

FRD-CODEM : centre de ressources technologiques dédié aux écomatériaux et matériaux biosourcés

Des compétences pluridisciplinaires sur l'ensemble de la chaîne de valeur des écomatériaux et matériaux biosourcés

-  Réalisation d'études clés en main (marché, ressources, technologiques, écoconception, ACV/FDES, évaluation technique,, etc.)
-  Réalisation de prestations de recherche et d'innovation sur mesure
→ *Montage et pilotage de projet R&D collaboratif*
-  Développement, prototypage et validation des procédés
→ *Production en pré-série de produits innovants*
-  Caractérisation des matières premières et fractions végétales dans un cadre de R&D et/ou de suivi qualité des produits et procédés
→ *Evaluation et caractérisation des matériaux ; essais pour le Bâtiment sous accréditation COFRAC (Accréditation du CODEM n°1-7319 – Portée d'accréditation disponible sur www.cofrac.fr)*
-  Fourniture de fibres, granulats, farines, renforts, répondant à votre cahier des charges pour les principaux marchés applicatifs (isolants, bétons, plasturgie, composites, cosmétiques, etc.)



FRD-CODEM : centre de ressources technologiques dédié aux écomatériaux et matériaux biosourcés



TROYES

1 halle technique de 1 000 m²
Outil unique en Europe dédié au fractionnement et à la caractérisation des biomasses végétales

1,8 M€ d'investissement



22 collaborateurs

2,6 M€
de budget

UNE ÉQUIPE ÉTUDE

étude stratégique, marché, approvisionnement, écoconception / ACV, etc.

UNE ÉQUIPE R&D

conception de matériaux, changement d'échelle industriel, qualification des matières et matériaux, etc.

AMIENS



1 halle technique de 1 600 m²
Laboratoire d'essai COFRAC
Outil unique en France de changement d'échelle de matériaux bas carbone, notamment pour le bâtiment

3,5 M€ d'investissement

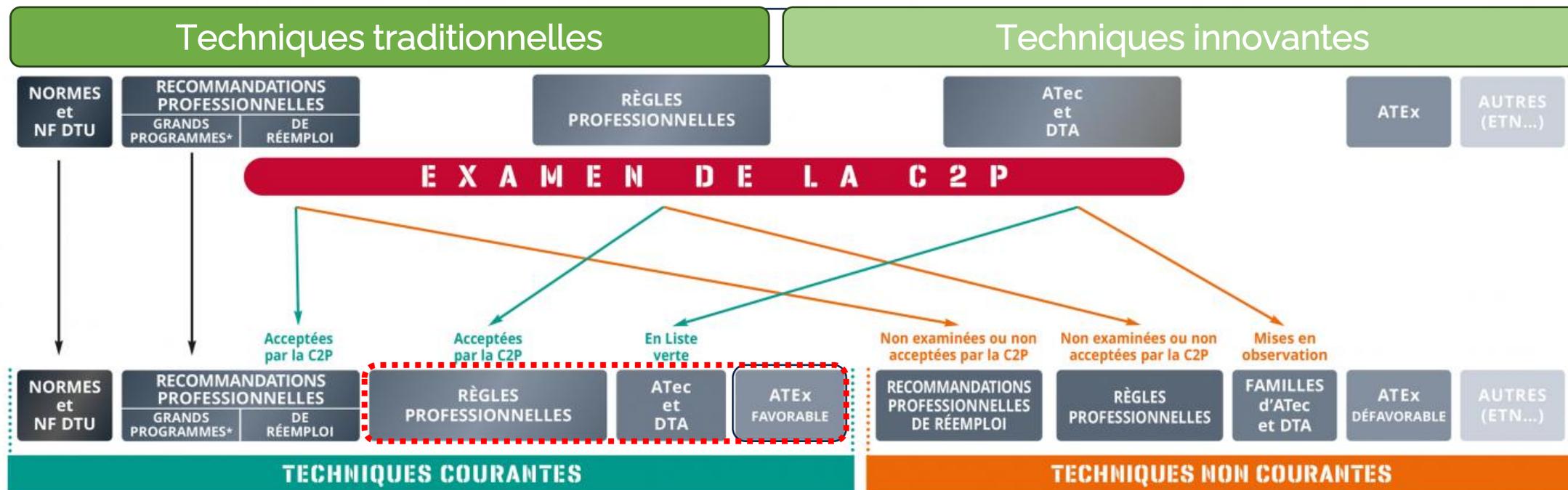


Le contexte assurantiel

Techniques courantes Vs techniques non courantes



Langage professionnel de bâtiment



* Recommandations professionnelles issues des grands programmes pilotés par l'AQC

