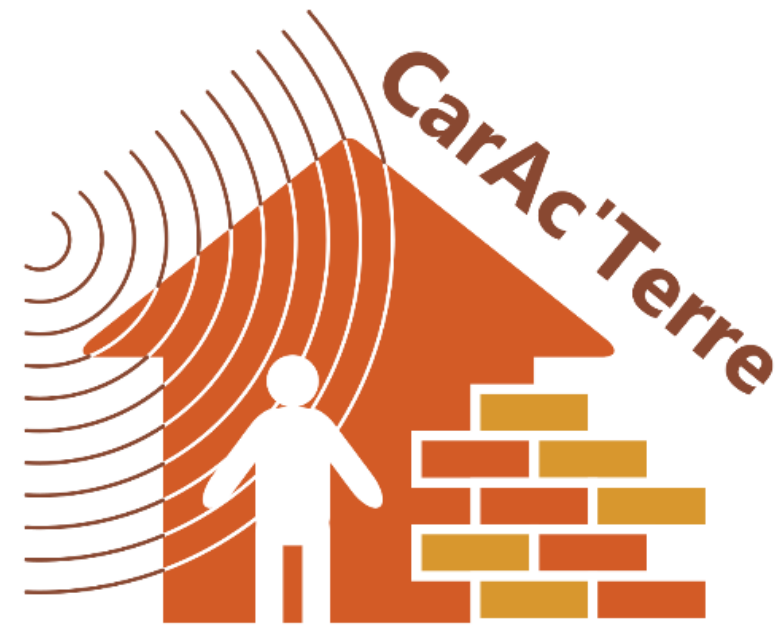




# Caractérisation des performances acoustiques des systèmes constructifs en terre crue

P. Glé, M. Ziapkoff, *UMRAE, CEREMA, Univ. Gustave Eiffel*  
A. Clément, M. Romagne, S. Tochon, *LASA*  
C. Guigou, T. Blinet, *CSTB*

L. Le Guen, *Univ. Gustave Eiffel*  
A. Marcom, *CCTC*  
Contact: [philippe.gle@cerema.fr](mailto:philippe.gle@cerema.fr)

