



COLLOQUE BÂTIMENT SANTE

Projet EMIBIO

DELPHINE PALUDETTO – CEREMA OCCITANIE

Jeudi 02 Octobre 2025

Contexte et objectifs

Contexte:

- 1 - RE2020 & changement climatique
- 2 - Impact de la mauvaise QAI sur la santé

Tendre vers une construction décarbonée
Valoriser les matériaux à base de biomasse

S'assurer que ces matériaux n'ont pas d'impact négatif sur la QAI

PROJET EmiBio 2018 - 2022

- Qualifier l'impact éventuel d'isolants sur la QAI
- Vérifier que la QAI n'est pas dégradée
- 2 isolants choisis (le + vendus) : laine de bois et ouate de cellulose



Contexte et objectifs

2 bâtiments réels en exploitation :

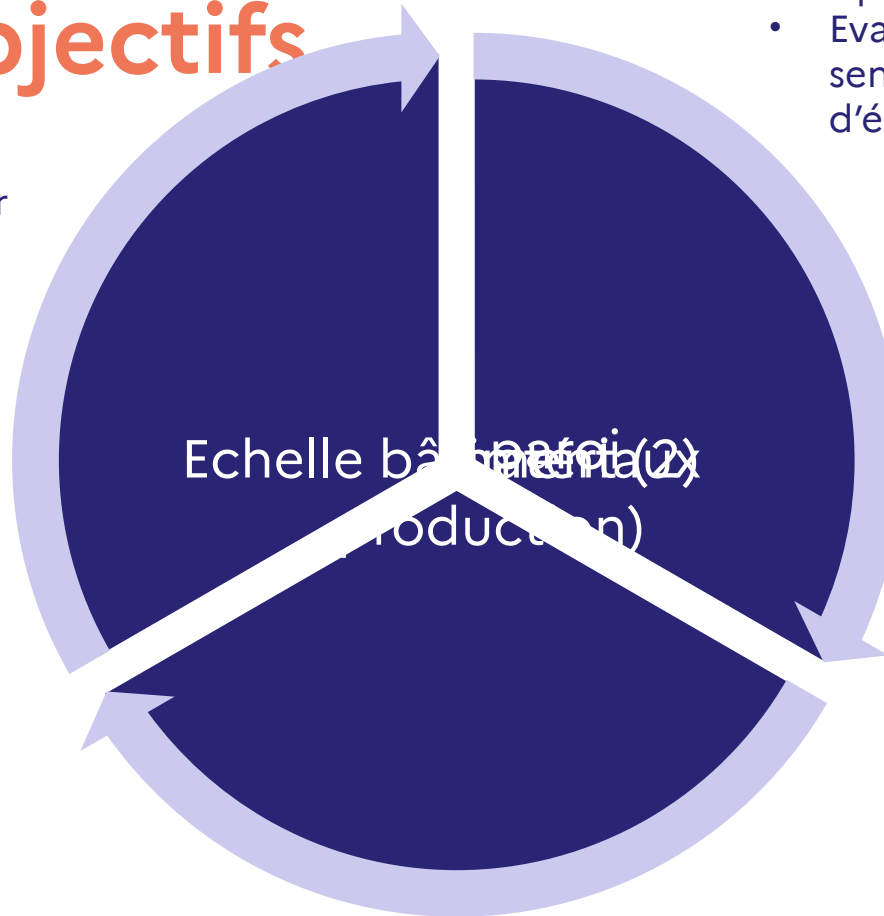
- Mesures des COV et COVm dans l'air et en surface
- Prélèvements moisissures et microbiens dans l'air
- Suivi de (T,HR) dans 2 parois



Mairie (ITI laine de bois)

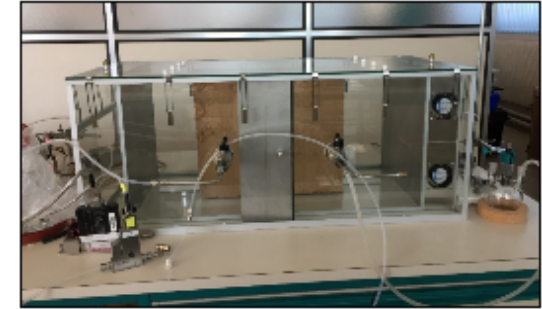


Groupe scolaire (IR ouate de cellulose)



