

PRESCRIRE LES ÉCO-MATÉRIAUX dans les MARCHÉS PUBLICS

Action collective
animée par

Réseau Breton
Bâtiment Durable

Lettre d'information n°5



SOMMAIRE

LA TERRE CRUE NON PORTEUSE

INTRODUCTION - CONTEXTE	p. 2
CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES	p. 4
RETOURS D'EXPÉRIENCES	p. 6
RÉGLEMENTATION, NORMES	p. 8
REDIGER MON CCTP	p. 11
RESSOURCES	p. 13
CONTACTS – ANNUAIRE	p. 14

Ont contribué à ce numéro :



Introduction - Contexte

Usages non structurels de la terre crue

La terre est issue de l'altération des roches sur un temps long, ce qui en fait une ressource non renouvelable et variable selon les situations géographiques, les climats, les spécificités géologiques et pédochimiques des sols. La terre est l'un des premiers matériaux utilisés par les hommes pour construire, c'est un matériau naturel traditionnellement utilisé dans le monde entier pour bâtir. Plusieurs techniques se sont développées dans différentes cultures avec des adaptations locales et architecturales. En France, 15% du patrimoine est construit en terre crue, c'est-à-dire sans aucun processus de cuisson du matériau avant mise en œuvre dans un bâtiment, ce qui représente plus de 2,5 millions de bâtiments, toutes techniques architecturales confondues.

Cette publication aborde la terre non porteuse¹ et traite ainsi des techniques de remplissage et de doublage tel que la terre-paille, ou terre allégée, et le torchis ainsi que les enduits, intérieur et extérieur, de terre crue.

Dorian Puech - Egis

Dans le cadre d'un stage de fin d'études ingénieur portant sur construction en terre crue, une enquête a été menée pour prendre en compte les leviers et les freins à la valorisation de ce matériau en vue de son intégration dans les projets auxquels Egis participe.

Les résultats de cette étude, à laquelle une quarantaine de personnes, issues majoritairement du secteur du bâtiment (95%) ont répondu, montrent que les techniques traditionnelles comme le torchis, les briques de terre crue, le pisé, la bauge et les enduits sont les plus connues, devant les techniques plus récentes ou innovantes telles que la terre allégée et la terre coulée.



Figure 1 : Représentation mentale du mot terre crue (c) Egis

¹ - [Lien vers la lettre d'information n°4 : Construction en Terre crue porteuse](#)

Introduction - Contexte

50% des participants ont travaillé sur la thématique terre crue, soit au travers de projets, de sujets de recherche ou de formations. Parmi eux, 90% renouvelleraient cette expérience pour la démarche écoresponsable, pour le caractère local de la ressource et pour les propriétés qu'offre la terre crue mise en œuvre. Pour les 10% restants, l'énergie à déployer pour convaincre toutes les parties prenantes du projet, notamment par le manque de référentiel réglementaire, est un frein à son utilisation.

L'étude permet aussi de montrer que le prix et le temps de mise en œuvre élevé, le manque de formation autour de ce matériau et la difficile assurabilité des bâtiments en terre sont encore aujourd'hui des freins à son développement. Pour autant, le caractère local, sain et écologique du matériau et la valorisation des cultures constructives plaident en faveur de son essor.

La technique sur laquelle les participants portent le plus d'intérêt est l'usage de la terre crue comme enduit. Cette notoriété peut s'expliquer par trois raisons principales.

Dans un premier temps, ils permettent d'introduire très facilement la terre crue à l'intérieur des habitats. En effet, leur mise en œuvre est relativement facile et rapide comparativement aux autres techniques constructives terre crue et permet d'octroyer aux intérieurs des qualités certaines en termes de confort d'usage. La faible effusivité de la terre crue lui offre cette sensation de matériau chaud et participe à lutter contre le phénomène de paroi froide, source d'inconfort. Enfin, les enduits participent à la régulation hydrique des espaces en captant l'excédent d'humidité et en la relarguant lorsque l'air devient sec. Cela permet alors de lisser les variations d'humidité dans une pièce entre 30 et 70%, valeur contribuant à la notion de confort.

Mettre en œuvre des enduits intérieurs est alors une solution efficace, rapide et simple pour créer une impression de confort grâce à la régulation de l'humidité d'une pièce et à la sensation de paroi chaude qu'ils confèrent.



