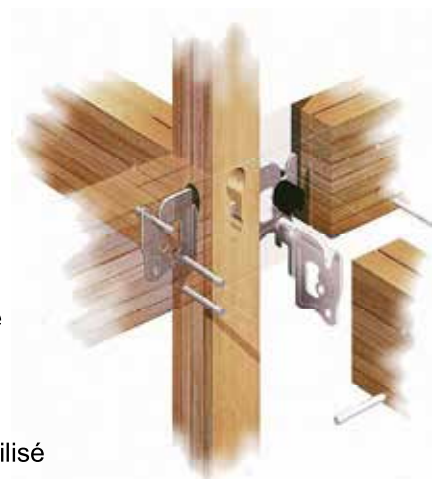
### Durable

Bois issu de forêts européennes certifiées pour leur gestion durable



### Économique

Rapidité de mise en oeuvre et optimisation de la quantité de bois utilisé



Le bureau d'études Kiwood étudie vos projets et propose des **solutions adaptées BIM**.

EXTENSIONS

SURÉLEVATIONS

STRUCTURES DÉMONTABLES

IMMEUBLES (jusqu'à R+10 et +)

MAISONS INDIVIDUELLES NEUVES

Vidéo Ki Wood



[www.kiwood.eu](http://www.kiwood.eu)  
[info@kiwood.eu](mailto:info@kiwood.eu)

Tél. : + 33 (0)1 48 73 00 72



ETA 14/0216  
ETA 22/0770

# Des solutions d'assemblage qui favorisent l'économie circulaire dans la construction

Pour que l'architecture ait un avenir, elle doit être résiliente. Elle doit être fabriquée à partir de matériaux durables et circulaires, respecter le climat et s'adapter avec souplesse aux nouvelles exigences. Au delà de tous les avantages de nos connecteurs pour la construction, ils permettent également de modifier, de démonter et reconstruire les bâtiments simplement et sans altération des éléments, facilitant ainsi les transformations et le réemploi.

**Venez découvrir nos dernières innovation pour la construction bois - rendez vous sur notre stand dans l'espace exposant.**

**NOUVEAU  
CATALOGUE  
EN LIGNE !**



**FEUILLETER  
OU TÉLÉ-  
CHARGER**

Vous souhaitez le catalogue  
en version papier ?  
Demandez-le par e-mail à  
[france@knapp-connectors.com](mailto:france@knapp-connectors.com)



**Démontable  
Remontable  
Recyclable**



Fotos: GEC Architecture, Andreas Aufschneider Red Bull Content Pool, Gruendereschule © Krogmann, Andreas Labes Berlin



# KNAUF

# KNAUF INSULATION

## LE GROUPE KNAUF :



**PLAQUES DE PLÂTRE**  
1<sup>er</sup> producteur mondial



**PLAFONDS**  
Leader mondial  
des plafonds haut de gamme



**ISOLATION**  
2<sup>ème</sup> producteur mondial

**Un groupe familial  
présent dans plus de  
90 pays dans le monde.**



Plus de  
320 usines  
dans le monde



**Nouveau Knauf.com** 

Tous les produits du groupe  
Knauf sur un seul site

- Catalogue produits
- Bibliothèque technique
- Outils de conception et services

**Build on us.**



**Lamécol**  
CHARPENTES & OSSATURES BOIS

Spécialisé dans la construction bois lamellé collé

Engagé dans la recherche et l'innovation

Engagé dans la formation

Plus de 50 ans d'expérience

70 salariés

95 % Labelisé Bois de France



Marquage CE 0380  
Certificat n° 0380  
CPR-5231



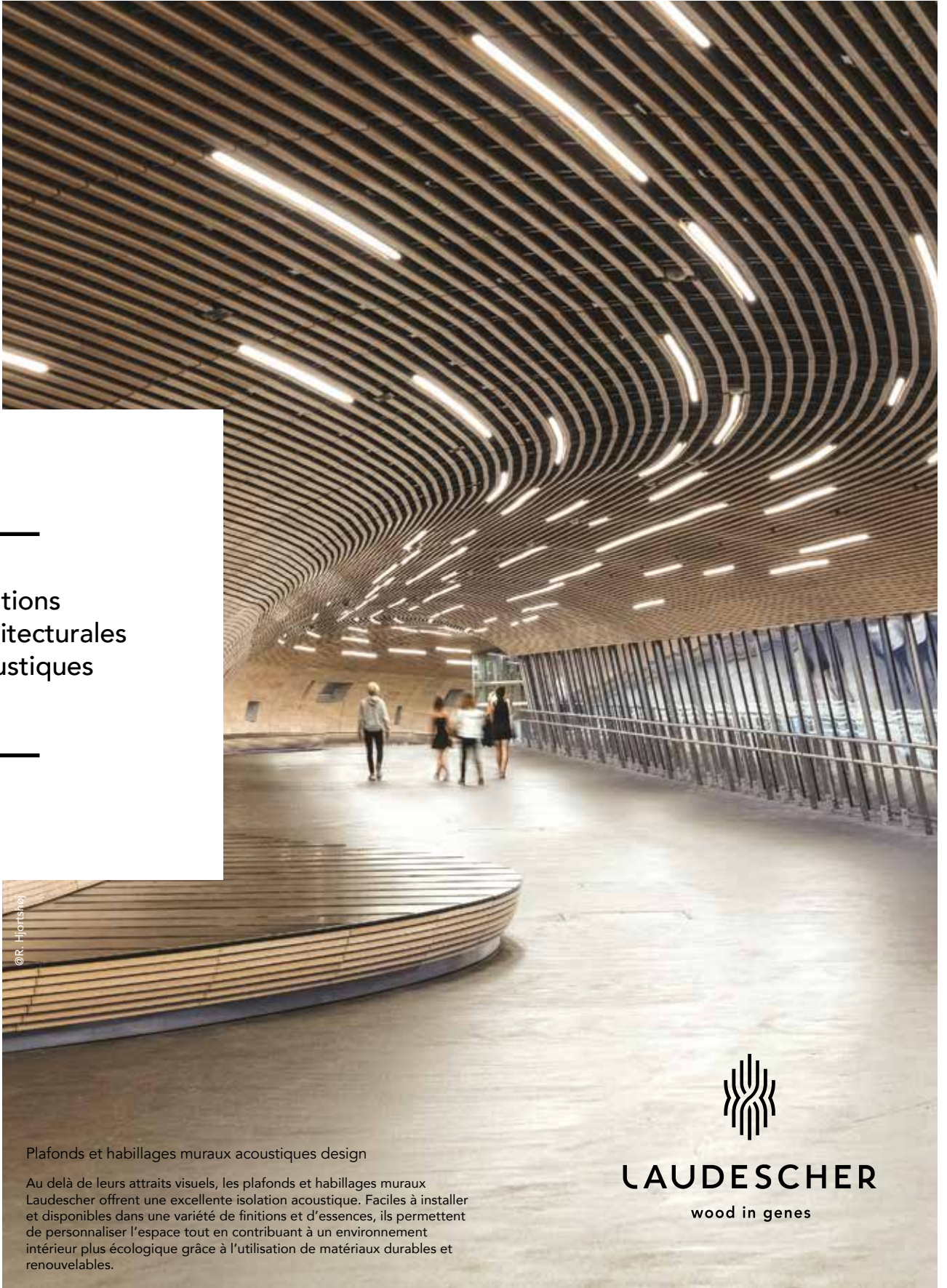
Certificat  
BF0167



QUALIBAT 2313  
QUALIBAT 2343  
QUALIBAT 2361







Solutions  
architecturales  
acoustiques  
bois

@R. Hjortshoj

Plafonds et habillages muraux acoustiques design

Au delà de leurs attraits visuels, les plafonds et habillages muraux Laudescher offrent une excellente isolation acoustique. Faciles à installer et disponibles dans une variété de finitions et d'essences, ils permettent de personnaliser l'espace tout en contribuant à un environnement intérieur plus écologique grâce à l'utilisation de matériaux durables et renouvelables.



LAUDESCHER

wood in genes

Fabriqué en France

Une entreprise certifiée pour les hommes et pour l'environnement.



www.laudescher.com



# LE BRAS FRÈRES

## Charpente & Construction bois

DEPUIS 1954



ESAT DE BRIEY

GYMNASE DE BOULANGE

PÉRISCOLAIRE DE LANTEFONTAINE

GYMNASE JEAN LAMOUR NANCY

CATHÉDRALE NOTRE-DAME DE PARIS

PÉRISCOLAIRE DE FONTOY

CATHEDRALE NOTRE-DAME DE PARIS

ALDI LES FINS

ECOLE POINCARÉ - LIGNY EN BARROIS

TENNIS OETING

GARENNE COLOMBES

COLLEGE STIRLING MENDEL



## Une équipe professionnelle près de chez vous

Vente et affûtage d'outils  
coupants pour machines  
à bois, PVC et dérivés

Sciage – Déchiquetage – Perçage  
Rabotage – Fraisage – Défonçage

Enlèvement de vos outils à domicile –  
retour la semaine suivante

Leitz sera présent au  
**« FORUM  
INTERNATIONAL BOIS  
CONSTRUCTION »**  
au Grand Palais de Paris  
du 26 au 28.02.2025





# FAÇONNEUR DE STRUCTURES BOIS

Externalisez le taillage  
sur centre d'usinage  
Hundegger robot drive 1250

Grande flexibilité d'usinage :  
agrégats robot 6 axes

Façonnage de bois Mini : 20 x 60mm  
Max : 300 x 1250 mm



**LES BOIS DU RIED**

6 rue des Roseaux  
Parc Economique de la Sauer  
67360 ESCHBACH

[info@lesboisduried.fr](mailto:info@lesboisduried.fr)



**BOIS**  
du **RIED**  
*Eschbach*



**Concevoir aujourd'hui,  
c'est déjà penser à demain.**



**LES  
CONSTRUCTEURS  
DU BOIS**



**Promoteur bas carbone  
Habitat durable et responsable**

**[www.lesconstructeurdubois.fr](http://www.lesconstructeurdubois.fr)**

**+33 3 29 68 52 12**



# LIGNO® : Configurable et efficace

Bois lamellé-croisé économe en matière première – pour la construction et l'aménagement intérieur acoustique.



