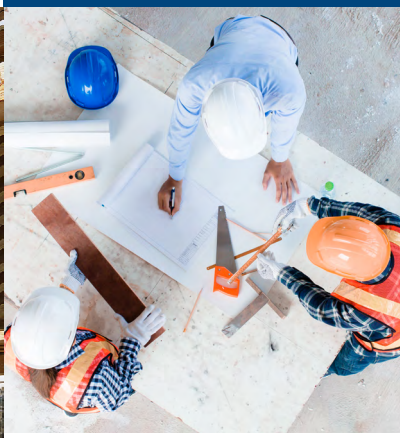
CTMNC
Terre et Pierre
Expertise et Innovation

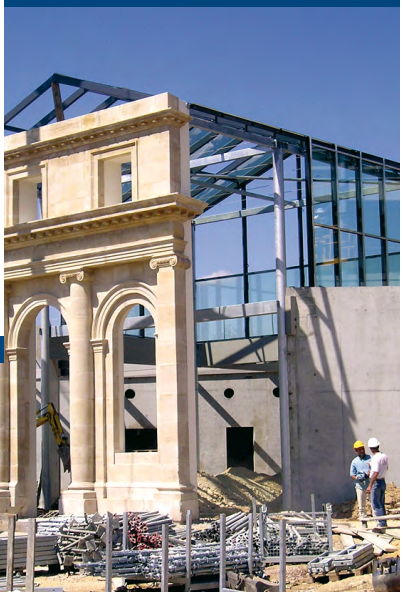




16ÈME JOURNÉE TECHNIQUE DU CTMNC

MARDI 11 JUIN 2024
À FCBA DE BORDEAUX

PIERRE NATURELLE : MIXITÉ BOIS-PIERRE, CONSTRUCTION HORS SITE ET RÉEMPLOI





16ÈME JOURNÉE TECHNIQUE DU CTMNC

PIERRE NATURELLE : MIXITÉ BOIS-PIERRE, CONSTRUCTION HORS SITE ET RÉEMPLOI

PROGRAMME DES VISITES

LUNDI 10 JUIN À 16H
VISITE DES ÉCHOPPES BASTIDE ELIET & LEHMANN

MARDI 11 JUIN À 16H15
VISITE DES LABORATOIRES DU FCBA

Places limitées
Réservation obligatoire

MARDI 11 JUIN 2024

À FCBA DE BORDEAUX
ALLÉE DE BOUTAUT 33000 BORDEAUX

PARTICIPATION AUX FRAIS : 35,00 € TTC
COMPREND : ACCÈS AUX CONFÉRENCES, REPAS, PAUSE, DOSSIER
DANS LA LIMITE DES PLACES DISPONIBLES (80 MAXI)

LIEN D'INSCRIPTION :
HTTPS://FORMS.OFFICE.COM/E/A5Q2YQM2QH
AVANT LE 31 MAI 2024

CTMNC
Terre et Pierre
Expertise et Innovation

CONTACT
NADÈGE VERRIER
CTMNC-ROC@CTMNC.FR
TÉL : 07 45 03 92 05

PROGRAMME DE LA JOURNÉE TECHNIQUE

ANIMATION : Gilles Martinet, Directeur & Fondateur, Aslé-Conseil

8H30 - 9H00 ACCUEIL

9H00 - 9H15 DISCOURS D'OUVERTURE
› Emeric de Kervenoaël, Carrières de Noyant, Vice-Président du CTMNC

9H15 – 10H15 LA MIXITÉ BOIS/PIERRE
Evolutions/tendances Filière Bois
› Serge Le Nevé Directeur Adjoint du Pôle Industrie Bois Construction, FCBA

Quelques exemples d'opérations en bois et pierre en région
› Gauthier Claramunt, architecte co-gérant, dauphins architecture

10H15 – 11H30 LA CONSTRUCTION HORS SITE APPLIQUÉE À LA PIERRE NATURELLE
Fabriquer, construire : recherches pour le renouveau des modes constructifs en pierre de taille
› Marios Vekinis, Architecte Doctorant PHD, MVMS Architectes

10H45 – 11H00 PAUSE

La pierre par Défaut. Préfabrication de la pierre et construction hybride
› Pierre Bidaud, Creative Director, The StoneMasonry Company Limited

11H30 – 12H30 DURABILITÉ ET RÉEMPLOI DANS LA CONSTRUCTION EN PIERRE MASSIVE
Le référentiel du réemploi pour la pierre
› Martin Vigroux, Chef de Projets Bâtiments, CTMNC

Exemples de projets
› Tristan Pestre, Chef de Projets Thermique Environnement, CTMNC

12H30 – 14H00 DÉJEUNER

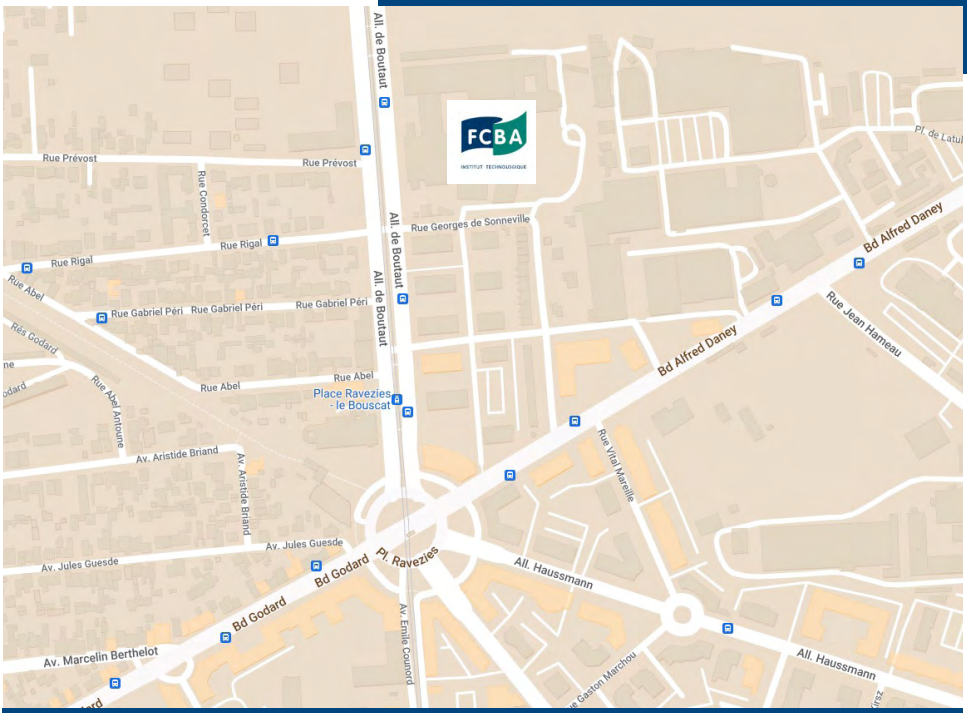
14H00 – 15H15 VERS UNE NOUVELLE ÈRE DE LA CONSTRUCTION EN PIERRE ?
Point de vue d'un aménageur
› Pauline Pradel, Chargée de Mission Développement Durable, Bordeaux Euratlantique

Réponse d'un promoteur
› Laurent Lehmann, E&L PROMOTION

15H15 – 15H45 TABLE RONDE

15H45 – 16H00 CLÔTURE DE LA JOURNÉE
› Emeric de Kervenoaël, Carrières de Noyant, Vice-Président du CTMNC

16h15 - 17H30 VISITE DES LABORATOIRES DU FCBA



FCBA

ALLÉE DE BOUTAUT
33000 BORDEAUX

DE LA GARE SAINT JEAN À FCBA :
TRAMWAY **LIGNE C (**DIRECTION PARC DES EXPOSITIONS)
STATION **PLACE RAVEZIES**

DU CENTRE DE BORDEAUX À FCBA
TRAMWAY **LIGNE C (**DIRECTION PARC DES EXPOSITIONS)
STATION **PLACE RAVEZIES** DEPUIS LA STATION QUINCONCES

PIERRE NATURELLE

Terre et Pierre
Expertise et Innovation
CTMNC

CONTACT
NADÈGE VERRIER
CTMNC-ROC@CTMNC.FR
TÉL : 07 45 03 92 05

En couverture :
Halle de Lamure-sur-Azergues / Elisabeth Polzella Architecte / Georges Fessy
Façade du centre aquatique de Verdun / Entreprise Varnerot / Pierre Actual



16ième JT du CTMNC
11 JUIN 2024

Intervention Serge Le Nevé FCBA

Maturité technique de la filière bois et enjeux actuels
Mixités Bois/Pierres

Les membres du réseau CTI





































Le Réseau CTI rassemble 17 CTI et CPDE et constitue un ensemble unique de compétences larges au service de l'industrie. Regroupés au sein du premier réseau de développement technologique en France, les CTI et CPDE accompagnent au quotidien les entreprises dans leur démarche d'innovation et d'accroissement de leur compétitivité.

Le 7 février 2020 le Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche a attribué à FCBA 2 labels Carnot :

- **Carnot MECD**
(Matériaux & Equipements pour la Construction durable)
- **Carnot Polynat**
(Expertise en éco-conception de matériaux biosourcés performants et innovants)

37 instituts dont 12 CTI, membres du Réseau CTI ont été labellisés Instituts Carnot.

Filière Forêt Bois et Ameublement : 14ème filière stratégique nationale du CNI (Conseil National de l'Industrie)

Nos secteurs d'activités

Marchés contributeurs



FORÊT

Sylviculture, Amélioration génétique



1ERE TRANSFORMATION

Process, Récolte forestière, Approvisionnement



2DE TRANSFO & CONSTRUCTION

Structure, Revêtements, Palette, Emballage | Ouvrages, Menuiserie, Gros œuvre, Parement



AMEUBLEMENT &AMENAGEMENT

Meubles domestiques, professionnels, multi matériaux, intérieur, extérieur, urbain



ENVIRONNEMENT

Matériaux biosourcés, Economie circulaire, Bilan carbone, Santé multi-secteurs, analyse cycle de vie



Au service de la 1ère et de la 2de transformations (fournisseurs)

FABRICANTS
MACHINES
PRODUITS CHIMIQUES
QUINCAILLERIE

Le pôle Industries Bois & Construction



FCBA

INSTITUT TECHNOLOGIQUE

Bordeaux, juin 2024

fcba.fr

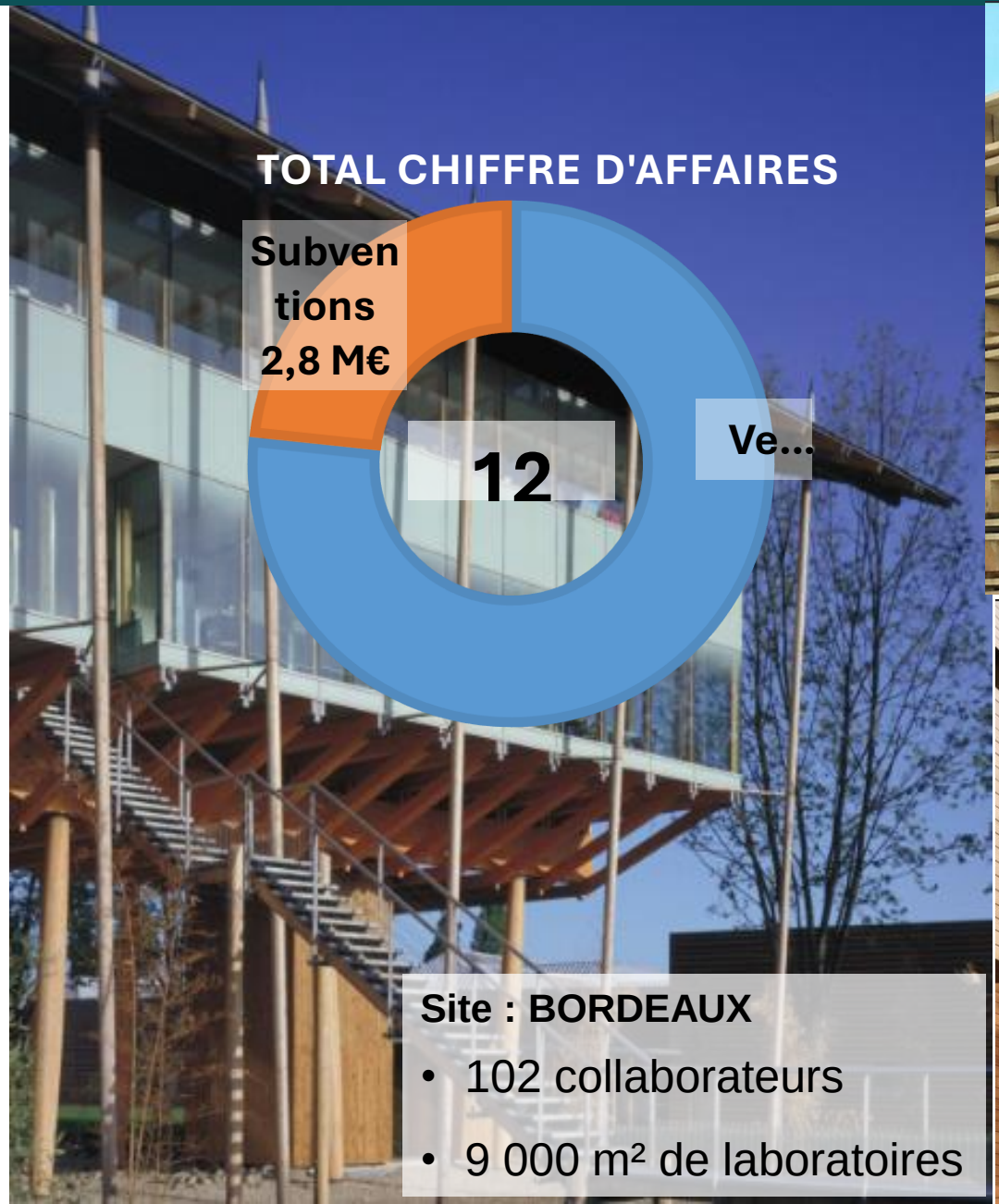
Pôle IB&C: son identité

Mission du Pôle IB&C :

par nos compétences, répondre et anticiper les différents besoins des professionnels et clients des secteurs :

- **Industries du sciage,**
- **des panneaux,**
- **des palettes et de l'emballage**
- **des industries et entreprises de la construction.**

En particulier au regard des actualités réglementaires **RE 2020, REP Bâtiment, RPC**…
et des opportunités des appels d'offre : Projets **SEIF Bois** relatif à la Sécurité Incendie,et **Feuillus CHOC**







Répondre à la demande clients







Science
Technologies
Savoir

ETUDES &
RECHERCHE

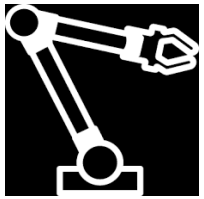
NORMALISATION
CONSULTANCE
APPUI TECHNIQUE
FORMATION

CERTIFICATION

ESSAIS

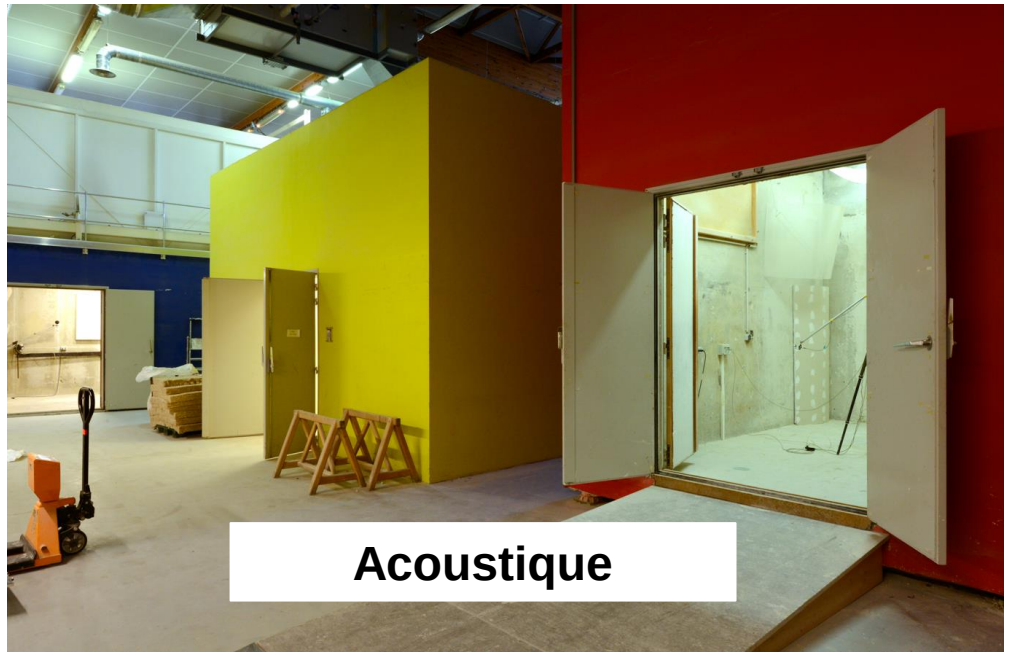
Marchés







Essais Physique du bâtiment



Acoustique



Vieillissement maquettes grandeurs d'emplois



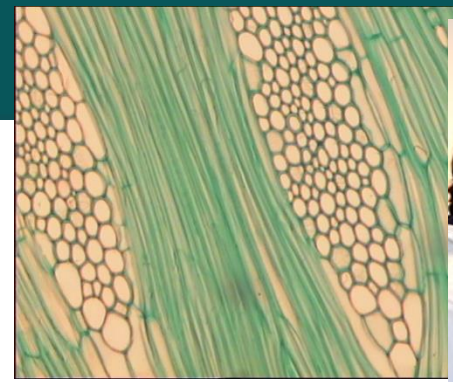
Etanchéité



Réaction au feu

Laboratoire BioForBois

Essais biologiques



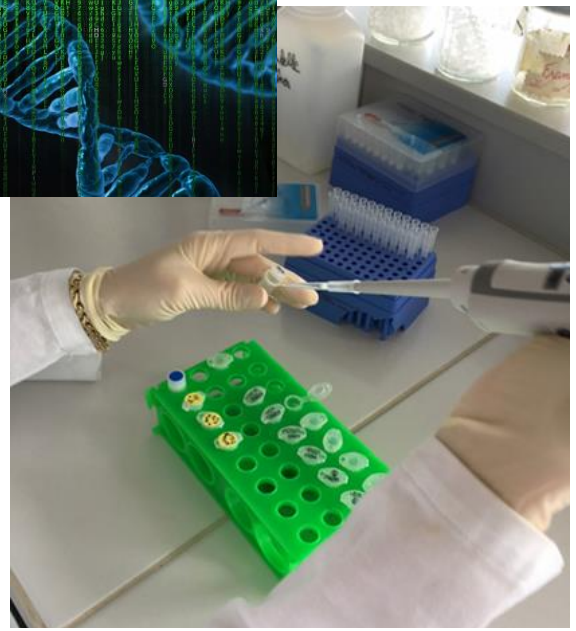
Identification essences de bois (tempérés, tropicaux…)



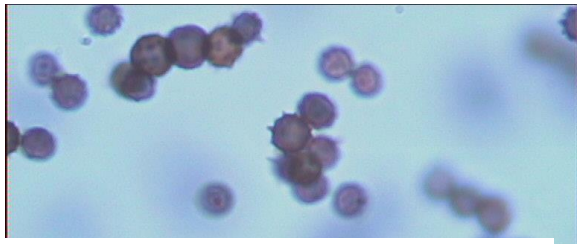


Identification de champignons lignivores

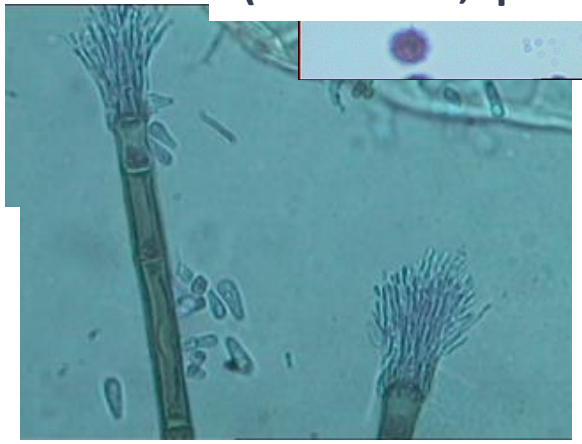




Les analyses ADN
(identification des champignons, traçabilité,
origine géographique des bois…)



Les moisissures (matériaux, qualité de l'air…)





Identification insectes et dégâts



- 2 pilotes (autoclaves), bancs d'exposition
- Chimie analytique: GC/ECD, GC/MSD, HPLC/DAD/Fluo, GC/MS/FID, ICP/OES, Chromatographie ionique, TOC.
- Matériels biologiques (algues, daphnies, poissons)
- Chambres d'essais d'émission QAI (de 51L à 4,8 m^3)









Essais mécaniques statiques









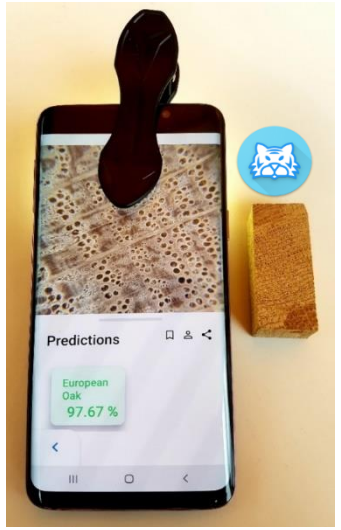
- Machines universelles 5 à 50 T
- 4 vérins 25 T
- 1 vérin 100 T
- 1 vérin 200 T

Pôle IB&C: en action

RÉALISATIONS | RÉALISATIONS | RÉALISATIONS | RÉALISATIONS

WOOD SPECIES EYE 1-4

Mise au point d'un automate reconnaissance d'essences





MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA SOUVERAINETÉ ALIMENTAIRE

FRANCE BOIS FORÊT INTERPROFESSION NATIONALE

CODIFAB
Développement des Industries Françaises de l'Ameublement et du Bois

MAQUETTE DE DÉMONSTRATION POUR MESURES ACOUSTIQUES



CODIFAB
Développement des Industries Françaises de l'Ameublement et du Bois

Projet Living Lab Santé, Confort et Bois

Etude de l'influence du bois dans l'aménagement intérieur sur le bien être des usagers

En cours



MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA SOUVERAINETÉ ALIMENTAIRE

CODIFAB
Développement des Industries Françaises de l'Ameublement et du Bois

Région îledeFrance

Région Nouvelle-Aquitaine

La Région Auvergne-Rhône-Alpes

Université Gustave Eiffel

EpaMarne EpaFrance l'âme dans l'aménagement

bordeaux euratlantique

-EPA- SAINT-ÉTIENNE-

EXPERTISES | EXPERTISES | EXPERTISES | EXPERTISES

L'Hermione





Jeux Olympiques 2024



Notre Dame de Paris



Cité du vin - Bordeaux



ENJEUX
EVOLUTIONS ENVIRONNEMENTALES
et
ECONOMIQUES

- **Impact carbone avec la dimension règlementaire introduite par la RE2020**

  Optimisation des solutions, l'écoconception va commencer à se systématiser

RE 2020
RÉGLEMENTATION ENVIRONNEMENTALE

- **Réemploi et réduction des déchets avec mise en place de la REP Bâtiment (Responsabilité Elargie des Producteurs) :**

  Evaluation de l'acceptabilité des déchets de démolitions pour remise dans le circuit (ajouts d'exigences spécifiques pour ouvrages destinés au réemploi dans les DTU ?)



- **Tensions sur la ressource forestière avec concurrence des usages et impact développement de la construction bois :**

  Favoriser les conceptions vertueuses axées optimisation de la matière première (exemple : poutres en I pour générer des murs épais accueillant des fortes épaisseurs d'isolants)



- **Diversification de l'utilisation des essences forestières : valorisation d'essences secondaires (frêne, cèdre, …) et plus grand usage des feuillus en construction**





- **Impact changement climatique :**

  Développement et exploitation d'essences adaptées

  Meilleure anticipation problématiques feux de forêts



- **Augmentation du coût de l'énergie :**

1. R et D sur productions moins énergivores :



- **Axe process :**

Exemple : alternative à la destruction des ILX dans le cadre NIMP15 par technologie alternative au séchage pratiqué actuellement.

- **Axe produit :**



Exemple : collage des bois (techno de collage permettant un abaissement des températures chauffe des ateliers)

2. Evolution des sites de production de la filière bois vers des centres de production d'énergie (panneaux solaires….) pour recherche autonomie et équilibre financier ?

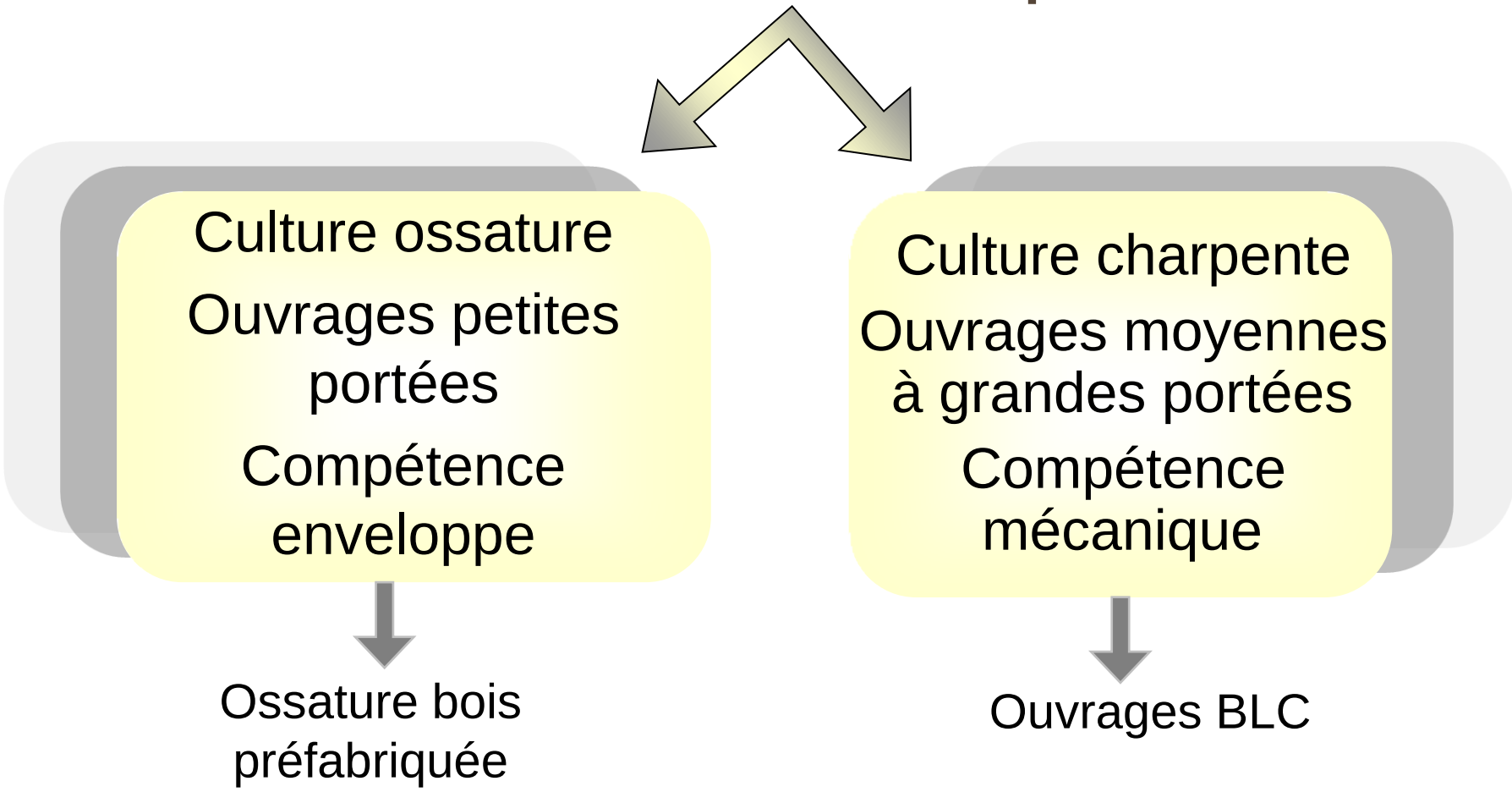




LE BATIMENT MULTI-ETAGES

Un nouveau marché pour la filière

Culture bois construction depuis 50 ans



- **Texte de référence : NF DTU 31.2**





Constructions Poteaux-poutres

- **NF DTU 31.1 : Charpentes et escaliers en bois**
- **Poteaux verticaux et poutres horizontales de fortes sections**
- **Concentration des efforts ➔ dimensionnement optimisé**
- **Répétition d'un même élément structurant**
- **Constructions avec de grands volumes et de grandes ouvertures**
- **Habitations, bâtiments industriels, tertiaires et éducatifs…**





✔ Construction Panneaux massifs lamellé-croisés (CLT)

- Procédé non traditionnel (AT ou DTA)
- CLT : Cross Laminated Timber
- Murs, planchers et toiture constitués d'un panneau massif constitué de lits de planches croisées et collées
- Doublage isolant intérieur ou extérieur
- Préfabrication à forte valeur ajoutée problématique au niveau technico-économique
- Montage rapide de la structure seule mais second-œuvre intégralement in-situ en général
- Habitations, locaux commerciaux (restaurants, hôtels), bâtiments sociaux-éducatifs…





Façade Ossature bois

- NF DTU 31.4 : façades à ossature bois
- Eléments posés horizontalement ou verticalement sur voiles ou poteaux-poutres
- Stabilité de l'élément par panneaux bois
- Remplissage isolation entre montants
- Recherche de préfabrication à fortes valeur ajoutée pour optimisation compétitivité
- Rapidité de mise en œuvre de l'enveloppe du bâti
- Habitations, locaux commerciaux (restaurants, hôtels), bâtiments sociaux-éducatifs…





✔ Mixité intra filière bois

- **Poteaux-poutres en bois lamellé-collé**
- **Planchers CLT**
- **Façades ossatures bois**

- **Intérêts:**
  - Optimisation technico-économique de l'ouvrage
  - Valorisation optimale des performances des composants filière bois
  - Grande réversibilité dans le long terme des systèmes poteaux-poutres







CONSEQUENCES DE CETTE TENDANCE



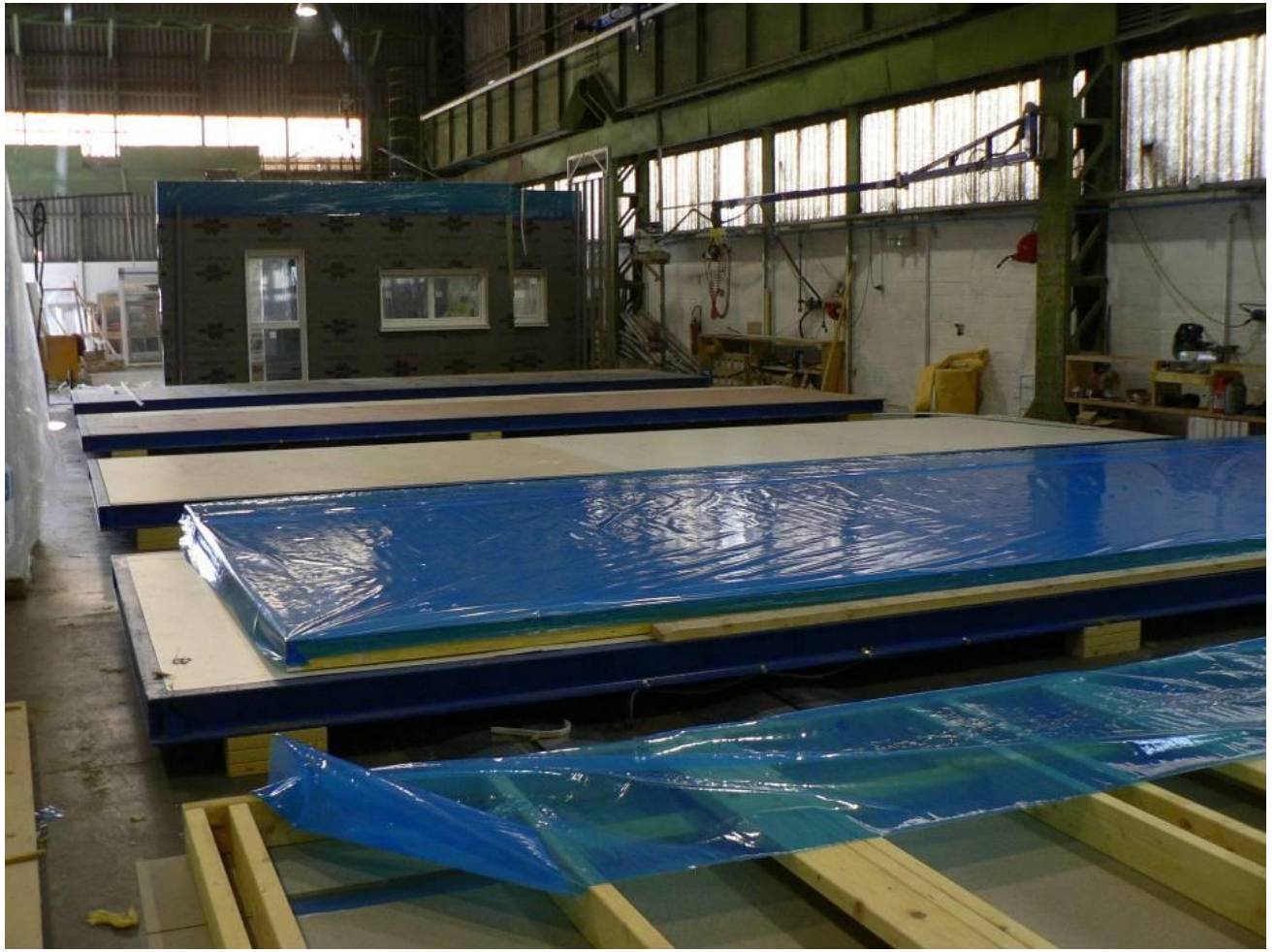
NECESSITE DEVELOPPEMENT PREFABRICATION / INDUSTRIALISATION

Parois ossature bois préfabriquées à forte valeur ajoutée



INTEGRAL BOIS SYSTEM

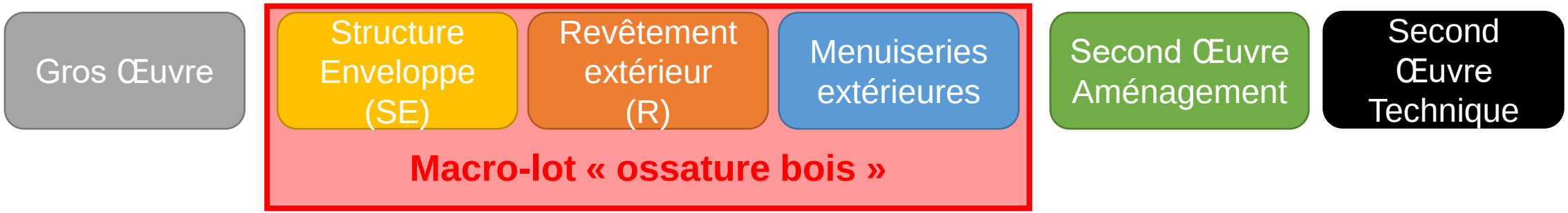
Parois ossature bois préfabriquées à forte valeur ajoutée



INTEGRAL BOIS SYSTEM

Macro lot bois :

- A l'échelle de l'ouvrage, pour un maximum de valeur ajoutée





ADAPTATIONS REGLEMENTAIRES ET ENRICHISSEMENT DE LA BOÎTE A OUTILS DE LA FILIERE



- **Règlementation de sécurité incendie pour le 8/28 mètres :**

  Evolutions règlementaires en cours (chantier amorcé depuis près de 3 ans par les pouvoirs publics) pour uniformiser les pratiques et éviter profusion de doctrines départementales.