Figure 2 : Classement par intérêt des techniques constructives terre crue (c) Egis

Caractéristiques techniques

Nature de la technique

Erwan Hamard - Université Gustave Eiffel

La terre est un matériau naturel et donc variable par nature. Chaque terre dispose de propriétés particulières qui impactent la facilité de sa mise en œuvre vis-à-vis de chaque technique et donc le coût de construction. La conception d'ouvrages à partir d'un catalogue de produits prêts à l'emploi n'est donc pas possible lorsqu'on souhaite valoriser des terres de déblais. Pour que cette valorisation soit possible, il est nécessaire d'identifier le gisement en amont de la conception du bâtiment et d'en analyser les potentialités techniques en se faisant accompagner par un spécialiste de la terre crue.

Acoustique

Marta Miranda Santos et Bruno Suner - ENSAN

À l'heure actuelle les connaissances sur la performance acoustique de la terre crue restent limitées. De plus, la variabilité de la ressource mais aussi la grande diversité des mises en œuvre possibles produisent des caractéristiques physiques variables.

Dans l'acoustique architecturale, nous pouvons distinguer deux domaines principaux : l'isolation acoustique et l'acoustique interne (correction acoustique).

Concernant l'isolation acoustique, en se tenant au principe de « loi masse », pour une masse de matériaux égale à celle d'autres matériaux comme le béton, la terre crue présentera des performances un peu plus bénéfiques grâce à son coefficient de perte interne plus élevé. La diversité de mise en œuvre de la terre crue ouvre aussi la possibilité de travailler sur des systèmes de parois composite (masse-ressort-masse) qui pourront apporter une plus grande performance acoustique à masse égale. Il faudra cependant veiller à la bonne gestion de l'étanchéité et des ponts acoustiques, en particulier au niveau des jonctions avec d'autres matériaux.

En ce qui concerne l'acoustique interne, tout comme pour le bois, ce n'est pas le matériau en soi, mais ses possibilités de mise en œuvre, qui offrent un large panel de possibilités, et permettent d'améliorer les performances acoustiques. Il est possible, par exemple, d'incorporer des résonateurs dans les murs en terre crue ou d'utiliser les propriétés des enduits terre en parement, fibré ou pas, pour moduler la porosité en surface.



Salle de classe - école de Baulon (c)RBBD

Comportement au feu

Mathieu Lamour - Ingénieur structure, CTA

En raison de sa chaleur spécifique et de son contenu en humidité, la terre constitue un matériau coupe-feu. De manière empirique, les observations sur chantier montrent que les propriétés de la terre se conservent pendant au moins 2h en situation d'incendie. Aucun essai certifié n'a été réalisé à ce jour.

Toutefois, un essai au feu sur des BTC a montré un degré coupe-feu de 60 minutes. Prolongé de 60 minutes, la charge admissible était 10 fois supérieure à celle requise.

Un mélange terre-fibres présentant une masse volumique de plus de 1300 kg/m^3 est considéré comme incombustible. Un essai réalisé au FCBA en 2013 (selon la norme NF EN ISO 11925-2) donne un résultat **c-s1-d0** (difficilement inflammable, sans production de fumées, ni gouttelettes) pour des échantillons de 350 kg/m^3 .

Caractéristiques techniques

Hygrothermie

Mathieu Lamour - Ingénieur structure, CTA

La contribution des matériaux au confort hygrothermique des bâtiments dépend de leurs propriétés de stockage et de transport de chaleur et de masse (humidité). La terre crue confère de l'inertie thermique et un bon comportement hygroscopique, et réduit à la fois les variations de température et d'humidité[1].

Malgré le développement d'un moteur réglementaire plus complexe (RT2012), la prise en compte de l'inertie thermique se fait encore le plus souvent de manière forfaitaire, ce qui ne permet pas d'évaluer finement les effets inertiels sur le confort des ambiances, notamment pendant les fortes variations de température. Or, la combinaison d'inertie et de résistance thermiques permet d'aller vers des bâtiments plus passifs et de limiter les puissances des installations mécaniques.

Les excès d'humidité sont des sources d'inconfort pouvant par ailleurs causer différents types d'impacts sanitaires, des surconsommations énergétiques (chauffage, ventilation), mais aussi des dommages matériels superficiels ou structurels. Les études hygrométriques (y compris en approche stationnaire) ne sont pour autant ni obligatoires ni fréquentes, à moins d'être demandées par le bureau de contrôle, par exemple, souvent en raison de doutes sur les risques de condensation.