## Capacité de charge

Hauteur variable pour des portées jusqu'à 18 m, statique avec vérification des vibrations



## Face apparentes

Faces apparentes en bois véritable – fermé ou avec différents profils acoustiques



## Acoustique intérieure

Absorbeur acoustique intégré en fibre de bois naturelle



## Protection contre les incendies

Résistance au feu jusqu'à REI 90, Inflammabilité réduite



## Isolation

Isolation phonique élevée - également à basse fréquence, isolation thermique intégrée



## Installations

Passage de graines dans l'élément : longitudinale et / ou transversale



## Biologie de la construction

Construction biologique impeccable – certifié par natureplus®

**LIGNO**  **TREND**®

Pour une construction bois durable.

Steinbachstr. 41 | 79809 Weilheim | Allemagne  
Tel.: +49 77 55 92 00 0 | Fax: 92 00 55  
E-Mail: info@lignotrend.fr

Plus d'informations et  
conseil gratuit pour votre projet :  
[www.lignotrend.fr](http://www.lignotrend.fr)







# LOGELIS

SOLUTION BOIS

**Fabricant concepteur**  
de Murs et Façades Ossature Bois

Murs structurels - Façades rideaux - Murs manteaux  
solants minéraux - Biosourcés - A très haute performance thermique



30 rue Nicolas Appert  
26100 Romans-sur-Isère  
09 70 592 593

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

***-A chaque projet, une solution LOGELIS-***





# FAÇADE OSSATURE BOIS ENCADREMENT DE BAIE MONOBLOC

## #TECHNIQUE

Assure une étanchéité jusqu'à 1400 PA\* et convient parfaitement aux maisons individuelles et IGH < 60m.

## #PERSONNALISATION

Offre une liberté créative maximale aux architectes tant en termes de forme que de choix de couleur.

## #DÉCARBONATION

Répond aux exigences de décarbonation pour les projets de construction neuve et de rénovation énergétique, avec une empreinte carbone réduite\*\*.

## #SÉCURITÉ

Conforme aux normes de sécurité de l'IT249 (norme feu), avec facilité d'intégration des garde-corps.

## #RAPIDITÉ DE POSE

Sa concept monobloc «prêt-à-poser» simplifie le montage et répond aux plannings serrés.

## #COÛT OPTIMISÉ

Industrialisation poussée et standardisation produit.

\* Certification CTB Composants & Systèmes Bois par FCBA

\*\* FDES disponible dans la base INIES







**lts**

**Laminated Timber Solutions**  
**Breulstraat 111, Moorslede | Aux Minières 5, Marche-en-Famenne**  
**+32 51 78 88 88**  
**[Itsbelgium@ltsbelgium.be](mailto:Itsbelgium@ltsbelgium.be)**  
**[www.laminatedtimbersolutions.be](http://www.laminatedtimbersolutions.be)**





**MAUGY**

Retrouvez-nous au **Stand A54**

Fabricant  
de charpente

Implantée dans l'Eure en Normandie depuis notre création en 1921, nous travaillons partout en France sur tous types de projets bois.



## NOS SERVICES

- Fabrication sur-mesure
- Mur ossature bois
- Caissons de toiture
- Charpente traditionnelle
- Kit Charreterie
- Kit Pergola & Terrasse
- Lodge modulaire



☎ 02.32.35.15.10  
✉ [contact@maisonmaugy.fr](mailto:contact@maisonmaugy.fr)



[maisonmaugy.fr](http://maisonmaugy.fr)





**GRUMES**



**MALLO BOIS**

TRANSFORMATEUR DE BOIS  
FRANÇAIS PEFC / FSC

AU SERVICE DES  
INDUSTRIELS EXIGEANTS



**PLOTS**

**AVIVÉS**

**PRÉ-DÉBITS**

**CHÊNE,  
FRÈNE, BOIS NOBLES**

---

+33 389 811 222

[WWW.MALLOBOIS.COM](http://WWW.MALLOBOIS.COM)  
5 RUE DE LA FORÊT  
68890 RÉGUISHEIM | FRANCE



**PANNEAUX**

**CONNEXES**

# Malvaux

SUBLIME LE BOIS DEPUIS 1928

L'émergence de solutions innovantes et durables.

Nous avons une ambition : Faire sourire la planète, lui offrir un monde plus vert en développant des solutions innovantes et durables pour la construction, à base de produits bois de qualité, respectueux de l'environnement.

## Dalle de plafond Malvo Acoustique

Une solution clé en main certifiée 100% PEFC qui présente un réel succès dans des espaces à dominante tertiaire et s'intègre dans les projets de construction bas carbone labellisés BBCA.



INIES 20231236034  
Malvo Acoustique  
3 plis Epicéa RAIN 3.16

Alpha Sabine  
Norme ISO11654 AW - 0.90

Arboretum Nanterre - WO2

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







[www.groupe-lefebvre.fr](http://www.groupe-lefebvre.fr)

# EPINES

## FAÇADE RIDEAU



# HÊTRE

- ▲ Finesse
- ▲ Robustesse
- ▲ Qualité



MASQUELACK



FORUM  
BOIS  
CONSTRUCTION  
FRANCE  
26-28 février 2025 | Grand Palais Paris

MASQUELACK



ZONE  
Sécurité  
& Incendie  
Stand B6/8

# MASQUELACK FRANCE

VERNIS POUR LA PROTECTION ET LA DÉCORATION DU BOIS

Bât 6A - Parc D'Activité R. Algayon. 2 Route Robert Algayon. 33640 Ayguemorte les Graves - France

Téléphone: 09 67 08 21 64 - [masquelackfrance@masquelack.com](mailto:masquelackfrance@masquelack.com) - [www.masquelack.com](http://www.masquelack.com)



# AZURTEC®

SYSTÈME CONSTRUCTIF GLOBAL  
IMMEUBLES BOIS DE 3 À 15 NIVEAUX



Les produits nervurés AZURTEC® sont des éléments alvéolaires constitués de nervures et de panneaux collés structurellement.



## AVANTAGES DU SYSTÈME



Rapidité de mise en œuvre



Plateaux libres et modulables  
Planchers de 10 m de portée



Répond à la doctrine incendie  
avec la gamme AZURTEC®/Placo®  
développée avec Saint-Gobain



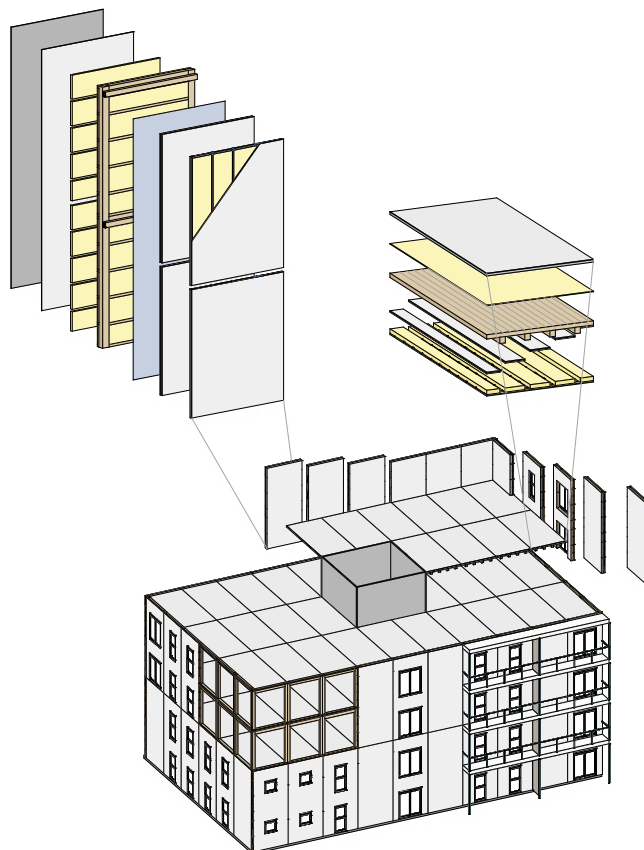
FDES vérifiées



Optimisation de la matière



Maîtrise du processus complet par  
Mathis : conception, fabrication  
et pose



# mathis

## Construction Bois



**Usine de bois lamellé croisé  
Mayr-Melnhof Holz Leoben (AT)**  
Construction de bâtiments commerciaux  
et industriels

Première usine  
de cette taille  
certifiée PEFC  
au monde



WHERE  
IDEAS  
CAN  
GROW.

**Nos solutions pour vos besoins de construction !**

**MM crosslam**  
Bois lamellé croisé (CLT)

**MM masterline**  
Bois lamellé-collé (GLT)

**X<sup>LAM</sup> C<sup>ONCRETE</sup>**  
Éléments composites bois-béton de **MMK**

**MM HBE**  
Éléments de construction massive en bois lamellé-collé

**Prêt à monter !**

# L'avenir, c'est maintenant !

Nous avons les solutions pour vos idées de projets et leurs réalisations.

Durable, flexible, standardisé, combinable, prêt à installer.

Nous travaillons le bois avec expertise et passion. Nos clients sont nos partenaires, car les partenariats sont essentiels à la réussite de tout projet de construction.



WHERE  
IDEAS  
CAN  
GROW.



**MMK  
Hybrid  
Solutions**







MODULAR BUILDING AUTOMATION

Visiter MBA et  
GEDIMO sur le  
**Stand 58**

# Machines et équipements de construction offsite

Spécialiste dans la conception, la fabrication et la distribution d'équipements pour les modules d'ossatures bois.