- **Diversification de l'offre de solutions techniques en façades sur parois supports en bois :**

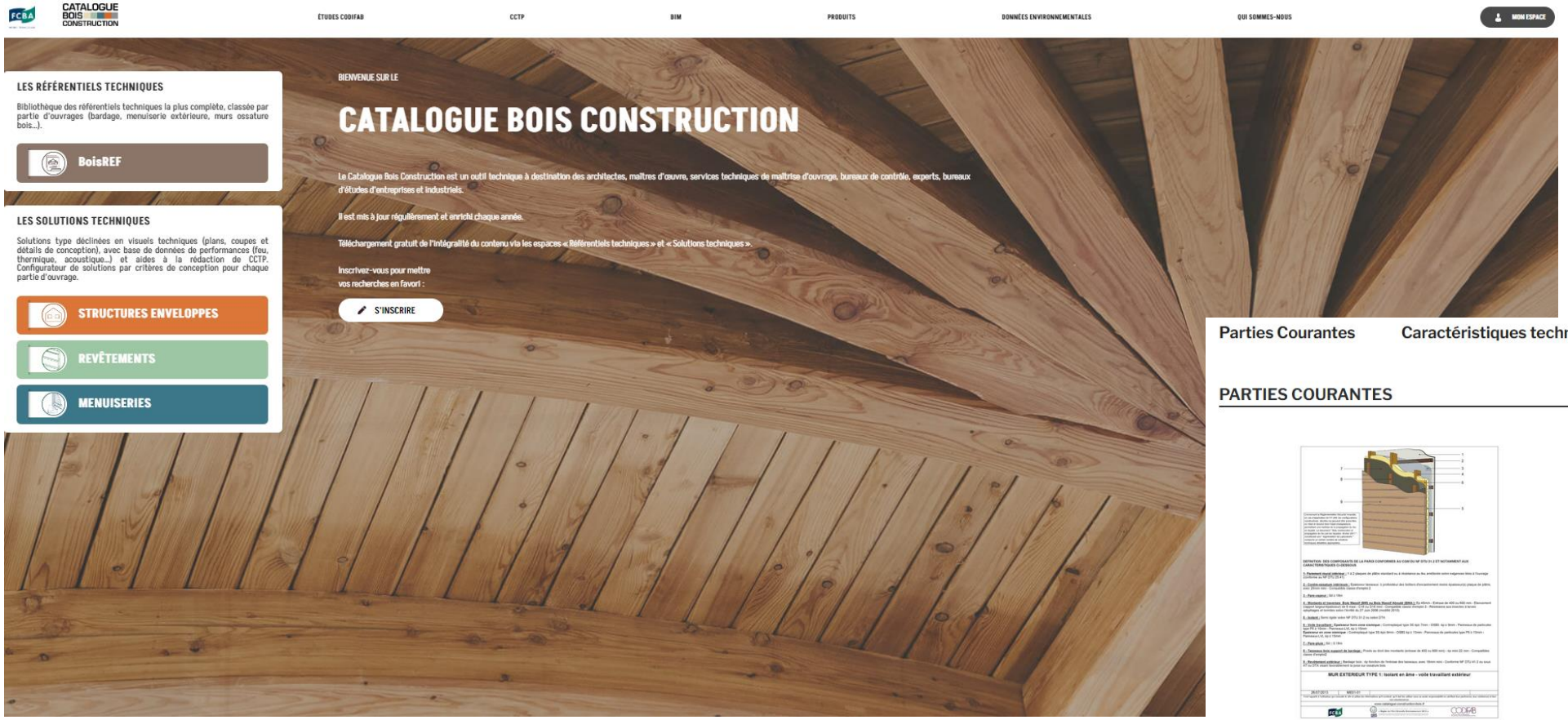
  Développement d'Avis Techniques sur supports bois jusqu'à 28 mètres, déverrouiller la problématique de compatibilité au niveau déformations pour un certain nombre de revêtements avec les FOB…..

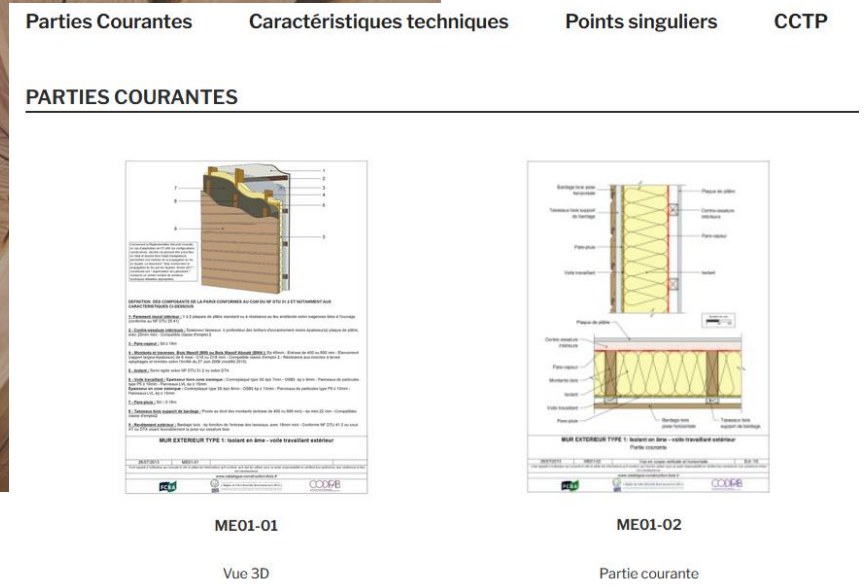
- **Optimisation de solutions au niveau acoustique**



- **Facilitation de l'appropriation des techniques constructives détaillées**

Catalogue Bois Construction : une base de données incontournable





https://catalogue-bois-construction.fr/



Mixité bois-pierre

Réalisation bois pierre #1



© Georges Fessy

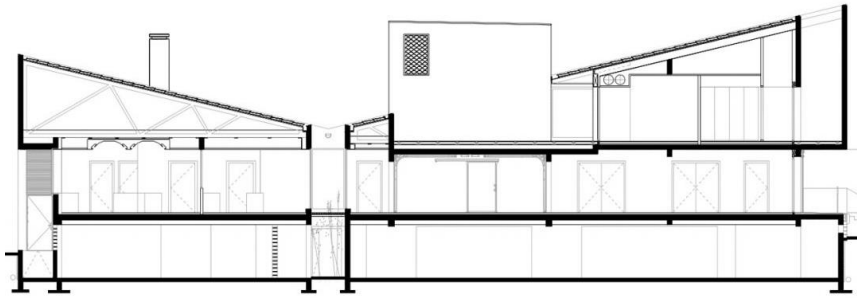


Les Halles de Lamure-sur-Azergues (69)
MOA : Mairie de Lamure-sur-Azergues
MOE : E.Polzella architecte mandataire Atelier NAO architectes associés

Réalisation bois pierre #2



Cuisine centrale à Allauch (13)
MOA : Mairie d'Allauch
MOE : mandataire COMBAS Architectes | associé R. Roudil
Pierre massive de Vers Pont-du-Gard, charpente bois, béton chaulé



Réalisation bois pierre #3

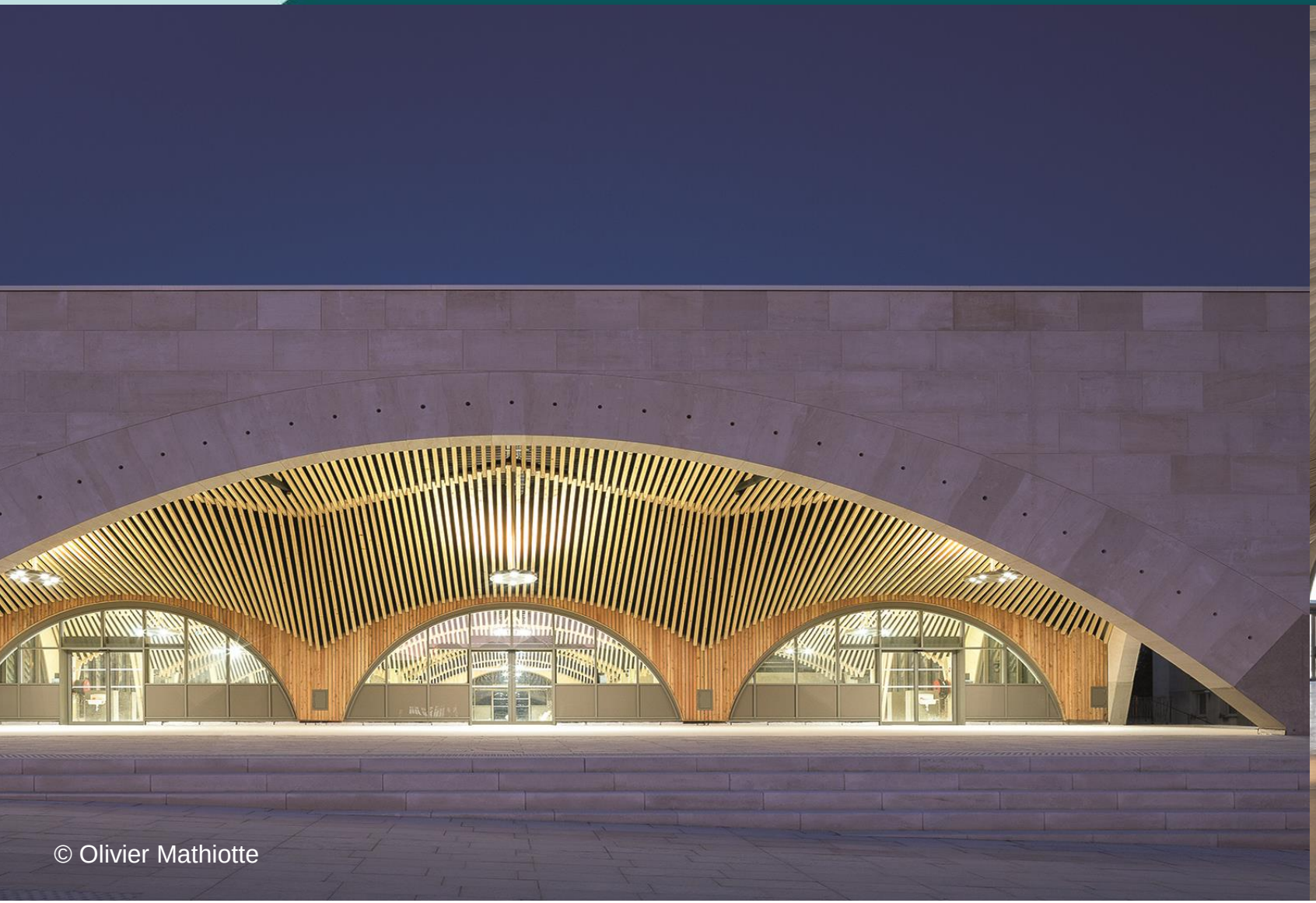


© Florence Vesval



8 logements intermédiaires sociaux à Gignac-la-Nerthe (13)
MOA : 3F Sud
MOE : mandataire R. Roudil
Pierre massive de Vers Pont-du-Gard, coursives bois

Réalisation bois pierre #4



© Olivier Mathiotte



Marché couvert de Saint-Dizier (52)
MOA : Mairie de Saint-Dizier
MOE : Studiolada Architectes
Pierre massive (Bourgogne et Oise), charpente bois

Réalisation bois pierre #5

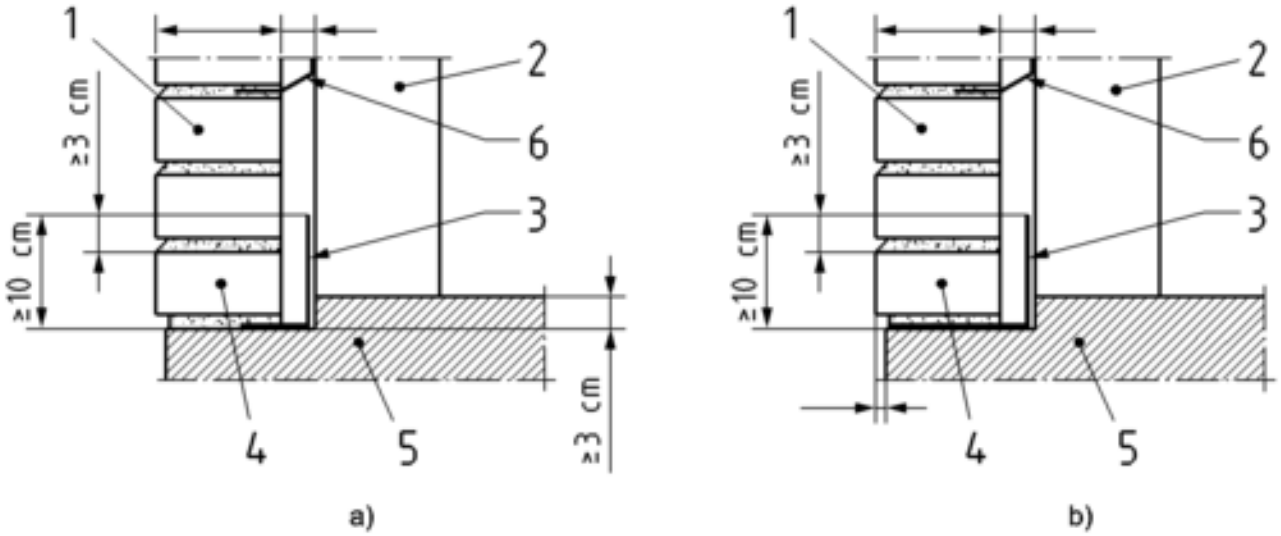


© Tessier Portal Architecture



Groupe scolaire La Romaine à Vers-Pont-du-Gard (30)
MOA : Commune de Vers-Pont-du-Gard
MOE : Tessier Portal Architecture
Pierre massive de Vers-Pont-du-Gard, charpente bois

Extrait du NF DTU 31.2 de janvier 2011



Légende

1 Paroi externe en maçonnerie
2 Paroi interne et ossature
3 Relevé d'étanchéité en a) ou profilé plastique en b)
4 Joint vertical non garni
5 Socle en béton
6 Attache



MERCI DE VOTRE ATTENTION

dauphins

Pierre Naturelle : mixité bois-pierre, construction hors site et réemploi

Quelques exemples d'opérations en bois et pierre en région

Intervenants

Sébastien Girardeau, architecte, ***dauphins***
Théo Mariot, architecte, ***dauphins***

16ème Journée Technique du CTMNC
Pierre Naturelle : mixité bois-pierre, construction hors site et réemploi
mardi 11 juin 2024 au FCBA, Bordeaux

Précédent

Le territoire, *un lieu*
Origine, *histoires*
L'espaces, l'usage et *le foyer*
Bien commun, *lieux collectifs*
Expressions *urbaines*

Part de Rêve

Des espaces *mythogènes*
Une architecture *de la joie*
Hommage aux *figures désuètes*
Le *vivant*
Sensible et *mystérieux*

Pérennité

Matières *amènes*
Eco*symbole*
Construction *sociale*
Chantier *partagé*
Hors *cadre*
















L'INSPE du Campus des Valois

E3 C2

Certification RE2020
Niveau E3 C2

Construction du siège de l'INSPE sur le site du campus des Valois : gymnase, bureaux, et salles d'enseignement



Surface - **1 663 m² SP**

Coût des travaux - **3 090 000 € H.T.**

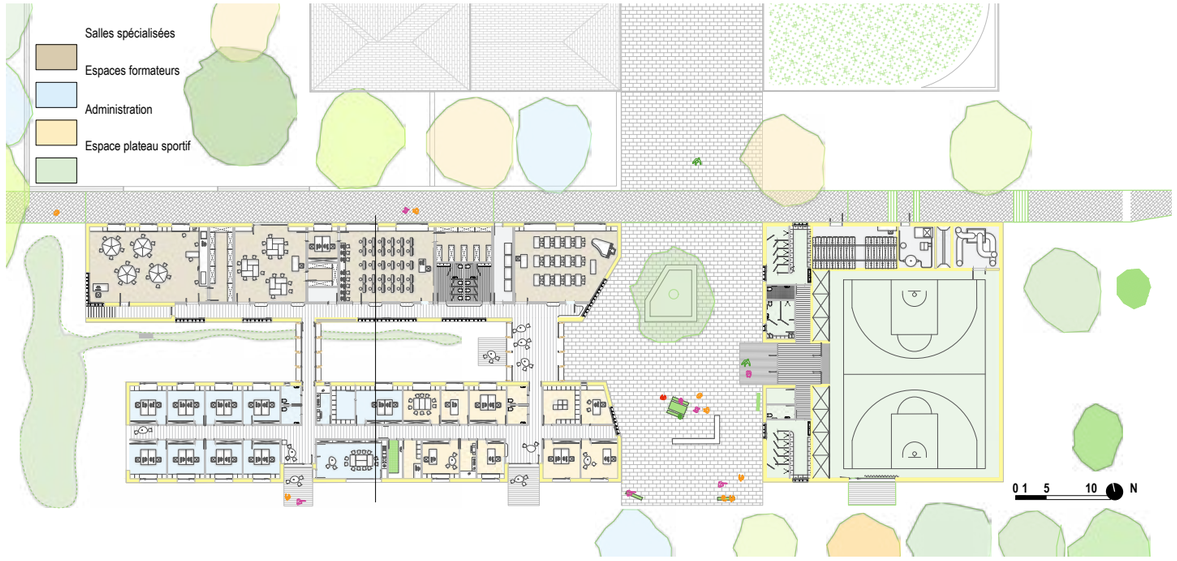
Composition- Structure bois, ardoise, ouate de cellulose, enduit chaux, isolants biosourcés

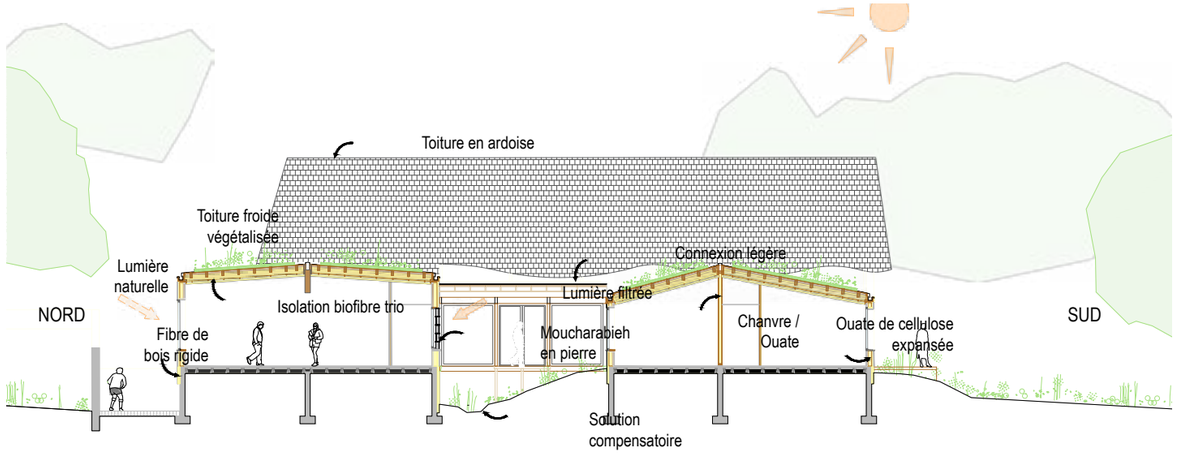
Équipe - dauphins (architecte mandataire) / 180 degrés (environnement) / SBC (structure) Dièse (fluides) / Cabinet Moreau (économie & OPC) / DL Infra (VRD)

Livraison - **Septembre 2022**

Localisation - La Couronne (16)

Maître d'ouvrage - **Université de Poitiers**





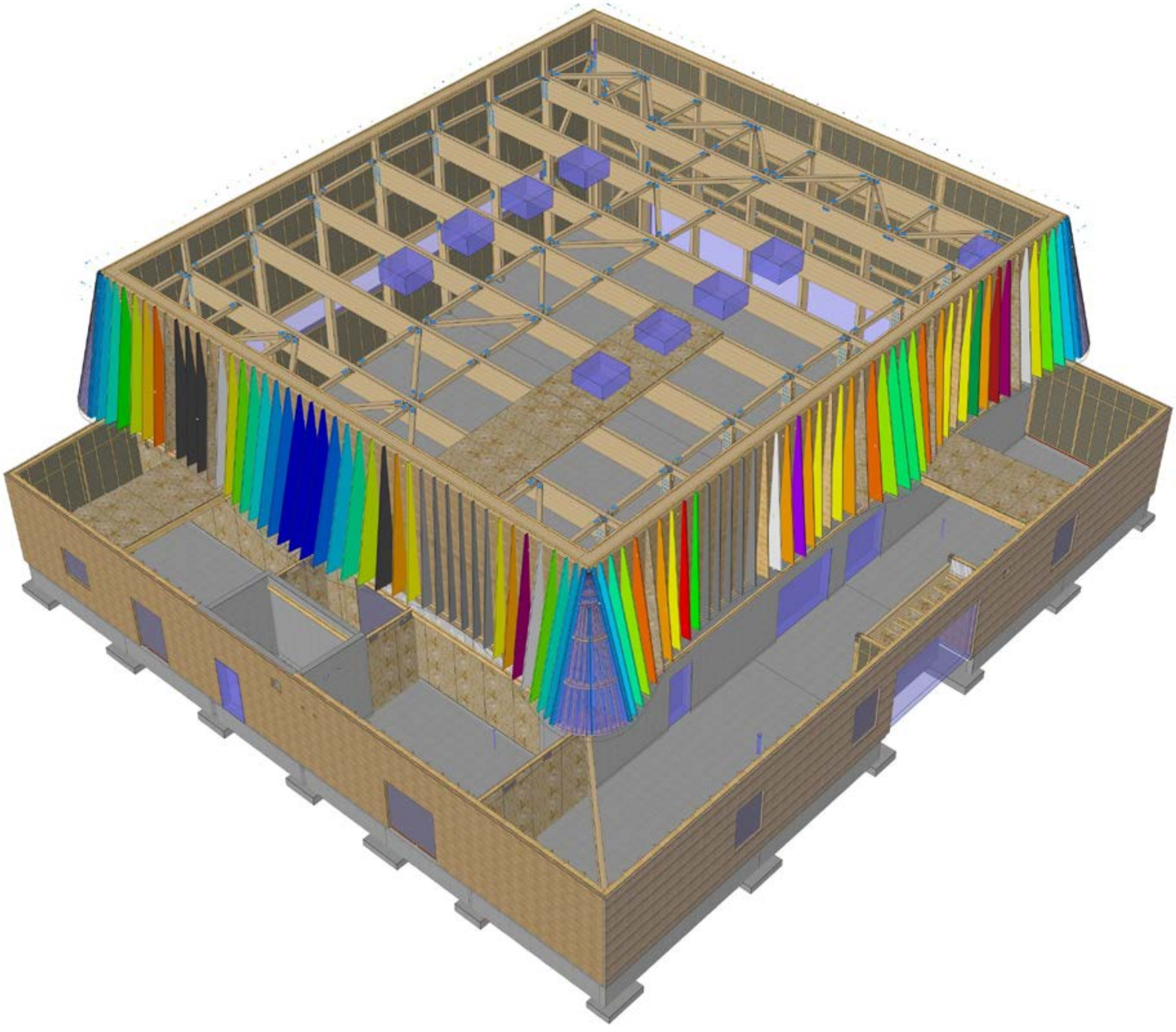
Universitaire | Biosourcé





dauphins

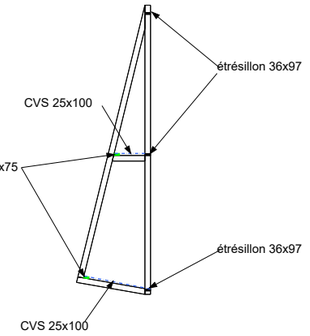




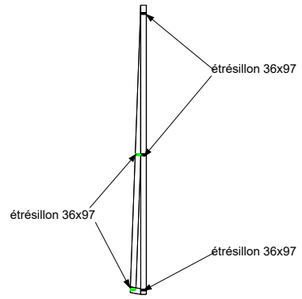
dauphins

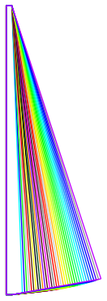
VERSION DAUPHINS 21/04/21 :

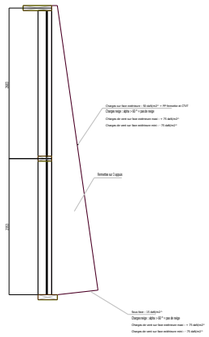
CONTREVENTEMENT GRANDES FERMETTES

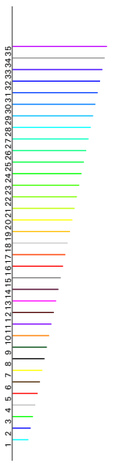


CONTREVENTEMENT PETITES FERMETTES









Neige: zone A1* Altitude: 144 m*	Couverture: 500 N/m²	Zone de Chalembert 86130 JAUNAY CLAN TEL : 05 49 62 35 85	REFERENCE JOB:LA COURONNE JUPE				
Vent: zone 1 Catégorie terrain: II*	Plafond: 250 N/m²		CLIENT: CILC SO				
Sismique: 2 - Faible	Plancher: 200 N/m²		CHANTIER:				
	Cloisons: 500 N/m²		ZONE:				
	Exploitation: 1500 N/m²		ADRESSE:				
			DATE:20/07/2021	ECHELLE: 1:75	N° plan: CI 01	ind:	Dessinateur: Denis Brunet

dauphins











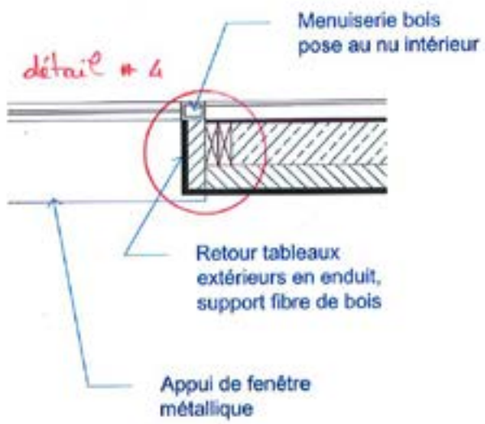
dauphins

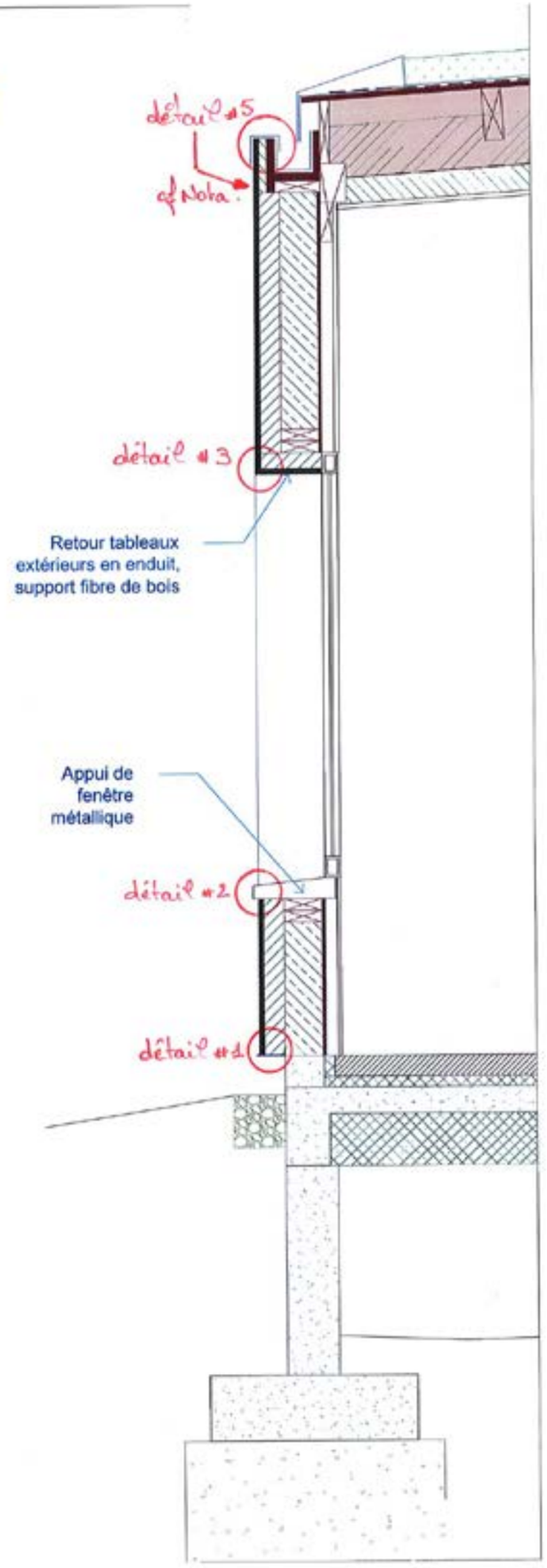




Détail MEX1
menuiserie bois au nu intérieur



















dauphins





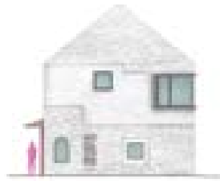

M7

Hôtel de ville de Brantôme



Réalisation de l'Hôtel de ville de Brantôme





Surface - **669 m²**

Coût des travaux - **1 600 000 €HT**

Composition - Structure bois, maçonnerie de moellons et de pierre, enduit chaux, isolants biosourcés en fibre végétale (bois, chanvre, paille), toiture en tuiles plates

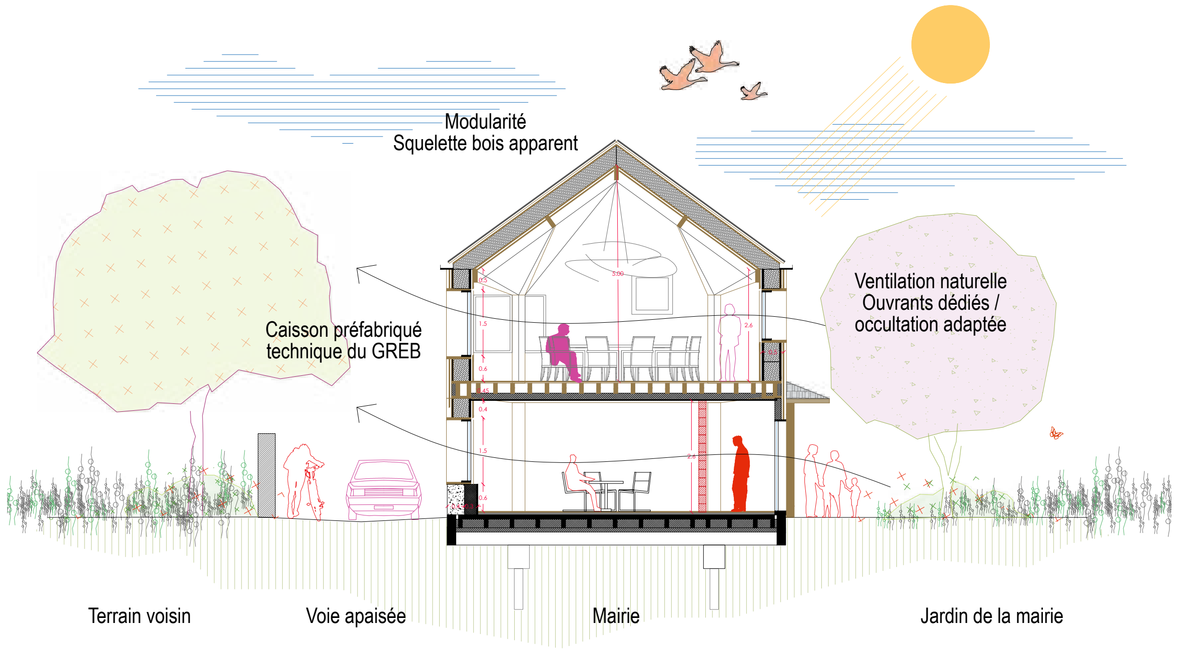
Équipe - Dauphins (architecte mandataire) / Odetec (TCE) / 180° (HQE) / Usages & Paysages (Paysagiste) / Sepibat (OPC)

Livraison - **Septembre 2024**

Localisation - **Brantôme en Périgord (24)**

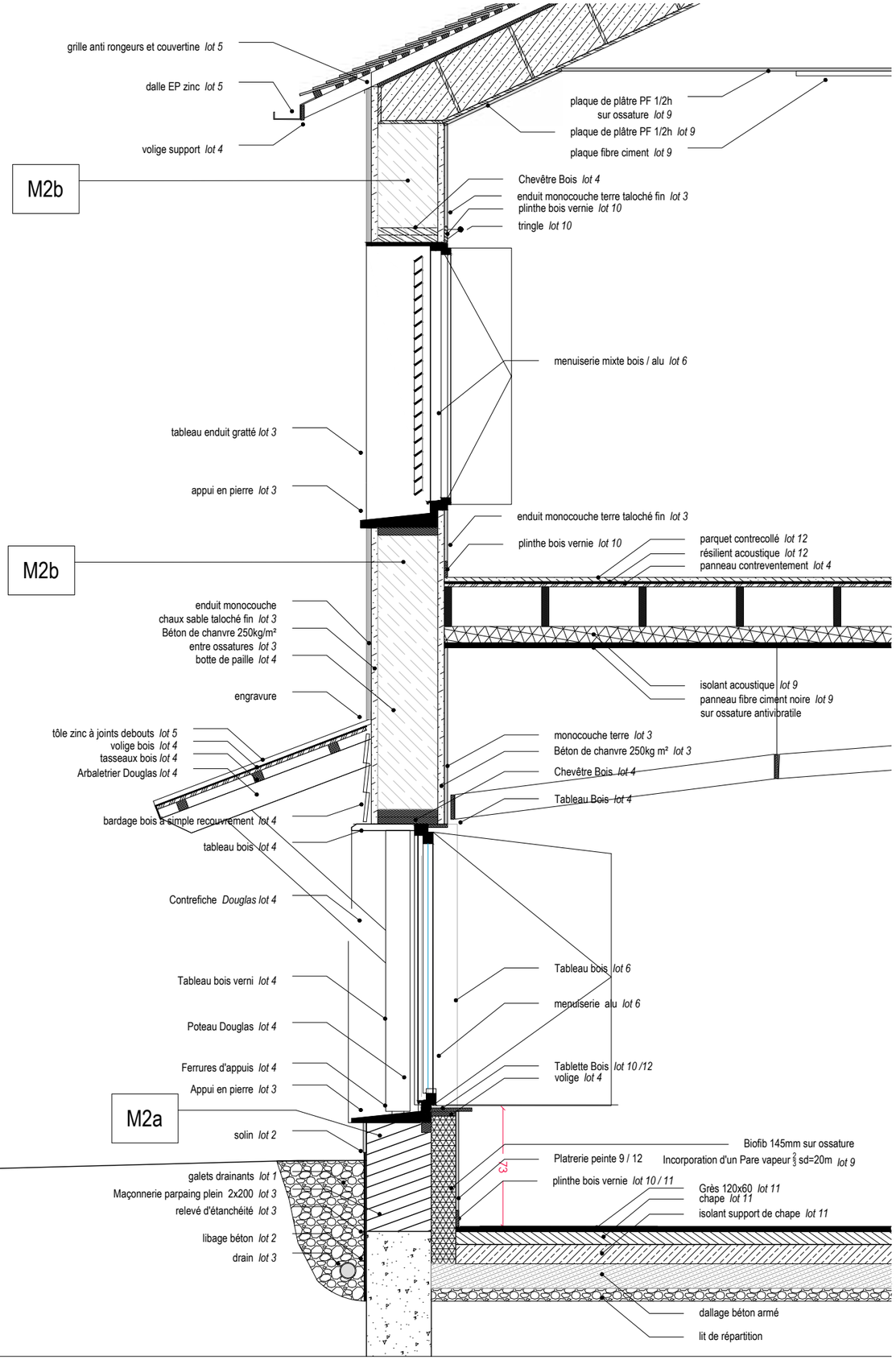
Maître d'ouvrage - **Ville de Brantôme en Périgord**