Chaque matériau constituant les parois réelles :

- Evaluation des émissions COV/ COVm et sensibilité fongique (chambre d'essai d'émissions)



Test d'émissions en CLIMPAQ

4 types de parois en caisson (conditions normales et dégradées) :

- Les parois des bâtiments réels + laine de bois en conditions dégradées + comparaison parois standard isolée en laine de verre
- Mesures de COV et COVm en surface de matériaux (cellules Flec)
- Prélèvements moisissures et microbiens dans l'air
- Suivi de (T,HR) dans les parois



Reproduction de parois en laine de bois et tests

Résultats

CCL 1 : La ouate de cellulose n'est pas propice au développement microbien (nature des additifs qui représentent jusqu'à 15% de sa composition)

CCL 2 : La laine de bois, en cas d'humidité très élevée (> 80% - cas dégradé reproduit en labo), peu subir un **développement de moisissures** malgré la présence d'additif antifongique dans sa composition.

CCL 3 : (suite à 1 & 2) : Les prélèvements microbiens ne mettent pas en évidence **de risque de développement de moisissures / bactérie plus élevé dans l'air ni dans le matériau lorsque les règles de l'art sont respectées**

CCL 4 : Les analyses de COV / COVm ne montrent pas un risque accru lors de l'usage d'un isolant de type laine de bois / ouate de cellulose

CCL 5 : Les émissions de COV augmentent fortement lors de l'augmentation de T et/ou HR (saisonnalité / orientation).

CCL 6 : Etude qui pourrait être reproduite sur d'autres cas.

Pour aller plus loin
Détail des résultats aux différentes échelles



Echelle matériaux

Variation taux d'émission ($\mu\text{g.m}^2.\text{h}^{-1}$)
des différents matériaux

| Matériaux | T0+28j RH = 50% | T0+3j RH = 85% | T0+7j RH = 85% | T0+14j RH = 85% | T0+28j RH = 85% |
|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| Laine de bois | 28 | 154 | 319 | NR | 214 |
| Ouate de Cellulose | 109 | 255 | 131 | 70 | 34 |
| Panneau OSB | 239 | 425 | 430 | 223 | 96 |
| Ossature Bois | 184 | 341 | 335 | 404 | 306 |
| Placoplâtre | 21 | 66 | 19 | 32 | <LOD |
| Pare Vapeur | 26 | 65 | 46 | NR | 10 |

Taux d'émission augmente avec l'humidité relative (HR)

Les cinétiques d'évolution sont différentes en fonction de l'HR, des matériaux et des COV

Caractérisation du développement microbien et fongique : Ouate de cellulose

Echantillon inoculés avec $7,34.10^5 \pm 2,22.10^4$ spores/g matériau à 22 ± 2 °C et $90 \pm 5\%$ HR pendant 4 semaines

Détermination par la méthode UFC (unités formant colonies)

Résultats après 4 semaines : $8,27.10^2 \pm 4,05.10^2$ spores/g matériau

EFFET ANTIFONGIQUE MARQUE



Échantillons de ouate de cellulose ensemencés et incubés.
Source : IMT Atlantique

Echelle parois

Caractérisation des micro-organismes dans différentes parois.

Evaluation des développement microbien et fongique dans des conditions contrôlées pour la laine de bois

| | Taux d'humidité | | Ensemencement | Concentration microbienne T4 semaines |
|--------------|-----------------|--------------|-------------------------------|--|
| | T0 | T4 semaines | Spores (UFC/cm ²) | Micro-organismes totaux (UFC/cm ²) |
| Mur 1 | nd | 9,5 ± 1,1 | 712 ± 68 | <LD |
| Mur 2 | 11,38 ± 0,72 | 10,59 ± 0,57 | 1010 ± 435 | 3.3E+03 ± 1.8E+03 |
| Mur 3 | 57,05 ± 2,75 | 17,22 ± 4,49 | 5654 ± 1875 | 2,1E+06 ± 3,2E+06 |

