

Mai 2026

ÉQUIPEMENT
ÉDUCATIF

Bâtiment périscolaire

GRAND-COURONNE (76)

BOIS · PAILLE · TERRE

Sommaire



Depuis sa création, l'ARPE Normandie sensibilise et accompagne les acteurs et actrices du territoire dans leur transition vers des modes constructifs plus performants et soutenables. Nous espérons que les projets mis en lumière à travers ces fiches réalisations sauront les inspirer et les encourager à bâtir un avenir plus sain pour les générations à venir.

- 4 Le projet, en bref**
- 5 Présentation**
- 8 Chronologie du chantier**
- 9 Urbanisme et société**
- 12 Techniques mobilisées**
- 15 Le matériau terre**
- 17 Règlementation**
- 18 La filière terre en Normandie**
- 20 Pour aller plus loin**

Construction du bâtiment périscolaire de l'école élémentaire Victor Hugo



Rue Victor Hugo, 76530 GRAND-COURONNE

CHIFFRES CLÉS

Livraison	Septembre 2025
Durée des travaux	12 mois
Coût de l'opération	1,2 M € HT
Coût des travaux	1,15 M € HT
Surface de plancher	178 m²

TECHNIQUES MOBILISÉES

Structure

Ossature et charpente en bois de réemploi

Isolation

Façades : bottes de paille paysannes

Toiture et soubassement : laine de bois

Revêtements

Extérieur : bardage bois

Intérieur : enduits terre

Sol : linoléum naturel

ACTEURS ET ACTRICES

Maîtrise d'ouvrage

Commune de Grand-Couronne
(76), 9700 habitant·es

Bureau de contrôle

Apave (76)

Maîtrise d'œuvre

Atelier Binôme (76)

Bureau d'étude

Structure bois : Arvallex (76)

Entreprises bio/géosourcés

Structure bois / isolation : MICA O
(27)

Enduits terre : Bâtir en terre – Les
Chantiers de Demain (14)

Approvisionnement éco- matériaux

Bottes de paille : EIRL Broussin (76)

Terre à bâtir : Enerterre (50)

Contexte et programme

La Ville de Grand-Couronne a entrepris un important projet de restructuration de l'école élémentaire Victor Hugo. De 2024 à 2025, le groupe scolaire a fait l'objet de trois opérations d'ampleur.

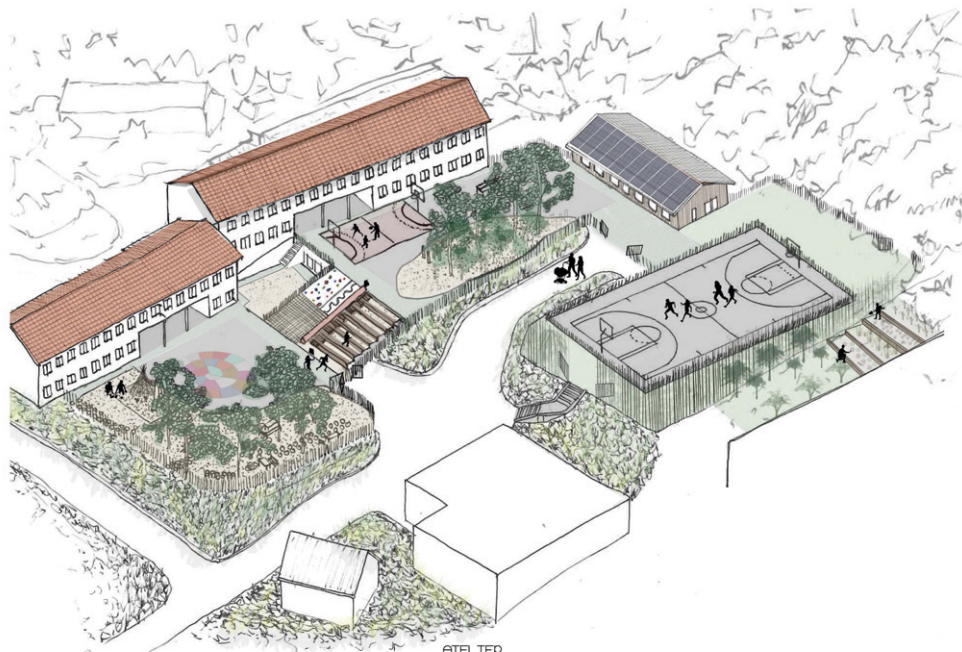
Les travaux ont débuté par l'isolation thermique par l'extérieur du bâtiment principal (bardage rapporté en plaques stratifiées). La variante en fibre de bois n'a pas été mise en application.

