

envirobat *bdm*



GUIDE TECHNIQUE DES
**MATÉRIAUX
BIOSOURCÉS
& GÉOSOURCÉS**

À L'USAGE DES ACTEURS DE LA CONSTRUCTION

LE REGARD DU CONTRÔLEUR TECHNIQUE

SOMMAIRE

1

DÉFINITIONS,
AVANTAGES
ET IMPACTS
DES MATÉRIAUX
BIOSOURCÉS
ET GÉOSOURCÉS

P. 07

2

PRINCIPAUX
MATÉRIAUX
BIOSOURCÉS
ET GÉOSOURCÉS
UTILISÉS DANS
LA CONSTRUCTION

P. 09

3

CONCEPTION
ET POINTS
DE VIGILANCE

P. 10

4

TEXTES
DE RÉFÉRENCE

P. 14

5

EXEMPLES
DE RÉALISATIONS
ET RETOUR
D'EXPÉRIENCE

P. 21

6

CONCEPTION
« SPÉCIFIQUE »
ET CLÉS
DE LA RÉUSSITE

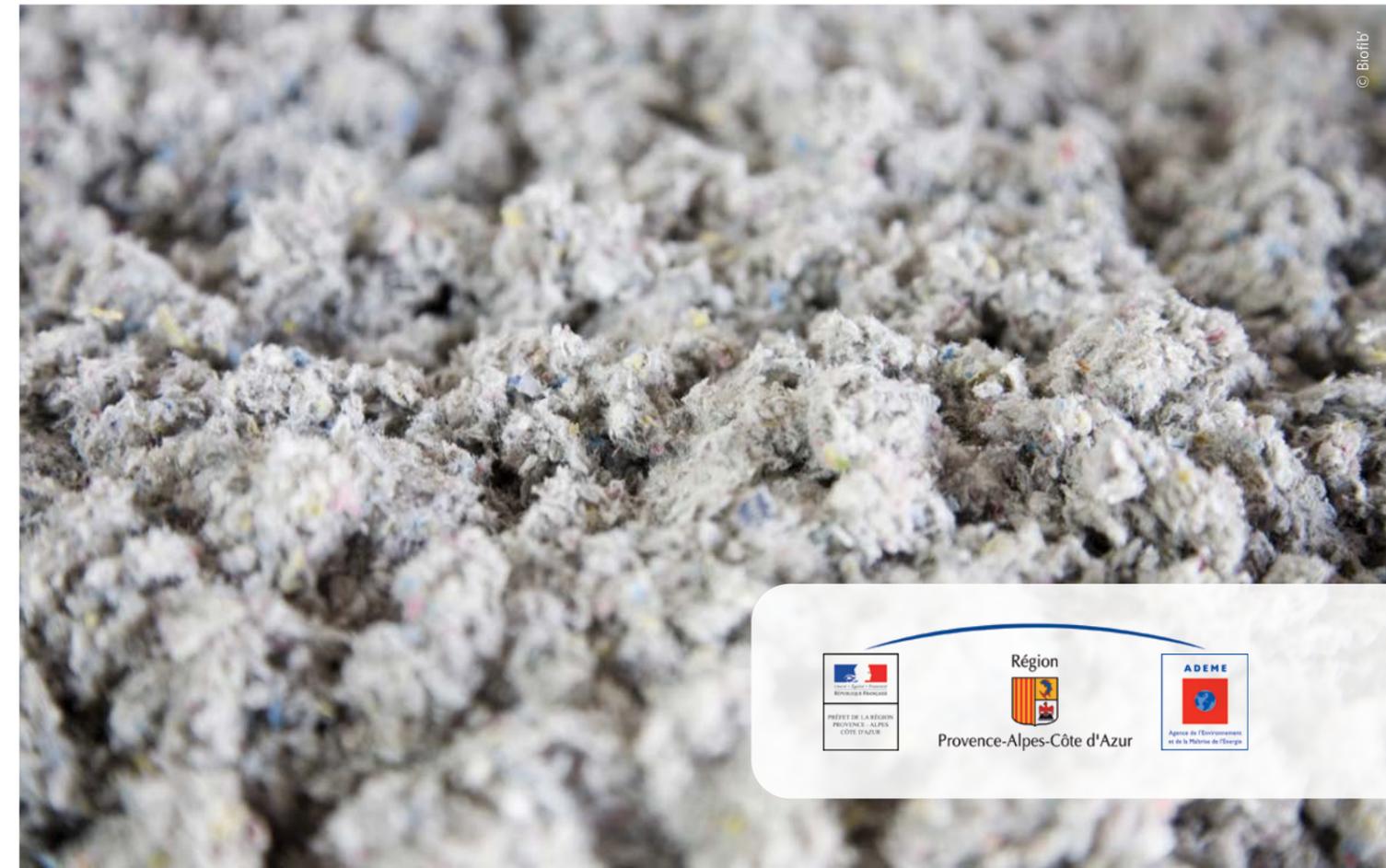
P. 22

Rédaction:
Apave et EnvirobotBDM

Création graphique:
Les Poulets Bicyclettes

Photo de couverture:
Balle de riz © Bâtir en balles

2^e édition - Février 2024



© Biofib



PRÉSIDENT DE LA RÉPUBLIQUE
PROVENCE - ALPES
CÔTE D'AZUR



Région
Provence-Alpes-Côte d'Azur



Agence de l'Environnement
et de la Métrique de l'Énergie

La conception d'un projet passe toujours dans un premier temps par un travail de la maîtrise d'œuvre sur l'ensemble des sujets : risque incendie, acoustique, risque fongique, etc.

PRÉAMBULE

Les ressources sur Terre ne sont pas infinies... Or nous sommes de plus en plus nombreux et la consommation des matières premières connaît une forte augmentation¹. Le secteur du bâtiment est le second émetteur de gaz à effet de serre en France, après les transports et représente 45 % des consommations en énergie². **Aux vues de l'urgence climatique, il devient donc impératif de réduire l'impact environnemental des constructions neuves ou les rénovations / réhabilitations, tout en assurant le confort et la sécurité des occupants.**

Au 20^e siècle, avec l'essor des transports, des filières industrielles de matériaux et la standardisation, la construction a subi de profonds bouleversements, délaissant l'emploi de ressources locales. Désormais, l'épuisement des ressources fossiles couramment utilisées de nos jours (sable, granulats, métaux, etc.), doit nous conduire à modifier les techniques et matériaux mis en œuvre.

Progressivement, les acteurs du secteur de la construction prennent conscience de l'intérêt de recourir à nouveau aux matériaux disponibles à proximité du site, et à mettre en œuvre des matériaux à impact carbone faible voire négatif. **On assiste depuis plusieurs années à un développement significatif de l'usage du bois, des isolants biosourcés manufacturés ou de la paille.** Mais d'autres matériaux biosourcés ou géosourcés, issus notamment de filières locales agricoles ou encore peu structurées, ont plus de difficultés à trouver leur place sur les chantiers. Plus récemment, nous observons également un essor de l'usage de matériaux issus du réemploi.

