

ÉTUDE DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE DE LA FILIÈRE TERRE CRUE DANS LA CONSTRUCTION EN BRETAGNE



veia

Une marque de la
Cellule Economique de Bretagne

OCTOBRE 2025

Avec le soutien financier de :



En partenariat avec :



Remerciements

Cette étude est réalisée par la Cellule Economique de Bretagne pour le compte de la DREAL Bretagne, l'ADEME en Bretagne et en partenariat avec le Conseil régional de Bretagne et la Fédération bretonne des filières Biosourcées FB². Merci à eux pour leur engagement.

Merci également à Solenn Follézou, Grégory Bosi, Yannick Le Hagre, Christophe Lubert et Yoann Boy pour leur disponibilité et la richesse des échanges lors des entretiens. Leurs analyses et témoignages ont été précieux pour affiner la compréhension des enjeux économiques et structurels de la filière de la construction terre crue en Bretagne.

Merci à toutes les entreprises ayant répondu à l'enquête et au Collectif Terreux Armoriciens, dont les contributions ont permis d'éclairer les dynamiques actuelles du marché et les défis rencontrés par la filière.



SOMMAIRE

- 04** [Introduction](#)
- 06** [Les techniques de construction en terre crue](#)
- 13** [Les caractéristiques techniques de la terre crue](#)
- 18** [Le cadre réglementaire de la construction en terre crue](#)
- 24** [Les acteurs de la filière terre crue et les projets](#)
- 28** [Le marché breton de la construction en terre crue](#)
- 46** [Le regard et les attentes de la filière terre crue et les pistes d'action](#)
- 51** [Les freins selon la filière terre crue](#)
- 54** [Les atouts, faiblesses, opportunités, menaces de la filière terre crue](#)
- 57** [Conclusion](#)
- 59** [Bibliographie](#)

LA CONSTRUCTION EN TERRE CRUE : UN MATERIAU AUX FORTS ENJEUX TECHNIQUES, ECONOMIQUES, ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX

La variété des projets lauréats du 1^{er} appel à manifestation d'intérêt (AMI) « Construire avec les matériaux biosourcés et la terre crue » ⁽¹⁾ porté par l'Etat, l'Ademe et le Conseil régional de Bretagne en 2021 a mis en lumière, s'agissant de la construction en terre crue, une filière économique et des modes constructifs bien ancrés sur le territoire, aux nombreuses vertus environnementales et de confort d'habitabilité. Cet apparent regain de popularité ne doit pas masquer le fait que la construction en terre crue est une pratique très ancienne en Bretagne, mais le développement de nouvelles techniques permettant de promouvoir la construction en terre crue constitue une évolution significative. Longtemps cantonnée à la construction de maisons individuelles, l'évolution des méthodes constructives permet aux entreprises mettant en œuvre de la terre crue de s'orienter désormais vers de nouveaux marchés : la construction neuve de logements collectifs, la construction neuve de bâtiments non résidentiels (principalement publics) et l'entretien-rénovation.

Cette évolution de la demande est en partie accompagnée par les maîtres d'ouvrage publics qui voient dans la construction en terre crue un triple intérêt : 1) mobiliser des ressources physiques et humaines locales (non délocalisables, faible dépendance aux importations) ; 2) utiliser un matériau aux nombreuses propriétés intéressantes dans une optique d'amélioration du confort et d'adaptation au changement climatique ; 3) soutenir la construction bas-carbone en lien avec les stratégies européennes et nationales de diminution des émissions de gaz à effets de serre (GES) du secteur du bâtiment.

Dans ce contexte, il est utile de dresser un état des lieux de la structuration économique de la filière terre crue en Bretagne. Face à une demande en hausse et en mutation, cette étude cherche à mesurer la dimension de l'offre actuelle, sa caractérisation et ses leviers de développements à travers les axes suivants : quelles sont les caractéristiques de la construction en terre crue ? ; Comment s'est développé le marché de la construction en terre crue au cours des dernières années (offre, clientèle, segments de marché etc...) ? ; Quels sont les freins et les pistes d'action à un développement économique plus important de la construction en terre crue ?

Cette étude est composée de deux parties :

- La première partie permet de dresser un état des lieux de la filière terre crue en termes de techniques de construction, de propriétés du matériau et de cadre normatif.
- La deuxième partie se concentre, à partir de l'analyse des résultats d'une enquête spécifique menée dans le cadre de cette étude, sur la caractérisation du marché de la construction en terre crue en Bretagne en identifiant à la fois les acteurs, les volumes de production et les types actuels d'activité.

En conclusion, les freins et les pistes d'action au potentiel de développement économique de la filière sont synthétisés pour permettre à la filière de se déployer.

⁽¹⁾ : 16 projets accompagnés

Introduction

METHODOLOGIE : ENQUÊTE, ENTRETIENS ET CARTOGRAPHIE DE LA FILIÈRE TERRE CRUE EN BRETAGNE

Administration d'enquêtes et réalisations d'entretiens auprès d'acteurs de la filière terre crue en Bretagne :

Un questionnaire a été réalisé sous Sphinx et envoyé par courrier électronique avec un mode de réponse en auto-administré d'octobre 2024 à janvier 2025.

Le questionnaire a été diffusé à l'ensemble des adhérents du Collectif Terreux Armoricaïns, à la Fédération bretonne des filières biosourcées (FB²), au Club Qualité 35 et aussi partagé sur le compte LinkedIn de la Cellule Economique de Bretagne. 130 réponses ont été comptabilisées, dont 86 entreprises mettant en œuvre la terre crue.

Ce questionnaire a pour but de récolter des données économiques concernant la filière construction en terre crue en Bretagne (volumes de production par exemple), de réaliser un état des lieux de la filière (techniques utilisées, types d'activité), d'analyser la situation actuelle sur les marchés de la construction neuve et de la rénovation, ainsi que d'évaluer le potentiel de développement de la filière dans les années à venir.

Des entretiens qualitatifs ont été également menés auprès de différents acteurs de la filière terre crue :

- Solenn Follézou : Ingénieure d'études, chargée de R&D à l'Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de Rennes (IAUR) - Université Rennes 2 ;
- Grégory Bosi : Membre du Collectif Terreux Armoricaïns (CTA) et dirigeant de l'entreprise Maison en terre ;
- Yannick Le Hagre : dirigeant de l'entreprise Kannwood ;
- Christophe Lubert : dirigeant de l'entreprise LB Éco Habitat ;
- Yoann Boy : membre du Collectif Terreux Armoricaïns (CTA) et dirigeant de l'entreprise Granulo.

Ces entretiens ont eu pour objectif d'approfondir certains éléments du questionnaire afin de permettre une analyse plus fine du marché actuel, et d'apporter des éclairages d'experts et de professionnels sur les enjeux économiques de la construction en terre crue.



Une veille presse et documentaire portant sur les acteurs et les projets de construction en terre crue en Bretagne a également été effectuée, afin de réaliser deux cartographies :

- une carte sur les acteurs de la filière ;
- Une carte représentant les projets en terre crue en Bretagne de 2020 à 2024 ;



LES TECHNIQUES DE CONSTRUCTION EN TERRE CRUE

01

Les techniques de construction en terre crue

PATRIMOINE ET RESSOURCES : LA TERRE CRUE, UN MATÉRIAU DE TRADITION ET D'AVENIR

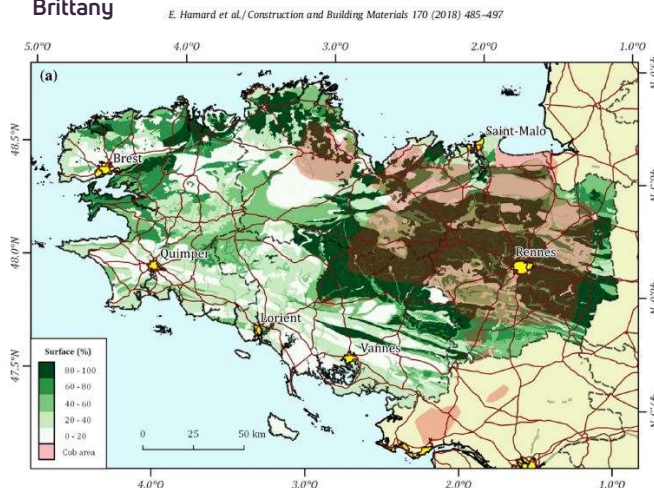
L'usage de la terre crue dans la construction est une pratique qui remonte à des millénaires et qui perdure encore aujourd'hui dans de nombreuses régions du monde. Ce matériau naturel a façonné des traditions architecturales diverses, adaptées aux contextes locaux. En France, la plus grande période de construction en terre crue s'étend de 1800 à 1900. Après la Seconde Guerre mondiale, alors que primait le besoin d'une reconstruction rapide et avec une main d'œuvre limitée, le nombre de nouvelles constructions en terre crue a nettement diminué. L'essor de l'industrialisation et l'introduction de matériaux modernes prêts à l'emploi comme le béton et l'acier ont également favorisé le choix de privilégier ces matériaux au détriment de la construction en terre crue. Actuellement, 15 % du patrimoine français est construit en terre crue et représente plus de 2,5 millions de bâtiments, toutes techniques architecturales confondues.

En Bretagne, on observe l'existence d'un important patrimoine en terre crue, qui se retrouve notamment dans le bâti ancien. Parmi les différentes techniques de construction en terre crue qui existent, la bauge est celle qui est la plus utilisée sur le territoire pour plusieurs raisons :

- une terre adaptée à cette pratique (sol limono-argileux) et disponible en abondance ;
- un savoir-faire existant.

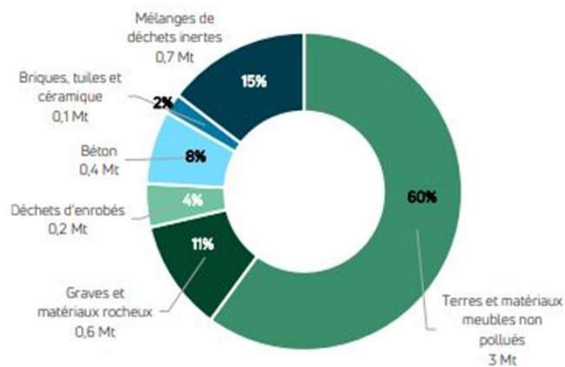
En plus de la terre à bâtir présente dans les sols bretons (le patrimoine existant a mobilisé seulement 0,03% du stock de terre à bauge, estimé à 23% du gisement total de terre présent dans les sous-sols bretons), les terres excavées des chantiers de terrassement peuvent être largement réutilisées dans la construction en terre crue. On estime que ces terres et matériaux meubles non pollués permettraient de bâtir plusieurs milliers de logements, contribuant ainsi à une meilleure gestion des ressources et à la réduction des déchets issus du secteur du bâtiment. En Bretagne, selon une étude de la Cellule Economique de Bretagne réalisée en 2021, 60 % des déchets du BTP accueillis dans des installations de traitement sont des terres et matériaux meubles non pollués, ce qui représente 3 millions de tonnes par an.

Map of SMU resource availability for vernacular cob in Brittany, considering strata with a 10-50 % cob frequency by surface and comparison with vernacular cob in Brittany - E. Hamard et al., « A new methodology to identify and quantify material resource at a large scale for earth construction. Application to cob in Brittany »



La carte ci-dessus illustre une forte disponibilité de terres à bâtir dans la zone du Pays de Rennes, avec des surfaces dont la proportion de sols utilisables pour la terre crue dépasse les 80 %.

Les déchets inertes du BTP accueillis sur les installations bretonnes par type



Source : «Le recyclage des déchets du BTP en Bretagne : quantification et pratiques», décembre 2021 - Cellule Economique de Bretagne

LA TERRE, UN MATÉRIAU VIVANT : COMPOSITION

La terre utilisée pour la construction est qualifiée de « terre à bâtir » ou encore de « terre crue ». Elle est présente dans la couche située sous la terre végétale (entre 20 à 40 cm sous le niveau du sol) et se compose de graviers et de cailloux, de sables, de limons et d'argiles. Elle peut subir des modifications physiques, telles que le concassage, le tamisage ou le broyage, et être enrichi par l'ajout de fibres, de granulats d'origine géosourcée ou biosourcée, ou encore par l'association de différentes terres de construction pour sa préparation. L'appellation « matériau de construction en terre crue » s'applique ainsi exclusivement aux matériaux ne contenant aucun liant additionnel, l'argile jouant seule le rôle de liant pour assurer la cohésion de l'ensemble.

Selon les spécificités locales, la proportion de chaque composant et les propriétés des terres peuvent varier. Certaines terres peuvent ainsi mieux se prêter à une méthode de construction qu'à une autre, tandis que d'autres s'avèrent moins adaptées à certains procédés.

Lorsqu'un liant complémentaire est ajouté à la terre et représente plus d'1% de la masse sèche totale mise en œuvre, ce dernier impacte les propriétés mécaniques et/ou physico-chimiques ainsi que la cohésion du matériau. Dans ce cas, on parle de « terre adjuvantée ».



Mur en terre crue, école Eugène Pottier à Saint-Jacques-de-la-Lande (35), (association Empreinte)



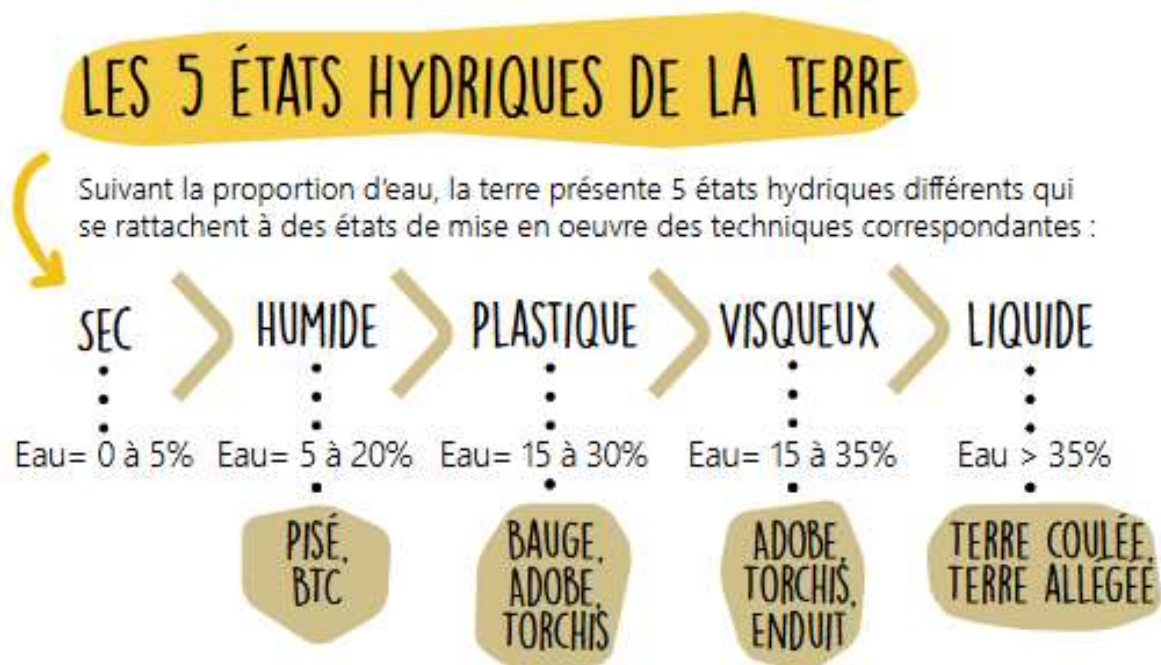
Grégory Bosi, dirigeant de l'entreprise Maison en terre :
« Sur des gros projets et des projets publics, il est obligatoire de faire une analyse par un laboratoire. Le CTA propose des études de convenance de terre, c'est-à-dire qu'au tout début d'un projet, le CTA missionne un maçon pour aller tester les terres des sites de chantier. Les maçon.e.s vont faire beaucoup d'essais avec un essai empirique et en laboratoire pour voir si la terre est convenable pour chaque technique de construction en terre crue. Cela permet d'aiguiller les architectes et les bureaux d'études pour savoir quelle technique on va utiliser. Pour la plupart des projets, on arrive à voir à l'œil comment on va travailler sur un territoire. Même si il y a une grande variété de terre, sur un territoire il n'y a en général qu'une famille de terre connue et commune, et on s'appuie sur le patrimoine ».

LA TERRE, UN MATÉRIAU VIVANT : ÉTUDE DE CONVENANCE

L'une des premières étapes dans un projet de construction en terre crue consiste à analyser les ressources de sol disponibles, notamment les terres excavées lors des travaux de terrassement. Plutôt que d'importer de la terre, il est préférable de privilégier l'utilisation des ressources locales, directement du chantier, afin de limiter l'empreinte carbone du transport de la matière première mais aussi pour profiter du stock de terre existant à l'endroit du chantier ou localement. Cette volonté de limiter son impact et de privilégier une ressource locale transparaît notamment dans les résultats de l'enquête menée. La majorité des terres utilisées par les entreprises qui mettent en œuvre la terre crue provient d'un site de production situé à moins de 20 km des chantiers (70 %). Par ailleurs, 66 % des répondants indiquent utiliser directement la terre extraite sur site.

Couplée à une étude de convenance, cette approche réduit les prélèvements inutiles et limite l'impact environnemental du transport des matériaux. Elle implique également une concertation en amont entre les différents acteurs du projet : maîtres d'ouvrage, architectes, urbanistes et entreprises de construction en terre crue, afin de définir les meilleures pratiques adaptées à chaque chantier.

La typologie des ouvrages à réaliser, les délais ainsi que les contraintes techniques et économiques du projet, les performances attendues et la ressource disponible selon le contexte géologique sont également des critères à prendre en compte pour orienter le choix de la technique de construction en terre crue à utiliser.



Source : Étude PAYS DEREDON-FILIERETERRE CRUE - Violaine Rezé - CHANTIER!

Les caractéristiques techniques de la terre crue

L'ANALYSE DE CONVENANCE DE TERRE

Lors de la réalisation d'un projet de construction en terre crue, plusieurs éléments sont à prendre en compte lors de la sélection de la technique à appliquer, comme le rôle que la terre doit jouer dans la structure du bâtiment.

C'est pourquoi il est recommandé d'analyser en détail la terre (c'est ce qu'on appelle l'analyse de convenance de terre) destinée à être utilisée afin de la caractériser et de déterminer si elle répond aux exigences techniques du projet de construction envisagé.

Si la terre crue dispose de l'ensemble de ces caractéristiques, une analyse de convenance peut permettre de connaître plus en détail les propriétés spécifiques à chaque terre. Grâce au préalable à l'étude géotechnique (voir encadré), la terre extraite lors du sondage va être utilisée et transformée dans tous les types de matériaux de construction existants en terre crue. Le.a maçon.ne expert.e travaille sur des maquettes et des prototypes et alimente un travail croisé entre les métiers de la prescription, les métiers du conseil, les métiers de l'expertise scientifique avec un regard porté par des chercheurs et ingénieurs en laboratoire.

Un rapport final est délivré à la maîtrise d'ouvrage et porte sur les caractéristiques des matériaux et ces compétences croisées. Cette analyse, sans préjuger des ouvrages pouvant être réalisés avec la terre en question, permet d'orienter sur tel ou tel type de logique d'intégration du matériau dans la construction.

?

Qu'est-ce qu'une étude géotechnique ?

Une étude géotechnique est obligatoire pour les terrains constructibles situés en zones d'exposition moyenne à forte au phénomène de retrait-gonflement des argiles (Loi ELAN du 23 novembre 2018). Elle permet d'évaluer la nature du sol et du sous-sol afin de garantir la stabilité des fondations.