La seconde étape fut la démolition du bâtiment périscolaire vétuste et amianté, remplacé par la construction décrite dans le présent ouvrage, qui permet aujourd'hui

d'accueillir davantage d'activités, un sanitaire, ainsi que des bureaux.

La cour de l'école de 3900 m² a été entièrement réaménagée pour favoriser la renaturation et le bien-être des enfants : suppression d'asphaltes, pavés enherbés, sol perméable couvert de copeaux, gradins, jeux extérieurs en bois et plantations diverses.

Dès le départ, l'agence d'architecture a proposé à la commune de travailler à partir d'éco-matériaux (structure bois, isolation en paille, enduits en terre crue ...) et de matériaux issus du réemploi !



FINANCEMENT DU PROJET

Près de la moitié du budget total, soit un peu plus de 500 000 €, fut consacrée à la renaturation de la cour de l'école. Déduction faite de ce poste ainsi que des travaux de démolition de l'ancien bâtiment, le coût du nouveau bâtiment s'élève à environ **600 000 €**.

Coût total de l'opération* :

1,2 million € HT

** hors rénovation thermique du bâtiment principal*

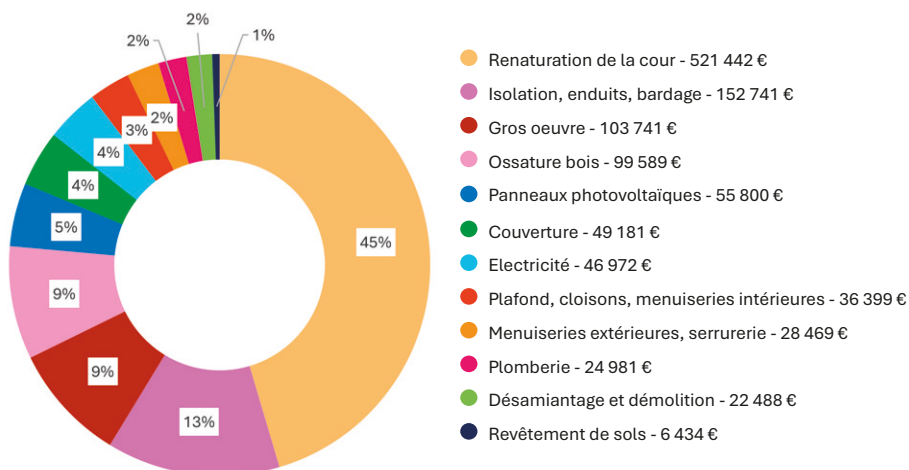
Subventions : soit 50% du coût total

- 15% de l'Etat via le Fonds vert
- 13% de la CAF
- 9% du Département de la Seine-Maritime
- 7% de la Métropole Rouen Normandie
- 6% de mécénat (dont honoraires de maîtrise d'oeuvre)

Coût total des travaux :

1,15 million € HT

Détails par poste de travaux :





© Atelier Binôme

Le regard de l'ARPE

Outre l'emploi de matériaux bio- et géosourcés, la part importante consacrée au réemploi permet de limiter l'exploitation de nouvelles ressources tout en donnant une seconde vie à des matériaux.

