



Appel à projet et manifestation d'intérêt
Réalisation de maquettes d'essais en terre crue
Et participation au projet

CarAc'Terre
Projet National Terre Crue
- Axe Confort et Efficacité énergétique -

1. GÉNÉRALITÉS

1.1. Contexte du projet CarAc'Terre

Le projet CarAc'Terre est un projet financé par l'ADEME et s'inscrit dans le cadre du Projet National Terre Crue (PNT). L'objectif général du projet concerne la caractérisation des performances acoustiques 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.

Ce projet est valorisé dans le groupe de travail « Acoustique » de l'axe « Confort et Efficacité Énergétique ». L'ensemble des données produites seront publiques et mises à disposition via le site internet du PNT.

Les partenaires du projet CarAc'Terre sont :

- Bureau d'étude acoustique LASA (coordonnateur)
- CSTB
- Cerema
- Université Gustave Eiffel

La CCTC (Confédération Construction en Terre crue) est par ailleurs fortement impliquée au niveau du pilotage de ce projet.

Les partenaires souhaitent prendre appui et valoriser l'expérience et le savoir-faire des constructeurs terre crue en s'associant aux adhérents des associations membres de la CCTC pour la réalisation des missions suivantes :

- Participation à des choix stratégiques en concertation avec les partenaires (choix des terres, composition de parois etc ...)
- Réalisation des parois d'essais à tester en laboratoire au CSTB et des échantillons associés pour les caractérisations aux échelles matériau
- Approvisionnement des terres du projet
- Échanges techniques concernant les livrables du projet concernant la mise en œuvre des ouvrages.

Un budget de sous-traitance est prévu en conséquence dans le projet et les missions détaillées ci-après.