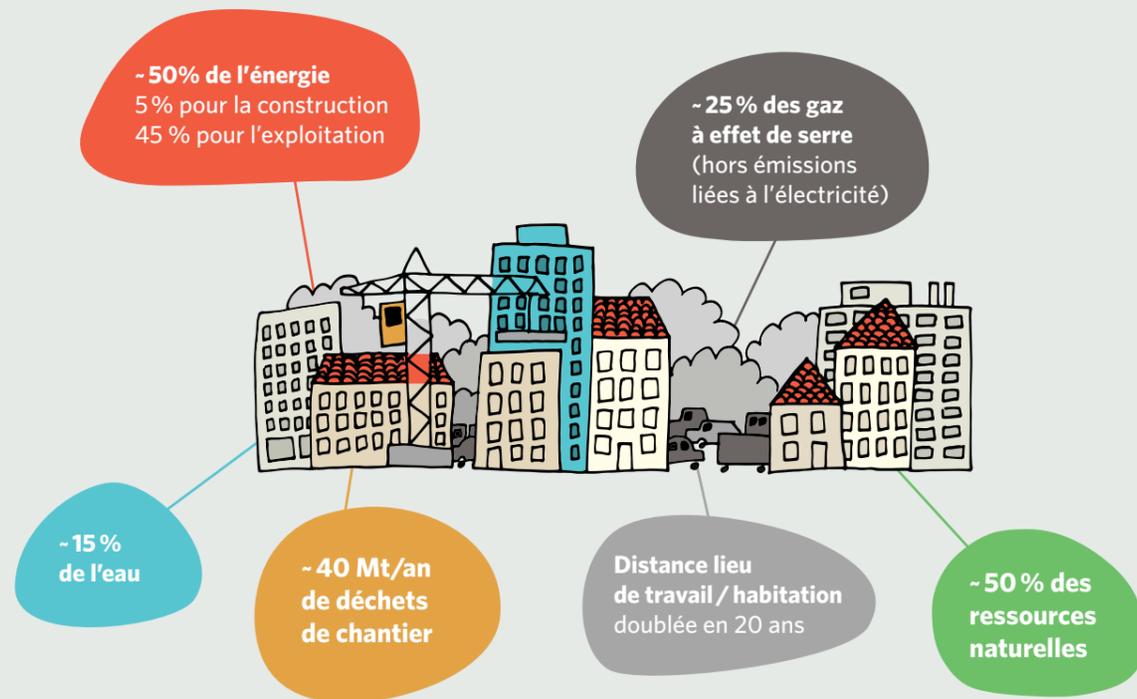
L'objet du présent guide est de faire un point sur le contexte normatif et réglementaire concernant les matériaux biosourcés et géosourcés.

Il vise à passer en revue certaines idées reçues et à apporter une meilleure connaissance de ces matériaux.

¹ <https://ree.developpement-durable.gouv.fr/donnees-et-ressources/ressources/graphiques/article/evolution-de-l-extraction-mondiale-de-matieres-premieres>

² https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2020-11/datalab_70_chiffres_cles_energie_edition_2020_septembre2020_1.pdf

PART DU BÂTIMENT DANS LES PRÉLÈVEMENTS ET REJETS



Sources : ADEME (valeurs) et Apave (schémas)

LOGEMENTS + BÂTIMENTS TERTIAIRES

25%
des émissions de gaz à effet
de serre, derrière le Transport



45%
des consommations
finales d'énergie

1. DÉFINITIONS, AVANTAGES ET IMPACTS DES MATÉRIAUX BIOSOURCÉS ET GÉOSOURCÉS

Matériaux dits biosourcés :

Matériau/produit qui contient majoritairement de la matière issue du vivant (animal ou végétal). Aujourd'hui il n'y a pas de définition officielle d'un taux minimal dans le produit final pour être qualifié de biosourcé. Cette matière est considérée comme renouvelable, mais doit être issue d'une gestion raisonnée et durable.

Exemple : bois, paille, chanvre, ouate de cellulose, laine de bois, laine de mouton, etc.

Matériaux dits géosourcés :

Matériau/produit à base d'éléments minéraux naturels (pierre) ou de terre (pisé, brique de terre crue, enduit de terre, béton de site, etc.) peu ou pas transformés.

LES AVANTAGES DES MATÉRIAUX BIOSOURCÉS ET GÉOSOURCÉS

Stockage temporaire du carbone :

Les matériaux biosourcés participent à la séquestration du carbone pendant leur vie en œuvre.

Le carbone est absorbé par les plantes au cours de la croissance des végétaux.

Qualités thermiques :

Les isolants biosourcés ont de bonnes résistances thermiques et un bon déphasage thermique, dû à leur densité.

Qualité de régulation de l'hygrométrie :

Ils stockent l'humidité et la restituent.

Qualité de l'air et santé :

Ces matériaux émettent peu de Composés Organiques Volatiles (COV), nocifs pour la santé des occupants et présentent généralement un bon classement pour la qualité de l'air.

Vertus sociales et économiques :

Lorsqu'ils sont produits localement, ils permettent de relocaliser de l'emploi (exemple : la balle de riz comme isolant fabriqué en Camargue) et parfois d'offrir un débouché à des co-produits jusqu'alors peu ou pas valorisés. Dans certains cas, ils peuvent également permettre de revaloriser les savoir-faire des entreprises à la production ainsi qu'à la mise en œuvre.

LE LIEN AVEC LA RÉGLEMENTATION ENVIRONNEMENTALE 2020

Le contexte actuel de développement durable, dans le prolongement de la Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte et de la nouvelle Réglementation environnementale RE2020, conduisent le secteur du bâtiment à s'engager de plus en plus dans des démarches de qualité environnementale des projets de construction et de rénovation, à la fois dans le résidentiel et le tertiaire.

Un des objectifs majeurs de la RE2020 est de réduire les émissions de gaz à effet de serre et de diminuer l'impact carbone des produits de construction et des équipements via leur analyse de cycle de vie. Cette réglementation vise à valoriser les matériaux à faible impact environnemental, dont les matériaux bio et géosourcés qui ont la capacité de stocker le carbone pendant leur vie biologique et à ne le réémettre en partie qu'en fin de vie.

Aujourd'hui il n'y a pas d'obligation quant au niveau à atteindre concernant le stockage carbone, mais le principe d'une incitation à l'usage des matériaux biosourcés est acquis.

Les matériaux biosourcés et géosourcés présentent un intérêt pour chacun des 3 axes de la Réglementation Environnementale 2020 :

- Diminuer l'impact sur le climat des bâtiments neufs → Bon bilan carbone (stockage)
- Maîtriser les consommations énergétiques → Bonne résistance thermique
- Améliorer le confort thermique → Déphasage thermique et régulation hygrothermique

LES FREINS AU DÉVELOPPEMENT DES MATÉRIAUX BIOSOURCÉS ET GÉOSOURCÉS

Nous ne pouvons nier qu'il existe encore des freins au développement des matériaux biosourcés et géosourcés. Ils sont principalement les suivants :

- La méconnaissance du sujet
- Le manque de référentiels de technique courante (cf. chapitre 4)
- Le manque de temps pour établir l'analyse de risque
- Le manque de moyens mis en œuvre par la maîtrise d'œuvre pour la justification des techniques non courantes envisagées

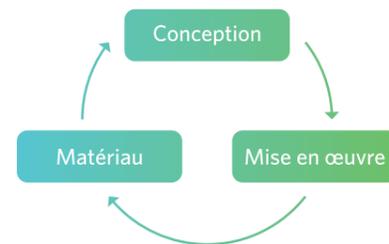
L'objet du présent guide est d'aider à dépasser ces freins, en gardant en tête la qualité et la maîtrise des risques.