Il existe deux types d'études géotechniques complémentaires :

- L'étude G1, réalisée en amont, lors de la mise en vente d'un terrain à bâtir ;
- L'étude G2, effectuée après l'acquisition du terrain, qui intervient avant le début des travaux et permet d'affiner les choix constructifs.



Analyse de convenance de terre, source :
Chapeau et bottes

Les techniques de construction en terre crue

HUIT TECHNIQUES DE CONSTRUCTION EN TERRE CRUE (1/2)

En France, les principales techniques de construction en terre crue sont les suivantes :

Adobe : briques en terre moulées maçonnées, puis laissées à sécher à l'air libre après démoulage. Une fois durcies, les adobes sont assemblés à l'aide d'un mortier constitué de la même terre. Cette méthode, à la fois accessible et pédagogique, requiert peu d'équipements, ce qui en fait une solution idéale pour la (re)construction. Il s'agit de l'une des techniques les plus anciennes de construction en terre crue, présente sur plusieurs continents.

?

Le saviez-vous ? Le terme adobe viendrait de l'égyptien ancien « thobe » (brique). L'Égypte antique a ainsi utilisé fréquemment l'adobe qu'elle confectionnait avec le limon du Nil pour construire des maisons, tombes, forteresses. Le terme « thobe » a ensuite donné naissance au mot arabe « ottob » ou « tubu », devenu « adobe » en espagnol. Aujourd'hui le mot « adobe » a été admis en français et repris dans le monde entier.

Bauge : mélange de terre et de fibres végétales malaxé à l'état plastique. Ce mélange est ensuite empilé, puis les parois verticales des murs sont taillées une fois qu'un léger séchage a eu lieu.

Bloc de terre comprimée (BTC) : technique relativement récente, les blocs de terre sont compactés dans une presse puis maçonnés après séchage grâce à un mortier ayant la même composition que les briques.

Enduit : une des techniques les plus anciennes, elle consiste en un mélange de terre à l'état plastique mis en œuvre humide pour enduire la surface des murs. Ce mélange peut être projeté mais la couche de finition sera réalisée manuellement dans la majorité des cas.



HUIT TECHNIQUES DE CONSTRUCTION EN TERRE CRUE (2/2)

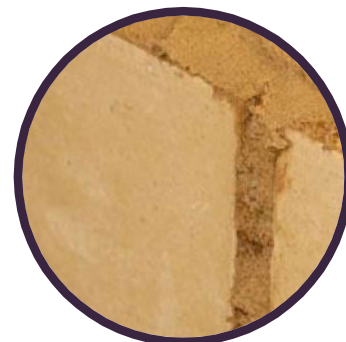
Pisé : méthode de construction en terre crue qui consiste à déposer de la terre légèrement humide en couches successives dans un coffrage solide. Chaque couche est ensuite compactée de manière homogène à l'aide d'un outil manuel ou mécanique, assurant ainsi la solidité de la structure. Cette technique, parmi les plus répandues aujourd'hui, a su s'adapter aux évolutions modernes grâce à sa mécanisation, facilitant ainsi son utilisation dans la construction contemporaine



Terre allégée : mélange composé de terre et d'eau également appelé barbotine qui est ensuite mélangé à des fibres ou particules végétales. Sa densité sèche est généralement faible et est utilisée en qualité de remplissage d'une structure porteuse.



Terre adjuvantée/coulée : aussi appelé béton de terre, cette technique assez récente a une mise en œuvre assez similaire au béton classique où le but est de remplacer ou diminuer l'utilisation de ciment et de granulats de carrière pour les remplacer par de la terre crue. La terre est adjuvantée avec du ciment ou de la chaux (en proportion moindre que dans un béton de ciment, puis coulée dans des coffrages et décoffrée).



À noter que lorsque du ciment ou de la chaux sont ajoutés à la terre, le matériau n'est plus réversible (perte d'un avantage technique important), les propriétés de régulation de l'humidité sont également réduites et l'empreinte carbone du matériau est alourdie.

Torchis : mélange de terre à l'état plastique et de fibres utilisé comme remplissage d'une structure porteuse, souvent en bois. Ce dernier représente une forte part du patrimoine mondial en terre crue.



Crédits photos : FB², ALP Pôle Terre crue, EIRL Terre crue

PISÉ, BAUGE, ADOBE ... : COMPRENDRE ET CHOISIR LA TECHNIQUE ADAPTÉE

Techniques porteuses et non porteuses

- Techniques porteuses : bauge et pisé sont utilisés dans le patrimoine souvent en enveloppe extérieure. Ces techniques sont très intéressantes à l'intérieur des ouvrages en murs de refends et murs d'inertie porteurs. L'adobe peut également être porteur, notamment dans le Sud-Ouest de la France, mais moins en Bretagne. Le torchis peut être porteur lorsqu'il est associé à une structure en colombage ;
- Techniques non porteuses et cloisonnements : adobe, briques de terre, torchis sont principalement utilisés pour les cloisons intérieures.

Filière sèche et filière humide

- Filière sèche : comprend les techniques préfabriquées telles que l'adobe et les blocs de terre comprimée (BTC). Le pisé peut également être préfabriqué. Ces techniques permettent une mise en œuvre plus rapide sur site ;
- Filière humide : regroupe les techniques mises en œuvre directement sur site, comme la bauge et le torchis. Elles nécessitent un temps de séchage plus long.

Contraintes techniques et économiques

- Temporalité du projet :
 - adobe et BTC permettent une mise en œuvre rapide ;
 - pisé et bauge nécessitent un temps de séchage plus long.
- Coût des techniques et main-d'œuvre :
 - pisé et bauge sont coûteux en main-d'œuvre ;
 - adobe et BTC réduisent le temps de chantier ;
 - torchis est plutôt économique.

Performances thermiques et acoustiques

- Grande inertie thermique des techniques massives (pisé, bauge) ;
- Isolation renforcée avec ajout de fibres (torchis, terre allégée) ;

Ressources disponibles et adaptation au contexte géologique

- Utilisation des terres excavées à proximité des futurs chantiers pour limiter l'impact environnemental ;
- Études de convenance des sols avant extraction pour évaluer leur potentiel ;
- Adaptation des techniques selon la nature du sol :
 - Terres graveleuses → Pisé
 - Terres limono-argileuses → Bauge
 - Terres très argileuses → Torchis, adobe avec ajout de fibres

”

Solenn Follezou, ingénieure d'études, chargée de R&D à l'Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de Rennes (IAUR) : « Selon le type de ressource, les techniques de mises en œuvre peuvent être plus ou moins coûteuses. Un enjeu fort existe en amont de la conception, avec l'urbaniste et le programmeur de l'opération. Et mettre très tôt tout le monde autour de la table, c'est-à-dire le maître d'ouvrage, l'équipe de maîtrise d'œuvre (architectes, bureaux d'étude et de contrôle) avec les entreprises de construction en terre crue est important pour émettre des avis, identifier des points d'attention, voire pour trouver des solutions optimisées pour toutes les parties prenantes et diminuer les risques d'aléas dans le cas de projets complexes. »

LES CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DE LA TERRE CRUE

02

Les caractéristiques techniques de la terre crue

DES CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES ET DES PERFORMANCES RECONNUES

La terre crue connaît un intérêt croissant dans la construction (neuf et rénovation) en raison de son faible impact environnemental et des qualités de confort qu'elle procure, tant sur le plan hygrothermique qu'acoustique. Grâce à sa forte inertie thermique⁽¹⁾, amplifiée par les changements de phase de l'eau, elle est capable d'emmagasiner et de restituer la chaleur, tout en captant les apports solaires. Les changements de phase de l'eau s'illustrent de la façon suivante : en hiver, l'humidité présente dans l'air intérieur migre à travers le mur vers l'extérieur, se condense, et libère de la chaleur, ce qui contribue à réchauffer le mur tout en imprégnant les pores du matériau d'eau. À l'inverse, en été, la chaleur progresse vers l'intérieur de l'habitation provoquant l'évaporation de l'humidité accumulée dans la paroi, absorbant de l'énergie thermique et permettant au mur de diffuser une sensation de fraîcheur à l'intérieur.

Cette propriété contribue notamment à améliorer le confort en période estivale et à limiter les effets des îlots de chaleur en milieu urbain. Par ailleurs, selon le Projet National Terre, l'énergie grise* nécessaire à la fabrication d'une paroi en terre crue locale est environ vingt fois inférieure à celle d'un matériau conventionnel, ce qui en fait un atout majeur pour la construction « bas carbone », conformément aux objectifs nationaux en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Enfin, dans une logique d'économie circulaire, l'utilisation de la terre crue représente une solution intéressante pour valoriser les terres de terrassement issues des chantiers du BTP, qui sont aujourd'hui considérées comme des déchets inertes et constituent une part importante des déchets du secteur.

L'utilisation de la terre crue présente donc de nombreux avantages environnementaux et techniques, notamment en termes de réduction de l'empreinte carbone, de régulation thermique et hygrométrique des bâtiments. Toutefois, les caractéristiques de la terre crue ne sont pas uniformes et son usage varie en fonction des spécificités locales.

Principales caractéristiques techniques de la terre crue

(hors produits stabilisés – Exprimé en intervalle de valeur car la valeur réelle dépend de sa composition minéralogique)

| | TERRE CRUE |
|--|---------------------------------|
| Masse volumique | 1 500 – 2 000 kg/m ³ |
| Conductivité thermique | 0,75 – 1,10 W/m.K |
| Capacité thermique massique ⁽²⁾ | 830 – 1 500 J/kg.K |
| Résistance à la diffusion de vapeur d'eau ⁽³⁾ | 4 - 20 |
| Résistance à la compression | 1 – 5 MPa ⁽⁴⁾ |
| Réaction au feu | M0, incombustible |

(1) Inertie thermique : grandeur qui représente la résistance d'un élément/matériau au changement de température lorsque intervient une perturbation de son équilibre thermique.

(2) Capacité thermique massique : grandeur qui mesure l'énergie qu'il faut transférer à un matériau pour augmenter sa température d'un kelvin par kilogramme de matière.

(3) Coefficient de résistance à la diffusion de vapeur d'eau : généralement noté μ et sans unité, cette grandeur indique la difficulté relative avec laquelle la vapeur d'eau traverse ce matériau par rapport à de l'air. Une valeur inférieure à 10 correspond à une bonne diffusion de la vapeur d'eau.

(4) Mégapascals.

* L'énergie grise d'un produit, ou énergie intrinsèque, est la quantité d'énergie consommée lors du cycle de vie d'un matériau ou d'un produit : l'extraction, la transformation, la fabrication, la production, le transport, la mise en œuvre, l'entretien et enfin le recyclage, à l'exception notable de l'utilisation.

1

RÉVERSIBLE

Si elle n'est pas adjuivée, une terre déjà mise en œuvre peut être réutilisée directement et indéfiniment. Ainsi, des réparations avec le matériau d'origine sont très faciles, et la fin de vie du bâtiment ou de l'ouvrage ouvre à de multiples possibilités de réemploi.

2

RÉGULATION HYGROMÉTRIQUE & INERTIE THERMIQUE

Le confort d'une pièce dépend étroitement du taux d'humidité dans l'air. Or, les parois en terre crue peuvent absorber une quantité d'humidité plus importante que la plupart des autres matériaux de construction. En absorbant l'humidité quand elle est en excès puis en la restituant quand elle manque, la terre crue permet d'améliorer le confort intérieur, d'empêcher les phénomènes de condensation et le développement de moisissures.

3

RÉSISTANCE AU FEU

Grâce à sa capacité thermique et à sa teneur en humidité, la terre crue possède des propriétés naturelles de résistance au feu. Les observations de terrain indiquent qu'en cas d'incendie, ses caractéristiques restent inchangées pendant au moins deux heures, bien qu'aucun essai certifié n'ait encore été mené. Un test réalisé sur des briques de terre comprimée (BTC) a toutefois révélé une résistance au feu de 60 minutes. Après une prolongation d'une heure supplémentaire, la charge supportée était dix fois supérieure aux exigences réglementaires. Concernant la résistance mécanique, une fois sèche, la terre crue compactée présente une résistance à la compression de l'ordre de 2 MPa (soit 20 kg/cm²).

4

ACOUSTIQUE / ISOLATION PHONIQUE

Les parois en terre crue permettent de moduler l'ambiance acoustique en fonction de leur densité et du type de finition appliqué. Leur surface, généralement moins lisse que celle des matériaux de construction classiques, favorise l'absorption des sons et contribue ainsi à réduire la réverbération et l'écho.

5

UN MATÉRIAU ENGAGÉ

Plus qu'un matériau de construction, la terre crue permet de créer du lien, de rassembler et dispose d'un fort potentiel d'intégration dans une logique d'économie circulaire avec le souhait de relocaliser l'économie, de se réappropriier des ressources locales, de créer des emplois locaux. Plusieurs associations proposent des parcours d'entraide et de réinsertion en organisant un espace favorisant la réinsertion de personnes en situation de précarité et en développant un modèle économique solidaire basé sur la mixité sociale et la création d'emplois locaux.

6

POLYVALENTE ET COMPLEMENTAIRE

Grâce aux multiples techniques de construction existantes, la terre crue est particulièrement polyvalente et permet de réaliser des murs porteurs, des planchers, des revêtements, des enduits etc. Elle s'associe également naturellement avec d'autres matériaux biosourcés tels que le bois, la paille etc en leur apportant l'inertie thermique dont ils manquent tout en bénéficiant de leurs propriétés isolantes. Cette complémentarité permet d'optimiser le confort thermique des bâtiments.

7

FAIBLE ÉNERGIE GRISE

Comme elle n'est pas cuite mais le plus souvent seulement malaxée avant d'être mise en œuvre, la terre crue nécessite peu d'énergie pour sa transformation. Il est de plus souvent possible d'utiliser une terre disponible localement, parfois prélevée sur le site même de la construction, ce qui limite les besoins en énergie pour le transport.

8

ESTHÉTIQUE

La terre crue offre une large diversité d'aspects de surface, allant de finitions brutes à des textures plus raffinées, en fonction des techniques de mise en œuvre utilisées. Sa palette de couleurs est particulièrement variée, incluant des teintes classiques comme le blanc, le beige et les ocres jaunes ou rouges, mais aussi des nuances de brun, de vert et de gris, du plus clair au plus foncé. L'association de différentes terres ou leur combinaison avec d'autres matériaux naturels, comme le bois, permettent de créer des contrastes subtils et des harmonies visuelles intéressantes.

”

Grégory Bosi, dirigeant de l'entreprise Maison en terre : « Les principales qualités de la terre sont la régulation de l'eau et de la chaleur et l'isolation phonique. Plus on a de la masse, plus l'isolation est importante mais ça dépend où les techniques sont utilisées. Si on veut faire de l'inertie thermique, il faut que ce soit au sein même du bâtiment, plutôt que sur une paroi extérieure du bâtiment ».

”

Solenn Follezou, ingénieure d'études, chargée de R&D à l'Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de Rennes (IAUR) : « La logique d'intégration du matériau terre crue dépend des projets et des objectifs recherchés. Il est indispensable de prendre en compte le paramètre de saisonnalité des mises en œuvre pour certaines techniques, d'autres sont plus adaptées à la préfabrication, sur site ou hors site cela restant à estimer selon chaque projet. L'analyse du cycle de vie (ACV) des matériaux est important à considérer. Lorsqu'il y a du transport de matières et/ou beaucoup d'énergie mécanique pour transformer ou produire un matériau, l'impact environnemental et carbone est plus important. La charte Ecomatériau, co-construite localement, évoque aussi de ne pas ajouter de ciment ni chaux dans la terre porteuse (la masse), ce qui vient modifier les propriétés physicochimiques du matériau. L'argile est le liant qui assure déjà la cohésion de la matière. Selon la proportion de compléments hydrauliques insérés dans la terre crue, un procédé dit « stabilisé » à base de terre peut devenir plus impactant qu'un parpaing, le bilan ACV à l'échelle de l'ouvrage détérioré et la réversibilité de la terre crue annulée.»

**LE CADRE
RÉGLEMENTAIRE DE LA
CONSTRUCTION EN
TERRE CRUE**

03

Le cadre réglementaire de la construction en terre crue

RÈGLEMENTATION ET NORMALISATION

Le cadre normatif et réglementaire de la construction en terre crue évolue mais impacte encore le développement de la filière.

Actuellement, les seules **règles professionnelles** disponibles concernent la mise en œuvre des enduits sur supports composés de terre crue et les règles professionnelles Paille pour les enduits. L'élaboration de ces règles, publiées en mars 2012 et acceptées par la C2P, une des composantes de l'AQC (Agence Qualité Construction) a été menée dans un cadre collectif (FFB, Fédération Nationale des SCOP du Bâtiment, l'École nationale des Travaux Publics et le Réseau écobâtir). La norme NF DTU 26.1 relative aux travaux d'enduits de mortiers peut être prise comme référence pour l'application d'enduits sur des parois en terre crue et a servi de base à l'élaboration des règles professionnelles.

Les techniques constructives utilisant la terre crue sont donc majoritairement hors champ des techniques courantes mais disposent de « **guides des bonnes pratiques de la construction en terre crue** » depuis 2019. Initié en 2015 par un réseau de onze organisations représentatives des acteurs de la construction et de la restauration en terre crue (CTA, Tera, Atouterre, ARPE, ARESO, AsTerre, réseau écobâtir, FFB, CAPEB, MPF, FedeSCOP), ces guides sont des documents normatifs qui « donnent des règles, des lignes directrices ou des caractéristiques pour des activités ou leurs résultats ». Ils servent de référence à l'ensemble des acteurs, que ce soient entre praticiens (concepteurs, bâtisseurs, ingénieurs, etc.) et parties prenantes (maîtres d'ouvrage, bureaux de contrôle, assureurs, etc.). Six guides ont été élaborés : le pisé, les enduits, le torchis, les terres allégées, la bauge et les briques de terre crue (BTC).

En construction neuve, les contraintes liées à la réglementation parasismique peuvent, selon les régions, imposer des précautions structurales importantes et un dimensionnement adapté, validé par un bureau d'étude spécialisé. La Bretagne, appartenant à la zone 2, est soumise à des contraintes limitées.

Cependant, malgré ces avancées, les guides de bonnes pratiques restent insuffisants pour que la terre crue soit pleinement intégrée aux techniques de construction courantes conformes aux exigences réglementaires, notamment en matière d'environnement et de résistance sismique.

De plus, l'utilisation de la terre crue demeure limitée pour certains types de bâtiments, tels que les établissements recevant du public (ERP), les logements collectifs ou les constructions en hauteur.

Règles professionnelles Enduits



Six Guides des bonnes pratiques



Le cadre réglementaire de la construction en terre crue

COMMENT FAIRE POUR QUE LA TERRE ATTEIGNE LES EXIGENCES DEMANDÉES ?

Aujourd'hui, pour construire sans utiliser une technique dite « courante », cela requiert un certain temps, des ressources humaines et financières ainsi que des maîtres d'ouvrage et maître d'œuvre et des entreprises qualifiées et prêtes à s'engager pour ce type de projets.

Il existe actuellement quelques dispositifs pouvant aider à contribuer à l'encadrement et à l'évaluation de l'utilisation des matériaux et des techniques constructives en terre crue.

Appréciation Technique d'Expérimentation (ATEX) : délivrée par le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB), elle permet d'évaluer des procédés innovants ou non couverts par les règles de construction existantes. En l'absence de Documents Techniques Unifiés (DTU, voir page suivante) spécifiques à la terre crue, l'ATEX constitue une première étape pour la reconnaissance d'une technique auprès des bureaux de contrôle et des assurances. Plusieurs acteurs de la filière terre crue ont ainsi obtenu des ATEX pour des systèmes constructifs en pisé, bauge ou blocs de terre comprimée (BTC). Les ATEX ont une validité temporaire d'une durée moyenne comprise entre 2 à 5 ans. Si l'ATEX prouve son efficacité, elle peut évoluer vers un Avis Technique ou un DTU.