**Machines individuelles ou lignes de production complètes, nos systèmes automatisent les processus clés de la production de murs, de sols et de toits préfabriqués :**

- Clouage/agrafage
- Manutention
- Rotation et levage des panneaux
- Remplissage de l'isolation



**Travaillons ensemble. Innovons pour le futur**

[www.modularbuildingautomation.eu](http://www.modularbuildingautomation.eu)

Email: [info@modularbuildingautomation.eu](mailto:info@modularbuildingautomation.eu)



Représenté en  
France par GEDIMO





**Nous construisons en bois depuis plus de 45 ans sur la région Ile De France.**

### Domaines d'activités

- FAÇADE ET MURS OSSATURE BOIS,
- CHARPENTE TRADITIONNELLE,
- COUVERTURE / BARDAGE / MEXT,
- BÂTIMENTS PUBLICS ET BUREAUX,
- LOGEMENTS COLLECTIFS,
- SURÉLÉVATION,
- RÉNOVATION DU PATRIMOINE DE PARIS,
- PROJETS E+C- / RE2020 / PASSIV'HAUS,

### Nos compétences

- BUREAU D'ÉTUDE BIM INTÉGRÉ,
- FABRICATION SUR ROBOTS NUMÉRIQUES,
- ASSEMBLAGE HORS-SITE,

### Une équipe à votre écoute

- CONCEPTION RÉALISATION,
- APPEL D'OFFRES / MACRO-LOT,
- MARCHÉS PRIVÉS ET CONTRAT PMG,

### Nos forces

- UN SITE EN PRODUCTION LOCALE
- PRODUCTION CERTIFIÉE BOIS DE FRANCE
- UTILISATION DES ISOLANTS BIOSOURCÉS
- DE L'AVANT PROJET À LA POSE
- MEMBRE DU RÉSEAU MAÎTRE CUBE

### Bureaux et ateliers

19 rue Gabriel Péri - 94460 VALENTON

[www.meha.fr](http://www.meha.fr)

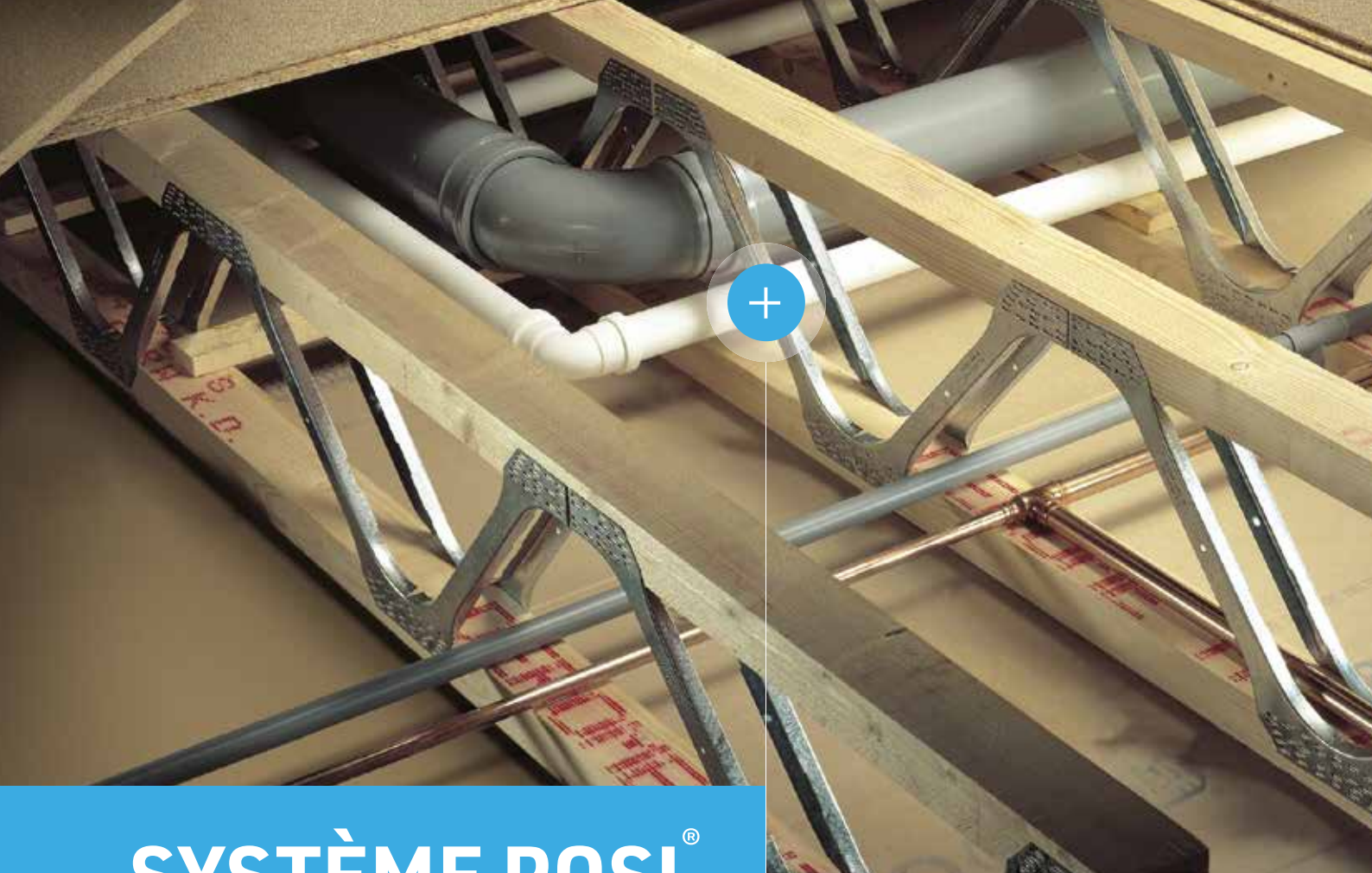
01.43.89.57.88

[contact@meha.fr](mailto:contact@meha.fr)



CERTIFICAT BFD120





## SYSTÈME POSI®

# Optimisez vos coûts, délais et matières avec *la poutre mixte bois métal*

- La fabrication industrielle assure maîtrise et constance de la qualité.
- Léger et sur mesure pour une mise en œuvre rapide.
- Le vide technique permet le passage des réseaux.
- De grandes portées offrant plus de liberté de conception.
- Durable par l'utilisation optimisée du bois.



MiTek®

[MITEK.FR/POUTRE-POSI](https://mittek.fr/poutre-posi)

+33-1-43-39-60-85 | [imitek@mittek.fr](mailto:imitek@mittek.fr)



Nous réunissons le pouvoir de la nature, les innovations techniques et un savoir-faire quasi artisanal



[novatop-system.fr](http://novatop-system.fr)

**NOVATOP**





# Développeur de solutions et créateur de systèmes d'étanchéité à l'air et à l'eau

*pour des bâtiments moins impactants  
et plus performants énergétiquement*



DÉCOUVREZ NOS NOUVEAUTÉS  
EN SCANNANT CE QR CODE  
OU RENDEZ-VOUS STAND **A56**

**PLANÈTE  
INNOVATION  
DURABILITÉ  
ENGAGEMENT**



NUVIATECH  
PROTECTION

# FABRICATION ET QUALIFICATION DES ÉQUIPEMENTS DE PROTECTION PASSIVE

NUVIATech Protection est une marque de NUVIA, filiale de VINCI Construction qui intervient dans des environnements sensibles et hautement règlementés avec une expertise historique dans l'industrie Nucléaire.


Le SnakePART est un joint Coupe-Feu intumescent souple utilisé pour le calfeutrement de joints de dilatation allant du joint de 16 mm à 60 mm. Qualifié en configuration en voile et en dalle, sur support béton, bois et mixte. La particularité de ce joint est qu'il est facile à installer, par simple compression manuelle, sans ajout de colle ni préparation de surface.

NUVIATech Protection conçoit, fabrique et qualifie des équipements de protection passive contre les risques d'incendie, de séisme, d'inondation, de dissémination et de radioactivité. Grâce à notre expertise de développement et notre maîtrise de la production, dans nos ateliers en France à Morestel (38), nous sommes également capables de développer et qualifier des solutions répondant spécifiquement à vos problématiques et à votre environnement réglementaire et normatif.


**NUVIATech Protection vous propose également une large gamme de produits de calfeutrement de traversées coupe-feu, de protection de câbles et de structures.**

Suivez nous sur notre réseau social ou rendez-vous sur notre site web :

 [www.nuviatech-protection.com](http://www.nuviatech-protection.com)

 [linkedin/nuviatech-protection](https://www.linkedin.com/company/nuviatech-protection)

 [contact-protection@nuvia.com](mailto:contact-protection@nuvia.com)

 +33 (0)4 74 80 01 68

Nous sommes reconnus par le label  
La FRENCH FAB pour notre savoir-faire français  
et l'excellence de notre ingénierie locale.







# GROUPE EXPERT DE LA CONSTRUCTION BOIS

Fort de 50 ans d'expérience, OBM Construction, devenue Société à Mission en 2024, offre une expertise globale grâce à ses bureaux d'études et ses deux usines. Avec l'acquisition de SN Poulingue, le groupe a renforcé son savoir-faire en travaux spéciaux tels que le désamiantage, le déplombage et la surélévation.



Contact : [info@obm.fr](mailto:info@obm.fr)  
[www.obmgroupe.net](http://www.obmgroupe.net)





odice  
PASSIVE FIRE PROTECTION



**40 ans** de solutions pour la  
protection passive contre le feu

## FB® CAVITY BARRIER

Dispositif d'obturation de la lame  
d'air d'une façade ventilée.  
Bloque instantanément la  
propagation des flammes,  
résistance au feu jusqu'à 90  
minutes.