2. DESCRIPTIFS DES MISSIONS

2.1. Descriptifs des missions

Intitulé	Description des missions et déroulement
<p><u>Mission A :</u> Participation à la priorisation des besoins</p>	<p>Participation à 2 réunions de travail (estimation à ~8h au total) avec les partenaires pour affiner le plan d'expérience en laboratoire. Une première réunion se tiendra en présentiel dans les locaux du CSTB le 20 mars 2023 de manière à visiter les conditions de montage des parois, anticiper la logistique et les éventuelles difficultés. Les retours d'expérience, connaissances de compositions types de parois et types de terre à construire sont essentiels au déroulement de cette mission.</p> <p>À l'issue des réunions, la composition de l'ensemble des parois des essais en laboratoire devra être fixée. Un premier plan d'expérience à l'échelle paroi est donné en Annexe sur la base de systèmes déjà caractérisés acoustiquement et des possibilités d'extrapolation envisagées. Il fera l'objet d'une discussion avec les artisans pour modification.</p>
<p><u>Mission B :</u> Approvisionnement des terres</p>	<p>Identification des terres pour les besoins des laboratoires d'essais et gestion de la logistique. Une diversité de terres et provenance est souhaitée dont par exemple : terres de carrière, terres de déblais, terres de boues de lavage, terres de site sur chantier ...</p> <p>Un total de 6 à 9 terres sélectionnées sera retenu pour les échantillons (environ 80L par terre au plus) et 2 à 3 terres pour les parois d'essais à l'échelle 1 (4,2 m x 2,5 m – épaisseurs selon types de parois). Les terres pour les essais sont à destination du CSTB de Champs sur Marne.</p> <p>À titre comparatif, il est demandé le chiffrage de l'approvisionnement en matériaux (ossatures et fibres éventuelles comprises) au CSTB de Champs Sur Marne pour les parois suivantes (ou une partie) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Paroi en torchis (4,2 x 2,5 m - épaisseur 15 cm) ossature clayonnage + corps d'enduit de terre 2 faces • Paroi en adobes (4,2 x 2,5 m - épaisseur 10 cm) + corps d'enduit 1 face • Doublage terre-chanvre (4,2 x 2,5 m - épaisseur 20 cm) avec ossatures bois sur paroi en adobes ci-dessus + corps d'enduit 1 face • Paroi en bauge et/ou pisé (4,2 x 2,5 m - épaisseur 30 cm) • Plancher en solives bois (4,2 m x 3,6 m) avec remplissage terre (type lattis ou fusées de terre-paille) • 1 enduit terre-fibres (e=50mm) et 1 enduit terre (e=10mm) sur support en plaque de plâtre posé au sol (S = 10 m²) <p>Si connues, la provenance des terres envisagées pour les essais peut être précisée. Une même terre peut être employée sur plusieurs systèmes constructifs décrits ci-dessus.</p>
<p><u>Mission C :</u> Réalisation des maquettes à tester en laboratoire</p>	<p>Réalisation des parois au CSTB sur la base du plan d'expérience défini à la suite de la Mission A (cf Annexe)¹. Les parois seront réalisées en 2 vagues selon le calendrier prévisionnel (§0) et les déplacements des maçons devront être optimisés en conséquence. Il peut être envisagé de réemployer la terre de la première vague pour la construction des parois de la seconde vague afin de réduire les coûts. Une mise en œuvre soignée notamment aux interfaces avec le cadre d'essai est attendue. La mise en œuvre de chaque paroi devra faire l'objet d'un reportage photo succinct décrivant les étapes de construction.</p> <p>À titre comparatif, il est demandé le chiffrage des éléments ci-dessus au CSTB de Champs Sur Marne pour les parois suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Installation et repli de chantier (1 seulement sera à considérer selon la participation à la vague n°1 ou 2) • Mise en œuvre des parois décrites en mission C (ou une partie seulement) <p>La réalisation des maçons devra être conforme aux Guide des bonnes pratiques (2018) et Règles Professionnelles (Enduits sur supports composés de terre crue, 2013). Les dérogations éventuelles seront notifiées et justifiées.</p>
<p><u>Mission D :</u> Échanges techniques concernant les livrables du projet</p>	<p>Il est prévu à l'issue du projet la rédaction d'un guide par les partenaires du projet (nombre de pages indicatif environ 75 à 150 p.) à destination des équipes de maîtrise d'œuvre et maçons comprenant notamment des abaques de dimensionnement acoustique, des préconisations de mise en œuvre en cas d'exigences acoustiques, des compositions types de parois etc ...</p> <p>Des échanges sont attendus en amont (notamment lors de la réalisation de la mission C) concernant les détails de conception et préconisations acoustiques types sur la base de l'expérience chantier des acousticiens croisée à l'expérience chantier des maçons terre crue. Une relecture attentive et commentée du guide final sera demandée avant validation du guide par la CCTC.</p>

¹Une maquette du plan d'expérience en annexe sera testée dans les laboratoires du CSTB à Grenoble pour la réalisation d'un essai en transmissions latérales.

2.2. Calendrier prévisionnel

Le planning prévisionnel est donné ci-dessous. Certaines missions peuvent faire l'objet de légères adaptations (~1 à 2 mois maximum de décalage) en concertation avec les partenaires du projet.

Années	2024				2025				2026			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Mission A												
Mission B												
Mission C			Vague 1			Vague 2						
Mission D												

Ce planning prévisionnel est valide sous réserve de l'établissement de la Convention du projet entre l'ADEME et les partenaires. Il peut être amené à être reporté en cas de délai de contractualisation avec l'ADEME. Le cas échéant, cela fera l'objet d'une discussion pour trouver un arrangement compatible avec l'accomplissement des missions.

3. MODALITÉS DE PARTICIPATIONS

3.1. Conditions de participation

Éligibilité :

Les entreprises devront nécessairement être adhérentes d'une association membre de la CCTC et/ou membre du PN Terre.

Les entreprises peuvent répondre seules ou en groupement. Les missions décrites peuvent faire l'objet d'une réponse partielle.

Critères de sélection :

Il sera privilégié les entreprises répondant aux critères suivants :

- Réponse à un nombre important de missions (partiellement ou entièrement) ;
- Optimisation des contraintes budgétaires du projet ;
- Expérience dans le domaine de la construction en terre crue (réalisation et/ou conception) ;
- Respect du calendrier prévisionnel.

À titre informatif, le choix final devrait porter sur un nombre de 2 à 4 entreprises au plus afin d'établir une réelle collaboration avec celles-ci.

Date limite de participation :

La possibilité de réponse à cet appel à contribution est portée au plus tard au vendredi 23/02/2024.

