



# Jeudis du GdR MBS

---

GT2 04/02/2021

Animateurs : Philippe Glé et Florence Collet

58 participants inscrits

Webinaire sur Zoom, Diffusé et disponible en replay sur [Youtube](https://www.youtube.com/channel/UC5XFtC5a1kQdiKUJEmd-smg)  
(<https://www.youtube.com/channel/UC5XFtC5a1kQdiKUJEmd-smg>)

## 1. Accueil par S. Amziane

Informations : Appels lancés fin 2020 : 2 benchmarks, bourse de stage Master et projet collaboratif

Réunion de bureau fin novembre 2020 :

- sélection du master recherche qui sera financé : Meriem Hajji, *Etude expérimentale et numérique de la variabilité spatiale des isothermes de sorption et son impact sur le comportement hygrothermique des matériaux bio-sourcés*, Encadrants : Nabil ISSAADI et Ouali AMIRI (GEM - Université de Nantes)
- projet collaboratif inter-laboratoires LGPM (Centrale Supélec) et LTI : *Nano-tomographie 3D à rayons-X appliquée au comportement hygrothermique des matériaux de bétons biosourcés : caractérisation et prédiction du comportement thermique*, porté par Patrick PERRE (LGPM), Dang Mao NGUYEN (LGPM) et Lorena FREITAS DUTRA (LTI)
- benchmark : analyse des réponses

1er webinaire 2021 sur le GT2 organisé par Philippe Glé et Florence Collet

Dotation 2021 pour le GdR : 7000 €, en baisse de 1000 € par rapport à l'an dernier, le cas pour tous les GdR.



## 2. Inscriptions et programme, P. Glé

58 inscrits (43 lundi, inscription entre lundi et aujourd'hui)

NOM prénom	Laboratoire / entreprise / organisme
Abdelhafid KHELIDJ	GeM/ Université de Nantes
Amziane Sofiane	IP-UCA
Anh Dung TRAN LE	LTI UPJV Amiens
Arnaud degois	vicat
BELARBI Rafik	LaSIE UMR 7356 La Rochelle Université -CNRS
Belayachi Naima	Laboratoire LaMé, Université d'Orléans
BEN YAHMED Anissa	DREAL Auvergne-Rhône-Alpes
BENMAHIDDINE Ferhat	LaSIE
BONNET stéphanie	GeM université de Nantes
BOUMEDIENE Naima	LGCGM
CELZARD Alain	Institut Jean Lamour / Université de Lorraine
Charron Stéphane	CSTC (Belgique)
COLINART Thibaut	IRDL
COLLET Florence	Laboratoire de Génie Civil et Génie Mécanique, Rennes
DARTOIS Sophie	Institut Jean le Rond d'Alembert / Sorbonne Université
DIAKITÉ Maya	Univ Artois IUT Béthune- UniLasalle
DUBOIS Vincent	Université d'Artois
DUTRA Lorena	UPJV
Duverger Alexandre	Zefco
EL MOUSSI Youssef	C2MA, IMT ales
Fabien Delhomme	INSA Lyon / Geomas
GLÉ Philippe	Cerema / UMRAE
GOURLAY Etienne	Cerema Est/AS
hafida Zmamou	UniLaSalle Rouen
ISMAIL Brahim	LAME
ISSAADI NABIL	GeM
Julien Colin	CentraleSupélec
Julien Delphine	LMGC - Université Montpellier
KARAM Reine	IMT Lille Douai
KAWOOK Malak	polytech Lille
KEITA Emmanuel	Navier/UGE
Laetitia Bessette	Laetitia Bessette
LAI DOUDI Boubker	CODEM
LANATA Francesca	LIMBHA / Ecole Supérieure du Bois et des matériaux biosourcés
Laure Tranny	Ministère de la transition écologique
LANOS Christophe	LGCGM
LAURENT Stéphane	JRS RETTENMAIER
LE CORGUILLE Isabelle	DREAL Bretagne
Lucas Partiot	Zefco
MANDRARA Zaratiana	Institut Technologique FCBA
MARCEAU Sandrine	Université Gustave Eiffel / MAST/CPDM
MARMORET Laurent	LTI/UPJV
MNASRI Faiza	DMS -LMGC - IMT Mines Alès-Université de Montpellier
MONTERO cédric	LMGC - Université de Montpellier
NOURI Mustapha	ICAM
Olivier Guichon	Edana
OUALI AMIRI	GeM Univ Nantes
PERLOT Céline	SIAME/ Université de Pau
Philippe EVON	Halle AGROMAT du LCA (UMR 1010)
PICANDET Vincent	IRDL
PIEGAY Clément	UMRAE - Cerema Agence Strasbourg
quenard daniel	CSTB
QUINTERO Christian	GC2D
SALEM Thouraya	ESITC-Paris
SALIBA Jacqueline	I2M
SEGOVIA César	CETELOR - Université de Lorraine
Sylvain Boulet	FCBA
Tchiotsop Junior	Institut de génie civil et de Mécanique (GeM), Université de Nantes
THIERY Mickael	DHUP
Toussaint Evelyne	Institut Pascal