IMPACT DE L'UTILISATION DES MATÉRIAUX BIOSOURCÉS ET GÉOSOURCÉS SUR LES CONSTRUCTIONS

Des habitudes de construction ont été prises durant le siècle dernier avec l'utilisation de matériaux parfois perçus comme « ultra pérennes » tels le béton, le métal, le verre ou bien encore le polystyrène expansé et la laine minérale pour l'isolation.

Le recours à des matériaux biosourcés impose une conception plus réfléchie afin de retrouver la durée de vie de ces matériaux, moins sensibles à leur environnement.

Les constructions actuelles doivent intégrer de nouveaux objectifs ambitieux : garantie sanitaire, exigences de confort et d'usage, utilisation de matériaux en fonction de leur impacts environnementaux, etc. Ceci remet en cause les habitudes de construction, et pousse à se poser de nouvelles questions autour du triptyque :



L'approche des constructions avec des matériaux biosourcés et géosourcés impose une conception plus précise, **tout particulièrement lorsqu'ils ne relèvent pas de techniques courantes.**

Nota : les techniques courantes sont définies par la C2P (Commission Prévention Produit) et facilitent l'assurabilité de l'ouvrage.

2. PRINCIPAUX MATÉRIAUX BIOSOURCÉS ET GÉOSOURCÉS UTILISÉS DANS LA CONSTRUCTION

PRINCIPAUX MATÉRIAUX BIOSOURCÉS



LE BOIS
pour la réalisation des ossatures porteuses ou non, des murs de façade, des charpentes supports de couverture, etc.



LA OUATE DE CELLULOSE
pour l'isolation de combles en vrac, l'insufflation et la projection humide.



LE GRANULAT DE CHANVRE (CHENEVOTTE)
(pour bétons et mortiers) pour la réalisation de remplissages de murs extérieurs, de doublages de parois verticales, d'isolation de toiture et de sol ainsi que pour la réalisation d'enduits



LA PAILLE
pour le remplissage isolant thermique et acoustique et comme support d'enduit



LES FIBRES VÉGÉTALES (bois, chanvre, coton, lin, etc.) ET ANIMALES (mouton) pour la réalisation d'isolants thermiques

PRINCIPAUX MATÉRIAUX GÉOSOURCÉS



LA TERRE CRUE SOUS DIFFÉRENTES FORMES :

- Pisé et bauge pour la réalisation de murs porteurs
- Adobe (briques de terre crue) pour la réalisation de murs porteurs ou non
- Torchis pour le remplissage d'ossatures en bois et support d'enduits
- Enduits
- Terre allégée



LA PIERRE SOUS DIFFÉRENTES FORMES :

- Maçonnerie
- Revêtements extérieurs (pierre attachée et collée)
- Sols en pierre
- Couvertures (ardoise, lauze)
- Pierre sèche pour la réalisation de murs



3. CONCEPTION ET POINTS DE VIGILANCE

Les exigences pour les ouvrages contenant des matériaux bio et géosourcés sont identiques à celles des ouvrages dits « classiques », toutefois une vigilance accrue sera portée sur les points suivants :

LA SENSIBILITÉ À L'EAU

Le risque principal est l'eau sous toutes ses formes. Il est donc primordial de respecter l'adage : "un bon chapeau et de bonnes bottes".

L'EAU DE PLUIE

Pour l'eau de pluie, il est préférable de prévoir des passes de toit, des couvertines, ... et tout élément qui devra assurer la protection en tête. Une toiture sera à ce titre plus efficace qu'une étanchéité de toiture terrasse. Ces dernières seront réalisées avec le plus grand soin, notamment au niveau des relevés contre les reliefs.

Les fixations de garde corps, par exemple, devront être réfléchies avec anticipation pour ne pas perforer les relevés et de préférence ne pas interrompre les couvertines.

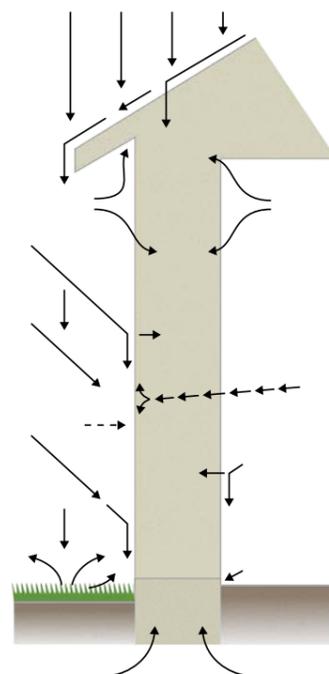
La gestion des interfaces, notamment au niveau des menuiseries extérieures et l'ensemble des points singuliers, doit être pensée et réalisée avec beaucoup d'attention pour éviter la pénétration d'eau.

Dans la continuité, il est préférable de placer les descentes d'eau pluviale à l'extérieur plutôt qu'à l'intérieur, et des chéneaux extérieurs plutôt que des noues encastrées.

L'EAU DE RUISSELLEMENT EN FAÇADE

- Éviter les pièges à eau dans la conception des assemblages, aux jonctions entre matériaux, etc.
- Préférer les bardages verticaux plutôt qu'horizontaux
- Mettre en place des corniches ou bavettes sur les façades enduites

Les sources potentielles d'humidité dans le bâtiment



Sources : Règles professionnelles construction paille

L'EAU DE REJAILLISSEMENT

En pied de façade, veiller à rehausser les soubassements maçonnés pour éloigner les rejaillissements. Afin de protéger la façade, favoriser les passes de toit, les avancées de balcon ou les auvents (disposition qui peut également jouer un rôle bioclimatique de protection solaire en été).

À noter, les corniches peuvent également jouer un rôle favorable en cas de nécessité de respect du C+D (voir p.15, chapitre sécurité incendie).