FB Firebreather  
by Securo

### FLEXIODICE®, INTERDENS® & PALUSOL®

Joint intumescent assurant l'étanchéité au feu et aux fumées  
roides

### VENTILODICE®

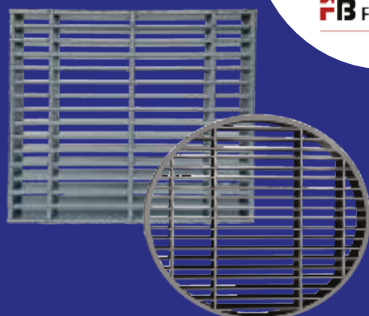
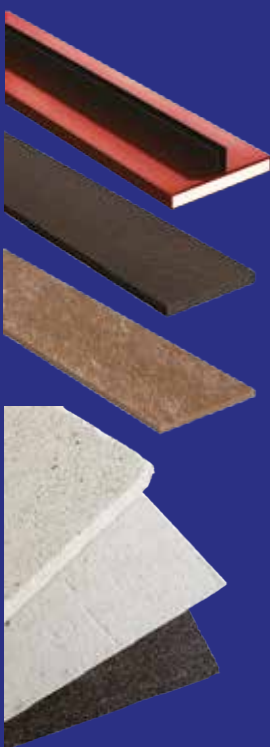
Grilles coupe-feu, assurant une ventilation naturelle et une  
résistance au feu EI 30 – EI 60 – EI 90 – EI 120

### ODIBOARD

Panneaux légers isolants thermiques et incombustibles

### PYROCOL®

Colles incombustibles



### NOTRE LABORATOIRE D'ESSAIS AU FEU « FIRELAB DE MARLY »

Nous conseillons et accompagnons nos clients et  
partenaires pour le développement réussi de leurs  
solutions résistantes au feu



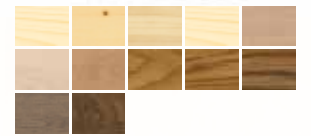
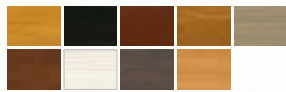
FIRELAB  
de Marly

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

ODICE S.A.S – ZAE Les Dix Muids – Rue Lavoisier – F-59770 Marly  
Tel : +33 3 27 19 32 32 – [www.odice.com](http://www.odice.com)



osmo®



LE SPÉCIALISTE DES COULEURS, L'EXPERT DU BOIS :  
UNE SOURCE DE QUALITÉ.

OSMO EST SYNONYME DE :

- > Protection
- > Diversité des couleurs
- > Durabilité
- > Haut rendement
- > Propre du produit à l'emballage

CONTACT@OSMO.FR

WOOD MEETS COLOUR

WWW.OSMO.FR



# Ossabois, spécialiste français de la construction hors-site en bois

Ossabois imagine depuis plus de 40 ans des solutions destinées à bâtir un immobilier plus vertueux et plus agréable à vivre.

L'entreprise réalise des logements, de l'hôtellerie, des résidences, des bâtiments tertiaires, scolaires et de santé.

Son approche constructive hors-site lui permet de maîtriser la qualité, les coûts, de raccourcir la durée des chantiers, de réduire les nuisances et de minimiser l'empreinte carbone sur le chantier et l'environnement.

**Ossabois, construire durablement.**



**Le bâtiment modulaire 3D ANAPATH à Monaco**

Architecte : Natacha MORIN-INNOCENTI





*Bois lamellé-croisé*  
Cross laminated timber CLT



*Bois lamellé-collé*  
Glulam



*Panneaux en bois massif*  
Solid wood panels



*We connect people,  
nature and technology.  
For better wood solutions.*





# PROJETSBOIS

## NOTRE EXPERTISE AU SERVICE DE VOS PROJETS BOIS

Découvrez  
**PROJETSBOIS**  
sur notre site :



CAMPUS ENGIE, LA GARENNES-COLOMBES (92)



**PIVETEAUBOIS** repousse les limites du bois dans la construction avec des solutions techniques pour répondre avec le meilleur système constructif, que ce soit en CLT Hexapli ou en bois collés Lamwood fabriqués avec des bois locaux, usinés et taillés dans notre usine de Vendée.

**NOUVEAU**  
**JUMEAU NUMÉRIQUE DU BÂTIMENT**



**PIVETEAUBOIS** utilise la plateforme 3DEXPERIENCE de Dassault Systèmes pour créer un jumeau numérique, optimisant la conception, la production hors site et la livraison.

# PIVETEAUBOIS

L'INNOVATION AU CŒUR DU BOIS

**PROJETSBOIS**  
02 51 66 74 60 - projetsbois@piveteau.com

**PRESCRIPTION**  
02 51 66 09 76 - prescription@piveteau.com

**PIVETEAUBOIS.COM**



# PRIX NATIONAL DE LA CONSTRUCTION BOIS

## INTÉGRER LE BOIS

et autres biosourcés  
**DANS VOS PROJETS**

C'est valoriser une **ressource forestière** française **renouvelable** et **disponible**. La forêt qui s'étend d'année en année représente 30 % de la surface du pays.

C'est faire le choix d'un **matériau d'avenir** pour répondre aux enjeux du développement **durable** (performance thermique, **environnementale**, résistance, bien-être...) et de l'économie circulaire.

Depuis 2016, le marché de la construction bois s'est fortement développé avec une **augmentation de la part bois** dans la construction entre +9,5 % et +31% suivant les secteurs (maison individuelle, tertiaire, agricole...), permettant aux entreprises de se développer sur le territoire français.

(Source : enquête nationale de la construction bois 2020).

Depuis 2012, le **Prix National de la Construction Bois** (PNCB) met en lumière des ouvrages architecturaux, du **quotidien à l'exceptionnel**, provenant de l'ensemble du territoire français.

Son objectif ? **Valoriser les savoir-faire** de la filière et mettre en avant les possibilités offertes par le matériau bois, pour en accroître le recours et répondre aux **enjeux environnementaux** de la construction.



**717**  
réalisations  
candidates  
à l'édition 2024

[www.prixnational-boisconstruction.org](http://www.prixnational-boisconstruction.org)



@PrixNationaldeLaConstructionBois



@Prix National de la Construction Bois



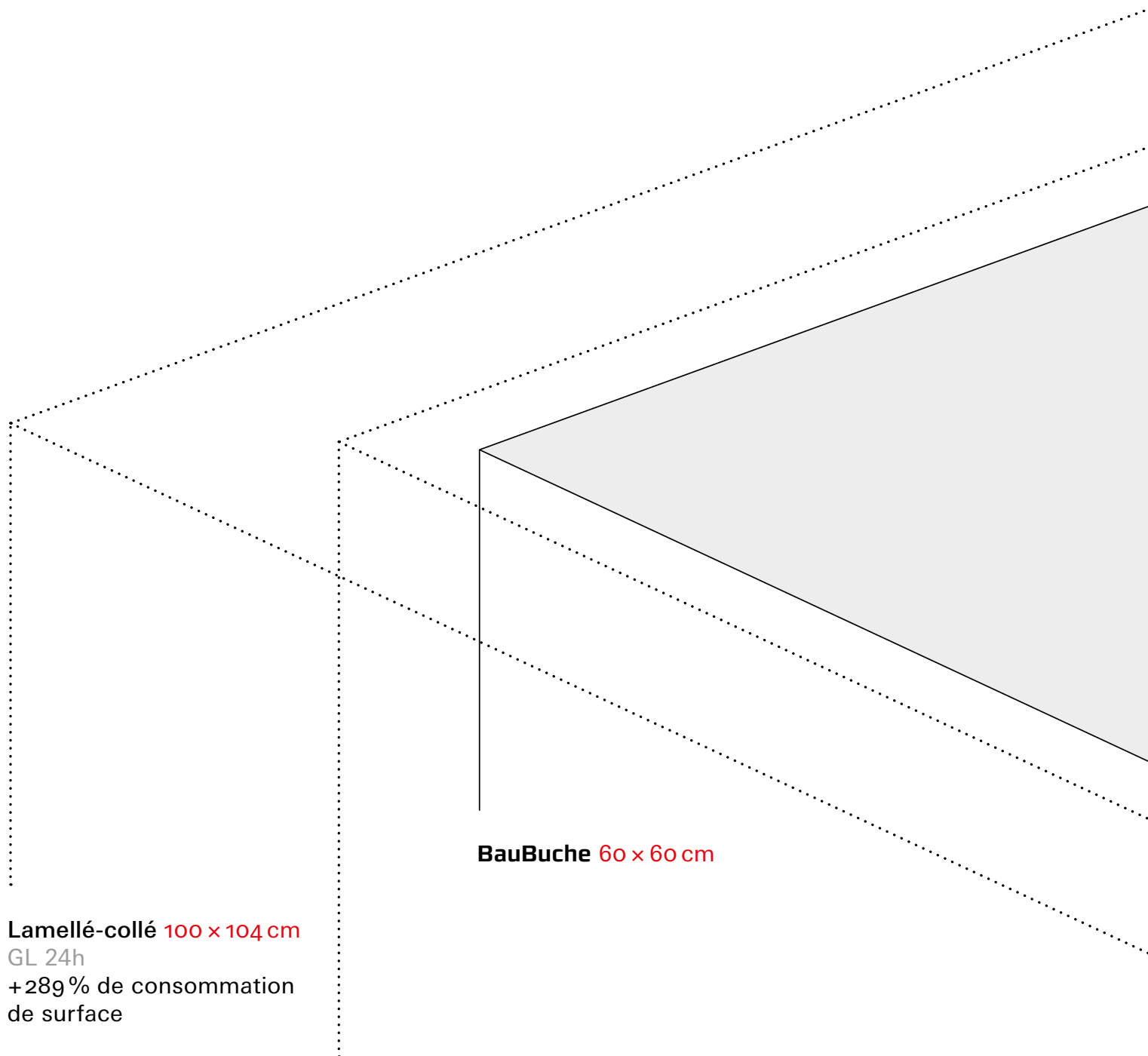
@Prix\_nat\_bois

*Déposez vos candidatures  
du **2 janvier** au **14 mars 2025** :*

[WWW.PRIXNATIONAL-BOISCONSTRUCTION.ORG](http://WWW.PRIXNATIONAL-BOISCONSTRUCTION.ORG)

« *Un unique formulaire pour les Prix Régionaux et le Prix National* »

Les poteaux en **BauBuche**, grâce à leur plus grande capacité de charge, **permettent d'optimiser les surfaces et les coûts de matériaux.**



