

Décryptage d'un ERP bois

LE CAMPUS DE L'ISEN À CAEN

Un document réalisé par le CNDB,
avec la participation de Fibois Normandie, et avec le soutien du CODIFAB.



COMITÉ NATIONAL
POUR LE DÉVELOPPEMENT
DU BOIS



FIBOIS
NORMANDIE

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



Édito

Né d'une collaboration étroite entre la Région Normandie, l'ISEN et leurs partenaires, ce projet incarne une ambition partagée : **concevoir un lieu d'apprentissage innovant, durable et ouvert.**

En Normandie, environ un quart des bâtiments non-résidentiels sont construits en bois. Le choix de ce matériau devient chaque jour un peu plus évident, au vu du contexte environnemental. Les atouts de la construction bois sont nombreux et répondent aux nouveaux enjeux : matériau renouvelable qui stocke du carbone plutôt que d'en émettre, adaptation aux températures pour un confort d'été comme un confort d'hiver optimal, chantiers économes en temps et en eau, offrant des conditions de travail plus confortables pour tous les acteurs de la construction.

“

Le partage de retours d'expérience, la valorisation de projets exemplaires et la diffusion de connaissances techniques constituent des leviers essentiels :

Prix régionaux, démarches partenariales, visites de chantier et actions de capitalisation permettent d'alimenter la réflexion collective et d'accompagner l'évolution des pratiques autour du bois et des matériaux biosourcés. C'est dans cette logique qu'a été organisée la visite du Campus de l'ISEN à Caen, un établissement recevant du public remarquable par ses choix architecturaux et techniques.

À l'issue de cette visite, menée conjointement par Fibois Normandie et le CNDB avec le soutien du CODIFAB, ce document propose d'analyser les réponses techniques spécifiques apportées à ce projet, afin d'en faire un support de référence destiné à nourrir la réflexion et l'inspiration de l'ensemble des acteurs de la construction.

Sommaire

04

**Présentation
du projet**

06

**Acteurs
& Chiffres clés**

08

**Zoom sur :
Le confort d'usage**

10

**Zoom sur :
Les principes constructifs**

12

**Zoom sur :
La performance acoustique**

14

Synthèse



Présentation du projet

Un bâtiment au service de la formation et de la transition numérique

Implanté à Caen, le futur campus de l'Institut Supérieur de l'Électronique et du Numérique (ISEN) s'inscrit dans la dynamique d'attractivité et d'innovation de la Région Normandie. Il répond à un double enjeu : accompagner la croissance des effectifs d'élèves-ingénieurs et offrir un outil de formation adapté aux technologies émergentes et aux nouvelles pratiques pédagogiques.

Ce projet ambitieux affirme la volonté de l'ISEN de doter le territoire d'un bâtiment démonstrateur, à la fois performant, évolutif et exemplaire sur le plan environnemental.

Une architecture compacte, efficiente et tournée vers l'extérieur

L'édifice se développe sur 5 niveaux sur rez-de-chaussée, selon une volumétrie compacte exploitant pleinement le système de fondations par pieux.

Pensé autour du confort d'usage, le bâtiment associe légèreté structurelle et performance énergétique. Son architecture favorise les échanges, la circulation de la lumière et les vues dégagées vers l'extérieur.

La conception bioclimatique tire parti des atouts du site : apports solaires gratuits en hiver, protections fixes et durables en été, apports de lumière naturelle généreux et ventilation maîtrisée contribuent à limiter les consommations tout en garantissant le bien-être des occupants.

Favoriser le bien-être et le confort



Droit au beau pour tous

Un bâtiment doit susciter une émotion partagée par tous les usagers, solliciter tous les sens.



Espaces de rencontre

Circulations larges, forums, rues intérieures favorisant les échanges et les interactions.



Lumière naturelle, confort acoustique

Grandes ouvertures permettant au paysage d'entrer dans le bâtiment. Confort d'ambiance acoustique par traitement des parois, plafonds.