Ce fut le cas pour :

- les tuiles mécaniques d'un pan de la toiture, qui proviennent de la déconstruction d'une mairie en Pays de Caux ;
- le linoléum, issu d'une filière de réemploi. Cette initiative de l'entreprise adjudicataire du lot permet d'économiser près de 35000 € HT ;
- les tapis de sols situés aux entrées, réalisés à partir de plastique ramassé sur les plages et refondu par Aggloplast (Bayeux) ;
- les luminaires, également réemployés grâce à l'entreprise ACL.

Le nombre d'heures passées à identifier les gisements potentiels de matériaux est conséquent et doit être anticipé.

Le projet présente de nombreuses qualités et démontre qu'il est possible de concevoir des bâtiments exigeants du point de vue environnemental. Cela étant, il faut garder à l'esprit que cette réalisation n'aurait pas été possible sans la mise en place, par la maîtrise d'ouvrage, d'un mécénat avec l'Atelier Binôme (à noter qu'il n'y a pas eu de concours pour le recrutement de l'équipe de conception). Ce geste a permis de réduire la facture finale grâce au transfert d'honoraires de maîtrise d'oeuvre en réduction fiscale.

Afin de valoriser cet ouvrage exemplaire, la Métropole Rouen Normandie a missionné l'ARPE pour organiser une visite de chantier destinées aux élu-es et professionnel-les du secteur, en avril 2025.

Chronologie du chantier



Impact social

Le dessin architectural du bâtiment se veut sobre et sans fioriture. La démarche reprend le concept de frugalité : un volume rectangulaire compact, une toiture à deux pans, l'utilisation de matériaux bio et géosourcés, ainsi que la logique du réemploi.

Des panneaux solaires ont été installés en toiture, ainsi qu'un récupérateur d'eau de pluie pour alimenter le potager, vivement souhaité par l'équipe enseignante. Au-delà du bâtiment périscolaire et de la renaturation de la cour d'école, une serre fut érigée à partir d'anciennes fenêtres de l'École nationale supérieure d'architecture

de Normandie (vouées à la destruction) et de bois de réemploi.

L'Atelier Binôme regrette de ne pas avoir réussi à asseoir le bâtiment périscolaire sur des fondations en pneus, faute de validation par le bureau de contrôle. De même, le souhait d'utiliser des pales d'éoliennes en guise de tuiles ne pu aboutir en raison d'une difficulté à se procurer le matériau.

Tous ces choix participent à la concrétisation d'un projet ancré dans l'actualité et prêt à relever les défis contemporains, notamment à travers les notions de confort d'été et de préservation des ressources.





Renaturation de la cour

La renaturation de la cour de récréation a été pensée pour améliorer le bien-être des enfants et de l'équipe pédagogique tout en

contrant le phénomène d'îlot de chaleur urbain. Les deux tiers de la surface ont été désartificialisés, laissant place à un jardin ludique propice aux activités physiques comme aux moments calmes et créatifs.



La végétalisation des cours d'écoles constitue par ailleurs un levier d'adaptation au changement climatique. Par l'ombre qu'ils procurent, les arbres contribuent à faire baisser les températures et impliquent le retrait de tout ou partie du bitume, favorisant ainsi l'infiltration d'eaux de pluie. Ici, près d'une soixantaine d'arbres et arbustes ont été plantés.

Composée d'une cour haute et d'une cour basse, la topographie du site fut mise à profit via l'installation de toboggans, très appréciés des enfants, qui relient ces deux espaces.

Des subventions ont été accordées par l'Agence de l'Eau Seine Normandie pour ces travaux.

Une démarche participative ...

La démarche participative consiste à associer, dès la phase de conception, les usagers au projet qui les concerne en les impliquant de façon active. Ici, la participation des élèves, de leurs parents et de l'équipe enseignante a offert aux concepteur·rices une compréhension plus fine du contexte et des besoins des usagers, leur permettant de créer des espaces répondant de plus près aux réalités du terrain.