L'EAU TELLURIQUE

Les remontées capillaires constituent une source importante de sinistres. Il est donc primordial de s'en affranchir :

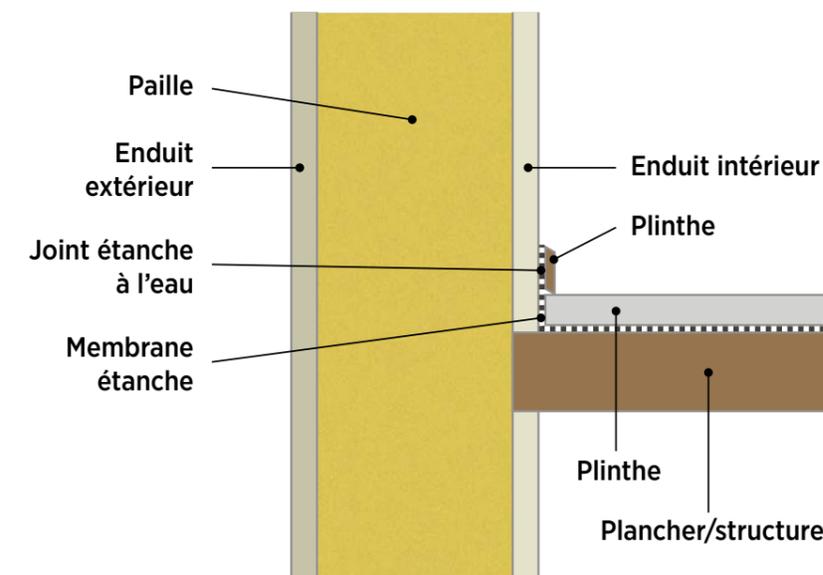
- en supprimant tout matériau biosourcé ou géosourcé dans les parties enterrées,
- en augmentant les hauteurs de garde au sol,
- en mettant en place des bandes de rupture de capillarité,
- selon la configuration du terrain en mettant en place un drain et des contre-pentes au niveau du sol environnant le bâtiment.

FUITES DE RÉSEAU

Il est nécessaire de soigner particulièrement l'installation des canalisations d'eau, qu'elles soient d'adduction ou d'évacuation.

Il est conseillé de concevoir le réseau de manière à détecter au plus tôt les éventuelles fuites.

Il est recommandé de prévoir des protections de pied de cloison ou mur, soit par conception, soit par membrane. Ce point est d'ailleurs demandé dans les règles professionnelles de la construction paille.



Source : Règles professionnelles construction paille



TRANSFERTS DE VAPEUR D'EAU

Les matériaux biosourcés et géosourcés sont à la fois particulièrement sensibles à l'eau et possèdent en même temps une qualité d'hygroscopie. Cette caractéristique permet au matériau de pouvoir capter l'eau et la retenir, ce qui lui donne un avantage hygrothermique.

Il convient donc de prévenir l'excès d'eau dans les parois isolant un milieu chaud et humide d'un milieu froid et sec.

Par nature, les ambiances hydriques d'une part et d'autre d'une paroi auront tendance à s'équilibrer en migrant à travers cette dernière. En effet, la vapeur d'eau présente à l'intérieur des locaux (humidité ou de process industriel) aura tendance à migrer vers l'extérieur du local, à travers la paroi (qu'elle soit verticale ou horizontale). Au fur et à mesure de sa progression, elle se refroidit jusqu'à atteindre son point de rosée, où se produit la condensation sous forme d'eau liquide.

Selon les matériaux, si elle est en faible quantité et évacuée suffisamment rapidement, l'eau liquide ne crée pas de problème dans le matériau.

Pour respecter ces critères, il convient de maîtriser la pénétration de vapeur d'eau dans la paroi, et d'en permettre son évacuation.

Chaque matériau possède une capacité à diffuser la vapeur d'eau, c'est la « perméabilité à la vapeur d'eau ». Elle se détermine à l'aide du coefficient de résistance à la diffusion de vapeur μ (mu, sans unité).

On obtient la résistance à la diffusion de vapeur d'un produit, S_d en multipliant μ par l'épaisseur du matériau à considérer. S_d , qui s'exprime en mètres, est aussi appelée « épaisseur de couche d'air équivalente pour la diffusion de vapeur d'eau ».

EAU DE GÂCHAGE DES BÉTONS BIOSOURCÉS, DES TERRES COULÉES, ETC.

Certains procédés demandent un fort apport en eau (c'est le cas du béton de chanvre, ou des terres coulées par exemple). En cas de présence de pièces de bois jouant un rôle structurel, il est crucial de s'assurer que les contraintes auxquelles elles sont soumises soient compatibles avec leur contrainte admissible. En effet, la contrainte admissible du bois subit une forte baisse avec la hausse de son taux d'hygrométrie. Une étude peut être nécessaire selon l'époque de mise en œuvre et les contraintes appliquées.

Une ventilation du chantier (voire un chauffage, ce qui peut être contre-productif en matière d'économie d'énergies) peut être un accélérateur de séchage nécessaire.

Ou encore, des solutions d'éléments préfabriqués avec moindre apport d'humidité peuvent également être une solution.

Quelques exemples d'ordre de grandeur :

- Enduit à base de chaux de 4 cm : $s_d = 0,5$ à $0,6$ m
- Enduit à base de ciment de 4 cm : $s_d = 3,3$ m
- Mur pisé de 50 cm : $s_d = 5$ m
- Panneau OSB 15 mm : $s_d = 3,5$ m

Il est à noter que le transport de vapeur d'eau à travers une paroi peut se faire par diffusion à travers les matériaux en fonction de leur perméabilité, comme expliqué précédemment, mais plus encore par convection, c'est-à-dire par déplacement d'air chargé en vapeur d'eau. Ce mode de transport est souvent incontrôlé et source de sinistre. **Il est donc primordial de soigner l'étanchéité à l'air.** En effet, contrairement au phénomène de transport par diffusion, qui vient amortir les variations d'humidité, une pénétration d'eau venant de l'extérieur ou de l'intérieur par convection aura tendance à augmenter les variations d'humidité relative intérieure, sensation d'inconfort, voire un risque de dégradation du matériau biosourcé.

La pénétration de vapeur d'eau sera limitée si :

- le local est suffisamment ventilé (VMC, ventilation naturelle, ou à défaut aération manuelle par les occupants),
- le local est limité à la faible et moyenne hygrométrie (classement EB+privatifs selon le guide CSTB de Classement des locaux en fonction de l'exposition à l'humidité des parois et nomenclature des supports pour revêtements muraux intérieurs),
- le côté chaud est pourvu d'un pare vapeur, d'un frein vapeur ou d'une membrane hygrovariable,
- le côté froid sera doté d'une paroi perméable à la vapeur d'eau.

Nota :

Un bureau d'études fluide pourra déterminer par le calcul les caractéristiques techniques de chacun des composants de la paroi

LA NON REPRODUCTIBILITÉ DES MATÉRIAUX GÉOSOURCÉS

La caractérisation de chaque « gisement » est indispensable dans certains cas :

- **Pierre :** Fiches de caractérisation
- **Terre :** Techniques locales en fonction des caractéristiques de la terre

Dans ces cas, il y a une absence de reproductibilité de manière universelle et donc une nécessité d'effectuer des essais, des tests, des prototypes, etc. pour chaque gisement.

LA SENSIBILITÉ AU FEU

• Des matériaux biosourcés

Le potentiel calorifique (quantité de chaleur dégagée par la réaction de combustion avec le dioxygène) est plus important avec les matériaux biosourcés qu'avec les matériaux dits « conventionnels ». Il y a donc un impact important vis-à-vis de la sécurité des personnes en cas d'incendie, notamment concernant les exigences de réaction au feu des produits et de transmission du feu par les façades.

• Des matériaux géosourcés

Dans ce cas, la question se pose concernant la réalisation de structures porteuses en matériaux géosourcés (en particulier la terre crue) et leur pérennité ultérieure en cas d'incendie.