Programme du webinaire : 3 temps de discussion d'environ 1 heure chacun :

- Retour sur les deux benchmarks
- Projets et thèses
- discussion sur le contenu de l'école d'été/d'automne

Animation wooclap pour localiser les participants





## 3. Présentation des benchmarks, C. Lanos

2 benchmarks lancés en juin 2020

Objectif : base de données pour comparer des méthodes ou des outils pour caractériser les composites bio-sourcés.

1 benchmark mécanique sur 1 composite de référence

1 benchmark hygro-thermique à l'échelle de la paroi

### 3.1. B1 : modélisation du comportement mécanique d'un composite

Objectif : Construire le lien entre formulation et réponse mécanique

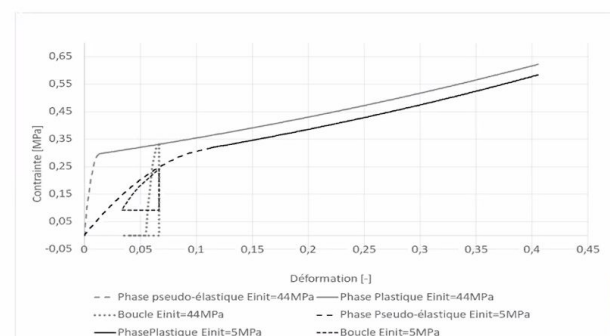
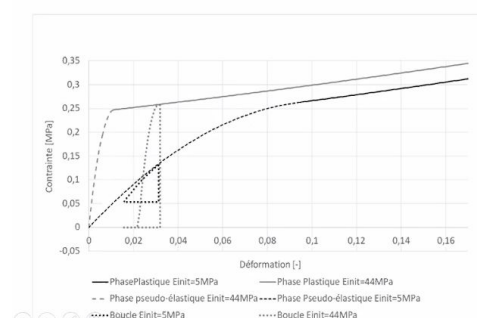
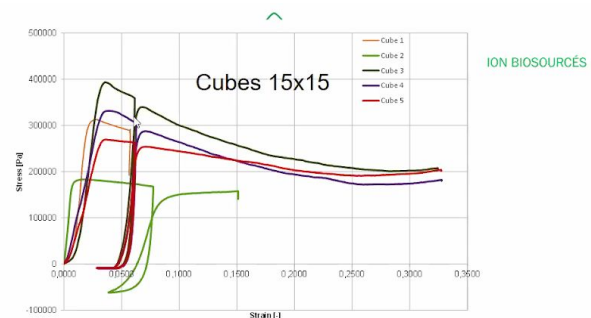
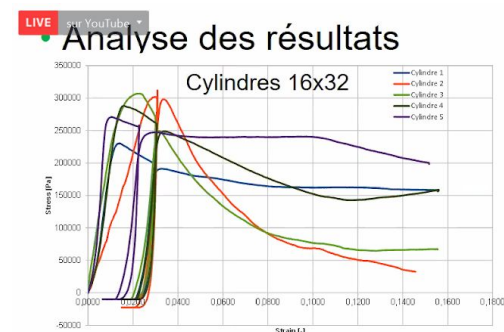
Générer la courbe contrainte-déformation par modélisation ou par approche expérimentale.