Administration Biosourcé




grille anti rongeurs et couvertine lot 5
dalle EP zinc lot 5
volige support lot 4
M2b
plaque de plâtre PF 1/2h sur ossature lot 9
plaque de plâtre PF 1/2h lot 9
plaque fibre ciment lot 9
Chevêtre Bois lot 4
enduit monocouche terre taloché fin lot 3
plinthe bois vernie lot 10
tringle lot 10
menuiserie mixte bois / alu lot 6
tableau enduit gratté lot 3
appui en pierre lot 3
enduit monocouche terre taloché fin lot 3
plinthe bois vernie lot 10
M2b
parquet contrecollé lot 12
résilient acoustique lot 12
panneau contreventement lot 4
enduit monocouche
chaux sable taloché fin lot 3
Béton de chanvre 250kg/m²
entre ossatures lot 3
botte de paille lot 4
engravure
isolant acoustique lot 9
panneau fibre ciment noire lot 9
sur ossature antivibratile
tôle zinc à joints debouts lot 5
volige bois lot 4
tasseaux bois lot 4
Arbaletrier Douglas lot 4
monocouche terre lot 3
Béton de chanvre 250kg m² lot 3
Chevêtre Bois lot 4
Tableau Bois lot 4
bardage bois à simple recouvrement lot 4
tableau bois lot 4
Contrefiche Douglas lot 4
Tableau bois lot 6
menuiserie alu lot 6
Tableau bois verni lot 4
Poteau Douglas lot 4
Ferrures d'appuis lot 4
Appui en pierre lot 3
Tablette Bois lot 10 /12
volige lot 4
M2a
solin lot 2
Biofib 145mm sur ossature
Platrerie peinte 9 / 12
Incorporation d'un Pare vapeur sd=20m lot 9
plinthe bois vernie lot 10 / 11
Grès 120x60 lot 11
chape lot 11
isolant support de chape lot 11
galets drainants lot 1
Maçonnerie parpaing plein 2x200 lot 3
relevé d'étanchéité lot 3
libage béton lot 2
drain lot 3
dallage béton armé
lit de répartition





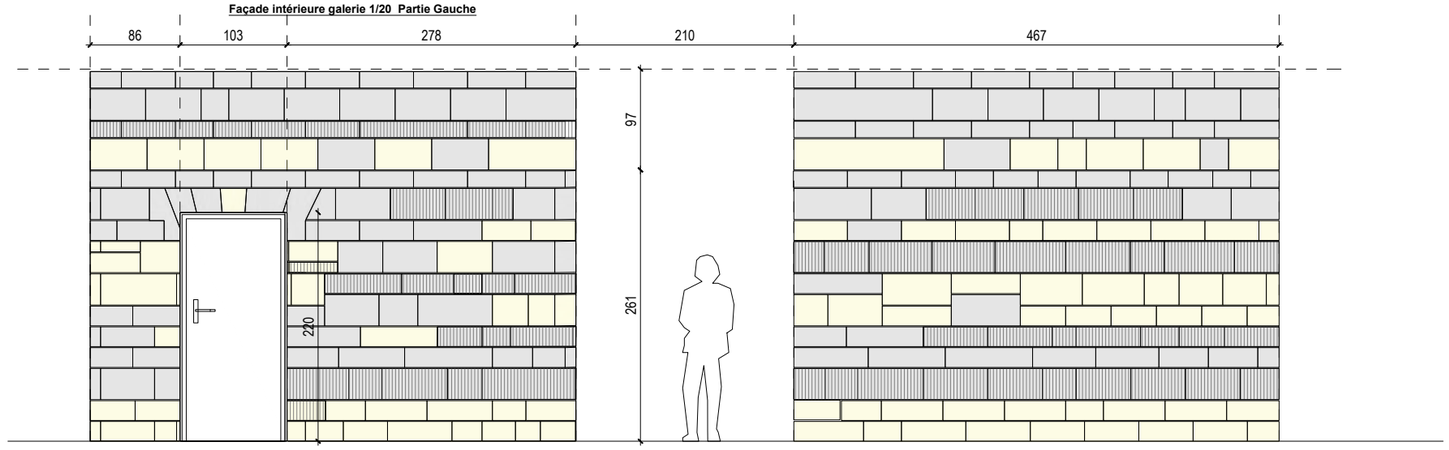




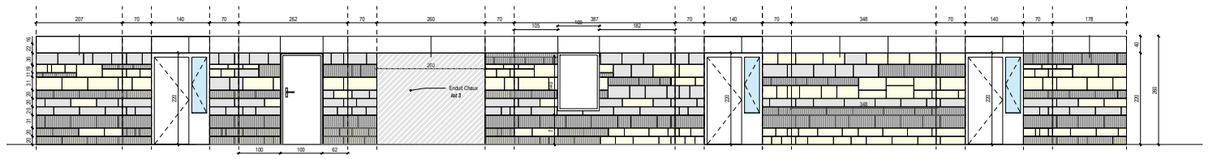

MANITOU



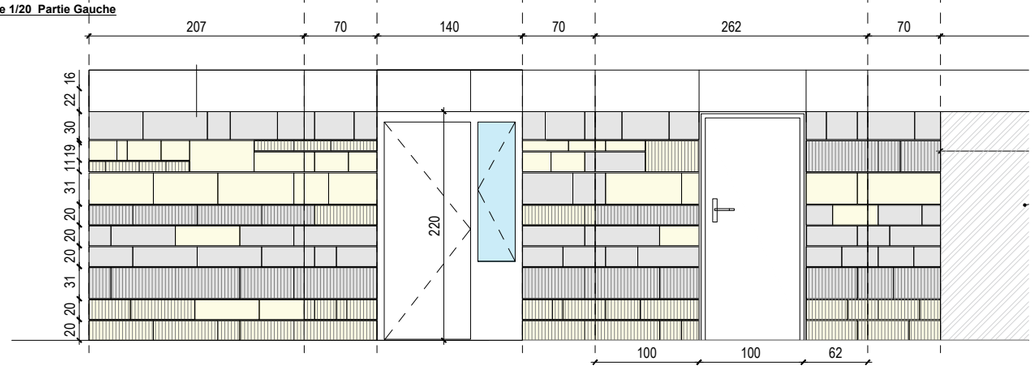
Façade intérieure galerie 1/20 Partie Gauche



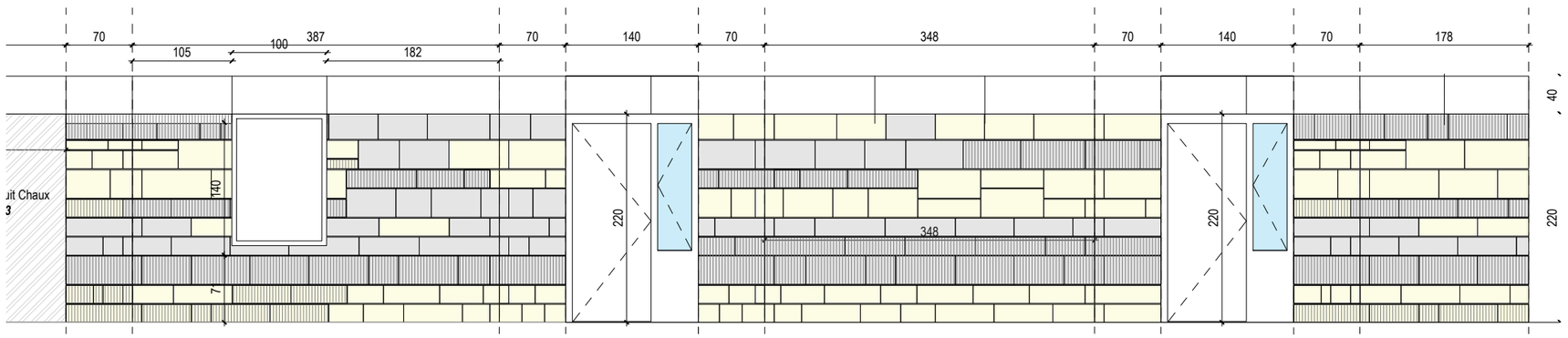
Façade intérieure galerie 1/50



Façade intérieure galerie 1/20 Partie Gauche



Façade intérieure galerie 1/20 Partie Droite



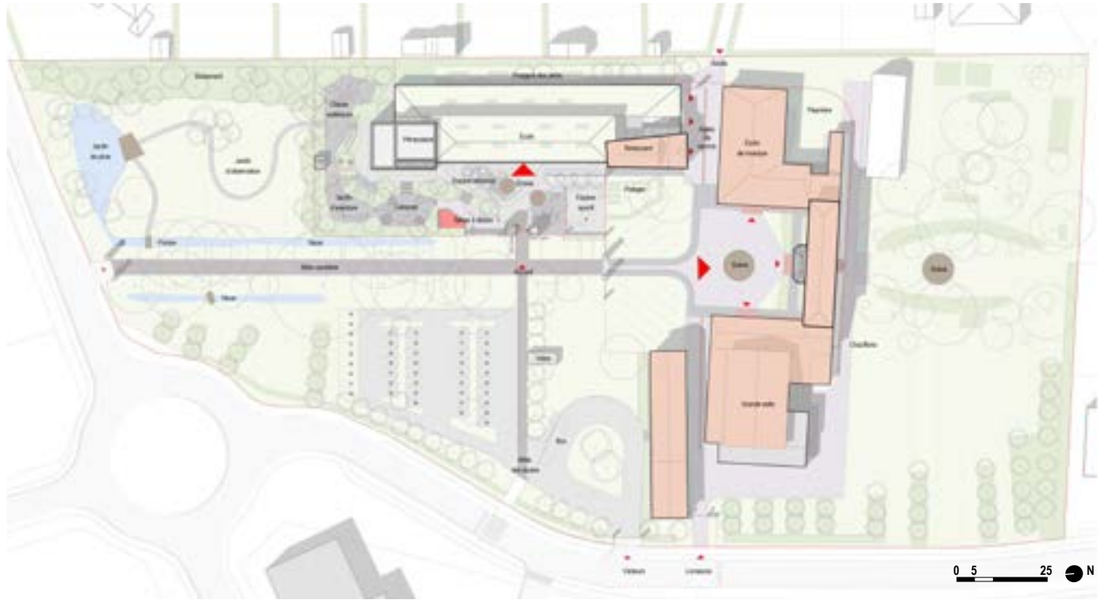






dauphins









dauphins

Ecole du château Feydeau



Construction d'un groupe scolaire de 8 classes au sein du pôle culturel Feydeau - Cuvier

Surface - **1 540 m² SP**

Coût des travaux - **4 950 000 € H.T.**

Composition - Structure bois, bardage en bois brûlé, murs en pierre de taille,isolation chaux-chanvre.

Équipe - dauphins (architecte mandataire), Usages & Paysages (paysagiste), CESMA (structure), Overdrive (fluides, VRD, économie, structure filière sèche), 180 degrés (environnement), Emacoustic (acoustique), SICC (SSI), Cuisinorme (cuisiniste)

Livraison - **Été 2024**

Localisation - **Artigues-près-Bordeaux (33)**

Maître d'ouvrage - **Ville d'Artigues-près-Bordeaux**

Crédits images - Rosario Badessa

Double hauteur partielle dans la salle de restaurant.
Bâtiment en pierre de taille.
Isolation en chaux-chanvre par l'intérieur.

Classe suspendue au dessus des préaux.
Bâtiment en ossature bois.

Double hauteur partielle dans la grande salle de motricité.
Bâtiment en pierre de taille.
Isolation en chaux-chanvre par l'intérieur.



Restaurant en rez-de-chaussée.
Locaux du personnel à l'étage.

Préau 2

Entrée principale
Hall d'accueil et de direction

Préau 1

Bâtiment périscolaire

Enseignement | Biosourcé

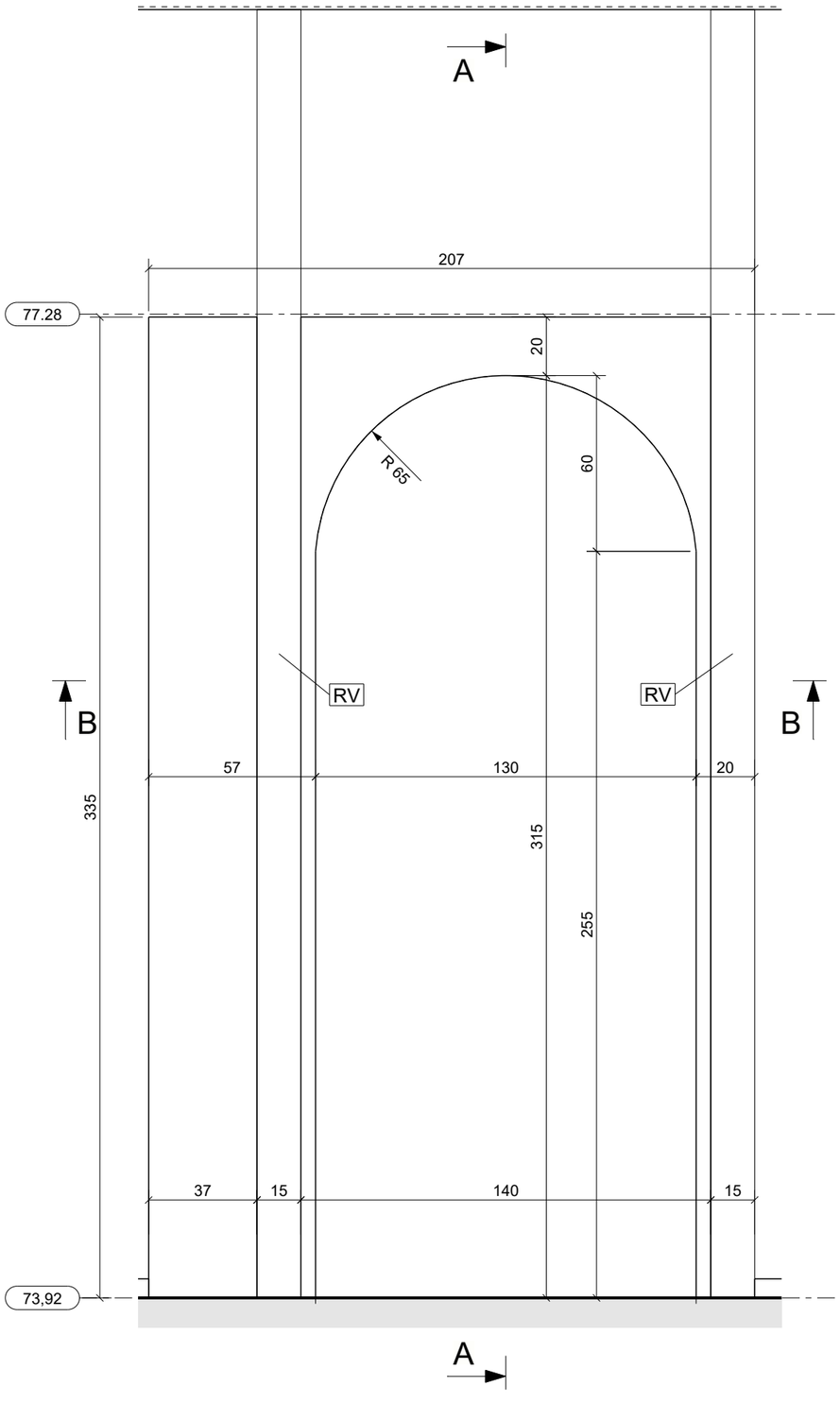




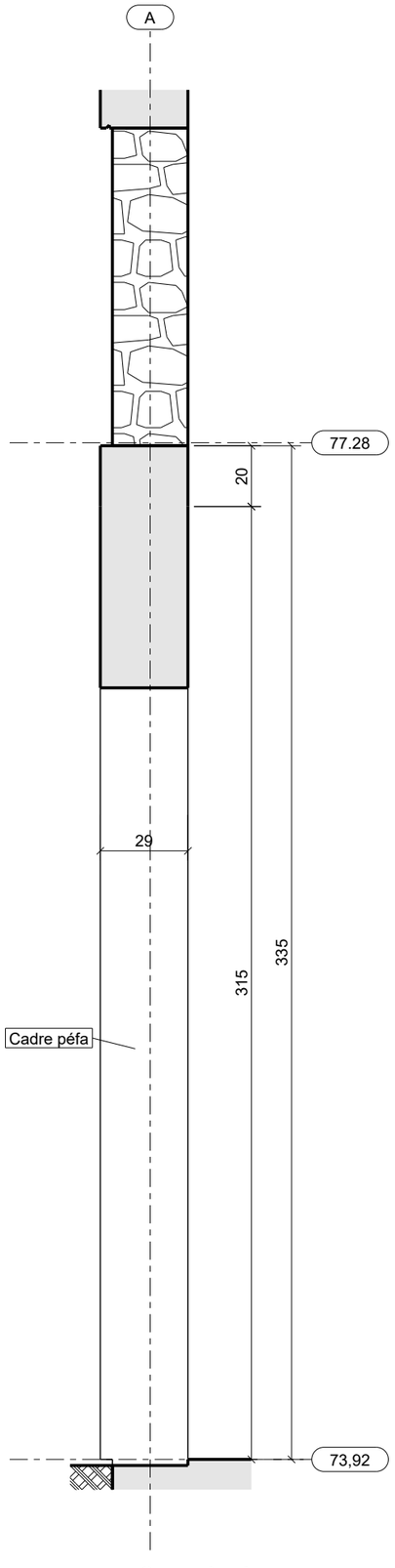

MANITOU



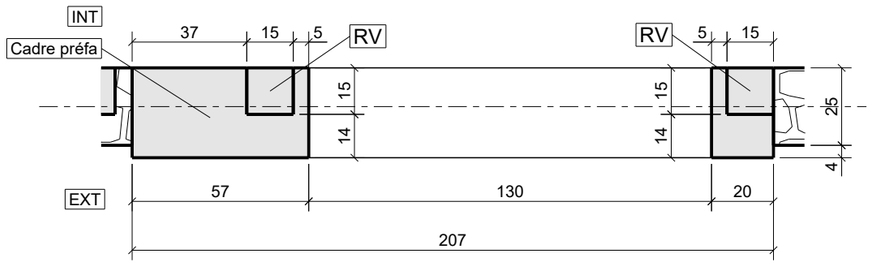




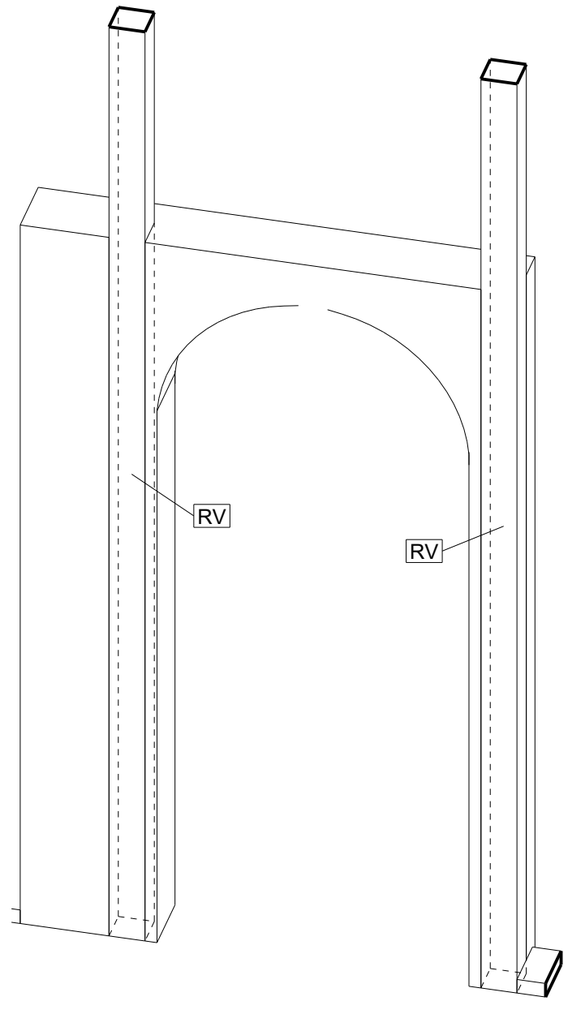
Vue de derrière
1:20



Coupe A - A
1:20



Coupe B - B
1:20

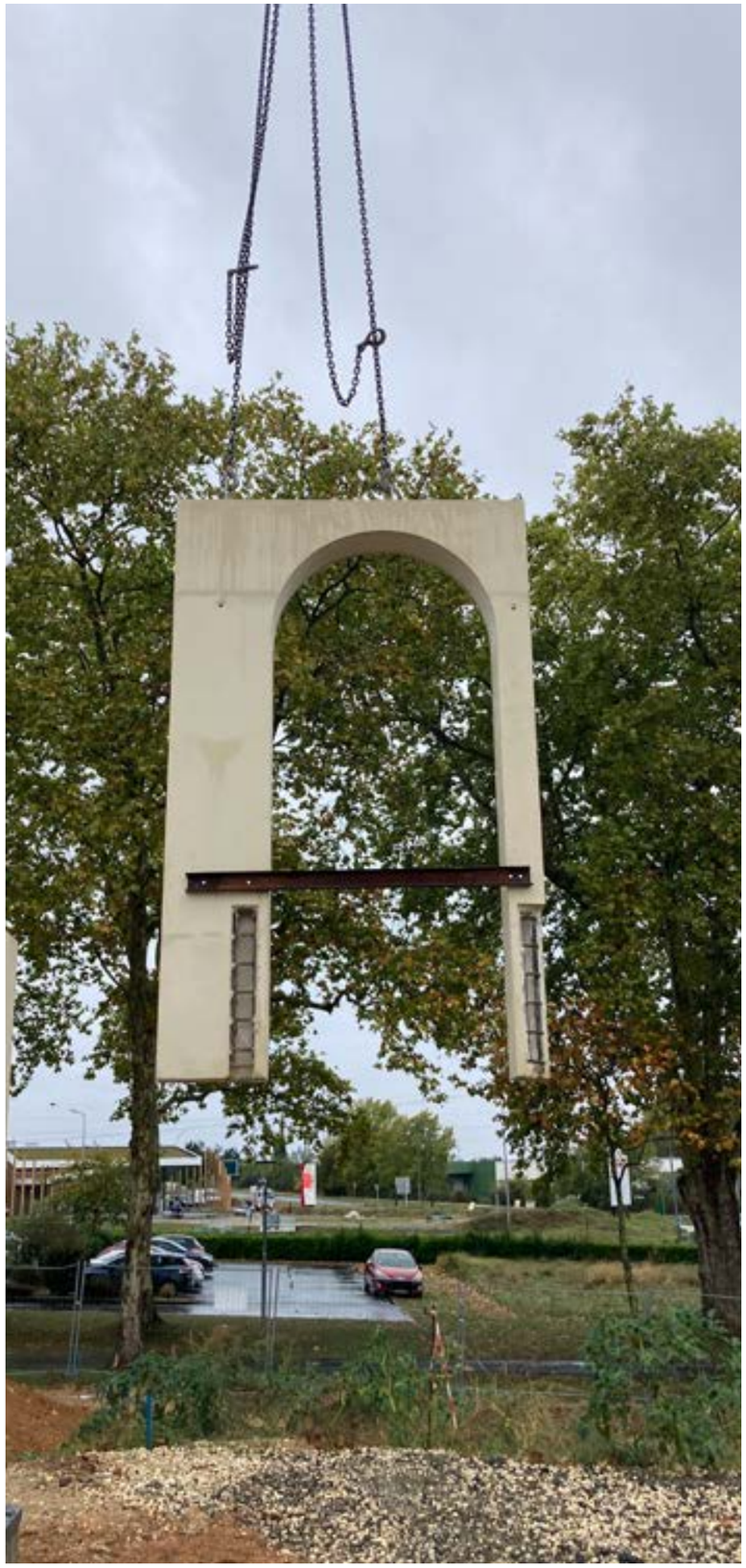


3D

Tekla Structures

dauphins

	Titre: Cadre 5	Ech. 1:20 1:25	Ind.
		Date	

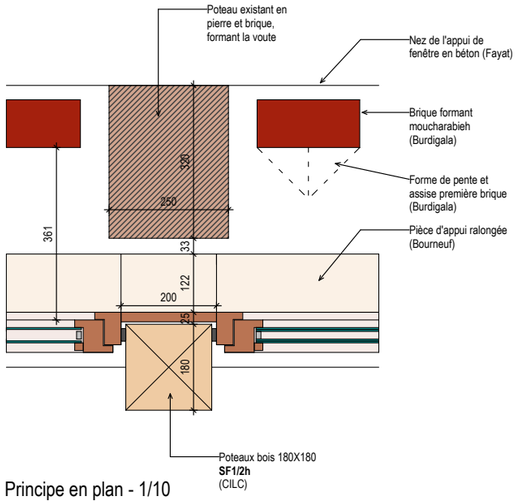




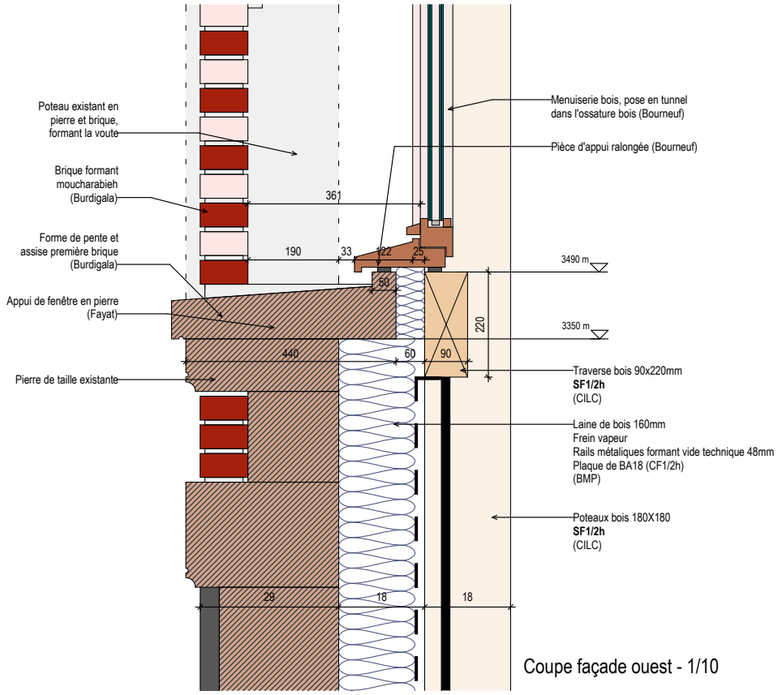


dauphins

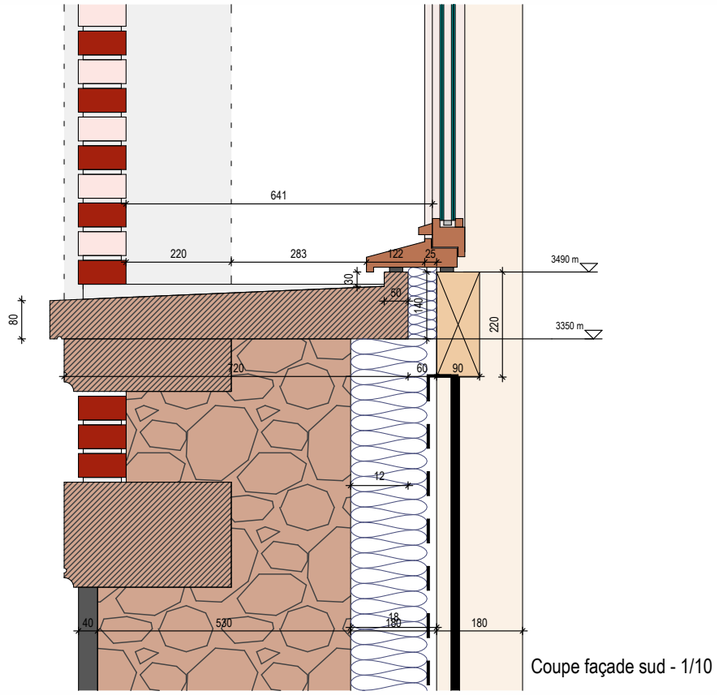




Principe en plan - 1/10



Coupe façade ouest - 1/10



Coupe façade sud - 1/10

Moucharabieh_existant_sud_1/10

dauphins









dauphins



dauphins

Pierre Naturelle : mixité bois-pierre, construction hors site et réemploi

Quelques exemples d'opérations en bois et pierre en région

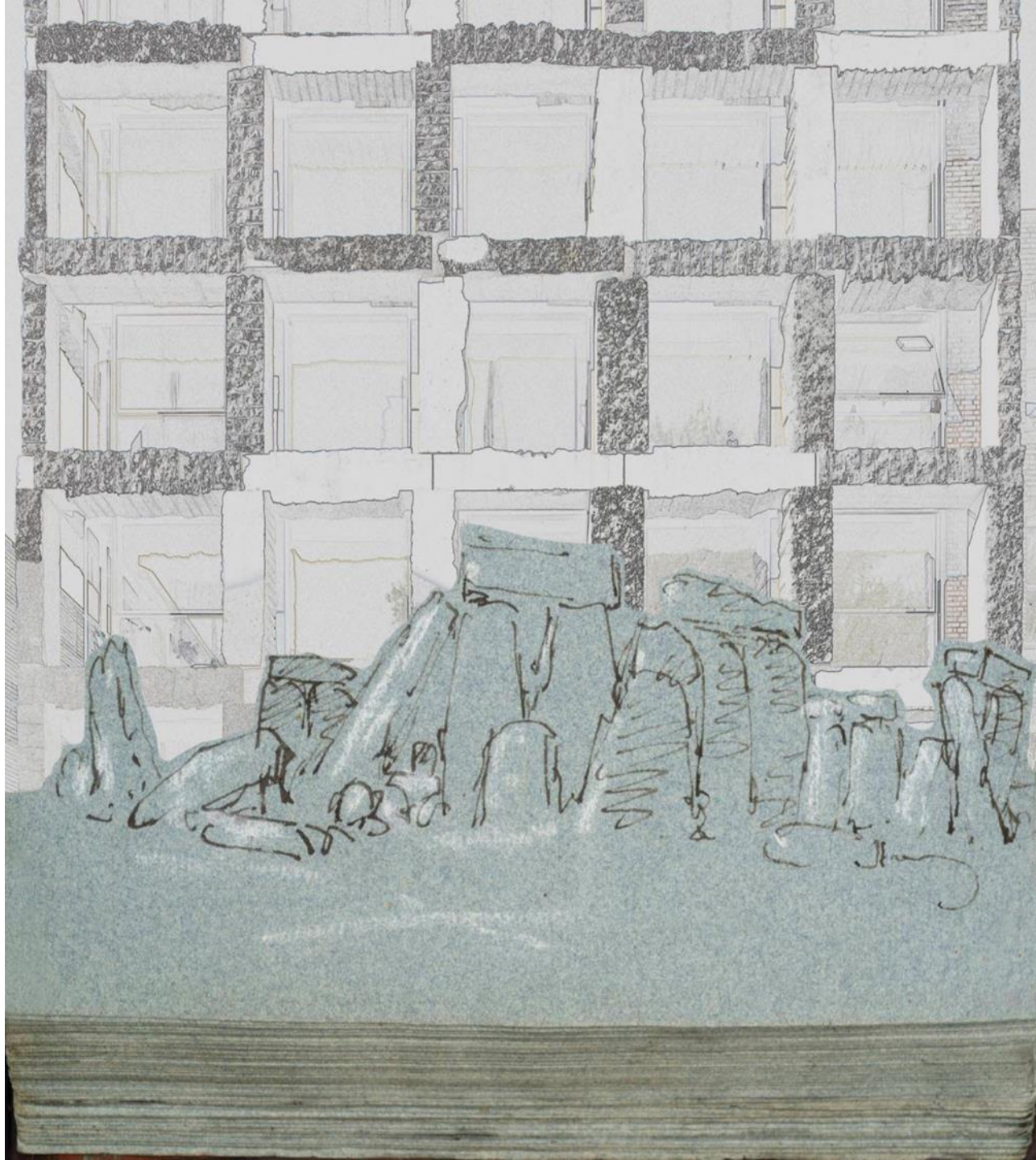
Intervenants
Sébastien Girardeau, architecte, ***dauphins***
Théo Mariot, architecte, ***dauphins***

16ème Journée Technique du CTMNC
Pierre Naturelle : mixité bois-pierre, construction hors site et réemploi
mardi 11 juin 2024 au FCBA, Bordeaux

THE STONEMASONRY COMPANY LIMITED

PIERRE NATURELLE :MIXITÉ BOIS-PIERRE,CONSTRUCTION HORS SITEET RÉEMPLOI.

Bordeaux-11/06/2024



THE STONEMASONRY COMPANY LIMITED



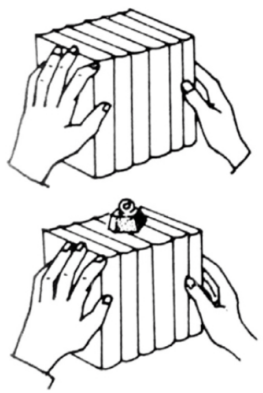
Where is my natural prefabricated stone structure !??

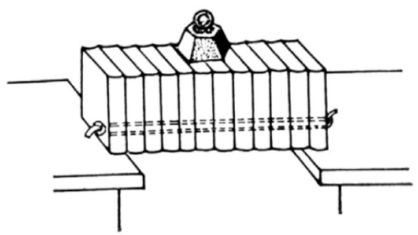
Pierre Debout, bois en travers soutiendra l’Univers.



