

B.A. BOIS



Bureaux à Lyon
FOB sur structure béton,
parement métallique
Hervé Vincent architecte

FOB [FAÇADES OSSATURE BOIS] SUR STRUCTURE BÉTON, MÉTAL, BOIS

■ Les FOB (façades ossature bois) rapportées sur des structures béton, métal ou bois, sont de plus en plus fréquentes sur les ouvrages d'habitations et de bureaux. Cette technique sera prochainement dotée d'un DTU.

Après l'examen détaillé d'une quinzaine de réalisations, ce B.A. BOIS propose un regard d'actualité sur l'évolution des pratiques des professionnels qui mettent en œuvre des FOB.

Autant d'informations qui pourront être mises au bénéfice de futures réalisations.

Document financé par le CODIFAB, réalisé par le CNDB.

FOB

[Façades Ossature Bois]

8 POINTS FORTS



1 Un atout en zones sismiques

En substituant aux parois extérieures maçonnées ou en béton, des FOB (façades ossature bois), on allège le bâtiment pour une meilleure adaptation aux zones sismiques et un coût de construction optimisé.

2 Des performances thermiques exceptionnelles

Les façades bois sont, en général, posées en continu devant les structures porteuses et évitent des ponts thermiques au niveau des planchers et des voiles verticaux. Ce qui permet d'atteindre des performances thermiques très élevées et d'assurer un excellent confort d'été.

3 Un gain de surface

A performances thermiques équivalentes, les façades bois permettent un gain de surface habitable par rapport à une opération tout béton, grâce à une enveloppe extérieure plus mince. Pour une réalisation multiniveaux, cela peut atteindre l'équivalent d'un logement.

4 Des performances acoustiques étonnantes

En utilisant le principe masse ressort masse associé à une désolidarisation de la contre cloison intérieure, les façades bois permettent d'excellents niveaux d'isolement aux bruits extérieurs. Par exemple, les mesures réalisées sur un ouvrage bois, destiné à former les aiguilleurs du ciel, à l'aéroport St-Exupéry de Lyon, ont montré un Isolement de façade DnT, A, tr de 53 dB.

5 Une qualité garantie

Les performances attendues sont garanties par une préfabrication en atelier avec un process qualité, qui intègre les composants d'isolation, l'étanchéité à l'air et le pare pluie, avec ou sans menuiserie.

6 De meilleures conditions de travail

Cette technique constructive respecte la qualité de vie des travailleurs, grâce à un travail de chantier ramené en atelier, à l'abri des intempéries avec une réduction des risques et une mise hors d'eau très rapide du bâtiment.

7 Une solution au service de l'environnement

Les FOB apportent des composants biosourcés dans le bâtiment au profit d'un meilleur bilan carbone, qui peut permettre d'atteindre le niveau 1 du label bio-sourcé 2012 et amènent une contribution à la réglementation environnementale de 2020. Egalement, la préfabrication en atelier permet une réduction des déchets.

8 Liberté de création

L'architecte peut exprimer avec des façades bois des volumétries indépendantes de la structure principale de l'ouvrage ; il a un large choix de composition de vêtues qui relèvent de la traditionnalité avec le bois, le métal, la terre cuite, ou avec des produits qui ont fait l'objet d'une évaluation technique spécifique.

FOB

[Façades Ossature Bois]

CONCEVOIR UNE FOB

En l'attente d'un DTU sur les façades bois, le programme a rédigé des recommandations professionnelles sur les "façades ossature bois non porteuse", téléchargeables sur www.programmepacte.fr

Le DTU 31.4 en cours de réalisation définira prochainement les règles de mise en œuvre des façades bois, en s'appuyant sur ces recommandations. On distingue 2 types de pose.