Délai jusqu'au 15/10 étendu à début novembre

Peu de réponses.

- 1 réponse expérimentale du GeM,
- 1 modélisation de l'IRDL .

### Résultats



Avec le cycle charge-décharge, on peut analyser un comportement "réversible" au moment de la décharge



## Résultats expérimentaux

### Réponse de type fragile avec un niveau post-pic important.

Résistance de l'ordre de 150 kPa sur cylindres, un peu plus élevée sur les cubes.

Rapport de résistance de l'ordre de 1.2 entre cylindres et cubes. Un peu plus faible que pour un béton traditionnel (1.25)

Rq S Amziane : dans la littérature, beaucoup de diversité d'approches dans la façon de faire l'essai.

Résultats contraintes-déformations. Déformations certainement issues du déplacement de traverse.

Protocole Rilem publié en 2017 : cycles à 1%, 2%, 3%.

résultats : à gauche, on a un pic à 2-3 %

CL : on a choisi de faire un cycle à 10 mm, ce qui peut décaler la déformation en fonction de la taille des éprouvettes. De plus 1 seul cycle pour être plus facilement faisable dans les différents laboratoires.

## Modélisation

Basée sur une analyse de compressibilité de chènevotte couplées avec un liant.

Modèle où la réponse est essentiellement compactante

Courbes avec un départ raide, puis compaction de l'ensemble, le pic n'existe pas.

Peut-on définir une résistance en compression ? Donner une résistance pour une déformation donnée (par ex 10 %).

Sur les cycles décroissance brutale sans déformation, retour en charge semblable au niveau des pentes aux résultats expérimentaux.

Enrichir les modèles pour comprendre comment les fissurations peuvent conduire à un effet post pic.

Comparaison cylindres / cube : on retrouve des contraintes plus élevées sur les cubes que sur les cylindres.

Ordre de grandeur correct. Déformations à la rupture comparables si E suffisant.

## Retour de Nabil Issadi

-> Timing serré avant les vacances (fabrication, séchage et durcissement 90 jours)

Formation d'une équipe multidisciplinaire

1 matinée pour fabriquer, 1 matinée pour les essais méca, achats des matières premières chez point P

Démoulage à 48 heures.

Essais sur presse Zwick



### Questions :

- **Stéphanie Corn**

*Merci pour la présentation ! Quelle explication du coeff 1,2 dans le cas de ces matériaux ? Etat de contrainte "non uniaxial" ? Avez-vous proposé un modèle numérique qui justifie ce coefficient ?*

Béton C25/30 : 25 = cylindres / 30 = cubes - lié au faciès de rupture et aux élancements (2 pour les cylindres et 1 pour les cubes)

- **Fouzia Khadraoui-Mehir**

*Bonjour, pourriez-vous préciser les conditions de cure ? Merci*

Dans une chambre à 20°C - 50% pendant 3 mois

*Quel moyen avez-vous utilisé pour le remplissage des moules (vibration, compactage, ...?). Merci*

Compactage

- **Naima Belayachmi**

*Bonjour, Comment éviter une grande dispersion des résistances? est ce que le compactage est réalisé avec les mêmes conditions?*

-> Dispersion assez représentative dans cette campagne et conforme aux retours/recommandations de CeC

Variabilité plus importante que les bétons classiques. Se traite avec la définition de coefficient de sécurité.

- **Vincent Dubois**

*Le module d'élasticité est donc calculé sur le déplacement traverse? Y-a-t-il des retours d'expériences sur une mesure de coefficient de Poisson ?*

Pas beaucoup de mesures sur le coefficient de poisson à ce jour.