© AQC

Langage Assureur

Les techniques innovantes

Solutions filières et solutions industrialisées



Solutions filières

- Ne passent pas forcément par une étape usine
- L'approvisionnement matière peut passer directement du champ au chantier
- Ils sont couverts par des Règles Professionnelles ou des techniques reconnues
- Leur capacité des économies d'échelles est encore limitée



CHAUMIERS
Association National des Couvreur Chaumiers

Les solutions « industrialisées »

- Fabriqués en usine,
- Les industriels se sourcent en matières premières auprès de l'amont agricole et forestier,
- Ils sont couverts par des DTU ou Avis Techniques,
- Les étapes de prescription, pose... sont organisées,
- Ils ont créé les conditions d'économie d'échelle,



Tendance : développement et industrialisation de ces produits

Règles professionnelles

Règles professionnelles Construire en Chanvre 2024



Les **règles professionnelles** (validées par la C2P) se rapprochent du **fonctionnement d'un DTU** : il établit des règles de **mise en œuvre** pour une **famille de matériaux** décrite et caractérisable selon un cahier des charges donné (comme la norme produit d'un DTU).

Les règles professionnelles de Construire en Chanvre

- Définition d'un cahier des charges sur le granulat,
- Liste des couples liant/granulat
- Description des performances à atteindre,
- Description de la mise en œuvre pour chaque application,
- Apport d'élément de preuve générique sur les propriétés du matériau,
- Formation obligatoire CenC



Domaine d'application

Isolation thermique répartie et enduit,

Charpente traditionnelle (DTU 31.1, R+3+combles), MOB (DTU 31.2, R+3+combles), FOB (DTU 31.4, dernier niveau <28m)

Projet NEC'CITE en cours pour élargissement de ce domaine ...



Règles professionnelles

Règles propaille 2012 révisées



Les **règles professionnelles** (validées par la C2P) se rapprochent du **fonctionnement d'un DTU** : il établit des règles de **mise en œuvre** pour une **famille de matériaux** décrite et caractérisable selon un cahier des charges donné (comme la norme produit d'un DTU).

Les règles professionnelles de construction paille

- Propriétés de matériau (récolte, conditions),
- Contrôle et qualification,
- Conception et description de la mise en œuvre (gestion de l'humidité),
- Apport d'élément de preuve générique sur les propriétés du matériau,
- Formation obligatoire PROPAILLE

Domaine d'application

Remplissage isolant, réalisation d'enduits sur paille,

Charpente traditionnelle (DTU 31.1), MOB (DTU 31,2) avec plancher bas dernier niveau <8m,

Projet PoP 2030 en cours pour élargissement de ce domaine ...



Evaluation technique de produit/procédé

Avis technique (ATec)/Document technique d'application (DTA) / Appréciation technique d'expérimentation (ATEx)



Assez de retour d'expérience (durée de production, volumes vendus, chantiers de référence en cohérence avec le domaine d'emploi ..) ?