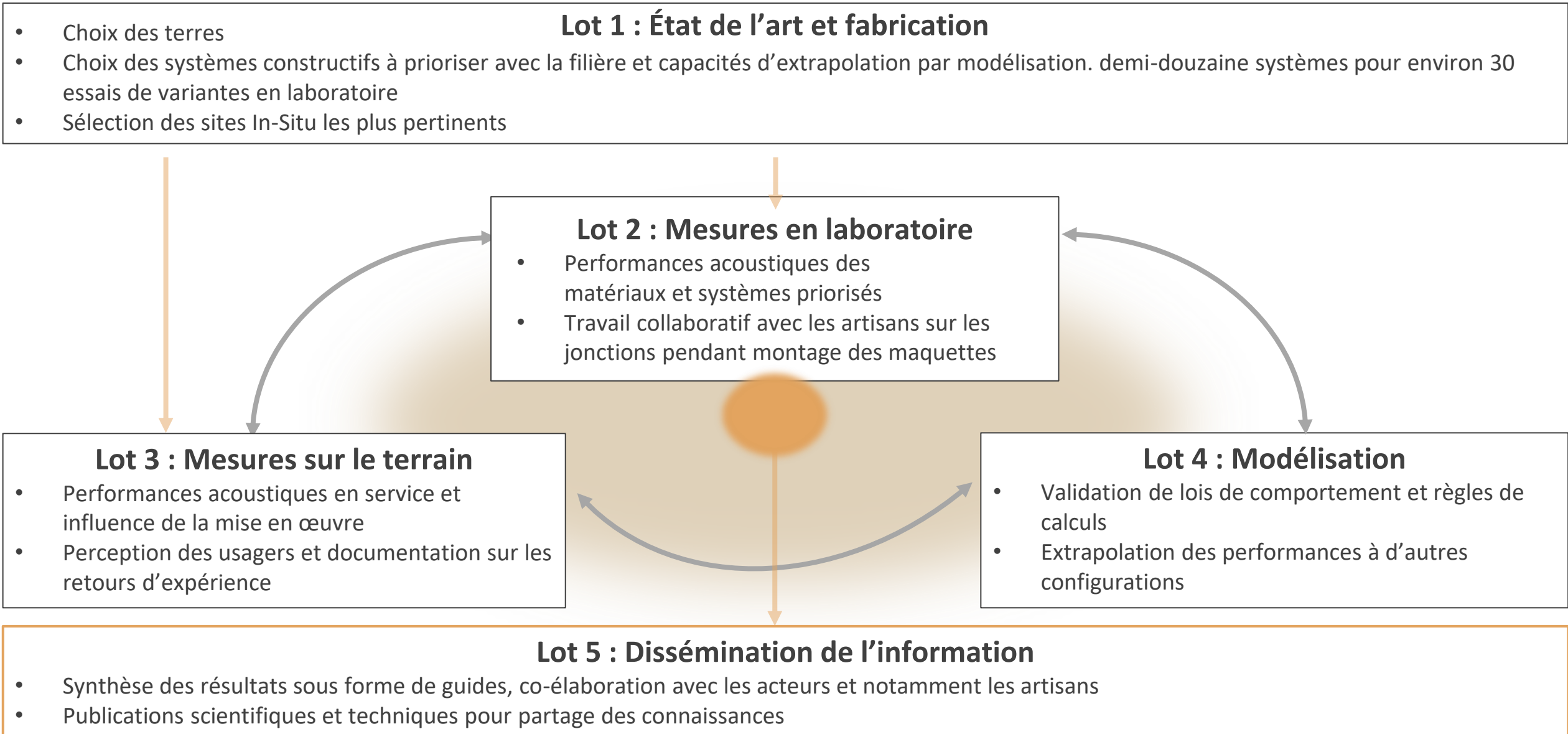
## Présentation du projet

### Le projet en bref

- Coût total : 1099 k€
- Aide PIA demandée : 885 k€
- Durée : Mars 2024 - Mars 2027
- Partenaires: LASA (coordination), CSTB, Cerema (UMRAE), Univ Eiffel, CCTC
- Localisation : France
- Cadre général: Projet National Terre

### Objectifs

- Caractérisation des performances des constructions en terre crue en distinguant les contributions provenant de la formulation des matériaux, de la composition des parois et de leur mise en œuvre
- Production de données de référence et d'outils pratiques de dimensionnement des systèmes constructifs d'un point de vue acoustique