- **Vincent Picandet**

Dans quel sens ont été sollicités les cubes ? Dans la même direction que les éprouvettes cylindriques? Écart de l'ordre de 30 % entre les 2 directions.

Nabil : on n'a pas fait attention à ça, on a choisi les surfaces les plus lisses. Cela peut expliquer certains écarts. Pas de traitement de la surface supérieure : peut expliquer le départ des courbes.

Vitesse de chargement et de déchargement ? Matériau très visqueux. Modèle de Thibaut = pas visqueux.

La vitesse de charge et décharge demandée dans le benchmark est la même.

- **Céline Perlot**

*Pour les essais mécaniques, est-ce qu'il y a un dispositif spécial positionné entre les plateaux et les échantillons (téflon, élastomère, ) ?*

Non

## 3.2. B2 : modélisation du comportement hygrothermique d'une paroi

Paroi type en béton de chanvre avec enduit chaux-chanvre côté extérieur et terre côté intérieur.

Données sur les matériaux : connues pour les données simples mais pas pour les données "lourdes".

Climat assez humide en face extérieure, régulation en intérieur.

### Travaux à réaliser :

- Identifier les paramètres caractéristiques
- Générer la réponse de la paroi si après la fin de la période de climat étudiée elle est soumise à des cycles d'humidité côté extérieur.

## Participants

Beaucoup d'échanges avec d'éventuels participants.

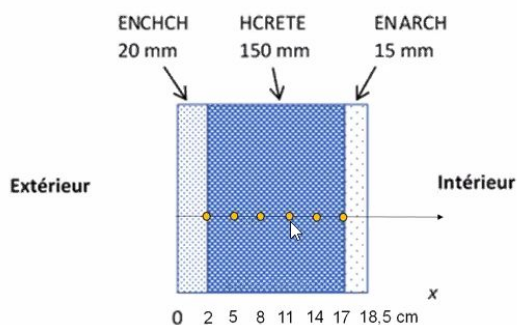
1 seule contribution réalisée dans les temps : GeM

Collègues d'Egletons, de Rennes (avec Wufi + modèle labo) vont également produire des résultats pour comparaison

Possible pour d'autres laboratoires de contribuer

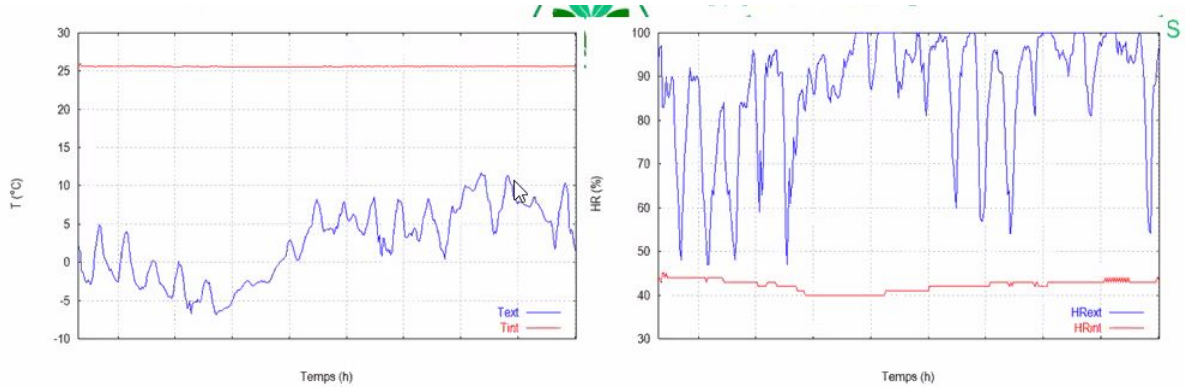
## Résultats du GeM

Compo paroi, position des capteurs :