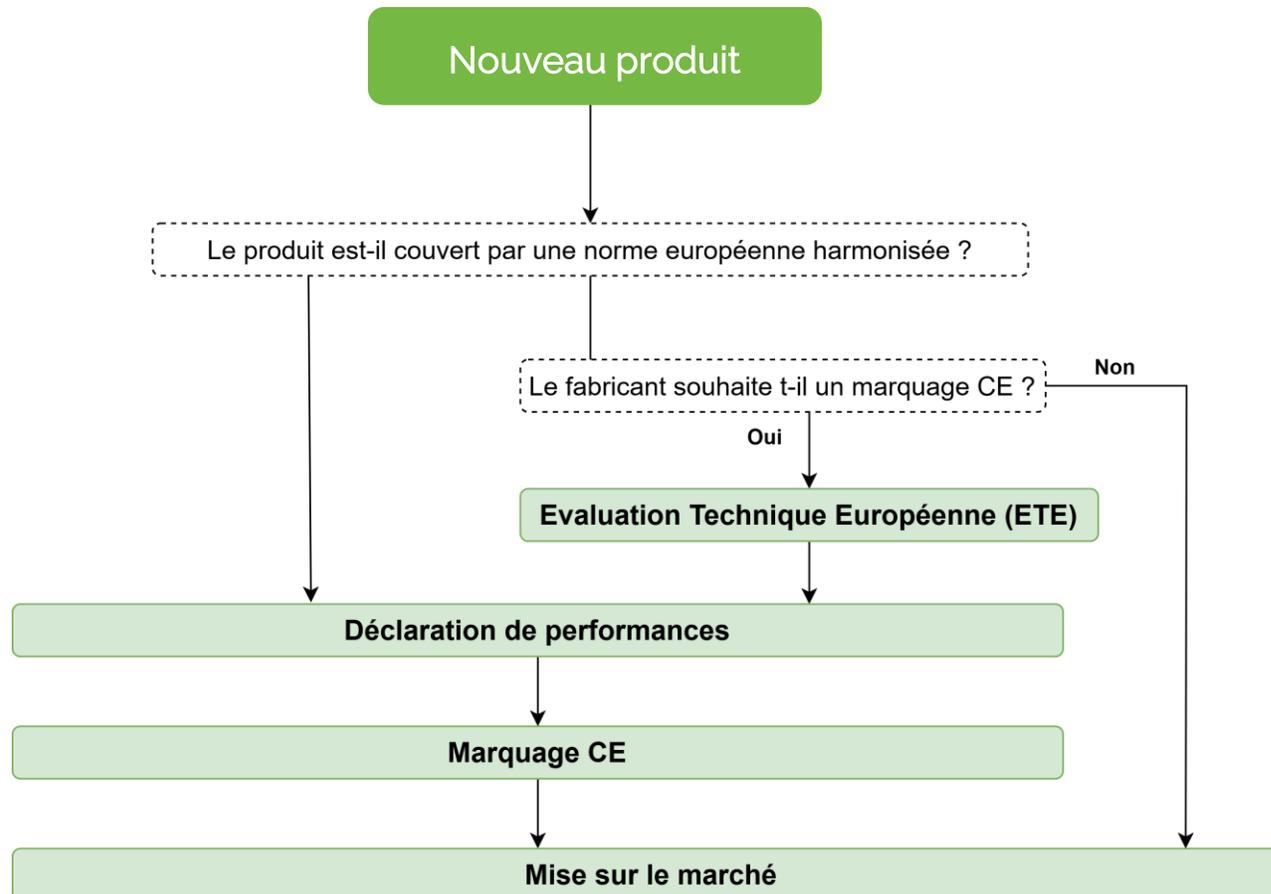
Oui

Non

Démarche	Demandeur	Objectif	Validité
ATec (ou DTA si marquage CE)	Industriel	Reconnaitre l'aptitude à l'emploi du procédé innovant	2 à 7 ans (famille de produits, première demande ou renouvellement), renouvelable
ATEx cas «a»	Industriel	Parfaire la mise au point d'une technique, Constituer des références en vue de déposer une demande d'Avis Technique	Durée limité (2 à 3 ans) et éventuellement pour un nombre de chantiers ou un volume cumulé déterminé, renouvelable
ATEx cas «b»	Industriel/ constructeur/MOE/ MOA	Expérimenter/parfaire un procédé innovant sur un chantier spécifique	Un chantier précis
ATEx cas «c»	Industriel/ constructeur/MOE/ MOA	Nouvelle réalisation expérimentale d'une ou plusieurs techniques ayant préalablement fait l'objet d'une ATEx de cas « b » à caractère favorable.	Un chantier précis

Mise sur le marché et assurabilité

Marquage CE et démarches d'évaluation technique



- Le marquage CE concerne le produit (composition, performances et contrôle qualité),
- La démarche d'évaluation technique concerne le procédé (produit + mise en œuvre), et c'est une des voies qui permet de la rendre courante, donc assurable (marquage CE seul n'a pas suffi),
- Dans le cas où le procédé a de REX suffisant, si le produit est marqué CE : l'ATEc prend le nom de DTA.