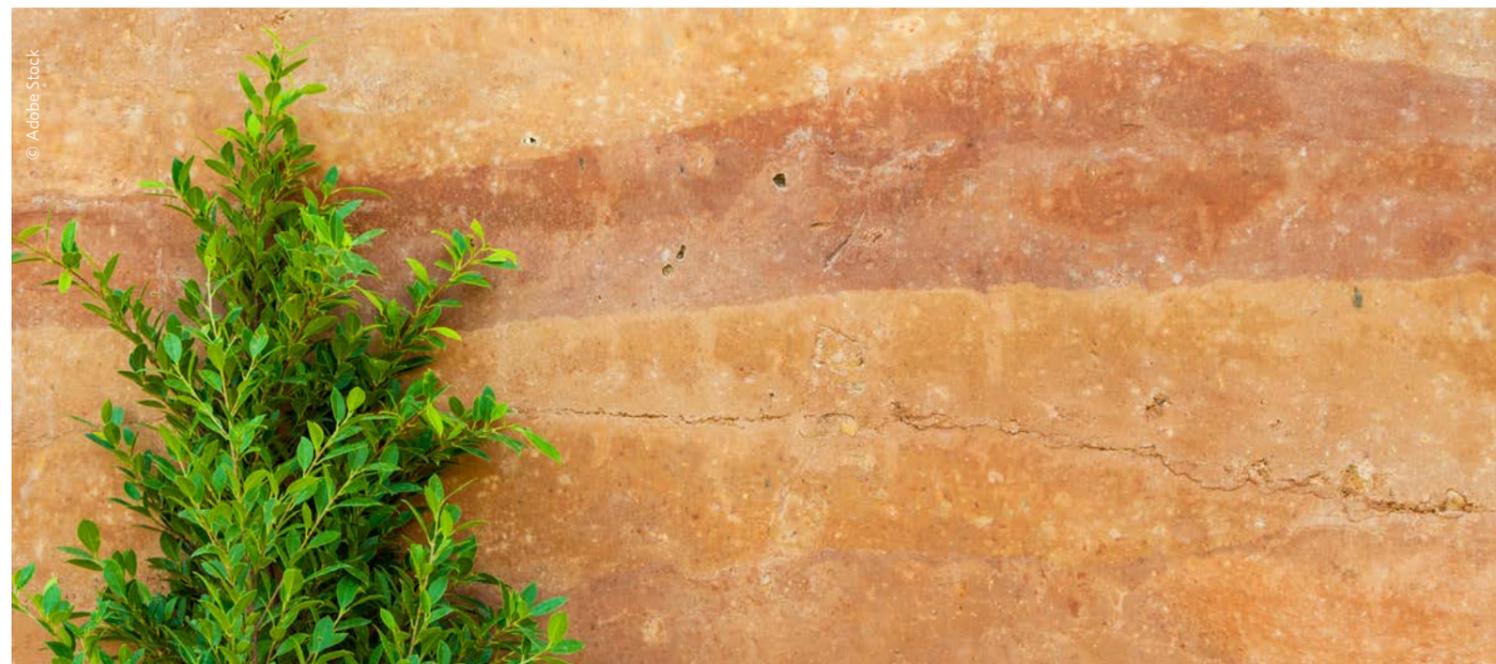
En effet, la cohésion de l'ouvrage en terre crue est assurée par l'eau interstitielle contenue dans les argiles, sous l'effet d'un incendie prolongé, il est possible que cette eau s'évapore et n'assure plus la stabilité du mur.

Toutefois des essais sur cloison de brique de terre crue ont récemment donné des résultats satisfaisants de EI45 pour une épaisseur de 95 mm.

LE MANQUE DE RÉFÉRENTIELS RECONNUS ET DE « PREUVES »

Comme développé dans le chapitre suivant, le cas de matériaux ne disposant pas de référentiels connus impose un travail en amont de l'ensemble de l'équipe-projet, pour prendre en compte les sujets liés aux matériaux biosourcés et géosourcés.

Le projet conçu par la maîtrise d'œuvre doit être suffisamment abouti pour pouvoir identifier et résoudre les problématiques liées à ces matériaux, avant le démarrage de la phase Exécution.

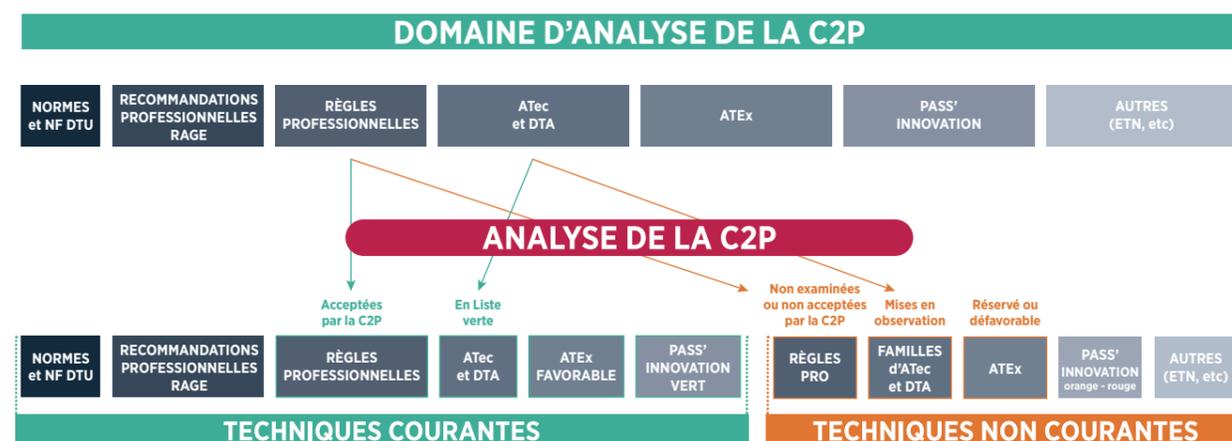


4. TEXTES DE RÉFÉRENCE

SOLIDITÉ, CLOS ET COUVERT

Les techniques de construction sont classées par l'AQC (l'Agence Qualité Construction), en deux catégories, les techniques courantes et les techniques non courantes, selon l'existence d'un référentiel reconnu ou non par la profession :

Le tableau ci-dessous illustre ces deux catégories de techniques.



Sources : Agence Qualité Construction

Il est important de rappeler qu'en matière de solidité, les référentiels sont très rarement réglementairement exigés. Ils ont vocation à définir les critères d'acceptabilité des matériaux et leurs conditions de mise en œuvre, de manière unanime.

Voir aussi : <http://qualiteconstruction.com/aqc/nos-missions/pole-prevention-produits/>

LES RÉFÉRENTIELS DE TECHNIQUE COURANTE

Il s'agit d'une notion établie par les assureurs différenciant les travaux normalement garantis de ceux qui nécessitent une déclaration préalable. Généralement les techniques courantes concernent les travaux décrits par les DTU (Document Technique Unifié), les normes ou les règles de l'art, les règles professionnelles acceptées par le C2P et les avis techniques et DTA (Document Technique d'Application) sur la liste verte de la C2P.

Les tableaux ci-après répertorient les différents textes reconnus par la profession et bénéficiant d'une assurabilité en tant que technique courante.