En première approche du comportement à l'eau (à l'état liquide et vapeur) des matériaux, on peut regarder trois caractéristiques hygrométriques : (1) capillarité, (2) hygroscopicité et (3) résistance à la diffusion de vapeur. De nombreuses recherches et réalisations montrent les bénéfices des matériaux argileux et fibreux en termes de transferts hygriques. En intervention sur le patrimoine ancien, l'analyse fine de l'existant - notamment au regard de ces grandeurs hygroscopiques - est fondamentale, pour ne pas superposer des matériaux incompatibles du point de vue des transferts d'humidité, ou de réduire les possibilités de séchage des murs (ITI vs. ITE par exemple).

Les propriétés – notamment hygrothermiques et mécaniques - de la terre crue dépendent de différents paramètres, dont le type de sol (argiles, granulométrie), les fibres utilisées dans la formulation (teneur, type, dimensions) et la teneur initiale en eau. D'un point de vue thermique, la présence de fibres (terre crue allégée, très fibrée) réduit la masse volumique du mélange et améliore sa résistance thermique. Dans l'optique de développement de ce type de matériaux, une exigence de prise en compte plus poussée des performances hygrothermiques réelles des matériaux et éléments de parois serait pertinente, de même que leur intégration dans les réglementations. On notera à ce sujet le lancement récent de NG2B, programme de normalisation des granulats biosourcés pour la confection des mortiers et bétons.

Compte-tenu des orientations du secteur du bâtiment pour les prochaines années, la prise en compte des transferts couplés (chaleur, masse/humidité, air), permettant de comparer différentes options de manière plus complète, serait utile. Plusieurs moteurs de simulations thermiques et hygrothermiques dynamiques existent, et les principales données d'entrée (matériaux, climat) sont disponibles. Il pourrait être opportun d'en favoriser l'usage, non seulement pour lever occasionnellement des doutes sur une option, mais surtout pour disposer d'une approche multicritères de différents types de matériaux et compositions de parois.

[1] La capacité d'un matériau à absorber ou à libérer l'humidité est parfois appelée « pouvoir tampon à l'humidité » (Moisture Buffer Value MBV)

Tableau 1 : appréciation quantitative des propriétés hydriques de différents matériaux (étude Hygroba)

	Hygroscopicité	Résistance à la vapeur d'eau	Capillarité
<i>Torchis</i>	Elevée	Moyenne	Elevée
<i>Pisé</i>	Elevée	Moyenne	Elevée
<i>Brique de terre cuite</i>	Moyenne	Moyenne	Elevée
<i>Mortier de chaux</i>	Moyenne	Moyenne	Elevée
<i>Bois</i>	Elevée	Moyenne	Faible
<i>Pierre calcaire dure</i>	Faible	Elevée	Faible

Caractéristiques techniques

Tableau 2 : Propriétés hygrothermiques de différentes formulations de terre

	Masse volumique (ρ)	Conductivité thermique (λ)	Chaleur spécifique (C_p)	Teneur en eau à 80% de HR (w80)	Coefficient d'absorption capillaire (A_w)	Source
	kg/m^3	$W/m.K$	$J/kg.K$	kg/kg	$kg/m^2.s^{-0.5}$	
Torchis	194	0.06	965	0.0531	0.027	Colinart et al., 2020
Pisé	345	0.1	1105	0.0756	0.135	
Brique de terre cuite	1384	0.34	1034	0.02131503	0.052	Liuzzi and Stefanizzi, 2016
Mortier de chaux	2120	1.01	868.3	0.01292	5.75×10^{-12} kg/m.s.Pa	Hall and Allinson, 2009 + Allinson, 2012
Bois	2020	0.833	868.3	0.01186	1.27×10^{-11} kg/m.s.Pa	
Pierre calcaire dure	1980	0.866	868.3	0.0089	1.88×10^{-11} kg/m.s.Pa	

Tableau 3 : Caractéristiques thermiques de différentes techniques constructives en terre crue (source : GBP)

		Masse volumique (ρ)	Conductivité thermique (λ)	Chaleur spécifique (C_p)	Résistance à la diffusion de vapeur d'eau (μ)	Coefficient d'absorption capillaire (A_w)
		kg/m^3	$W/m.K$	$J/kg.K$	-	$kg/m^2.s^{-0.5}$
Bauge	Mini	1400	0,4	1000	4	6
	Maxi	1800	0,6	1500	10	13
Pisé	Mini	1700	0,46	1000	4	6
	Maxi	2200	0,81	1500	10	13
Torchis	Mini	600	0,15	830	3	-
	Maxi	1800	0,8	1600	12	-