**BauBuche 60 x 60 cm**

**Lamellé-collé 100 x 104 cm**  
GL 24h  
+289 % de consommation  
de surface

**Épicéa G-LVL 72 x 72 cm**  
+44 % de consommation  
de surface

14<sup>ème</sup> Forum International  
Bois Construction  
du 26 au 28 février 2025  
à Paris au Grand Palais  
Numéro de votre stand C26



# Protection maximale

## avec gestion intelligente de l'humidité

**COLLE DE RACCORD ORCON F**

**RUBAN ADHÉSIF TESCON VANA**

**ÉTANCHÉITÉ INTÉRIEURE INTELLO PLUS**

**PROTECTION AUX INTÉMPÉRIES SOLITEX ADHERO**

**ETANCHÉITÉ LIQUIDE AEROSANA VISCONN**

**RACCORDES AUX FENÊTRES CONTEGA**

**MANCHETTES ROFLEX**

**ECRAN PARE-PLUIE DE FAÇADE SOLITEX FRONTO QUATTRO**

**pro clima  
10 ans de garantie du système  
complète · transparente · fiable  
[fr.proclima.com/service/garantie-du-systeme](http://fr.proclima.com/service/garantie-du-systeme)**

*L'étanchéité à l'air performante et durable*

Système professionnel complet pour l'intérieur et l'extérieur



Tél. +33 1 86 37 00 70 • [info@proclima.info](mailto:info@proclima.info)

[proclima.info](http://proclima.info)

... et l'isolation est parfaite

pro clima®



# Verniflam®

PEINTURES & VERNIS INTUMESCENTS | FINITIONS NON-DÉCLASSANTES

Grand Palais Éphémère - Paris | Architectes : Jean-Michel Wilmotte  
Photographe : ©Patrick Tournebœuf



Aéronautique | Agencement | Bâtiment | Construction  
Navale | Décoration | Événementie | Emballage | Hôtellerie  
Industrie | Spectacle | Tourisme | Transports | PSBC

Retrouvez-nous au stand C1/3



protecflam.com





Contactez nous !

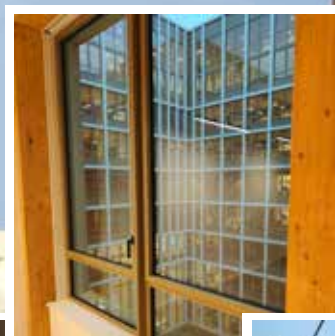
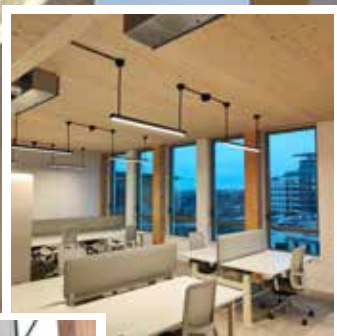
STAND  
C-11



# Protect Wood

Applicateur spécialisé  
en prévention passive contre l'incendie

Ignifugation et classification des supports  
Décapage et nettoyage des structures  
Préservation et finitions des bois  
Entretiens périodiques des ouvrages



Travaux sur site ou au sein de nos ateliers franciliens





# QUALISTEO

Rethinking Energy Efficiency

LA MEILLEURE ÉNERGIE EST CELLE QUE L'ON NE CONSOMME PAS



DÉPLOYÉ DANS PLUS  
DE 40 PAYS À TRAVERS  
LE MONDE



ENGAGEMENT  
DE PERFORMANCE  
JUSQU'À 15%



Fabricant de **systèmes de mesure** et éditeur de **logiciels**, **QUALISTEO** accompagne ses clients grâce à une **équipe d'ingénieurs experts en efficacité énergétique**. L'entreprise a conçu une technologie innovante, devenue une référence dans l'industrie, tout en s'inscrivant dans une démarche de développement durable.



NON  
INTRUSIF



INTÉGRATION  
RAPIDE



COMPATIBLE AVEC TOUTES LES  
ARCHITECTURES ÉLECTRIQUES



CONTRÔLE DE SES  
CONSOMMATIONS



SUIVI EN  
TEMPS RÉEL

ILS NOUS FONT CONFIANCE :

MERCK



Allianz  Riviera

 VEOLIA

 SUEZ

VINCI 



WWW.QUALISTEO.COM





## POUR QUE LA NATURE INSPIRE LES ESPACES DE VIE

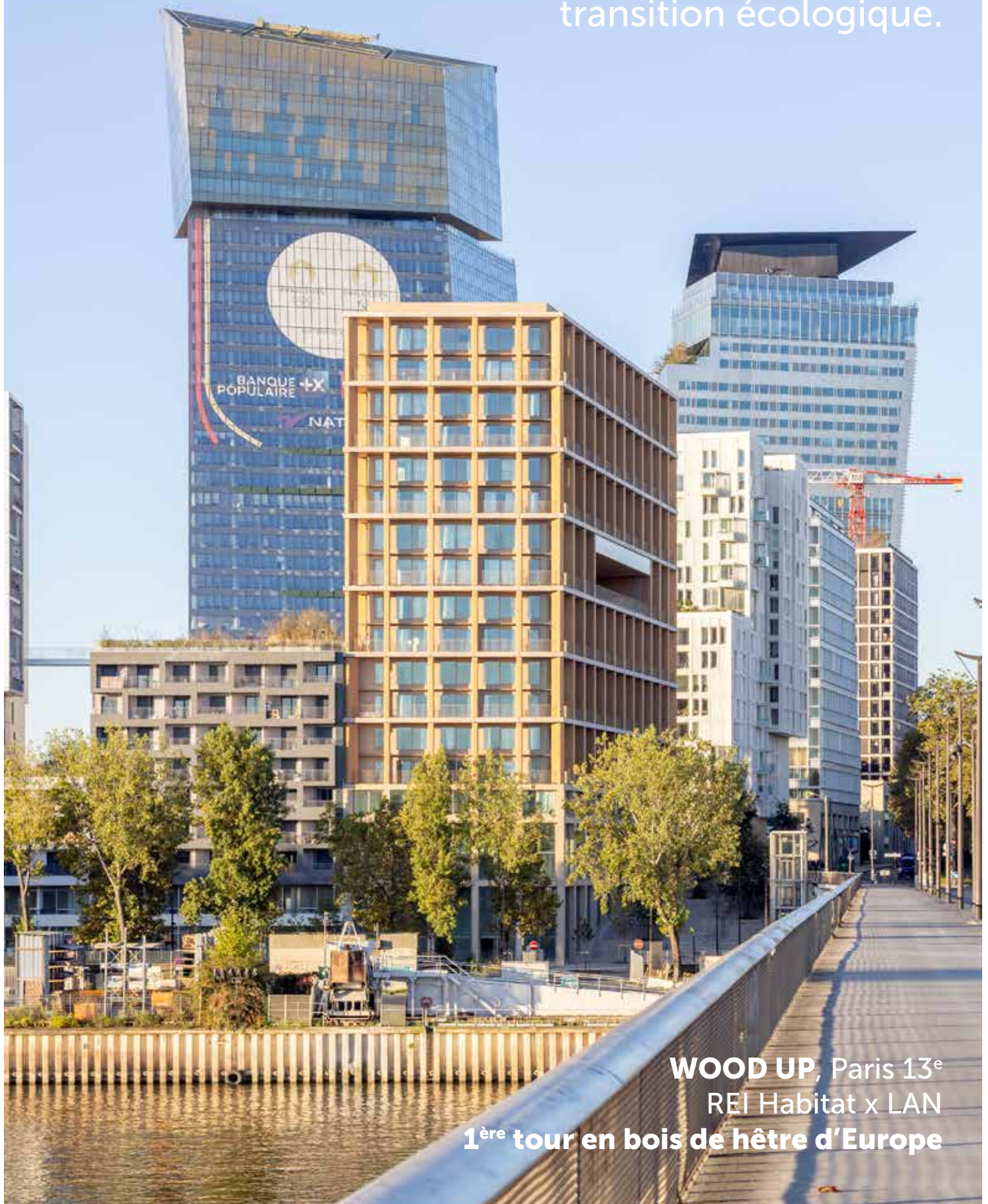
Depuis 1921, RahuelBois valorise le châtaignier pour révéler ses caractéristiques et ses atouts naturels. Sélection des bois, finesse des profils, diversité des textures et des finitions couleurs... Nous façonnons des produits d'innovation éco-conçus au service du projet architectural, pour les espaces de vie intérieurs et extérieurs.

Bardage - Terrasse - Aménagement intérieur & extérieur

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



Dès l'origine,  
**le choix du bois.**  
**15 ans d'avance** sur la  
transition écologique.



**WOOD UP**, Paris 13<sup>e</sup>  
REI Habitat x LAN  
**1<sup>ère</sup> tour en bois de hêtre d'Europe**



# Des assemblages au-delà des limites



C'est avec des connecteurs métalliques que nous intégrons les chantiers de constructions traditionnelles, hybrides, préfabriquées et démontables en bois. Le nouveau catalogue **PLAQUES ET CONNECTEURS POUR BOIS, BÉTON ET ACIER** est maintenant plus à jour que jamais.

Des produits pour toutes les gammes de résistance, des tableaux de calculs complets, des solutions précises pour différents systèmes de construction.

Téléchargez le catalogue et commencez à concevoir avec nous.



[rothoblaas.fr](http://rothoblaas.fr)



**rothoblaas**

Solutions for Building Technology

# RETROUVEZ NOUS SUR NOTRE STAND ALLEE D - EMPLACEMENT 34/36

Construction bois R+4 - Bâtiment PB6

Village des athlètes - Ile Saint Denis (93)



## ROUX

le constructeur bois, depuis 1954



Hôtel Saint-Alban - la Clusaz (74)

Construction bois R+7



La Réserve, Plage de Pampelonne - Ramatuelle (83)

Construction bois démontable

## NOS SAVOIRS-FAIRE

Construction Bois (FOB/COB) - Charpentes - Aménagements extérieurs et intérieurs

## NOS MARCHES

Logements : neufs et rénovations. Bâtiments publics. Wood Luxury : hôtels, plages, chalets...