Les FOB filantes

Cette pose est la plus fréquente et la plus conseillée. Les panneaux filent devant les structures porteuses et peuvent absorber les tolérances d'une structure en béton. Elle est généralement associée à une contre isolation intérieure

Les FOB interrompues

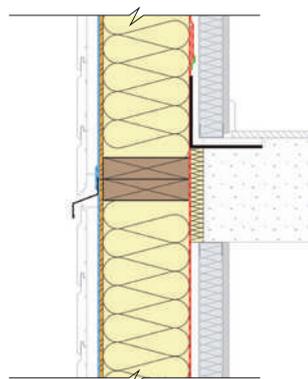
Cette pose est délicate car elle est très dépendante des tolérances du gros œuvre. Elle est de ce fait peu propice à la préfabrication de la partie ossature bois au sein du gros œuvre béton.

Ce type de pose n'est pas celui préconisé par les professionnels, et il est déconseillé sans un doublage avec une isolation par l'extérieur.

Variante : la pose dans le process du maçon

Certaines entreprises du béton ont intégré la pose des panneaux dans le process de maçonnerie. Les FOB sont équipées de réservations pour couler les poteaux verticaux et la pose se fait à l'avancement niveau par niveau. Les problèmes de tolérances sont ainsi supprimés.

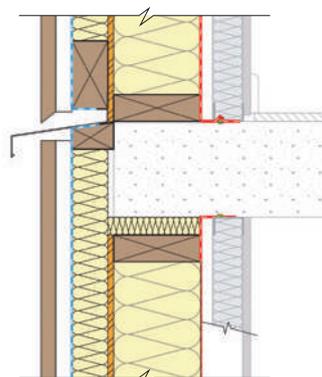
Cette approche n'est pas couverte par les Recommandations Professionnelles RAGE et ne sera pas couverte par le futur DTU 31.4.



Coupe verticale sur FOB filante



Les FOB filent devant la structure



Coupe verticale sur FOB interrompue



Les ponts thermiques au niveau des planchers doivent être gérés, ainsi que les jeux de pose en partie haute



FOB

[Façades Ossature Bois]

ISOLEMENT ACOUSTIQUE AUX BRUITS EXTÉRIEURS



Les façades bois permettent d'excellents niveaux d'isolement aux bruits extérieurs, en utilisant le principe masse ressort masse associé à une désolidarisation de la contre-cloison intérieure.

■ Rappels réglementaires

Les bâtiments sont définis selon leur classe d'exposition au bruit des infrastructures de transports terrestres : BR1 à BR5.

Ces zones sont définies selon le niveau de bruit engendré par les infrastructures, la catégorie 1 étant la plus bruyante. Les infrastructures concernées sont les routes et rues, les voies de chemin de fer ou lignes de transport en commun suivant la fréquentation journalière ainsi que les infrastructures en projet.

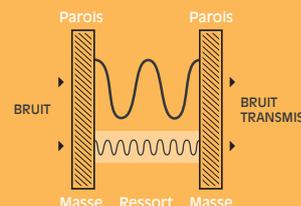
Catégorie	Niveau sonore environnant	Isolation minimum en façade
1	+ de 81 dB	45 dB
2	entre 77 et 81 dB	42 dB
3	entre 71 et 76 dB	38 dB
4	entre 66 et 70 dB	35 dB
5	entre 61 et 65 dB	30 dB

■ Principe masse-ressort-masse

Pour obtenir un bon isolement acoustique aux bruits extérieurs avec des parois légères telles que les FOB, on fait appel au principe masse-ressort-masse. Il consiste à utiliser des parois doubles, séparées par un vide et souvent rempli par un isolant, qui absorbe et dissipe l'énergie sonore.

Le son provoque des vibrations dans la première paroi. Les ondes sonores sont amorties dans le ressort (air ou isolant) et le son est amorti au niveau de la deuxième paroi.