## Premiers résultats, des matériaux aux bâtiments

### Echelle matériau

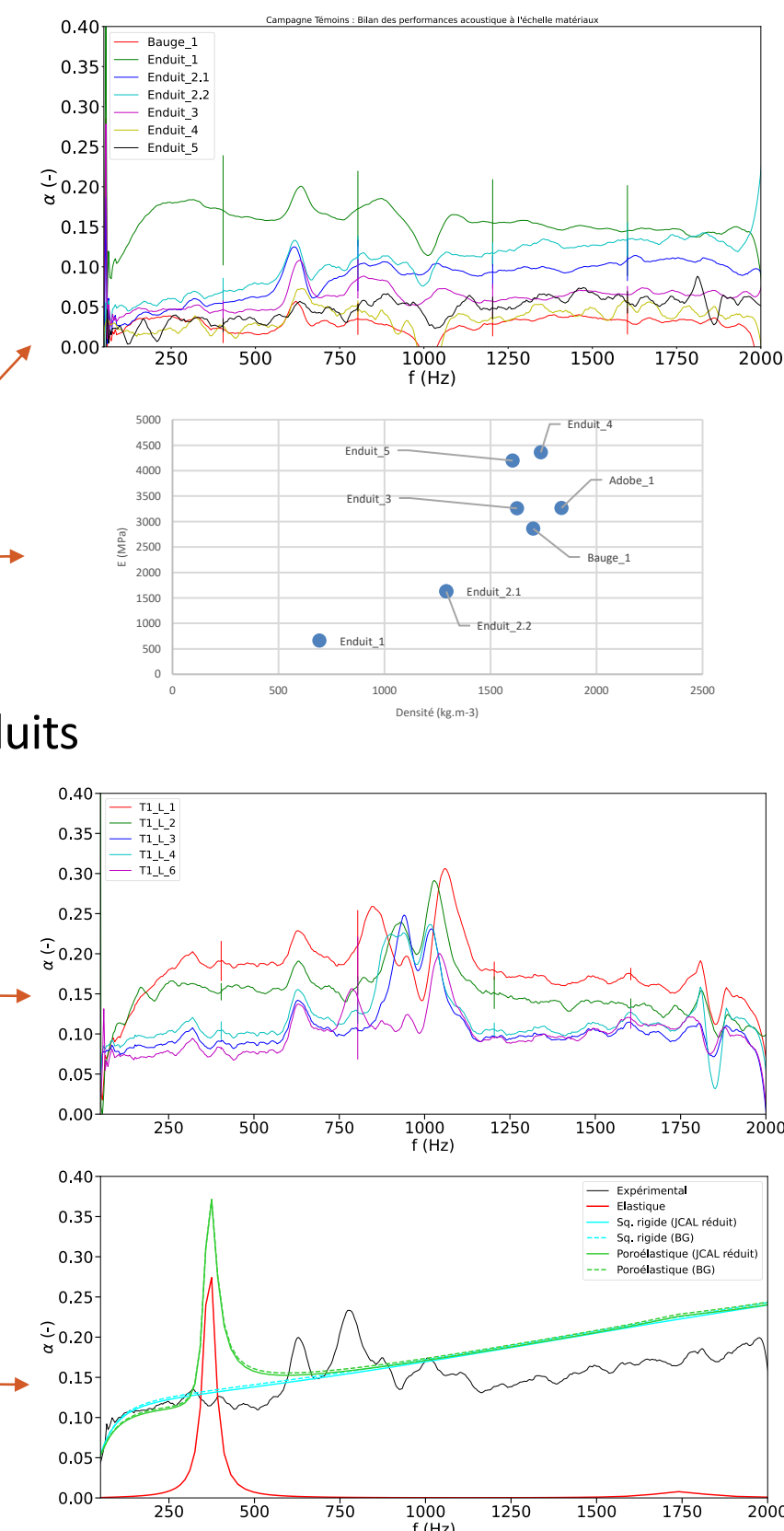
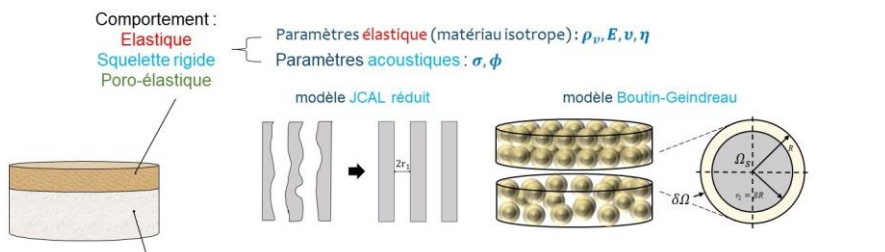
- Caractérisation
- Echantillons témoins



- Approfondissement sur le cas des enduits

Plan d'expérience:  
ép. de 1 à 10mm  
2 terres  
4 fibres  
2 ratio fibres/terre  
2 sables  
3 finitions