## NOS MOYENS

Une implantation nationale permettant un accompagnement local sur mesure :  
9 chargés d'affaires - 8 conducteurs de travaux - 120 compagnons : charpentiers,  
menuisiers, zingueurs, couvreurs...

## NOTRE DEMARCHE QUALITE

Nos produits et travaux sont contrôlés et certifiés pour garantir sécurité, fiabilité,  
conformité et garantie dans l'exécution de vos projets

***Roux dispose d'une organisation et de moyens lui permettant de  
s'afficher comme l'un des leaders de la construction bois en France***





## PANNEAU CLT LABÉLISÉ BOIS DE FRANCE

- ENCOLLÉ À CHANT
- INNOVANT ET PERFORMANT POUR  
UNE CONSTRUCTION MODERNE





**Localité, Biodiversité, Traçabilité**



**SCIERIE**

**Forêt Vivante**

Bois locaux, sans traitements chimiques,  
issus de forêts gérées sans coupes rases



## **TERRASSE**

Frêne Thermo-traité  
Châtaignier  
Chêne

## **BARDAGE**

Peuplier Thermo-traité  
Châtaignier  
Chêne



## **CONTACT**



07 44 47 00 19



contact@foret-vivante.fr



scierie-foret-vivante.fr



12 route de Brancourt à Anizy-le-Grand (02320)



# ŒUVRER AVEC LE BOIS



Le plus court chemin vers l'éco-durabilité n'est pas forcément la ligne droite



## oikos x4

oikos x4 est le nouveau centre d'usinage 6 faces SCM qui permet d'usiner rapidement et avec précision des poutres contre-fléchées, c'est-à-dire des éléments en bois lamellé-collé pressés avec une légère courbure longitudinale.

La contre-flèche permet ainsi une mise en pré-contrainte des poutres permettant jusqu'à 10% d'économie de matière.

L'oikos x4 permet le chargement, l'usinage et le déchargement automatiques des poutres, y compris contre-fléchées, grâce à quatre pinces interpolées à course intégrale qui garantissent une haute précision et une polyvalence inédite.

Programmée par le logiciel Maestro beam&wall, développé en interne, nativement compatible avec les CAO les plus populaires du secteur, oikos x4 est pilotée avec l'interface tactile Maestro ACTIVE, la plus ergonomique et conviviale du marché. Celle-ci permet une rapide intégration des opérateurs et les accompagne dans leurs tâches quotidiennes, y compris pour la maintenance et le suivi à distance de la machine via Maestro CONNECT.

FORUM  
BOIS  
CONSTRUCTION  
FRANCE

26-28 février 2025  
Grand Palais, Paris | France

SCM France  
tél.: 04 72 66 23 23  
scmfr@scmgroup.com  
www.scmgroup.fr

POUR EN SAVOIR PLUS



**scm**  
woodworking technology \*

is more \*\*





**FABRIQUÉ EN FRANCE**

# BÂTIMENTS MODULAIRES PERFORMANTS & ARCHITECTURÉS



**SELVEA**

**COLLÈGE PORT MARIANNE**  
conception AMG & A+



**CONTACT SELVEA**

04 67 58 22 54  
contact@selvea.com  
selvea.com



# kaïdobôh®

PAR SERTELET

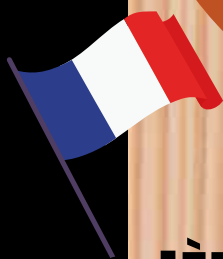
## Un projet de construction bois?

## Nous apportons une solution sur mesure

Entreprise française basée dans les Vosges depuis plus de quarante ans, nous sommes fabricant de murs et panneaux en bois massif chevillé, sans colle ni vis et fabriqué exclusivement à partir de bois locaux.

Nous pouvons proposer une offre complète englobant l'ingénierie, la préfabrication, la livraison et le montage.

Venez nous rencontrer  
**STAND E 11**



**ENTREPRISE  
SERTELET YVES**

1 route de Saales,  
88490 Provenchères

[contact@sertelet.com](mailto:contact@sertelet.com)

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

**03 29 57 70 32**

**1ÈRE ENTREPRISE EN FRANCE À  
FABRIQUER DES MURS EN BOIS  
MASSIF CHEVILLÉ**





**SIMONIN**  
Wood Solutions

## COMPOSANTS BOIS



### LAMELLÉ

La structure d'exception



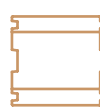
### RÉSIX

L'assemblage invisible



### NLP NELIPAN®

Le panneau large isolant sur mesure



### SAPISOL

Le panneau isolant



### DALFEU

Le madrier bois coupe feu



### DALLE-BOIS

La dalle sèche manportable



### OPENLAM

Le bardage bois style ajouré



### FUNLAM

Le bardage bois

## CHARPENTES ET STRUCTURES



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

22 ZA des épinottes - 25500 MONTLEBON - FRANCE  
Tél. + 33 (0)3 81 67 01 26 - [simonin@simonin.com](mailto:simonin@simonin.com)

# Le monde de solutions pour assembler des structures de nouveau



Le monde change, les besoins en construction aussi. Chaque jour, nos produits et systèmes permettent à des milliers de professionnels de construire des structures plus sûres et plus solides. Leader historique de la connexion bois, **Simpson Strong-Tie propose aujourd'hui toute une gamme de produits d'assemblage: connecteurs, fixations, ancrages, chevillages...** qui s'associent et se complètent, et sont fabriqués le plus localement possible, majoritairement en Europe, à la fois pour garantir leur disponibilité et réduire leur impact carbone. La plupart de nos connecteurs viennent par exemple de notre usine vendéenne. Le monde nouveau, plus résistant, plus adapté et plus responsable, Simpson Strong-Tie y est déjà: rejoignez-nous!

Retrouvez-nous  
au **CARREFOUR  
INTERNATIONAL  
DU BOIS**  
Mezzanine, stand A15  
les 28, 29 et 30 mai  
à Nantes

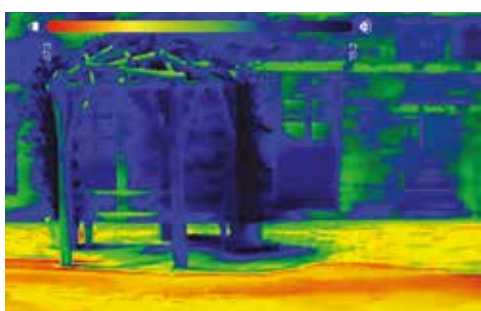
CONNEXIONS, FIXATIONS ET CHEVILLES SANS ÉQUIVALENT 

Retrouvez notre catalogue de solutions sur [www.strongtie.eu](http://www.strongtie.eu)   

**SIMPSON**  
**Strong-Tie**



# RAFRAÎCHISSEZ vos COURS D'ÉCOLE et PLACES PUBLIQUES avant les chaleurs



Une différence de température de 15°C au sol entre les zones ensoleillées et à l'ombre des végétaux a été mesurée par caméra thermique en juin 2024 à Paimpont. Végétalisation par *trachelospermum jasminoides*. Une plante efficace est une plante adaptée à son environnement.

## SANTÉ & SÉCURITÉ

- > Cocon végétal : protection du soleil
- > Châtaignier français non traité : un air sain
- > Charpente réciproque extérieure résistante et durable

## CONFORT & SOBRIÉTÉ BUDGÉTAIRE

- > À la carte : fourniture + pose + végétaux adultes
- > ½ journée d'installation : efficace de suite

**CONCRÉTISEZ VOTRE PROJET !** 02 30 96 14 22  
contact@sinallagma.com



**sinallagma**  
LES OMBRIÈRES VÉGÉTALISÉES

> Découvrez nos réalisations sur [sinallagma.com](https://sinallagma.com)



# Defentex<sup>®</sup>

## Panneau multifonction

pour la construction  
bois des bâtiments  
jusqu'à R+3



### Contreventement

(Validé par le DTA)



### Pare-pluie

(Validé par le DTA)



### Résistant aux termites

(Rapport d'essai FCBA)



### Perméable à la vapeur

(Sd ≤ 0,20 m)



### Support de finition

(bardage ventilé et ETICS collé)

Retrouvez-nous  
sur le stand  
Construction C67



# CERTIFICATION DE NOS SOLUTIONS ECOTHERMO CONFORMES AU DTU 41.2 !



Sivalbp obtient la toute première certification individuelle CTB pour ses bardages EcoThermo, conformes au DTU 41.2 !



## LES AVANTAGES DE NOS BARDAGES ECOTHERMO

Un procédé éco-responsable pour des bardages bois durables



**RESPECTUEUX  
DE L'ENVIRONNEMENT**

Procédé  
éco-responsable, sans  
l'intervention et l'ajout  
de produits chimiques



**STABILITÉ  
DIMENSIONNELLE**

Une meilleure stabilité  
dimensionnelle des lames  
pour une réduction des  
risques de tuilage



**TENUE DANS  
LE TEMPS**

Pour une durabilité  
esthétique  
de vos façades



**NEUTRALISE  
LES POCHES  
DE RÉSINE**

Un réduction du  
phénomène de rejet de  
résine dans les lames



**ADAPTÉ AUX  
CONDITIONS  
EXTRÊMES**

Résistant aux  
intempéries et adapté  
aux changement  
climatique





## Construction bois : un process fluide pour des solutions bois clé en main



1  
Conception 3D

2  
Industrialisation

3  
Réalisation

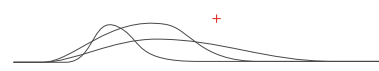
Structures bois lamellé-collé • Murs et planchers bois • Structures mixte bois acier • Enveloppes de bâtiments • Architecture paramétrique • Projets sur mesure



**NO  
CO2  
LOW  
ENERGY**

+ Pour en savoir plus :  
[www.smc2-construction.com](http://www.smc2-construction.com)  
[contact@smc2-construction.com](mailto:contact@smc2-construction.com)  
Tél. 04 78 67 60 56