	Masse volumique (ρ)	Conductivité thermique (λ)	Source
<i>Mélange terre-fibre</i>	kg/m^3	$W/m.K$	
Terre-paille 1	332	0.099	GBP terre allégée
Terre-paille 2	221	0.079	
Terre-chanvre	319	0.089	
Terre-paille 3	440	0.18	Colinart et al., 2019
Terre-chanvre 2	420	0.13	
Terre-paille 4	241-531	0.071-0.12	
Terre-chanvre 3	385	0.085	
Terre-paille 5	356	0.072	

Caractéristiques techniques

Faut-il stabiliser la terre crue exposée à l'eau liquide ?

Mathieu Lamour - Ingénieur structure, CTA

Concernant le comportement de la terre crue en présence d'eau liquide, de nombreuses méthodes dites de « stabilisation » existent. Elles peuvent être chimiques, physiques ou mécaniques. Toutes ne sont pas parfaitement caractérisées, notamment les méthodes dites « traditionnelles ». Mais il est important de souligner que l'opportunité de stabiliser toute ou partie d'un mélange à base de terre crue doit se faire au regard des spécificités de chaque projet. Stabiliser dans la masse peut s'avérer excessif et inefficace, d'un point de vue technique (notamment hygrothermique), économique et environnemental. De récentes études s'attachent plutôt à utiliser la terre crue sans stabilisants minéraux. Des détails constructifs soignés lors de la conception constituent souvent une solution plus adéquate. Si nécessaire, l'application de couches de finition telles que les badigeons d'argile ou de chaux peuvent constituer une solution plus adaptée, avec des interventions d'entretien ultérieures peu coûteuses en temps et en matière. La norme allemande DIN 18945 propose une classification de l'exposition de parois en terre crue à des sources d'humidité (sorte d'équivalence des classes de services définies pour les éléments bois dans l'Eurocode 5).

Tableau 4 : Classes d'application des briques de terre cur (norme DIN 18945)

Champs d'application	Classe d'application
Murs extérieurs ; Enduits et exposés aux intempéries à colombages apparents	Ia
Murs extérieurs ; Enduits sur toute la face et exposés aux intempéries	Ib
Murs extérieurs revêtus, à l'abri des intempéries; Murs et cloisons intérieurs	II
Applications sèches (ex : remplissages de planchers ou de murs)	II

Retours d'expériences

Remplissage terre



©RBBD

MOA : Commune de Baulon (35)
MOE : Collectif Faro Architectes (44)

Né de la volonté de rassembler les écoles primaire et maternelle sur un même site et d'y associer un restaurant scolaire fonctionnel, le nouveau groupe scolaire est le fruit d'une réflexion globale et d'une démarche concertée avec les usagers. La commune a travaillé avec la maîtrise d'oeuvre pour intégrer de la terre dans le projet. Ainsi, les murs de séparation entre chaque classe sont composés d'un mélange de terre crue extraite du site et de fibres (chanvre et copeau) de type torchis le tout banché dans une ossature bois de 20 cm d'épaisseur. Les murs extérieurs de la bibliothèque sont en terre allégée, un mélange plus riche en paille que le torchis afin d'assurer la performance thermique du bâtiment. Conformément à la volonté des élus, la mise en œuvre de la terre crue a donné lieu à des ateliers pédagogiques avec les enfants et à un chantier de formation professionnelle encadré par l'association "De la matière à l'ouvrage".



[Lien vers la fiche projet](#)



[Lien vers la fiche projet](#)

MOA : Socomore (56)
MOE : 10i2la (35)

SOCOPOLIS #2 : Extension et Réhabilitation du siège social de SOCOMORE. L'extension se développe autour d'une agora qui est le lieu de retrouvailles, de passages, de réunions, de repas des usagers. Elle s'inscrit dans une démarche de haute qualité environnementale et bioclimatique : mise en place d'un complexe de mur ossature bois remplissage paille + bardage bois issu de Bretagne non traité, structure et charpente bois, plancher bois, pose d'une centrale d'air mécanique double flux. Une grande précaution est apportée à la performance thermique, visuelle, ergonomique et acoustique. La gestion de l'acoustique se réalise par des plafonds spécifiques, des isolants tels que le métisse et des enduits fibrés (terre) dans l'agora.