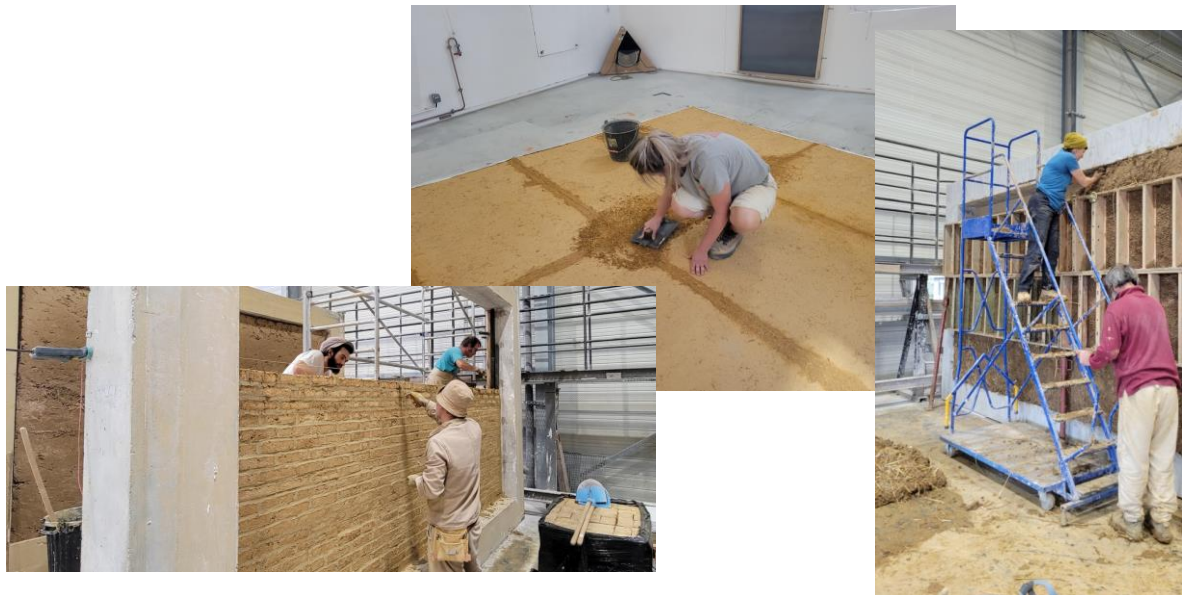
#### Modélisation



### Echelle paroi

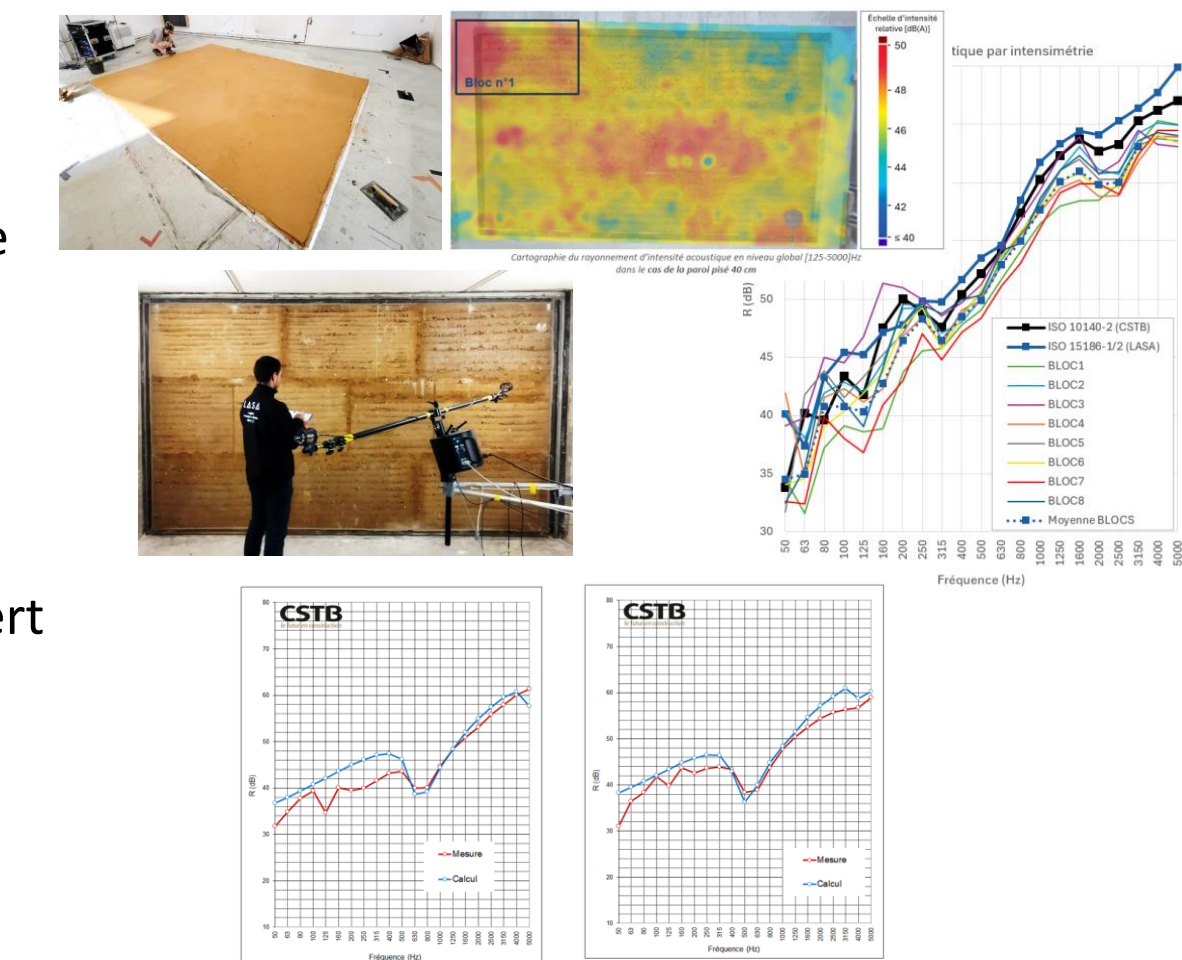
- Fabrication

Deux vagues de fabrication  