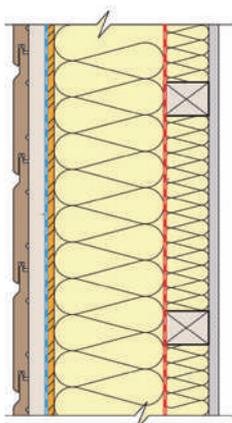
On utilise ce principe en doublant un mur ossature bois avec une contre isolation intérieure indépendante, dont on pourra faire varier la masse selon l'affaiblissement souhaité.



■ Exemple de trois solutions de FOB, avec des niveaux d'isolement croissants

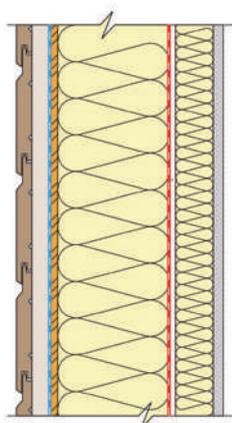
Trois exemples sont présentés en coupe verticale, sur la base d'une FOB ossature 145 mm, et une contre-isolation intérieure de 40 ou 60 mm.

FOB 145 mm, contre cloison sur liteaux 40 mm



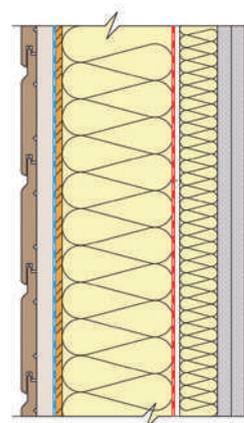
Affaiblissement acoustique aux bruits aériens extérieurs
RA,tr en dB : **32 dB**

FOB 145 mm, contre cloison sur 1/2 stiel 50 mm, 1BA13



Affaiblissement acoustique aux bruits aériens extérieurs
RA,tr en dB : **46 dB**

FOB 145 mm, contre cloison sur 1/2 stiel 50 mm, 2BA18



Affaiblissement acoustique aux bruits aériens extérieurs
RA,tr en dB : **50 dB**

Les valeurs indiquées sont celle de la FOB en partie courante ; pour avoir le résultat final il faudra intégrer les valeurs des menuiseries et des entrées d'air, qui vont généralement dégrader l'isolement en fonction des rapports de surface entre FOB et parois vitrées et leur mode d'intégration.

Retrouver ces FOB et différentes combinaisons sur le site www.catalogue-construction-bois.fr



FOB

[Façades Ossature Bois]

SECURITÉ INCENDIE



La filière bois a réalisé de nombreux essais de propagation du feu par les façades qui ont permis de proposer au concepteur des solutions sécurisées.

La transmission du feu entre étages

L'instruction technique 249 établit les dispositions à prendre pour la transmission du feu entre étages. Elle s'applique à partir des logements de 3^{ème} famille, et pour les ERP selon les cas de figure.

Elle a introduit des solutions bois dans sa version 2010, et un programme 2012-2018 a permis de réaliser 9 essais LEPIR 2, afin de compléter les dispositifs de sécurité à mettre en place dans le cadre de l'IT 249. Le Guide des dispositions constructives version 2.0 de mars 2019 présente ces dispositifs.

Document téléchargeable [ici](#).

La règle du C+D et la masse combustible du bois

La règle dite du "C+D" définit des valeurs C et D selon la masse combustible de la façade, exprimée en Mj/m^2 . Cette valeur se calcule en multipliant la masse de bois (kg) en façade par 17 (MJ) selon la masse combustible d'une surface de référence de la façade telle que décrite ci-contre.

Exemple.

Un bardage bois de 21 mm d'épaisseur d'une masse de 9 kg par m^2 aura une masse combustible de $9 \times 17 = 153 MJ/m^2$. Une FOB constituée de montants de 145 mm et d'un panneau d'OSB de 10 mm, aura une masse combustible d'environ $18 kg \times 17 = 306 MJ/m^2$.

La masse combustible de l'ossature bois peut être neutralisée par la pose d'un écran EI30.