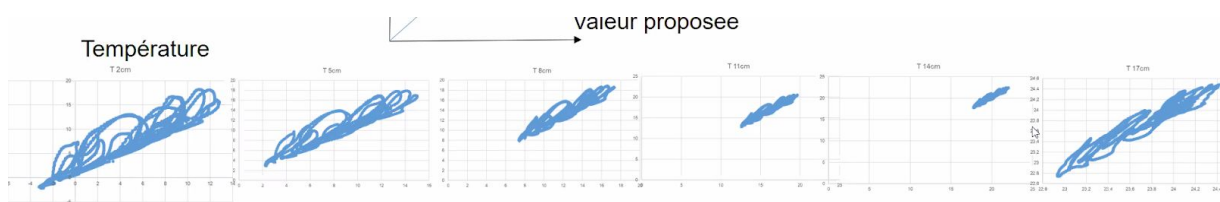


Sollicitations :



Résultats aux différentes abscisses :

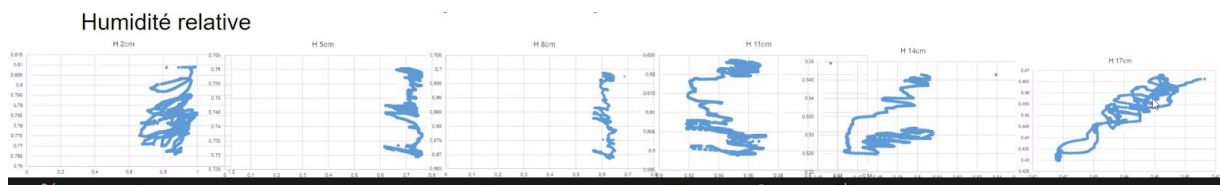
- en température



Côté intérieur, on fit bien.

Côté extérieur, la tendance est bien respectée.

L'ajustement en température est satisfaisant.



- En hygrométrie :

satisfaisant derrière l'enduit terre

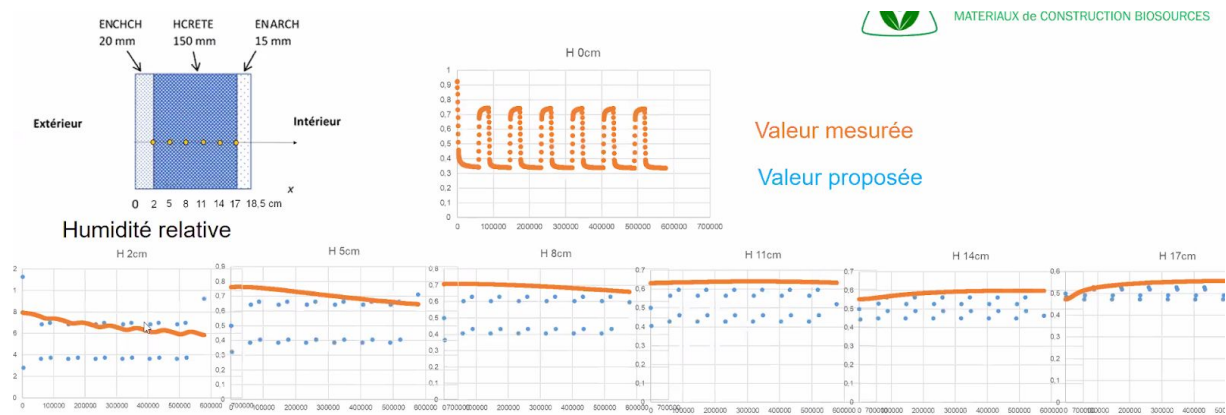
dérive par rapport au signal attendu sur l'épaisseur du mur.

Dès que la sollicitation est fluctuante, on dérive entre la modélisation et l'expérimentation.

En hygrométrie, l'ajustement est bon juste derrière l'enduit mais se dégrade lorsqu'on rentre vers l'extérieur du bâtiment

2ème partie : cycles sur la face externe





Différence dans l'évolution

L'effet des cycles est très écarté : l'amortissement des créneaux est très lent - la cinétique de transferts d'humidité est trop rapide.

Tendance à recaler dans le même sens.