Vague 1 finalisée (Pisé, Adobes, Bauge et Enduits)



- Caractérisation

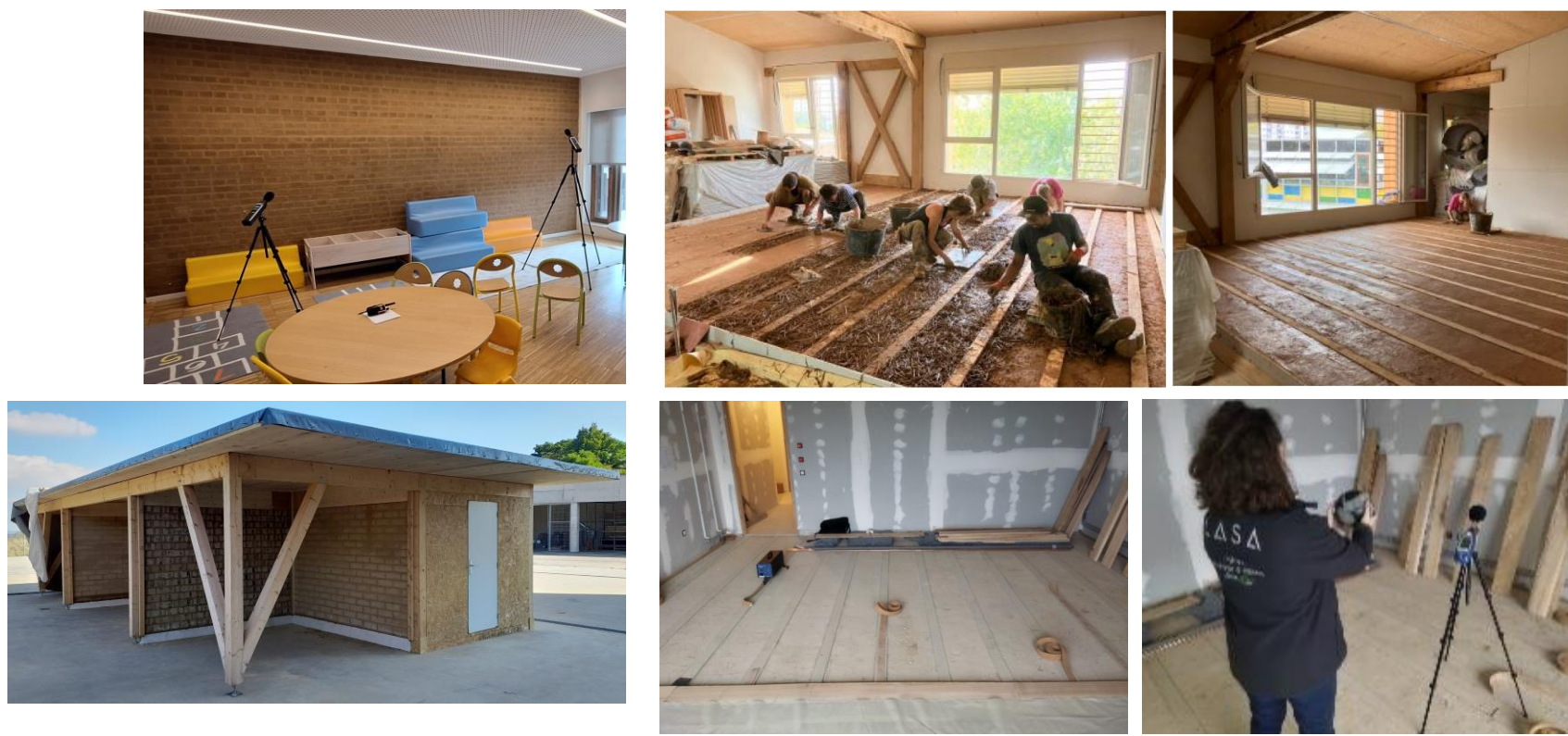
- Absorption acoustique
- Affaiblissement acoustique
- Mobilités