On distingue deux types d'ATEX :

- ATEX de type A : l'appréciation vise un produit ou procédé pour une durée limitée déterminée
- ATEX de type B : l'appréciation porte sur un projet de réalisation.

Quelques exemples d'ATEX pour la construction en terre crue (les trois premières ne sont plus actives aujourd'hui) :

- ATEX A n°2990_V1 : cette ATEX concerne la réalisation de murs non porteurs en maçonnerie de blocs de terre comprimée (BTC produites dans le cadre du projet Cycle Terre), utilisés en face intérieure de façades de bâtiments à ossature porteuse en bois ou en béton (CRAterre <https://craterre.hypotheses.org/4084>)
- ATEX A n°2911 : délivrée pour des cloisons en maçonnerie de BTC, cette ATEX précise que, dans le cas de cloisons doublées ou doubles, l'isolant doit être une laine minérale conforme au DTU 20.13 (Cycle terre <https://www.cycle-terre.eu/wp-content/uploads/2022/05/ATEX-A-Cycle-Terre-Cloison-BTC-2911.pdf>)
- ATEX A n°2957 : concerne le procédé de construction en blocs de terre comprimée stabilisée à la chaux développée par Briques Technic Concept. Elle valide l'utilisation des briques compressées pour la réalisation de murs porteurs au sein de bâtiments jusqu'à R+3 (<https://www.lemoniteur.fr/article/premier-feu-vert-du-cstb-pour-l-utilisation-de-la-terre-crue-en-structure.2169107>)
- ATEX A n°3332 V2 : délivrée pour des parpaings fabriqués en terre adjuvantée qui réemploient les sous-produits de carrières et notamment l'argile, développée par le laboratoire CBTP (filiale du groupe Pigeon). Baptisé "Géomur", le procédé industriel créé en laboratoire est un mur en maçonnerie composé de blocs alvéolés de terre adjuvantée conçus en usine et liés par un béton de terre, coulé à l'intérieur. (<https://www.touteleurope.eu/l-europe-en-region/en-ille-et-vilaine-un-laboratoire-revolutionne-le-secteur-de-la-construction-pour-le-rendre-plus-vert/>)

”

Yannick Le Hagre, dirigeant de Kannwood : « la filière terre crue est au tout début du volet réglementaire. Si on veut développer les ATEX en Bretagne il faut que ce soit via une logique de territoire et non régionale. On mutualise, on accepte d'avoir des surcoûts liés aux ATEX, on porte le projet mais cela va coûter un certain prix (plus que la construction avec des matériaux conventionnels) ».

Le cadre réglementaire de la construction en terre crue

Documents Techniques Unifiés (DTU) et Avis Techniques :

Les DTU sont des référentiels normatifs établis par la profession et validés par le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment. À savoir que les matériaux de construction et les principes constructifs couverts par une NF-DTU sont considérés comme technique courante. À ce jour, il n'existe pas encore de DTU spécifique à la construction terre crue, ni d'Avis Techniques.

Les Avis Techniques, émis par des organismes tels que le CSTB, permettent d'évaluer la conformité et la fiabilité de certaines techniques de construction en terre crue, notamment lorsqu'elles intègrent des procédés innovants. Il n'en existe cependant pour l'instant aucun pour la terre crue.

Exemples de deux DTU concernant des techniques associées à la terre crue :

- NF DTU 31.1 : concerne la construction de maisons et bâtiments à ossature en bois. Les techniques de remplissage et de doublage en terre crue sont assujetties aux règles de l'art de la construction bois définies dans ce DTU (<https://qualiteconstruction.com/wp-content/uploads/2024/05/Etude-Construction-Rehabilitation-Terre-Crue-Vigilance-AQC.pdf>)
- La norme NF DTU 26.1 relative aux travaux d'enduits de mortiers peut être prise comme référence pour l'application d'enduits sur des parois en terre crue

Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) :

Elles fournissent une analyse détaillée du cycle de vie du matériau et de son impact sur l'environnement (émissions de CO₂, consommation d'énergie, gestion des déchets etc.). Ces dernières ne sont pas obligatoires, cependant la RE2020 impose une analyse du cycle de vie (ACV) pour chaque bâtiment neuf. Le calcul réglementaire de l'ACV qui se base sur les données environnementales spécifiques du matériau et des produits de construction implique donc de connaître ces données et de disposer d'une FDES vérifiée. Si une FDES propre au produit n'existe pas, des données génériques issues de la base INIES seront utilisées mais ces dernières peuvent potentiellement être pénalisantes.

Le CEREMA a publié plusieurs FDES pour la construction en terre crue, et une FDES portant sur le béton végétal projeté serait en cours :

- **Mur non porteur de 15 cm d'épaisseur en briques de terre crue compressées stabilisées**, NF EN 15804+A1 et NF EN 15804/CN, novembre 2019
- **Mur porteur en pisé non stabilisé de 50 cm d'épaisseur en moyenne**, NF EN 15804+A1 et NF EN 15804/CN, octobre 2019
- **Remplissage isolant en bottes de paille**, NF EN 15804+A1, juin 2015
- **Enduit artisanal intérieur de terre crue non stabilisée**, NF EN 15804+A1 et NF EN 15804/CN, décembre 2020
- **Enduit intérieur, prêt à l'emploi, de terre crue non stabilisée**, NF EN 15804+A1 et NF EN 15804/CN, décembre 2020
- **Remplissage d'un mur en terre-paille de 30 cm d'épaisseur en moyenne**, NF EN 15804+A1 et NF EN 15804/CN, décembre 2020
- **Fabrication et utilisation d'1 m³ de torchis**, février 2021

Le cadre réglementaire de la construction en terre crue

Quelques observations concernant les fiches FDES produites par le CEREMA :

Des remarques ont été apportées sur ces fiches par Corentin Mouraud du Collectif Terreux Armoricaains et Yoann Richard d'Egis Bâtiment :

- Concernant la terre allégée, les quantités de fibres mentionnées ne reflètent pas les pratiques réelles sur le terrain, ce qui entraîne une surestimation de son impact carbone ;
- En ce qui concerne les briques, la fiche existante s'applique uniquement aux briques de terre crue comprimées avec liant hydraulique, ce qui ne prend pas en compte les briques d'adobe, pourtant largement utilisées par les professionnels.

Par ailleurs, selon l'analyse de sensibilité réalisée par le CSTB à la demande de la Confédération de la Construction en Terre Crue (CCTC) en 2020, le principal facteur d'impact carbone de la terre crue est le transport, suivi par l'ajout de liant hydraulique. Enfin, en ce qui concerne les enduits, l'une des deux fiches FDES proposées reflète fidèlement les pratiques professionnelles et peut donc être utilisée comme référence.

À la suite de cette première publication de FDES, l'association ASTERRE a publié en décembre 2020 trois fiches supplémentaires visant à compléter ou corriger celles du CEREMA :

- **Mur porteur en pisé non stabilisé de 50 cm d'épaisseur en moyenne (id 26221)**
- **Enduit artisanal intérieur de terre crue non stabilisée (id 26220)**
- **Enduit intérieur, prêt à l'emploi, de terre crue non stabilisée (id 26218)**

La Confédération de Construction en Terre crue a également publié trois FDES :

- **Mise en œuvre traditionnelle de murs en bauge (id 29168)**
- **Mur en adobes amendé de paille de blé (id 28 898)**
- **Remplissage d'un mur en terre-paille de 30 cm d'épaisseur en moyenne (id 29093)**

La filière terre crue travaille activement au renouvellement de ces FDES par technique. Un configurateur devrait être mis en place.



Groupe scolaire de Mordelles, GME Terre crue,
Manuella Binet

”

Yannick Le Hagre, dirigeant de Kannwood : « les DTU demandent d'avoir une certaine maturité de la filière tandis que les avis techniques nécessitent un budget d'au moins 500 000 euros, les petites entreprises ne peuvent donc pas faire cela toutes seules. Plus il y a de projets et plus on peut démontrer que ça fonctionne et ainsi avoir une validation du CSTB. Faire des expérimentations c'est bien, mais si on veut généraliser la construction en terre crue, il faut passer à une autre échelle avec une autre dynamique ».

LES ACTEURS DE LA FILIÈRE TERRE CRUE ET LES PROJETS

04

Les acteurs de la filière terre crue et les projets

LES ACTEURS ET LA DYNAMIQUE DE FILIÈRE

À l'échelle nationale, la filière de la construction en terre crue est principalement représentée par la Confédération de la Construction en Terre crue (CCTC), une association qui rassemble les professionnels du secteur en France. Elle regroupe l'ensemble des associations régionales et nationales de professionnels de la terre crue, de la maçonnerie et du patrimoine. En Bretagne, un certain nombre d'entités existent et font la promotion de l'utilisation de la terre crue dans la construction et la réhabilitation (liste non exhaustive) :

- **Collectif Terreux Armoricaains (CTA)** : Créé en 2012, le CTA est identifié comme l'entité régionale de représentation des professionnels de la construction en terre crue.
- **Accroterre** : association créée par des architectes et des techniciens souhaitant partager leur vision du développement durable à travers leurs pratiques professionnelles, notamment via la maîtrise de la mise en œuvre de matériaux locaux dans le respect de l'économie locale.
- **Fédération bretonne des Filières Biosourcées (FB²)** : association qui rassemble plusieurs filières de la construction biosourcée autour d'un objectif commun : promouvoir et accompagner le développement des matériaux biosourcés et des techniques associées en Bretagne. Son action s'inscrit dans une démarche respectueuse de l'environnement et de la santé, en s'adressant aux collectivités territoriales, aux maîtres d'ouvrage publics et privés, aux maîtres d'œuvre et aux acteurs du bâtiment. [FB]² représente huit filières de matériaux biosourcés : bois, paille, chanvre, ouate de cellulose, textile recyclé, algue, chaume et terre crue.
- **CHANTIER!** : association de sensibilisation à l'éco-construction dans le Pays de Redon.
- **Stock des Terres** : association souhaitant mettre à disposition de la terre crue pour la construction sur le territoire de Redon.
- **Noria Formation** : centre de formation en écoconstruction depuis 2006 avec une formation de maçonnerie en terre crue, pour laquelle ils ont rédigé et déposé, auprès du RNCP, le titre de niveau III.
- **ECLIS pays de Dinan** : Société Coopérative d'Intérêt Collectif qui a pour objectif d'impulser, d'animer, de coordonner une filière locale d'éco-habitat sur le Pays de Dinan et de développer des projets dans ce domaine, suivant une charte fondatrice.
- **Ecobatys** : centre de formation à l'écoconstruction et développement d'actions à destination des acteurs du territoire dédié à l'écoconstruction.
- **Ecomaterre** : programme de recherche et développement mobilisant un réseau de laboratoires de recherche, de professionnels de la construction et de la ressource, de maîtres d'ouvrage publics et privés, d'architectes, d'aménageurs, de collectivités, d'habitants, d'artistes et d'étudiants qui mettent en commun leurs compétences, savoir-faire et moyens pour aider à déployer la terre crue dans la promotion de la terre crue dans la construction contemporaine.
- **Empreinte** : association d'accompagnement à l'autoréhabilitation et aux chantiers participatifs et propose notamment la location d'une presse à BTC.
- **L'Asso TERRE** : communauté Emmaüs, à la fois lieu d'accueil et d'entraide pour les personnes en situation de précarité. Elle réalise une activité de briqueterie de terre crue et une recyclerie de matériaux de chantier.

Les acteurs de la filière terre crue et les projets



ZOOM SUR LE PROJET NATIONAL TERRE

Initié en 2017 par un petit groupe de chercheur-es et de praticien-n-es de la terre crue, le Projet National Terre s'est construit autour d'une ambition : faire de la terre crue un important contributeur à la transition écologique du secteur du bâtiment et des travaux publics (BTP) en France en levant les principaux freins, qu'ils soient culturels, socio-économiques, techniques, assurantiels ou réglementaires à son redéploiement. Ce dernier est administré par la Confédération de la Construction en Terre Crue (CCTC) et labellisé par le Ministère de la Transition Écologique en 2021.

Le Projet National Terre a rejoint l'écosystème de l'IREX (Institut pour la Recherche Appliquée et l'Expérimentation en Génie Civil) en octobre 2024 dans le cadre d'une collaboration liée spécifiquement à la communication externe du Projet National. Ce dernier s'articule autour de 7 axes de recherches et 3 groupes de travail transversaux.

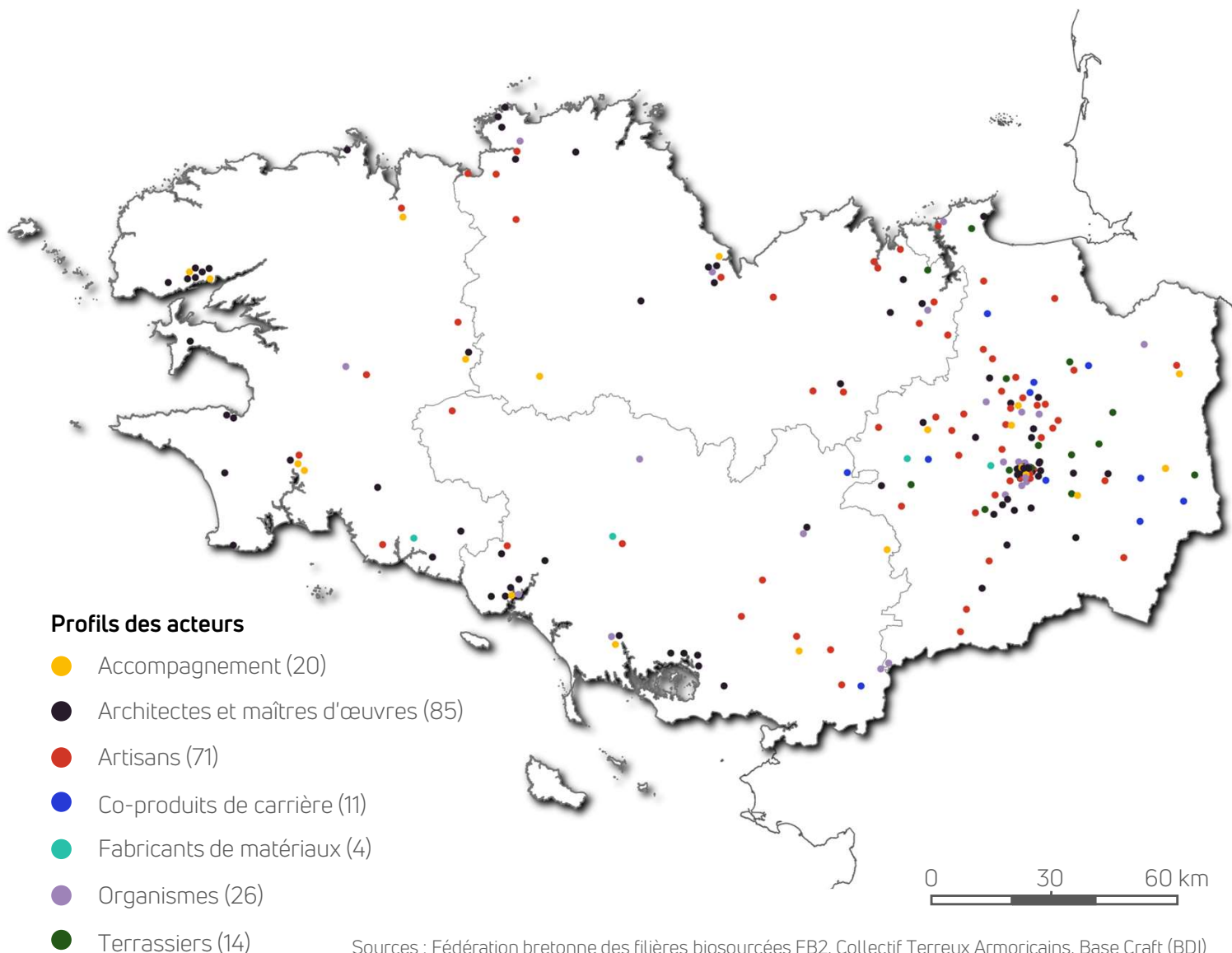
Plusieurs activités de recherche sont actuellement portées dans le cadre du Projet National Terre, dont les suivantes par exemple, issues des axes « mécanique », « confort » et « sécurité incendie » :

- **BAUGES PORTEUSES** : s'attache à lever les verrous concernant la prise en compte des capacités mécaniques des ouvrages en bauge, avec la caractérisation de murs à échelle 1, le développement d'essais sur éprouvettes avec prise en compte du changement d'échelle, l'évaluation de l'impact des hétérogénéités afin de proposer des essais simples d'évaluation de la performance et un guide de dimensionnement. Partenaires => Institut d'aménagement et d'urbanisme de Rennes (IAUR, Coordonnateur), Collectif Terreux Armoricaïns (CTA), CREA Ecoconstruction, Makjo, Université Gustave Eiffel (UGE), Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat (ENTPE) et Université Bretagne Sud (UBS).
- **CARAC'TERRE** : consiste à lever les freins réglementaires et normatifs acoustiques pour l'ensemble des techniques constructives en terre crue. Partenaires => LASA Ingénierie acoustique et vibratoire (coordonnateur), Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB), Cerema, Université Gustave Eiffel (UGE).
- **PARASISTERRE** : consiste à proposer une méthodologie pour définir les outils nécessaires (modèles de calculs, protocoles expérimentaux, etc.) aux ingénieur-es afin d'évaluer la capacité des structures en pisé à résister au séisme avec et sans renforcement. Partenaires => Institut Polytechnique de Grenoble (INP, coordonnateur), Centre National de Recherche Scientifique (CNRS), ENS Paris-Saclay, AIS Ingénierie.
- **PISEZ !** : l'objectif vise à développer des outils facilitant le dimensionnement des structures en pisé en s'appuyant sur les Eurocodes, une référence bien connue dans le secteur de la construction. Il proposera une méthodologie pour déterminer les résistances caractéristiques du matériau, pour définir les facteurs de sécurité et de conversion liés aux effets d'échelle et la prise en compte des variations de qualité sur site et les hétérogénéités dues au séchage. Le projet prévoit la publication d'un guide pratique pour le dimensionnement des ouvrages en pisé, accompagné d'un manuel dédié aux essais mécaniques. Partenaires => Ecole Centrale de Lyon (ECL, coordonnateur), Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat (ENTPE), Polytech Grenoble (INP-UGA) et Université Savoie Mont Blanc (USMB).
- **MURTERFEU** : l'étude du comportement au feu de différentes techniques de construction en terre crue (briques, pisé, terre allégée, enduits...) et promotion du recours à la terre crue dans le cas de murs nécessitant une évaluation vis à vis du risque incendie. Partenaires => Université de Pau et des Pays de l'Adour (UPPA, coordinateur), CY Cergy Université, IMT Alès, Université de Poitiers, EFECTIS France et ASterre.

Source : <https://projet-national-terre.univ-gustave-eiffel.fr/>

Les acteurs de la filière terre crue et les projets

LES ACTEURS DE LA FILIÈRE TERRE CRUE EN BRETAGNE : (Liste non exhaustive) UN NOMBRE D'ACTEURS IMPORTANT EN BRETAGNE



L'annuaire réalisé par Batylab à partir de la base de données Craft développée par BDI (Bretagne Développement Innovation) permet d'identifier **232 acteurs de la filière terre crue en Bretagne**. Ceux-ci vont des entreprises de mise en œuvre (artisans, terrassiers) aux structures d'études, d'accompagnement et de suivi des chantiers (architectes et maîtres d'œuvre, accompagnement), en passant par les fabricants et distributeurs de produits en terre crue (fabricants de matériaux, co-produits de carrière), et les organismes du secteur non marchand (recherche, fédérations d'acteurs, associations, enseignement etc...).