La procédure à suivre

ATEx, ATec, DTA



1. Analyse du projet vis-à-vis du contexte normatif et réglementaire, du marché ciblé, et de domaine d'emploi,
2. Dépôt de la demande d'évaluation et d'un dossier technique préalable,
3. Analyse CSTB et définition de la liste des éléments de preuve,
4. Production des justifications (essais, simulations, notes de calcul),
5. Rédaction de dossier technique,
6. Instruction de demande et présentation devant le comité,
7. Finalisation et publication en ligne.

**Nouveau
règlement
ATEx, Février
2024**

Le contenu des dossiers techniques

Partie descriptive



1. Produits ciblés par la demande:

Définition des produits/composants, description des éléments (dimensions, désignation commerciale)

2. Domaine d'emploi visé :

Typologie bâtiment ciblé (classifié en famille/catégorie), typologie de locaux (classification humidité), typologie de supports.
Zone géographique / zone de sismicité couverte

3. Mode de production/fabrication

4. Contrôle qualité : interne et externe

5. Principes de conception et de mise en œuvre / gestion des points singuliers

6. Assistance technique.

Le contenu des dossiers techniques

Partie justificative : liste non exhaustive, exemple parois/isolants



1. Propriétés de résistance mécanique
2. Sécurité incendie : réaction et/ou résistance au feu
3. Propriétés thermiques
4. Etanchéité et diffusion de la vapeur d'eau
5. Propriétés acoustiques
6. Propriétés de durabilité

- *Plans à fournir pour tous les éléments ainsi que toutes les configurations possibles.*
- *Justifications doit être systématiquement validés par l'appui de rapports de simulations, notes de calculs ou résultats d'essais.*

Exemple de DTA/ATEx

Gramitherm / Valosense



GRAMITHERM®
Sustainable Grass Insulation



Isolant semi-rigide à base de fibres d'herbe
et de fibres de jute

- Pas de norme européenne harmonisée
 - Marquage CE déjà réalisé
 - Assez de retour d'expériences



DTA

 **Valosense**



Isolant semi-rigide à base de
carton recyclé

- Pas de norme européenne harmonisée
 - Pas de marquage CE
 - Absence de retour d'expérience



ATEx (cas a)

Exemple de DTA/ATEx

Domaine d'emploi, mise en œuvre et contrôle qualité



Types de support

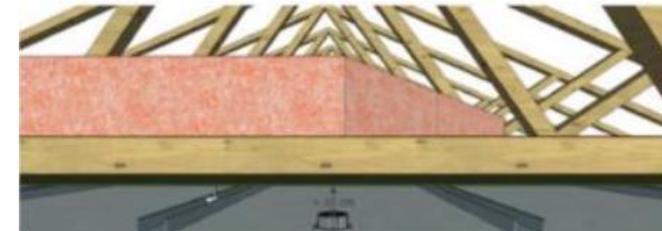
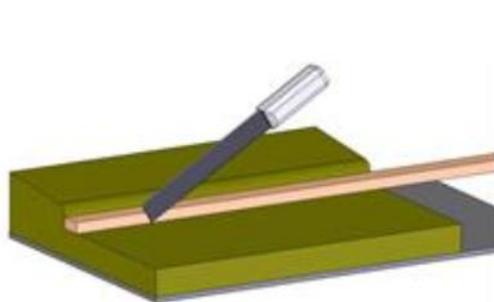
Les supports visés sont les suivants :