Matériaux nobles

Bois pour le confort physique et acoustique.

EXEMPLAIRE SUR LE PLAN ENVIRONNEMENTAL

Le futur ISEN Normandie vise le niveau E3C1 du référentiel Énergie +/ Carbone -, conforme à la RT 2012, ainsi que le label Bâtiment biosourcé niveau 3 (plus de 36 kg/m² de matériaux biosourcés).

L'approche constructive privilégie les matériaux durables et à faible impact carbone :

- Structure mixte bois-béton, où le béton est réservé aux éléments techniques (fondations spéciales, socle inondable, noyaux sismiques, ouvrages spéciaux).
- Murs et façades à ossature bois, planchers CLT et menuiseries mixtes alu-bois.
- Bardages zinc habillent et protègent les façades.
- Doublages acoustiques bois traitent le confort sonore et visuel à l'intérieur.

Une attention particulière est portée à l'économie circulaire avec le réemploi de matériaux : briques, appareils sanitaires, radiateurs ou portes intérieures trouvent une seconde vie au sein du projet.

CONSTRUCTION RATIONNELLE ET ÉVOLUTIVE

La structure du bâtiment a été pensée pour être simple, modulable et évolutive. L'utilisation du principe de préfabrication permet de limiter les nuisances, de gagner du temps sur le chantier et de réduire l'impact en milieu urbain.

Ce choix témoigne d'une volonté de **sobriété constructive** et d'une recherche de **qualité d'exécution**, en cohérence avec les valeurs d'ingénierie et d'innovation portées par l'ISEN.



Nos bâtiments s'adaptent à leur environnement, se nourrissent de l'intelligence d'un lieu, de sa culture, de son climat, des spécificités de son sol. Jean-Michel Buron, architecte fondateur Epicuria Architectes





Acteurs

- + Maître d'ouvrage**
Région Normandie
- + Maître d'œuvre**
EPICURIA Architectes, architecture (75)
JNC, paysage (69)
- + Bureau d'études structure**
EGIS (14)
- + Bureau d'études thermique et fluide**
EGIS (14)
- + Bureau d'études acoustique**
SIGMA Acoustique (12)
- + Économiste**
EGIS (14)
- + Charpentier**
ARBONIS (49)
- + Menuiseries**
ALUBAT (76)
- + Bardage**
RAIMOND SAS (44)



Chiffres clés du projet

Lieu
Caen

Année
2026

Client
Région Normandie

LE PROJET EN BREF

Effectifs accueillis : 565 personnes
(500 étudiants et 65 encadrants)
Catégorie ERP : 3^e catégorie - type R
avec activité W
Surface de plancher : 6 536 m²
répartis sur 5 niveaux
Surface parcelle : 4 031 m²
Parc de stationnement : 2 300 m²
en rez-de-chaussée
Montant des travaux : 20,63 M€ HT

CALENDRIER

Études de programmation : 2020 / 2021
Démarrage du chantier : 2024
Livraison prévisionnelle : 2026

PERFORMANCES ENVIRONNEMENTALES

Réglementation : RT2012 - Niveau E3C1
Label : Bâtiment biosourcé niveau 3
(61,3 kg/m² de matériaux biosourcés)
Consommation énergétique :
Cep = 19 kWhEP/m²/an
Production d'énergie renouvelable :
Géothermie couvrant 100 % des besoins
de chauffage
Electricité : 30 panneaux photovoltaïques
(puissance 12 kVA crête)
Émissions carbone :
Eges PCE = 955 kgCO₂/m²
Eges projet = 1 132 kgCO₂/m²
Réemploi de matériaux :
Montant : 134 000 € TTC
162 radiateurs, 31 WC, 9 urinoirs, 2 vasques,
31 portes
Charte "chantier vert" mise en œuvre