Fabrice Drain et Nathalie Drain Schopphoff, architecte et paysagiste de l'Atelier Binôme, animent une session avec les enfants de l'école. Le thème du jour : quels dessins seront sélectionnés pour servir de pochoirs aux décorations du sol de la cour d'école ?

... et pédagogique

Des ateliers de concertation ont été organisés avec les élèves, les parents et les enseignant-es. Ces temps d'échange ont permis à chacun-e d'exprimer ses attentes et sa perception du cadre de vie de l'école. Au-delà de contribuer à la qualité du projet, cette approche constitue un véritable exercice de réflexion collective et favorise l'appropriation des futurs aménagements par leurs usagers.

Quel coût ?

La prestation de l'agence d'architecture en mission complète a été réalisée en mécénat, soit 100% des 70 000€ HT d'honoraires.



Techniques mobilisées

Charpente et ossature en bois de réemploi

Fonction : Structure porteuse

Mise en oeuvre :

95% du bois de structure provient de caisses ayant servi au transport de moteurs d'éoliennes. Il a été requalifié par l'association PERMAC afin de garantir la solidité et la durabilité nécessaires à son réemploi. L'ensemble du projet a été conçu à partir de ce gisement, préalablement identifié par l'équipe de maîtrise d'œuvre et soumis à l'étude (classement mécanique et étude structurelle) d'Arnaud Levesque, BET Charpente Ossature Bois. Le recours au bois de réemploi nécessite en effet d'adapter la conception et les assemblages aux caractéristiques du gisement disponible. A la différence du bois neuf, il faut composer avec les sections et longueurs imposées.



L'achat anticipé

La maîtrise d'ouvrage a acheté 50% du bois nécessaire avant même la signature des marchés. Cette procédure atypique consiste en l'achat de matériaux par des marchés de fournitures distincts des marchés de travaux. Cela a permis à la commune d'acquiescer directement le gisement qu'elle souhaitait pour son projet, à condition de pouvoir stocker les matériaux avant le démarrage du chantier, ici dans les locaux des services techniques.

Bardage en bois

Mise en oeuvre : Le bardage est en douglas naturel. Il est posé à recouvrement, par-dessus un pare-pluie et un lattage/contre-lattage.



Isolation en laine de bois

Zone d'emploi : Sous rampants, cloison intermédiaire et soubassement

Fonction : Isolation

Mise en œuvre : La laine de bois est recouverte de plaques de Fermacell®, servant de support d'enduit en soubassement et de plaques de plâtre en rampants.

Propriétés et usages : La laine de bois joue un rôle important sur le confort d'été grâce à sa forte densité associée à une capacité thermique importante. Elle apporte un grand déphasage thermique ce qui lui permet d'atténuer fortement les seuils extrêmes de température. En rampants, il est habituellement nécessaire d'atteindre un R de 6,6 soit 24 cm d'épaisseur.



Isolation en bottes de paille

Zone d'emploi : Murs périphériques

Fonction : Isolation

Provenance : La paille utilisée provient de la commune de La Feuillie (76), à environ 50 km du chantier.

Mise en œuvre : La cadence observée sur le chantier est d'une vingtaine de bottes posée par jour à 2 personnes, soit 337 bottes au total. Le prix pour la fourniture et la pose est de 110 €/m² TTC.

Propriétés et usages : Les caractéristiques thermiques de la botte de paille dépendent du sens de pose : à plat ou sur chant. Ici, elles sont installées sur chant et permettent d'obtenir un R de 7,1 pour 37 cm d'épaisseur.



Enduits en terre crue

Zone d'emploi : Intérieur

Fonction : Étanchéité à l'air et finition

Provenance : La terre utilisée provient de la chaîne de production d'Enerterre, située à Saint-André-de-Bohon (50).