Enduit terre



Terre - paille



MOA : Commune de Quistinic (56)
MOE : Devernay Architecte (56)

L'augmentation régulière de la population et le rattachement récent à Lorient agglomération permettent à cette commune de 1500 habitants d'envisager l'avenir sereinement. Si les deux écoles sont dynamiques, leurs cantines n'étaient plus aux normes. Plutôt qu'il y ait deux rénovations, la municipalité a proposé de construire un équipement unique sur un terrain à égale distance des deux établissements. Ce bâtiment abritera une garderie, un relais d'assistante maternelle et un local jeune.

Son empreinte environnementale sera faible du fait de l'utilisation de matériaux bio-sourcés : bois pour l'ossature, paille pour l'isolation et terre pour les enduits. Le choix de la paille et d'enduits terre a été l'occasion d'organiser des chantiers collectifs qui ont mobilisé les habitants de la commune désireux de s'impliquer dans le projet ou de découvrir de nouvelles techniques de construction.

Abibois

[Lien vers la fiche projet](#)

Réglementation - Normes

Réglementation

Emilie Roch-Pautet - AQC



Les Règles professionnelles mars 2012 FFB-RESEAU ECOBATIR-FNSCOP BTP-ENTPE « Mise en œuvre des enduits sur supports composés de terre crue » ont été acceptées par la Commission Produits mis en œuvre (C2P), organe de l'Agence Qualité Construction. Elles permettent l'assurabilité en technique courante.

A ce jour, les enduits sur supports composés de terre crue sont les seules techniques de construction « terre crue » permettant la pose en technique courante.

Guide des bonnes pratiques (bauge et adobe)

Solenn Follézou - IAUR et Corentin Mouraud - CTA

Les possibilités de mise en œuvre de terre crue à l'intérieur et à l'extérieur d'un ouvrage sont multiples. Les Guides de bonnes pratiques de la construction en terre crue dont celui sur la terre allégée et les enduits, ont été rédigés par les réseaux de professionnels régionaux fédérés nationalement dans un comité de rédaction comprenant : Collectif Terreux Armoricains, Tera, ARPE, ARESO, ASTerre, Ecobâtir, FFB, Capeb, MPF, FedeSCOP et soutenu par le Ministère de l'Écologie du Développement Durable et de l'Énergie, de la DHUP, Direction de l'Habitat de l'Urbanisme et du Paysage. Ils regroupent les pratiques faisant consensus pour la réalisation et la restauration de bâtiments et peuvent être diffusés gratuitement et librement auprès des assureurs et des bureaux de contrôle afin de faciliter l'assurabilité des ouvrages.

Ils sont accessibles et téléchargeables en accès libre sur le [site du Collectif Terreux Armoricains](#).



Tests, essais mécaniques et murs tests

Erwan Hamard - Université Gustave Eiffel

Il existe de nombreux essais de caractérisation des terres ainsi que des chartes de convenance pour les différentes techniques de construction en terre crue. Cependant, aucun de ces essais ni de ces chartes ne permettent de prédire les performances (mécaniques, acoustiques, hygrothermiques, feu ...) des éléments d'ouvrages.

Concernant les enduits, des essais réalisés sur chantier par les maçons sont définis dans les règles professionnelles enduits sur support composés de terre crue. Pour les briques, des essais sont définis dans la norme expérimentale XP P13-901. Pour les autres techniques il n'existe pas de normes d'essais. Des travaux pré-normatifs sont en cours à l'échelle nationale (Projet National) et internationale (Rilem). Nous vous conseillons de vous rapprocher d'un laboratoire impliqué dans ces travaux.

Si les informations fournies dans les Guides de Bonnes Pratiques n'étaient pas suffisantes, des essais peuvent être réalisés à la demande du maître d'ouvrage ou du bureau d'étude afin de mesurer la performance des éléments d'ouvrage produits sur le chantier.

NF DTU 31-1

Clémence Chevalier - Réseau Breton Bâtiment Durable

Les techniques de construction de remplissage et de doublage en terre crue (terre-paille ou torchis) sont assujetties aux règles de l'art de la construction bois et notamment, pour les constructions neuves ;

NF DTU 31.1 : Charpente et escaliers en bois

NF DTU 31.2 : Maisons à ossature bois

Ces DTU donnent les prescriptions de mise en œuvre d'ouvrages ou de parties d'ouvrage de constructions à structure en bois, dont notamment les murs sont réalisés à partir de poteaux et poutres en bois.