- **Mur 1:** mur ITI laine de bois reconstitué – conditions normales (Ext: 12°C et HR 65% // Int: 22°C et HR 70%)
- **Mur 2 :** mur ITI laine de bois reconstitué – défavorable: 2 bandes centrales de 60 cm de laine humidifiée (Ext: 12°C et HR 65% // Int: 22°C et HR 80%)
- **Mur 3 :** mur ITI laine de bois reconstitué – dégradé : pas de pare-vapeur, simulation de fuite d'eau, 1 seule plaque de plâtre (Ext: 12°C et HR 65% // Int: 22°C et HR 80%)
- **MUR 4 :** Mur conventionnel avec une laine de verre semi rigide Kraft

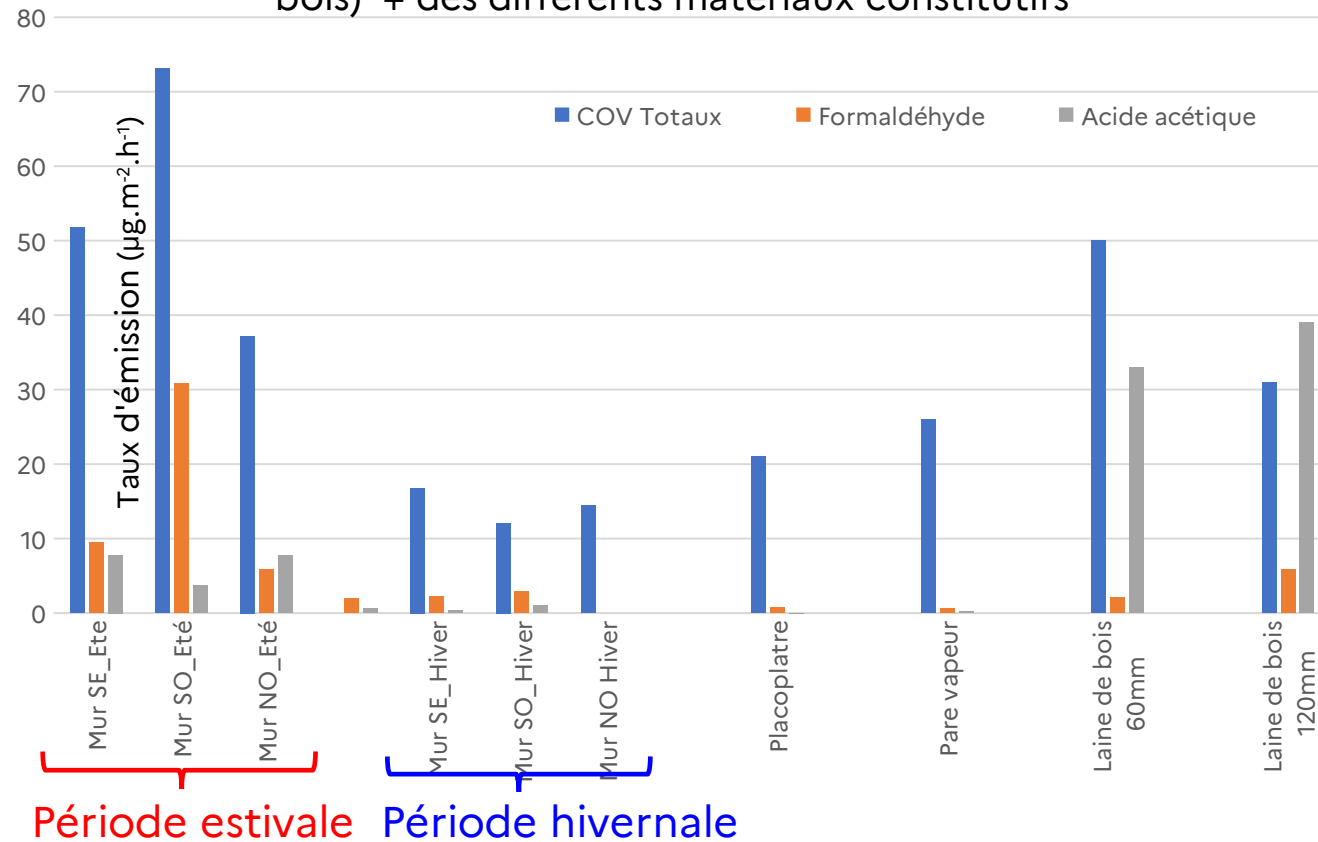
Le taux d'humidité influence le développement de micro-organismes.