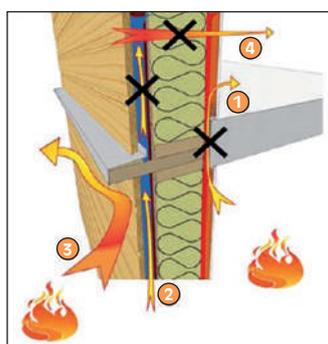
Réponse à l'exigence du D de l'IT 249

Un élément bois peut assurer la fonction D dans l'exigence du C+D de l'IT 249 si l'élément bois est EI 60, ce qui correspond à une épaisseur minimale de 60 mm et si la jonction entre le bois et la structure verticale garantit la continuité du D. Elle pourra être réalisée avec une tôle de 15/10 mm ; il faudra vérifier qu'elle ne se déforme pas sous l'effet de la chaleur en jouant sur la fréquence des fixations et la présence de renforts. Une étude au cas par cas est nécessaire.

La réaction au feu d'un bardage bois

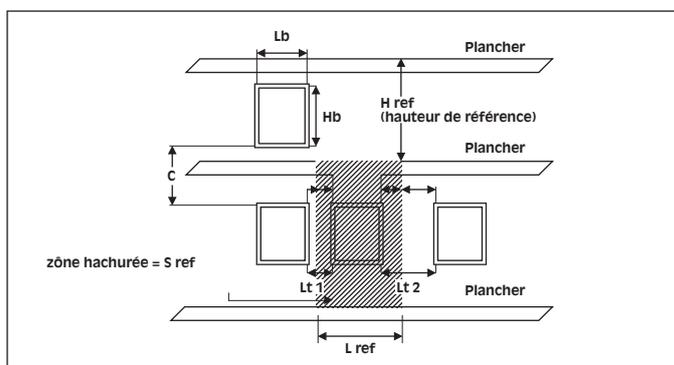
Un bardage bois en résineux est généralement classé D, ce qui le rend utilisable pour les ERP et les ouvrages de logement de 2^{ème} famille et 3^{ème} famille (hors RDC). Le guide pratique sur les règles de la sécurité incendie à l'usage du charpentier précise l'utilisation du bois pour répondre aux exigences réglementaires concernant l'incendie.

Document téléchargeable [ici](#).



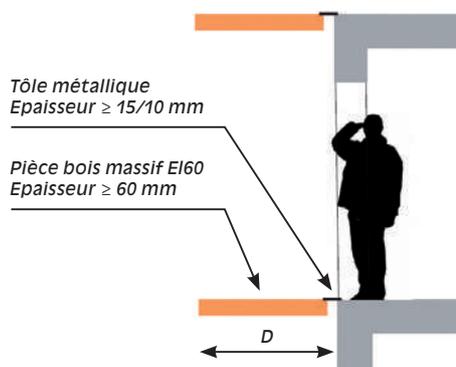
Résistance au feu du côté intérieur. $E_i > 0$: l'exigence de résistance est identique à celle de la structure porteuse du reste du bâtiment si la paroi est porteuse.

- 1 Etanchéité de la jonction façade plancher (pas de passage de fumée ou de flamme).
- 2 3 Eviter la propagation des flammes dans la lame d'air et le long du bardage.
- 4 Paroi résistante au feu provenant de l'extérieur.
 $E_o > i$ maintien de la fonction pare-flamme pendant 30 minutes.



Surface de référence

Schéma de principe d'un dispositif pouvant participer au C+D, selon IT249



FOB

[Façades Ossature Bois]

LES BARDAGES SUR FOB



Les systèmes de revêtement de façade sur support bois qui relèvent de techniques traditionnelles sont nombreux et encadrés par des textes normatifs, des règles professionnelles, des guides et des recommandations RAGE.