Méthode de la matrice de transfert  
Approche poroélastique  
Hypothèse d'isotropie

### Echelle bâtiment

- 24 sites identifiés (18 exploitables)
- Mesure des performances acoustiques des systèmes constructifs terre crue
- Isolation aux bruits aériens et aux bruits d'impact, réverbération
- Affaiblissement acoustique des parois in situ



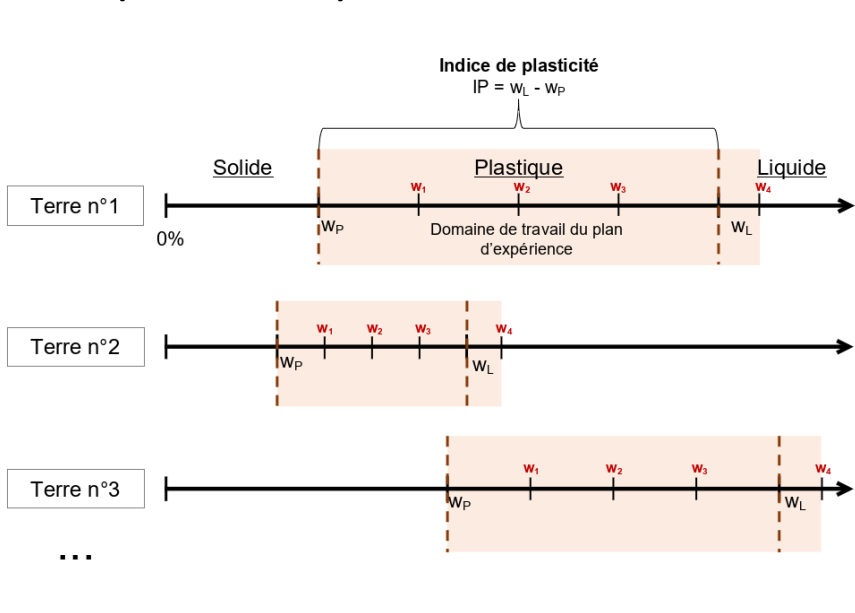
### Poursuite des investigations

- Approfondissement sur l'effet terre (en cours)