Mise en œuvre : L'enduit est réalisé en deux passes : un enduit de corps de 4 cm projeté sur la paille, puis recouvert d'une finition d'1 cm. La projection a mobilisé 4-5 artisan-es durant 9 jours étalés sur 3 semaines, temps de séchage inclus.

Propriétés et usages : L'enduit de finition est composé de terre crue, sable, paille hachée, anas de lin et huile de lin. Une cimaise fût installée pour faire la jonction entre le support paille et le support Fermacell®.



Menuiseries de réemploi

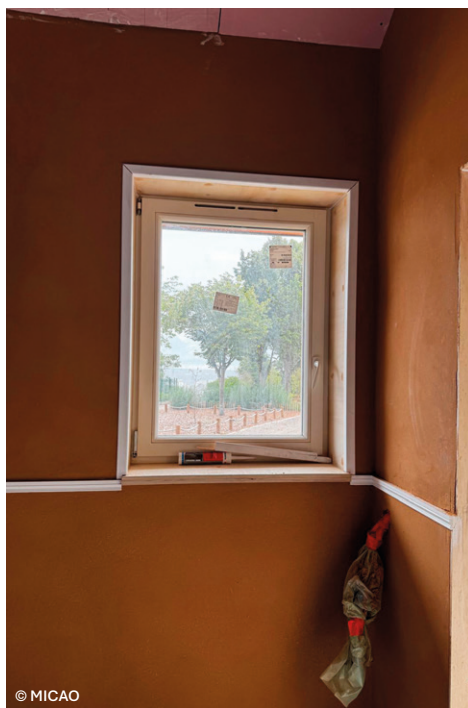
Zone d'emploi : Extérieur

Fonction : Étanchéité à l'air et à l'eau

Provenance : Les menuiseries extérieures sont des erreurs de commandes provenant d'autres chantiers. Destinées aux ordures, elles n'ont donc jamais été posées.

Mise en œuvre : Les fenêtres sont posées en tunnel, c'est-à-dire qu'elles se situent dans l'épaisseur du mur, au centre.

Propriétés et usages : Le bureau de contrôle a imposé l'application d'un film de sécurité (identique à ceux utilisés pour les gendarmeries) sur les vitrages afin de les protéger des éventuels ballons projetés depuis la cour de l'école !



Le matériau terre

La terre est une ressource universelle dont la facilité de mise en œuvre en fait l'un des premiers matériaux de construction utilisés par l'humain. Aujourd'hui encore, un tiers de la population mondiale vit dans une habitation à base de terre crue.

Diverses mises en œuvre sont possibles, liées au territoire et aux savoir-faire locaux. La terre peut être brute ou prête à l'emploi, souvent associée à des fibres ou du sable. Quelle que soit la technique, aucune cuisson n'est nécessaire, contrairement à la terre cuite.

La teneur en eau, élément indispensable qui joue le rôle de liant grâce aux ponts capillaires entre les argiles, est ajustée selon la technique recherchée :

- le pisé et les BTC (briques de terre comprimées) doivent être à l'état hydrique **humide** ;
- la bauge, le torchis, les enduits, les BTM (briques de terre moulées autrement appelées « adobes ») et les BTE (briques de terre extrudées) doivent être sous forme **plastique** ;
- la terre coulée requiert d'être à l'état hydrique **visqueux** ;
- la terre allégée nécessite, quant à elle, que la terre soit **liquide** pour former une barbotine à laquelle des fibres (paille, chènevotte, foin) sont mélangées.

“ La terre crue est une matière triphase. Elle est composée d'**eau** (liquide), d'**air** (gazeux) et de **grains** (solide).

Ces derniers se divisent (du plus grand au plus petit et en proportions variées) en cailloux, graviers, sables, limons et argiles.

”

TERRE ou ARGILE ?