- Ouvrages en maçonnerie de petits éléments conformes à la norme NF DTU 20.1 :
 - murs isolés par l'intérieur, de type I, conformément au § 3.3.1.1 à de la norme NF DTU 20.1 P3, avec un enduit extérieure monocouche conforme à la NF EN 998-1, classé Wc2 (ou QB11-03 W2) en absorption d'eau par capillarité. L'épaisseur de l'enduit est conforme au § 6.2.2 de la norme NF DTU 26.1 P1-1 et sa mise en œuvre est réalisée conformément à la norme NF DTU 26.1 P1-1. Conformément à la norme NF DTU 20.1 P3, l'emploi en murs de type I est limité en fonction de l'exposition à la pluie et au vent (cette exposition est fonction de la situation de la construction, de la hauteur de la construction au-dessus du sol, de la présence ou non d'une protection contre le vent), et de l'épaisseur du mur dépendant du matériau employé.
Point de vigilance : veiller à la protection contre les remontés d'humidité en provenance du sol avec la mise en œuvre, le cas échéant, d'une coupure de capillarité (NF DTU 20.1 P1-1, § 5.6.3).
 - murs isolés par l'intérieur de type IV ;
- Les murs en béton banché à granulats courants conformes au DTU 23.1 :
 - murs isolés par l'intérieur de type I selon la norme NF DTU 21 P3. Conformément à cette norme, l'emploi en murs de type I est limité en fonction de l'exposition à la pluie et au vent.
 - murs isolés par l'intérieur de type IV ;
- Les murs de maisons et bâtiments à ossature bois conformes à la norme NF DTU 31.2, avec bardage ventilé relevant du § 3 du NF DTU 31.2 ou sous Avis Technique ou Document Technique d'Application visant favorablement l'usage sur construction ossature bois.

Contrôle qualité

Caractéristiques contrôlée	Fréquence de contrôles
Conductivité thermique	1/production
Epaisseur	Toutes les 20/30 minutes et systématiquement à chaque changement de production (changement d'épaisseur...)
Largeur	
Longueur	
Masse volumique	
Equerrage	
Semi-rigidité	1 fois/ 2heure
Réaction au feu	A chaque changement de batch des fibres d'herbe
Résistance au développement fongique	1 fois / 3 ans

Mise en œuvre



Exemple d'ATEx

Dagobaire : justificatifs



Soufflage de fibres de textiles effilochées issues du recyclage



- Masse volumique
- Tassement
- Réaction au feu
- Résistance au développement fongique
- Résistance au développement des insectes kératophages
- Absorption d'eau à court terme par immersion partielle
- Absorption d'eau à long terme par immersion totale
- Facteur de transmission de la vapeur d'eau
- Résistance à la corrosion
- Emission de composés organiques volatiles (COV)



Exemple d'ATEx

Terlian par Point P : instrumentation et simulation



Remplissage partiel par l'intérieur d'éléments de murs à ossature bois porteurs (COB) ou non (FOB) par projection par voie humide d'un mélange de terre, de liant, de fibres végétales et d'eau.

Analyse de plusieurs configurations d'un même système constructif

- Modélisation de 16 configurations différentes d'un système constructif.
- Simulations sur 3 climats de France métropolitaine.
- Identification des configurations à risques.

A la suite des simulations :

- Caractérisation hygrothermique pour augmenter la fiabilité des résultats
- Instrumentation de 5 parois sur un semestre
- Nouvelles simulations incluant les résultats des caractérisations et de l'instrumentation



Exemple d'ATEx

Paille hachée IELO : suivi chantier, post-chantier



Isolant vrac 100% paille hachée, pour insufflation en caissons-parois verticales

Les documents d'évaluation technique, c'est aussi :

- Contrôle de mise en œuvre : ex. teneur en eau bois et paille hachée,
- Suivi post-chantier : trappe d'instrumentation pour prélèvement (essai de développement fongique),
- Obligation de formation : à la mise en œuvre de paille hachée IELO par insufflation.



© IELO

Avis de chantier

Principe



L'avis de chantier est une appréciation donnée par le contrôleur technique uniquement.

L'avis de chantier ne rend pas la technique courante mais facilite son assurabilité (avec ou sans surprime).

L'évaluation de la pertinence et faisabilité de l'avis de chantier repose sur :

- Le type et l'ampleur d'ouvrage concerné,
- L'existence d'un retour d'expérience,
- La composition de l'équipe projet et la présence d'experts,
- La proximité avec une technique courante,
- La pérennité de l'ouvrage et les justifications associées.



Nécessité d'intégrer tous les acteurs en amont : Assureur, BC, Constructeurs, MOE, ATMO/AMO.