L'enquête réalisée par la Cellule Economique de Bretagne a été menée auprès des entreprises mettant en œuvre de la terre crue, soit un périmètre plus restreint, orienté vers le secteur marchand et les entreprises de construction. **Environ 90 entreprises (liste non exhaustive) mettant en œuvre de la terre crue ont ainsi été recensées en Bretagne** : 86 répondants à l'enquête auxquelles s'ajoutent 3 entreprises de construction (Legendre, Pigeon, Scobat) mettant en œuvre ce matériau, permettant une bonne représentativité de l'enquête.

L'offre en entreprises mettant en œuvre la terre crue est donc importante en Bretagne comparé à d'autres régions françaises.

LES PROJETS INTÉGRANT DE LA TERRE CRUE EN BRETAGNE ENTRE 2020 ET 2024 (Liste non exhaustive)

Projet d'extension d'une école élémentaire
ossature bois, isolée en terre allégée et
ouate de cellulose à Melesse.

Photo : Faber Archi



Sources : Presse Quotidienne Régionale, BRUDED, FB², CTA, Le Moniteur, Batylab

La veille et le retour des acteurs de la filière ont permis de recenser **43 projets de construction en terre crue en Bretagne, et plus précisément 36 en construction neuve et 7 en rénovation**. 32 projets sont sous maîtrise d'ouvrage publique (ces projets sont plus faciles à détecter) et 11, sous maîtrise d'ouvrage privée.

LE MARCHÉ BRETON DE LA CONSTRUCTION EN TERRE CRUE

05

RAPPELS DE LA METHODOLOGIE

Administration d'enquêtes et réalisation d'entretiens auprès d'acteurs de la filière terre crue en Bretagne :

Un questionnaire a été réalisé sous Sphinx et envoyé par courrier électronique avec un mode de réponse en auto-administré d'octobre 2024 à janvier 2025.

Le questionnaire a été diffusé à l'ensemble des adhérents du Collectif Terreux Armoricaïns, à la Fédération bretonne des filières biosourcées (FB²), au Club Qualité 35 et aussi partagé sur le compte LinkedIn de la Cellule Economique de Bretagne. 130 réponses ont été comptabilisées, dont 86 entreprises mettant en œuvre la terre crue.

Ce questionnaire a pour but de récolter des données économiques concernant la filière construction en terre crue en Bretagne (chiffre d'affaires, effectifs, volumes de production par exemple), de réaliser un état des lieux de la filière (techniques utilisées, types d'activité), d'analyser la situation actuelle sur les marchés de la construction neuve et de la rénovation, ainsi que d'évaluer le potentiel de développement de la filière dans les années à venir.

Des entretiens qualitatifs ont été également menés auprès de différents acteurs de la filière terre crue :

- Solenn Follézou : Ingénieure d'études, chargée de R&D à l'Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de Rennes (IAUR) - Université Rennes 2 ;
- Grégory Bosi : Membre du Collectif Terreux Armoricaïns (CTA) et dirigeant de l'entreprise Maison en terre ;
- Yannick Le Hagre : dirigeant de l'entreprise Kannwood ;
- Christophe Lubert : dirigeant de l'entreprise LB Éco Habitat ;
- Yoann Boy : membre du Collectif Terreux Armoricaïns (CTA) et dirigeant de l'entreprise Granulo.



Ces entretiens ont eu pour objectif d'approfondir certains éléments du questionnaire afin de permettre une analyse plus fine du marché actuel, et d'apporter des éclairages d'experts et de professionnels sur les enjeux économiques de la construction en terre crue.

Les résultats présentés dans les pages suivantes sont issus des réponses des entreprises à l'enquête : 86 entreprises ont répondu, donnant une bonne représentativité à cette enquête.

UN SECTEUR COMPOSÉ MAJORITAIREMENT D'ENTREPRISES ARTISANALES

86 entreprises bretonnes ont indiqué mettre en œuvre la terre crue dans la construction. La majorité de ces entreprises emploient moins de 5 salariés : 71 % dont 28 % sont des artisans seuls. Au total, les entreprises ayant répondu à l'enquête emploieraient environ 450 salariés toutes activités confondues., soit 5,2 salariés en moyenne par entreprise.

Ce chiffre élevé de répondants, **donnant une bonne représentativité à cette enquête**, permet d'estimer un chiffre d'affaires pour les entreprises mettant en œuvre de la terre crue (toutes activités des entreprises) et ayant répondu à l'enquête.

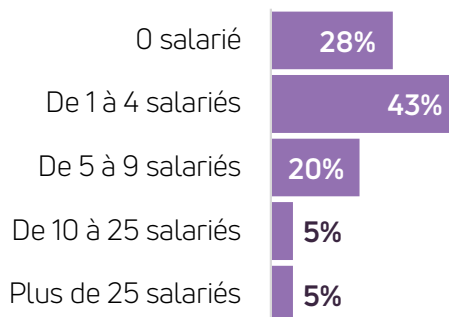
En partant de l'hypothèse que les entreprises avec 0 salarié comptent pour 1 ETP (équivalent temps plein), l'enquête comptabilise pour les entreprises employeuses 447 ETP, soit un total d'environ **470 ETP pour 86 entreprises**.

Le chiffre d'affaires par ETP (toutes activités confondues) est d'environ 59 000 € (moyenne issue des résultats de l'enquête sur 25 entreprises ayant répondu aux questions sur leur chiffre d'affaires et le nombre de salariés).

Ainsi, le chiffre d'affaires total (toutes activités confondues) sur un échantillon de 86 entreprises mettant en œuvre de la terre crue en Bretagne serait d'au moins de **28 M€ en 2023**.



Répartition des entreprises par tranche d'effectif



*Au sein des entreprises employeuses

Source : Enquête Cellule Economique de Bretagne (oct 2024-janvier 2025)

APPROVISIONNEMENT EN TERRE CRUE : UNE FILIÈRE ANCRÉE DANS LES CIRCUITS COURTS

La majorité des terres utilisées par les entreprises de terre crue proviennent de sites de production **situés à moins de 20 km des chantiers (70 %*)**. Par ailleurs, 66 % des répondants indiquent utiliser directement la terre extraite sur site, illustrant ainsi une approche locale de l'usage de ce matériau de construction.

Seule une minorité (17 %) s'approvisionne auprès de sites de production situés à plus de 20 km, ce qui témoigne d'une volonté générale de limiter les distances de transport et d'optimiser l'utilisation des ressources locales. La terre est aussi un matériau lourd, rendant son coût de transport élevé.

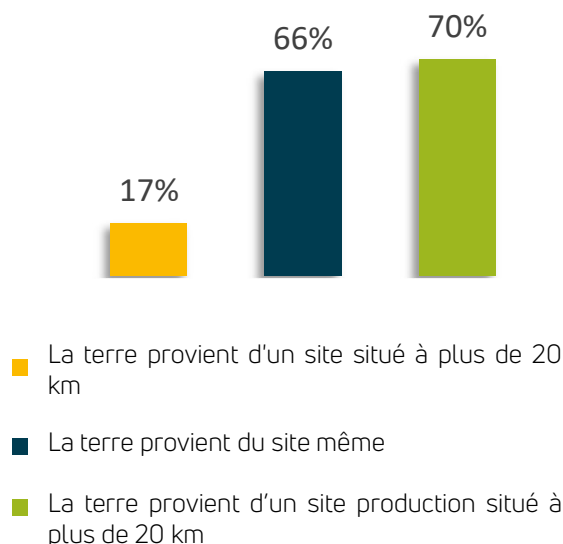
Ces résultats illustrent un **ancrage territorial fort dans l'approvisionnement en terre crue**, avec une préférence marquée pour les circuits courts, que ce soit par l'extraction sur site ou via des fournisseurs de proximité.

46 % de la terre utilisée dans les chantiers de terre crue provient de terres d'excavation, tandis que 52 % de la terre combine terre d'excavation et terre issue de la démolition d'ouvrages en terre crue. Enfin 2 % de la terre utilisée dans les chantiers de terre crue provient exclusivement de matériaux démolis.

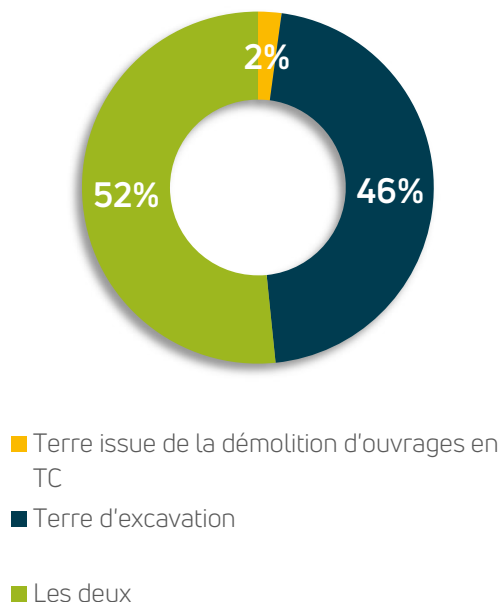
Ces données mettent en évidence la place centrale des terres excavées comme ressource locale pour la filière, et montrent que le recyclage et la valorisation de la matière existante constituent une pratique largement répandue.

La valorisation des terres excavées est particulièrement pertinente dans le contexte de la gestion des déchets du BTP en Bretagne, où 60 %** des déchets accueillis dans des installations de traitement sont des terres et matériaux meubles non pollués, représentant environ 3 millions de tonnes par an, dont près des deux tiers sont valorisés en remblaiement de carrières. **L'utilisation de ces terres pour la construction en terre crue s'inscrit donc à la fois dans une démarche de réduction des déchets, d'économie circulaire et de renforcement de l'ancrage territorial de la filière.**

Provenance géographique de la terre (plusieurs réponses possibles)



Provenance de la terre



Les répondants avaient la possibilité de sélectionner plusieurs options, ce qui explique que la somme des pourcentages dépasse 100 %

** « Le recyclage des déchets du BTP en Bretagne : quantification et pratiques » - Cellule Economique de Bretagne -2021

Source : Enquête Cellule Economique de Bretagne (oct 2024-janvier 2025)

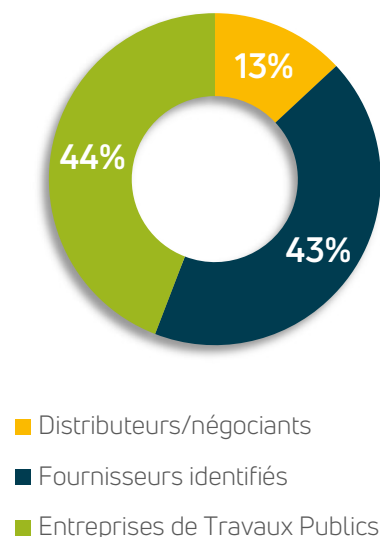
DES SOURCES D'APPROVISIONNEMENT EN TERRE DIVERSIFIÉES ENTRE FOURNISSEURS SPÉCIALISÉS ET ENTREPRISES DES TRAVAUX PUBLICS

Lorsque la terre utilisée ne provient pas du site même où a lieu le chantier de construction, l'approvisionnement en terre se fait principalement auprès d'entreprises de travaux publics (44%) et de fournisseurs identifiés (43%). Dans une moindre mesure, les entreprises de construction en terre crue s'approvisionnent également auprès de distributeurs et négociants (pour 13 % de leur approvisionnement).

Les principaux fournisseurs spécialisés mentionnés par les entreprises dans l'enquête sont l'atelier Totem Terre et Couleurs et la briqueterie solidaire Emmaüs de Chevaigné, deux structures situées en Ille-et-Vilaine. Ces dernières agissent comme intermédiaires et se chargent généralement de trier, préparer et qualifier la terre avant de la redistribuer comme matériau de construction.

Le fait de trouver deux structures breilliennes dans les 3 principaux fournisseurs de terre en Bretagne ne signifie pas forcément que la terre parcourt de longues distances à travers la région, mais reflète plutôt une sur-représentation de ce département dans les projets de construction en terre crue en Bretagne lié à un historique fort en construction terre crue.

Les autres fournisseurs de terre

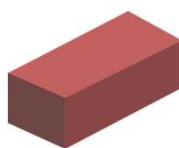


Autres fournisseurs mentionnés : Argistyle – Vendée, Briqueterie Corbet – Tillières, Carrières Pigeon, SARL Denis Malléjac, Terre Crue Ghislain Maetz

Source : Enquête Cellule Economique de Bretagne (oct 2024-janvier 2025)

PRODUCTION EN TERRE CRUE : UN SAVOIR-FAIRE DIVERSIFIÉ ENTRE ENDUITS, BRIQUES ET AUTRES TECHNIQUES

43 % des entreprises sur les 86 interrogées déclarent produire des briques en terre crue. Le nombre médian de briques produites par an et par entreprise est de 850. Si la majorité des entreprises indiquent produire moins de 2 000 briques par an, quelques entreprises se situent au-delà des 20 000 briques annuelles.



43 %

des entreprises produisent des briques en terre crue

850

Nombre médian de briques en terre crue produites par an et par entreprise (hors extraction)

65 % des entreprises sur les 86 interrogées déclarent produire de l'enduit en terre crue. Le nombre de m³ médian d'enduit produits par an est de 20 m³ par entreprise.



65 %

des entreprises produisent de l'enduit en terre crue

20 m³

Nombre médian de m³ d'enduit en terre crue produit par an et par entreprise (hors extraction)

25 entreprises déclarent utiliser de la terre crue pour d'autres productions. On retrouve notamment des barbotines de terre, du béton végétal, du mortier pour la maçonnerie, du pisé, des plaques d'argiles, du torchis ou encore de la bauge.

Source : Enquête Cellule Economique de Bretagne (oct 2024-janvier 2025)

FIBRES VÉGÉTALES : UNE UTILISATION POUR 95% DES ENTREPRISES AVEC DES APPROVISIONNEMENTS LOCAUX MAJORITAIRES À MOINS DE 20 KM

95 % des entreprises de construction en terre crue déclarent utiliser des fibres végétales.

Plus précisément, les entreprises déclarent utiliser du chanvre à 45 %, de la paille à 38 %, du lin à 26 %, du blé à 16 %, puis plus marginalement du foin (9 %), du roseau (3 %) et de la ouate (3 %).

L'ajout de fibres au sein de la terre crue peut permettre d'augmenter la cohésion du mélange de terre à l'état frais ce qui facilite sa mise en œuvre, mais aussi limite le retrait et donc la fissuration de la terre argileuse lors du séchage. C'est pourquoi plus la terre va être grasse et plus on va privilégier du torchis ou de l'adobe avec de l'ajout de fibres. Les fibres permettent également de gagner en propriétés d'isolation thermique et phonique car la terre crue seule n'est pas un matériau isolant.

Les sources d'approvisionnement sont généralement situées relativement proche des sites de construction, avec des distances d'approvisionnement médianes allant d'environ 13 km pour le roseau à environ 20 km pour le chanvre.

Seuls les approvisionnements en ouate proviennent de sites de production plus éloignés (distance médiane de 40 km environ).

Cela dit, certains approvisionnements se font depuis des sites très éloignés, jusqu'à 100 km pour la paille, 300 km pour le lin et jusqu'à 500 km pour le chanvre, contre seulement 60 km maximum pour la ouate.



95 %

des entreprises utilisent des fibres végétales

Classements des fibres végétales les plus utilisées

Distance médiane d'approvisionnement

| | | |
|---|--------------|-------|
| 1 | Chanvre | 20 km |
| 2 | Paille / Blé | 15 km |
| 3 | Lin | 20 km |
| 4 | Foin | 15 km |
| 5 | Roseau | 13 km |
| 6 | Ouate | 40 km |

Autres fibres végétales mentionnées : balle d'épeautre, bambou, copeaux de bois, miscanthus

Source : Enquête Cellule Economique de Bretagne (oct 2024-janvier 2025)

UNE FILIÈRE ET UN SAVOIR-FAIRE ANCRÉS ET PORTÉS PAR DES ACTEURS EXPÉRIMENTÉS

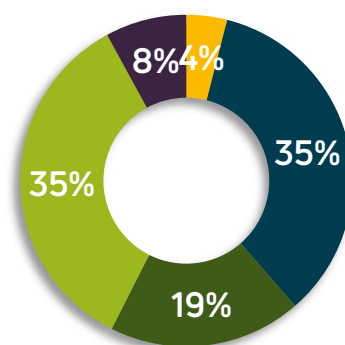
L'analyse de la structuration des entreprises mettant en oeuvre la terre crue révèle une forte expertise au sein de la filière, avec des structures de petite taille.

En effet, **6 entreprises interrogées sur 10 possèdent plus de 5 ans d'expérience dans la terre crue**, dont 35 % entre 10 et 20 ans d'ancienneté et 8 % qui ont plus de 20 ans d'ancienneté. Ces données confirment la présence d'un savoir-faire reconnu et bien établi au sein de la profession.

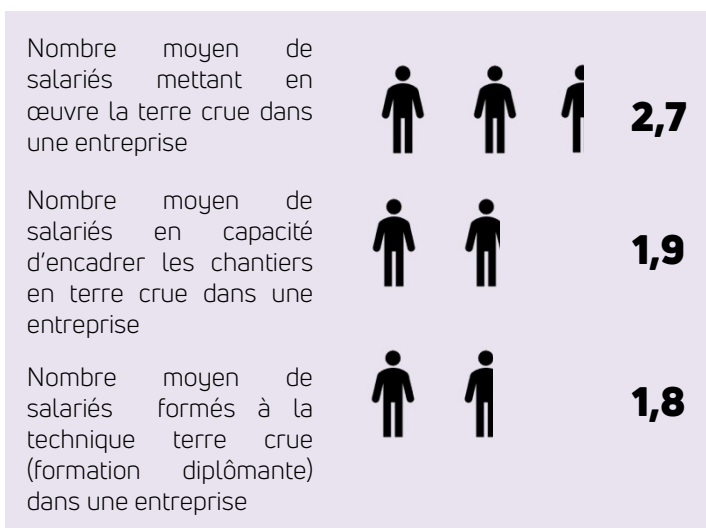
Comme indiqué page 30, les entreprises de la filière terre crue sont plutôt de petite taille avec 71 % des structures qui comptent entre 0 et 4 salariés, avec une moyenne par entreprise de 5 salariés pour les répondants.

Concernant les capacités de formation et de transmission des compétences au sein des entreprises de terre crue, on peut voir qu'en moyenne, chaque entreprise compte 1,8 salarié formé spécifiquement aux techniques de la terre crue, et 1,9 salarié en capacité d'encadrer des chantiers. Cela montre que la majorité des structures disposent au moins d'un salarié qualifié et d'un référent capable d'encadrer des projets en terre crue. Ces effectifs semblent cohérents avec la dimension artisanale et la taille réduite des entreprises. Cette dimension artisanale peut néanmoins limiter les capacités des entreprises à embaucher, à former davantage de personnel et à développer leur activité.

Années d'expérience dans la terre crue



- Moins de 1 an
- Entre 1 et 5 ans
- Entre 5 et 10 ans
- Entre 10 et 20 ans
- Plus de 20 ans



Source : Enquête Cellule Economique de Bretagne (oct 2024-janvier 2025)

UNE ÉVOLUTION POSITIVE DU CHIFFRE D'AFFAIRES PORTÉE PAR LE MARCHÉ DE L'ENTRETIEN-RÉNOVATION

Le chiffre d'affaires (toutes activités confondues de l'entreprise, y compris activité terre crue) déclaré par les entreprises mettant en œuvre de la terre crue s'établit à 28 M€ HT pour l'année 2023.