Réglementation - Normes

FDES publiées et en prévision

Corentin Mouraud - CTA et Yoann Richard - Egis Bâtiment



Le CEREMA a publié en 2020 plusieurs FDES concernant la construction en terre crue :

[*Mur non porteur en BTC*](#) (id 16433)

[*Remplissage d'un mur en terre paille*](#) (id 24549)

Quelques remarques peuvent être signalées concernant ces fiches. Concernant la terre allégée, les masses de fibres ne correspondent pas à la réalité du terrain et pénalisent très fortement le bilan carbone de la fiche. Concernant les briques, la fiche ne correspond qu'aux briques de terre crue comprimées répondant la NFXP avec liant hydraulique, ce qui n'est pas adapté aux briques d'adobes qui est aujourd'hui l'un des éléments largement utilisé par les professionnels. De plus pour rappel, selon l'analyse de sensibilité commandée par la confédération au CSTB en 2020, le premier impact de la terre crue en terme de bilan carbone est le transport, le second est l'ajout de liant hydraulique. Enfin concernant les enduits, l'une des deux fiches est représentative des pratiques des professionnels et peut donc être utilisée.

Suite à cette première publication de FDES, l'association ASTERRE a publié 3 fiches en décembre 2020, venant réviser ou compléter 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 stabilisé*](#) (id 26220)

[*Enduit intérieur, prêt à l'emploi, de terre-crue non stabilisé*](#) (id 26218)

Les FDES pour les Adobes et la bauge, établies par la Confédération de la Construction Terre Crue, sont à paraître très prochainement.

Rédiger mon CCTP

Yoann Boy - Atelier ALP, CTA

Généralités

Pour chaque technique de mise en œuvre de la terre crue, on distinguera une partie du CCTP, terre crue porteuse, terre crue en remplissage, blocs de terre, briques de terre, enduit, etc.

L'ensemble des pièces écrites doit faire référence au Guide de Bonnes Pratiques terre crue en lien avec les techniques décrites au CCTP (voir rubrique page 9). Ainsi que les règles professionnelles «enduits pour supports composés de terre crue» pour la mise en œuvre des enduits et les différents textes auxquels il est fait référence dans le présent document. Il est à noter que l'annexe 4 des règles professionnelles de construction en paille fait également référence aux enduits terres : «Procédure de validation de tenue en cisaillement des enduits de corps».

La prise en compte de ces documents est indispensable dès la conception du projet et lors de la rédaction des pièces écrites.

Rappels de la fiche n°1 : Terre porteuse

Voir la rubrique « les points essentiels » concernant la gestion de la ressource terre crue : l'approvisionnement, le stockage, la saisonnalité (séchage), l'identification, l'intervention d'un professionnel qualifié est reconnu pour sa connaissance du matériau, les essais et test, la formulation, etc...

[Lien vers la lettre d'information n°4 : Construction en Terre crue porteuse](#)

Marché de travaux

Comme pour la terre porteuse, les ouvrages en terre crue peuvent être assignés à un lot propre « maçonnerie terre crue » ou bien être intégrés au lot maçonnerie voire même au lot enveloppe quand il s'agit de mise en œuvre d'enduit sur botte de paille par exemple. Le choix devra s'opérer en fonction des techniques retenues et de leurs interactions avec les autres lots en accord avec l'organisation du chantier.

Généralité du CCTP

Mettre en avant les Guides de bonne pratique terre crue et les règles pro enduits sur support composés de terre crue ;

Exiger des références ou une expertise pour l'entreprise titulaire ou l'entreprise en sous-traitance.

Toutes les réservations demandées par les différents corps d'état au lot mettant en œuvre la terre crue devront être indiquée en amont sur les plans d'exécution liés. Aucune demande de réservation ne peut être tolérée sur le chantier.

Travaux préparatoires/protection

Les ouvrages en terre crue sont sensibles aux intempéries, ce point doit être abordé dans le descriptif.

Les modalités d'équipement pour la mise en œuvre de la terre crue sont à prendre en compte lors de la passation des marchés (échafaudages, banches etc...), l'entreprise titulaire est la mieux à même de savoir quel équipement lui convient et à quel moment.

Essais préalables et échantillons - Choix du matériau

Cette entrée doit apparaître distinctement.