Avis de chantier

Exemple : OPAL02



Sécurisation de la solution par FRD-CODEM :

Construction de 4 pavillons en béton de colza projeté à Fère-en-Tardenois (Projection de béton, Avril 2024)



Opal
Partenaires

- FRD-CODEM
- Toerana Habitat
- Solr et technique

Justification de performance

Matière première, produit, procédé et chantier de démonstration



Caractéristiques : thermique, mécanique, hygrothermique, retrait, fongique, vieillissement ...

Matière première



Produit



Procédé



Chantier



! Bien veiller aux exigences essais, exemple : accréditation COFRAC, conditions d'essais en cohérence avec les revendications du dossier technique, et

identification des produits sur les PVs

Justification des performances

Conductivité thermique : d'une simple valeur à une performance certifiée (ex. ACERMI)



- La mesure de la conductivité thermique dépend des conditions d'essai : teneur en eau, température de mesure.
- Une seule mesure peut être suffisant en phase de R&D mais pas fiable/reconnue pour la mise sur le marché,
- La performance thermique certifiée (ACERMI, marquage CE) est un calcul exhaustif pour prendre en compte : variabilité de gisement et de production et conditions conventionnelles d'utilisation dans le bâtiment,
- Comparaison avec prudence entre les différents produits/fiches technique de point de vue performance thermique.

Justification des performances

Transfert d'humidité avec l'environnement

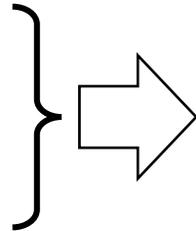


De l'eau peut être présente sous différentes formes dans un bâtiment :

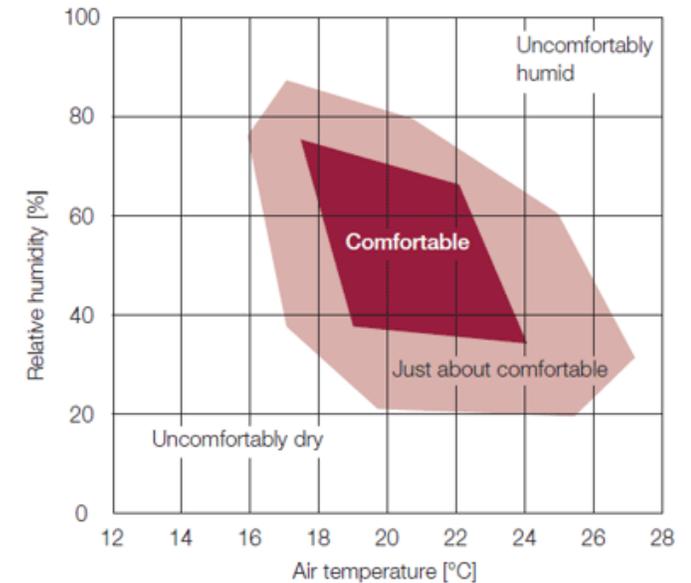
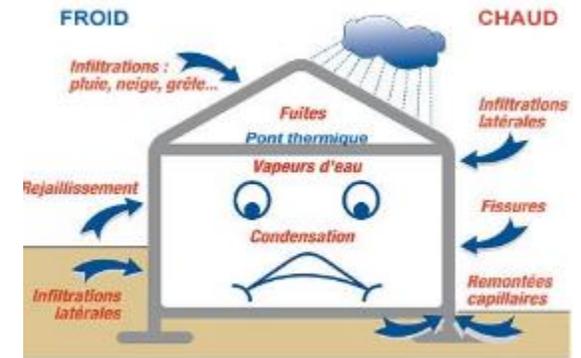
- Solide
- Liquide
- Gaz → On quantifie la vapeur d'eau dans l'air par l'humidité relative (en%)

Une mauvaise gestion des transferts d'humidité dans un bâtiment peut entraîner :