Il a significativement augmenté entre 2021 et 2023 : +28,2 %, et plus précisément de +19,6 % entre 2021 et 2022 et +7,2 % entre 2022 et 2023.

Ce chiffre d'affaires (toutes activités confondues) se décompose à hauteur de 24 % pour l'activité de construction neuve et 76 % pour l'activité d'entretien-rénovation. Cette répartition par marché est à rapprocher de celle de l'ensemble du secteur du Bâtiment : 56 % pour l'entretien-rénovation et 44 % pour la construction neuve.

En l'absence de réponses suffisantes pour connaître la part de l'activité spécifique de la terre crue, on peut estimer que ce chiffre d'affaires (toutes activités confondues) doit être proche du chiffre d'affaires dédié à l'activité terre crue : les entreprises ayant répondu à l'enquête sont majoritairement de petites tailles, avec une forte spécialisation sur ce marché de la terre crue.

28 M€

Chiffre d'affaires minimum en 2023
(toutes activités confondues)
pour les entreprises mettant en œuvre de
la terre crue en Bretagne

Évolution du chiffre d'affaires moyen
(toutes activités confondues) des entreprises
mettant en œuvre la terre crue (en €)

Évolution entre
2021 et 2022

+ 19,6 %

Évolution entre
2022 et 2023

+ 7,2 %

Source : Enquête Cellule Economique de Bretagne (oct 2024-janvier 2025)

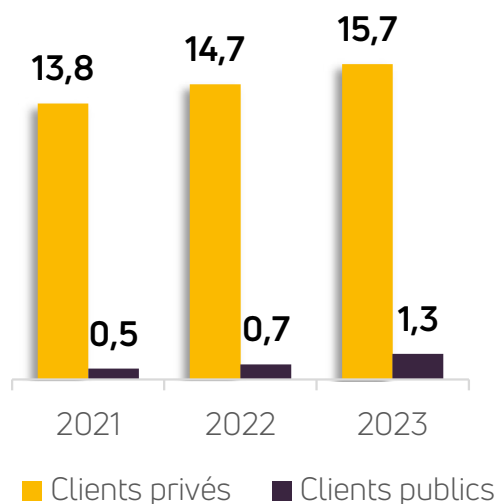
DES PROJETS EN TERRE CRUE EN HAUSSE, PORTÉS PAR LA CLIENTÈLE PRIVÉE

La diversité du nombre de chantiers* mettant en œuvre de la terre crue est largement portée par la clientèle privée, selon les entreprises interrogées. En effet, alors que le nombre de clients publics et privés est en hausse entre 2021 et 2023, le nombre de chantiers portés par des clients privés est bien supérieur : 15,7 en moyenne par entreprise en 2023 contre 1,3 en moyenne pour les clients publics.

En 2021 et 2022, il y avait moins de chantiers portés par des clients publics que d'entreprises mettant en œuvre de la terre crue en Bretagne. En 2023, même si le nombre moyen de chantiers publics augmente, ceux-ci restent concentrés sur un petit nombre d'entreprises, la plupart des entreprises ayant répondu à l'enquête ne déclarant aucun projet réalisé pour des clients publics.

* Toutes tailles de chantiers et tous types de marché (neuf, rénovation) par entreprise

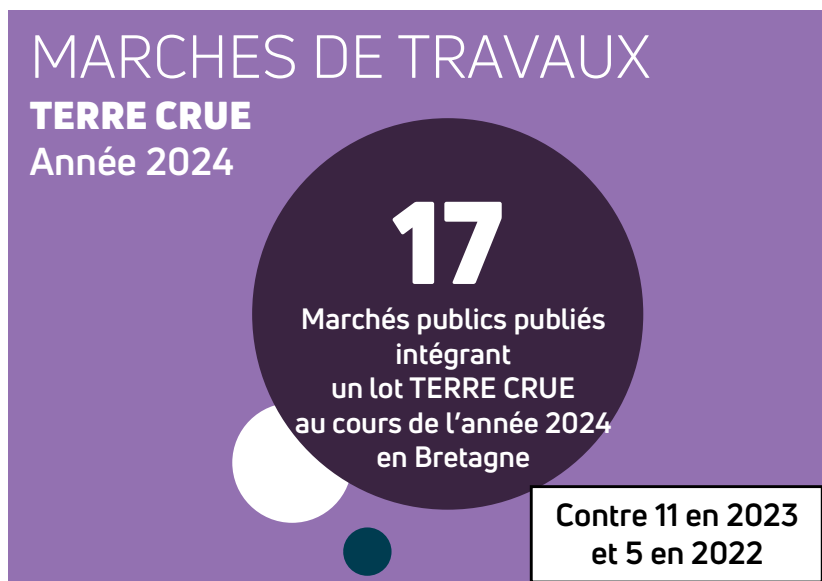
Nombre moyen de chantiers* intégrant la terre crue selon la typologie de clients



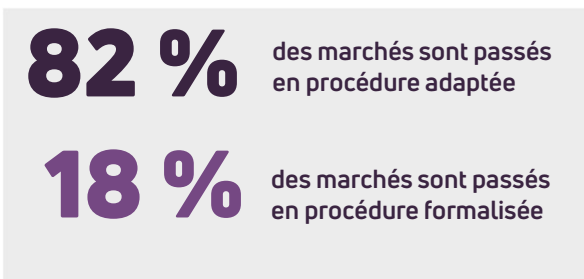
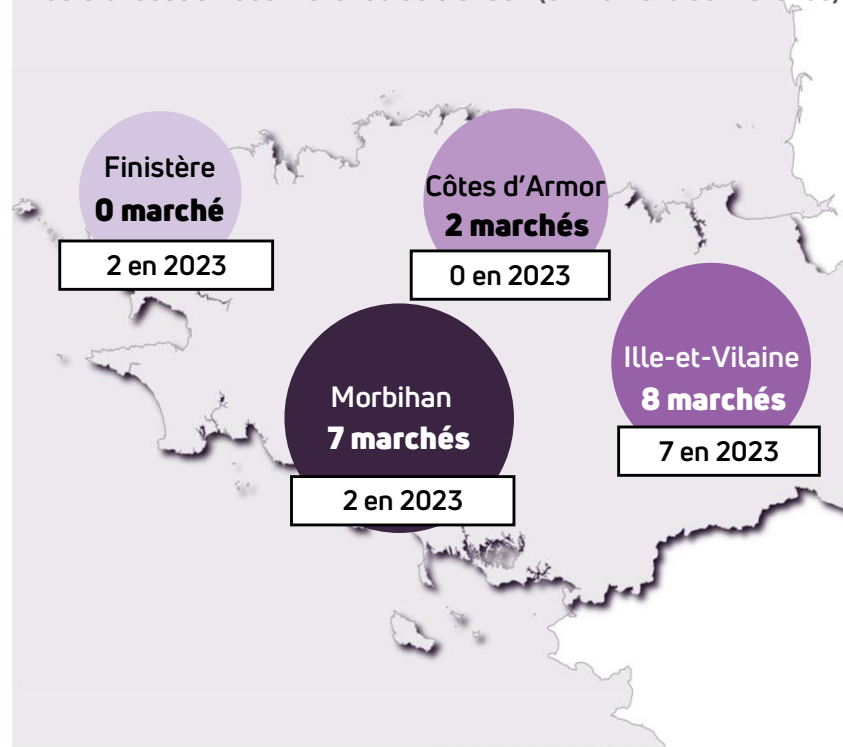
Christophe Lubert, gérant LB Éco Habitat : « ce qui pose problème aux donneurs d'ordre publics c'est parfois de ne pas avoir assez de réponses aux marchés publics, il faut 3 offres minimum ».

Source : Enquête Cellule Economique de Bretagne (oct 2024-janvier 2025)

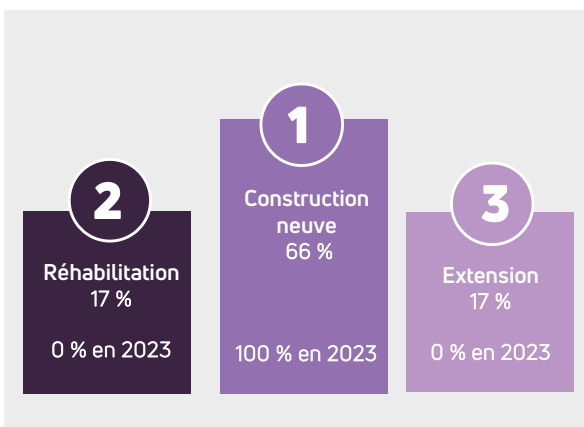
LES APPELS D'OFFRE PUBLICS INTÉGRANT UN LOT TERRE CRUE (TOUTES TECHNIQUES) EN BRETAGNE EN 2024



Lieu d'exécution des marchés de travaux (en nombre de marchés)



Types de travaux (en nombre de marchés)



Cette analyse, réalisée à partir de la base de données Vecteur Plus, montre un bon dynamisme de la terre crue dans les projets de construction ou de rénovation de bâtiments publics : **17 marchés en 2024** contre **11 en 2023** et **5 en 2022**. Ce sont les communes qui sont les principaux maîtres d'ouvrage publics de ces marchés en terre crue. Par département, les marchés sont plus nombreux en Ille-et-Vilaine et dans le Morbihan et concernent majoritairement des projets de construction neuve.

Source : Vecteur Plus ; Traitement : Cellule Economique de Bretagne
NB : un marché ne correspond pas à un projet, il peut y avoir plusieurs marchés intégrant un lot Terre Crue pour un même projet.

LES MAISONS INDIVIDUELLES : LE MARCHÉ PRINCIPAL DE LA CONSTRUCTION NEUVE EN TERRE CRUE

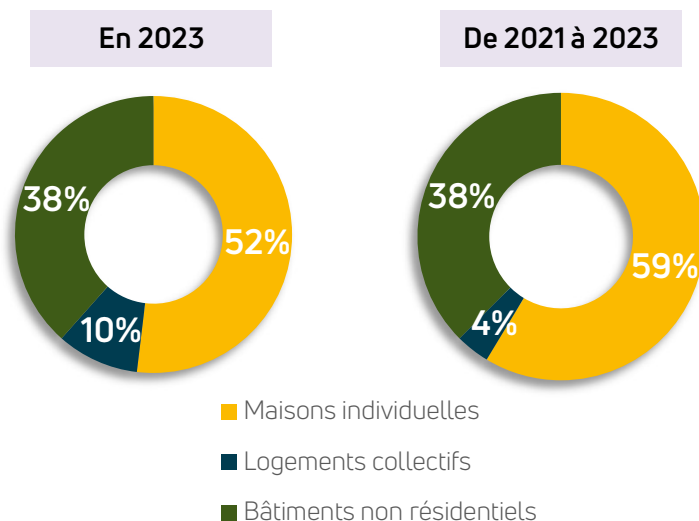
En 2023, le marché de la construction neuve de maison individuelle reste prépondérant pour les entreprises mettant en œuvre de la terre crue en Bretagne., même si une diversification vers le logement collectif est observée.

Parmi les différents marchés de construction neuve, la maison individuelle représente 52 % du nombre de chantiers en 2023, contre 38 % pour les bâtiments non résidentiels et 10 % pour les logements collectifs.

Cependant, alors que la proportion de chantiers de bâtiments non résidentiels reste stable, on observe une évolution dans la répartition entre maisons individuelles et logements collectifs. En effet, à l'image de la dynamique à l'œuvre sur le marché de la construction neuve de logements en général, le poids du logement collectif est en nette hausse : 10 % en 2023 contre 4 % en moyenne sur les 3 dernières années. Dans le même temps, le poids de la maison individuelle est passé de 59 % des chantiers en moyenne sur les 3 dernières années à 52 % en 2023.

Selon les réponses obtenues auprès des entreprises, le nombre total de chantiers recensés en construction neuve s'élève à 104 chantiers en 2023 et à 312 chantiers de 2021 à 2023. Ce nombre total de chantiers n'est pas exhaustif, limité aux entreprises ayant répondu à l'enquête.

Répartition du nombre de chantiers de construction neuve réalisés en terre crue par marché



Source : Enquête Cellule Economique de Bretagne (oct 2024-janvier 2025)

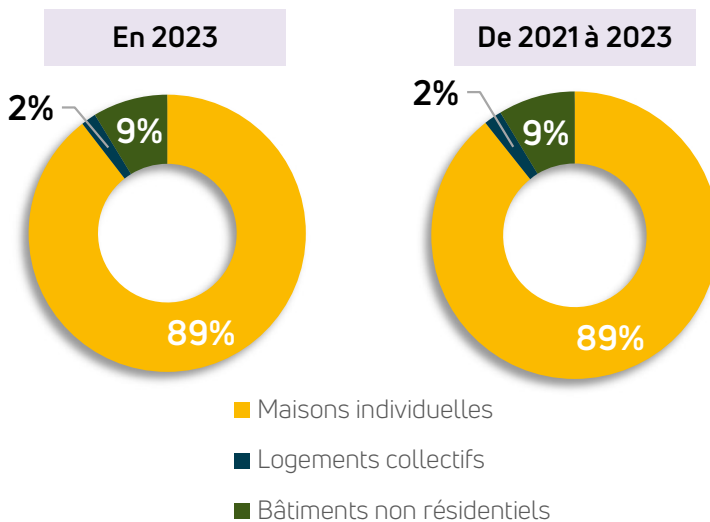
LES MAISONS INDIVIDUELLES : LE MARCHÉ PRINCIPAL DE L'ENTRETIEN RÉNOVATION AVEC DE LA TERRE CRUE

En ce qui concerne l'activité d'entretien - rénovation, la maison individuelle continue de représenter la très grande majorité du nombre de chantiers.

La rénovation de maisons individuelles représente 89 % des chantiers de rénovation en terre crue, selon les entreprises ayant répondu à l'enquête. Cette proportion est similaire avec la moyenne des 3 dernières années.

Selon les réponses obtenues auprès des entreprises, le nombre total de chantiers en rénovation avec de la terre crue s'élève à 561 chantiers en 2023, et à 925 chantiers de 2021 à 2023. Ce nombre total de chantiers n'est pas exhaustif, limité aux entreprises ayant répondu à l'enquête.

Répartition du nombre de chantiers de rénovation réalisés en terre crue par marché



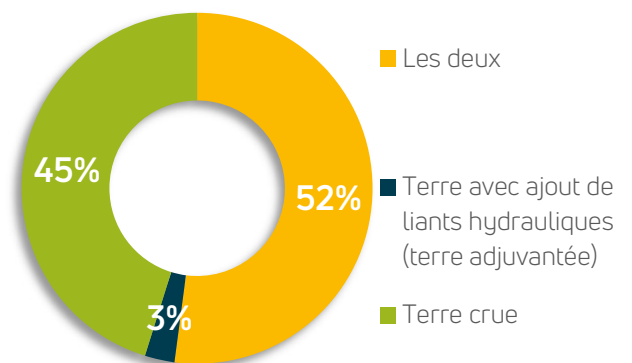
FB²

Source : Enquête Cellule Economique de Bretagne (oct 2024-janvier 2025)

UTILISATION PARTAGEE ENTRE TERRE CRUE ET TERRE ADJUVANTEE

En ce qui concerne la terre crue, **les entreprises sont partagées entre celles mettant en œuvre uniquement de la terre crue et celles mettant en œuvre à la fois de la terre crue et de la terre avec de liants hydrauliques (terre adjuvantée)**. Parmi les entreprises enquêtées, 45 % déclarent n'utiliser que de la terre crue et 52 % déclarent utiliser de la terre crue et de la terre adjuvantée. Seuls 3 % des répondants n'utiliseraient que de la terre adjuvantée. À noter qu'une entreprise peut utiliser de la terre adjuvantée que pour une partie minoritaire de son activité, comme les enduits de finition par exemple.

Conditions d'utilisation de la Terre Crue :
Terre crue ou terre avec liants hydrauliques
(chaux, ciment...)?



Source : Enquête Cellule Economique de Bretagne (oct 2024-janvier 2025)

TECHNIQUES BAUGE ET ADOBE EN TÊTE QUE CE SOIT POUR LA CONSTRUCTION NEUVE OU L'ENTRETIEN-RÉNOVATION

En ce qui concerne la répartition des techniques porteuses mises en œuvre dans le chiffre d'affaires des entreprises, **en construction neuve**, l'adobe reste la technique la plus utilisée, représentant plus de la moitié du chiffre d'affaires en 2022 (53 %), avant une légère contraction en 2023 (47 %).

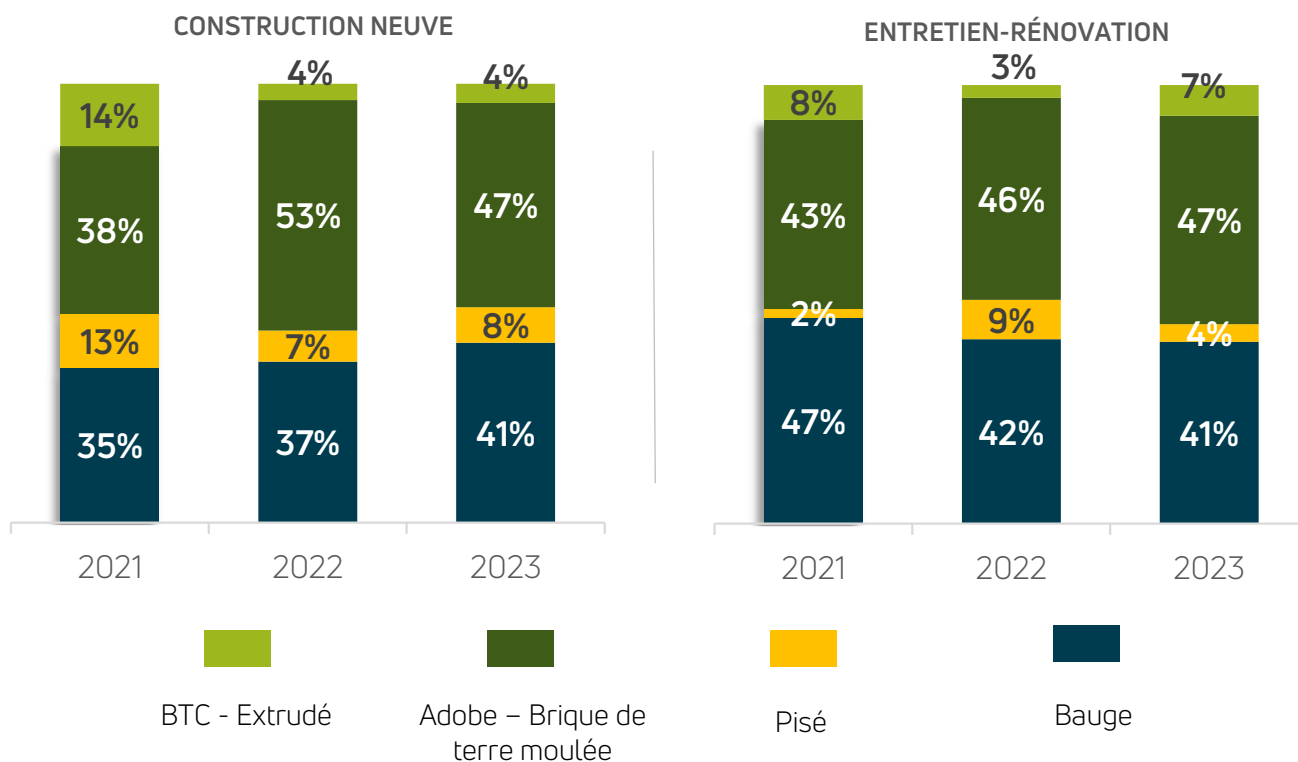
La bauge, historiquement ancrée en Bretagne, progresse régulièrement sur la période (de 35 % en 2021 à 41 % en 2023). Cette évolution confirme la pérennité de cette technique artisanale, adaptée à la ressource locale et maîtrisée par les entreprises bretonnes.