  
Concevoir et construire

  
Et l'espace prend **forme**



## **BAIE ACCORDÉON WOODLINE**

### **l'alliance parfaite entre modernité et charme des menuiseries en bois**



- Hauteur jusqu'à 2800 mm, largeur illimitée, ouverture totale sur l'extérieur
- Bois massif certifié FSC® et PEFC
- Isolation acoustique 42 dB
- Profondeur de construction 86 mm
- Coefficient d'isolation jusqu'à 1 W/(m<sup>2</sup>.K)
- Résistance charge au vent C4
- Étanchéité pluie battante 8A
- Perméabilité à l'air 4
- Ouverture en angle possible, sans poteau





# SOPREMA

Building for Life

## NOS EXPERTISES ET SOLUTIONS



Étanchéité



Isolation



Végétalisation



Solaire



Gestion de l'eau



Insonorisation



[www.soprema.fr](http://www.soprema.fr)





TÊTE PLATE | UNIVERSELLE | T-STAR *plus*

## LA VIS PARFAITE POUR LES IDÉES CRÉATIVES

**Pénétration à fleur, grande force, plus vite en place**

**Les avantages de SPAX :**

- Empreinte T-STAR *plus*  
Ajustement sûr de l'embout et meilleur guidage,  
p. ex. pour les travaux réalisés au-dessus de la tête
- Tête plate et large  
Enfoncement affleuré Forces de pression et de traction élevées
- Longueur de tige  
Adaptée aux épaisseurs de bois les plus courantes
- Filetage partiel optimisé  
Adapté à la force portante élevée de la tête disque
- Profil ondulé  
Vissage rapide sans avant-trou (selon le bois)
- Pointe 4CUT  
Repousse les fibres du bois et réduit l'effet de fissuration

**SPAX France S.A.S.**

GROUPE ALTENLOH, BRINCK & CO - DEPUIS 1823

7 rue Paul Henri Spaak - Parc de l'esplanade Bat T7  
 77400 Saint-Thibault-des-Vignes - France  
 Tel.: 0164126767 · Fax: 0164306688  
 service.client@spax.com · www.spax.com

**MADE IN  
 GERMANY**

STEICO – Le système constructif par nature

## La performance biosourcée

Des isolants en fibre de bois en passant par les poutres en i ou le lamibois, STEICO offre un système constructif complet pour toute l'enveloppe du bâtiment. Forts de plus de 30 ans d'expérience, nous vous proposons une large gamme de produits naturels et performants, ainsi qu'un degré d'intégration unique.





Siège social Stora Enso  
Helsinki



StoraEnso

# Et vous, que ferez-vous avec votre kit de construction bois Sylva™ par Stora Enso ?

Photo: Stora Enso / @Kalle Kouhia



En savoir plus sur Sylva  
[storaenso.fr/sylva](https://storaenso.fr/sylva)

Multipossibilités. Facile à construire.

**Sylva**™  
by Stora Enso





# SWISS KRONO OSB

## L'ESSENTIEL SUR LA GAMME TECHNIQUE



### L'OSB STOP-FIRE

*une réaction au feu exigée*

Conforme à un usage apparent en mur dans les locaux et dégagements des Etablissements Recevant du Publique (ERP).

#### Plus d'efficacité

- Traité dans la masse.
- Euroclasse C-S2, d0 (ancien M2).

#### Plus de simplicité

- Se pose comme un OSB standard.
- Pas de sens de pose.
- Recoupe possible sans retraitement.
- Ponçage autorisé.



### L'OSB PARASISMIQUE

*des matériaux adaptés*

Cet OSB en contreventement de 13 mm est conforme aux exigences en zone sismique (EUROCODE 8) pour la construction à ossature bois :

#### Plus de sûreté

- Certification individuelle FCBA :
- Conformité au NF DTU 31.2.

#### Plus de flexibilité

- 2800 mm : le standard.
- 3000 mm : le polyvalent.
- 3500 mm : le prêt à tout.

#### Plus de durabilité

- Disponible avec un traitement anti-termite.



### L'OSB ANTI-TERMITE

*des produits durables*

En zone termitée, il est **RÉGLEMENTAIRE** d'avoir l'OSB anti-termite en complément de la barrière physique (interface sol-bâti).

(Arrêté modifié du 27 juin 2006.)

#### Plus de sûreté

- Conformité à la réglementation en vigueur.
- Certifié CTB-B+

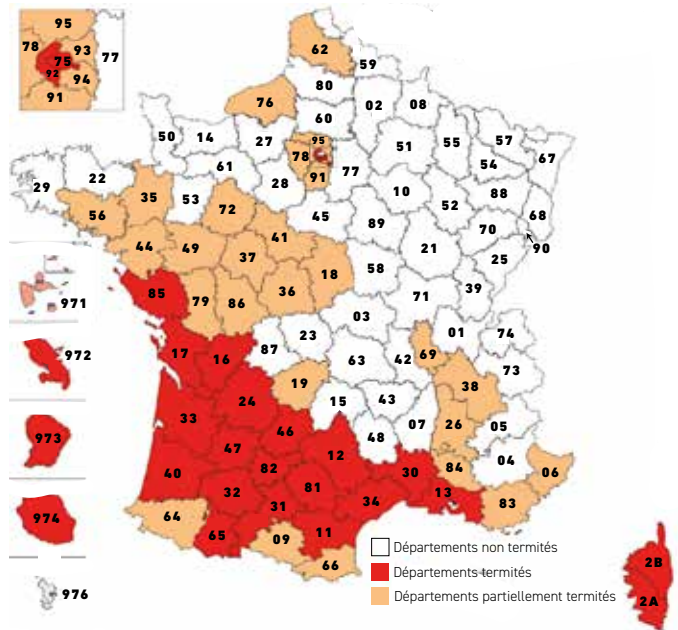
#### Plus de durabilité

- Traitement dans la masse : chaque lamelle est traitée.

#### Plus de simplicité

- Recoupes possibles sans retraitement.

Départements couverts par un arrêté préfectoral délimitant les zones infestées par les termites au 1<sup>er</sup> janvier 2019.



### DALLES OSB 3

*votre allié pour les planchers traditionnels*

Elle permet une pose rapide et sans entretoise. Une gamme complète pour éviter les coupes et limiter les chutes.

#### Plus d'économie

- 2400x675 mm : entraxes de 400 et 600 mm.
- 2500x675 mm : entraxes de 417 et 625 mm.

#### Plus de durabilité

- 64 % plus rigide que de l'aggloméré.
- Disponible avec un traitement anti-termite.



### DALLES OSB 4

*un véritable produit d'ingénierie*

Adaptées aux fortes charges, aux entraxes élevés et aux revêtements fragiles.

#### Plus de solidité

- 126 % plus rigide que de l'aggloméré.
- 37 % plus rigide que de l'OSB 3.

#### Plus de simplicité

- Adapté aux revêtements fragiles type carrelage.
- Panneau utilisable de manière traditionnelle en support d'étanchéité (toiture terrasse).

# TAYLUX

Spécialiste français  
des finitions pour  
l'industrie du bois  
avec une forte  
implication dans  
la sécurité incendie.

Grâce au **TEKNOSAFE**, vernis  
intumescent pour le bois devenu  
une référence sur le marché, **TAYLUX**  
collabore à tous les niveaux de  
la filière construction bois.

**LE TEKNOSAFE = B-s1,d0 / M1**

- **A+ QUALITÉ DE L'AIR**
- **TOUS SUPPORTS BOIS**
- **TOUS MONTAGES**
- **TOUS COLORIS**
- **INTÉRIEUR & EXTÉRIEUR PROTÉGÉ**
- **APPLICATION FACILE**

**À PARTIR DE 200 G/M<sup>2</sup>**

**9 agences**

Paris - Lille - Rennes - Limoges - Lyon  
Clermont-ferrand - Agen - Marseille - Nice

**[www.teknosafe.fr](http://www.teknosafe.fr)**

**tel : 06 08 95 87 55**



 **TEKNOS**  
OFFICIAL DISTRIBUTOR

Bibliothèque OODI (Helsinki) par ALA Architects



# techno **PIEUX**



Halle



Bâtiment bas carbone



Maison Passive

## DES FONDATIONS IDÉALES POUR TOUS VOS PROJETS PIEUX VISSÉS POUR FONDATIONS



**SIMPLE  
ET RAPIDE**



**AUCUNE  
EXCAVATION**



**FAIBLE EMPREINTE  
ÉCOLOGIQUE**



**SERVICE  
D'INGÉNÉRIE**



**CONFORME  
AUX NORMES**



**LES PIEUX VISSÉS TECHNO PIEUX  
SONT GARANTIS ET CERTIFIÉS.**





# NPS<sup>®</sup> SYSTEM

by Tecnostrutture

## Life Cycle Thinking



mit Zulassung  
Z-40.23-596

Deutsches  
Institut  
für  
Bautechnik

DIBt

THIRD-PARTY EPD<sup>®</sup>  
VERIFIED

## *Innovation et nature:* Construire l'avenir avec le bois et le système NPS<sup>®</sup>

Solution hybride idéale entre technologie et nature :  
flexibilité, efficacité et durabilité pour les bâtiments du futur.

### AVANTAGES

**Efficacité et durabilité** — La combinaison de la poutre NPS<sup>®</sup> sans retombée et du plancher en bois pour des performances supérieures et respectueuses de l'environnement.