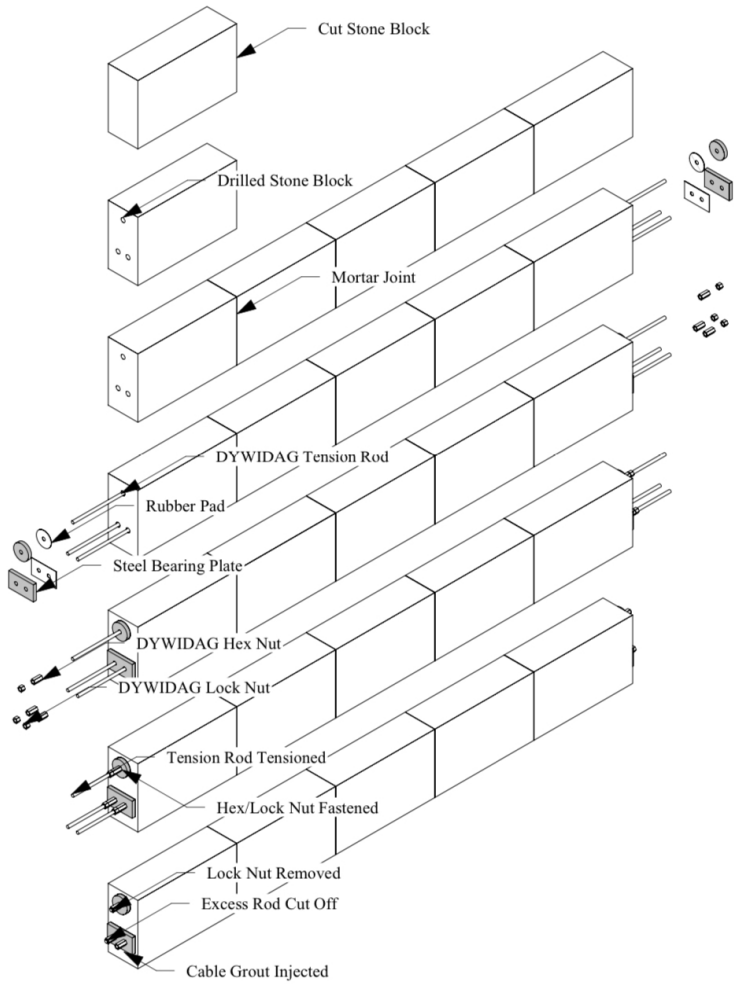








Concept 'précontraint' - Pierre Noël - 1968

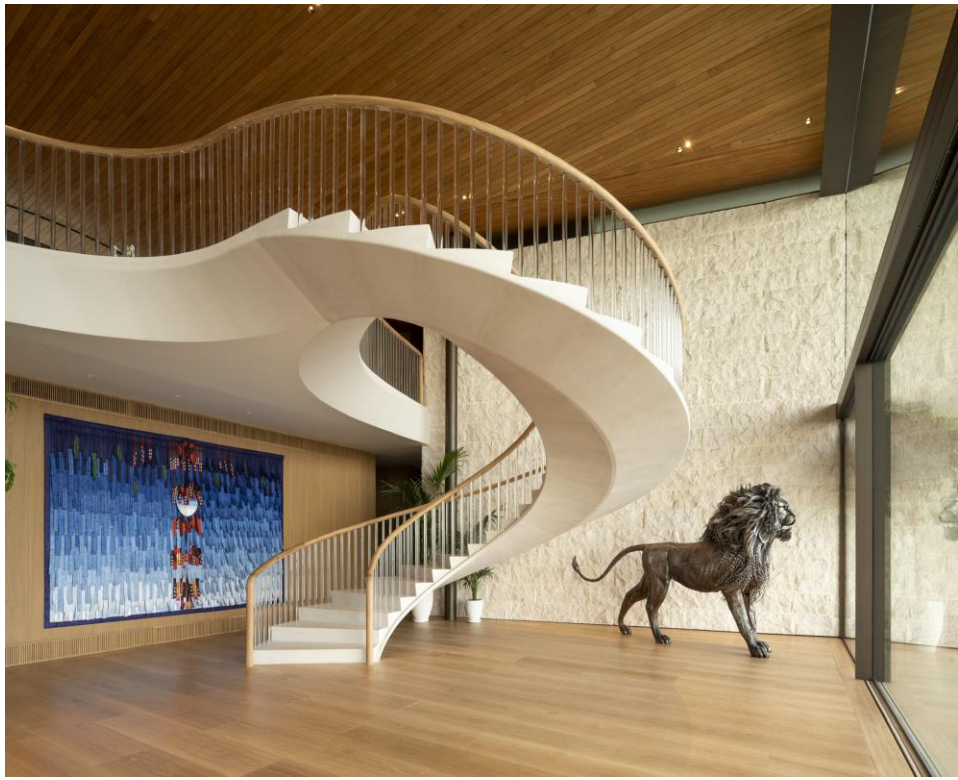


Assembly prestressed stone beam - The Stonemasonry Company - 2022

THE STONEMASONRY
COMPANY LIMITED







THE STONEMASONRY
COMPANY LIMITED





THE STONEMASONRY
COMPANY LIMITED

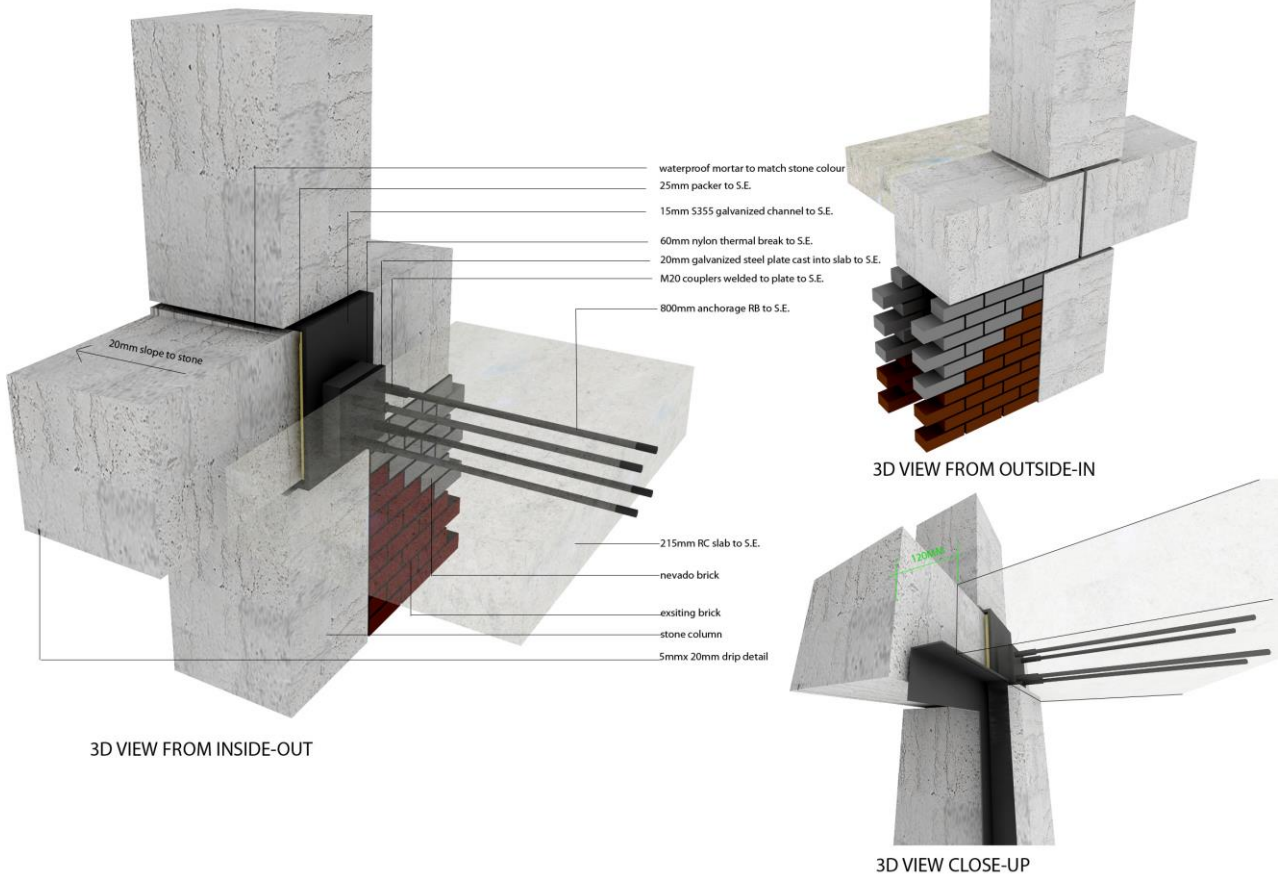




15 CLERKENWELL CLOSE

THE STONEMASONRY
COMPANY LIMITED





3D VIEW FROM INSIDE-OUT

3D VIEW FROM OUTSIDE-IN

3D VIEW CLOSE-UP




JB Structures
JB Structures
GAME SUPERVISOR

THE STONEMASONRY
COMPANY LIMITED



THE STONEMASONRY
COMPANY LIMITED







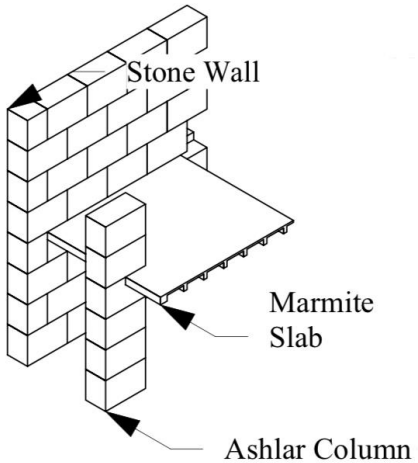
Meudon-la-Foret, Paris - 1960

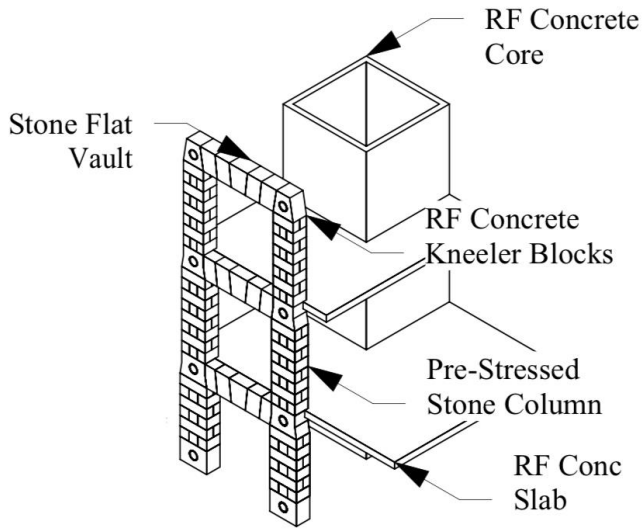


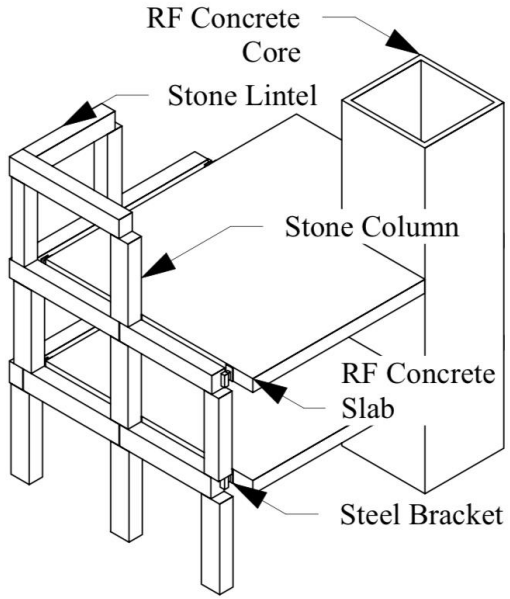
Queens Building, Cambridge - 2000



15 Clerkenwell Close, London - 2017

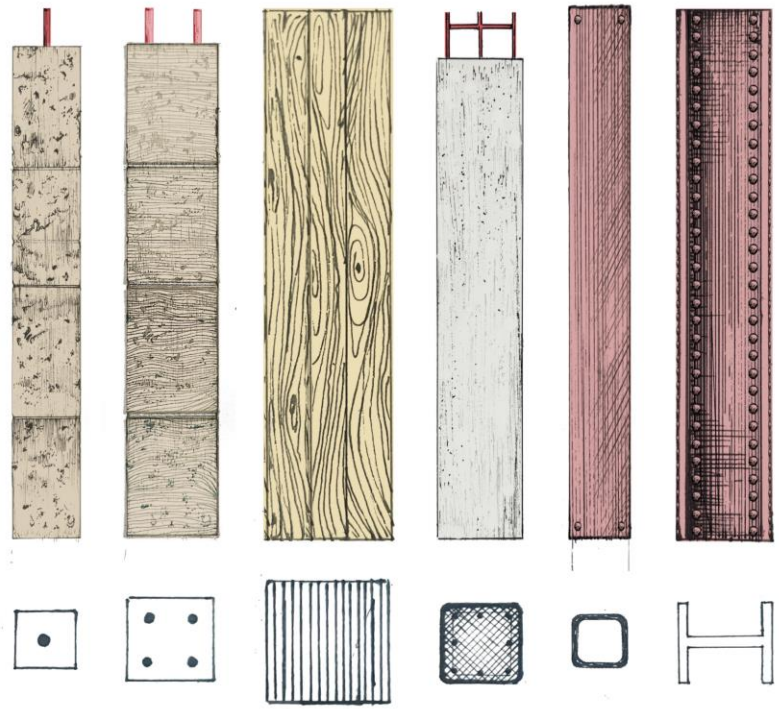




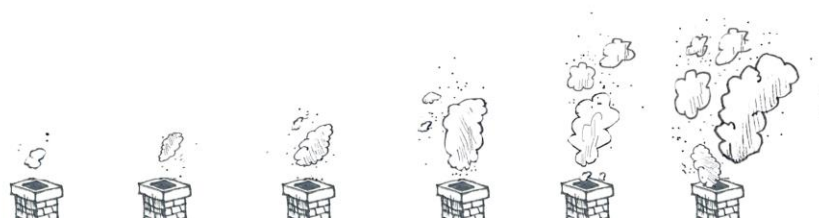


THE STONEMASONRY COMPANY LIMITED

- COMPARISON OF DIFFERENT MATERIALS -
LOAD: 1000 kN - Length: 4m

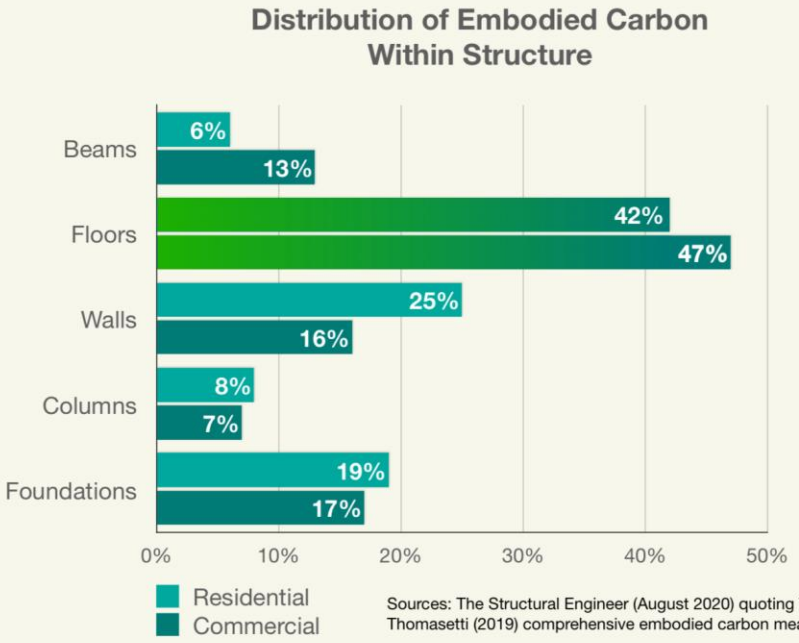


	GRANITE REINFORCED	LIMESTONE REINFORCED	MASS TIMBER (GLULAM)	REINFORCED CONCRETE	STEEL HOLLOW PROFILE	STEEL I-PROFILE
mm	150 x 150	200 x 200	340 x 340	200 x 200	140 x 140 x 125	HEA 240
GWP ($kg\ CO_2e$)	42	52	76	150	239	272

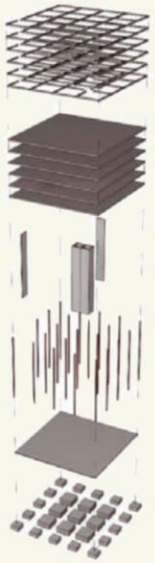


THE STONEMASONRY COMPANY LIMITED

Floors Lock Most of Embodied Carbon



Sources: The Structural Engineer (August 2020) quoting Thornton Thomasetti (2019) comprehensive embodied carbon measurement study



47% Up to

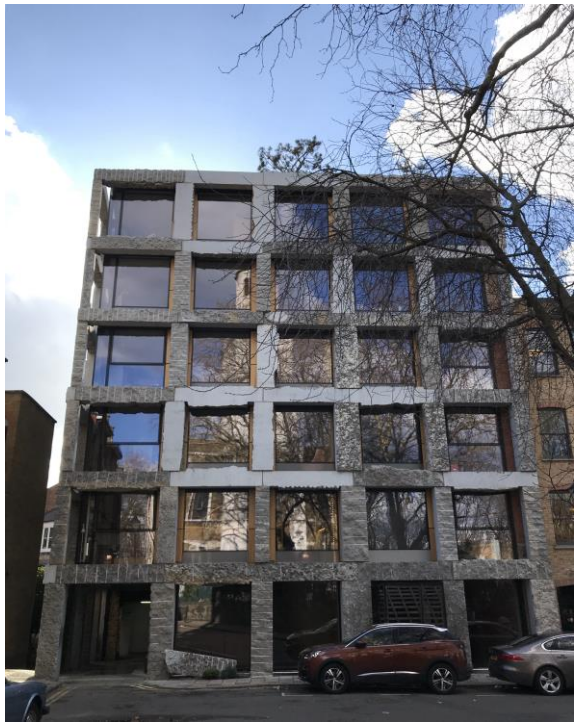
of carbon in modern buildings is embodied in floor planks due to the substantial volume of material required.

THE STRUCTURAL STONE COMPANY

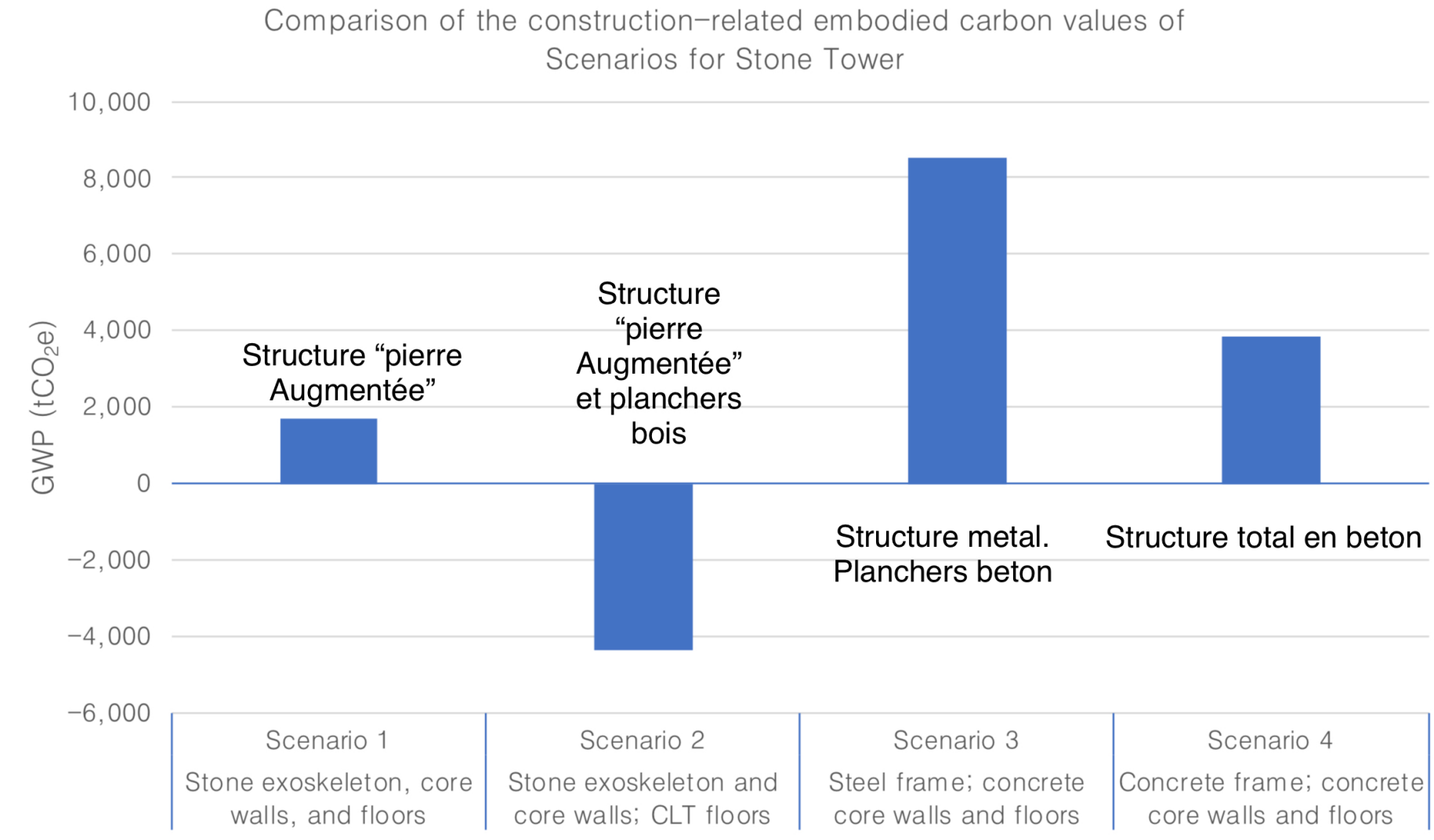
THE STONEMASONRY COMPANY LIMITED







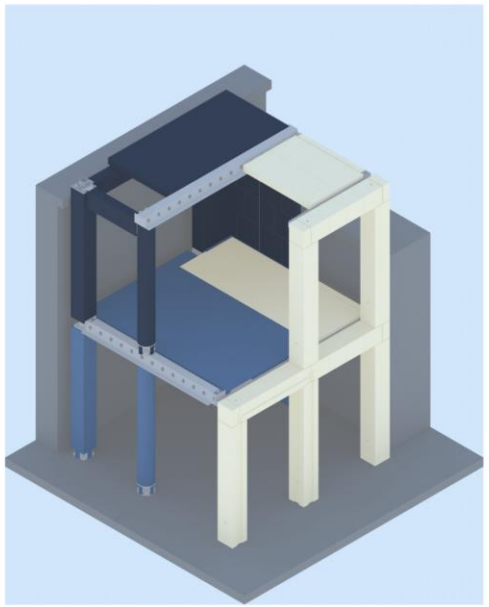
THE STONEMASONRY COMPANY LIMITED



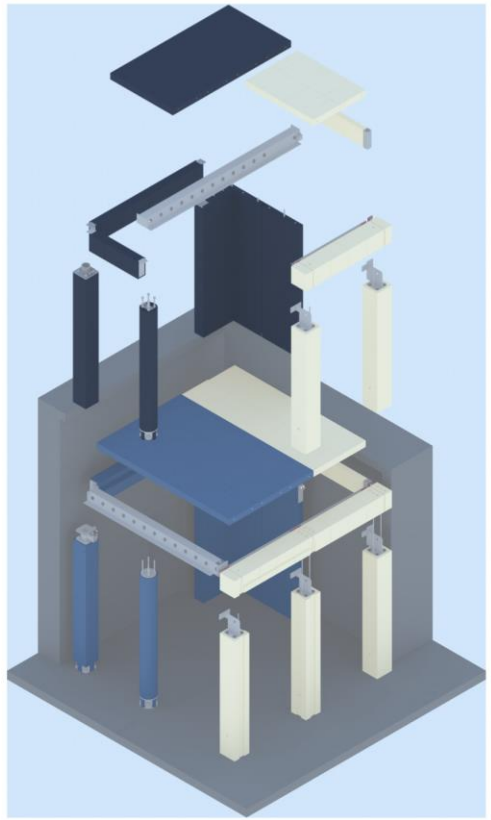
THE STONEMASONRY
COMPANY LIMITED



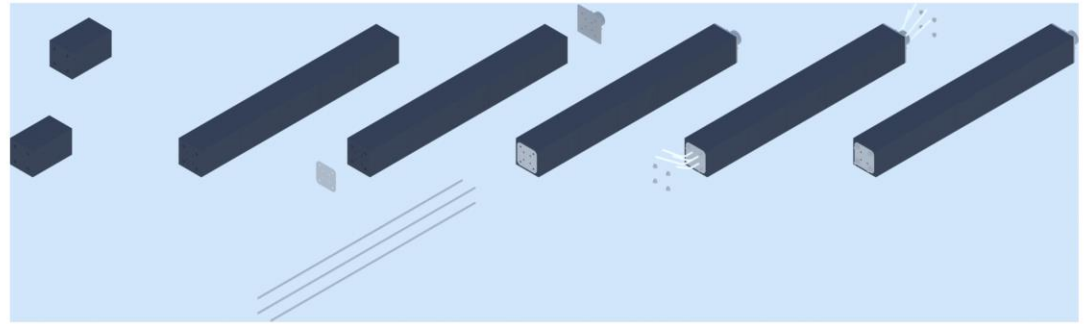
THE STONEMASONRY
COMPANY LIMITED



4 Axonometric
Scale: 1:70



5 Exploded Axonometric
Scale: 1:70

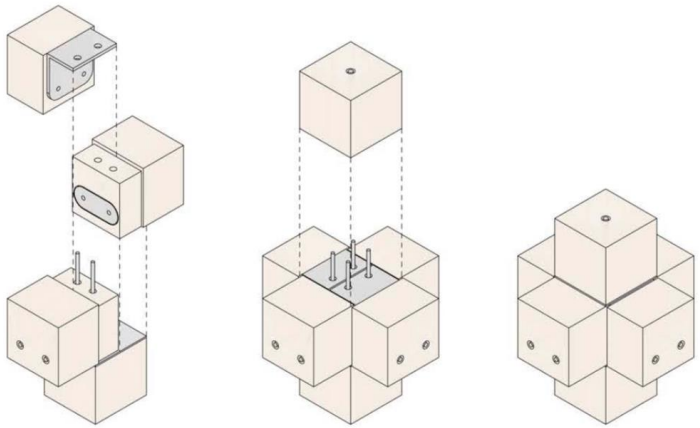


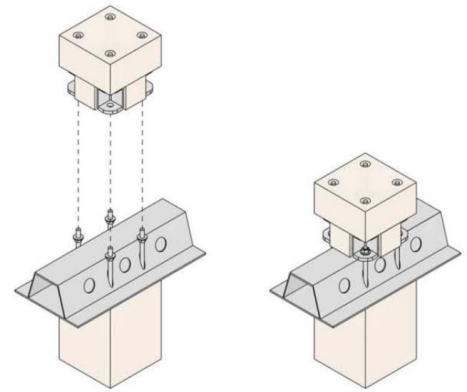
6 RF Column Assembly
Scale: 1:30

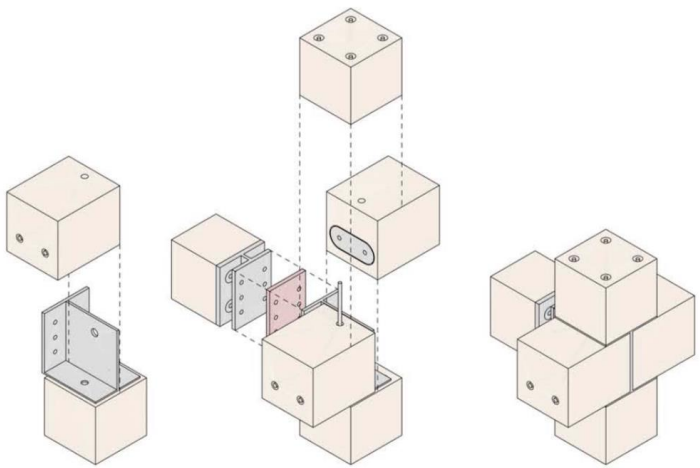


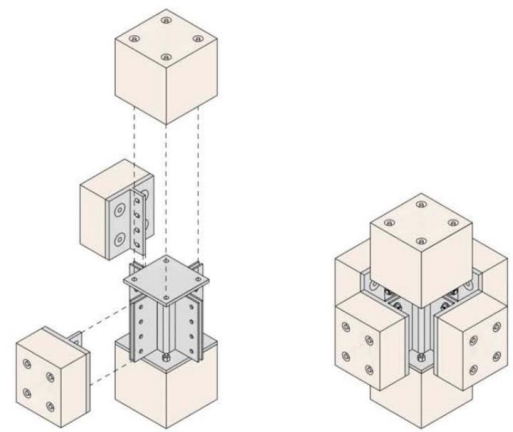
7 PT Column Assembly
Scale: 1:30

THE STONEMASONRY
COMPANY LIMITED



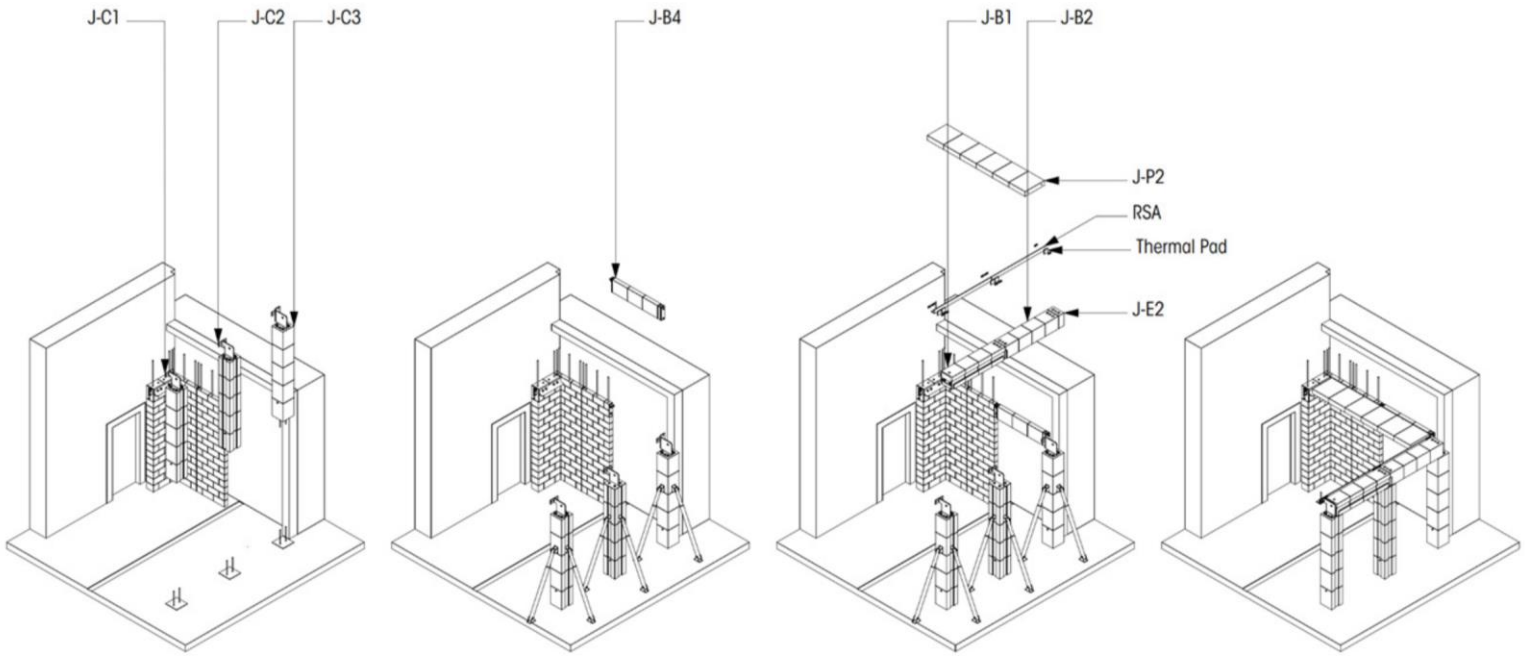






Connection axonometric - The Stonemasonry Company - 2024

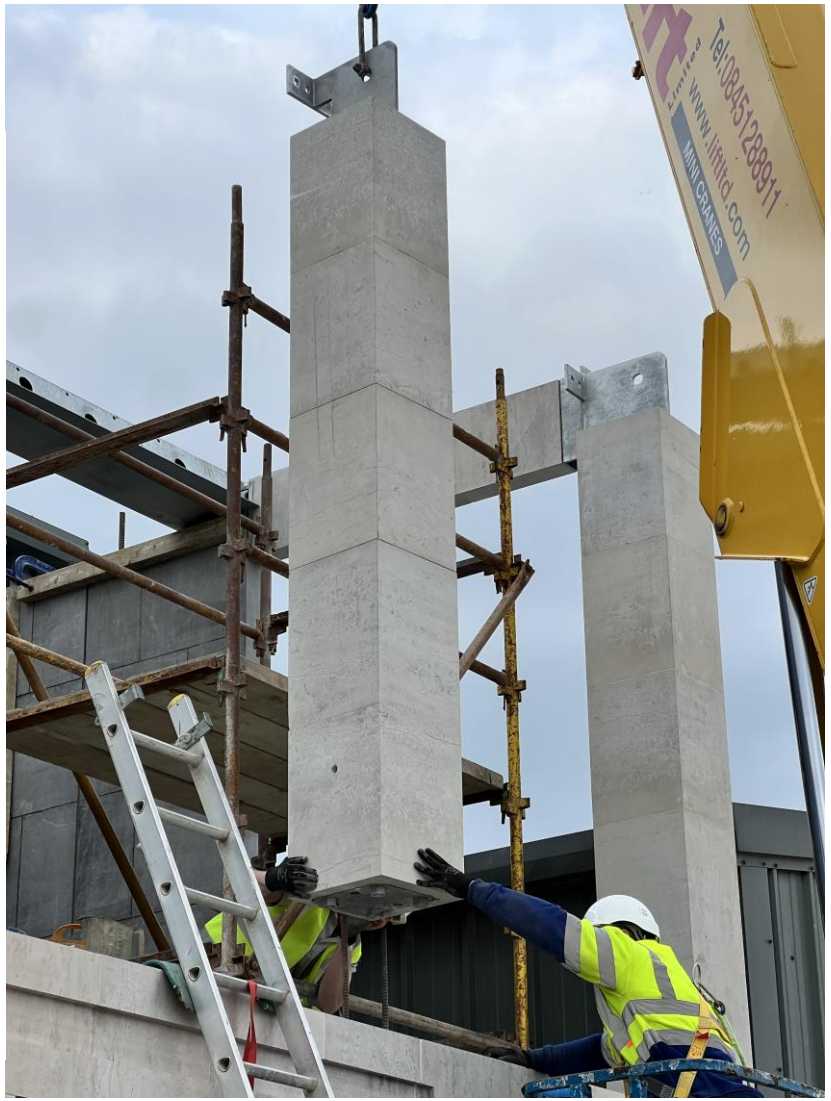
THE STONEMASONRY COMPANY LIMITED



1: Setting out
2. Drill holes in conceret slab
3. Mortar bed
4. Temporary props

1. Scafolding
2. Install beam with thermal pad and M20 bolts

1. Mortar bed
2. Lower beams onto column heads
3. Fasten RSA angles onto column nodes
4. Mortar bed on RSA
5. Lower floor plank



THE STONEMASONRY
COMPANY LIMITED



ZERO
BETON

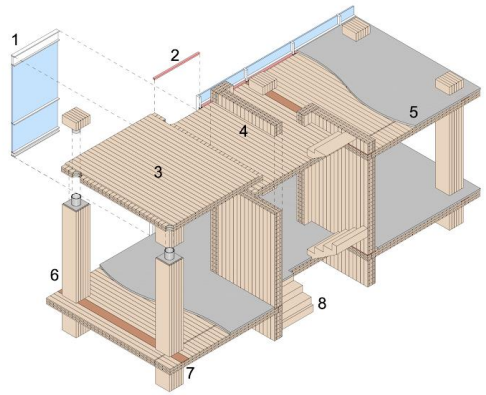


THE STONEMASONRY
COMPANY LIMITED



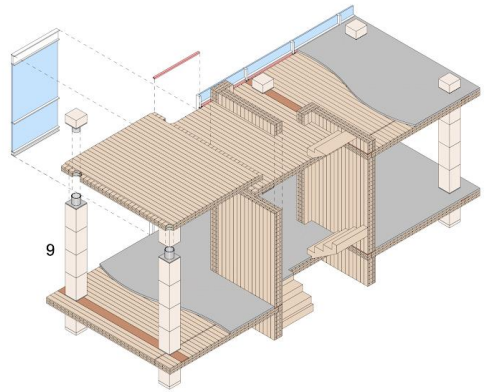


THE STONEMASONRY COMPANY LIMITED



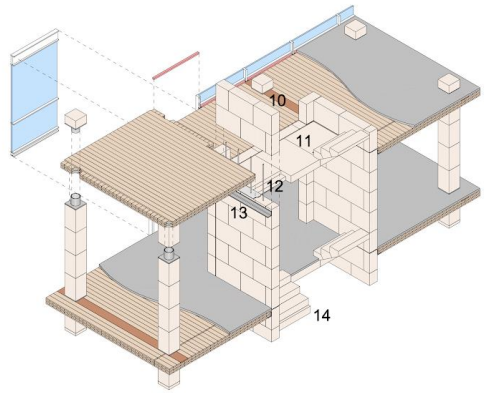
CLT core, floor plate + glulam columns

1 Curtain wall
2 Cavity barrier
3 Two-way span CLT panel
4 CLT wall panel
5 Screed topping
6 Glulam column
7 Flooring joint
8 CLT stair



CLT core, floor plate + stone columns

9 Reinforced stone column

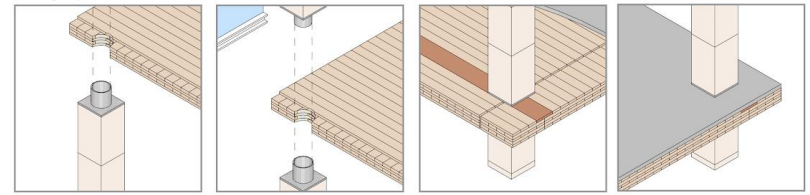


CLT floor plate + stone core, columns

10 Reinforced stone wall panel
11 Pre-stressed stone landing
12 Protruding rebar
13 RSA
14 Pre-stressed stone stair

9 Reinforced stone column

Stone grade: 2
Section: 350x350mm
Axial capacity: 2000kN
Building sequence:



A
CLT floor bears onto in steel column head

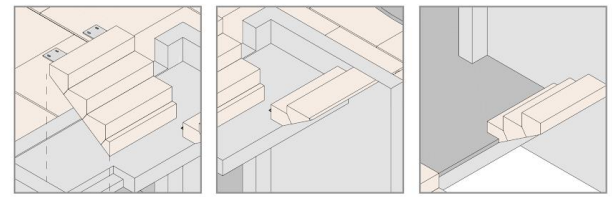
B
Steel column shoe fits into steel column head sandwiching CLT

C
Stone column levelled using temporary props

D
Finished floor level and carpet fitted around column base

11 Pre-stressed stone staircase

Stone grade: 2
Waist: 120mm
Span: 2m
Capacity: 3.5kN/m2
Building sequence:



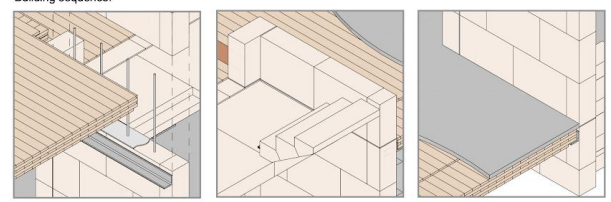
A
Steel top and bottom bracket fit onto slab rebate