A noter qu'ici le penicillium suit mieux qu'aspergillus (différence de sensibilité des micro-organismes à l'humidité)

Echelle bâtiments

Taux d'émission des différentes surfaces – Site de la mairie (laine de bois)

Emissions des différentes surfaces intégrant un isolant biosourcé (laine de bois) + des différents matériaux constitutifs

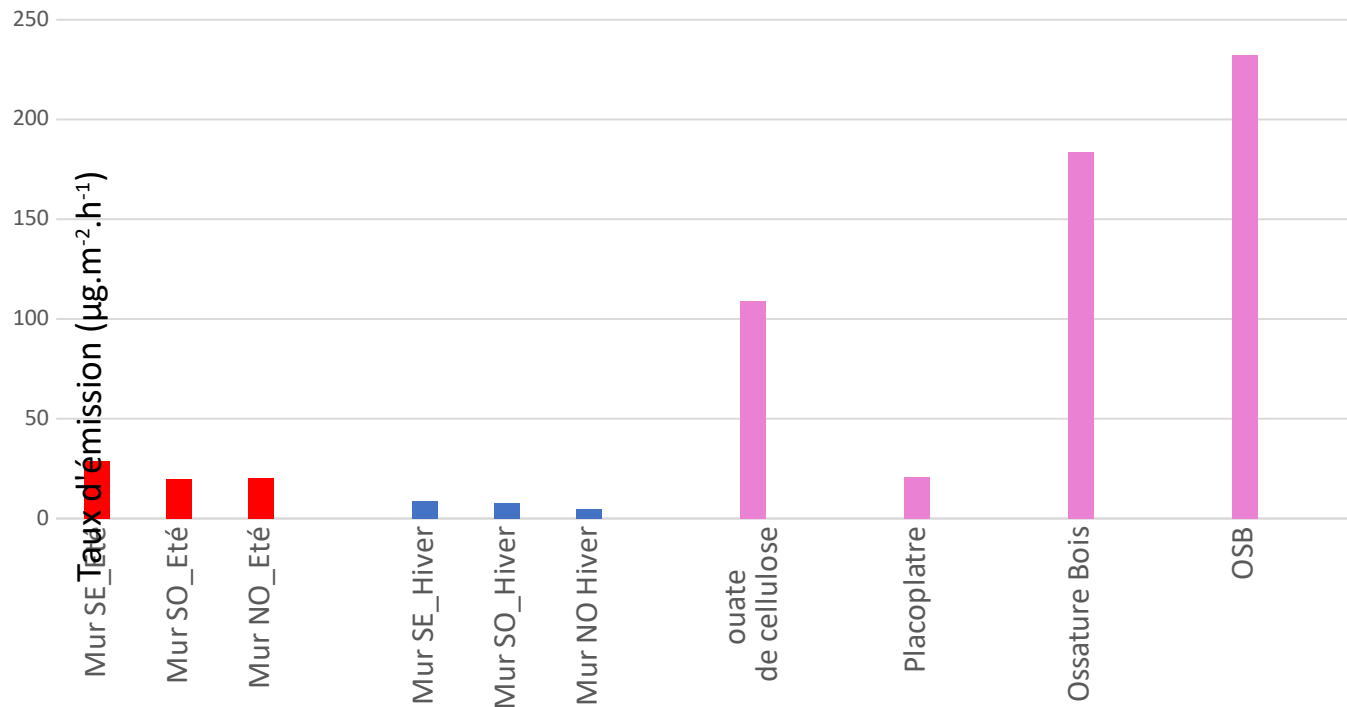


- **Variabilité spatiale des émissions** sur des surfaces de mêmes constitutions
- **Variabilité saisonnière des émissions** (liée aux conditions hygrométriques)
- **Certains COV en commun** pour tous les matériaux
- **Quelques COV spécifiques** de la laine de bois

Echelle bâtiments

Taux d'émission des différentes surfaces – Site groupe scolaire (ouate de cellulose)

Emissions des différentes surfaces intégrant un isolant biosourcé (ouate de cellulose) + des différents matériaux constitutifs



- Taux d'émission supérieurs en été par rapport à l'hiver
- COV de natures très différentes entre hiver et été
- Pour les trois murs avec des isolants biosourcés pas d'émission de COV spécifiques
- Taux d'émission en COV totaux globalement plus élevés pour les matériaux à fort charge organique