Documents Techniques Unifiés (DTU)

Bois	<ul style="list-style-type: none"> DTU 31.1: Charpente en bois DTU 31.2 : Construction de maisons et bâtiments à ossature en bois DTU 31.3 : Charpentes en bois assemblées par connecteurs métalliques ou goussets DTU 31.4 : Facades à ossature bois DTU série 51: Parquets en bois, planchers en bois et platelages extérieurs en bois
Lames et bardaux bois / Panneaux à base de bois	<ul style="list-style-type: none"> DTU 41.2: Revêtements extérieurs en bois
Pierre	<ul style="list-style-type: none"> DTU 20.1: Ouvrages en maçonnerie de petits éléments DTU 40.11: Couvertures en ardoises naturelles DTU 52.2: Pose collée des revêtements céramiques et assimilés - Pierre naturelles DTU 52.2: Revêtements muraux attachés en pierre mince

Règles Professionnelles acceptées par la C2P

Pierre sèche (REX)	Technique de construction des murs en pierres sèches (Règle professionnelles novembre 2012)
Chanvre (REX)	Exécution d'ouvrages en béton chanvre : mur en béton de chanvre, isolation de sol en béton de chanvre, isolation de toiture en béton de chanvre, enduits en mortier de chanvre (Règle professionnelles juillet 2012)
Terre crue (REX)	Mise en œuvre des enduits sur supports composés de terre crue (Règle professionnelles mars 2012)
Paille	Construction en paille, remplissage isolant et support d'enduit (Règle professionnelles CP 2012 révisé, 3 ^e édition, RFCP)

Toutefois, il n'est pas interdit de sortir du cadre des techniques courantes. Pour cela il est recommandé au maître d'ouvrage :

- d'obtenir la confirmation par les constructeurs (Entreprises, Maîtrise d'œuvre, etc.) de leurs couvertures en Responsabilité Civile Décennale respectives pour les techniques envisagées,
- de réaliser une analyse de risque plus poussée qui sera fondée sur la destination des ouvrages, et bien sûr, sur les référentiels existants. Les acteurs de la construction du projet sont tous partie prenante de la réussite de l'analyse de risque préalable.



LES RÉFÉRENTIELS DE TECHNIQUES NON COURANTES

Lorsqu'une technique et/ou un matériau relève des techniques non courantes, il est tout à fait possible de le faire basculer vers les techniques courantes, notamment par la réalisation d'une Appréciation Technique d'Expérimentation (ATEX).

Il existe plusieurs types d'ATEX :

- **ATEX de cas A :** porte sur un produit en l'absence d'avis technique portant sur une technique similaire ;
- **ATEX de cas B :** porte sur un projet de réalisation mettant en œuvre, à titre expérimental, une ou plusieurs techniques non traditionnelles relevant de l'avis technique mais n'ayant pas encore fait l'objet d'un avis technique ;
- **ATEX de cas C :** Nouvelle réalisation expérimentale ayant précédemment fait l'objet d'une ATEX de cas B.

Cette voie est à privilégier vis-à-vis du cadre assurantiel, surtout lorsque l'importance du chantier permet d'absorber les frais et délais nécessaires à la réalisation de l'ATEX.

Il faut néanmoins noter qu'il est important d'intégrer la procédure au planning du chantier. Elle est donc à prévoir dès la phase conception.

De plus, comme toute expérimentation, il existe un risque de ne pas parvenir à justifier l'ensemble des exigences requises (solidité, clos et couvert, sécurité vis-à-vis des risques d'incendies ou sismiques, etc.). Il est alors indispensable de posséder « un plan B » s'appuyant sur des techniques courantes.

Il est important de noter que chaque procédure d'ATEX permettra à la filière concernée de progresser. En effet, une ATEX de cas B sur un chantier pourra servir de support et de retour d'expérience (REX) à l'établissement ultérieur d'une ATEX de cas A, elle-même considérée comme l'antichambre de l'avis technique.

SÉCURITÉ DES PERSONNES EN CAS D'INCENDIE

La mission du contrôleur technique réside également dans la sécurité des personnes et non des biens.

Contrairement à la solidité, où les textes ne sont pas réglementaires, les textes encadrant la sécurité incendie sont d'application obligatoire. Il convient donc de s'y conformer.

Les établissements sont classés en fonction de leur destination :

- Bâtiment soumis au Code du Travail
- Établissements Recevant du Public (allant de la catégorie 1, les plus importants, à la catégorie 5, les plus petits)
- Les Immeubles de Grande Hauteur
- Les habitations individuelles et collectives, classés de la 1^{re} famille à la 4^e famille

Les matériaux biosourcés et leur technique de mise en œuvre doivent donc répondre à chacun des articles applicables au type d'établissement.

Les principales problématiques et exigences réglementaires sont :

- La résistance au feu (arrêté du 22/03/2004 modifié)
- La réaction au feu (arrêté du 21/11/2002 modifié)
- La transmission du feu par les façades (IT 249_V2010)

LES MODES DE PREUVES

La réglementation prévoit également la possibilité de réaliser des tests en vue d'obtenir les informations nécessaires aux exigences réglementaires :

- Des Procès Verbaux (PV) de résistance au feu
- Des Procès Verbaux (PV) de réaction au feu
- Des Procès Verbaux (PV) d'essai LEPIR 2 : Local Expérimental Pour Incendie Réel à 2 niveaux
- Des appréciations de laboratoire (APL)

Ces APL sont délivrées par des laboratoires agréés, par exemple :



Elles permettent au laboratoire d'apprécier le risque au regard de l'objectif de la réglementation. Ainsi, le guide du CSTB en façade bois a cette valeur d'appréciation de laboratoire. Le RFCP possède également une appréciation de laboratoire sur les murs paille / enduits (terre, plâtre ou mortier de chaux).

Lorsque le projet de chantier est d'importance suffisante, il peut être intéressant de réaliser une appréciation de laboratoire pour la technique envisagée sur le chantier, en vue si possible de l'étendre à d'autres chantiers par la suite.

C'est ainsi que le catalogue de Procès Verbaux de matériaux biosourcés et géosourcés s'étoffera et que ces matériaux pourront être diffusés à plus grande échelle.

Il est à noter que le porteur de l'appréciation de laboratoire pourra tout aussi bien être le maître d'ouvrage, l'entreprise, l'industriel fabricant, ou un réseau de professionnels (comme le RFCP ou l'association Construire en Chanvre par exemple).

Nota :

Cette analyse n'est en aucune façon exhaustive, il s'agit d'évoquer les principales exigences récurrentes pouvant souffrir de l'absence de « preuves ».