PRINCIPES CONSTRUCTIFS

Hauteur du bâtiment :
Plancher bas R+5 : 23,50 m NGF
Verrière : 29 m NGF
Structure mixte bois-béton :
Béton pour fondations spéciales, socle inondable
et noyaux sismiques
Plancher mixte bois-béton et plancher nervuré
CLT sur solives bois
Façades à ossature bois et menuiseries mixtes
Bardage bois sur façades abritées des
intempéries
Doublages acoustiques bois dans les grands
volumes
Préfabrication pour limiter les nuisances et
réduire les délais

APPROVISIONNEMENTS

Bois lamellé-collé : 502 m³
Représente environ 640 m³
de bois brut
Essence de bois utilisé : l'épicéa
Provenance des bois : Massifs
du Jura - scierie Chauvin à Mignovillard (39)
CLT : 8395 m²
CLT nervuré : 1 037 m²
CLT murs : 830 m²
MOB & FOB : 885 m²
Représente environ 640 m³ de bois brut
Essence de bois utilisé : l'épicéa
Provenance FOB & MOB : Bois Plus à Colombelles
(10) - moins de 10 km du chantier



MOBILITÉ ET ACCESSIBILITÉ

100 places voitures
20 places deux-roues motorisés
100 places vélos
Accessibilité PMR complète

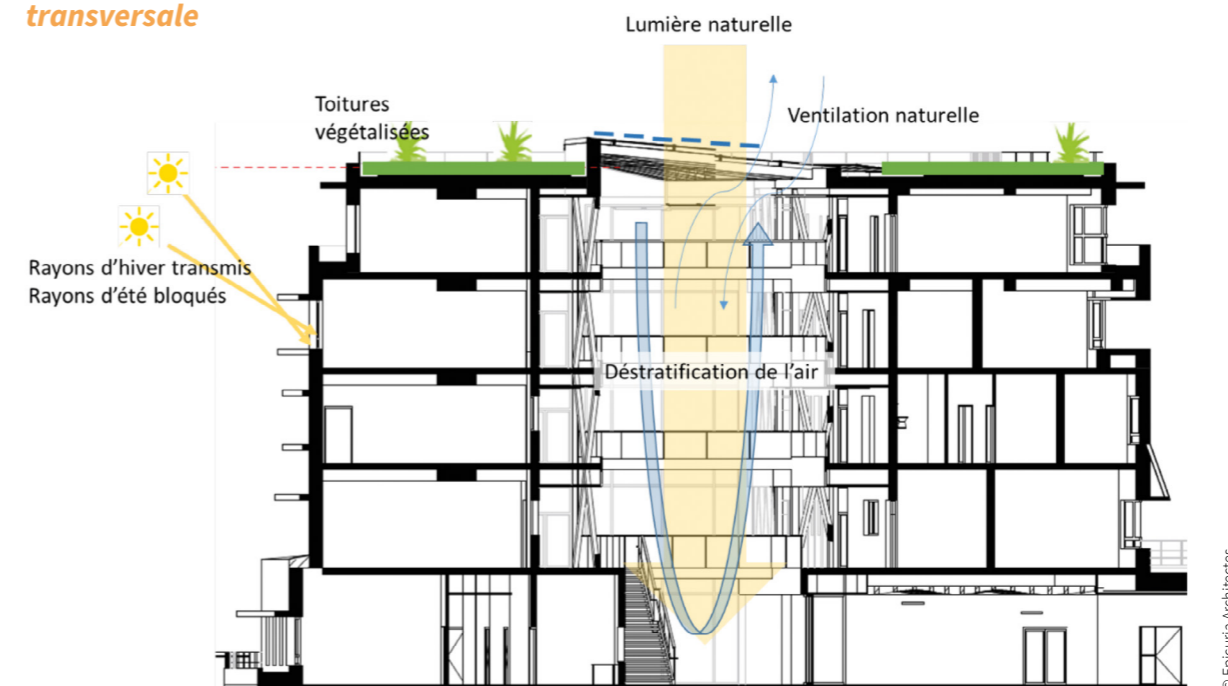
Zoom sur 

Le confort d'usage

Pensé comme un **bâtiment à vivre**, le futur campus de l'ISEN place le **confort d'usage au cœur de sa conception**. Chaque choix architectural et technique vise à créer des espaces lumineux, agréables et performants, capables de s'adapter naturellement aux **variations climatiques** tout en réduisant les besoins énergétiques.