■ Bardage bois

Le DTU 41.2 permet de réaliser des bardages bois mis en œuvre devant un mur à ossature en bois, avec deux cas à distinguer du fait de la prise en considération de l'étanchéité à l'eau des parois :

- La paroi ne comporte pas de baies, la hauteur admissible depuis le sol extérieur du bâtiment est limitée à 28 m.
- La paroi comporte des baies : la hauteur admissible depuis le sol extérieur du bâtiment est limitée à 6 m, 10 m ou 28 m selon les solutions techniques d'intégration des menuiseries dans les parois à ossature bois utilisées. Ces solutions d'intégration sont précisées dans le DTU 31.2 pour la partie encadrements de baies et le DTU 36.5 pour la partie menuiserie extérieure.



Logements bois à Grenoble
FOB sur structure béton
Roda Architecte

■ Bardeaux de bois

La technique traditionnelle du bardeau de bois est précisée dans le DTU 41.2 pour permettre des réalisations traditionnelles ou des expressions plus contemporaines.



Maison des Personnels de l'Université de Strasbourg,
Bardage bardeaux de bois
AJEANCE Architecte

■ Bardages en ardoises

Le DTU 31.2 renvoie vers les DTU concernés, à savoir :

- NF DTU 40.11 pour les bardages rapportés en ardoises naturelles.
- NF DTU 40.13 pour les bardages rapportés en ardoises de fibres-ciment.



Logements bois à Mions
Bardage en ardoise
Waugh Thistleton Architecte

FOB

[Façades Ossature Bois]

LES BARDAGES SUR FOB

■ Bardage métallique

Le DTU 31.2 renvoi vers les DTU concernés, à savoir :

- DTU 40.41 bardages rapportés en feuilles de zinc ;
- DTU 40.44 bardages rapportés en feuilles d'acier inoxydable ainsi que les Règles Professionnelles RAGE téléchargeables [ici](#) ;
- DTU 40.35 plaques métalliques à nervures verticales.

Complétés par les règles professionnelles "bardage métallique" du SNPPA (janvier 1981).

DTU 40.45 bardages rapportés en feuilles de cuivre

Ces DTU sont complétés par les Cahiers du CSTB 3251_V2 Décembre 2017 relatifs aux bardages rapportés (limité à 10.00 m) et Cahiers du CSTB 3747 relatifs aux bardages en lames et cassettes (limité à 9.00 m).

Document téléchargeable [ici](#).



*Bureaux à Lyon
FOB sur structure béton existante
Vêtue métal avec des nus extérieurs variables
I.Raveau, Architecte*



■ Bardage tuiles en terre cuite ou béton

Les professionnels des bardages en terre cuite en partenariat avec la filière bois ont élaboré un guide sur support bois. Ce document se présente comme un guide de prescriptions associées à la mise en œuvre des bardages en tuiles terre cuite sur ossature bois et panneaux CLT avec un focus sur le traitement des points singuliers.

Document téléchargeable [ici](#).



*Logements bois paille à Saint-Dié
Vêtue terre cuite
ASP architectes*



*Bureaux TERRENO à Strasbourg
Vêtue terre cuite vernissée
Béal et Blanckaert architectes*

■ Enduit sur isolant sous Avis Technique

Cette technique courante doit bénéficier d'un avis technique. Les solutions des industriels sont disponibles sur le site du CSTB :

- Sur isolant **polystyrène**
Plus d'informations [ici](#).
- Sur isolant **laine de roche**
Plus d'informations [ici](#).
- Sur isolant **fibre de bois**
Plus d'informations [ici](#).

FOB

[Façades Ossature Bois]

ALLOTIR



La préfabrication des façades bois suppose un allotissement particulier, qui peut associer la structure à l'isolation, l'étanchéité à l'air, les menuiseries, le bardage. Le détail de ces allotissements est précisé dans le catalogue construction bois.

■ Allotissement S : structure

Ce lot correspond aux ouvrages de charpentes. Il est souvent associé à la pose d'un pare pluie et d'un tasseutage pour recevoir la vêtiture sur les murs extérieurs.