3.2. Documents à transmettre

L'entreprise concernée devra soumettre les documents et informations suivantes :

- Un unique devis détaillant les coûts pour chaque mission ;
- Une plaquette ou références de chantier de l'entreprise concernée ;
- Accord de principe avec le planning prévisionnel ou propositions d'adaptation en cas d'impossibilité ;

3.3. Contact pour l'envoi des documents

Les questions éventuelles et documents en version électronique doivent être transmis à Marc Romagné (Bureau d'étude Acoustique LASA) – mail : romagne@lasa.fr.

Les propositions seront évaluées en concertation avec l'ensemble des partenaires afin de fournir une première réponse au plus tard le 01/03/2024 en vue de préciser les missions de(s) l'entreprise(s) concernée(s).

ANNEXE

PLAN D'EXPÉRIENCE PRÉVISIONNEL POUR LA RÉALISATION DES PAROIS

Le plan d'expérience suivant est donné à titre informatif. Il précise les essais acoustiques portés à la connaissance des partenaires. **Si d'autres essais vous sont connus, nous vous serions reconnaissants de nous en informer.** Ce plan d'expérience sera amené à évoluer suite à la mission A pour aboutir à sa version définitive et au chiffrage.

Catégories	Exemple de système constructif	Exemples de configurations envisagées à tester ¹ (1 essai / configuration hors précision)
Maçonnerie de petits éléments	BTC/BTE (Brique Terre Compressée / Extrudée) ²	Ces parois ont déjà fait l'objet d'essais acoustiques : <ul style="list-style-type: none"> BTC : Essais Cycle Terre publics BTE : essais LASA faisant l'objet d'une diffusion prochaine Selon les possibilités, des essais complémentaires pourront être envisagés.
	Adobes	<u>3 configurations :</u> - Sans enduit - Avec enduit 1 face - Avec enduit 2 faces
Monolithique	Pisé / Bauge*	<u>1 configuration :</u> - 1 paroi *Il est prévu en première approche de réaliser un seul essai sur paroi pisé ou bauge. Les performances acoustiques de la seconde paroi seront extrapolées notamment à partir des données d'échantillons à l'échelle matériau.
Terre & fibres	Torchis	<u>1 à 2 configurations</u> - 1 essai sans finition sur 1 à 2 murs - 1 essai avec finitions sur 1 à 2 murs
	Terre allégée*	<u>1 à 2 configurations :</u> - 1 essai sans finition sur 1 mur - 1 essai avec finitions sur 1 mur *2 parois en terre-chaivre ont fait l'objet d'essais acoustiques dans le cadre du projet LoB+HiE par le CSTB et Cerema.
Plancher bois renforcé avec de la terre ² (Techniques de torchis/terre-allégée possibles)	CLT (Cross Laminated Timber)	Un plancher avec remplissage de gravier en chape sèche a été testé dans le projet Adivbois Selon les possibilités, des essais complémentaires pourront être envisagés.
	Solives	<u>4 à 5 configurations :</u> (3 types d'essais normalisés/configuration) - Variation des mises en œuvre (chape sèche/chape humide/résilients/revêtement de sol souple/dur, plafonds suspendus plaques de terre crue ou plâtre etc ...)
Plaques de terre crue	Cloison ou plafonds suspendus	Une paroi a déjà fait l'objet d'un essai acoustique : <ul style="list-style-type: none"> Essais projet européen "Cycle Terre" publics (ossatures métalliques) Essais fabricant HART KERAMIK sur panneaux d'argile LEMIX (ossatures bois) Selon les possibilités, des essais complémentaires pourront être envisagés.
Parement	Projection terre-chaivre	1 à 2 configurations sur mur support BTC ou adobes Projection ~5 à 20 cm
	Enduit fibré	1 à 2 configurations sur plaque support (variation d'épaisseur, types de fibre ou terres)

¹A titre informatif, les dimensions types des maquettes pour les essais normalisés en laboratoire (norme ISO 10140) sont environ de :

- 4 x 2,5 m² pour les parois verticales
- 4,2 x 3,6 m² pour les parois horizontales
- 10 m² pour les parements testés en absorption