On distingue la terre de l'argile, qui désigne un grain inférieur à 2 μm (le grain le plus petit du monde, encore plus fin qu'un cheveu !). Une définition précise est donnée dans le glossaire de la Confédération terre crue :

« Composants de la terre structurés en forme de plaquettes ou feuillets qui confèrent au matériau terre crue ses propriétés de cohésion et de plasticité. Éléments les plus fins contenus dans la terre (diamètre inférieur à 0,002 mm). »



Cloison en torchis recouvert d'un enduit.
D'après un schéma de Florian Baudoin.

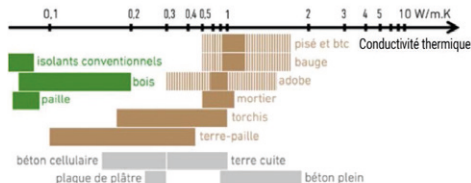


Un matériau performant,

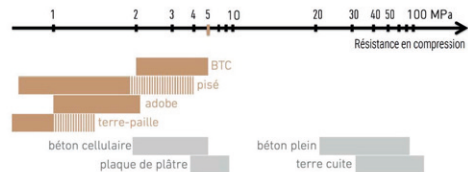
La terre améliore considérablement le confort dans un bâtiment, dès lors qu'elle est utilisée au bon endroit. Ses qualités de régulation de l'humidité rendent l'installation de systèmes de ventilation mécanique et l'ajout de membrane plastique (frein vapeur) inutiles.

Mise en œuvre seule, elle n'a pas de pouvoir isolant. L'apport de fibres permet d'obtenir une meilleure résistance thermique (matériau plus léger). À l'inverse, on peut privilégier la recherche d'inertie pour un mur masse (matériau dense sans fibre).

Enfin, les enduits en terre sont connus pour réguler l'humidité d'une pièce et jouer un rôle d'étanchéité à l'air.



Conductivité thermique (W/m.K) des différentes techniques de terre crue. © amàco



Résistance en compression (Mpa) des différentes techniques de terre crue. © amàco

réemployable ...

La construction en terre crue valorise les terres d'excavations, considérées comme l'un des principaux déchets du secteur du BTP. Sans ajout de liants hydrauliques, synthétiques ou d'autres adjuvants, cette terre extraite est alors réutilisable à l'infini. Cette réemployabilité en fait l'un des matériaux de construction les plus prometteurs au regard des enjeux de l'économie circulaire.

et convivial !

Matière ludique et sans danger, la terre crue se prête bien aux chantiers participatifs. Sa mise en œuvre, qui nécessite un effort important, est historiquement rendue possible par une mobilisation collective, favorisant ainsi l'entraide et la transmission des savoir-faire. Depuis la mécanisation des procédés, il est désormais possible de réduire les délais et les coûts de mise en œuvre.

Règlementation



**Guide des
bonnes pratiques
de la construction en terre crue**
Approbation du 15 octobre 2020
Sous la direction de la Confédération de la
construction en terre crue.



Il existe plusieurs techniques de construction en terre, et par conséquent, des applications variées qui ne peuvent pas faire l'objet d'un seul texte normatif. Pour appréhender la construction en terre crue, un Guide des bonnes pratiques a donc été publié en 2018.

Ce document incontournable, qui n'a pas de valeur normative, permet aux acteur·rices « de disposer d'un corpus technique favorisant les échanges entre eux et l'assurabilité de leurs réalisations comportant de la terre crue ».

Les enduits terre

Parmi toutes les techniques, seuls les enduits terre disposent des Règles professionnelles *Enduits sur supports composés de terre crue*, publiées en 2012. Il est également possible de se référer aux *Règles professionnelles de construction paille* qui décrivent la mise en oeuvre des enduits terre sur bottes de paille.

Enduits sur supports composés de terre crue

Règles professionnelles



63 fiches d'exemples de mise en oeuvre



© Bricabloc

Les BTC

Les briques de terre comprimées destinées à la réalisation de murs et de cloisons sont encadrées par la norme XP P13-901. Ce document continue d'évoluer depuis sa première publication et une nouvelle réflexion est engagée depuis sa révision menée en 2022 afin d'identifier des pistes d'amélioration.