B
Top and bottom bracket fixed to slab with fasteners

C
Finished floor level and carpet fitted around stair top and bottom treads

10 Reinforced stone wall panel

Stone grade: 1
Thickness: 250mm
Axial capacity: 3000kN/m
Building sequence:



A
Wall panel lowered onto protruding rebar

B
Wall panel levelled and grouted in position with temporary props

C
CLT floor panel supported by RSA and topping poured and cast around top and bottom of wall

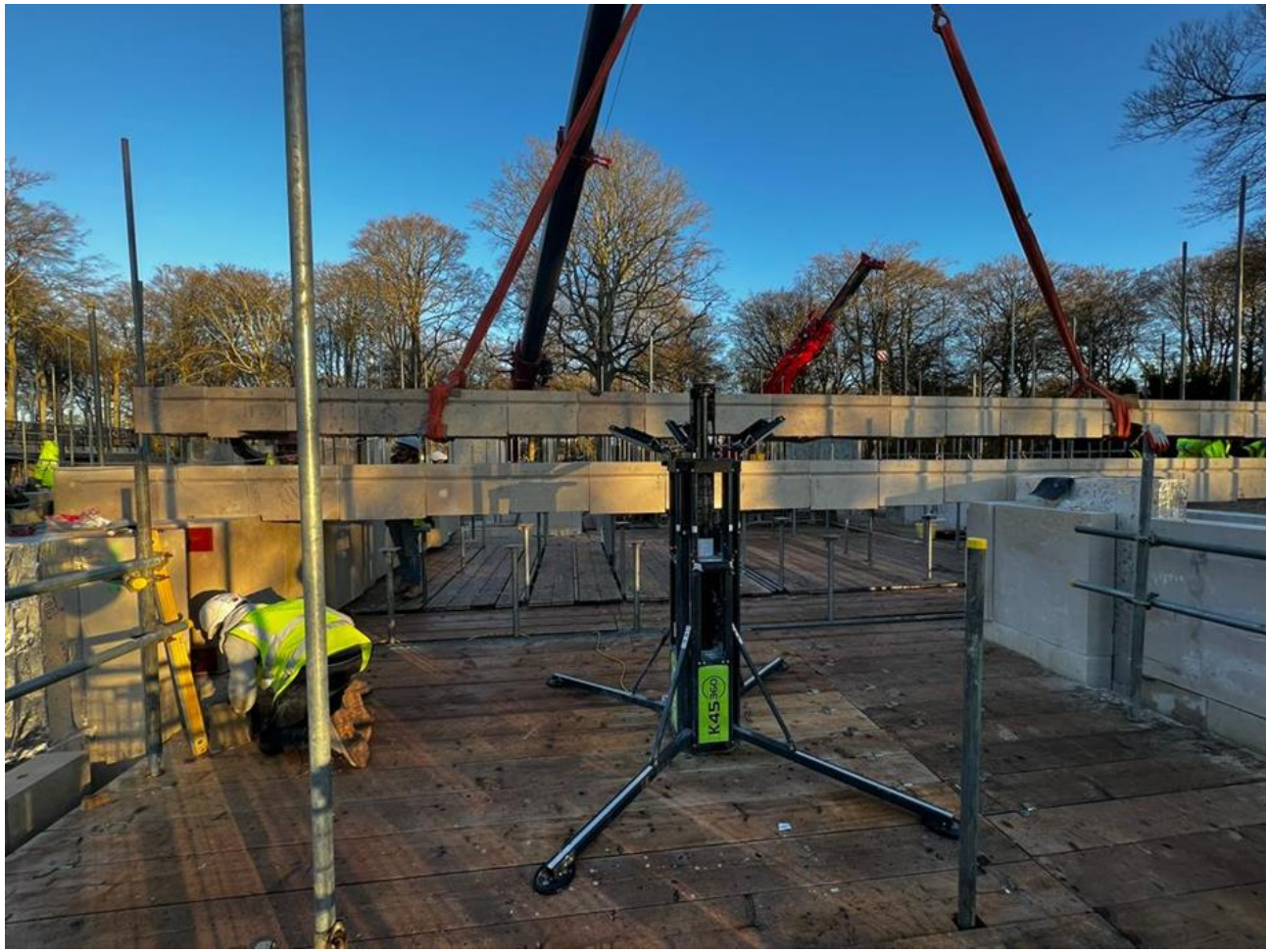
THE STRUCTURAL STONE COMPANY

THE STONEMASONRY
COMPANY LIMITED








K45 360

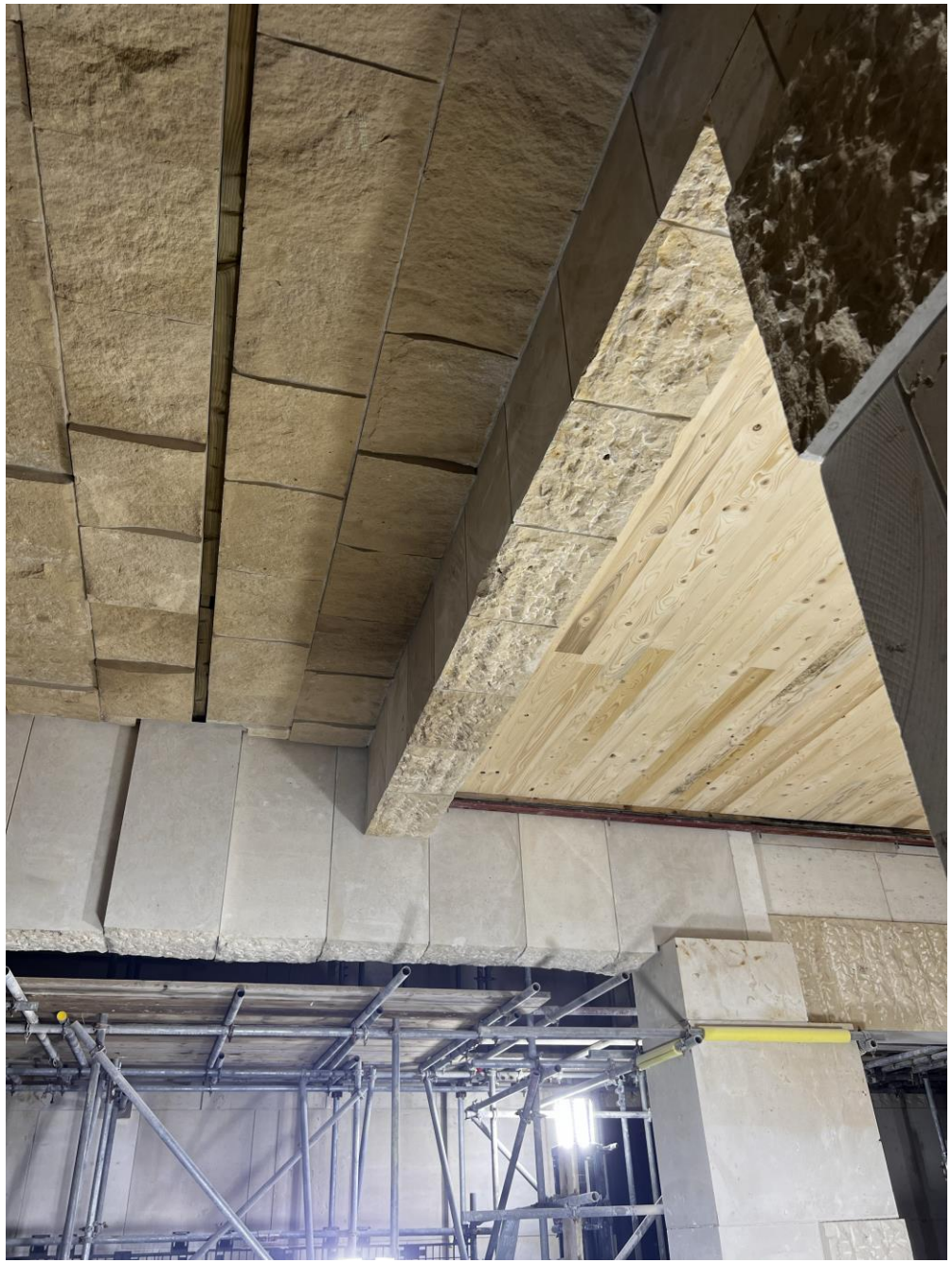
THE STONEMASONRY
COMPANY LIMITED



THE STONEMASONRY
COMPANY LIMITED



THE STONEMASONRY
COMPANY LIMITED

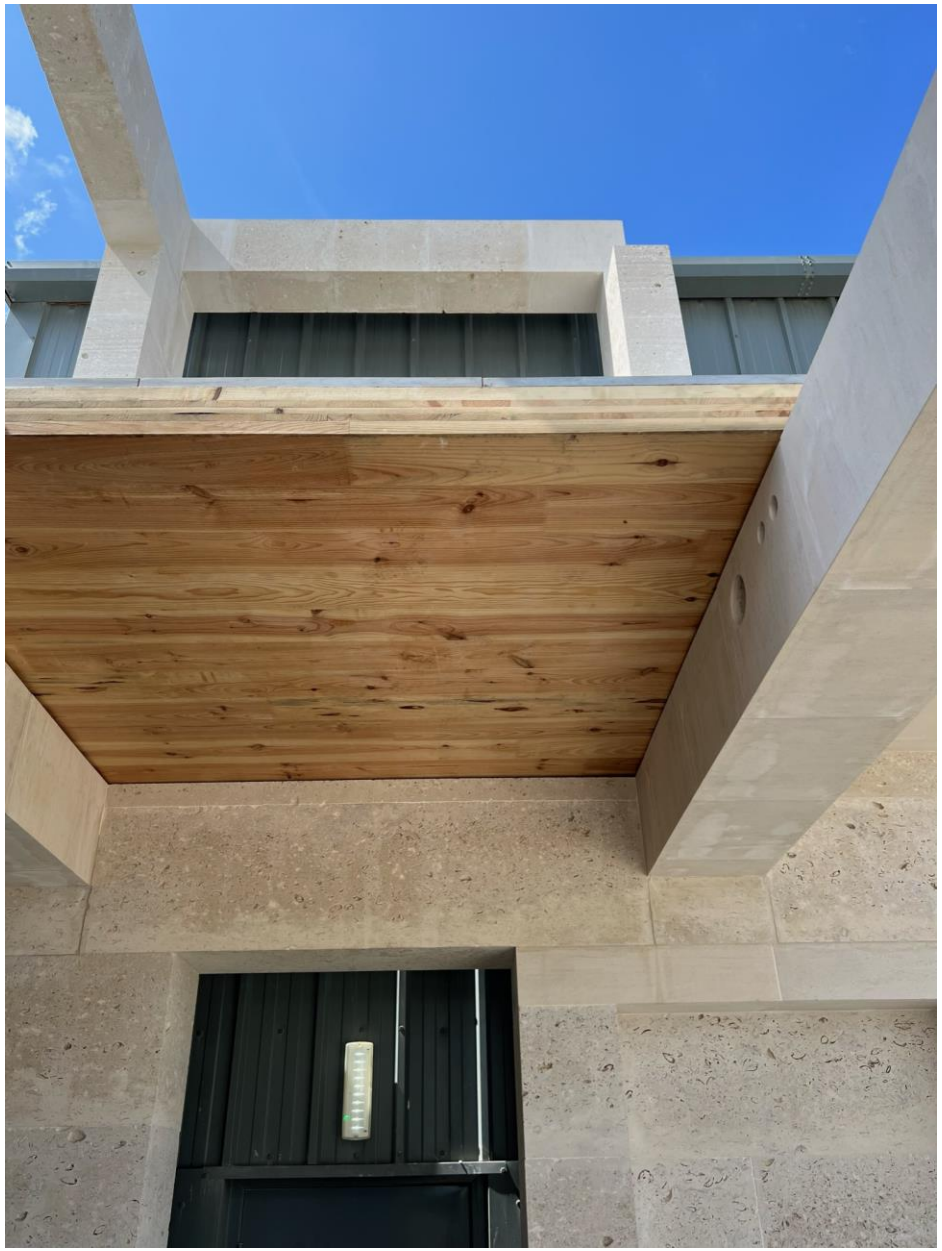


THE STONEMASONRY
COMPANY LIMITED





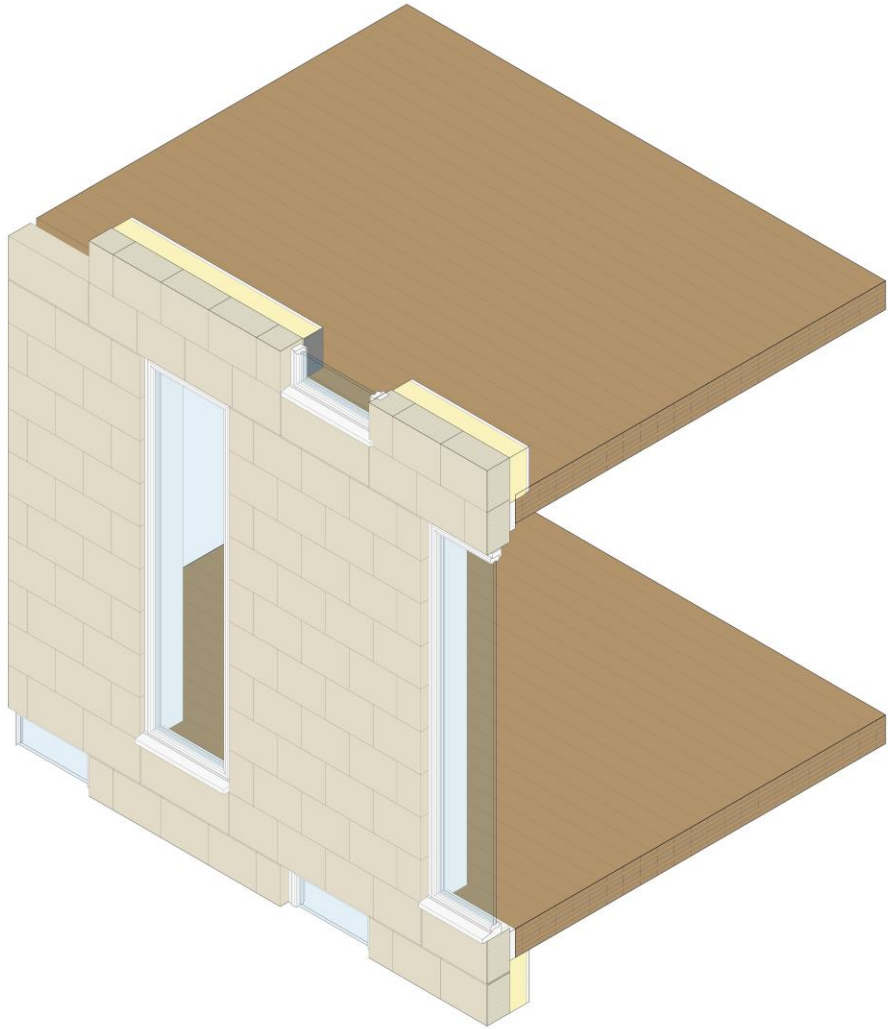

LIER BERTRAND







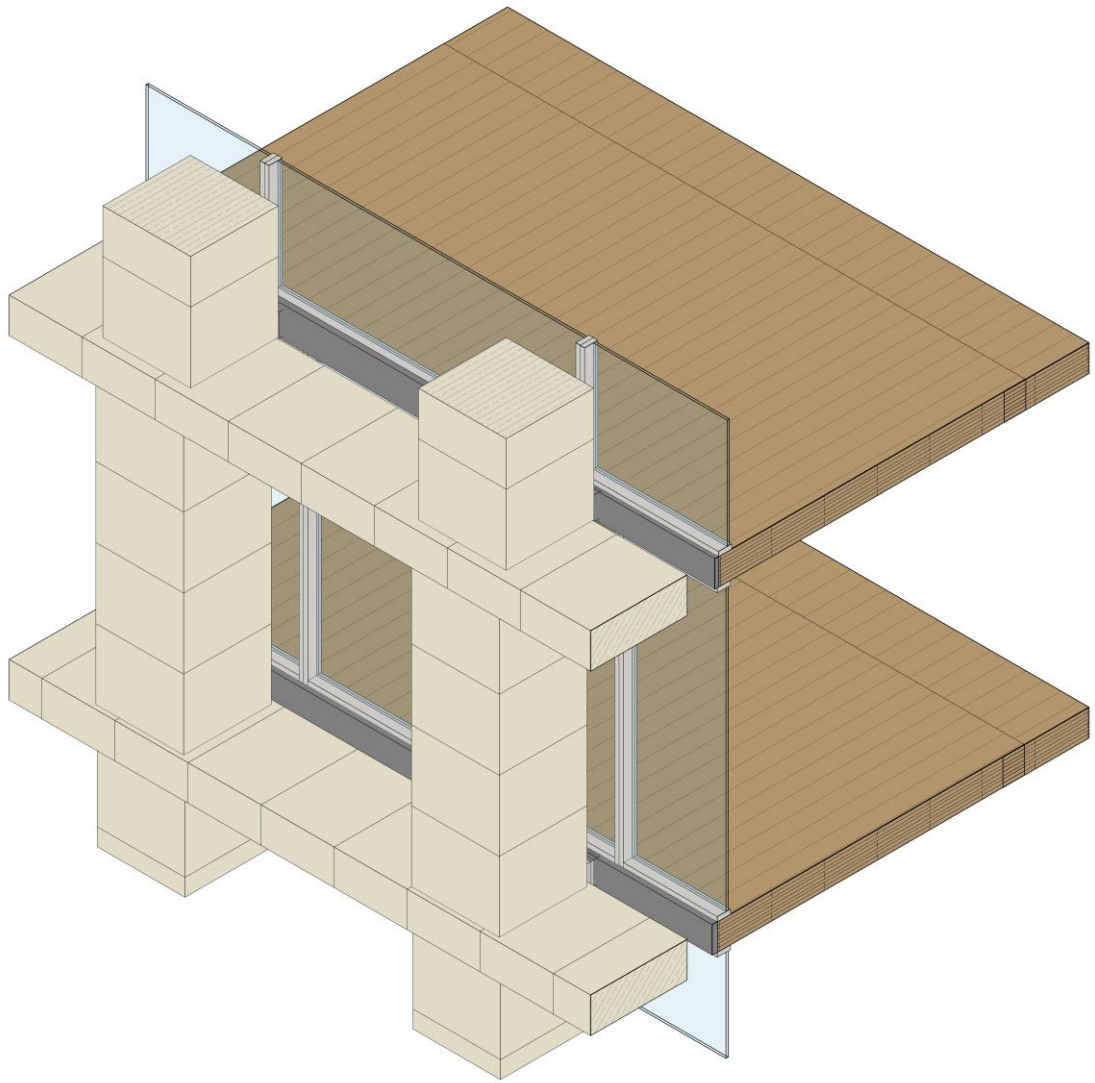
THE STONEMASONRY
COMPANY LIMITED

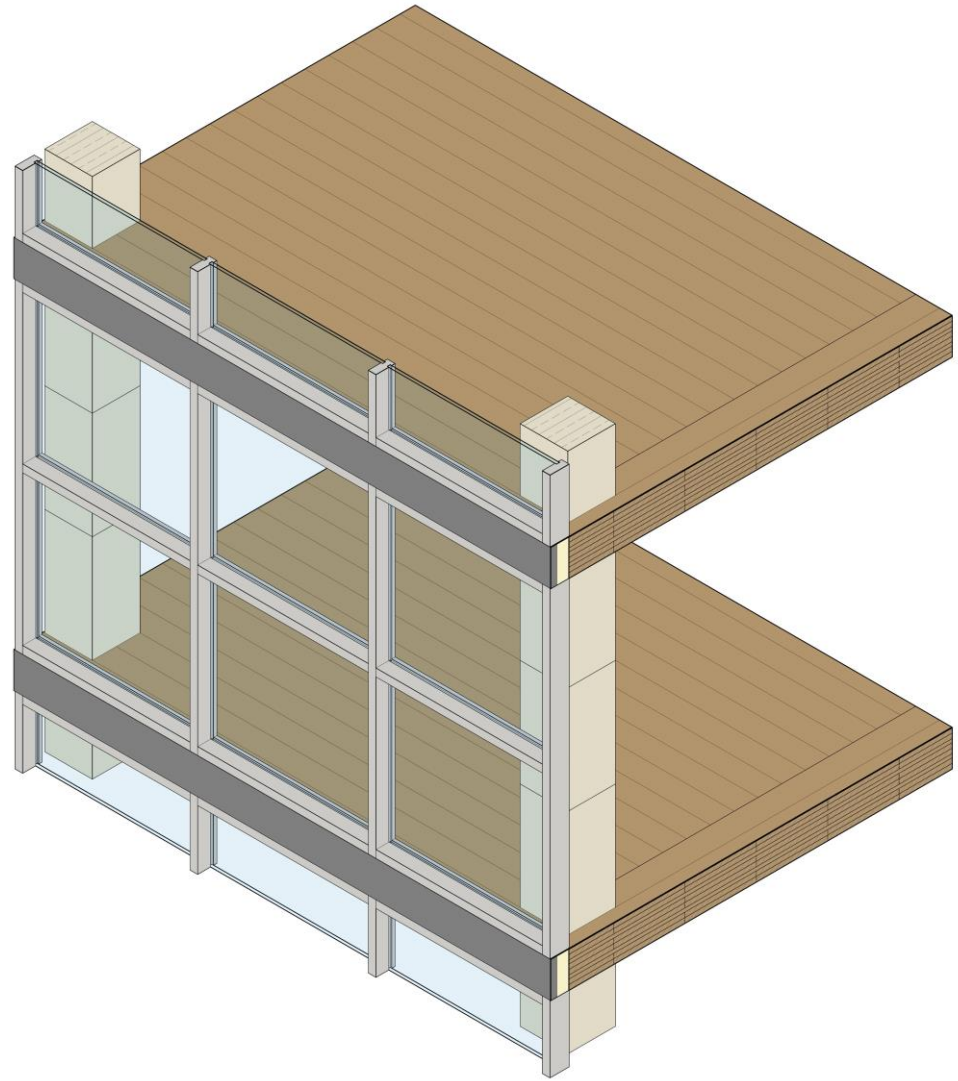




Atelier Archiplein. Geneve

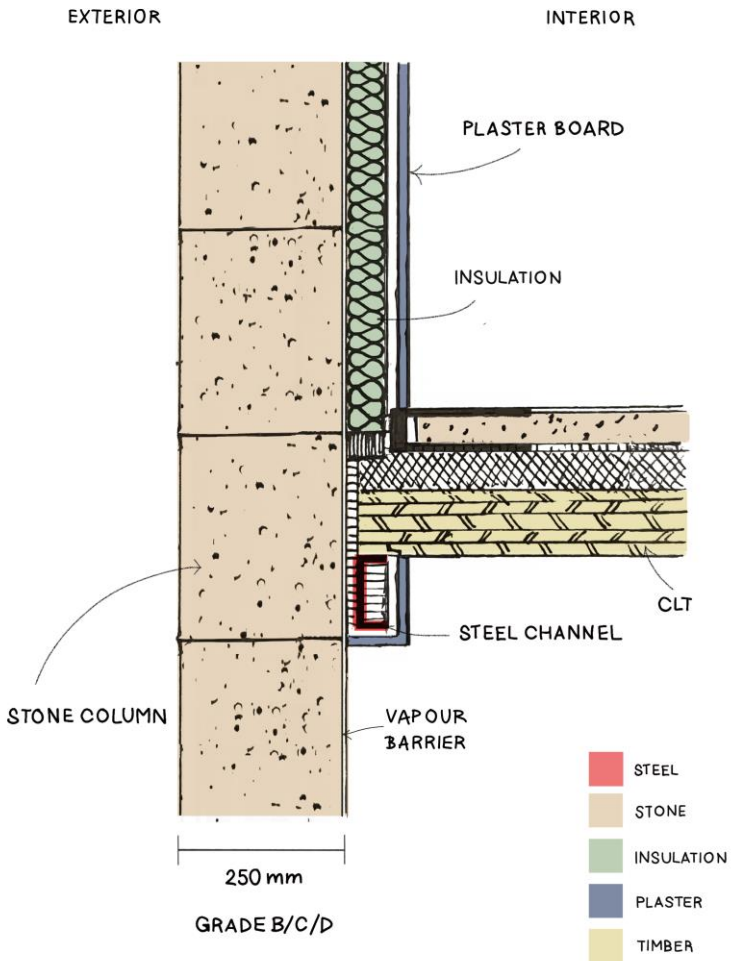
THE STONEMASONRY
COMPANY LIMITED



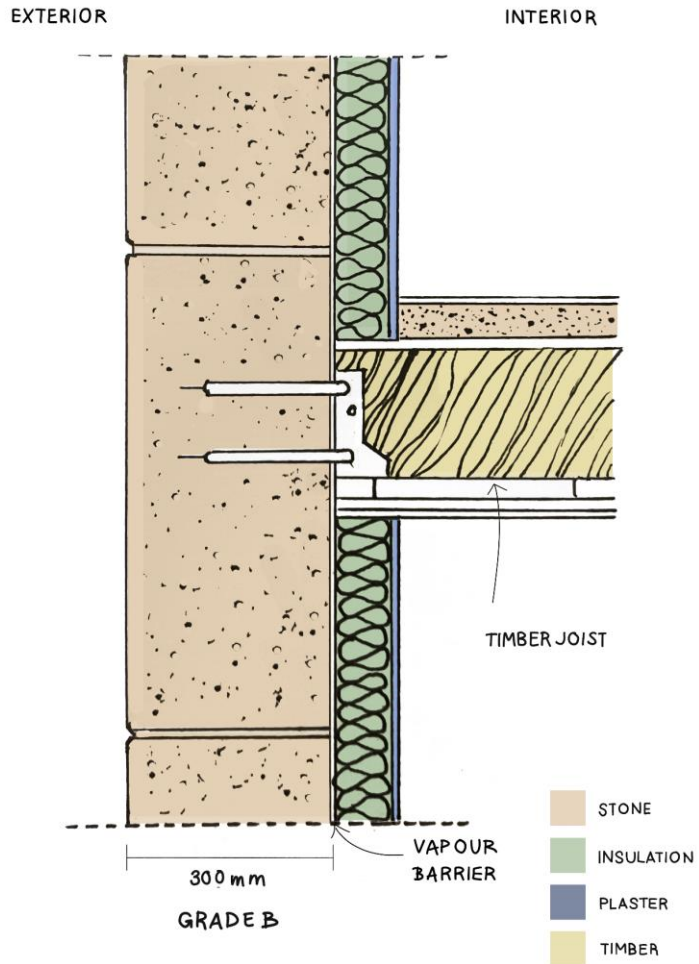


THE STONEMASONRY COMPANY LIMITED

SINGLE WALL CLT FLOOR

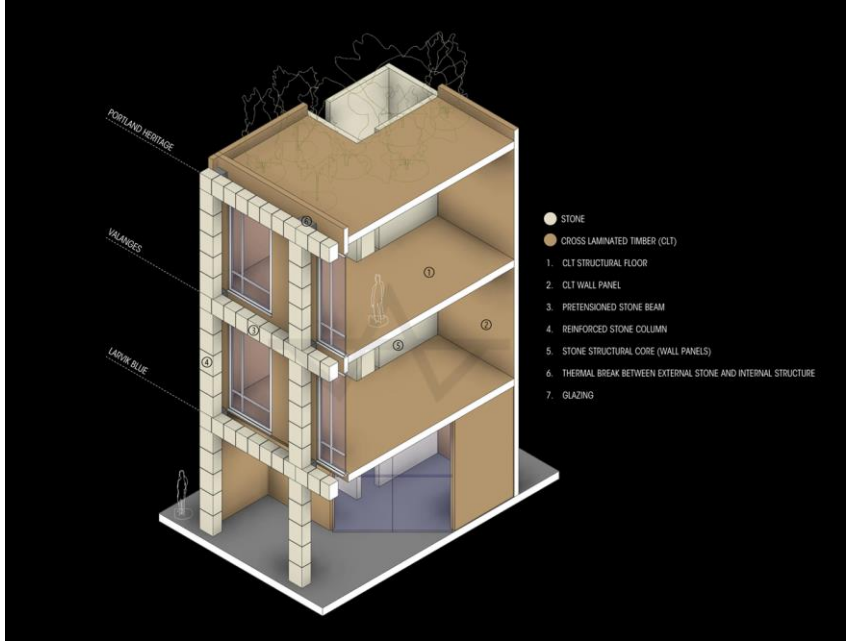


SINGLE LOAD BEARING OUTSIDE WALL



THE STONEMASONRY COMPANY LIMITED







THE STONEMASONRY COMPANY LIMITED

Together We Are Solving a Big Problem at Scale Before 2030

1. Readily Available
2. -80% CO_2 emissions vs Conventional Concrete
3. No Sand + No Aggregate Extraction
4. No Finish + Very Low Lifecycle Cost
5. Reusable in Multiple Construction Cycles
6. No Need for Carbon Compensation

THE STRUCTURAL STONE COMPANY



THE STONEMASONRY
COMPANY LIMITED

WEBB YATES ENGINEERS

POLYCOR

LUNDHS

peikko

ALBION STONE
Portland Stone - Naturally

Hutton Stone

CARRIERES DU HAINAUT

FRANKEN SCHOTTER

smithandwallwork
engineers

THE STONEMASONRY
COMPANY LIMITED





Terre et Pierre
Expertise et Innovation
CTMNC



PIERRE NATURELLE : MIXITÉ BOIS-PIERRE, CONSTRUCTION HORS SITE ET RÉEMPLOI



16ÈME JOURNÉE TECHNIQUE DU CTMNC

MARDI 11 JUIN 2024
À FCBA DE BORDEAUX

Le réemploi de la pierre, de l'analyse des freins, à la mise en place de solutions.

Tristan Pestre et Martin Vigroux - CTMNC

Plan de présentation

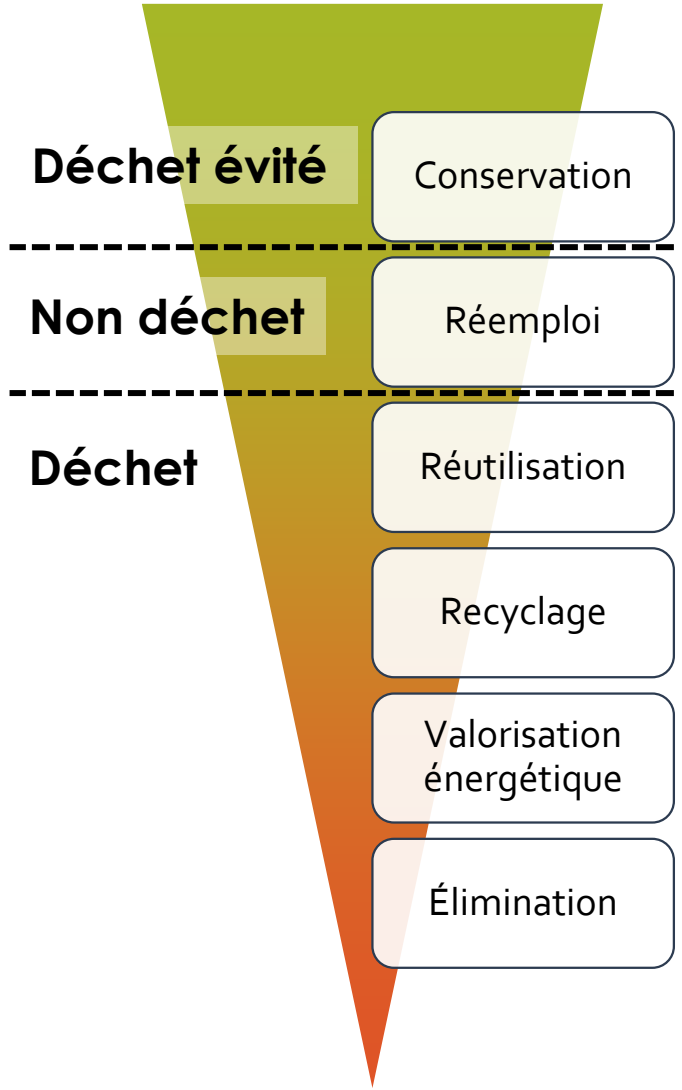
1. Le réemploi de la pierre naturelle : le constat
2. Freins au réemploi et parades (PN DOLMEN Axe 5)
3. Normes, règlementations et assurabilité
4. Etat de l'art : exemples d'outils & guides existants
5. Place à l'action (GT Réemploi RHONAPI, REX CTMNC ROC)

Définitions

Réemploi, réutilisation, recyclage

- **Réemploi** = toute opération par laquelle des substances, matières ou produits qui ne sont pas des déchets sont utilisés de nouveau pour un **usage identique** à celui pour lequel ils avaient été conçus (Article L541-1-1 du Code de l'environnement).
- **Réutilisation** = substances, matières ou produits devenus des déchets et **utilisés de nouveau**.
- **Recyclage** = opération de valorisation matière reposant sur un **processus de transformation de déchets** en des substances, matières ou produits.
- **Ces « 3R »** = principales solutions pour **revaloriser** des éléments en fin de vie.

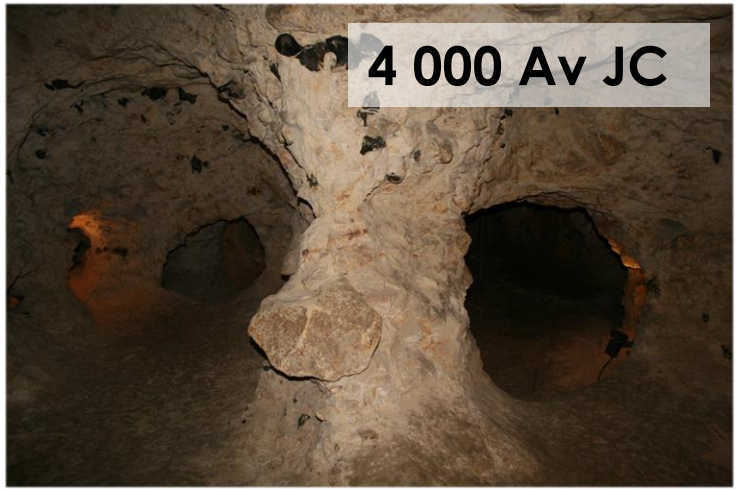
Hiérarchie des modes de traitement des déchets



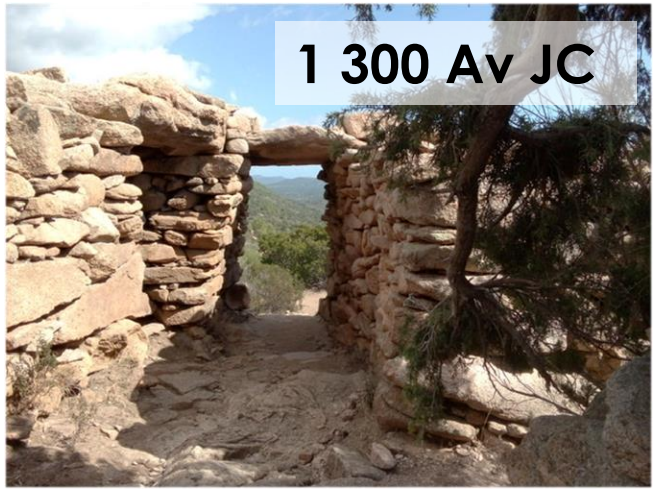
1. Le réemploi de la pierre naturelle : le constat

Avant le réemploi, l'emploi

- Premières utilisations de la pierre pour la construction : récupération de pierres alluvionnaires ou issues de l'érosion naturelle.
- Pierres dures (mines de silex) pour tailler des pierres plus tendres, puis alliages pour tailler les pierres plus dures.
- **Travail difficile et grande durabilité du matériau : récupération = logique et naturelle**.







1. Le réemploi de la pierre naturelle : le constat

Avant le réemploi, l'emploi

- Bonne conception, entretien et restauration = grande durabilité.













1. Le réemploi de la pierre naturelle : le constat

Nombreux exemples de réemploi dans l'histoire

- Réutilisation d'éléments de monuments (locaux ou non),
- Nouvelles constructions avec des éléments de ruines,
- Déconstruction & reconstruction d'ouvrages.

Selon *Articonnex* : *« Le réemploi, une histoire de siècles », 2020 :*

- Du 11ème au 18ème : affiches distribuées aux alentours du chantier de démolition pour informer d'une vente publique des éléments.
- 19ème : appels d'offres des pouvoirs publics pour la démolition. Lauréats qui peuvent revendre les éléments récupérés à proximité.