Les techniques à base de pisé et de bloc de terre comprimée (BTC) extrudé demeurent marginales. Ces techniques voient également leur part diminuer entre 2021 et 2023. Le pisé, utilisé par une minorité d'acteurs (autour de 7 à 13 % selon les années), reste limité à des projets spécifiques ou expérimentaux.

En rénovation, l'adobe et la bauge sont également majoritaires, représentant ensemble plus de 80 % du chiffre d'affaires sur la période.

L'adobe conserve une part stable autour de 45-47 % de 2021 à 2023, tandis que la bauge affiche un léger recul (de 47 % à 41 %) sur la même période. Les techniques du pisé et du BTC extrudé demeurent plus marginales qu'en construction neuve et connaissent de légères variations annuelles.

Répartition des techniques porteuses mises en œuvre dans le chiffre d'affaires des entreprises



Source : Enquête Cellule Economique de Bretagne (oct 2024-janvier 2025)

INTENTIONS D'EMBAUCHE À UN AN DANS LA FILIÈRE TERRE CRUE : DES PREVISIONS ENCOURAGEANTES POUR UNE ENTREPRISE SUR TROIS

Concernant l'emploi, **33 % des entreprises mettant en œuvre la terre crue prévoient d'embaucher dans l'année à venir**. Logiquement, cette part varie selon la taille de l'entreprise. En effet, les artisans seuls ne sont que 20 % à prévoir une embauche et plus le nombre de salariés est important, plus cette part augmente.

Ces prévisions de recrutement concernent autant des CDI (pour 52 %) que des CDD (48 %).

Enfin, **une part significative des entreprises du secteur (42 %)** fait appel à des emplois temporaires (auto-entrepreneurs, intérim...), illustrant une structuration encore en transition, entre artisanat et développement progressif d'un marché plus stable.

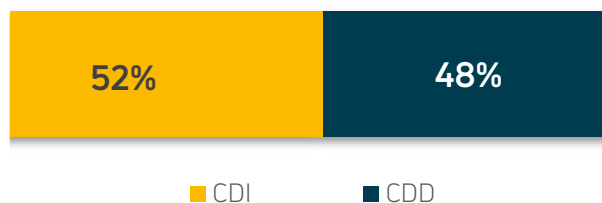
Toutefois, malgré une offre de formation jugée suffisante, le manque de projets en terre crue limite les opportunités pour les nouveaux professionnels du secteur.

Néanmoins, une dynamique de structuration est en cours avec l'installation de plus en plus nombreuse d'acteurs formés il y a quelques années, ce qui contribue progressivement à la création d'emplois et à la transmission des savoir-faire. En matière de formation, la Bretagne se distingue comme un territoire clé, en lien avec une offre importante en formation.

33 %

des entreprises mettant en œuvre la terre crue prévoient d'embaucher dans l'année à venir

Répartition des intentions d'embauche à 1 an par type de contrats



42 %

des entreprises mettant en œuvre la terre crue font appel à des emplois temporaires (auto-entreprises, intérim...)



Gregory Bosi, dirigeant de Maison en terre : « au vu des demandes il y a assez de formation dans la mesure où pour l'instant les étudiants ne trouvent pas tous du travail en sortant de la formation dans la maçonnerie terre crue, il manque des entreprises.

Ceux qui se sont formés il y a 5-10 ans commencent à se mettre en place, à monter leur structure et à travailler ce qui permet de former d'autres personnes.

La Bretagne est le territoire le mieux desservi en formation notamment en maçon terre crue. Cela s'explique par le fait qu'il y a beaucoup de projets neufs en Bretagne par rapport aux autres territoires qui font plus de la réhabilitation effectuée par des maçons conventionnels.»

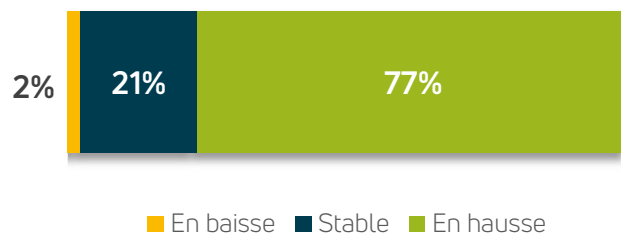
Source : Enquête Cellule Economique de Bretagne (oct 2024-janvier 2025)

PERSPECTIVES À 1 AN : UNE DYNAMIQUE POSITIVE POUR LA TERRE CRUE À COURT TERME

Sur le marché de la construction neuve,

77 % des entreprises mettant en œuvre la terre crue envisagent une hausse de leur activité à court terme (1 an) en Bretagne. D'après les entreprises, l'usage de la terre crue dans la construction neuve connaît un essor croissant, notamment dans les marchés publics, grâce à ses qualités écologiques et thermiques, soutenu par la réglementation. De plus en plus d'architectes et de maîtres d'ouvrage s'y intéressent, bien que les assurances et les coûts de mise en œuvre restent des défis. Le marché reste de niche mais progresse, porté, entre autres selon les entreprises, par la raréfaction du sable, la hausse du prix des matériaux et la prise de conscience environnementale.

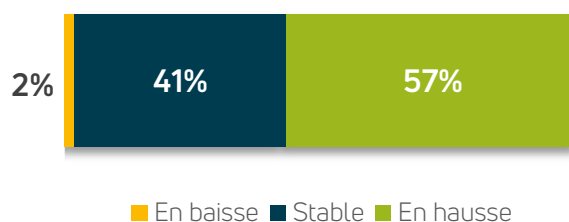
Les perspectives d'activité à court terme (1 an) pour le marché de la construction neuve en terre crue en Bretagne



Sur le marché de la rénovation,

57 % des entreprises mettant en œuvre la terre crue sont optimistes sur leur activité de terre crue à court terme (1 an) en Bretagne. On observe une part d'entreprises prévoyant une stabilité plus importante que pour la construction neuve (41 % contre 21 % pour la construction neuve). Globalement, les entreprises de la terre crue constatent une demande croissante pour l'entretien-rénovation, notamment en zone périurbaine, portée par une meilleure connaissance du matériau, un intérêt accru pour l'écologie et un attrait pour les enduits terre et l'isolation terre-chanvre, principalement pour le bâti ancien.

Les perspectives d'activité à court terme (1 an) pour le marché de la rénovation en terre crue en Bretagne



Source : Enquête Cellule Economique de Bretagne (oct 2024-janvier 2025)

PERSPECTIVES À 2030 : UN AVENIR PROMETTEUR POUR LA TERRE CRUE À MOYEN TERME

Sur le marché de la construction neuve,

81 % des entreprises mettant en

œuvre la terre crue sont optimistes sur leur activité terre crue à moyen terme (horizon 2030) en Bretagne. Les entreprises en terre crue anticipent une acceptation plus large de ce matériau et de ses techniques, portée par la réglementation RE2020 puis RE2025 et RE2028, l'impact environnemental positif et la montée en compétences des professionnels. La demande devrait croître, notamment pour les usages en second œuvre et la préfabrication non adjuventée. Certaines entreprises estiment que l'industrialisation de la filière et la raréfaction des matériaux conventionnels renforceront l'attrait de la terre crue. Les retours d'expériences de chantiers exemplaires et l'évolution des pratiques pourraient aussi accélérer son développement.

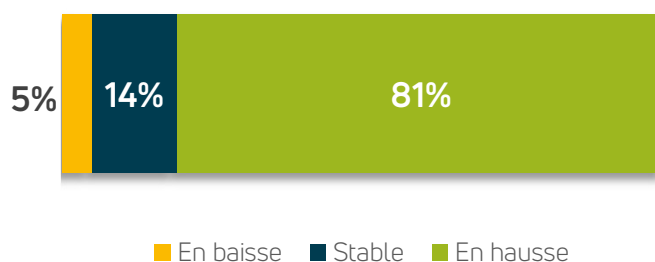
Toutefois, plusieurs freins persistent : complexité des normes, difficultés d'acceptation par les assurances. Certains restent pessimistes face à ces obstacles : 5 % envisagent une baisse. Enfin, la filière devra structurer son réseau et former davantage de techniciens de niveau 2 pour répondre à la demande croissante.

Sur le marché de la rénovation,

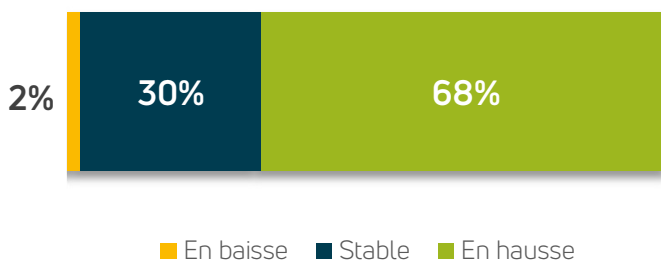
68 % des entreprises mettant en œuvre la terre crue sont optimistes sur leur activité à moyen

terme (horizon 2030) en Bretagne. Les entreprises de terre crue anticipent une augmentation de la demande sur le marché de la rénovation, portée par le Zéro Artificialisation Nette (ZAN), la hausse des coûts de construction et la reconnaissance croissante du matériau terre crue en rénovation. Le développement de solutions comme l'usage combiné de terre et de chanvre, l'isolation terre-paille et les dalles de terre s'accélèrent, avec un respect accru du bâti ancien. Malgré des incertitudes économiques, la préservation de l'environnement et la nécessité de restaurer un patrimoine bâti toujours présent devraient favoriser l'essor du marché de la rénovation en terre crue.

Les perspectives d'activité à moyen terme (horizon 2030) pour le marché de la construction neuve en terre crue en Bretagne



Les perspectives d'activité à moyen terme (horizon 2030) pour le marché de la rénovation en terre crue en Bretagne



Source : Enquête Cellule Economique de Bretagne (oct 2024-janvier 2025)

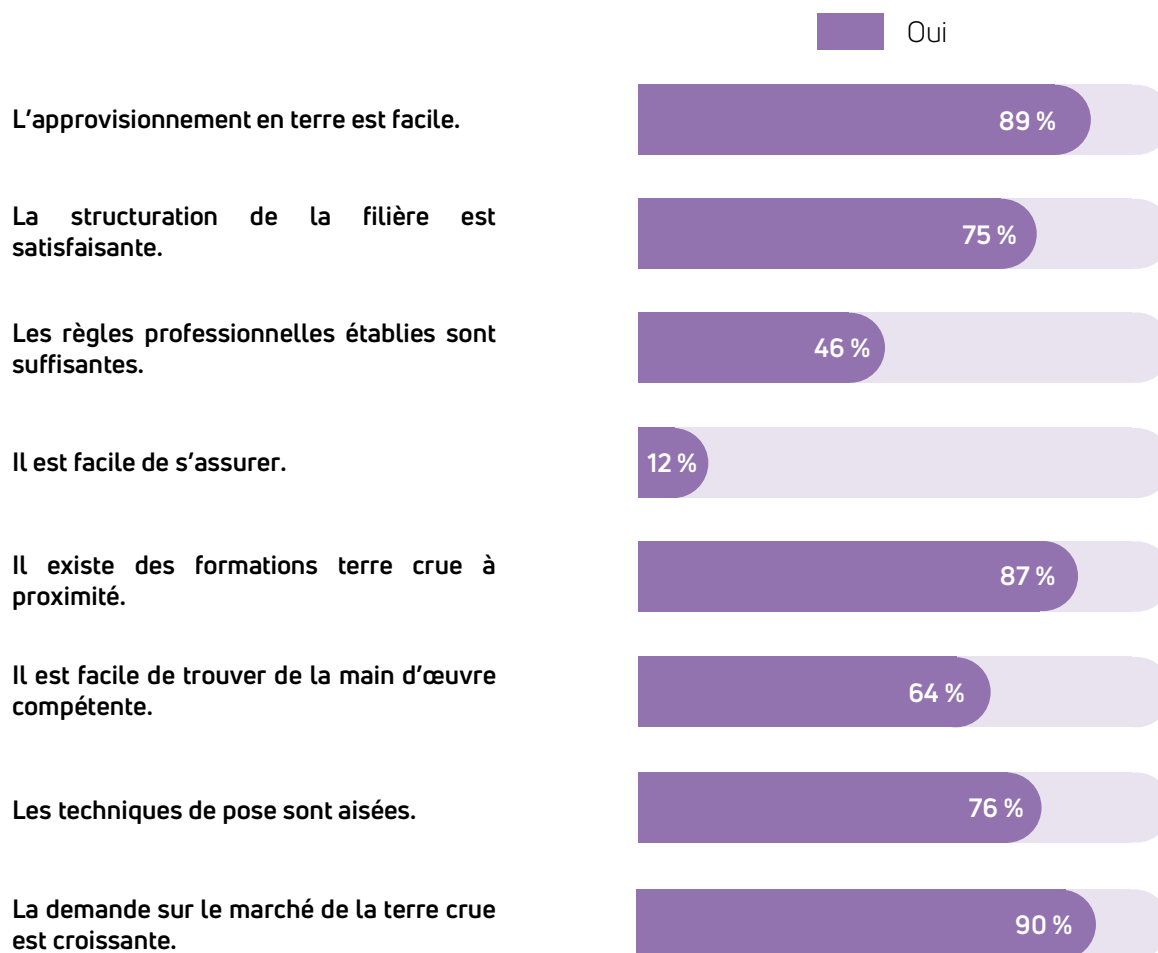
**LE REGARD ET LES
ATTENTES DE LA FILIÈRE
TERRE CRUE
ET LES PISTES D'ACTION**

06

Le regard et les attentes de la filière terre crue et les pistes d'action

REGARD DES ENTREPRISES DE LA FILIERE

Les entreprises mettant en œuvre la terre crue ont été interrogées sur le regard qu'elles portaient sur la filière au travers des affirmations suivantes (réponse oui/non) :



Les professionnels de la filière construction en terre crue portent un regard globalement très positif et optimiste sur leur filière. Ils sont une grande majorité à mettre en avant la hausse de la demande sur le marché de la terre crue (pour 90 % des répondants), un approvisionnement en terre considéré comme facile (89 % des répondants), ainsi que l'existence de formations en construction terre crue accessibles (87 % des répondants). Ils sont également une majorité à considérer que les techniques de pose sont aisées (76 % des répondants), que la structuration de la filière est satisfaisante (75 % des répondants) et qu'il est facile de trouver de la main d'œuvre compétente (64 % des répondants). Les indicateurs concernant l'offre et la demande sont donc globalement satisfaisants.

À l'inverse, les professionnels de la filière évoquent leurs **inquiétudes en ce qui concerne le cadre normatif et assurantiel, qui semble constituer un réel frein au développement de la filière** : seuls 46 % des répondants considèrent que les règles professionnelles établies sont suffisantes et seulement 12 % qu'il est facile de s'assurer.

Source : Enquête Cellule Economique de Bretagne (oct 2024-janvier 2025)

QUELLES SONT LES ATTENTES DE LA FILIERE ET LES PISTES D'ACTION ASSOCIÉES ?

Le développement de la construction et de la rénovation en terre crue en Bretagne repose sur quatre pistes d'action. Ces dernières ont été identifiées grâce à l'enquête et aux entretiens réalisés avec certains acteurs de la filière et de quelques professionnels travaillant avec de la terre crue et d'autres matériaux. Elles ne représentent donc pas la vision complète de la filière. À noter, que plusieurs actions sont déjà mises en œuvre au sein de la filière à différents niveaux de déploiement.

1. Faciliter, sécuriser et pérenniser l'accès à la ressource

Le fait de faciliter l'accès au matériau permettrait de garantir un approvisionnement régulier et accessible en terre qualifiée et prête à l'emploi. Ces différents stocks de terre mis à disposition sur l'ensemble du territoire pourraient aider à lever quelques freins liés aux méthodes traditionnelles de la construction en terre crue (temps de fabrication, temps de séchage, nécessité de plus de main d'œuvre) en permettant de massifier ou d'industrialiser certains procédés, tout en conservant l'aspect artisanal et social de la filière.

→ Pistes d'actions :

- Le développement de la préfabrication, avec un soutien à la production de briques de terre crue, en sachant que les artisans et les entreprises de terre crue sont complémentaires pour l'essor de la construction en terre crue. Concernant la préfabrication, aujourd'hui, quelques industriels réalisent des liants à base de chaux ou de béton. D'un autre côté, les entreprises artisanales de terre crue réalisent de la préfabrication de briques également.
- La mise en place de zones de stockage de terre, en lien avec les pouvoirs publics et les entreprises de terrassement, pourrait garantir un accès facilité à la ressource. Ces zones pourraient permettre de tester la convenance des terres et d'optimiser leur usage sur plusieurs projets.
- L'essor de briqueteries locales, qui favoriserait une diversité d'acteurs et de solutions techniques adaptées aux besoins variés du marché.

”

Grégory Bosi, dirigeant de l'entreprise Maison en terre : « la mise à disposition d'outils de production serait une aide à la préfabrication pour faire des briques ou des panneaux de terre. Une aide pour une zone de stockage de terre permettrait d'avoir une terre prête avec une étude de convenance terre. Une partie de la terre serait utilisée et l'autre partie pourrait être utilisée dans un autre projet. Il pourrait aussi y avoir des systèmes avec les municipalités et les terrassiers pour installer ces zones de stockage de terre. Si la terre est saine, elle est facile à mettre en œuvre, on n'a besoin de rien hormis d'un endroit où la stocker».

Le regard et les attentes de la filière terre crue et les pistes d'action

2. S'appuyer sur la structuration existante pour aller plus loin

Les acteurs de la filière jouent un rôle important dans le développement de cette dernière via la réalisation de nouveaux chantiers, la mise en avant de la filière, la transmission des savoirs etc.

→ Pistes d'actions :

- Mise en place de locaux et d'une logistique spécifiques à la filière (espaces dédiés à la formation, au stockage, à la production expérimentale, etc.) ;
- Soutien à la structuration administrative, en facilitant la gestion des associations ;
- Accompagnement du développement de l'offre à travers la demande de la commande publique.

3. Etendre la connaissance et la visibilité de la terre crue

La filière de la terre crue souffre aujourd'hui d'un manque de connaissance et de visibilité pour plusieurs raisons, dont par exemple :

- règles professionnelles encore en construction (cadre réglementaire insuffisamment, techniques pas toujours intégrées aux normes de construction, rendant leur utilisation difficile dans les marchés publics et privés) ;
- Une méconnaissance du matériau par les entreprises du bâtiment : les professionnels du bâtiment manquent de formation sur ces techniques et ont peu de repères et d'incitations pour intégrer la terre crue dans leurs projets.

Favoriser un changement de regard collectif, notamment auprès des pouvoirs publics et des maîtres d'ouvrage mais également du grand public, est une piste d'action essentielle pour l'essor de la construction en terre crue. La valorisation du patrimoine et la sensibilisation du matériau terre crue est nécessaire, et cette dynamique passe notamment par le renforcement de l'information et de la formation des acteurs qu'ils soient architectes, artisans, bureaux d'études, afin de garantir un savoir-faire de qualité et une mise en œuvre maîtrisée.