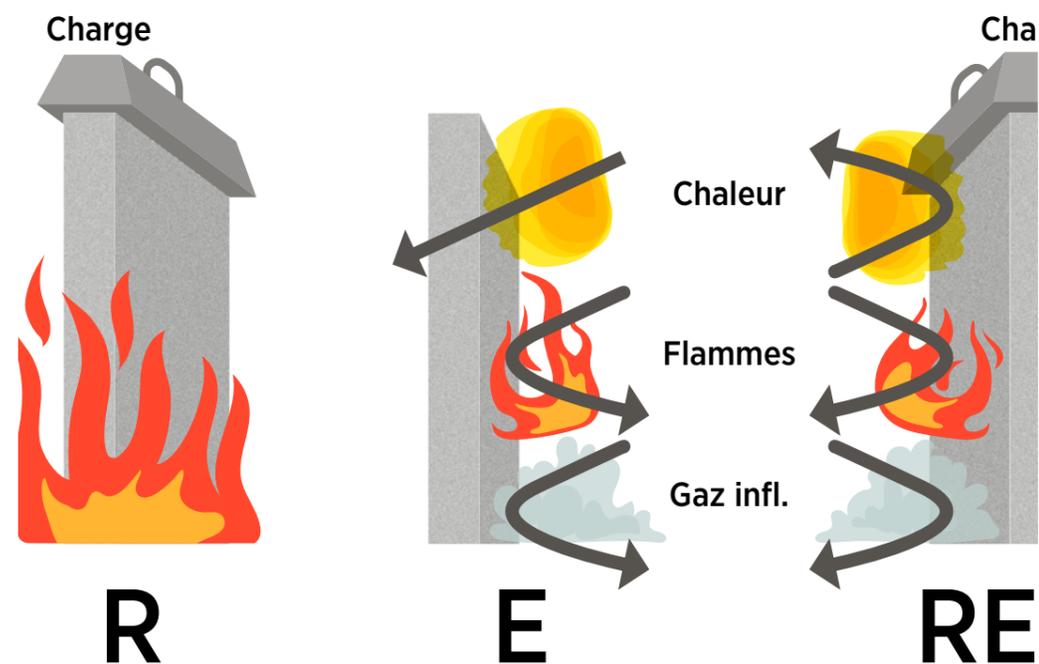
LES PRINCIPALES EXIGENCES RÉGLEMENTAIRES

Résistance au feu

La résistance au feu qualifie l'aptitude de l'élément à être stable au feu (rôle porteur ou autoporteur) et/ou à demeurer isolant et étanche aux flammes et gaz inflammables pendant une période donnée.

Les éléments, en fonction de la réglementation applicable, doivent être conformes aux critères R, E et I comme suit :

- éléments uniquement séparateurs : étanchéité (critère E) et, si nécessaire, isolation (critère I)
- éléments uniquement porteurs : résistance mécanique (critère R)



Ce sont respectivement les anciens critères Stable au Feu (SF), Pare Flamme (PF) et Coupe Feu (CF).

De manière peut-être contre-intuitive, les matériaux biosourcés et géosourcés peuvent selon leur mode constructif, répondre favorablement à ces critères. À titre d'exemple, un poteau bois, qui par nature brûle, présente une bien meilleure stabilité au feu que le même poteau en métal, qui pourtant ne brûle pas.

Par ailleurs, plusieurs PV de résistance au feu récents ont prouvé la capacité des murs en construction paille, à résister jusqu'à 2 heures, voire même jusqu'à 4 heures pour le béton de chanvre.

Attention, lorsqu'il est fait référence à un PV de résistance au feu, il est indispensable de respecter le mode constructif qui a fait l'objet de l'essai. Ce dernier est précisément décrit dans le rapport de PV.

Toutefois, lorsque l'on souhaite s'écarter du mode constructif décrit dans le PV, selon l'importance du projet, il peut être intéressant de réaliser de nouveaux essais de résistance au feu pour obtenir un PV, qui pourra d'ailleurs enrichir le catalogue des justificatifs de construction en matériaux biosourcés et géosourcés.

Les modes de preuves sont à réaliser selon Article 7 de l'arrêté du 22/03/2004 modifié :

- Essai conventionnel : PV de résistance au feu
- Calcul : Bois & Maçonnerie de Pierre - EC5 & EC

Réaction au feu

Il s'agit de la capacité d'un matériau à s'enflammer.

Les produits de construction et les matériaux d'aménagement (peintures, revêtements muraux, etc.) sont classés dans l'un des deux systèmes suivants :

- Classement M (M4, M3, M2, M1, M0) : pour les matériaux d'aménagement et produits de construction ne faisant pas encore l'objet du marquage CE ;
- Euroclasses (A1, A2, B, C, D, E, F) : le système de classification européen comprend 7 Euroclasses applicables aux produits de construction, agrémentées de 2 symboles caractérisant la capacité à produire des fumées « s » et à former des gouttes enflammées « d ».

Les conditions d'utilisation des Euroclasses vis-à-vis des exigences de la réglementation de sécurité incendie exprimées en classements M sont définies dans l'arrêté du 21 novembre 2002 :

Tableau de correspondance des Euroclasses

CLASSES SELON NF EN 13501-1			EXIGENCE
A1			Incombustible
A2	s1	d0	M0
A2	s1	d1 (1)	M1
A2	s2 s3	d0 d1 (1)	
B	s1 s2 s3	d0 d1 (1)	
C(3)	s1 (3) s2 (3) s3 (3)	d0 d1 (1)	M2
D	s1 s2 s3	d0 d1 (1)	M3
			M4 (non gouttant)
TOUTES CLASSES (2) AUTRES QUE E-D2 ET F			M4

(1) Le niveau de performance d1 est accepté uniquement pour les produits qui ne sont pas thermofusibles dans les conditions de l'essai.

(2) Le niveau de performance s1 dispense de fournir les informations prévues par l'arrêté du 4 novembre 1975 modifié portant réglementation de l'utilisation des certains matériaux et produits dans les établissements recevant du public et l'instruction du 1er décembre 1976 s'y rapportant.

(3) Admissible pour M1 si non substantiel au sens de la définition de l'annexe 1.

Comme pour la résistance au feu, il est important de se référer à la réglementation applicable à votre projet.

Lorsqu'une réaction au feu est demandée pour les isolants, il est possible d'intercaler un écran qui doit répondre à un guide, comme expliqué plus haut. Attention, le guide est différent selon que le projet soit classé en Habitation / Code du Travail ou en ERP.

Le guide précise des solutions acceptées sans autre justification. Solutions qui sont fonction de l'incidence du feu par rapport à l'écran (qui sera vertical ou horizontal). Mais toute solution d'écran accompagné d'un PV de résistance au feu est également acceptée. Enfin, reste la possibilité de recourir à une appréciation de laboratoire (APL).

Les modes de preuves sont à réaliser selon l'arrêté du 21/11/2002 :

- Essai conventionnel : PV de réaction au feu
- Déclaration de performance (DoP)
- Classement conventionnel selon annexe 3

Cas particulier des isolants

Si une exigence de réaction au feu est requise pour des isolants, il est possible de protéger le matériau par un écran de protection thermique.

Les « guides » réglementaires pour la protection thermique des isolants sont :

- Bâtiments d'Habitation : « Guide de l'isolation par l'intérieur » (Annexe B arrêté du 31/01/1986 modifié)
- ERP : « Guide d'emploi des isolants combustibles » (Annexe article AM8)
- Bâtiments classés en Code du travail : l'article 9 §VI de l'arrêté du 5 août 1992

En outre, il est également possible de recourir à une appréciation de laboratoire pour valider un écran de protection thermique.

Nota :

Les procédés géosourcés sont incombustibles.