## Retours de Nabil Issadi et Junior Tchiotsop

Contribution de Junior (doctorant du laboratoire)

Plus grosse difficulté :

Ne pas avoir l'isotherme complète (besoin du Cm tiré d'une isotherme -> ajustement)

Exploitation des résultats expérimentaux

Très intéressant pour le doctorant

Aurait souhaité + de données sur les matériaux.

## Questions

- Fouzia Khadraoui-Mehir

Quel est le logiciel utilisé ? Merci.

Modèle développé à La Rochelle - Thèse Yacine Ferroukhi.

Simulations faites sur consol

**Benchmark renouvelé pour 2021**



## 4. Points thèses, F. Collet

La liste des sujets sera mise à jour sur le [site](#) en fonction des informations que nous recevons

Vous pouvez les ajouter ici :

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfthLwZH0DbJ-o-UCIQEU-tiXnZ2KH7tasFSXulu9517lwyYg/viewform>

Possibilité de poster les vidéos sur la [chaîne Youtube du GDR](#)

Présentation de MS Abbas, projet DIVA avec Parex Lanko

### 4.1. Projets et thèses initiés

#### Cédric Montero - Montpellier

1 projet terminé d'un point de vue budgétaire mais toujours des essais en cours

#### Naima Belayachi

Nouvelles thèses au niveau de la région centre

- Projet PEPITE arrive à sa fin : projet région, thèse de Brahim Ismail soutenue en 2020

de la microstructure à l'ouvrage : démonstrateur - mise en place avec des chevilles pour réhabilitation par l'extérieur, avec enduit chaux-sable classique

- Projet MATBIO : étude de prolifération des micro-organismes

projet région, 2020-2023

thèse de Mohamad El Hajjar

caractérisation biologique des matières premières et des matériaux biologiques

-> trouver un additif qui permet au matériau de mieux résister au contact de l'eau (dégât des eaux, pb de mise en oeuvre)

#### Stéphanie Bonnet

Thèse de Junior et projets :

Mairie de Saint Hilaire de Riez : caractérisation de terre des marais, utilisée pour construire des bourines (terre-paille) - retrouver les mélanges pour éviter les problèmes de retrait / perspective en impression 3D

Terre de Guérande : projet avec un aménageur sur une fabrique de blocs de terre crue, démarre maintenant - fabrique des blocs sur le site de fabrication des maisons

Thèse de Junior TCHIOTSOP : étude de la variabilité des propriétés hygrothermiques de la construction en terre - principalement bauge et adobe, avec des fibres chènevotte, lin, paille de blé -



variabilité à l'échelle du matériau, à l'échelle de la paroi - après étude hygrothermique à l'échelle de la paroi, carottage pour vérifier les propriétés des matériaux. perspectives : à l'échelle du bâtiment.

### **Vincent Dubois (univ Artois)**

Projet ABIOBAT (-> 2023) : développement mousse isolante pour le bâtiment - construction neuve ou rénovation, remplissage de tout type de forme

thermique et acoustique

projet région Hauts de France

études mise en forme, toxicologique, micro-biologique,

maîtriser le comportement rhéologique

optimiser les propriétés thermophysiques

adjuvantation bio-sourcée

Roquette : produits de chez eux compatibles avec la formulation de la mousse développée.

### **Cédric Montero LMG**

Sur le projet ANR EFEUR5 (valorisation des feuillus français dans la construction) 2 thèses ont été menées que vous pouvez retrouver ici sur le comportement long-terme par Maximin Varnier (<https://www.theses.fr/2019LIMO0035>) et ici pour la diversité mécanique par Thibault Benistand (<https://www.theses.fr/2019LORR0225>).