Principe bioclimatique : coupe transversale



APPROCHE BIOCLIMATIQUE ET BAS CARBONE

Le bâtiment s'élève sur 5 niveaux au-dessus du rez-de-chaussée, optimisant ainsi les apports solaires et la performance thermique.

Son enveloppe à très haute **performance** - avec des valeurs U comprises entre 0,12 et 0,25 W/m²K et une perméabilité à l'air limitée à Q4 = 1,0 m³/(h.m²) - en fait un **bâtiment passif**, à la fois sobre et confortable.

Les orientations sont soigneusement étudiées pour tirer parti du soleil d'hiver et assurer un éclairage naturel généreux tout au long de l'année.

Les revêtements de façades en zinc azengar presque blanc, et donc dotés d'un albédo élevé, contribuent à limiter les surchauffes estivales et participent à la régulation thermique du bâtiment.

RUE INTÉRIEURE CENTRALE

Véritable colonne vertébrale du campus, **la rue intérieure** relie les espaces d'enseignement, de recherche et de convivialité. Cet espace non chauffé mais protégé, largement ouvert sur l'extérieur, propose un lieu de circulation à la fois abrité et baigné de lumière naturelle. Son

fonctionnement bioclimatique **s'adapte au rythme des saisons** :

En hiver : la rue capte l'énergie gratuite du soleil, tempère l'air intérieur et diffuse la lumière dans toutes les circulations.

En été : la chaleur accumulée est évacuée naturellement par la partie haute et la lumière naturelle est filtrée.

VENTILATION NATURELLE INTELLIGENTE

La verrière en toiture, équipée d'un vitrage à facteur solaire performant, régule la lumière et la chaleur. Des ventelles assurent la **ventilation naturelle** en partie haute et basse, favorisant la circulation d'air. Des **déstratificateurs d'air** complètent le dispositif :

En hiver : ils maintiennent l'air chaud dans les zones occupées pour limiter les déperditions sur 2 niveaux.

En été : ils inversent leur fonctionnement pour extraire l'air chaud et créer une **convection naturelle rafraîchissante**.

Ce système passif permet de garantir un confort thermique optimal tout en limitant la consommation énergétique.