Nota :

Cette analyse n'est en aucune façon exhaustive, il s'agit d'évoquer les principales exigences récurrentes pouvant souffrir de l'absence de « preuves ».

Transmission du feu par les façades

Elle nécessite une approche particulière en cas d'utilisation de matériaux biosourcés. Dans certains établissements, selon la réglementation applicable, une limitation de la transmission du feu par la façade entre deux niveaux superposés peut être demandée.

En présence de matériaux biosourcés, il est possible d'y répondre en respectant certaines dispositions constructives dite du C+D (défini dans l'IT249) et en justifiant de la résistance au feu du complexe soit par présentation de PV de résistance au feu, soit en utilisant un PV d'essai LEPIR 2 (local expérimental pour incendie réel à 2 niveaux).

Il est indispensable de se conformer au mode constructif décrit dans le PV.

Les modes de preuves sont à réaliser dans le respect des dispositions constructives réglementaires définies dans :

- L'instruction Technique n°249 (IT249)
- Une appréciation de Laboratoire (APL) en application de l'IT n°249

Lorsque le projet ne répond pas conformément à un article de la réglementation sécurité incendie, il est possible de recourir à une demande de dérogation.

Pour les ERP, l'article GN4 prévoit explicitement que des dérogation peuvent être faites auprès du service instructeur du Permis de Construire en cas de non-respect des critères de comportement au feu des matériaux. En contrepartie, des mesures compensatoires doivent être présentées, de préférence en facilitant l'évacuation des personnes.

Dans le même esprit, l'article R. 111-16 du Code de la construction et de l'habitation et les articles R. 4216-32 à R. 4216-34 du Code du travail ouvre également une porte vers la dérogation.

Nota :

Guide « Bois construction et propagation du feu par les façades » - Version 4 du 26 juillet 2023 = APL. Un guide du CSTB a été édité en application de l'IT249 aux façades en construction Bois.



Nota :

les valeurs des pouvoirs Calorifiques Supérieurs des produits biosourcés ne sont pas forcément connues. A priori imposition d'un C+D maximum.

5. EXEMPLE DE RÉALISATIONS ET RETOUR D'EXPÉRIENCE

EXEMPLE 1 : LA SÉCURITÉ INCENDIE

Problématique

Mise en oeuvre d'une ITE (Isolation Thermique par l'Extérieur) en bottes de paille sur un bâtiment d'habitation existant, classé en 3^e famille.

La réglementation, articles 13 et 14 de l'Arrêté du 31 janvier 1986 modifié, précise les dispositions à respecter pour éviter la transmission du feu par les façades, notamment concernant la réaction et la résistance au feu des matériaux utilisés. La paille ne répond pas à ces exigences, mais la réglementation autorise la possibilité de recourir à une Appréciation de Laboratoire (APL).

Solutions

Faire une Appréciation de Laboratoire (APL), auprès d'un laboratoire agréé.

Pour cela, il faut monter un dossier technique détaillant les dispositions constructives du projet et notamment tous les points singuliers (en pied, en tête, aux encadrements de baies au droit des planchers, etc.), accompagné d'un argumentaire basé sur la littérature existante : PV disponibles sur le site du RFCP (Réseau Français de la Construction Paille), Guide Façade Bois du CSTB.

Naturellement, cette démarche demande une anticipation dès la phase Conception du projet.

EXEMPLE 2 : LA SOLIDITÉ

Problématique

Bâtiment tertiaire prévu en structure paille porteuse, en absence de règles professionnelles.

Solutions

Les règles professionnelles de la construction paille peuvent servir de base pour les caractéristiques du matériau paille.

Une analyse des risques liés à la structure porteuse dans son environnement (notamment en absence de risque sismique) permet d'identifier les points sensibles : le contreventement et les caractéristiques mécaniques des murs de paille par exemple.

Une solution peut consister en la fourniture d'une note de calcul détaillée, une conception du transfert des efforts horizontaux via une ossature bois intérieure, et des essais en compression réalisés pour valider les hypothèses de calcul.

FOCUS : LES MATÉRIAUX BIOSOURCÉS EN PACA

La région PACA produit plusieurs matériaux biosourcés comme la balle de riz, la paille de riz, la paille de lavande. Ces isolants n'étant visés par aucun DTU ou règles professionnelles acceptées par la C2P, ils doivent bénéficier d'un Avis Technique ou d'une ATEX de cas A ou B pour entrer dans les techniques courantes.

Attention à bien vérifier que le domaine d'emploi prévu dans les évaluations (Avis Technique et ATEX de cas A) corresponde au projet envisagé.

La balle de riz (l'écorce du grain de riz) fait l'objet d'études en vue de déposer des règles professionnelles. En attendant leur parution et leur acceptation par la C2P, il est possible de déposer des ATEX de cas B (propres au chantier) par exemple.

6. CONCEPTION « SPÉCIFIQUE » ET CLÉS DE LA RÉUSSITE

Comme ce guide le présente, l'utilisation des matériaux biosourcés et géosourcés n'est absolument pas interdite dans la construction.

En revanche, elle nécessite une **connaissance approfondie des techniques constructives** et donc de la formation.

Lorsqu'un contrôleur technique est prévu sur l'opération, il est **indispensable de l'associer au projet le plus tôt possible**, et de lui prévoir un temps suffisant pour l'étude du projet et l'analyse de risque liée aux matériaux biosourcés et géosourcés.

Le maître d'ouvrage, lors de la consultation du contrôleur technique doit impérativement préciser l'usage prévu de ces matériaux. Il pourra ainsi choisir son contrôleur selon ses compétences.

Il est important de s'astreindre aux règles suivantes de bons sens :

- Penser « ouvrage » et non uniquement matériau lors de la conception.
- S'entourer des bons acteurs (MOE, Entreprise, Contrôleur technique, etc.) ayant une expérience et une compétence reconnue.
- Anticiper la conception très en amont car il demeure un manque de référentiels reconnus et de modes de preuves. Les éventuelles procédures d'ATEX de cas B et appréciations de laboratoires (APL) nécessaires à la justification des ouvrages doivent être envisagées très en amont.
- Élaborer une conception très soignée vis-à-vis de l'eau et du feu.
- Ne pas improviser en cours de réalisation.
- Former les acteurs de la construction: chacun (MO, MOE, entreprise de construction, etc.) doit se former aux techniques de mise en œuvre des matériaux biosourcés et géosourcés.



Siège de la CCVBA : Atelier APS - Atelier d'architecture LPJ



© Adobe Stock

SITOGRAPHIE

- <https://qualiteconstruction.com>
- <https://qualiteconstruction.com/publication/isolants-biosources-points-de-vigilance>
- <https://www.rfcp.fr>
- <https://www.construire-en-chanvre.fr>
- <https://cf2b.org>
- <https://www.fcba.fr>
- <https://www.codifab.fr>
- <http://www.craterre.org>
- <https://www.asterre.org>
- <http://www.ballederiz.fr>

envirobat**bdm**

04 95 043 044
contact@envirobatbdm.eu
www.envirobatbdm.eu

 apave

08 05 62 50 01
contact-client@apave.com
www.apave.fr