- Objectif: Identifier et prendre en compte l'effet terre dans les modélisations acoustiques

- Plan d'expérience matériau

Questionnement sur le choix des consistance



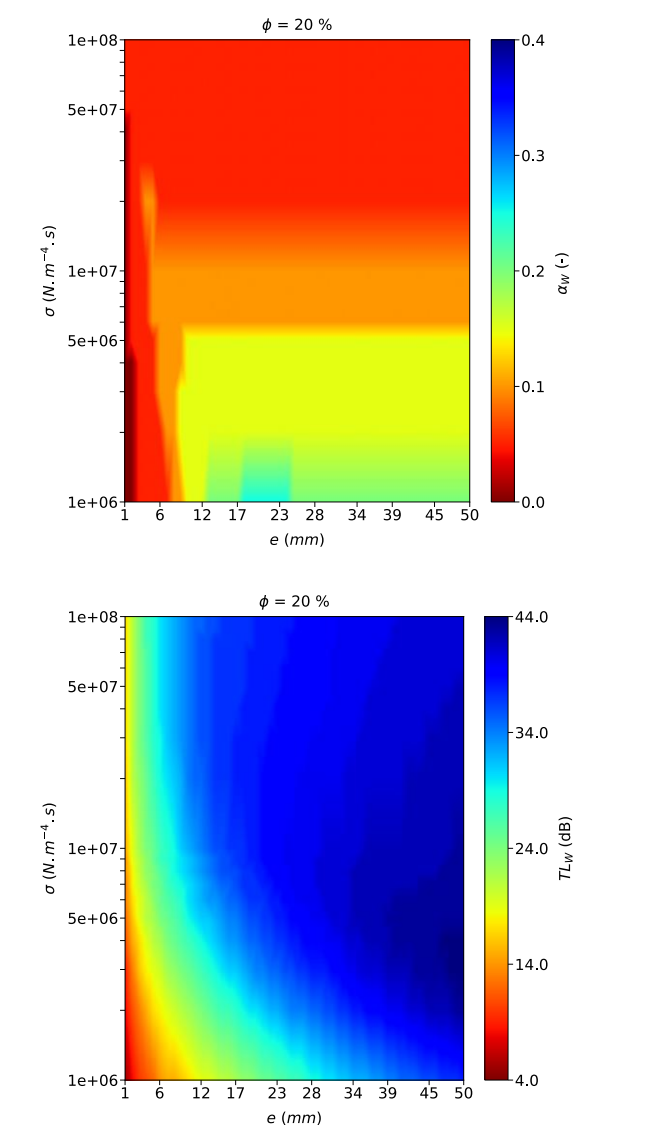
- Effet des fibres végétales (type, dosage) et les problématiques de double porosité
- Comportement anisotrope des mélanges