- 😊 Permet une réponse au plus grand nombre d'entreprises.
- ☹ Ne bénéficie pas de la qualité de la valeur ajoutée qu'amène la préfabrication.
- ☹ Étanchéité air et eau avec les menuiseries moins fiable que si réalisée en atelier.
- ☹ N'est généralement pas la formule la plus pertinente financièrement.



Levage d'une FOB

■ Allotissement SER : structure, enveloppe & revêtement extérieur

Ce lot ajoute au lot SER le revêtement extérieur. Le choix entre un lot SE ou SER doit être étudié selon le type de vêtiture choisi. En particulier, il faut bien étudier comment réaliser la continuité de l'étanchéité à l'eau au regard du calepinage de la façade.

Même commentaires que pour lot SE mais également :

- 😊 Rapidité accrue de la mise en œuvre.
- 😊 Optimisation financière possible (pas d'échafaudage).
- ☹ Option à étudier soigneusement au regard de la qualité de pose attendue pour la vêtiture.



FOB avec intégration du bardage bois

■ Allotissement SE : structure et enveloppe

Ce lot associe les ouvrages de charpente avec la pose de l'isolation dans le corps du mur, la fermeture du mur coté intérieur par le pare vapeur avec, si possible, la pose des menuiseries extérieures. L'intégration des menuiseries dans ce lot est souhaitable car il est impossible d'obtenir des performances d'étanchéité à l'eau et à l'air satisfaisantes en posant la menuiserie et l'encadrement de baie après le bardage. A noter que la menuiserie doit elle-même être posée après l'encadrement de baie. Ces opérations sont réalisées en atelier et garantissent une mise en œuvre de qualité, dégageant des aléas du chantier :

- 1- pose de la façade
- 2- pose de l'encadrement de baie
- 3- pose de la menuiserie extérieure
- 4- pose du bardage

Lors de la pose, l'entreprise assure la continuité de l'étanchéité à l'air ; un test intermédiaire d'étanchéité à l'air est réalisable pour vérifier la performance de l'étanchéité avant la fermeture des murs coté intérieur.

Les points différents par rapport au lot S :

- 😊 Garantie d'une bonne qualité de mise en œuvre des isolants.
- 😊 Efficacité de l'étanchéité air et eau.
- 😊 Amène un gain de temps sur chantier.



Mise en œuvre des composants d'étanchéité en atelier



La pose avec un allotissement type SE est vivement conseillée pour mettre en œuvre des FOB ; le choix d'un allotissement SER s'envisagera en fonction du choix de la vêtiture.



FOB

[Façades Ossature Bois]

CONSEILS DE BONNES PRATIQUES

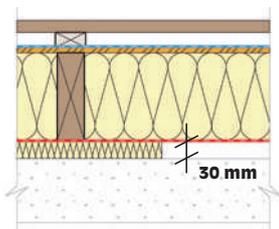


Le recueil d'expérience des opérateurs sur des opérations de façades bois rapportées sur structure béton, amène quelques enseignements et conseils, au profit des futurs opérations. Voici les principaux.

■ Définir l'interface bois béton

Rectitude horizontale

Les professionnels définissent actuellement les tolérances à fixer, dans le cadre du futur DTU 31.4. En l'attente, la FOB bois doit être positionnée à 30 mm de la dalle béton sur les plans d'exécution ; une tolérance de 20 mm est donnée au maçon autour de cette cote. Ces tolérances doivent être intégrées dans le CCTP et rappelées lors de la première réunion de chantier, au chef de chantier béton.



L'espace entre la FOB et la dalle béton doit être de 30 mm et comblé par une laine de roche d'une masse volumique minimale de 35 kg/m³ selon l'Appréciation de Laboratoire de mars 2019.