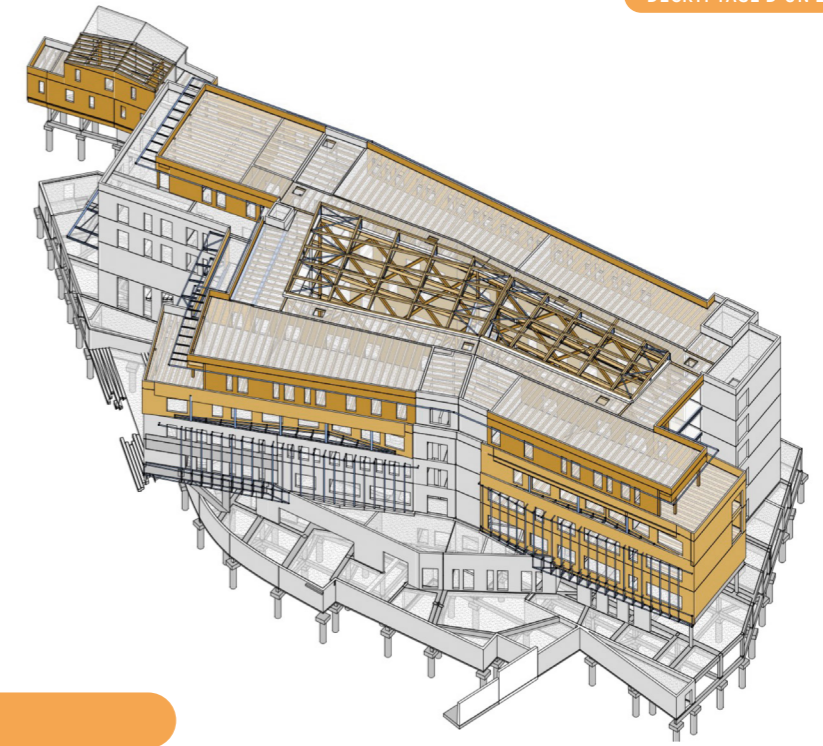
Zoom sur 

Les principes constructifs

Le futur campus de l'ISEN Caen mise sur une **structure mixte** béton-bois, dimensionnée en fonction des contraintes du site et des besoins du projet, pour mobiliser chaque matériau là où il est le plus performant en fonction du contexte spécifique, de l'impact environnemental et de l'expression architecturale.



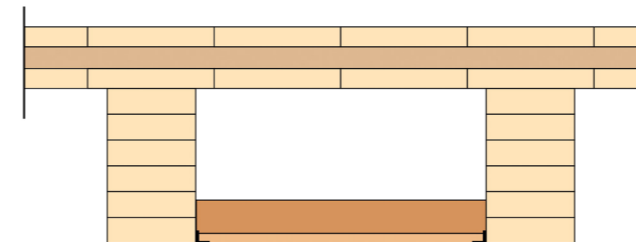
Axonométrie,
répartition et principes
constructifs



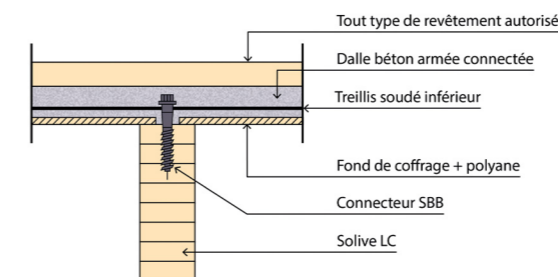
© Epicuria Architectes

PLANCHERS BOIS

- **Planchers CLT nervurés** (étages courants) : panneau CLT 120 mm (CF 1 h) et solives en lamellé-collé (entraxe 80 cm), permettant l'ajout d'un habillage acoustique perforé et le passage des réseaux.



- **Planchers mixtes bois-béton** (deux derniers niveaux) : permettent la reprise des façades attiques et la mise en œuvre d'une étanchéité sur dalle béton. Ils comprennent une dalle de 10 cm coulée sur OSB 15 mm et des solives lamellées-collées connectées par connecteurs acier.



© CNDB

STRUCTURE ORGANISÉE EN BLOCS

- Les **niveaux inférieurs** (RDC bas et haut) sont réalisés en béton, formant un socle solide, adapté à la zone inondable et aux contraintes sismiques.
- Les **étages supérieurs** (niveaux 2 à 5) combinent structure bois, béton ou mixte bois-béton, selon la nature et l'usage des espaces.
- L'ensemble s'articule autour d'une **rue intérieure centrale**, axe de distribution et de vie, séparant la superstructure en deux ailes reliées par des **coursives périphériques**.
- La **verrière** couvrant la rue est supportée par un empannage en lamellé-collé et des arbalétriers sous-tendus.

FAÇADES

- En **rez-de-chaussée bas**, un habillage en brique de terre cuite forme un socle pérenne et urbain.
- En **rez-de-chaussée haut**, des voiles béton supportent une isolation thermique par l'extérieur (ITE) et un bardage zinc assurant durabilité et performance.
- Dans les **étages supérieurs**, les façades, béton ou ossature bois non porteuses (FOB) sont rapportées sur une structure poteaux-poutres bois.
- Au **dernier niveau** (attique), les façades porteuses sont en ossature bois (MOB).