**Robustesse** — Innovation et matériaux de qualité pour une résistance sans compromis.

**Design** — Solutions flexibles pour des projets personnalisés et uniques.



Tecnostrutture Srl  
Via Antonio Meucci, 26  
I-30020 Noventa di Piave

+39 0421 570 970  
nps@nps-system.fr

nps-system.fr





XLam Industrie SAS, Mignovillard

**Vous désirez,  
Nous construisons.**

**Les solutions**

du constructeur de machines pour le bois

**TechnoWood AG**

## **Nos solutions:**

- **TW-Concept Line**

La ligne de fabrication

- **TWOODS Line**

Le système de bois massif

- **TW-Agil**

Le centre d'usinage

**techno**  
**wood** swiss art of wood machining







Siège social Voyage Privé, Maître d'ouvrage : Campus VPG/Redman Méditerranée, Architecte : Rougerie + Tangram

© Gabrielle Voïnot

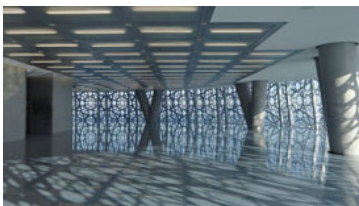
## UNE INGENIERIE DE POINTE ALLIANT EXPERTISE TECHNIQUE ET CREATIVITE AU SERVICE DU PROJET

Fondé en 1982 à Paris, Terrell est un bureau d'études indépendant d'ingénierie pluridisciplinaire avec plus de 110 collaborateurs répartis entre Paris, Toulouse, Lyon, Londres et Beyrouth

### Compétences spécifiques

- Ingénierie structure hybride bois/béton/métal
- Ingénierie bio et géosourcée
- Structures complexes
- Tours IGH

### Ingénierie Pluridisciplinaire



### Ingénierie Structure



### Missions

- Maîtrise d'Œuvre de Conception
- Assistance Technique à Maîtrise d'Ouvrage (ATMO)
- Audit, Diagnostic, Etude de faisabilité
- Suivi de conformité technique en phase travaux

### Ingénierie Fluides



### Ingénierie Façades





# CONSTRUCTION BOIS LVL & CONTREPLAQUÉS

**VENEZ NOUS  
RETROUVER**  
dans le village  
BOIS DE FRANCE

**STAND  
C16/18**

## ✓ TEBOLVL, 100% FABRIQUÉ EN FRANCE

- Produit d'ingénierie bois, léger et optimisé, hautes performances en structure - Fabriqué selon EN 14374
- Applications en construction et rénovation **bas-carbone** : plancher, mur, charpente et ossature bois, renforcement, contreventement, construction hors-site
- Poutres (plis parallèles) et panneaux (plis croisés) de **très grandes dimensions**

1<sup>ère</sup> unité de fabrication de LVL en France ▶  
Disponibilité fin 2025, Sapin d'Auvergne, Bois de France



## ✓ TEBOPIN, 100% PIN MARITIME



- Large gamme de contreplaqués 100 % Pin Maritime, Bois de France et PEFC, usages structurels
- Nombreuses applications en construction traditionnelle ou système constructif bois : plancher, dalle de sous-toiture, contreventement, menuiserie & agencement intérieur

◀ TEBOPIN III en structure de voute - Cité des vins, Bordeaux (33)  
Agence XTU Architectes, Anouk Legendre, Nicolas Desmazières

### Labels\* & Règlementations

Le Groupe THEBAULT propose des produits bois, contreplaqués et LVL, fabriqués en France, à partir d'essences de bois portant la marque\* BOIS DE FRANCE et éco-labelisées\* PEFC pour le Pin Maritime, le Peuplier et le Sapin d'Auvergne ou certifiés\* FSC® pour l'Okoumé.

\* Détail des produits disponibles sur le site internet



[www.groupe-thebault.com](http://www.groupe-thebault.com)

[communication@groupe-thebault.com](mailto:communication@groupe-thebault.com)



# türmerleim

Experience in Adhesives



## **Türmerleim GmbH**

Arnulfstraße 43

D-67061 Ludwigshafen am Rhein

Allemagne

Téléphone : +49 (0) 621 56 107-0

Courriel : [info@tuermerleim.de](mailto:info@tuermerleim.de)

## **Türmerleim AG**

Hauptstrasse 15

CH-4102 Binningen

Suisse

Téléphone : +41 (0) 61 271 21 66

Courriel : [info@tuermerleim.ch](mailto:info@tuermerleim.ch)

Vous trouverez de plus amples informations sur nos colles pour l'industrie de transformation du bois ainsi que tous les interlocuteurs ici :



[www.tuermerleim.de](http://www.tuermerleim.de)





LE SPÉCIALISTE DE LA PROTECTION DE  
L'ENVELOPPE DES CONSTRUCTIONS À OSSATURE BOIS

UBBINK, L'EXPERT  
DE L'ENVELOPPE  
DU BÂTIMENT

Pour chaque besoin, Ubbink propose une gamme complète permettant de traiter efficacement l'étanchéité à l'air, l'étanchéité à l'eau et la ventilation de la structure. Des produits certifiés et des solutions pour toutes les configurations (façade, toit en pente et toit plat).



Écrans pare-pluie Multivap®



Membranes pare-vapeur  
Protéc'Vap®



Manchons d'étanchéité pour câbles/  
conduits traversants



Bandes adhésives certifiées CTB par  
FCBA

Tous nos  
produits sont :







L'éco-organisme **engagé** aux côtés des **professionnels du bois** sur les filières :

- Produits et matériaux de **construction du bâtiment**
- Eléments **d'ameublement**
- Articles de **bricolage et de jardin**

Retrouvez-nous sur le

**FORUM  
BOIS  
CONSTRUCTION  
FRANCE**

du **26 au 28 février** à Paris au **Grand Palais** et échangeons ensemble sur la **valorisation de la filière bois**.

[www.valobat.fr](http://www.valobat.fr)

01 80 83 60 70



# WALL'UP PREFA

## AU FORUM BOIS CONSTRUCTION STAND B23

### Hors site, bois et chanvre: l'excellence durable par Wall'up Préfa

Construction hors site de bâtiment bas carbone  
à haute valeur d'usage

#### A venir voir

Rendez-vous à  
la Galerie de l'architecture bois biosourcé !  
Pour l'exposition de notre projet Paray-le-Monial



- Décarbonation :  
Stockage CO2 (15 T/HA)
- Réduction des besoins énergétiques  
(confort thermique)
- Intégration des réseaux
- Inertie thermique :  
12h de déphasage
- Résistance feu : EI 240
- Confort acoustique :  
51 dB d'affaiblissement

# PLUS DE CONTRÔLE NUMÉRIQUE. MOINS DE CHUTES.

WEINIG OFFRE D'AVANTAGE.

Prix instables, faible disponibilité : il est absolument essentiel d'être économe dans l'utilisation du bois. Nos systèmes de machines et solutions logicielles numériques vous permettent un usinage précis du matériau et ainsi un rendement matière élevé. Grâce à des conseils complets et aux LifeTime Services, nous garantissons que votre production reste durablement efficace.

En savoir plus sur [weinig.com](https://www.weinig.com)





# Ignipli®



Panneaux 3-plis massifs  
Euroclasse B-s1,d0

Gare Saint-Denis Pleyel - Saint-Denis (93) | Maîtrise d'ouvrage : Société des Grands Projets | Architectes : Kengo Kuma & Associés | Photo : ©Jad Sylla

# BIME®



Procédé exclusif d'ignifugation  
pour l'extérieur des bardages en bois

Adidas Arena - Paris 18<sup>ème</sup> | Maîtrise d'ouvrage : Bouygues Construction | Architectes : SCAU et NP2F | Photo : ©Nicolas Grosmond




WOODENHA

Retrouvez-nous  
au stand C1/3

[woodenha.com](http://woodenha.com)







## ENSEMBLE VERS UN IMMOBILIER BAS CARBONE

Résidence Stellata à Rueil-Malmaison

# CONSTRUISONS LA VILLE DE DEMAIN, UNE VILLE PLUS VERTUEUSE ET DURABLE.

Woodeum x Pitch Immo développe une offre 100% bas carbone, avec des opérations adaptées à chaque territoire, ayant un temps d'avance sur la Réglementation Environnementale. Toutes les opérations viseront à minima le seuil 2028 de la RE2020 ou le label BBCA, avec pour objectif la neutralité carbone d'ici 2050.



Woodeum x  Pitch  
immo

[woodeumpitch.com](https://woodeumpitch.com)

0 800 123 123 Service & appel  
gratuits

GRUPE ALTAREA



xylo met à votre service sa manufacture de préfabrication bois, équipée des dernières technologies d'usinage : une ligne entièrement numérisée et le savoir-faire qui l'accompagne permettent une précision des éléments préfabriqués hors du commun.

Notre philosophie nous amène à nous positionner exclusivement comme fabricant afin d'accompagner tous les types d'acteurs, du charpentier à l'architecte et du contractant général au promoteur-constructeur.

Nous offrons la synergie d'un matériau millénaire, d'un savoir-faire centenaire et de la technologie du futur.

# 100% fabricant



charpente  
éléments préfabriqués  
usinage complexe

**xylo**  
by andré sa






**Xylofutur**, pôle de compétitivité national pour la filière **forêt-bois-chimie**, a pour mission de **renforcer la compétitivité de ces secteurs grâce à la Recherche, au Développement et à l'Innovation (RD&I)**. L'objectif est de répondre de manière durable aux besoins de l'industrie et de la société, tout en préservant les ressources naturelles.

## Notre offre

- **Projets RD&I**  
Conseil, accompagnement, labellisation
- **Communication Animation**  
Promotion de l'innovation de la filière
- **Europe**  
Visibilité, partenariats, veille sur les AAP
- **La WoodTech**  
Réseau de startups
- **Prestations d'accompagnement ciblé : projets, stratégie R&D, organisation d'évènements**  
Services personnalisés sur-mesure, tarif sur devis

## Nos domaines stratégiques


-  **Arbre et Forêt**
-  **Bois**
-  **Chimie-Énergie**



[www.xylofutur.fr](http://www.xylofutur.fr)



## La WoodTech | Réseau de startups

La WoodTech **accompagne les startups** de la **Forêt et du Bois** qui œuvrent pour les enjeux souverains, industriels et environnementaux français. Accompagnement sur : 

**Appels à projets et  
Veille d'opportunités**

**Partenariats et Mise  
en relation**

**Financements  
publics et privés**

**Visibilité et  
Communication**

**STAND n°A6 avec :**



[www.lawoodtech.fr](http://www.lawoodtech.fr)

אזכויג'ע  
אניטה  
Shou Sugi Ban



Subtile collection  
**de bois brûlé,**  
au raffinement inégalé.