Tolérances d'altitude

Les cotes d'altitude des dalles béton sont acceptables à + ou - 10 mm par niveau, mais ne doivent jamais dépasser 20 mm en cumulé au dernier niveau. Ces tolérances doivent être intégrées dans les altitudes des menuiseries.

■ Prévoir les réservations des équerres

Si les FOB sont fixées avec des équerres, il est préférable de prévoir une feuillure tout le long de la rive de la dalle, plutôt que des réservations ponctuelles.

Il est déconseillé de réaliser les réservations après coulage, car cela implique sciage et piquage dans des conditions de sécurité délicate.



Réservation réalisée avant coulage



Réservation réalisée après coulage dans des conditions de sécurité délicates

■ Désolidariser balcons et coursives

Pour garder les performances de la FOB, notamment sur le plan thermique, il est préférable de désolidariser coursives, balcons et terrasses, pour permettre la continuité de la FOB tout en maintenant l'étanchéité à l'eau. Les solutions de désolidarisation sont présentées dans le "BA Bois coursive et terrasses".

Document téléchargeable [ici](#).

Les solutions qui consistent à repasser en façade discontinues au niveau des balcons pour des raisons économiques, **s'avèrent souvent une fausse bonne idée.**

■ Protéger les ouvrages des dégâts des eaux en cours de chantier

Selon les conditions météo du lieu, il est conseillé de prévoir un dispositif pour empêcher l'eau de se déverser le long des FOB, en s'accumulant sur la dalle béton du dernier niveau.

La réalisation d'un batardeau, la mise en œuvre d'une équerre filante sont des précautions possibles.



Mise en œuvre sans protection des FOB en cas d'orage



Mise en œuvre d'une solution pour protéger les FOB

FOB

[Façades Ossature Bois]

CADRE

NORMATIF & OUTILS

L'outil "bois ref" disponible sur catalogue-construction-bois.fr met en perspective tous les acquis de la filière bois construction.

Vous y trouverez la fiche FOB [ici](#).

Les DTU concernés

- NF DTU 31.2
Construction de maisons et bâtiments à ossature bois
- NF DTU 40.11
Bardages rapportés en ardoises naturelles
- NF DTU 40.13
Bardages rapportés en ardoises de fibres-ciment
- NF DTU 40.35
Plaques métalliques à nervures verticales
- NF DTU 40.41
Bardages rapportés en feuilles de zinc
- NF DTU 40.44
Bardages rapportés en feuilles d'acier inoxydable
- NF DTU 41.2 Revêtements extérieurs en bois

Les documents de référence

RECOMMANDATIONS PROFESSIONNELLES RAGE

- Façades ossatures bois non porteuses | neuf
> [Document téléchargeable ici](#)

Autres documents

GUIDES RAGE

- Intégration des menuiseries extérieures dans des parois à ossature bois | neuf
> [Document téléchargeable ici](#)

CALEPINS DE CHANTIER

- Réalisation des encadrements de baies et intégration des menuiseries dans les parois bois - calepin de chantier
> [Document téléchargeable ici](#)

RÈGLES PROFESSIONNELLES

- "Bardage métallique" du SNPPA (janvier 1981)

Les bureaux d'étude bois

La qualification OPQIBI et l'association IBC constituent des pistes d'information pertinentes pour identifier un BET bois :