Zoom sur 

La performance acoustique

Pour bien apprendre, se concentrer et échanger, un campus doit offrir un environnement sonore maîtrisé. Le futur bâtiment de l'ISEN Caen a donc été conçu pour **limiter les bruits extérieurs, éviter la propagation des bruits entre salles et assurer une bonne qualité d'écoute dans les grands espaces.**



© Epicuria Architectes

Correction acoustique et temps de réverbération sonore

Exemple : Amphithéâtre 1.

Performance
(pour un objectif compris $0,6 \leq Tr \leq 1,2s$)

Résultats en termes de durée et réverbération

125 Hz	250 Hz	500 Hz	1KHz	2KHz	4 KHz	Tr (s)
1,30	0,90	0,85	0,85	0,90	0,90	0,90

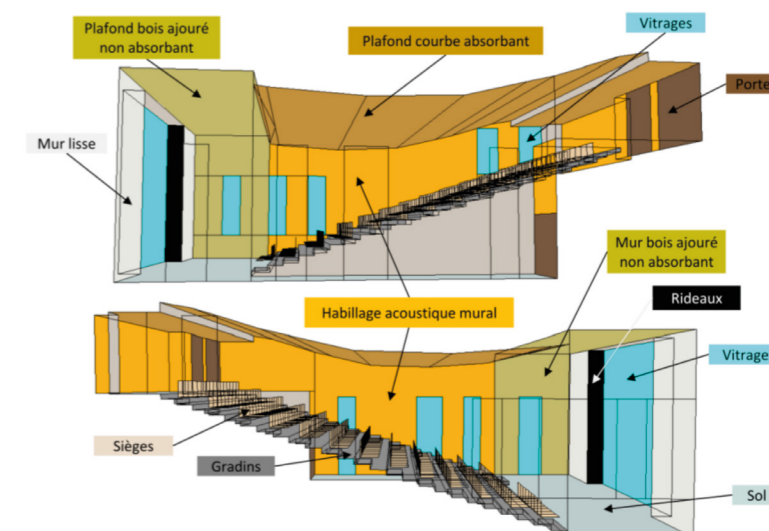
Revêtements acoustiques

Plafond courbe

Plafond ($\alpha_w \geq 0,85$) **S = 190 m² type :**
Tasseaux de bois ajourément 30 %
+ isolant 20 mm ou équivalent

Mur

Revêtement mural ($\alpha_w \geq 0,60$) **S = 110 m² type :**
Tasseaux de bois ajourément 30 %
+ isolant 20 mm ou équivalent



© SIGMA Acoustique

PROTÉGER DES BRUITS EXTÉRIEURS

L'isolement acoustique des façades correspond à la capacité du bâtiment à bloquer les bruits venant de l'extérieur (circulation, activités urbaines...). L'objectif réglementaire est fixé à 30 dB.

Grâce aux façades bois fortement isolées, au bardage zinc et aux toitures mixtes bois-béton, le campus atteint une performance de 45 dB, nettement supérieure aux obligations. Cela garantit un confort optimal dans les salles donnant sur l'extérieur.

LIMITER LES BRUITS ENTRE SALLES

Deux types de nuisances sonores peuvent circuler à l'intérieur d'un bâtiment : les **bruits aériens** (voix, musique, discussions...) et les **bruits d'impact** (chocs sur le sol, déplacements de chaises, pas...).

Pour les établissements d'enseignement, plusieurs seuils doivent être respectés :

- Entre salles de cours $\rightarrow \geq 43$ dB
- Entre salle et couloir $\rightarrow \geq 30$ dB
- Pour les bruits d'impact $\rightarrow \leq 60$ dB

Pour atteindre ces niveaux, plusieurs solutions techniques ont été privilégiées :

- **Des planchers mixtes bois-béton**, très performants (62 dB) grâce à la combinaison bois + dalle béton + sous-couche acoustique.
- **Des planchers bois CLT** (120 mm), complétés par une chape béton (60 mm), posée sur résilient acoustique (40 mm) et un revêtement de sol souple (17 dB). Performance de l'ensemble : 56 dB.
- Les raccords entre les parois ont été renforcés pour éviter que le son ne passe.