- Développement fongique
- Gel/dégel
- Remontée capillaire
- Condensation

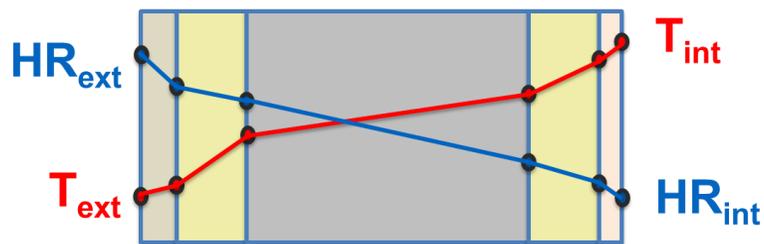
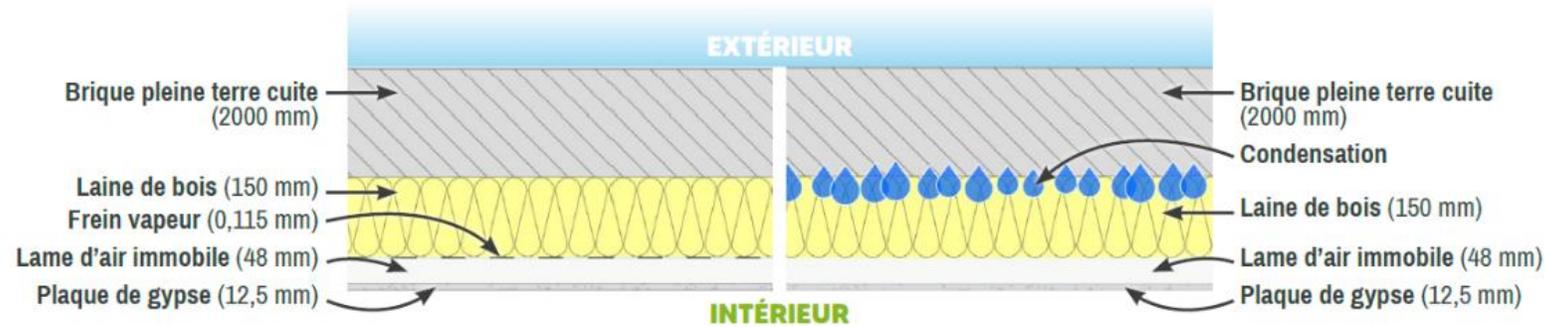


Dégradation, inconfort, etc.

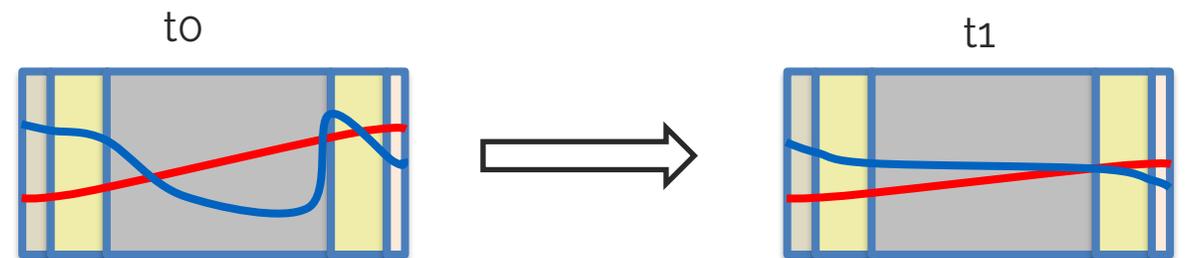


Justification des performances

Modélisation et simulation de transferts hygrothermiques



Calcul de base : régime permanent/statique



Calcul avancé : en régime dynamique



Justification des performances

Modélisation et simulation de transferts hygrothermiques



- Guide publié en 2021 dans le cadre du Programme d'Action pour la qualité de la Construction et la Transition Énergétique (PACTE) lancé en 2015,
- Référence demandée par le CSTB pour les simulations visant à consolider des demandes d'Évaluation technique,
- Nécessité d'avoir une discussion très en amont avec le CSTB pour le choix des hypothèses en lien avec les revendications du dossier technique.



Risque	Élément à investiguer
Accumulation d'eau	Paroi
Condensation	Chaque matériau
Pérennité	Tout matériau à base de bois intervenant dans la stabilité de l'ouvrage
Développement fongique	Tout matériau biosourcé
Eau libre	Tout matériau à base de bois

Source : www.programmepacte.fr



Soufiane EL MOUSSAOUI

*Chargé de projet Innovation Système
Constructif*

FRD-CODEM Site d'Amiens

elmoussaouisoufiane@batlab.fr

[+33 \(0\)6 84 23 81 20](tel:+33684238120)