2 projets en cours

- comportement rhéologique des bois : origine de ces comportements : essais de fluage non destructifs - modèles prédictifs
- étude et qualification des murs en paille porteuse : comportement méca à l'échelle botte de paille / à l'échelle mur : pré-contraintes dans le mur porteur - transferts hygrothermique, rôle de l'enduit

En formation : création d'un master inter-disciplinaires : Sciences du bois / vivier licences biologie et domaine de la construction

### **Anh Dung Tran Le**

2 thèses (avec Thierry Langlet et Anh Dung TRAN LE) et 1 projet :

- 1 thèse avec Thierry Langlet et Anh Dung TRAN LE : renforcement de l'inertie thermique des bétons de chanvre en intégrant des matériaux à changement de phase
- 2ème thèse : optimisation des performances hygrothermiques des parois multi-couches - béton de chanvre et béton de miscanthus
- projet (commission franco-américaine et région hauts de France) : développer et valider un modèle de transferts couplés chaleur-humidité-air-polluants ; influence importante de l'humidité sur les émissions de polluants



## **Camille Magniont**

Projet POCTEFA SAVASCO : structurer la filière de valorisation des tiges de maïs, transformation, formulation, caractérisation à l'échelle matériaux à l'échelle paroi et sur démonstrateurs (maisonnettes)

projet interreg, webinaire de lancement : [https://youtu.be/0\\_ENMnnUv8c](https://youtu.be/0_ENMnnUv8c)

## **Céline Perlot (Univ Pau)**

- intégration dans des matrice de liant à faible impact environnemental
- voie de valorisation de coquilles d'huîtres (thèse en cours) - présentation à ICBBM
- parois préfabriquées à ossature bois, composition adaptée selon ressources : développement, caractérisation matériaux et parois , qualité de l'air intérieur
- tenue haute température par rapport aux problématiques d'incendie

## **Etienne Gourlay**

ACLIBIO : Adaptation au changement climatique avec des isolants bio-sourcés : comment vont se comporter les isolants bio-sourcés vis-à-vis du vieillissement et du changement climatique ?

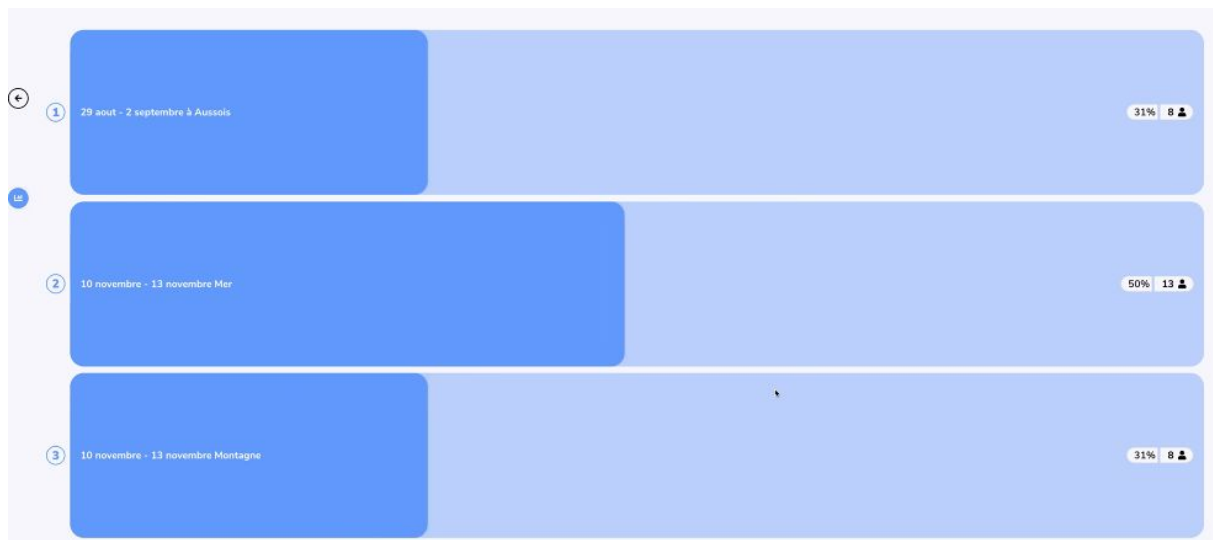
Vieillissement accéléré 6 mois au CSTB et naturel à l'université Gustave Eiffel.