Il est indispensable de procéder à des essais. Une première fois, le plus en amont possible du projet pour déterminer les caractéristiques et capacité de la ressource mobilisable. Il sera alors possible de s'assurer, en lien avec un professionnel qualifié, de la bonne convenance d'une technique adaptée à la ressource. Si les essais n'étaient pas concluants, une autre terre sera alors recherchée.

Le choix du matériau est à la charge de l'entreprise selon les principes décrits aux guides de bonnes pratiques de la construction en terre crue

Les essais permettront également de déterminer les interactions entre la mise en œuvre de technique terre crue et les autres lots, exemples : supports bois et autres supports, passages de réseaux, étanchéité à l'air, etc.

Des amendements d'éléments légers d'origine végétale pourront être réalisés afin de compenser le retrait les fissurations et diminuer la densité des mélanges.

Rédiger mon CCTP

Dans le cas d'amendements, végétaux ou animaux, les essais permettront à l'entreprise titulaire du lot d'arrêter les choix en lien avec la maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre sur la base des avantages et inconvénients tant sur les plans technique, esthétique et environnemental.

La maîtrise d'œuvre, en lien avec la maîtrise d'ouvrage demandera des essais pour la validation esthétique, les choix de finition, de couleur, d'aspect, calepinages, etc. Plusieurs échantillons peuvent être demandés et devront être validés après séchage complet.

C'est l'entreprise qui réalisera les derniers essais de terrain dont les résultats doivent être communiqués à la maîtrise d'œuvre d'exécution. Les échantillons test doivent être validés par la maîtrise d'œuvre d'exécution. La double validation est indispensable.

Des analyses visuelles et d'application de contraintes, d'abrasion, d'arrosage, d'arrachement pourront être effectuées sur les échantillons. Dans le cadre de chantier d'équipement, il est conseillé d'associer les services techniques et les personnels d'entretien pour transmettre les techniques simples d'entretien et de réparation.

Les essentiels

- L'identification et l'utilisation de la terre revient en dernier lieu au professionnel expert titulaire du lot.
- Pour les mélanges terre fibres, sable et autres amendements les proportions sont aux soins de l'entreprise.
- Fibres, demander à en vérifier la présence dans le mélange, la provenance et la qualité.
- Dans le cas d'emploi d'éléments de maçonnerie, un calepinage peut être demandé et sera fourni par la MOE à l'entreprise, l'entreprise pourra si besoin faire des propositions à la MOE en lien avec la faisabilité technique.
- Les enduits devront garder les qualités intrinsèques de perspiration et les capacités hygroscopiques des matériaux composant les supports qu'ils soient en terre crue ou en matériaux bio-sourcés. Toute adjuvantation ou emploi de produit prêt à l'emploi devra être signalée à la maîtrise d'œuvre et à la maîtrise d'ouvrage qui arrêtera la convenance de l'emploi d'une telle solution au regard des documents faisant référence dans la filière.
- Étanchéité à l'air : Dans le cas où la maçonnerie en terre crue est laissée à l'état brut, l'entreprise titulaire devra s'assurer de la liaison parfaite entre les éléments en terre crue et les autres dispositifs constructifs par tous moyens appropriés (fibres végétales...). Elle signalera aux corps d'états concernés les besoins spécifiques liés à ses techniques (adhésif à bande tramée pour les films de gestion de vapeur, scellement des boîtiers, passage de réseaux ...).
- Fixation des enduits/finitions en terre crue. Après s'être assurée de l'absence de microfissuration et de farinage de la finition l'entreprise pourra mettre en oeuvre un fixateur naturel respectueux des qualités intrinsèques de matériaux mis en oeuvre (voir point précédent).
- Conditions de mise en œuvre : absence de risque de gel et ventilation des locaux en cas de chantier intérieur. Dans le dernier cas, la ventilation des locaux est à charge et sous la responsabilité de l'entreprise titulaire. Un dispositif mécanique pourra être employé au besoin. Ce point devra être en adéquation avec le calendrier d'exécution établi par l'OPC et les interactions des autres corps d'État.
- Protection des ouvrages : Lorsque les enduits sont encore frais, les chocs sont à craindre pendant un laps de temps d'autant plus important que les mortiers sont faiblement dosés en chaux aérienne ou hydraulique. Il est nécessaire d'assurer la protection durant la période de séchage. Les enduits tendres sur support tendre peuvent être marqués par les chocs violents. Il convient donc de les protéger par tous les moyens adaptés dans les zones sensibles : poignée de porte, dossier de chaise, zone de circulation, etc.
- Entretien et pérennité des ouvrages : il est possible de demander à conserver une quantité adaptée de chaque mélange de terre utilisé lors du projet pour les éventuelles reprises post chantier, en cas de reprise, d'usures... ;