### Extrapolation des modélisations et préparation d'outils de dimensionnement

Matrice des configurations retenues

| Systèmes constructifs           |                                              | Terre allégée                                                                           | Torchis                                                               | Bauge                                                                              | Brques de terre                                                                        | Pisé                                                              | Planchers                               | Correcteur thermique                                          | Enduits fibrés                                                                      | Enduits                                               |
|---------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Descriptif                      |                                              | Mélange terre argileuse - fibres mis en œuvre banchée, projetée ou préfa, avec ossature | Mélange terre-fibres utilisé en remplissage avec une ossature en bois | Mise en œuvre avec (ou sans) fibres à l'état plastique par des couches successives | Maçonneries avec adobes, briques de terre crue extrudées ou comprimées, fibrees ou non | Mur monolithique banché avec couches de terre dammées sans fibres | Système de plancher testé en terre crue | Formulation intermédiaire entre terre chamvre et enduit fibré | Enduits terre crue avec fibres végétales, plus légers que des enduits terre - sable | Enduits terre-sable, pouvant inclure un peu de fibres |
| Grandeur évaluée                | Absorption                                   | X                                                                                       | X                                                                     | X                                                                                  | X                                                                                      | X                                                                 | X                                       | X                                                             | X                                                                                   | X                                                     |
|                                 | Affaiblissement                              | X                                                                                       | X                                                                     | X                                                                                  | X                                                                                      | X                                                                 | X                                       | X                                                             | X                                                                                   | X                                                     |
|                                 | Bruit d'impact                               | X                                                                                       | X                                                                     | X                                                                                  | X                                                                                      | X                                                                 | X                                       | X                                                             | X                                                                                   | X                                                     |
| Prise en compte ossature        | Support réfléchissant                        | X                                                                                       | X                                                                     | X                                                                                  | X                                                                                      | X                                                                 | X                                       | X                                                             | X                                                                                   | X                                                     |
|                                 | Support absorbant                            | X                                                                                       | X                                                                     | X                                                                                  | X                                                                                      | X                                                                 | X                                       | X                                                             | X                                                                                   | X                                                     |
| Déclinaisons en affaiblissement | Mur brut                                     | X                                                                                       | X                                                                     | X                                                                                  | X                                                                                      | X                                                                 | X                                       | X                                                             | X                                                                                   | X                                                     |
|                                 | Mur enduit ext                               | X                                                                                       | X                                                                     | X                                                                                  | X                                                                                      | X                                                                 | X                                       | X                                                             | X                                                                                   | X                                                     |
|                                 | Mur enduits ext et int                       | X                                                                                       | X                                                                     | X                                                                                  | X                                                                                      | X                                                                 | X                                       | X                                                             | X                                                                                   | X                                                     |
|                                 | Mur bardage ext et enduit int                | X                                                                                       | X                                                                     | X                                                                                  | X                                                                                      | X                                                                 | X                                       | X                                                             | X                                                                                   | X                                                     |
|                                 | Mur enduit ext et correction thermique int   | X                                                                                       | X                                                                     | X                                                                                  | X                                                                                      | X                                                                 | X                                       | X                                                             | X                                                                                   | X                                                     |
|                                 | Mur enduit ext et terre allégée + enduit int | X                                                                                       | X                                                                     | X                                                                                  | X                                                                                      | X                                                                 | X                                       | X                                                             | X                                                                                   | X                                                     |
|                                 | Mur enduit ext et doublage PTC int           | X                                                                                       | X                                                                     | X                                                                                  | X                                                                                      | X                                                                 | X                                       | X                                                             | X                                                                                   | X                                                     |
|                                 | Mur enduit ext et doublage fermacell int     | X                                                                                       | X                                                                     | X                                                                                  | X                                                                                      | X                                                                 | X                                       | X                                                             | X                                                                                   | X                                                     |



Exemple d'abaques, cas des enduits

- M. M. Santos, *La terre crue à l'épreuve des ambiances sonores : un dialogue entre la mesure physique et les expériences sensibles*, Thèse UPC, Departament de Tecnologia de l'Arquitectura, 2022
- P. Glé et al., *Investigation of light earth sound transmission loss at the wall scale*, in: Proc. Inter-Noise Nantes, 2024
- M. Romagné et al., *Acoustic performances of earthen walls, review of modeling approaches and tools* (Projet PNT), in: Proc. Inter-Noise Nantes, 2024
- M. Ziapkoff et al., *Caractérisation du comportement acoustique des enduits en terre crue*, in: Proc. RUGC Marseille, 2025
- S. Tochon et al., *Caractérisation acoustique des systèmes constructifs en terre crue, compréhension des paramètres et définition d'un plan d'expérience multi-échelle*, in: Proc. CFA Paris, 2025
- M. Ziapkoff et al., *Characterization of the acoustic behavior of raw earth coatings*, in: Proc. ICBBM Rio, 2025
- C. Guigou-Carter et al., *Acoustic performance of raw earth construction systems: state of the art and preliminary results*, in: Proc. FA Euronoise Malaga, 2025
- M. Ziapkoff et al., *Characterization of the acoustic behavior of raw earth coatings*, in: Proc. FA Euronoise Malaga, 2025