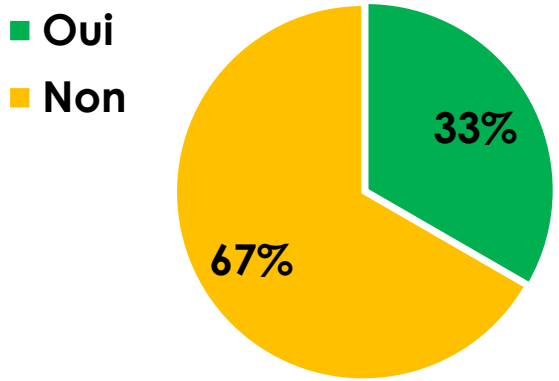
Colonnes Antiques, Cathédrale Notre-Dame-de-Nazareth de Vaison-la-Romaine. Caroline Lefebvre (2017). https://doi.org/10.4000/mefrm.3570

1. Le réemploi de la pierre naturelle : le constat

Oubli et renaissance

- Ère industrielle, matériaux bon marché abondants.
- Encore pratiqué, mais à petite échelle.
- Société sécuritaire, besoin d'encadrer la pratique.

Actuellement : Engagez-vous des actions en faveur du réemploi ?



DolmEn
Développement d'Outils et de Logiciels pour la Maçonnerie Existante et Neuve





Ex. : Musée de Ningbo, Chine

L'exploitation
et la maintenance
des infrastructures

DolmEn
Développement d'Outils et de Logiciels
pour la Maçonnerie Existante et Neuve

IREX
Institut pour la recherche appliquée
et l'expérimentation en génie civil

2. Les freins au réemploi de la pierre et solutions pour les lever.

www.pndolmen.fr

Tristan Pestre, CTMNC

Équipe projet : CSTB, CTMNC, MAÏA SONNIER

Journée technique CTMNC du 11/06/2024

MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET DE LA COHÉSION
DES TERRITOIRES
*Liberté
Égalité
Fraternité*

PIERRE NATURELLE : MIXITÉ BOIS-PIERRE, CONSTRUCTION HORS SITE ET RÉEMPLOI
16ÈME JOURNÉE TECHNIQUE DU CTMNC / MARDI 11 JUIN 2024

HUB INNOV INFRA

INDURA
Auvergne-Rhône-Alpes

- PN DOLMEN :
  - Développement d'Outils et de Logiciels pour la Maçonnerie Existante et Neuve.
  - 65 partenaires (centres de R&D, fédérations, industriels, ingénieurs, bureaux d'études, MOA, …).
  - 5 Axes de travail :
    - Axe 1 : Caractérisation du matériau composite,
    - Axe 2 : Évaluation des structures existantes,
    - Axe 3 : Dimensionnement des constructions neuves,
    - Axe 4 : Maîtrise des incertitudes et des risques,
    - **Axe 5 : Analyse développement durable.**
- Fiche action « Freins à la réutilisation de la pierre » :
  - Action proposée par J-L Martin (AREP),
  - Lauréats : groupement CTMNC (pilotage), CSTB, MAÏA SONNIER.
  - Travaux de décembre 2023 à juin 2024.

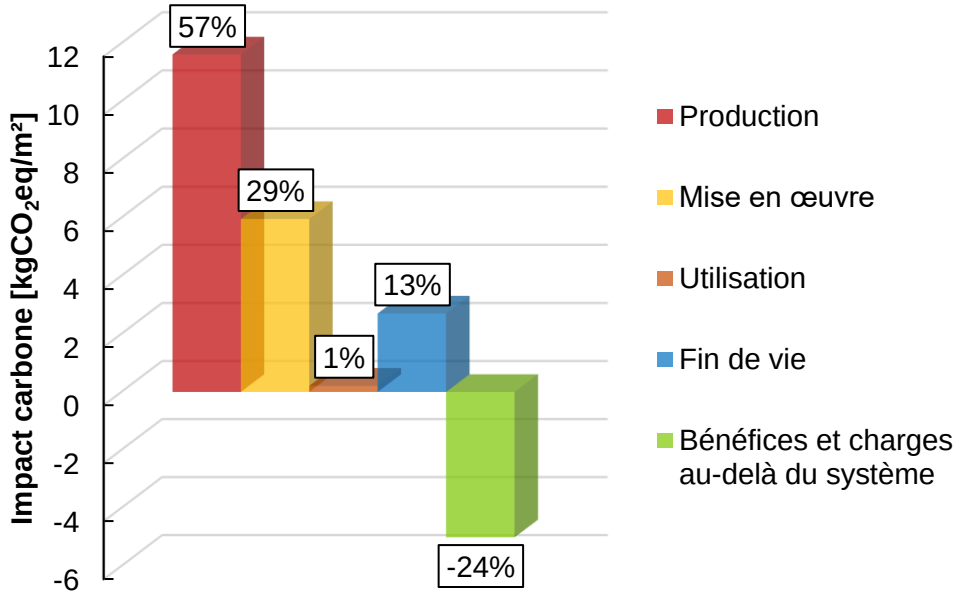




https://pndolmen.fr/



- Les enjeux du réemploi / de la réutilisation :
  - Evaluation des gains environnementaux liés à la réutilisation / au réemploi d'éléments.
  - Détermination des limites de rentabilité environnementale.
  - Exemple pour une maçonnerie en pierre massive :
  - Produit neuf ≈ 15 $kgCO_2eq/m^2$ jusqu'à la livraison sur le chantier.



Scénarios :	Taux de réutilisation / réemploi [%]	Recondi-tionnement [%]	Livraison [km]	Bénéfices (-) ou charges (+) de la revalorisation [$kgCO_2eq/m^2$]
Réutilisation en local avec reconditionnement	90%	33%	60	-4,8
Réutilisation en local avec très fort reconditionnement	90%	90%	60	-0,2
Réutilisation partielle à l'échelle régionale avec reconditionnement	50%	50%	240	+0,7
Faible réutilisation à l'échelle nationale avec fort reconditionnement	25%	75%	480	+2,4
Très faible réutilisation à l'échelle transnationale avec très fort reconditionnement	10%	90%	960	+2,3
Seuil de rentabilité environnementale : distance parcourue	90%	33%	**650**	+15
Seuil de rentabilité environnementale : taux de reconditionnement	90%	**450%**	60	+15



Nomenclature des gisements de pierre :

- Pourquoi ?
  - Identifier les différents types de gisement,
  - Les différencier selon plusieurs facteurs :
    - Nature géologique,
    - Densité,
    - Propriétés,
    - … ,
    - Contexte d'utilisation.
- Nomenclatures existantes :
  - Diagnostic PEMD (bâtiment)
  - NF B10-601

Pierre massive	• Elévation en partie courante, sans possibilité de rejaillissement, • Assise de rejaillissement, balustre, • Appui de fenêtre, • Console, • Corniche, couronnement, • Main courante, saillie (> 6 cm), • Saillie ≤ 6 cm (encadrement de baie, bandeau, …), • Soubassement, • Dalle massive de balcon, • Pile de pont, • Gargouille.
Revêtements muraux attachés	• Revêtements intérieurs attachés, • Revêtements extérieurs attachés, • Elévation en partie courante, • Saillie (> 6 cm) et tablette d'appui de balcon, • Appui de fenêtre, • Soubassement, • Revêtement mince de couronnement d'acrotère ou autre ouvrage similaire.
Revêtements muraux collés	• Revêtements intérieurs collés, • Revêtements extérieurs collés, • Elévation en partie courante, • Saillie (> 6 cm) et tablette d'appui de balcon, • Appui de fenêtre, • Soubassement, • Revêtement mince de couronnement d'acrotère ou autre ouvrage similaire.
Revêtements de sol intérieur et extérieur	• Revêtement de sol intérieur (sols et escaliers), • Revêtement de sol extérieur (sols et escaliers).
Revêtements de voirie	• Revêtement de sol extérieur (dalles, pavés, bordures) de voirie.




Nomenclature des gisements de pierre

- Proposition de nomenclature :

Domaine d'emploi d'origine - 3 niveaux	Masse		Encombrement		Système de fixation	Matériaux - spécification		Essais d'identité matériaux		
	Couramment manutentionnable [0-55 kg]	Difficilement manutentionnable [plus de 55kg]	Plus grande dimension inférieure à 1 m	Plus grande dimension supérieure à 1 m	Liants hydrauliques, Pose scellée, Pose collée, Pose sur lit de sable, Pose sur plots, Système mécanique, Sans objet	Type de pierre (calcaire, granite, schiste, marbre, grès, lave, gneiss, basalte).	Si connu : dénomination, classe géologique, origine géographique	Masse volumique apparente [kg/m³]	Porosité ouverte [%]	Résistance à la flexion [MPa]
0. Ouvrages d'arts										
1. VRD (Voirie, Réseaux Divers)										
3. Superstructure - Maçonnerie										
4. Couverture - Étanchéité - Charpente - Zinguerie										
6. Façades et menuiseries extérieures										
7. Revêtement des sols, murs et plafonds - Chape - Peintures - Produits de décoration										
9. Installations sanitaires										
11. Mobilier										
14. Autres										



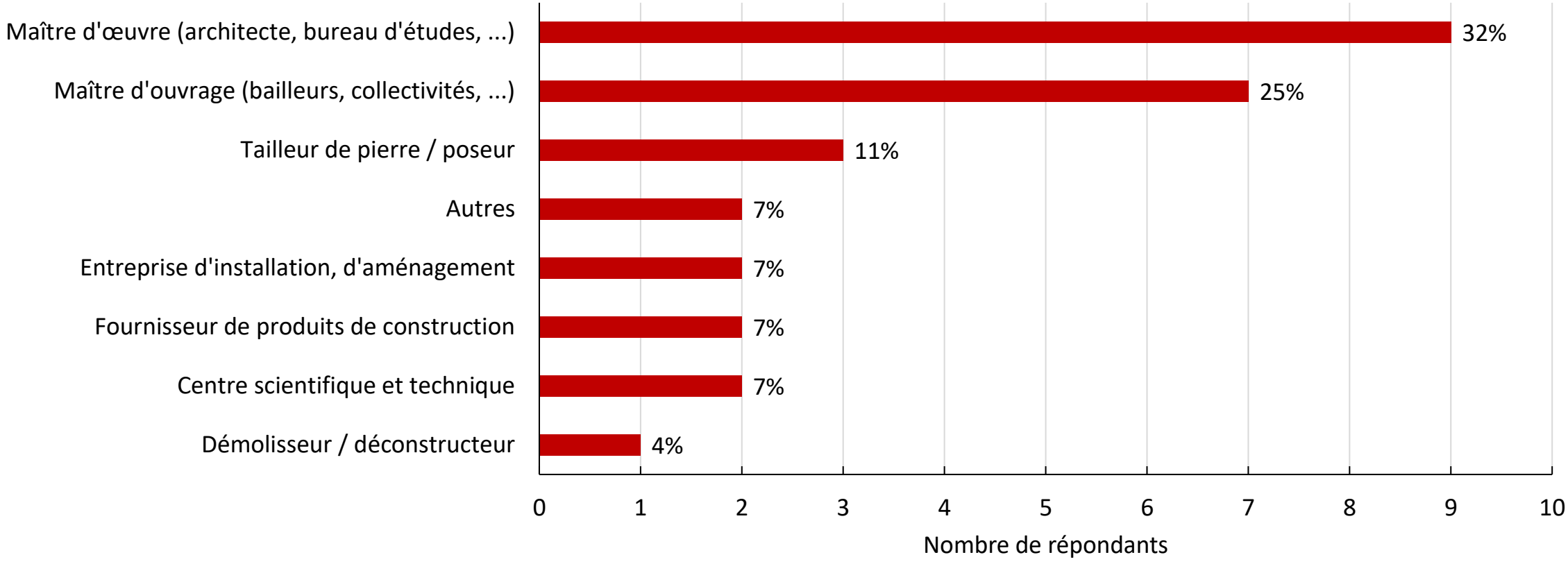

Enquête auprès des professionnels sur les freins au réemploi de la pierre

- Présentation de l'enquête :
  - Sondage : 41 questions,
  - Consultation d'un large panel d'acteurs de la construction,
  - 3 mois (décembre 2023 à février 2024),
  - 30 répondants.
- Questions :
  - Partie 1 : Identification des freins à la réutilisation de la pierre,
  - Partie 2 : Hiérarchisation des freins à la réutilisation de la pierre,
  - Partie 3 : Solutions pour remédier à ces freins,
  - Partie 4 : Pratiques de valorisation des produits de déconstruction en pierre naturelle.




Enquête auprès des professionnels sur les freins au réemploi de la pierre

- Catégories représentées :



Enquête auprès des professionnels sur les freins au réemploi de la pierre

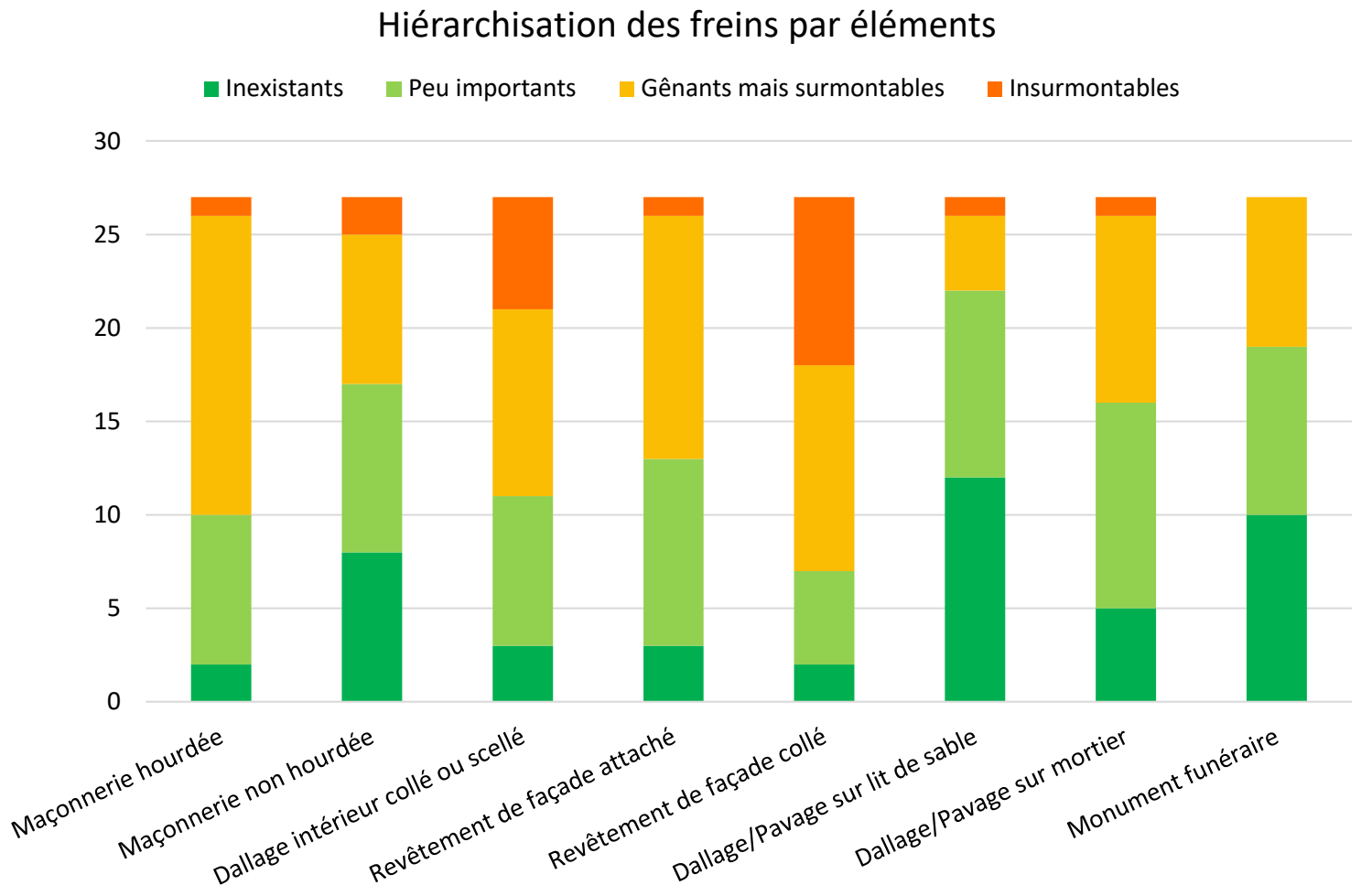
► Perception des freins :

Freins réglementaires	Freins techniques	Freins économiques	Freins juridiques	Freins culturels	Freins logistiques	Autres freins non catégorisés
• **Normes et réglementations inexistantes ou non adaptées.** • Défis techniques et manque d'outils adaptés (justification des ouvrages). • **Formation et compétences.** • Gestion des gisements hétérogènes et caractérisation. • Problèmes d'assurabilité et de qualification des matériaux.	• **Séparation des éléments, tri, nettoyage et analyse des pierres.** • Justification des propriétés et des ouvrages. • **Qualification des matériaux.** • Gestion des ressources (locales). • Compétences des entreprises.	• Coûts liés à la réutilisation. • **Contraintes temporelles et coûts associés.** • Budgets limités et choix prioritaires. • Incertitudes économiques. • Connaissance de l'origine et de la qualité des matériaux. • Complexité des travaux et coûts associés. • Contraintes économiques des grands groupes et perception des éléments de réemploi.	• **Responsabilités et assurances.** • **Justification et normes.** • Responsabilités en cas de désordre. • Caractérisation du matériau et litiges. • Garanties et durabilité des matériaux. • Assurances et coûts.	• **Apparence, habitudes et perception.** • Oubli des techniques traditionnelles. • Monuments historiques et religieux. • **Association à une perte de qualité.** • Manque de transmission culturelle. • Risque et judiciarisation. • Intérêt des acteurs et concurrence.	• **Risque de pénurie et difficulté d'approvisionnement.** • Organisation des acteurs et nécessaire dynamique de reconstruction. • Durée de mise en œuvre et phases entre la démolition et le réemploi. • **Adaptation des outils et problématique du stockage.** • Contrôle des travaux et gestion des livraisons sur site.	• Hétérogénéité du gisement et adaptation à l'usage. • **Manque de connaissances et de compétences.** • Import de pierres étrangères. • **Mauvaise éco-conception du produit.** • Lobbys industriels. • **L'entretien en prévention du statut de déchet.** • Identification des gisements et publicité. • Manque d'outillages spécifiques.




Enquête auprès des professionnels

- Hiérarchisation des freins :
  - Réglementaires et juridiques :
    - Responsabilité
  - Techniques :
    - Justification des ouvrages
  - Manque de compétences :
    - Savoir-faire perdu
  - Economiques :
    - Corrélation gisement et besoins
    - Logistique
    - Reconditionnement
  - Culturels :
    - Esthétique.



Enquête auprès des professionnels sur les freins au réemploi de la pierre

► Solutions pour remédier à ces freins :

Pistes pour lever les freins réglementaires	Pistes pour lever les freins techniques	Pistes pour lever les freins économiques	Pistes pour lever les freins juridiques	Pistes pour lever les freins culturels	Pistes pour lever les freins logistiques
• **Ajout ou mise à jour des normes.** • Souplesse et cas par cas. • **Formation et sensibilisation.** • **Guides, documentation et contrats.** • Identification et certification de la matière.	• Eco-conception et outils spécifiques de dépose et de reconditionnement. • Structuration d'une filière de réemploi. • **Contrôle qualité et coefficients de sécurité.** • Guides techniques et qualification du personnel. • Chantier pilote et études/essais.	• **Amélioration de l'accès au gisement via leur centralisation et minimisation des intermédiaires.** • Intégration dès la conception. • Politique volontariste, détaxation des matériaux vertueux. • Modification de la répartition technico-financière des projets. • Chantiers d'insertion ou de formation.	• **Résolution des freins réglementaires.** • Normalisation du contrôle qualité des éléments de réemploi. • Qualification professionnelle d'entreprise. • Maintien de la garantie pour les pierres réemployées. • **Evolutions du côté des assureurs et des DTU.** • Groupe de travail ministériel. • Evolution des marchés publics.	• **Communication et valorisation de la pratique.** • Construction de prototypes et capitalisation. • Imposer un taux de réemploi minimum dans les projets. • Formation et sensibilisation.	• **Centraliser et cataloguer les gisements.** • Développer la filière du réemploi, stocks, prix, localisation. • Connaissance des stocks existant. • Valoriser le réemploi in situ pour ses avantages. • Réduction des coûts de transport.




Enquête auprès des professionnels sur les freins au réemploi de la pierre

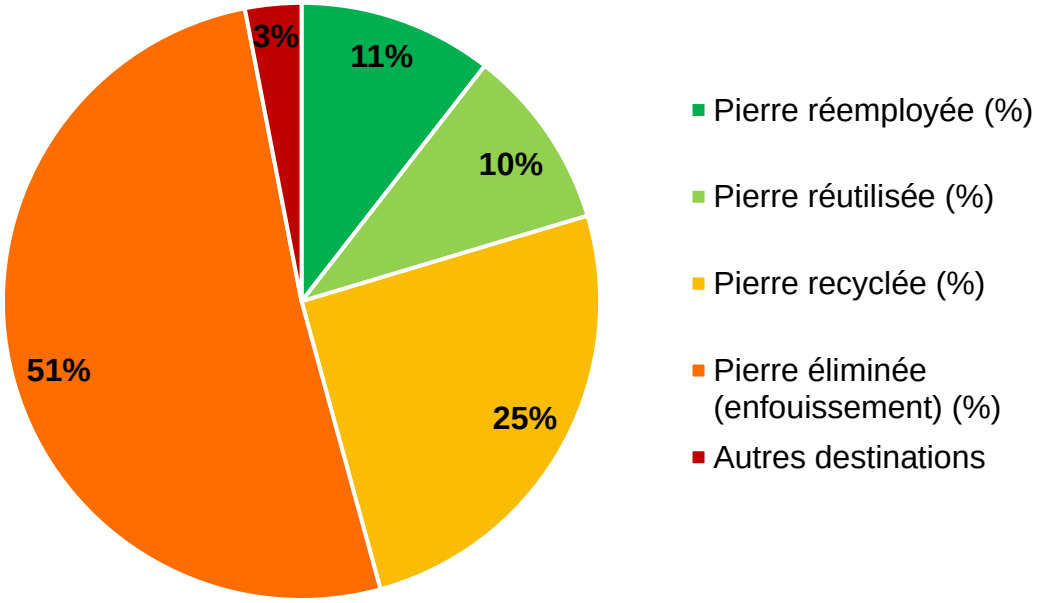
- Actions souhaitées ou entreprises par les répondants en faveur du réemploi :
  - Développement et innovation,
  - Promotion / sensibilisation,
  - Inclusion dans les marchés et dans les conceptions,
  - Tri et soin du conditionnement,
  - Communication sur les stocks et proposition active dans des projets et programmes de construction.
- Quelques exemples concrets :
  - Réalisation d'espaces publics en pierre de réemploi,
  - Travail essentiellement avec de la pierre de déconstruction,
  - Récupération sur site et réemploi en restauration du patrimoine,
  - Intégration d'actions de revalorisation dans les cahiers des charges de démolition.




Enquête auprès des professionnels sur les freins au réemploi de la pierre

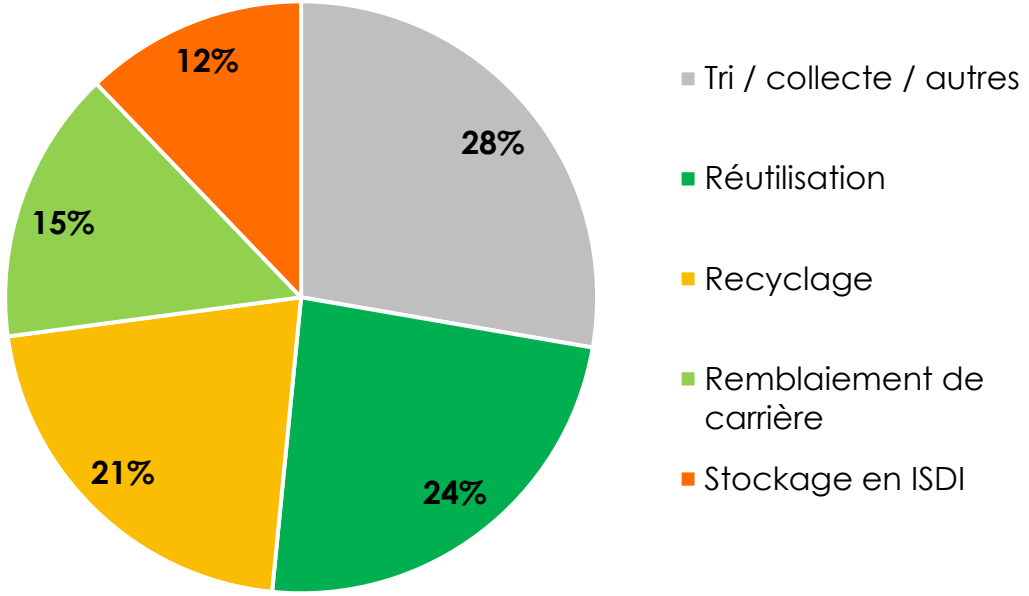
- Perception de la destination des pierres en fin de vie :

Appréciation de la destination des pierres en fin de vie



« 3R perçus » ≈ de 46 à 49%

Destination des déchets inertes
Selon DataLab Déchets du BTP, mars 2017



« 3R estimés » ≈ de 60 à 88 %

Enquête auprès des professionnels

- Gisements à réutiliser :
  - Chantiers de déconstruction (voiries, bâtiments),
  - Monuments funéraires,
  - Stocks existants dans les parcs de collectivités,
  - Carrières (déchets générés à la production).
- Gisements importants pour :
  - Les entreprises d'installation et d'aménagement,
  - Les centres scientifiques et maîtres d'œuvres (chantiers de déconstruction).



- Focus sur les parades et perspectives mises en avant par l'équipe projet :

Famille	Désignation du frein	Hiérarchi-sation	Proposition de parades	Pilote
Règlementaire	Absence de cadres règlementaires pour le réemploi et la réutilisation de la pierre naturelle	5	Accompagnement à la mise en place de ces cadres…	Ministère de l'envt (DHUP ?) / DOLMEN
	Flous réglementaires…quid des assurances ?	5	Etat des lieux de la situation réglementaire à date.	CTMNC/CSTB
	Absence de normes pour le réemploi et la réutilisation de la pierre naturelle	5	Contribuer à des futures normes, notamment à partir de potentielles premières expériences sur l'élaboration de méthodologies pour le réemploi de la pierre naturelle	CTMNC/CSTB
	Complexité de justification des ouvrages en maçonnerie	5	Résultats attendus du PN DOLMEN	DOLMEN
	Hétérogénéité des pierres et des gisements de réemploi	5	Etablissement d'une nomenclature spécifique pour le réemploi et la réutilisation	CSTB
	Préoccupations quant à l'assurabilité des matériaux remis en œuvre	5	Mise en place du métier de qualificateur, avec l'appui des assurances	MAÏA SONNIER (BOBI Réemploi/SMA BTP)
			Veille sur les actions de l'AQC en cours (mise en place cadre réemploi)	CSTB
			Accompagnement de la structuration des centres de reconditionnement	CSTB




▶ Focus sur les parades et perspectives mises en avant par l'équipe projet :

Famille	Désignation du frein	Hiérarchi-sation	Proposition de parades	Pilote
Technique	Tri et identification des matériaux de réemploi	4	Etablissement d'une nomenclature spécifique pour le réemploi et la réutilisation	CSTB
	Manque d'un processus de reconditionnement partagé, notamment sur la qualification et l'évaluation des caractéristiques mécaniques des pierres de réemploi	4	Etablir un guide de préconisations sur le processus de reconditionnement : de dépose, de conditionnement et de contrôles visuels/essais standardisés	CTMNC + CSTB
	Manque de cartographie des ressources naturelles locales	4	S'appuyer sur la cartographie d'approvisionnement en pierre naturelle pour la valorisation des déchets de carrière	Cartographie FHC - Frugalité Heureuse et Créative (MAÏA SONNIER / RHÔNAPI)
			Sonder les maîtres d'ouvrage sur leurs viviers à venir	MAÏA SONNIER
			Chercher les cartographies existantes (OPALIS …)	MAÏA SONNIER
	Manque de formation des professionnels à l'utilisation des pierres naturelles (notamment celles issues du réemploi)	4	Renforcer la communication sur les formations pierre existantes via : VAD, Grands Ateliers, Compagnons du devoir et du tour de France, Rhônapi (avenirdepierre.fr)	MAÏA SONNIER
	Problème de justification technique des ouvrages réalisés à partir des matériaux de réemploi (notamment conformité aux exigences de calcul de stabilité en situation courante ou lors de séismes)	4	Résultats attendus du PN DOLMEN	DOLMEN
	Défis du nettoyage des matériaux	4	Etablir des protocoles de nettoyage distincts pour chaque éléments de la nomenclature	CSTB/CTMNC
	Défis du redimensionnement des matériaux	4	Informer sur les techniques existantes in situ : sciage / flammage ; mais aussi sur les usines de transformation - marbriers aux abords du projet	MAÏA SONNIER / RHÔNAPI




- Focus sur les parades et perspectives mises en avant par l'équipe projet :

Famille	Désignation du frein	Hiérarchi-sation	Proposition de parades	Pilote
Economique	Coûts associés au processus de tri, de décrottage, et de préparation des pierres de déconstruction, ainsi que de leur transport	3	Travailler à lever la méconnaissance des coûts et à contribuer à l'établissement de ratio simple. Utiliser la nomenclature avec localisation vivier/destination (coût économique + coût carbone).	CSTB/MAÏA SONNIER / RHÔNAPI
	Manque de temps et ressources associées	3	Méconnaissance des plannings (projet et vivier) et de la filière	MAÏA SONNIER / RHÔNAPI
	Multiplication des sous-traitants liée à la méconnaissance de la filière	3	Transparence !!!	RHÔNAPI
Juridique	Déterminer la responsabilité en cas de désordres liés à des matériaux de réemploi (maître d'œuvre, entreprise, contrôleur)	5	Mise en place du métier de qualificateur, avec l'appui des assurances	BOBI Réemploi/SMA BTP (MAÏA SONNIER)
	Appréciation de la durée de vie résiduelle de la pierre	5	Raisonner empiriquement : date/nature de l'ouvrage vivier//durabilité de la pierre -> solde…	CTMNC
	Risque juridique lié à l'utilisation de produits réutilisés / réemployés	5	Confronter ces produits aux exigences du RPC	CSTB




- Focus sur les parades et perspectives mises en avant par l'équipe projet :

Famille	Désignation du frein	Hiérarchi-sation	Proposition de parades	Pilote
Culturelle	Réticence due à l'apparence usée ou hétérogène des pierres, peur d'avoir un "patchwork" dans les projets	1	La solution est dans la perception des architectes !	MAÏA SONNIER/RHÔNAPI/VAD
	Les carrières pourraient craindre une forme de concurrence de la pierre de réemploi	1	Renverser le point de vue et plutôt y voir une opportunité pour valoriser leur "déchets". Exemple de Guinet Derriaz	MAÏA SONNIER/RHÔNAPI/VAD
	Manque de formation des jeunes techniciens et ingénieurs sur le réemploi	1	Cycles de formation existante / à mettre en place, à l'instar des formations d'utilisation des éco-matériaux … ?	MAÏA SONNIER/RHÔNAPI/BOB I Réemploi / VAD / Grands Ateliers
Logistique	Optimisation des transports et des lieux des viviers/destinations + besoins de stockages	2	A partir d'une cartographie de gisements et d'une cartographie des besoins, identifier les acteurs et les flux entre ces acteurs pour une mise en visibilité mutuelle permettant une optimisation de ces flux (d'un point de vue économique et carbone) + identifier des acteurs permettant de densifier ce maillage	CSTB/MAÏA SONNIER / RHÔNAPI
	Absence de filière bien établie	2	S'appuyer sur le syndicat du réemploi ?	MAÏA SONNIER
	L'organisation peu structurée de la profession de la maçonnerie, notamment dans des opérations complexes avec d'autres corps d'état.	2	S'appuyer sur la FNTP ?	MAÏA SONNIER




Futurs travaux à mener selon l'équipe projet

- 1. Nomenclature et identification des gisements :
  - 1.a) Travailler sur la nomenclature, déterminer sur quelles familles se concentrer et quelles sont les informations nécessaires.
  - 1.b) Identifier les familles propices au réemploi et à la réutilisation (poursuivre le développement de la matrice pour faciliter la prise de décision).
- 2. Cartographie des gisements et des sites de déconstruction :
  - Déterminer où se trouvent les gisements de matériaux réutilisables et où se situent les sites de déconstruction qui pourraient fournir ces matériaux.




Futurs travaux à mener selon l'équipe projet

- 3. Communication :
  - Mettre en place des initiatives de communication / guides :
    - Modes opératoires pour la dépose des matériaux, processus de reconditionnement, solutions assurantielles, …
- 4. Technique :
  - Faire un focus sur les aspects techniques et l'évaluation qualitative des caractéristiques mécaniques des pierres de réemploi. Modifier les normes actuelles (coefficients de sécurité, valeurs caractéristiques).
- 5. Faisabilité économique et coût environnemental :
  - Analyser l'impact économique et environnemental du réemploi et de la réutilisation pour évaluer leur faisabilité.




Futurs travaux à mener selon l'équipe projet

- 6. Évolution du contexte réglementaire :
  - Examiner la possibilité de créer un diagnostic déchets (PEMD) pour le secteur des travaux publics.
- 7. Formation et diffusion des connaissances :
  - 7.a) Former les MOA et AMO pour sensibiliser à l'intérêt du réemploi du point de vue contractuel / juridique.
  - 7.b) Former les MOE pour aborder les recommandations, les chiffrages, les CCTP, et les processus de caractérisation des gisements.
  - 7.c) Former les entreprises et artisans à travers des guides de dépose, des formations pratiques (« par le geste »), et des méthodes de reconditionnement.



3. Normes, règlementations et assurabilité

Cadre technique et exigences : matériaux neufs *versus* matériaux de réemploi

Neuf	*versus*	**Réemploi**
Production industrielle	*versus*	Histoire et vie antérieure
Constance des performances	*versus*	Hétérogénéité (durabilité, vieillissement)
Prêts à l'emploi	*versus*	Phases de préparation à la repose
Cadre technico-normatif	*versus*	Non visée par les textes existants
Technique traditionnelle / courante	*versus*	Non courante (cf. assurabilité)

3. Normes, règlementations et assurabilité

Cadre technique : rappels concernant les matériaux neufs PN

- Le RPC (Règlement des Produits de Construction) définit des exigences :
- Normes produit ;
- Normes de mise en œuvre (les différents DTU) ;
- Normes de dimensionnement (EC6, EC8, etc) ;
- Norme de prescriptions d'emploi des PN :



norme française

NF B 10-601
Septembre 2019

Indice de classement : **B 10-601**

ICS : 91.100.15

Produits de carrière — Pierres naturelles — Prescriptions générales d'emploi des pierres naturelles

1. EXIGENCES ESSENTIELLES	
1.1 Exigences réglementaires essentielles	Selon la réglementation applicable : • Performance thermique • Qualité de l'air intérieur • Substances dangereuses • Performance acoustique • Performance environnementale • Résistance et réaction au feu • Performance sismique • Résistance mécanique et stabilité
1.2 Exigences essentielles relatives à la santé et à la sécurité des occupants	Nécessaire que les produits soient aptes à être utilisés en tenant compte des risques potentiels pour la santé et la sécurité. Liés à des normes de produits spécifiques, par exemple : performance antidérapante des revêtements de sol.
2. EXIGENCES COMPLÉMENTAIRES	
2.1 Exigences complémentaires relatives à l'aptitude à l'emploi	Liées aux performances spécifiques du projet, par exemple : perméabilité à l'eau, propriétés mécaniques, résistance chimique, conditions hygrométriques, etc.
2.2 Exigences complémentaires particulières aux spécifications du projet	Liées à la conception ou à l'esthétique du produit, par exemple : couleur, dimensions, poids, texture.

3. Normes, règlementations et assurabilité

Cadre technique : qu'en est-il des matériaux de réemploi ?