Ressources

Bibliographie

12 enseignements sur les matériaux bio-sourcés / AQC

Construction et réhabilitation en terre crue : points de vigilance / AQC / Mars 2019

Règles professionnelles de construction en paille / RFCP / 2012

Guide des matériaux pour une construction plus durable / Rennes métropole, IAUR / 2019

Briquetterie / Association T.E.R.R.E / 2019

Les filières des matériaux biosourcés en Bretagne / Cellule économique de Bretagne / 2015

Traité de construction terre / CRAterre / Parenthèses / 2006

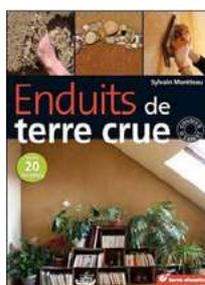
Concevoir en terre crue en France dans le cadre du marché public / Thèse d'Inès Touzard / 2020

Construire en terre crue / Röhlen Ziegert / Editions Le Moniteur 2013

Architecture de Terre en Ille-et-Vilaine / Philippe Bardel et Jean-Luc Maillard / Editions Apogée / 2002

Enduits de terre crue / Terre vivante / Sylvain Moréteau / 2012

Construire en Terre-paille / Terre vivante / Alain Marcom / 2011



Webographie

- RESECO (commande publique durable) [Lien RESECO](#)
- Tiez Breizh

Contacts - Annuaire

Pour plus d'informations et un accompagnement à la prescription vous trouverez quelques contacts :

Collectif Terreux Armoriciens (Grand Ouest) | [Informations](#)

Université Gustave Eiffel | [Informations](#)

IAUR | [Informations](#)

Accroterre | [Informations](#)

ARPE Normandie | [Informations](#)

Chantier! (Pays de Redon) | [Informations](#)

Parc naturel du marais du Cotentin Bessin (en Normandie) Architecture en terre | Parc des Marais du Cotentin (parc-cotentin-bessin.fr) | [Informations](#)

FB2 : Fédération Bretonne des Filières Biosourcés | [Informations](#)

Centre de formations :

Noria et compagnie | [Informations](#)

Eclis | [Informations](#)

Ecobatys | [Informations](#)

Au niveau National

Asterre | [Informations](#)

Confédération de la Construction de la Terre Crue

Demandez à être référencé dans l'[Annuaire des professionnels](#) travaillant avec des éco-matériaux en Bretagne

Action collective animée par Réseau Breton Bâtiment Durable

*Dans le prochain
numéro*

*Construire en
chanvre*

Participez à la rédaction du prochain numéro !

Dans le cadre du Plan Bâtiment Durable Breton, il a été proposé de développer une publication collaborative pour faciliter la prescription des éco-matériaux dans les marchés publics.

N'hésitez pas à nous solliciter pour contribuer aux prochains numéros en contactant le Réseau Breton Bâtiment Durable :

Clémence Chevalier
Chargée de mission

Réseau Breton Bâtiment Durable
23 Rue Victor Hugo
35000 Rennes



07 67 89 11 78



c.chevalier@reseau-breton-batiment-durable.fr

www.reseau-breton-batiment-durable.com



@ReseauBretonBD

Partenaires de
nos actions :



Membre du Réseau
Bâtiment Durable :



Rédacteur en chef : Réseau Breton Bâtiment Durable

Cette publication est issue d'un travail collectif porté par Abibois, la CAPEB, BRUDED, Egis Bâtiments et animé par le Réseau Breton Bâtiment Durable.



Yoann Richard



Mathilde de Matteïs



Mikael Laurent



Audrey Borgeais



Clémence Chevalier

- ▶ **Quels matériaux sont concernés ?** Les matériaux retenus pouvant faire l'objet d'une thématique sont les matériaux biosourcés (algues, bois, chanvre, paille, roseau,...), les matériaux issus du recyclage (ouate de cellulose et textile recyclé), la terre crue et des composites à base de matériaux bio-sourcés.
- ▶ **Le choix des thématiques** est fait par le groupe de travail en fonction de l'actualité et du contenu disponible.