- www.opqibi.com
- www.i-b-c.fr

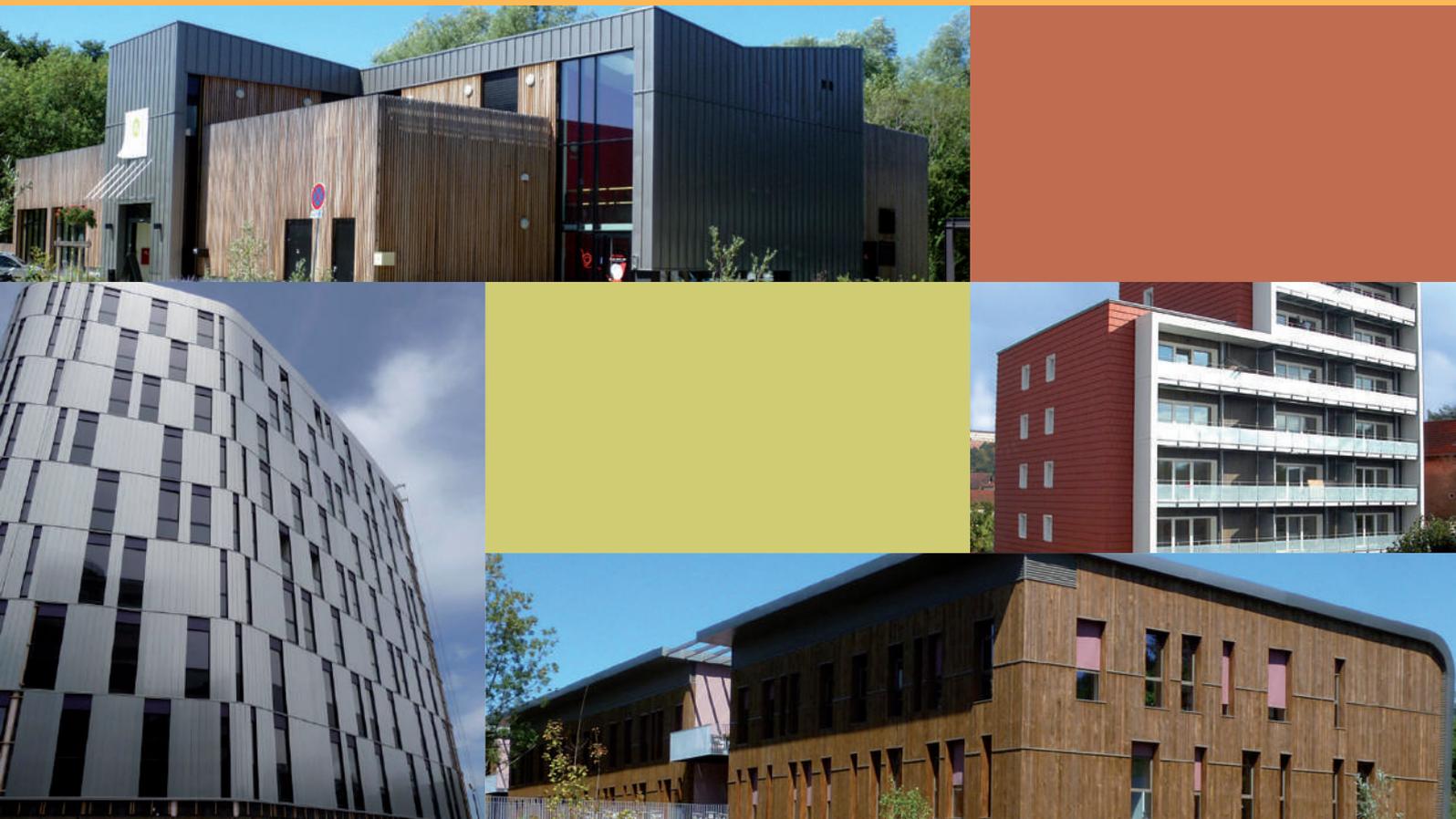
Les entreprises

Les points d'attention pour l'identification d'une entreprise portent sur ses références, sa santé financière, son bureau d'étude, ses moyens de préfabrication et de levage. La qualification qualibat est une source d'information pour vérifier ces points : www.qualibat.com

L'accompagnement

Le réseau des interprofessions régionales du bois met à votre disposition un prescripteur bois dans chaque région, pour vous accompagner sur le projet :

www.franceboisregions.fr/liste-prescripteurs-bois



Brochure réalisé par :



Avec le soutien de :