→ Pistes d'actions :

- Campagnes de sensibilisation et communication grand public, incluant des événements, expositions et publications ;
- Mise en avant de projets exemplaires, démontrant les qualités esthétiques, techniques et environnementales de la terre crue, à l'image de l'AMI lancée par FB2 (voir encadré ci-après) ;
- Un meilleur accompagnement des artisans avec des formations adaptées et une entraide pour les chantiers d'ampleur mais aussi la formation des prescripteurs (architectes, bureaux d'études, maîtres d'ouvrage), afin qu'ils puissent intégrer la terre crue dès la conception des projets.



La Fédération Bretonne des Filières Biosourcées (FB²), soutenue par la DREAL Bretagne, l'Ademe en Bretagne, la Région Bretagne, le fonds européen Feder a lancé en 2024 un 2^{ème} Appel à Manifestation d'Intérêt (AMI) « Rénover avec les matériaux biosourcés et la terre crue » pour encourager l'usage des matériaux biosourcés et de la terre crue dans la rénovation des bâtiments en Bretagne. L'AMI ambitionne aussi de former et structurer les filières en développant les compétences des professionnels sur les techniques comme le torchis, l'adobe, le pisé et les enduits en terre.

L'objectif de cet AMI est de proposer un accompagnement gratuit aux maîtrises d'ouvrage publiques, porteuses de projets de réhabilitation avec une part ambitieuse de matériaux biosourcés et terre crue. Onze projets ont été sélectionnés et concernent des bâtiments à destination de l'enfance et de la jeunesse, des logements, des bureaux ainsi qu'une école de musique.

Le regard et les attentes de la filière terre crue et les pistes d'action

4. Adapter la réglementation

Il pourrait être utile de clarifier les normes pour faciliter l'intégration de la terre crue dans les techniques courantes de construction. En effet, l'établissement de règles professionnelles claires, validées par des instances comme l'AQC, est essentiel pour garantir la qualité des réalisations et rassurer les assureurs et contrôleurs techniques.

La RE2020, entrée en vigueur en 2022, intègre une approche plus globale que la RT2012 en prenant en compte l'empreinte carbone des bâtiments sur l'ensemble de leur cycle de vie. Les matériaux biosourcés et géosourcés stockant du carbone et dont l'empreinte environnementale est réduite sont, de ce fait, alignés avec les objectifs de décarbonation de la construction.

Cependant, les méthodes de calcul thermique n'apportent aucun bonus aux matériaux hygroscopiques, comme la terre crue, ce qui peut conduire à une sous-estimation de leurs performances réelles et compliquer leur intégration dans les projets conformes à la réglementation.

Le manque de règles professionnelles formalisées pour les techniques de construction en terre crue empêche également leur reconnaissance officielle.

→ Pistes d'actions :

- Adaptation de la réglementation environnementale en prenant en compte les performances spécifiques des matériaux biosourcés et géosourcés comme la terre crue, la paille... ;
- Mise en place de dispositifs financiers adaptés tels que subventions, crédits d'impôt et aides spécifiques pour les projets intégrant la terre crue.

”

Yoann Boy, dirigeant de l'entreprise Granulo : « Un des enjeux pour nous, c'est de maintenir un cadre réglementaire ouvert. Le gros chantier de la filière c'est de construire ce cadre ouvert pour et par le plus grand nombre. C'est la clef d'un développement économique vertueux pour toutes les entreprises, les petites comme les grosses. Bien sûr, cela prend du temps et de l'énergie mais travailler à un système ouvert et libre, ça permet une plus grande agilité des acteurs de toute la chaîne de valeur. En clair, permettre la mise en œuvre de techniques sera toujours plus intéressante car plus impactante (en masse et en volume) que par opposition, le développement de produits »

En résumé, promouvoir le matériau terre, les techniques de construction en terre crue ainsi que le patrimoine pour sensibiliser à la fois les professionnels, les maîtres d'œuvre et d'ouvrage et le grand public aux atouts de ce matériau et s'appuyer sur la structuration existante de la filière et la déployer sont primordiaux. Une adaptation du cadre réglementaire devra être envisagée, sans oublier le volet formation qui pourrait être renforcé afin de garantir la pérennité du savoir-faire existant.

**LES FREINS
SELON LA FILIÈRE
TERRE CRUE**

07

LES DÉFIS RÉGLEMENTAIRES, ÉCONOMIQUES ET TECHNIQUES DE LA TERRE CRUE

Les principaux freins au développement de la construction et de la rénovation en terre crue en Bretagne concernent la réglementation, l'assurabilité, le manque de formation et de connaissance, ainsi que des contraintes économiques et structurelles.

- **Réglementation et assurabilité :**

L'absence de normes reconnues par l'AQC et les exigences assurantielles rendent difficiles la validation des projets. Les contrôles techniques privilégient les matériaux conventionnels, ce qui empêche souvent l'usage de la terre crue. L'approche réglementaire actuelle favorise la massification, l'adjuvantation et les structures porteuses, au détriment des techniques traditionnelles, tandis que la RE2020, bien qu'encourageant les matériaux biosourcés, repose encore sur des méthodes de calcul thermique n'apportant aucun bonus aux matériaux hygroscopiques comme la terre crue.

”

Grégory Bosi, dirigeant de Maison en terre : « Les réglementations vont aider et faciliter la mise en œuvre surtout avec l'évolution de la RT, mais il faut donner des chiffres qui font du sens. C'est important de montrer les propriétés techniques de la terre. On en a vraiment besoin pour répondre à un projet en utilisant la terre à bon escient.»

- **Formation et connaissance :**

Le manque d'entreprises et d'acteurs de la maîtrise d'œuvre (architectes, bureaux d'études, maîtres d'œuvre) capables d'intégrer la terre crue peut freiner le développement de la filière. Il convient de développer encore plus l'offre de formations. La profession manque également de visibilité aux yeux des acteurs publics et privés. L'annuaire déployé par Batylab et BDI qui recense 232 acteurs dans la filière Terre Crue pourrait être complété pour être encore plus exhaustif.

- **Contraintes techniques :**

Le temps de séchage, le poids du matériau, l'absence de zone de stockage de terre disponible et prête à l'emploi, le besoin de réaliser des analyses de convenance compliquent la généralisation de son usage, comme le manque d'outils et de machines adaptés à disposition pour industrialiser certaines étapes comme la préfabrication, sans perdre certaines propriétés naturelles de la terre crue.

- **Coût de mise en œuvre :**

Bien que le matériau terre puisse être considéré comme gratuit, le besoin en main d'œuvre est plus important sur un chantier en terre que sur un chantier conventionnel, induisant un surcoût.

- **Freins économiques et politiques :**

La baisse du pouvoir d'achat, la réduction des aides à la rénovation et le coût de la mise en œuvre plus élevée pour la terre crue limitent le développement de la filière. La méconnaissance des élus et des particuliers ralentit son utilisation.

- **Concurrence :**

La concurrence des autres matériaux « traditionnels » et biosourcés est également un frein à son développement.

Les freins selon la filière terre crue

• Industrialisation/Massification :

L'industrialisation de la construction en terre crue soulève des interrogations et suscite quelques débats au sein de la filière. Alors que certaines méthodes industrielles permettent de lever certains freins techniques et réglementaires, deux enjeux majeurs se dégagent : d'une part, les conséquences de l'industrialisation sur la structuration de la filière, et d'autre part, les défis liés à cette évolution.

Une telle modification de la façon de concevoir les étapes de construction des bâtiments en terre peut entraîner au moins trois effets sur la filière :

- La logique économique de l'industrialisation requiert le développement de connaissances et de savoir-faire propres à chaque acteur, contrairement aux guides de bonnes pratiques et aux règles professionnelles qui restent accessibles à tous tant que les critères établis sont respectés ;
- La construction en terre crue est perçue comme un travail à taille humaine, où les conditions de chantier sont agréables (peu de nuisances sonores, matériaux naturels). C'est un métier qui fait sens. En opposition, l'industrialisation signifie souvent une standardisation du travail, avec des opérateurs en usine, isolés derrière des machines ;
- Des conséquences possibles liées à la transformation du matériau : l'industrialisation de la terre crue s'accompagne souvent d'une modification du matériau lui-même. Pour garantir une qualité standardisée et faciliter la mise en œuvre, les industriels, comme une partie des artisans, ajoutent des adjuvants ou des liants hydrauliques, ce qui transforme la nature du matériau.

Néanmoins, l'industrialisation de certains procédés (briques de terre, pisé préfabriqué, panneaux de terre allégée, enduits et mortiers de terre etc...), en contrôlant la qualité de la terre et en uniformisant des techniques et des produits, permet de lever un obstacle majeur lié à un cadre réglementaire inadapté. La grande variété du matériau terre rend sa normalisation plus difficile, et avec elle la définition d'un cadre réglementaire et assurantiel. Dans une optique de changement d'échelle dans la production de bâtiments intégrant de la terre crue, l'industrialisation de certains procédés constitue une piste de développement et une opportunité en cours d'exploration.

Si l'industrialisation comporte certains défis (attractivité du métier, propriétés environnementales du matériau etc...), elle représente aussi un enjeu important à relever pour la filière. Les notions de pratique artisanale et industrielle ne s'opposent pas *a priori*. Les avantages et inconvénients des différentes pratiques illustrent au contraire leur complémentarité, entre préservation d'une approche ouverte et accessible du matériau et dépassement de contraintes techniques et réglementaires.

La réglementation et l'organisation collective de la filière seront donc des éléments déterminants pour garantir un développement équilibré et pérenne de la construction en terre crue, alliant industrialisation et savoir-faire artisanal.

**LES ATOUTS,
FAIBLESSES,
OPPORTUNITÉS ET
MENACES
DE LA FILIÈRE TERRE
CRUE**

08

ATOUTS DE LA CONSTRUCTION TERRE

- Matière première abondante, accessible et disponible localement (terres excavées)
- Alternative à la mise en décharge
- Savoir-faire existant et ancestral
- Performance thermique et acoustique : grande inertie thermique
- Complémentarité avec d'autres matériaux (bois, paille...)
- Faible impact environnemental lié à un approvisionnement de proximité et à l'absence de cuisson
- Adaptabilité des techniques de construction à la nature du sol , existence de techniques sèches et humides
- Réversibilité et très bonne recyclabilité
- Régulation hygrométrique
- Résistance au feu
- Engagement social de la filière
- Emplois locaux
- Faible énergie grise nécessaire pour la production et l'usage
- Structuration de la filière en cours
- Existence de formations
- Main d'œuvre compétente et disponible
- Chantiers non bruyants impliquant une communication aisée

FAIBLESSES DE LA CONSTRUCTION TERRE

- Cadre réglementaire en techniques non courantes essentiellement
- Difficile assurabilité
- Manque de visibilité de la part du grand public et des maîtres d'ouvrage publics et privés
- Manque de connaissance des entreprises de mise en œuvre et des acteurs de la filière (architectes, maîtrise d'œuvre...°)
- Coût et temporalité de mise en œuvre ainsi que saisonnalité (compensés par la complémentarité des techniques)
- Sensibilité à l'eau (érosion, champignons etc...)
- Temps de mise en œuvre qui nécessite une autre temporalité sur les chantiers
- Besoin d'être associée à d'autres matériaux pour l'isolation
- Nécessité de mise en place de tests (caractérisation, résistance mécanique) en amont des projets

OPPORTUNITÉS DE LA CONSTRUCTION TERRE

- Demande en hausse de la part de clients privés et publics
- Développement vers de nouveaux marchés (collectif...)
- Essor du marché de la rénovation
- Valorisation du patrimoine bâti en terre crue
- Industrialisation avec un passage à l'échelle qualitatif et progressif
- Mise en place d'une logique de territoire avec intégration de spécificités locales dans le cadre réglementaire

MENACES DE LA CONSTRUCTION TERRE

- Concurrence des matériaux conventionnels
- Normalisation des méthodes de construction
- Effets de la mécanisation sur les métiers, les tâches et l'organisation des chantiers
- Manque de connaissance des gisements
- Industrialisation qui peut risquer de pénaliser les structures artisanales
- Logique de concentration liée au modèle industriel au lieu d'une approche de démultiplication
- Hausse du nombre d'acteurs de construction en terre crue ce qui implique le besoin de cadrer la montée en compétences pour éviter de potentiels risques de malfaçons qui pourraient desservir la filière

CONCLUSION

09

Conclusion

UNE FILIERE AVEC DE FORTS ATOUTS FACE À DES OPPORTUNITES IMPORTANTES DE DEVELOPPEMENT ET DES DÉFIS À RELEVER

Pour la première fois en Bretagne, une enquête a mobilisé un large panel de 86 entreprises de construction mettant en œuvre de la terre crue. Forte de cette bonne représentativité, l'étude permet de mettre en avant plusieurs résultats.

Premier résultat, **celui d'une demande en hausse et en mutation**. L'activité des entreprises répondantes affiche une augmentation dynamique au cours de la période étudiée (2021-2023). De plus, outre le marché de la construction neuve de maisons individuelles, certains marchés sont en hausse et notamment l'activité d'entretien-rénovation et la construction neuve de bâtiments non résidentiels pour le compte notamment de maîtres d'ouvrage publics.

Cette nouvelle donne économique repose principalement sur les atouts de la construction en terre crue :

- 1) mobilisation de ressources physiques et humaines locales (non délocalisables, faible empreinte et faible dépendance aux importations) ;
- 2) utilisation d'un matériau aux nombreuses propriétés intéressantes dans une optique d'amélioration du confort et d'adaptation au changement climatique ;
- 3) contribution aux objectifs de construction bas-carbone en lien avec les stratégies européennes et nationales de diminution des émissions de GES du secteur du bâtiment.

Tous ces atouts représentent des opportunités importantes pour la filière (développement de nouveaux marchés et de nouvelles techniques), mais peuvent produire des conséquences sur la transformation des pratiques, des métiers et des organisations de chantiers aux effets incertains sur l'attractivité des métiers.

Le deuxième résultat important de cette étude tient à la **satisfaction des professionnels vis-à-vis de la structuration de la filière** en général. Les entreprises ayant répondu à l'enquête déclarent bénéficier d'une main d'œuvre qualifiée et disponible, de gisements de terre crue en abondance et à proximité des chantiers, d'une offre de formation convenable et d'un marché dynamique. Un consensus émerge cependant sur le **manque de visibilité de la filière auprès du grand public et des maîtres d'ouvrage, ainsi que les difficultés d'assurabilité des ouvrages, conséquence, en partie, d'un cadre normatif insuffisamment développé**.

En ce qui concerne l'avenir, l'étude permet également de dessiner plusieurs tendances pour la filière construction terre crue. **Le développement de nouveaux marchés sur des typologies de bâti qui s'éloignent de la maison individuelle ainsi qu'une hausse tendancielle de la demande** pourraient favoriser le recours à des techniques de préfabrication ou d'industrialisation des procédés, nécessité pour certains, risques d'uniformisation et de dégradation des rythmes de travail pour d'autres. Dans tous les cas, la concurrence des matériaux « traditionnels » et autres biosourcés constitue un frein supplémentaire pour le développement de la filière.

Des travaux complémentaires pourraient permettre de creuser plus précisément certaines questions, et notamment les implications d'une demande en hausse et en mutation sur la structuration des entreprises, les politiques de R&D, les besoins de formation...

BIBLIOGRAPHIE

10

Bibliographie

Les techniques de construction en terre crue

Leylaverigne, E. (2016) | Thèse « La filière terre crue en France, Enjeux, Freins et Perspectives ».

https://craterre.hypotheses.org/files/2018/05/TERRA-2016_Th-6_Art-400_Leylaverigne.pdf

Agence Qualité Construction, (2013) | « Construction et Réhabilitation en terre crue AQC »

<https://qualiteconstruction.com/wp-content/uploads/2024/05/Etude-Construction-Rehabilitation-Terre-Crue-Vigilance-AQC.pdf>

Follézou, S., Feïdel B. (2021) | « Retour à la terre - Le rôle des SHS dans l'innovation autour du matériau terre crue »

https://www.univ-rennes2.fr/sites/default/files/UHB/RECHERCHE/Palimpseste/palim_5_WEB.pdf

Ministère de la transition Écologique | « Projet National Terre Crue »

https://projet-national-terre.univ-gustave-eiffel.fr/fileadmin/contributeurs/PN_Terre/Etude_opportunit.pdf

Hamard, E., Lemerrier, B., Cazaciu, B., Razakamanantsoa, A. (2018) | « A new methodology to identify and quantify material resource at a large scale for earth construction – Application to cob in Brittany »

https://www.researchgate.net/publication/324007651_A_new_methodology_to_identify_and_quantify_material_resource_at_a_large_scale_for_earth_construction_-_Application_to_cob_in_Brittany

Cellule Économique de Bretagne, (2021) | « Le recyclage des déchets du BTP en Bretagne Quantification et pratiques »

https://www.bretagne.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/202112_rapport_recyclage_dechetsbtp_bzh.pdf

Rezé, V. (2023) | « Étude PAYS DE REDON-FILIERE TERRE CRUE »

<https://www.cactus-paysderedon.fr/2023/06/08/chantier-revalorise-la-terre-crue/>

Le cadre réglementaire de la construction en terre crue

Cerema, (2024) | « Assurabilité de matériaux de construction bas-carbone »

https://www.cerema.fr/system/files/documents/2024/06/rap_assurabilitebiosources_2024_2.pdf

Batylab, (2021) | « Prescrire les éco-matériaux dans les marchés publics »

https://www.batylab.bzh/wp-content/uploads/nl-terre-non-porteuse-vf2_compressed.pdf

Inies, (2021) | « Murs en bauge mise en œuvre de façon traditionnelle (v.1.2) »

<https://base-inies.fr/infos-produit/29168>

AQC, (2019) | « Construction et réhabilitation en terre crue : points de vigilance »

<https://qualiteconstruction.com/wp-content/uploads/2024/05/Etude-Construction-Rehabilitation-Terre-Crue-Vigilance-AQC.pdf>

Centre d'études techniques de l'équipement de l'est (2021) | « Connaissance des bâtiments anciens et économies d'énergie »

https://www.rehabilitation-bati-ancien.fr/sites/creba/files/fichiers/2021/09/039_Connaissance_bati_ancien_CETE_Est.pdf

ASTERRE | « Guides de bonnes pratiques »

<https://www.asterre.org/la-terre-crue/ressources-documentaires/les-guides-de-bonnes-pratiques>

Le marché breton de la construction en terre crue

Projet National Terre | « Projet Gustave Eiffel »

<https://projet-national-terre.univ-gustave-eiffel.fr/>

Bruded | « Bâtiments faisant appel à la paille ou à la terre en Bretagne et Loire-Atlantique »

https://www.bruded.fr/wp-content/uploads/2020/02/recensement-projets-paille-terre_200309.pdf

Collectif Terreux Armoricaïns | « Carte de recensement des acteurs de la filière Terre Crue »

https://framacarte.org/fr/map/collectif-des-terreux-armoricains_24268#8/48.168/-1.840

Fédération Bretonne des Filières Biosourcées FB² | « Annuaire de professionnels »

<https://www.fb2.bzh/ressources/annuaire-de-professionnels/>

Le regard et les attentes de la filière terre crue

FIBOIS Pays de la Loire, (2019) | « Courrier des filières de matériaux terre crue et biosourcés et d'experts du bâtiment »

https://www.fibois-paysdelaloire.fr/wp-content/uploads/2019/10/201909_courrier_stockage_temporaire_carbone.pdf

BATIRAMA, (2024) | « RE2020 : au 1er janvier 2025, les exigences environnementales seront renforcées »

<https://www.batirama.com/article/77211-re2020-au-1er-janvier-2025-les-exigences-environnementales-seront-renforcees.html>