ASSURER UNE BONNE QUALITÉ SONORE

La réverbération, c'est le temps pendant lequel le son continue à résonner dans une pièce après qu'on a parlé. Plus ce « temps d'écho » est court, plus on comprend facilement ce qui est dit. Les objectifs ont donc été adaptés à chaque espace :

- Salles de cours $\rightarrow 0,4$ à $0,8$ s
- Amphithéâtres $\rightarrow 0,6$ à $1,2$ s
- Rue intérieure $\rightarrow \leq 3$ s

Dans cette configuration, le bois joue un rôle important : utilisé en parois et plafonds, il absorbe naturellement le son. Des études spécifiques ont été menées pour les amphithéâtres et l'atrium afin d'éviter les échos et garantir une écoute claire et facile.

Synthèse

PRINCIPES GÉNÉRAUX

- Un bâtiment **très compact**, en cinq niveaux sur rez-de-chaussée, exploitant ainsi au maximum le système de fondation par pieux.
- Une architecture dédiée au **confort des usagers et des exploitants** à travers un bâti compact, léger mais à haute performance énergétique et résolument tourné vers l'extérieur.
- Un **projet bioclimatique** pour optimiser tous les avantages du site : apports solaires gratuits en hiver, protections solaires fixes, simples,

efficaces, sans maintenance, maîtrisées et durables ; très large recours la **lumière naturelle** confortable et généreuse et dégagant des vues agréables vers l'extérieur.

- Une structure réalisée en **matériaux pérennes**, simples et largement biosourcés, standardisée au maximum et bâtie sur un **squelette structural rationalisé** gage de **l'évolutivité** du bâtiment, conçue pour être **préfabriquée** afin de diminuer l'impact chantier en minimisant le temps d'intervention sur une parcelle urbaine.



Zone
sismique 2



Zone d'aléa
d'inondation soumise
au PPRI



Risque de crue du fleuve
Orne et risque de submersion
marine (PPRM)



Utilisation du Béton

- Fondations spéciales (pieux).
- Socle du RDC (transparence hydraulique obligatoire en cas de trop forte crue).
- Noyaux des escaliers et certains refends au droit des joints de dilatation (comportement sismique).
- Ouvrages spéciaux (porte à faux, grandes portées des amphithéâtres).

Utilisation du Bois

- Planchers bois massif (CLT) et planchers connectés.
- Solives en lamellé-collé.
- Murs et façades à ossature bois.
- Menuiseries extérieures mixtes alu-bois.
- Bardage bois sur les façades protégées des intempéries.
- Doublages acoustiques bois sur les parois intérieures des grands volumes.

Remerciements

Epicuria Architectes • Egis • Arbonis • Région Normandie • Le pavillon • Le Plateau Circulaire • **Jean-Michel Buron**, Architecte fondateur, Epicuria • **Guillaume Delente**, Chef de projet, Egis • **Claire Dubois**, Responsable structure, Egis • **Gilles Forest**, Directeur commercial et développement, Arbonis • **Isabelle Viguier**, Architecte cheffe de projet, Epicuria • **Yann Cornou**, Chargé de projet, Région Normandie, **Geoffroy Couvercelles**, Chef de Projet, SIGMA Acoustique.

À l'initiative



COMITÉ NATIONAL
POUR LE DÉVELOPPEMENT
DU BOIS



Avec la participation



arbonis



egis



epicuria
architectes.

Les pilotes du Pacte bois et biosourcés normand



PROJET DE LOI



RÉGION
NORMANDIE



Plateau Circulaire
Matériaux du bâtiment reconditionnés



SIGMA
ACOUSTIQUE

Avec le soutien



Développement des Industries Françaises
de l'Ameublement et du Bois



© El'isa P'tc