## 5. Evénements à venir :

- 2 webinaires GT1 et GT3 les 11 et 18/02
- 08/04 journée GdR LGCGM, Rennes - conditionnelle, vue la conjoncture on ne pourra pas assurer du présentiel - risque d'être annulée / remplacée par un webinaire ou présentiel plus tard ? selon les retours benchmark.
- Ecole d'été / d'automne MBS 2021 : sondage en ligne
  - 29/08 - 02/09 à Aussois :
  - 10/11 - 14/11 à Aussois :
  - **10/11 - 14/11 Mer : Côte Atlantique (La Rochelle?)**

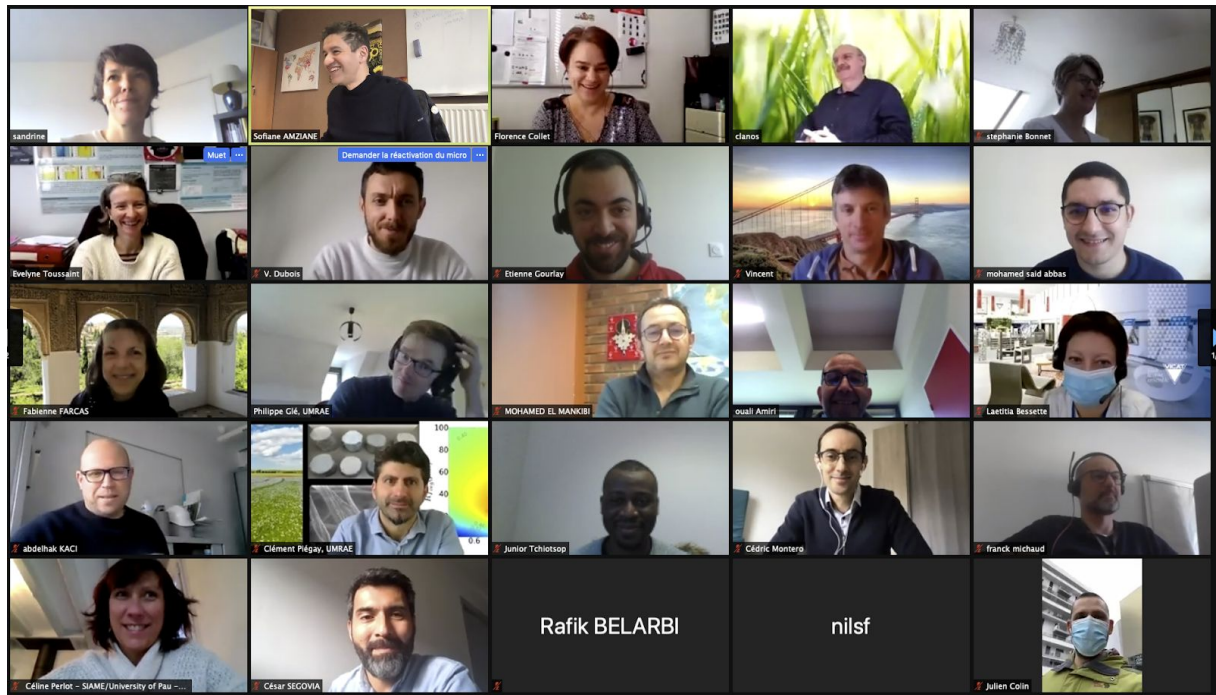
Cout de l'ordre de 500€ pour l'hébergement (chb individuelle) et les repas



Contenu : plusieurs formats possibles - formations de logiciel, cours sur les groupes de travail école spécialisée sur les transfert HMT, la durabilité

Sondage sur wooclap :





Retransmission du direct ici : <https://www.youtube.com/channel/UC5XFtC5a1kQdiKUJEmd-smg>

Inscriptions à la liste de diffusion du GdR

Informations : [Site web](#) et page [linkedin](#)