ANNEXES

11

ARCHITECTES ET MAÎTRES D'ŒUVRE DE LA FILIERE TERRE CRUE EN BRETAGNE

LISTE NON EXHAUSTIVE

| Code postal | Commune | Raison sociale |
|-------------|------------------|--|
| 22000 | SAINT-BRIEUC | AGOUF ARCHITECTURE |
| 22000 | SAINT-BRIEUC | AMEIZING |
| 22000 | SAINT-BRIEUC | ATELIER AGM |
| 22130 | SAINT-BRIEUC | STUDIO PILIPILI |
| 22250 | LANGUENAN | adsaverez |
| 22300 | LANNION | LAAB ARCHITECTS |
| 22450 | LA ROCHE-JAUDY | B HOUSSAIS ARCHITECTURE |
| 22560 | PLEUMEUR-BODOU | ANNARCHITECTURE |
| 22730 | TRÉGASTEL | JOSEFA PRICOUPENKO ARCHITECTE |
| 22800 | SAINT-GILDAS | PATINE OFFICE |
| 22980 | VILDÉ-GUINGALAN | FRAMM ARCHITECTURE |
| 29000 | QUIMPER | MATHIEU LAMOUR |
| 29100 | DOUARNENEZ | JAUNE PAILLE |
| 29100 | DOUARNENEZ | TRAIT VIVANT |
| 29140 | ROSPORDEN | ATELIER ARCHITECTURE DE SOPHIE GOAER |
| 29160 | CROZON | UPSILON |
| 29200 | BREST | ABAQE |
| 29200 | BREST | ATELIER TLPA |
| 29200 | BREST | GUENNOC SOIZIC CONCEPTION EN ÉCOHABITAT |
| 29200 | BREST | INCOGNITO ARCHITECTURE ET SCENOGRAPHIE |
| 29200 | BREST | LE LIERRE ARCHITECTURE |
| 29250 | SANTEC | studio bleu brique Florian Carré architecte |
| 29270 | CARHAIX-PLOUGUER | ATELIER TROIS ARCHITECTES |
| 29280 | PLOUZANÉ | BE ANNE LE GUENNEC (COREX) |
| 29310 | PLEUMEUR-BODOU | BIOSMOSE |
| 29350 | MOELAN-SUR-MER | UN PETIT BOUT DE PLANETE |
| 35000 | RENNES | 10i2la |
| 35000 | RENNES | ACG architectes |
| 35000 | RENNES | LES CONSTRUCTIONS ECOLOGIQUES |
| 35000 | RENNES | ARCHITECTURE PLURIELLE |

ARCHITECTES ET MAÎTRES D'ŒUVRE DE LA FILIERE TERRE CRUE EN BRETAGNE

LISTE NON EXHAUSTIVE

| Code postal | Commune | Raison sociale |
|-------------|---------------------------|---|
| 35000 | RENNES | ATELIER FRANCK BOUTTÉ |
| 35000 | RENNES | Atelier TRIGONE |
| 35000 | RENNES | BIO-SEVE HABITAT |
| 35000 | RENNES | CHARLOTTE MARTIN ARCHITECTE |
| 35000 | RENNES | DEAR |
| 35000 | RENNES | FOURNEL THOMAS ARCHITECTURE |
| 35000 | RENNES | FTA |
| 35000 | RENNES | INSA |
| 35000 | RENNES | Laboratoire de Génie Civil et Génie Mécanique (LGCGM) |
| 35000 | RENNES | Maurer et Gilbert Architectes |
| 35000 | RENNES | MORGAN GALLES ARCHITECTE |
| 35000 | RENNES | SOFIA ACHIAKH |
| 35000 | RENNES | YANNIG ROBERT |
| 35011 | RENNES | Liard et Tanguy |
| 35039 | RENNES | MATELOW |
| 35131 | PONT-PEAN | DIDOME |
| 35136 | SAINT-JACQUES-DE-LA-LANDE | Adob Architecte |
| 35136 | SAINT-JACQUES-DE-LA-LANDE | EGIS BATIMENTS CENTRE OUEST |
| 35136 | SAINT-JACQUES-DE-LA-LANDE | EFFICIENCE CONSTRUCTION ENVIRONNEMENT |
| 35150 | JANZE | JD ARCHITECTURE |
| 35170 | BRUZ | ATELIER LOYER ARCHITECTES |
| 35170 | BRUZ | HELICITY HABITAT D'AVENIR |
| 35190 | CHÂTEAUBOURG | AGENCE EMERGENCE ARCHITECTURE |
| 35200 | RENNES | Atelier Philippe Madec |
| 35200 | RENNES | REBECCA BAUDRIER ARCHITECTE |
| 35220 | CHATEAUBOURG | FABER |
| 35230 | SAINT-ERBLON | ROCHER TYPHAINE ARCHITECTE |
| 35250 | ST GERMAIN SUR ILLE | ATELIER ALP |
| 35260 | CANCALE | LEA CHEVRIER |
| 35360 | MONTAUBAN-DE-BRETAGNE | VIRGINIE THEBAUD |
| 35380 | PAIMPONT | DANIEL CATHERINE ARCHITECTE |
| 35480 | GUIPRY-MESSAC | AUTRE LOGIS |
| 35510 | CESSON SEVIGNE | OUEST ACOUSTIQUE |

ARCHITECTES ET MAÎTRES D'ŒUVRE DE LA FILIERE TERRE CRUE EN BRETAGNE

LISTE NON EXHAUSTIVE

| Code postal | Commune | Raison sociale |
|-------------|-------------------|---|
| 35580 | GUICHEN | LEZEKO |
| 35590 | CLAYES | TERROIR BÂTI |
| 35630 | VIGNOC | DAMJUMP |
| 35830 | BETTON | GRANULO |
| 35890 | BOURG-DES-COMPTES | TY ECO 2 |
| 56100 | LORIENT | L'ATELIER // CAROLE SENEGAS ARCHITECTE |
| 56100 | LORIENT | ROUILLE ARCHITECTES ASSOCIES |
| 56270 | PLOEMEUR | API CITY |
| 56450 | SURZUR | ATELIER FROMONT ARCHITECTURE CONSEIL (AFACAS) |
| 56600 | LANESTER | ECONOLOG |
| 56610 | ARRADON | ATELIER MOS |
| 56610 | ARRADON | MENGUY ARCHITECTES |
| 56650 | INZINZAC-LOCHRIST | DEVERNAY ARCHITECTES |
| 56380 | GUER | GRAINE D'HABITAT |
| 56690 | LANDÉVANT | EMMANUELLE CHATILLON |
| 56800 | PLOËRMEL | FLUDITEC - 7ECO |
| 56860 | SÉNÉ | Le Local d'architecture |
| 56860 | SÉNÉ | NORZH STUDIO |
| 56620 | PONT-SCORFF | BEE+ INGÉNIERIE |

ENTREPRISES DE LA CONSTRUCTION TERRE CRUE EN BRETAGNE

LISTE NON EXHAUSTIVE

| Code postal | Commune | Raison sociale |
|-------------|---------------------------|--|
| 22100 | LANVALLAY | ANNA ROBERT |
| 22100 | SAINT-CARNE | SASU LE CHAUVE SOURIT |
| 22100 | DINAN | SCIC ECLIS |
| 22130 | ST LORMEL | GIE LA MEULE BÂTIR ETHIQUE |
| 22230 | MÉRILLAC | DAVEY LLOYD |
| 22250 | | DOUNIA CAQUET PEINTRE EN DÉCOR |
| 22300 | LANNION | DELAHAYE COLIAC JEAN-FRANÇOIS SARL |
| 22300 | PLOUMILLIAU | EURL TY AR MEN |
| 22310 | PLESTIN-LES-GREVES | ASSOCIATION KENSEVEL |
| 22340 | VILDÉ-GUINGALAN | MACONNERIE NATURELLE |
| 22400 | LAMBALLE-ARMOR | TIMBERHOMES |
| 22420 | LE VIEUX-MARCHÉ | RENOVATION EN CONSCIENCE |
| 22630 | EVRAU | MACONNERIE OLIVIER GALAND |
| 22650 | BEAUSSAIS-SUR-MER | CHRISTOPHE LALAIN |
| 22950 | TREGUEUX | ROMAIN GUYOMARD |
| 22950 | TREGUEUX | SCOBAT |
| 29000 | QUIMPER | CHRYSALIDE |
| 29190 | LENNON | CHRISTOPHE LABASTIRE |
| 29600 | MORLAIX | TY MEIN |
| 29920 | NEVEZ | LUCANE TERRE |
| 35000 | RENNES | ATELIER D'ARCHITECTURE E. SOUBEYRAND |
| 35000 | RENNES | Études et Chantiers Bretagne Pays de Loire |
| 35000 | RENNES | HABITATION ECOLOGIQUE |
| 35000 | RENNES | LOUISE BRILLOIT |
| 35000 | RENNES | VER DE TERRE BÂTISSEUR |
| 35136 | SAINT-JACQUES-DE-LA-LANDE | Legendre construction |
| 35137 | BÉDÉE | Kannwood |
| 35137 | BÉDÉE | LB ECO HABITAT |
| 35160 | BRETEIL | CHRISTIAN LE BORU |
| 35190 | QUÉBRIAC | SYLVAIN TIREL |
| 35190 | ST DOMINEUC | YANNICK LE DEUC |
| 35200 | RENNES | CHLOE DESPRES |
| 35200 | RENNES | PHILIPPINE JARDIN |

ENTREPRISES DE LA CONSTRUCTION TERRE CRUE EN BRETAGNE

LISTE NON EXHAUSTIVE

| Code postal | Commune | Raison sociale |
|-------------|---------------------------|--------------------------------------|
| 35220 | SAINT-GILDAS | LOURY PEINTURE |
| 35240 | RETIERS | MACONNERIE TRADITIONNELLE PAYS GALLO |
| 35250 | SAINT-GERMAIN-SUR-ILLE | EIRL TERRE CRUE |
| 35250 | SAINT-SULPICE-LA-FORET | REHABILITATION FRANCAISE |
| 35250 | ST-SULPICE-LA-FORET | THOMAS ANFRAY |
| 35250 | SAINT-MÉDARD-SUR-ILLE | TRIPHINE DUVAUFERRIER |
| 35290 | SAINT-ONEN-LA-CHAPELLE | L'ÂME DU LIEU (SANDRA GAULTIER) |
| 35300 | FOUGÈRES | MARC FLIPO |
| 35310 | CHAVAGNE | MANUEL ORHANT |
| 35360 | LA CHAPELLE DU LOU DU LAC | FABRICE AUVE |
| 35380 | PLÉLAN LE GRAND | BROCÉLIANDE ÉCO MAÇONNERIE |
| 35400 | SAINT-MALO | AU PIED DU MUR |
| 35440 | GUIPEL | STEPHANE LOUAZON |
| 35480 | GUIPRY-MESSAC | TAILLOUX D'ANJOU |
| 35490 | SENS DE BRETAGNE | PIERRE TERRE |
| 35520 | LA MEZIERE | LORENZO PAZOS |
| 35520 | MONTREUIL LE GAST | MAISON EN TERRE |
| 35540 | PLERGUER | IWAN HENAN |
| 35580 | ST SENOUX | L'ESPRIT DE LA MAIN |
| 35580 | GOVEN | SARL MUR PORTEUR |
| 35610 | TRANS-LA-FORET | MALO BÂTI ANCIEN |
| 35630 | VIGNOC | RESTAURATION HABITAT LECLERC |
| 35660 | LANGON | SCOP Terre Chaux et Cie |
| 35740 | PACÉ | SARL Denis Mallejac |
| 35830 | BETTON | GRANULO MACONNERIE |
| 35850 | ROMILLE | MORGANE PEREZ |
| 56110 | GOURIN | TERRE ALTERNATIVE |
| 56150 | BAUD | AKTA |
| 56220 | MALANSAC | CEM CONCEPT |
| 56220 | PLUHERLIN | DIANE LOGER |
| 56250 | ELVEN | KANOPÉ STRUCTURES BOIS |
| 56350 | BÉGANNE | MAKJO |
| 56460 | SÉRENT | FLORAN BIDAUD |
| 56620 | CLEGUER | CEDRIC MORANTIN |
| 56600 | LANESTER | ELAN BATISSEUR |

FICHE ADEME BAUGES PORTEUSES



REPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité



ADEME
AGENCE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE

ILS L'ONT FAIT

PROJET FINANCÉ PAR L'ÉTAT
DANS LE CADRE DE FRANCE 2030,
OPÉRÉ PAR L'ADEME, ET FINANCÉ PAR
L'UE-NEXTGENERATION EU.

BAUGES PORTEUSES

Caractérisation structurelle des ouvrages en bauge porteuse.

Contexte

La construction neuve en terre connaît un regain d'intérêt du fait de son faible impact environnemental et du confort hygrothermique et acoustique qu'elle procure. Sous l'impulsion du Ministère en charge de l'Environnement, les filières terre se sont regroupées pour rédiger des référentiels de mise en œuvre, les Guides de Bonnes Pratiques.

Ces guides ont été publiés en 2019, ils facilitent l'assurabilité et servent de référence pour les professionnels. Cependant, ils ne suffisent pas pour faire entrer la terre crue dans la catégorie des techniques courantes et pour répondre à certaines contraintes réglementaires.

Dans ce contexte, le Projet National Terre Crue a vu le jour avec l'objectif de permettre à nouveau le déploiement de la construction en terre crue. Le projet "Bauges Porteuses" est issu des travaux de l'axe "Comportement mécanique des ouvrages en terre" du PN Terre.

Objectifs

Parmi les nombreux verrous identifiés dans le Projet National Terre Crue, le projet Bauges Porteuses s'attache à lever les verrous concernant la prise en compte des capacités mécaniques des ouvrages en bauge. Ceci passe par la caractérisation de murs à échelle 1, le développement d'essais sur éprouvettes avec prise en compte du changement d'échelle, l'évaluation de l'impact des hétérogénéités afin de proposer des essais simples d'évaluation de la performance et un guide de dimensionnement.

Déroulement

Le programme de travail du projet Bauges porteuses est structuré en 7 lots :

- Lot 1 : Définition des typologies de bauge étudiées
- Lot 2 : Définition d'une éprouvette élémentaire représentative
- Lot 2 : Identification d'une ou de plusieurs Éprouvettes Élémentaires Représentatives




Financé par
l'Union européenne
NextGenerationEU

**SOUTIEN A L'INNOVATION
DANS LA CONSTRUCTION**

DURÉE > 42 MOIS

DÉMARRAGE > OCTOBRE 2023

**MONTANT TOTAL
DU PROJET > 1,06 M €**

DONT AIDE > 780 K €

**FORME DE L'AIDE >
SUBVENTIONS ET
AVANCES REMBOURSABLES**

LOCALISATION >

BRETAGNE (53) NORMANDIE (28)

AUVERGNE-RHÔNE-ALPES (84)

PAYS DE LA LOIRE (52)

COORDONNATEUR v



IAUR
Institut d'Architecture
et d'Urbanisme de Rennes

PARTENAIRES v



CRÉA
ECOCONSTRUCTION
BRETAGNE & NORMANDIE



COLLECTIF
TERREUX
ARMORICAINS



makjo



Université
Gustave Eiffel



IRDL
Institut de Recherche
en Développement
et en Innovation



ENTPE
Établissement National
des Techniques Publiques



ubs
Université de Bretagne
Sud



Etude de développement économique de la filière terre crue dans la construction en Bretagne
Cellule Economique de Bretagne – Octobre 2025

67

FICHE ADEME BAUGES PORTEUSES

- Lot 3 : Corrélations entre les paramètres physiques
- Lot 4 : Caractérisation de l'impact des hétérogénéités
- Lot 5 : Caractérisation structurale à échelle 1
- Lot 6 : Caractérisation des ouvrages du patrimoine
- Lot 7 : Rédaction et valorisation d'un guide de dimensionnement et d'essais

Résultats attendus

INNOVATION

La technique de la bauge fait partie des premières employées par l'Homme pour construire ses habitations. Ce projet ne propose pas d'innovation concernant ce procédé millénaire, mais simplement une méthode de dimensionnement basée sur une approche performante, gage de liberté et d'autonomie pour les praticiens.

ÉCONOMIQUES & SOCIAUX

La part de marché du secteur est estimée à au moins 1 000 M€ à moyen terme. Ce secteur assure un haut niveau de qualification aux maçons tout en valorisant un matériau naturel et sain, ce qui attire de nombreux travailleurs enthousiastes vers ce métier manuel généralement dénigré.

ENVIRONNEMENT

Si la terre crue représentait 10% des nouveaux logements, en substituant au parpaing, cela représenterait une économie de 560 000 t eq CO2 sur 5 ans. Le matériau n'étant pas adjuvant, il préserve ses propriétés d'usage et peut donc être réutilisé indéfiniment ou bien reprendre sa place dans les cycles naturels.

Application et valorisation

La réalisation du guide de dimensionnement et d'essais pour les ouvrages en bauge permettra une meilleure prise en compte de ce procédé de construction porteur. La compréhension fine du comportement mécanique d'un mur en bauge permettra également d'optimiser son usage, en utilisant des coefficients de sécurités réalistes et donc des élancements et des épaisseurs de murs optimales. Il allégera également la partie étude structure en réduisant les coûts. Tout ceci contribuera grandement à la compétitivité économique de cette technique.



© 2011, Terre Crue - Ghislain Moez (26)

CONTACT

V

Chargée de mission - Coordinateur
Solenn Follezou
 solenn.follezou@univ-rennes2.fr



L'ADEME est un établissement public sous la tutelle du ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires, de la Transition énergétique et de l'Enseignement supérieur et de la Recherche.



LA CELLULE ECONOMIQUE DE BRETAGNE, L'OBSERVATOIRE DE LA FILIÈRE CONSTRUCTION EN BRETAGNE

La Cellule Economique de Bretagne est une association de type loi 1901 créée en 1970 sous l'impulsion des Pouvoirs publics et des professionnels de la construction. Elle regroupe un ensemble de partenaires publics et privés participant à l'acte de construire : Bâtiment, Travaux Publics, Carrières et Matériaux.

À la fois outil technique et lieu de concertation et d'échange, la Cellule Economique de Bretagne assume :



observer



informer



anticiper



évaluer

Une mission d'observation et d'information, avec la mise en place d'outils de réflexion sur des thématiques spécifiques permettant d'approfondir la connaissance du secteur de la construction et de fournir des outils d'aide à la décision à l'ensemble de ses partenaires publics et des professionnels de la filière construction.

Une mission de prévision et d'évaluation par l'analyse, l'interprétation et la mise en cohérence de l'information disponible afin d'éclairer, à court et moyen terme, les stratégies des professionnels et les décisions des pouvoirs publics.

5 thématiques du secteur de la construction étudiées à l'échelle de la Bretagne et sous l'angle territorial :



L'activité des entreprises du secteur



La relation emploi-formation



Les matériaux de construction



La commande publique BTP



Les transitions du secteur



site internet

institut-veia.fr



LinkedIn

Cellule Economique de Bretagne

ORGANISMES FINANCEURS, PARTENAIRES ASSOCIÉS À L'ÉTUDE

Cette étude est réalisée par la Cellule Economique de Bretagne grâce au financement de la DREAL Bretagne et de l'Ademe en Bretagne et en partenariat avec le Conseil Régional de Bretagne et la Fédération Bretonne des Filières Biosourcées (FB2).

La Cellule Economique de Bretagne remercie les différents organismes financeurs, partenaires associés à la réalisation de cette étude ainsi que les entreprises ayant répondu à l'enquête et les personnes interviewées.

Avec le soutien financier de :



En partenariat avec :



Rédaction, conception et réalisation | Cellule Economique de Bretagne

Crédits photos | FB², Faber, Tracks

Crédits illustrations | Cellule Economique de Bretagne, Flaticon