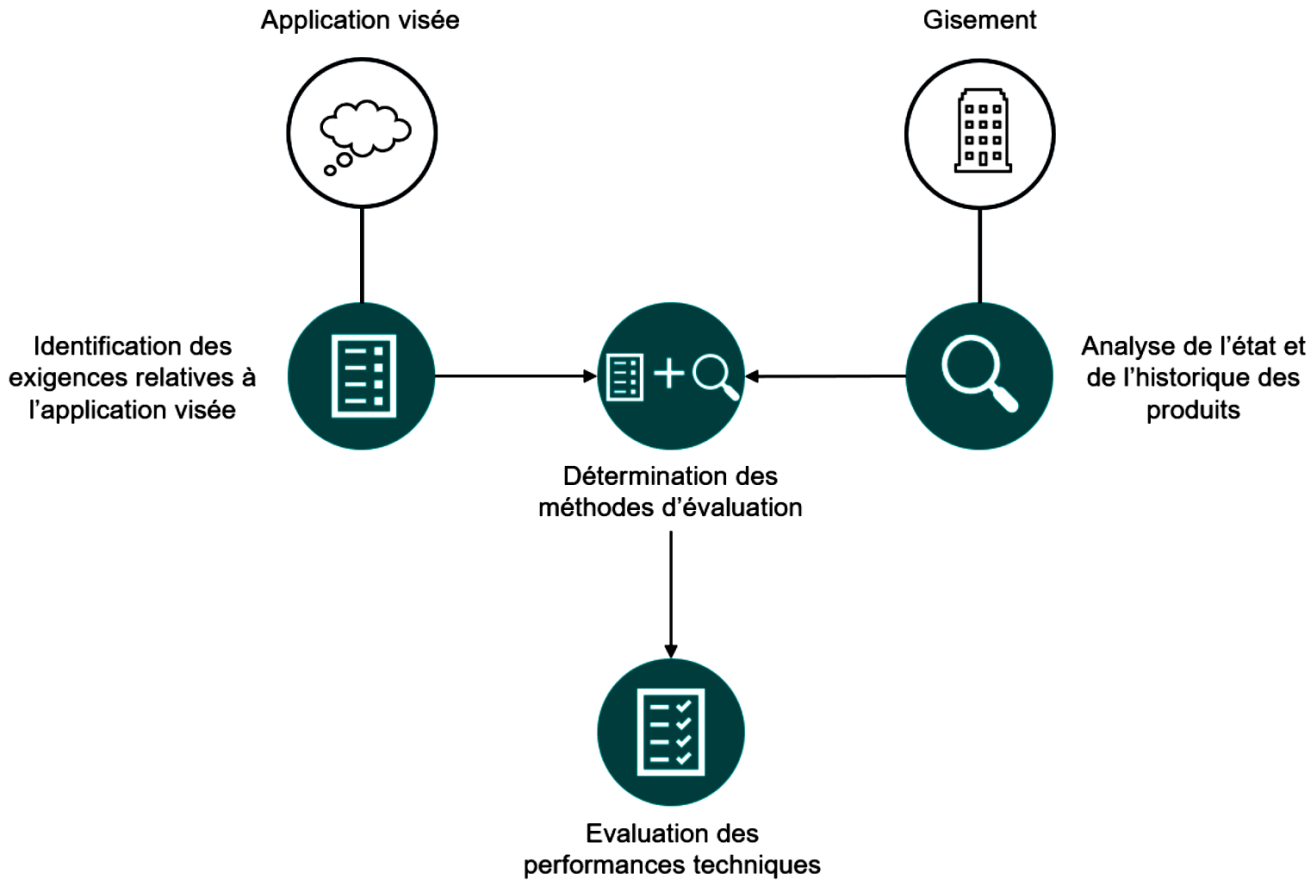
- Le RPC (Règlement des Produits de Construction) définit des exigences :
- Normes produit ;
- Normes de mise en œuvre (les différents DTU) ;
- Normes de dimensionnement (EC6, EC8, etc) ;
- Norme de prescriptions d'emploi des PN :

→ Les **produits de réemploi** : doivent présenter des performances répondant aux mêmes exigences règlementaires pour vérifier leur aptitude à l'emploi que les produits neufs

Les méthodes d'évaluation des performances peuvent être différentes, et adaptées à la situation (sous réserve que la méthode alternative soit jugée pertinente, fiable et maitrisée)

3. Normes, règlementations et assurabilité

Cadre technique : qu'en est-il des matériaux de réemploi ?

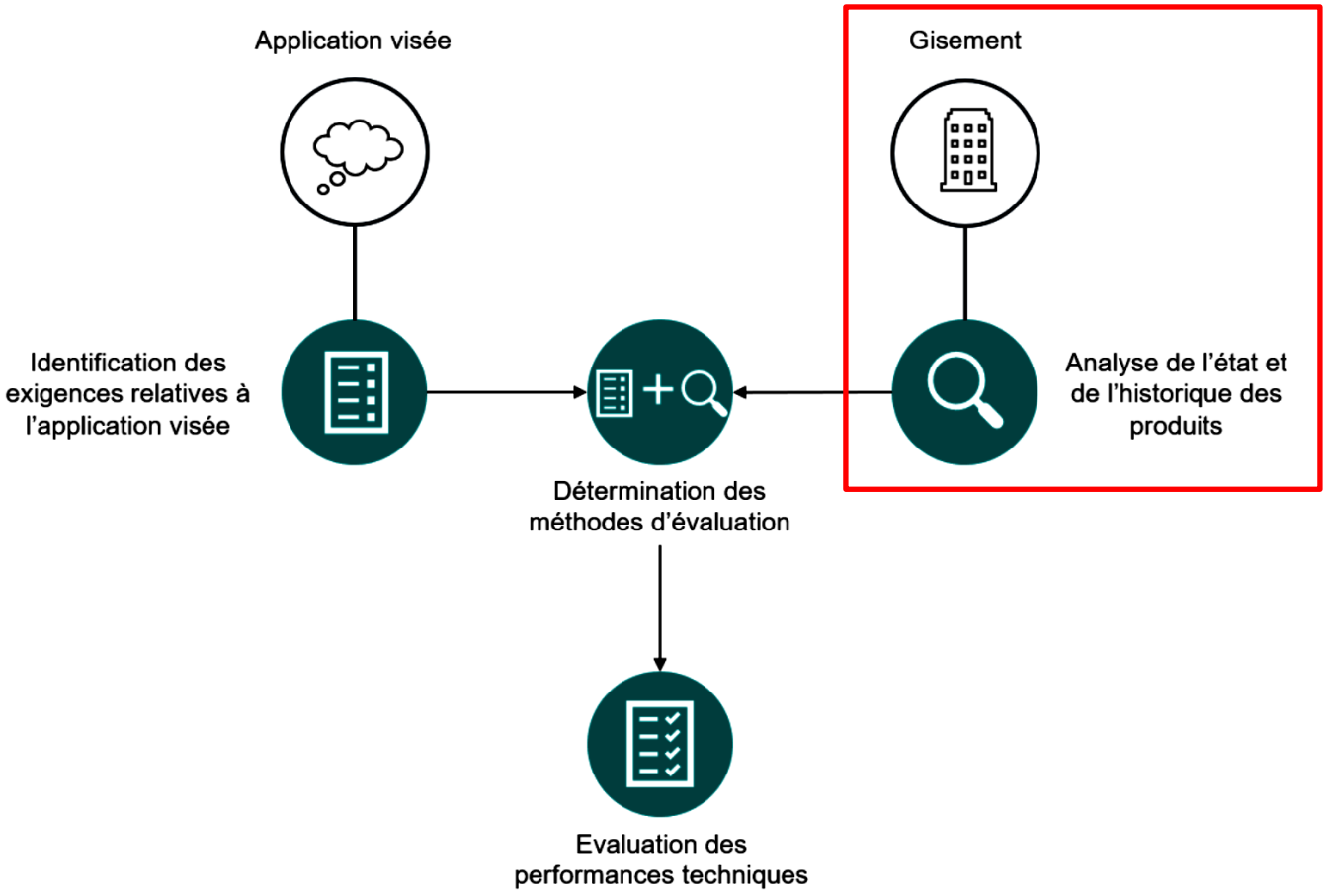




Extrait de : « Cadre technique des matériaux de réemploi : comment justifier les performances techniques des matériaux de réemploi», mai 2021

3. Normes, règlementations et assurabilité

Cadre technique : qu'en est-il des matériaux de réemploi ?

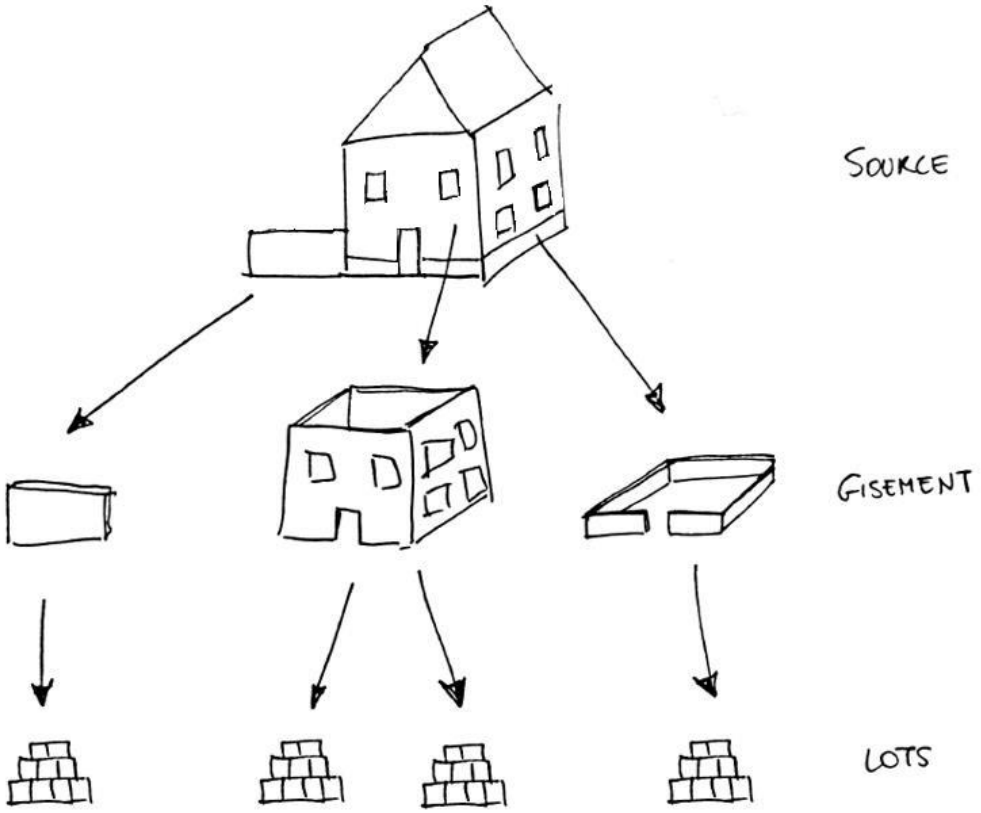




Extrait de : « Cadre technique des matériaux de réemploi : comment justifier les performances techniques des matériaux de réemploi», mai 2021

3. Normes, règlementations et assurabilité

Quel gisement ? → identifier son état, quantification, représentativité

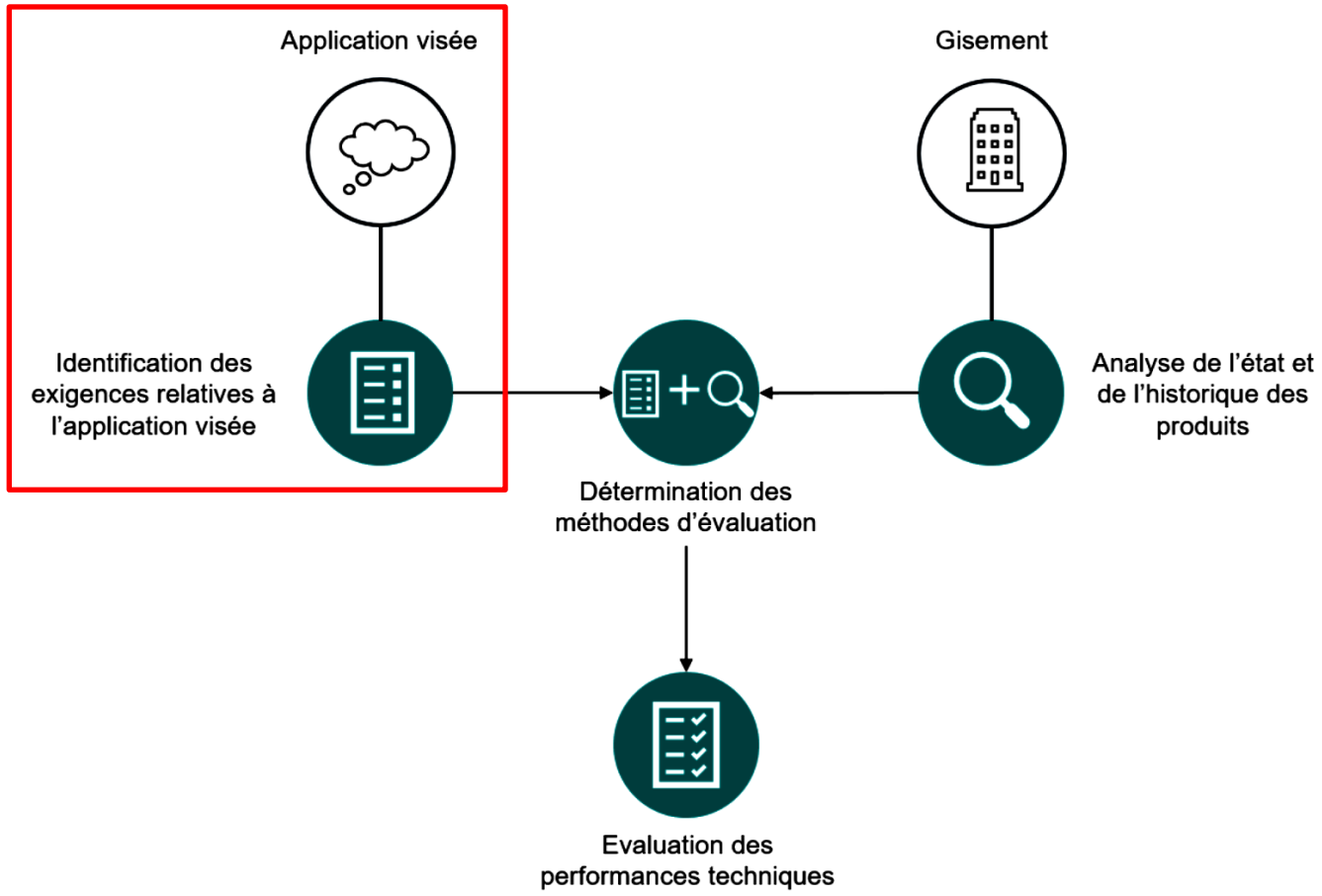




Extrait de : « Cadre technique des matériaux de réemploi : comment justifier les performances techniques des matériaux de réemploi», mai 2021

3. Normes, règlementations et assurabilité

Cadre technique : qu'en est-il des matériaux de réemploi ?





Extrait de : « Cadre technique des matériaux de réemploi : comment justifier les performances techniques des matériaux de réemploi», mai 2021

3. Normes, règlementations et assurabilité

Quelle(s) pistes de valorisation envisagées ?

Définir le nouveau domaine d'application envisagé :

- Réemploi ?
- Réutilisation ?
- Recyclage ?
- Autres ?

→ Dépendant de nombreux paramètres :

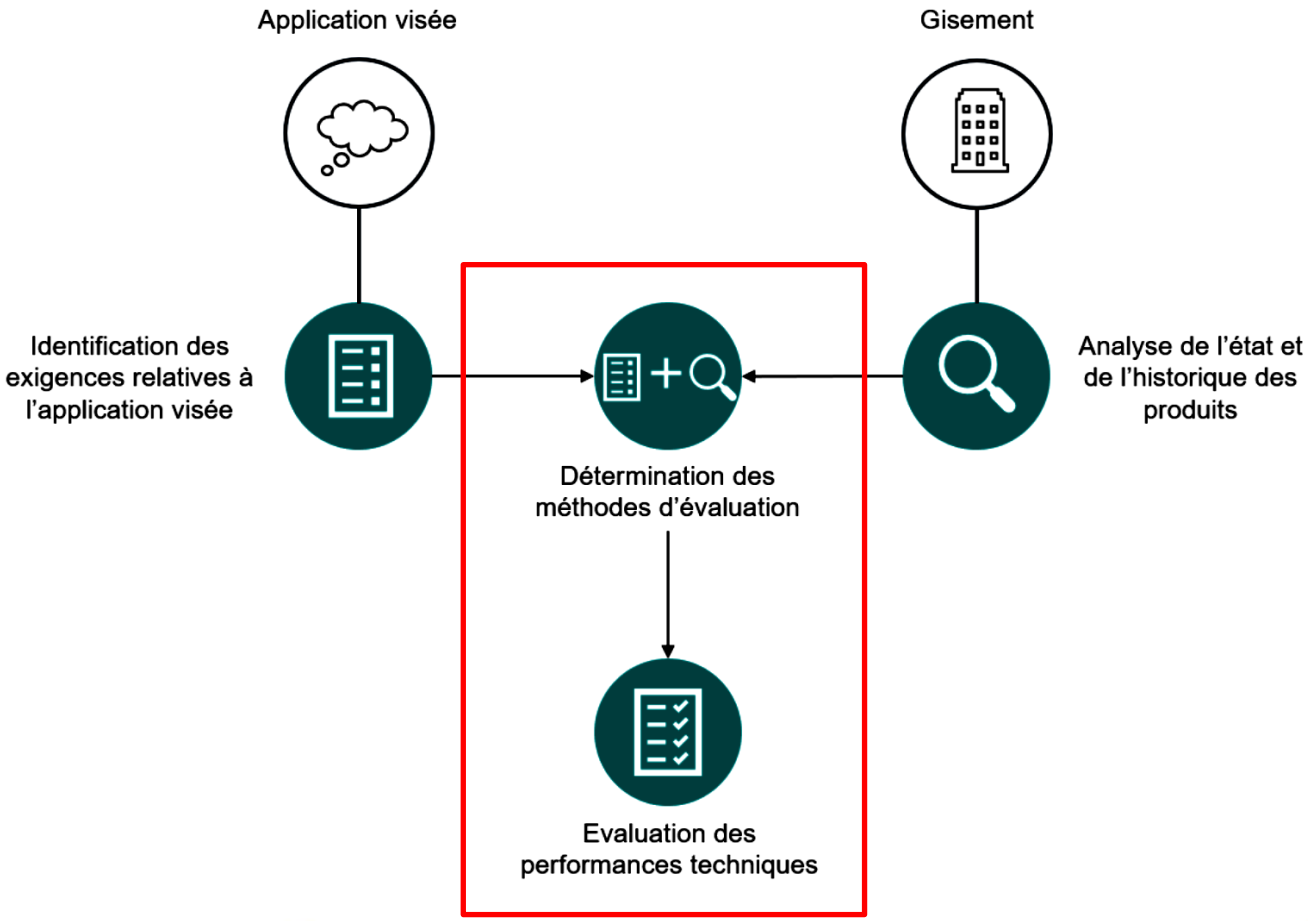
- Etat d'altération du matériau après sa première vie,
- Propriétés et performances de la pierre en *seconde vie*,
- Compatibilité des caractéristiques dimensionnelles (cf. épaisseur) si emploi dans une nouvelle technique constructive (réutilisation)



Extrait de : « Cadre technique des matériaux de réemploi : comment justifier les performances techniques des matériaux de réemploi», mai 2021

3. Normes, règlementations et assurabilité

Cadre technique : qu'en est-il des matériaux de réemploi ?

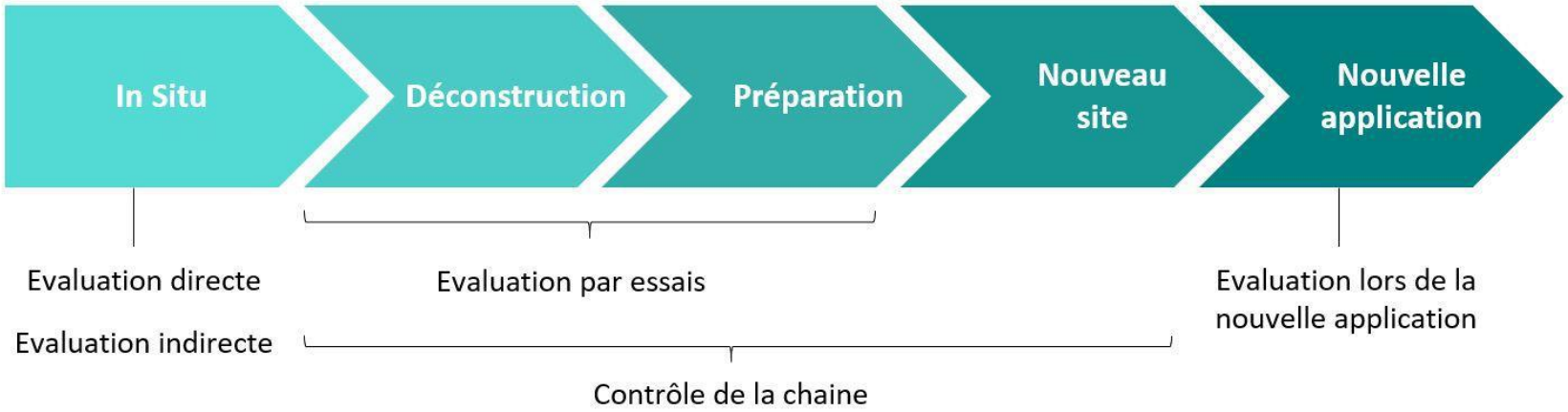




Extrait de : « Cadre technique des matériaux de réemploi : comment justifier les performances techniques des matériaux de réemploi», mai 2021

3. Normes, règlementations et assurabilité

Evaluation des performances attendues :



Quelles voies et méthodes d'évaluation :

- Méthode d'essai normalisée *vs* protocole spécifique alternatif
- Directe *vs* indirecte - Destructive *vs* non-destructive
- In-situ *vs* en laboratoire
- Recours à des valeurs tabulées ou classement conventionnel



Extrait de : « Cadre technique des matériaux de réemploi : comment justifier les performances techniques des matériaux de réemploi», mai 2021

3. Normes, règlementations et assurabilité

Aspect assurantiel : à qui revient la responsabilité?

Double problématique pour les **assureurs** :

- Modification de la chaîne de responsabilité : le matériau réemployé issu d'un ouvrage déconstruit n'est plus de la responsabilité du fabricant ;
- Les caractéristiques techniques du matériau de réemploi et notamment son aptitude à l'emploi dans un nouvel ouvrage sont à priori inconnues,

Dépendant des scénarios de réemploi applicables :

- Scénario 1 : réemploi par l'intermédiaire d'un **revendeur de matériaux**
- Scénario 2 : réemploi direct d'un projet à un autre (**projet A** vers **projet B**)

3. Normes, règlementations et assurabilité

Aspect assurantiel : à qui revient la responsabilité?

A retenir :

Essentiel de définir clairement les rôles et responsabilités de chacun, à chaque étape du processus, afin d'assurer une bonne **continuité et traçabilité des informations**

(d'autant plus, dans le cas de combinaisons de plusieurs méthodes d'évaluation des performances)

4. Etat de l'art : exemples d'outils & guides existants







4. Etat de l'art : exemples d'outils & guides existants





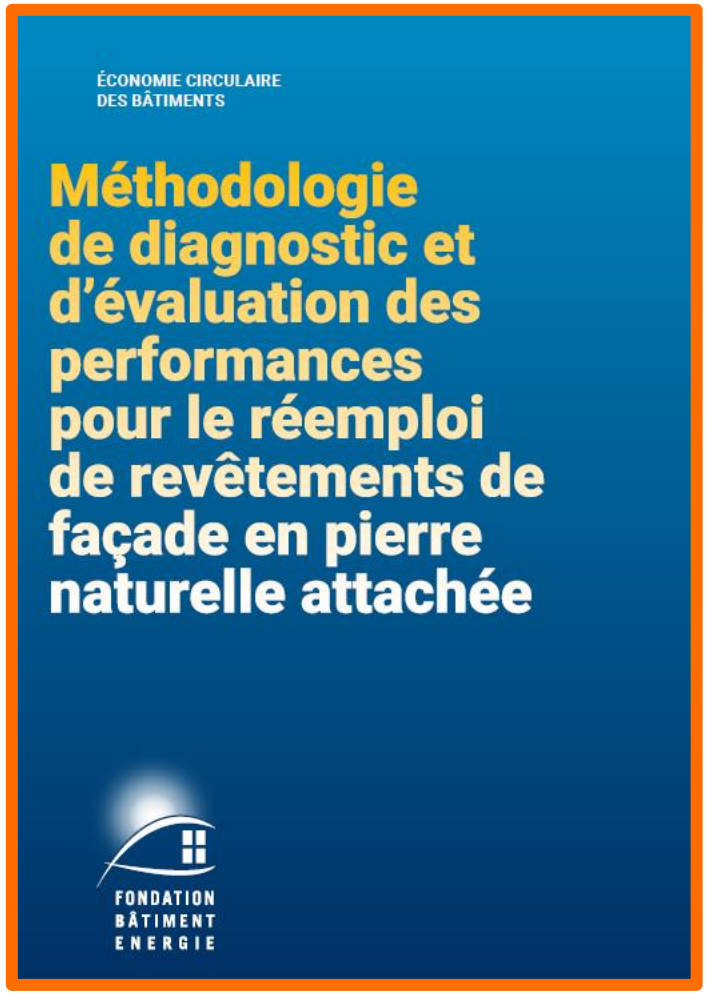


4. Etat de l'art : exemples d'outils & guides existants

Contenu et objectifs de ces documents :

- Présenter le processus à suivre de l'identification du gisement à sa remise en œuvre
- Identifier les différentes performances à justifier pour l'emploi futur
- Définir les modes de preuves qui permettent de caractériser chacune de ces performances (documentation, contrôle visuel, essais in-situ et en laboratoire, etc)
- Thématiques couvertes : philosophie et principe du réemploi, stratégies et actions en mettre en place pour déboucher sur une intégration réussie du réemploi, application concrète à des produits en pierre naturelle (*réemploi & réutilisation*)

4. Etat de l'art : exemples d'outils & guides existants





- **Réemploi :**

Pierre naturelle en tant que revêtement mural attachée (NF DTU 55.2) – *fixation mécanique par attaches, technique avec agrafes et polochons non visée*

- **Réutilisation** :

Pierre naturelle en tant que revêtement mural attachée (NF DTU 55.2) vers revêtement de sol (hors voirie) en pose scellée (NF DTU 52.1) et collée (NF DTU 52.2)

5. Place à l'action :

Exemples de mise en pratique du réemploi avec la pierre naturelle

- GT Réemploi RHONAPI

- Retour d'expérience CTMNC ROC : cas pratique de Tours Habitat

5. Place à l'action :

Atelier de travail RhônApi : Valorisation et Réemploi de la pierre en aménagement urbain



Place des Jacobins (Lyon)

RhônApi
Auvergne - Rhône-Alpes
Pierres Naturelles

L'association qui dynamise la filière pierre naturelle en Auvergne-Rhône-Alpes https://rhonapi.org/

5. Place à l'action :

Préambule

Contrairement à toutes les avancées concernant le réemploi des autres matériaux (notamment dans le bâtiment), la pierre est destinée uniquement au revêtement **fini** ; et donc soumise à validation des maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre ET architectes. Aussi, la standardisation de cette filière n'est pour l'instant pas possible.

L'exemple des couleurs et finitions variables de chaque pierre de réemploi est aussi un élément important à intégrer dans la conception des projets.

L'ensemble des tâches à réaliser une fois les pierres déposées :

- les trier,
- les nettoyer,
- les stocker,
- voire modifier leurs côtes (sciage) et leurs finitions (bouchardées, flamées…)

ne peut malheureusement pas, à ce jour, présenter un modèle économique viable.

5. Place à l'action :

Rappel des objectifs de l'atelier lancé en octobre 2021 :

1. Établir un cahier des charges définissant les modalités techniques de réemploi des pierres dans le cadre des marchés de travaux.
2. Réaliser un inventaire des ressources disponibles localement à ce jour.

Participants : adhérents Rhônapi, SERL, Laboratoire de la Métropole de Lyon

À noter que la genèse de cet atelier de travail est l'aménagement du parvis du lycée Brossolette aux Gratte-Ciel.



5. Place à l'action :

Établir un cahier des charges définissant les modalités techniques de réemploi des pierres, dans le cadre des marchés de travaux : Objectif atteint !

Hypothèses proposées, à intégrer dans le cahier des charges / CCTP de réemploi :

- Raisonner empiriquement,
- Définir : la nature de la pierre, la couleur et la géométrie souhaitée,
- Exiger une épaisseur minimale pour les pavés à destination des trottoirs : ex. 6 cm,
- Exiger une épaisseur minimale pour les pavés à destination des routes : ex. 8 cm,
- Pas de norme existante donc pas de norme de référence,
- Pas d'essai à demander, utiliser une VMA (Valeur Minimale Attendue), ex. de 12 MPa forfaitaire en flexion (atteinte par la plupart des granits) pour le dimensionnement.

NB : Prescriptions validées par le Laboratoire de la Métropole du Grand Lyon.

5. Place à l'action :

Réaliser un inventaire des ressources (pierres de réemploi) disponibles à ce jour : Le constat

Le vivier disponible de pierre de réemploi est situé soit :

- En Europe du Nord : solution environnementalement contre-productive,
- Auprès de la Métropole de Lyon, conformément au règlement de voirie :

1.8.1 - Gestion des déblais

Les matériaux provenant des fouilles seront évacués vers un centre de recyclage autorisé pour être valorisés. Pour le cas de matériaux non valorisables, ils seront évacués vers un centre d'élimination agréé. Les déblais seront évacués au fur et à mesure de leur extraction pour limiter le stockage sur la voie publique. A noter l'exception des bordures de trottoirs, pavés ou dalles en pierre naturelle sous-jacents ou de surface qui devront être remis dans les dépôts de la direction de la voirie de la Communauté urbaine de Lyon, en vue d'une réutilisation ultérieure.

Constat : Toutes les pierres déposées lors des chantiers de voirie de la métropole **ne sont pas systématiquement récupérées** et stockées par la métropole. Problèmes de place, de logistique, de moyens humains, etc. A ce jour, seuls 7 km de bordures sont gérés/stockés annuellement par la Métropole de Lyon…

Exemple de la Place Béraudier 6 ans auparavant : où sont les dalles ?

5. Place à l'action :

Réaliser un inventaire des ressources (pierres de réemploi) disponibles à ce jour : Les actions

Éléments de réponse de RHÔNAPI:

Communication forte via **VAD** : GT réemploi, organisation de visites de carrières, formation, revue de projets, …

Plate-Forme des Acteurs du BTP de la Métropole de Lyon : participation aux réunions de travail, co-élaboration d'un livret PIERRE.

Action via la FFPPS (Fédération Française des Professionnels de la Pierre Sèche) et la présentation du **mur de la biodiversité** à ROCALIA 2023 avec de la pierre de réemploi de la Métropole de Lyon.

Accompagnement de la Métropole de Lyon pour déployer leur service actuel de stockage et sciage de pierre à Vénissieux. *S'inspirer du site de Bonneuil sur Marne de la Ville de Paris …*

5. Place à l'action :

Pour aller plus loin

Travail élargi sur la valorisation:

Actuellement, la perte de matière de l'extraction au produit fini est estimée à 60%-70%. De futurs investissements de certaines carrières pourraient permettre la création de nouvelles pièces dans ces « rebuts et chutes ». Un catalogue pourrait alors être réalisé, présentant des pièces standardisées à disposition des MOA, MOE et entreprises.



Exemple : Action Guinet Derriaz (Villebois / Hauteville) : depuis septembre 2023, des dalles standardisées, issues des chutes des blocs, sont disponibles à 36€/m². Ces dalles sont d'épaisseur 4 cm maximum, pour le moment…

5. Place à l'action :

Exemples de mise en pratique du réemploi avec la pierre naturelle

Retour d'expérience CTMNC : cas de **Tours HABITAT**

- Déconstruction de 4 immeubles de logements sociaux dans un quartier en restructuration.
- Volonté de revalorisation des éléments de **maçonnerie massive** par le réemploi.
- CTMNC missionné pour **évaluer l'aptitude à l'emploi** des pierres pour une réutilisation.
- Echantillonnage, essais en laboratoire, préconisations.
- Poursuite de l'opération par Tours Habitat qui prévoit un taux de réemploi d'environ 55%.



In situ 145
Tours Habitat

5. Place à l'action :

Exemples de mise en pratique du réemploi avec la pierre naturelle

Retour d'expérience CTMNC : cas de **Tours HABITAT**

- Résultats des essais d'identité et d'aptitude à l'emploi :

  - Elévation en partie courante,
  - Assise de rejaillissement / Balustre,
  - Console,
  - Main courante / saillie ≥ 6 cm,
  - Saillie ≤ 6 cm (encadrement de baie, bandeau, …).

Pierre apte au réemploi

Performances semblables à celles d'une pierre neuve



5. Place à l'action :

Exemples de mise en pratique du réemploi avec la pierre naturelle

Retour d'expérience CTMNC : outils **CND** à disposition





- Estimation fiable et maitrisée de :

(par corrélation, capitalisant une très large BDD interne)

Résistance en compression,

Masse volumique,

Porosité

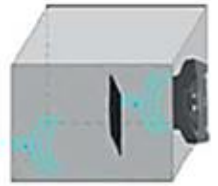
5. Place à l'action :

Exemples de mise en pratique du réemploi avec la pierre naturelle

Retour d'expérience CTMNC : outils **CND** à disposition





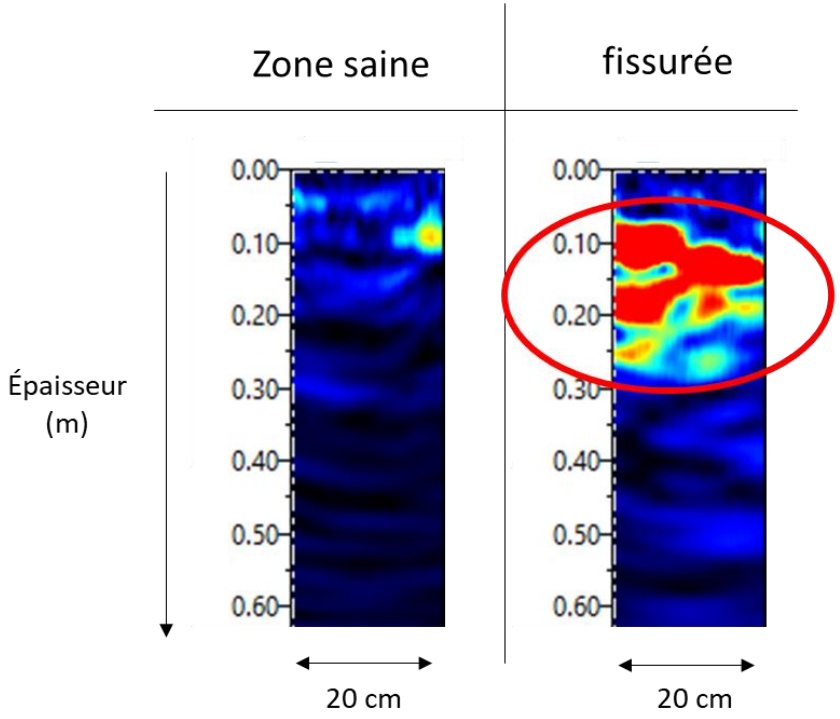
Pundit PL-200	Pundit PL-200PE
Transmission directe: accès des deux côtés	Écho d'impulsion: accès d'un seul côté
	

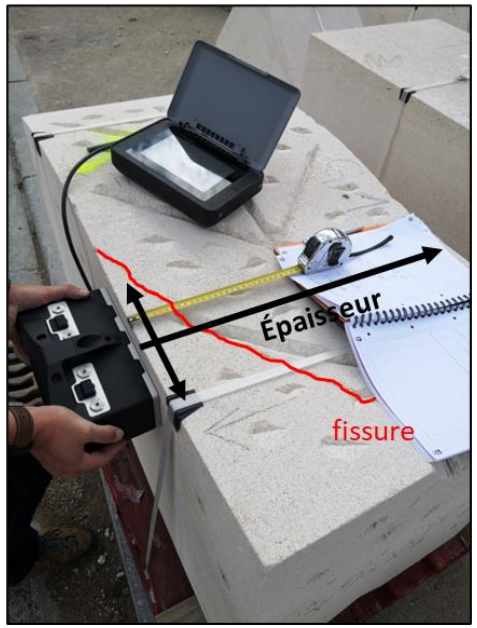
quantitatif *qualitatif*

5. Place à l'action :

Exemples de mise en pratique du réemploi avec la pierre naturelle

Retour d'expérience CTMNC : outils **CND** à disposition





Scanner d'imagerie par ultrasons



Mise en évidence de zones hétérogènes au sein de blocs massifs de calcaire

Le réemploi de la pierre, de l'analyse des freins à la mise en place de solutions

Terre et Pierre
Expertise et Innovation
CTMNC

Tristan PESTRE
+33 (0)6 75 44 61 45
pestre.t@ctmnc.fr

Terre et Pierre
Expertise et Innovation
CTMNC

Martin VIGROUX
+33 (0)7 88 49 53 68
vigroux.m@ctmnc.fr

RhônApi
Auvergne - Rhône-Alpes
Pierres Naturelles

Amélie IMBENOTTE
+33(0)6 24 54 07 39
aimbenotte@maia-sonnier.fr

Avec les remerciements du PN DOLMEN et de l'IREX

DolmEn
Développement d'Outils et de Logiciels pour la Maçonnerie Existante et Neuve

IREX
Institut pour la recherche appliquée et l'expérimentation en génie civil

CTMNC

Terre et Pierre
Expertise et Innovation



PIERRE NATURELLE : MIXITÉ BOIS-PIERRE, CONSTRUCTION HORS SITE ET RÉEMPLOI



16ÈME JOURNÉE TECHNIQUE DU CTMNC

MARDI 11 JUIN 2024
À FCBA DE BORDEAUX

VERS UNE NOUVELLE ERE DE LA CONSTRUCTION EN PIERRE ?

Point de vue d'un aménageur

Pauline PRADEL, Chargée de mission Développement Durable

EPA Bordeaux Euratlantique

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Procédures ;
Risques ;
Sécurité.

BORDEAUX MÉTROPOLE

Mobilité ;
Développement économique ;
Équipements ;
Habitat, logement, urbanisme ;
Environnement

RÉGION Nouvelle-Aquitaine

Transports ; Développement économique

BORDEAUX

BÈGLES

VILLE DE FLOIRAC

Gironde LE DÉPARTEMENT

Collèges

Écoles ;
Crèches ;
Concertation ;
Vie associative

bordeaux euratlantique
Un nouveau patrimoine commun

Aménagement et développement économique

L'EPA, un outil de puissance publique pour réguler et accompagner l'évolution de la ville

- **Planifie et détermine**

  Avec les habitants les zones de projets

- **Édicte les règles**

  Aux promoteurs constructeurs



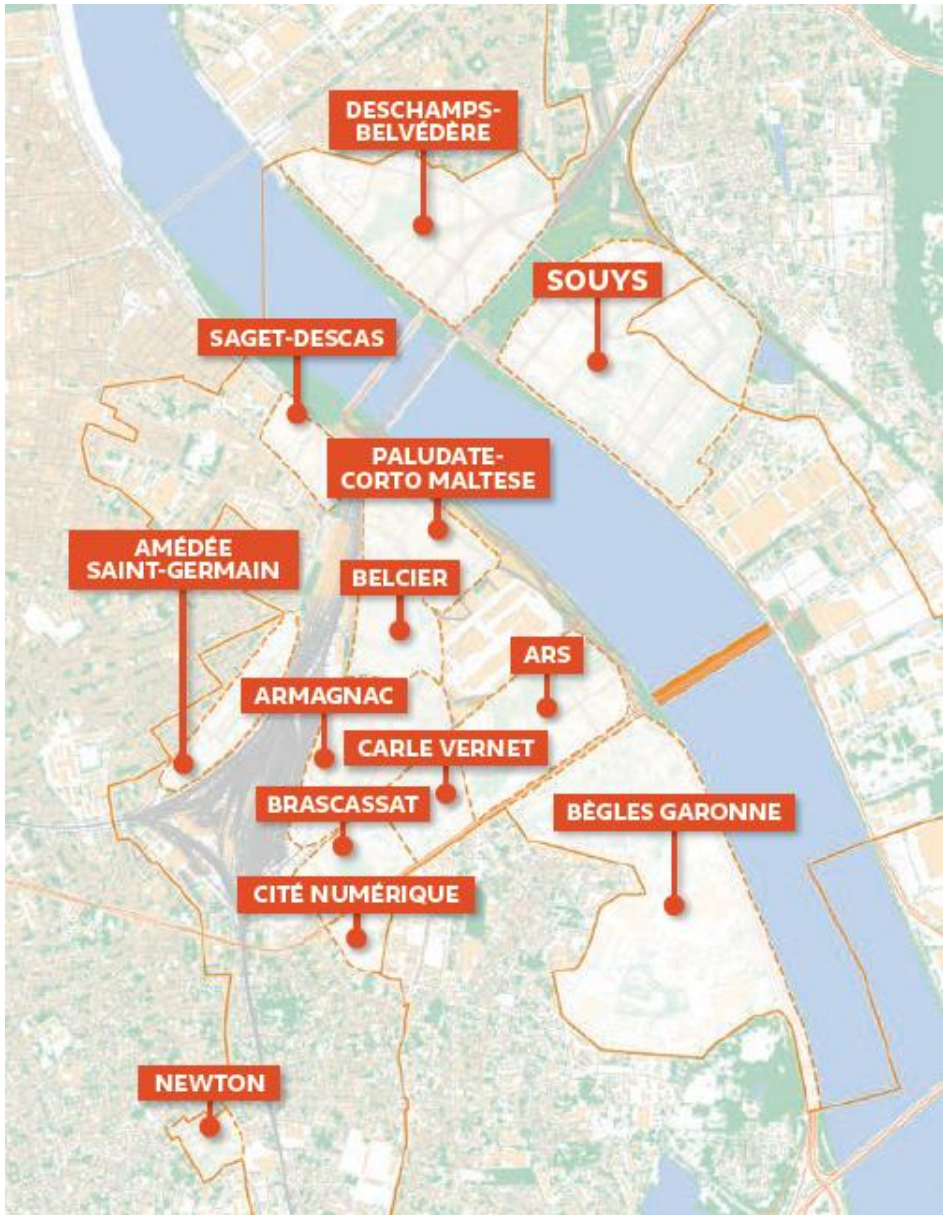
UN PROJET STRATÉGIQUE ET OPÉRATIONNEL AUTOUR DE 4 OBJECTIFS

1 **LOCALISATION DE 30 000 EMPLOIS dont 50 % exogènes**

2 **CRÉER DES QUARTIERS MIXTES** permettant au plus grand nombre de se loger :
50 000 HABITANTS

3 **Exigences de QUALITÉ et D'INNOVATION**

4 **SOBRIÉTÉ dans l'usage de l'argent public**



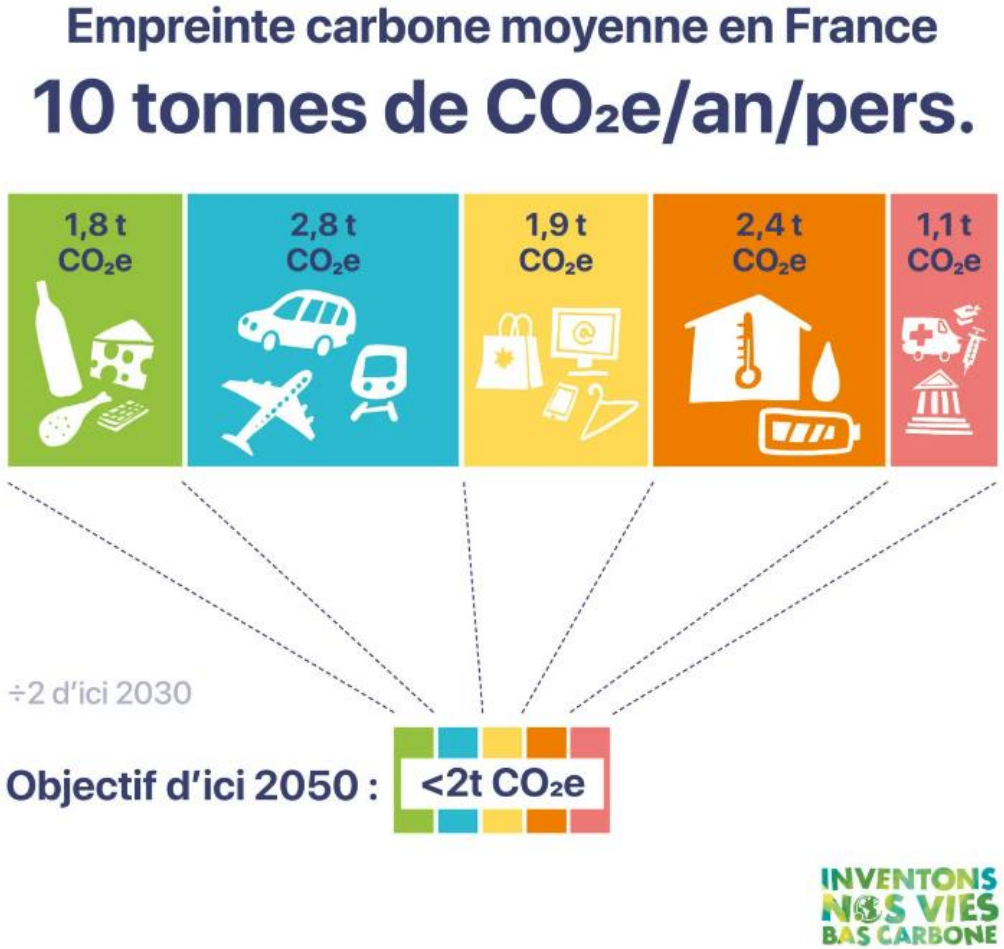
UN PROJET AU CŒUR DE LA MÉTROPOLE : UNE LOGIQUE DE QUARTIERS



À 10 min à pied de chez soi :

- Des espaces verts
- Des commerces et services du quotidien
- Des équipements sportifs et culturels
- Des écoles maternelles et primaires
- Un arrêt de transport en commun à cadence renforcée
- Un parking mutualisé

LES AXES STRATEGIQUES POUR UNE VILLE BAS CARBONE



Sources : Kit Inventons nos vies bas carbone (Fév. 2021), Rapport sur l'état de l'environnement en France (Déc. 2020)

OBJECTIF = < 2 TEQ. CO2 / AN
POUR RESPECTER L'ACCORD DE PARIS

LES LEVIERS D'UN AMÉNAGEUR
= 50% DE L'EMPREINTE CARBONE DES USAGERS

- EVITER LA CONSOMMATION D'ESPACES NATURELS ET AGRICOLES
- DIMINUER LA PLACE DE LA VOITURE
- VALORISER LES TERRES EXCAVÉES ET LES DÉCHETS DE CHANTIER
- DÉPLOYER UN APPROVISIONNEMENT ÉNERGÉTIQUE À BASE D'ENR
- APPROCHE BIOCLIMATIQUE DES CONSTRUCTIONS ET CHOIX DES MATÉRIAUX BAS CARBONE

UN CADRE DE PRESCRIPTIONS ENVIRONNEMENTALES FORT

UN « SOCLE NEGOCIE »

= axes de durabilité et d'innovation complémentaires spécifiques au projet

UN « SOCLE DE BASE » ou « INTANGIBLE »

= exigences minimales à respecter communes à tous les projets immobiliers

OBLIGATION DE MOYEN = AMO Développement Durable obligatoire

Champs thématiques

- *Garantie de la qualité des constructions*
- *Nuisances des chantiers*
- *Performance énergétique réelle*
- *Contrôle qualité des logements en phase exploitation*
- *Qualité typologique*
- *Qualité du bâti*
- *Construction bois*
- *Matériaux biosourcés ou à faible impact environnemental*
- *Utilisation des matériaux recyclés*
- *Evolutivité des bâtiments (sans changement d'usage)*
- *Evolutivité des bâtiments (avec changement d'usage)*
- *Biodiversité urbaine/traitement ilot de chaleur*
- *Gestion durable de l'eau*
- *Mobilité durable*
- *Usages et modes de vie*
- *« Living Lab »*
- *BIM*
- *Expérimentation E+C-*
- *Insertion par l'activité économique*

CONSTRUIRE EN CONTINUITÉ DE LA VILLE DE PIERRE ?

Une architecture ***apaisée*** *et élégante, trouvant sa richesse dans le travail du* ***détail***

L'utilisation de ***matériaux minéraux*** *en façades : pierre, brique, enduit à la chaux, béton architectonique*

Une ***teinte blonde***

Un ***rythme vertical*** *des façades*

Un travail des volumes permettant de ***réduire la densité perçue***

Un dialogue entre architecture et espace public au travers du ***rapport au sol***

Une attention à la ***cinquième façade*** *en évitant les édicules*

S'appuyer sur ***le déjà là*** *pour donner de la patine à nos quartiers*



^ . DIALOGUE ARCHITECTURAL . COMPOSITION , DÉTAILS & MODÉNATURE . CODES & RETRANSCRIPTION DE LA VILLE DE PIERRE .



BORDEAUX EURATLANTIQUE : UN TERRITOIRE BAS CARBONE

LES ENJEUX POUR LA PRESCRIPTION DES MATERIAUX

RÉPONDRE AUX ENJEUX CLIMATIQUES ET ENVIRONNEMENTAUX

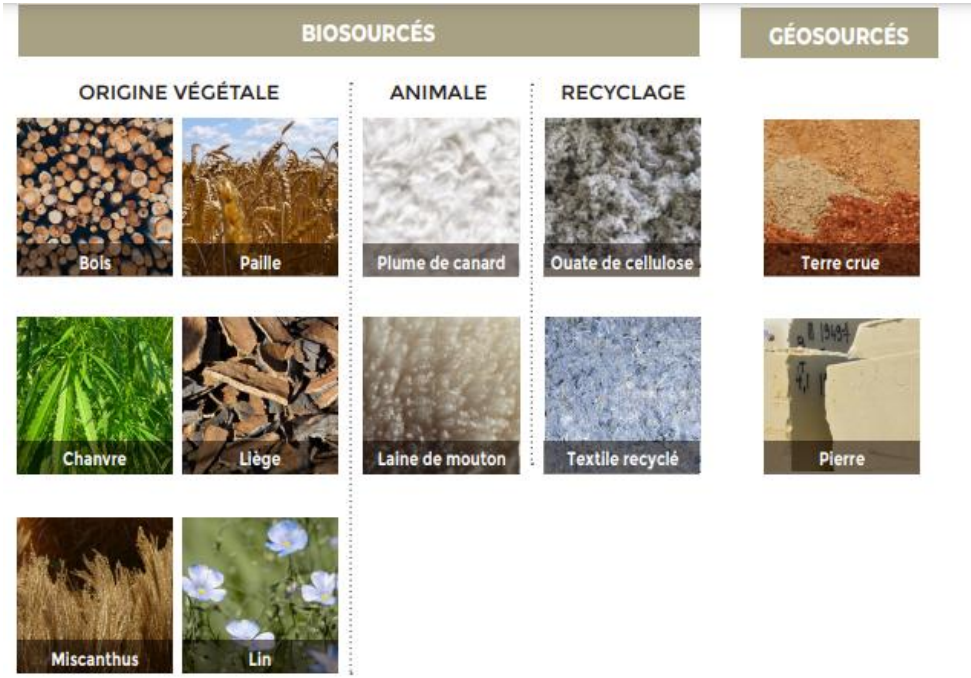
- DIMINUER LA PRODUCTION DE GAZ À EFFET DE SERRE EN « DÉCARBONANT » L'ACTE DE CONSTRUIRE
- FAIRE DES BÂTIMENTS DES « PUITS DE CARBONE »
- DIMINUER L'IMPACT SUR LES RESSOURCES

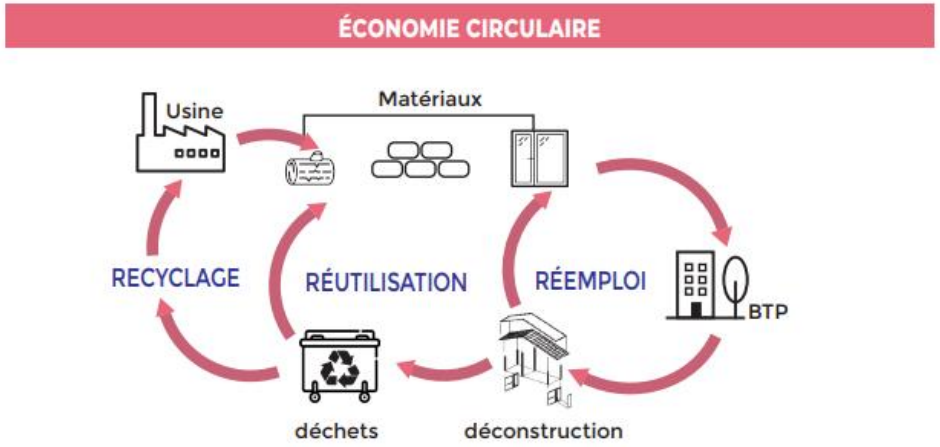
FAVORISER ET DÉVELOPPER LES FILIÈRES LOCALES

- STRUCTURER UNE NOUVELLE FILIÈRE INDUSTRIELLE
- CRÉER DES EMPLOIS DANS LES SECTEURS RURAUX ET FORESTIERS DE NOUVELLE AQUITAINE

OPTIMISER ET AMÉLIORER LES CHANTIERS

- DIMINUER LES NUISANCES LIÉES AUX CHANTIERS
- AMÉLIORER LES CONDITIONS DE TRAVAIL DANS LE BTP ET AMÉLIORER LA QUALITÉ DE LA CONSTRUCTION
- CONSTRUIRE PLUS VITE





BORDEAUX EURATLANTIQUE : UN TERRITOIRE BAS CARBONE

ARMAGNAC SUD : UNE MONTEE EN PUISSANCE DE LA CONSTRUCTION BOIS

2011 Tester



PERSPECTIVE
Pichet
Nicolas Laisné
Dimitri Roussel

Livraison 2018

2015 S'engager



25 000 m² / an
Durant 10 ans

=> 10% des projets

2016 Rêver



HYPERION
Eiffage
JP Viguier

Livraison 2021



SILVA
Kaufman & Broad
Art & Built
Studio Bellecour

En cours

2018 Changer d'échelle



ARMAGNAC SUD
16 immeubles
Plus de 150 000 m²

57 réponses à l'AMI 2018

Depuis 2019

GENERALISER

Structure bois majoritaire

Label biosourcé Niveau 3












LA MIXITE DES MATERIAUX BOIS/PIERRE

- Favoriser les façades légères
- ATEX souvent nécessaires au-delà de 18 m

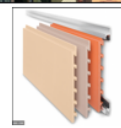
FCBA
INSTITUT TECHNOLOGIQUE

➔ **Réalisation d'un benchmark des types de revêtements extérieurs compatibles sur supports bois**

Types de revêtements extérieurs compatibles sur supports bois

Pour bâtiment collectif de type logements, bureaux, ERP situé à Bordeaux Euratlantique, Vent : zone 1, risque sismique : zone 2 (faible), hygrométrie : moyenne

(hors situation d au sens du NF DTU 20.1 P3 c'est-à-dire construction hors bande littorale, hors estuaires)

Aspect extérieur recherché	Type de revêtement extérieur (compatible ou potentiellement compatible sur support bois)	Photos du revêtement		Hauteur façade	Existence des justifications techniques				Type de support bois compatible avec le revêtement (✓= compatible)				
					Oui (1)	Oui à court terme (2)	Oui à long terme (3)	Non (4)	Poteau /poutre (NF DTU 31.1)	Construction à Ossature Bois (COB) (NF DTU 31.2)	Façade à Ossature Bois (FOB) non porteuse (NF DTU 31.4)	CLT (sous Avis Technique ou DTA)	Parois supports bois non traditionnelles (sous Avis Technique ou ATex)
Aspect minéral (hors enduit)	Eléments fixés mécaniquement par patte-agrafe à clips ou à griffe (sous Avis Technique visant la pose sur COB) (Exemple : Piterak Slim, ArGeTon, ...)	 	Joints ouverts	≤ 10m	✓					✓	✓	✓	Selon AT ou ATEx
				> 10m; ≤ 28m				✓					
			Joints fermés	≤ 18m	✓					✓	✓	✓	Selon AT ou ATEx
				> 18m; ≤ 28m		✓							
	Bardage rapporté en revêtement collé sur plaque (céramique, pâte de verre, pierre naturelle, terre cuites, ...) (sous Avis Technique visant la pose sur COB) (Exemple : Procédé STO VENTEC S.C.M., ...)		Joints ouverts	≤ 10m	✓					✓	✓	✓	Selon AT ou ATEx
				> 10m; ≤ 28m				✓					
			Joints fermés	≤ 18m	✓					✓	✓	✓	Selon AT ou ATEx
				> 18m; ≤ 28m		✓							
	Bardage rapporté en tuile de terre cuite conforme au guide "Bardage rapporté de tuiles de terre cuite sur construction à ossature bois et panneaux CLT" du CTMNC, FCBA, CODIFAB et FFTB			≤ 28m		✓				✓	✓	✓	Selon AT ou ATEx

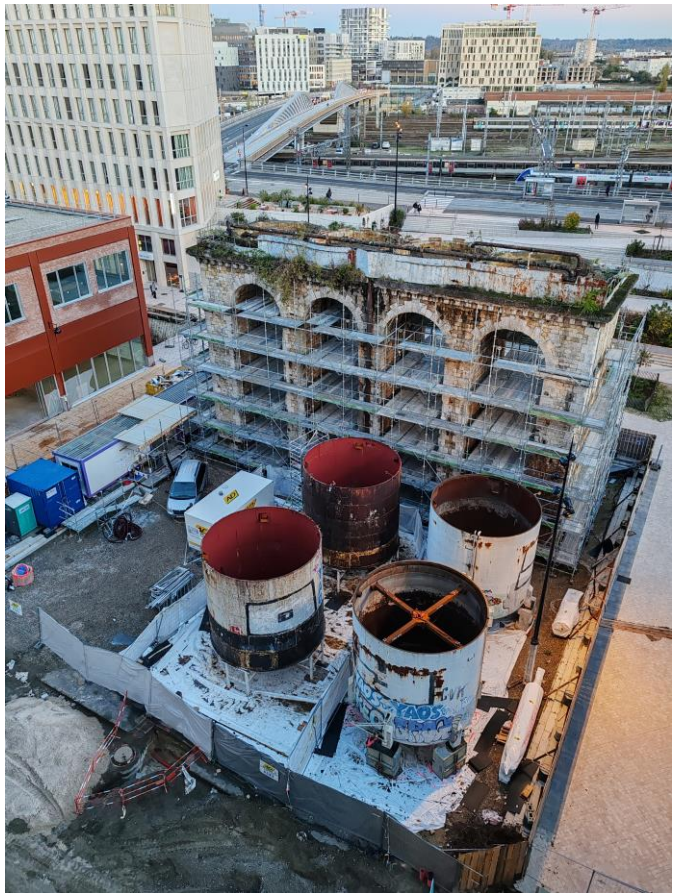
Légende :
(1) Oui : a priori pas d'évaluation complémentaire nécessaire **si conforme aux documents de référence** (technique courante actuelle)
(2) Oui à court terme : évaluation complémentaires nécessaires mais pouvant s'appuyer sur l'antériorité de procédés approchants (facilité accès ATEx de cas a à coût modéré)
(3) Oui à long terme : évaluation complémentaires nécessaires ne pouvant pas s'appuyer sur l'antériorité de procédés approchants (accès ATEx de cas a envisageable mais avec investissements significatifs)
(4) Non : incompatible a priori à moins de subir des modifications ou adaptations techniques majeures

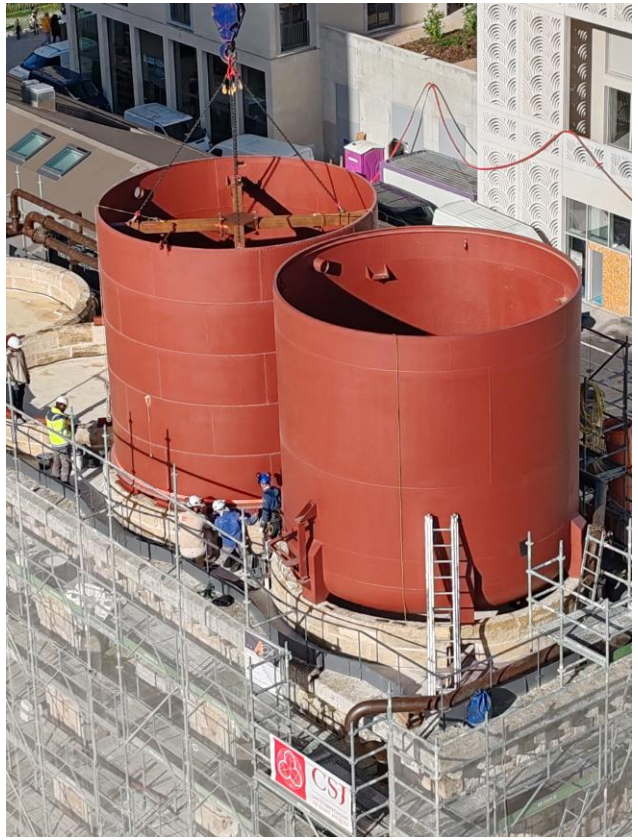
www.fcba.fr

BORDEAUX EURATLANTIQUE : UN TERRITOIRE BAS CARBONE

AMEDEE SAINT GERMAIN : EN CONTINUITE DE LA VILLE DE PIERRE



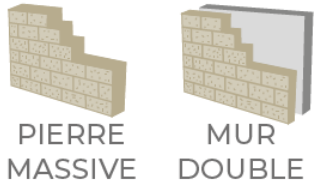




BORDEAUX EURATLANTIQUE : UN TERRITOIRE BAS CARBONE

AMEDEE SAINT GERMAIN : EN CONTINUITE DE LA VILLE DE PIERRE

Maître d'ouvrage	Bouygues Immobilier Sud-Ouest
Maître d'œuvre	LAN architecture (M. Pelletier)
Entreprise	POLYCOR France (ROCAMAT)
Bureau de contrôle	QUALICONSULT
Type de Bâtiment	Logements
Livraison	2022



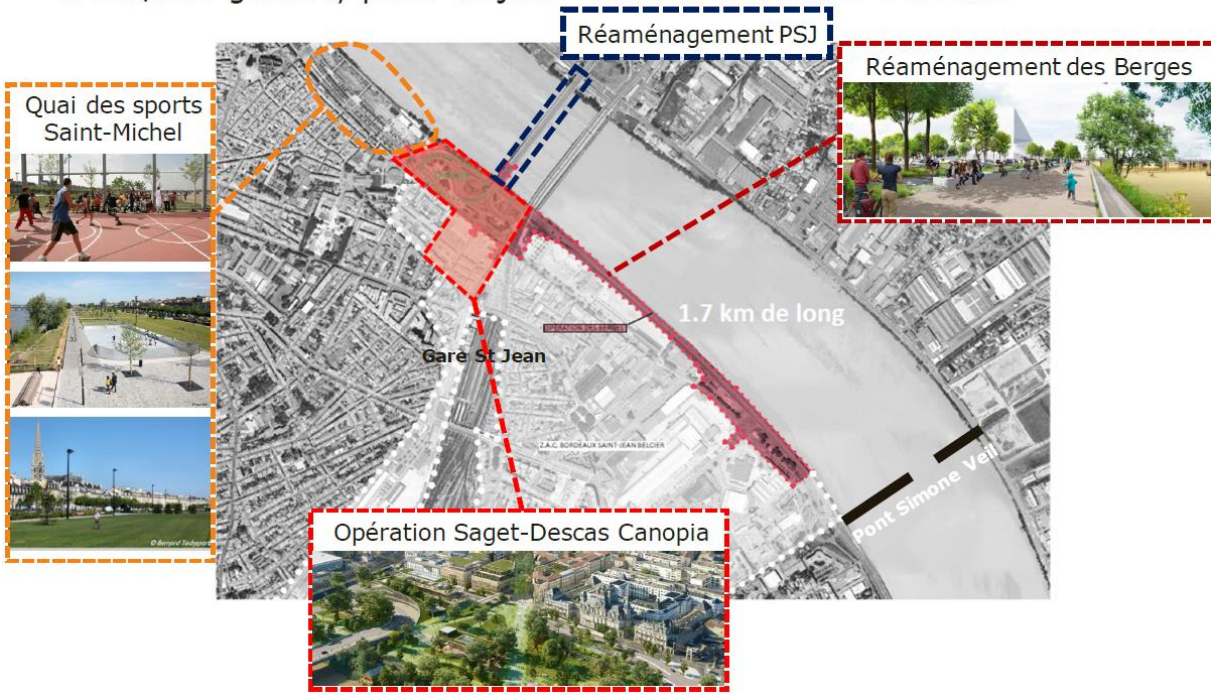
DESCRIPTION PROJET	L'identité architecturale du quartier Amédée Saint-Germain s'est donc naturellement constituée par la définition de volumétries simples et élégantes (principe des bâtiments jouant sur la double hauteur), permettant de dialoguer avec les échoppes et les grands édifices du patrimoine ferroviaire et par l'emploi de matières minérales nobles dont la pierre bordelaise, garanties d'une vraie pérennité des bâtiments.
DESCRIPTION TECHNIQUE	Pierre de Sireuil : revêtement mural collé (430 m²). Mur double en 8 cm d'épaisseur (780 m²). Pierre de Massangis clair nuancé : couvertine et appuis en épaisseur 2 cm, largeur 28 cm (258 ml), avec mortier de colle MONOFLEX HP de PRB.
DONNÉES ÉCONOMIQUES	1 001 932 € H.T.
ORIGINE DE LA PIERRE	Pierre de Massangis (Yonne). Pierre de Sireuil (Charente).

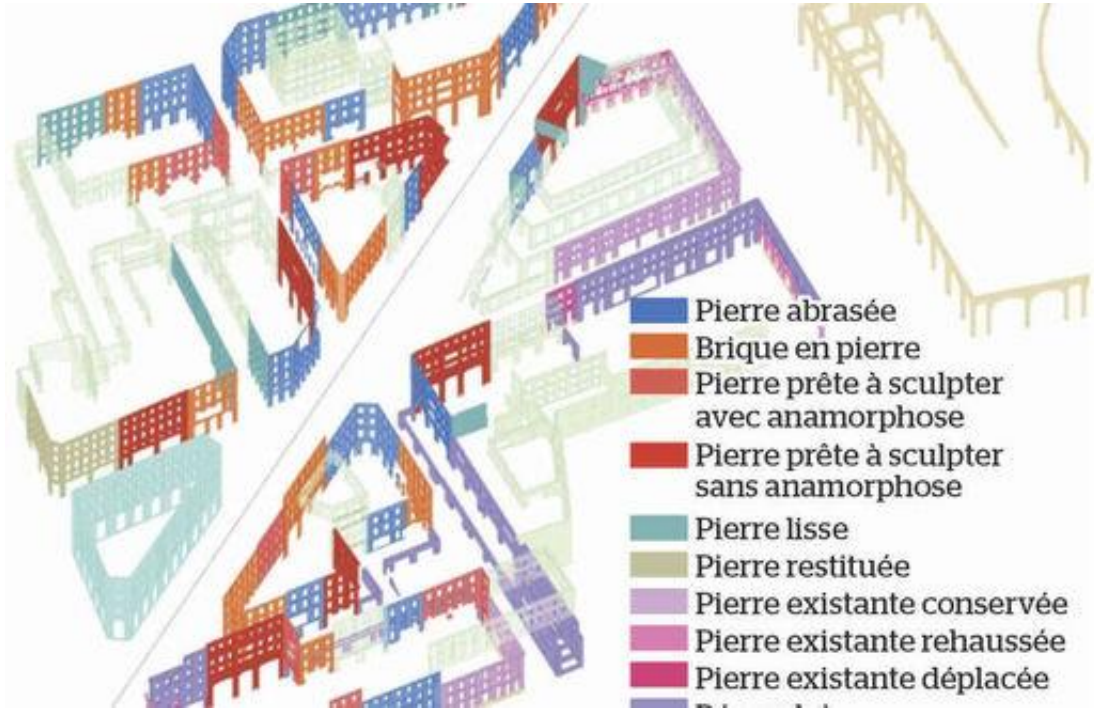


BORDEAUX EURATLANTIQUE : UN TERRITOIRE BAS CARBONE

CANOPIA : LE REEMPLOI DE LA PIERRE A GRANDE ECHELLE

Chainon manquant du système des quais de Bordeaux et lien rive-droite/rive-gauche, pièce majeure entre la Gare et la Garonne





BORDEAUX EURATLANTIQUE : UN TERRITOIRE BAS CARBONE

CANOPIA : LE REEMPLOI DE LA PIERRE A GRANDE ECHELLE

AVANT



BORDEAUX EURATLANTIQUE : UN TERRITOIRE BAS CARBONE

CANOPIA : LE REEMPLOI DE LA PIERRE A GRANDE ECHELLE

APRES



BORDEAUX EURATLANTIQUE : UN TERRITOIRE BAS CARBONE

CANOPIA : LE REEMPLOI DE LA PIERRE A GRANDE ECHELLE

AVANT



BORDEAUX EURATLANTIQUE : UN TERRITOIRE BAS CARBONE

CANOPIA : LE REEMPLOI DE LA PIERRE A GRANDE ECHELLE

APRES



BORDEAUX EURATLANTIQUE : UN TERRITOIRE BAS CARBONE

DESCHAMPS : LA PIERRE MASSIVE EN CONSTRUCTION NEUVE

Maître d'ouvrage	SAS Les Échoppes Bastide
Maître d'œuvre	Eliet & Lehmann
Entreprise	Carrière de Provence
Bureau de contrôle	BTP Consultants
Type de Bâtiment	Collectifs + Échoppes


© Eliet & Lehmann


© Eliet & Lehmann

DESCRIPTION PROJET	Le projet comprend 83 logements dont 30 maisons de ville en duplex ou en triplex, et 53 logements collectifs répartis dans deux immeubles à R+2 et à R+5. Logements locatifs intermédiaires : 38 logements ; logements abordables : 18 ; logements en accession libre : 27. Les maisons ont 2,90 m de hauteur sous plafond au RDC et 2,70 m à l'étage. Toutes les maisons ont des jardins en pleine terre et des murets de clôture en pierre massive.
DESCRIPTION TECHNIQUE	Surface habitable : 6 120 m². Toutes les façades et ouvrages extérieurs sont en pierre massive porteuse de 28 cm d'épaisseur. Les pierres viennent de la carrière de Fonvielle ou de la carrière des Estaillades, dans le Luberon. Le projet a des fondations profondes sur pieux. Il est soumis au PPRI. Il a le label haute qualité environnementale HQE 9. Les maisons sont chauffées par des poêles à pellets. Le collectif est sur le réseau de chauffage urbain.
DONNÉES ÉCONOMIQUES	Marchés de travaux : 13 M€ H.T. Le coût moyen de construction : 2 124 € /m² hab.




© Eliet & Lehmann


©Pierre-Yves Brunaud

VERS UNE NOUVELLE ERE DE LA CONSTRUCTION EN PIERRE ?

ENJEUX ET PERSPECTIVES DU POINT DE VUE DE L'AMENAGEUR

MIXITÉ ET DECARBONATION DES MATÉRIAUX

- En lien avec la RE2020, la pierre naturelle est un atout dans l'atteinte des objectifs bas carbone en complémentarité avec les autres matériaux, notamment biosourcés.
- Le réemploi de la pierre naturelle est un enjeu majeur pour les quartiers en renouvellement urbain

EVOLUTIONS REGLEMENTAIRES ET NORMATIVES

- Le développement de la construction hors site est une opportunité en lien avec les enjeux nationaux de réindustrialisation et de structuration des filières
- Les outils numériques, notamment le BIM, doivent accompagner les évolutions dans les modes de conception

DÉFIS TECHNIQUES ET ÉCONOMIQUES ET D'INNOVATION

- Un besoin d'innovation constant, d'approfondissement des connaissances et de partager les bonnes pratiques sur des projets démonstrateurs pour une montée en compétence de tous les acteurs de la filière