En dehors de ces techniques, les autres mises en oeuvre de la terre crue sont considérées comme des techniques non courantes. A l'heure actuelle, les acteur·rices de la filière tentent de lever ces freins règlementaires qui ralentissent son développement. Un groupe de travail conjoint au Projet National Terre et à la Confédération terre crue, intitulé « Textes normatifs », se mobilise pour poursuivre le travail amorcé lors de la rédaction du *Guide des bonnes pratiques*.

La filière terre en Normandie

Ressources et transformation

Le gisement disponible en Normandie est conséquent. A l'échelle humaine, les réserves sont volumineuses et quasiment inépuisables. La question de la ressource reste pourtant un frein récurrent. Lorsque la terre de site n'est pas compatible à la suite d'une étude de convenance, il est possible de s'approvisionner de différentes façons :

50% suffirait pour bâtir
16 000 logements individuels



De la terre brute auprès de carrières ou briqueteries

Des mélanges prêts à l'emploi auprès de briqueteries ou d'entreprises disposant d'un malaxeur universel

Des briques de terre (BTC ou BTM) auprès de chaînes de production locales ou d'industriels

Il est important d'observer les techniques les plus utilisées en Normandie : la bauge, le torchis et la terre allégée sont des utilisations pertinentes de la terre crue au regard de la nature des sols. A l'inverse, le pisé n'est pas une technique adaptée au contexte, notamment météorologique, de la Normandie.

Sourçage et accompagnement :
ARPE Normandie
02 31 34 57 24



Réseau d'acteur·rices

La filière terre crue se structure à l'échelle régionale. Sur les cinq départements, on dénombre pas moins de 45 artisan·es sachant mettre en œuvre la terre, ainsi qu'une dizaine d'agences d'architecture ayant conçu au moins un projet à partir du matériau. La liste des acteur·rices est régulièrement mise à jour sur la cartographie du site internet de l'ARPE Normandie.

Formations

Nom	Description	Organisateurs	Intervenant-es	Durée
Torchis et terre allégée	Formation théorique et pratique	ARPE · Les 7 Vents	J.Minne · V.Lopes S.Popot · E.Zaccaro	5 jours
Construire en terre	Découverte théorique (toutes techniques)	ARPE · Form'A · CREPA	F.Streiff	1 jour
Enduits terre	Formation théorique et pratique	Les Chantiers de Demain ARPE · Les 7 Vents	J.Lucas	3 jours
Construire en bauge	Formation théorique et pratique	ARPE · Les 7 Vents · PNR des Marais du Cotentin et du Bessin	L.Lamy · F.Streiff	2 jours

Pour les formations terre-chanvre, consulter les fiches chanvre.

Pour aller plus loin

Les Règles professionnelles de la construction paille

www.rfcp.fr/les-regles-professionnelles

Les Règles professionnelles des enduits terre

<https://conf-terrecrue.ouvaton.org/textes-de-reference/regles-professionnelles-enduits-sur-supports-composes-de-terre-crue/>

Guide des bonnes pratiques de la construction en terre crue

cloud.conf-terrecrue.org/s/BiDHBrCr3n4iJo

Guide des éco-matériaux normands

www.arpenormandie.org/wp-content/uploads/2024/04/ARPE_Guide-des-ecomateriaux_2020.pdf

Les matériaux de construction biosourcés dans la commande publique

www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/Guide%20mat%C3%A9riaux%20biosourc%C3%A9s%20et%20commande%20publique_avril%202020.pdf

La filière terre en Normandie

www.arpenormandie.org/la-terre

Projet Maillons – Phase 1 « Sourçage »

www.arpenormandie.org/ami-cpier-maillons/phase-1-sourcage

Projet BioBat – Recherche participative sur les éco-matériaux normands

www.arpenormandie.org/nos-projets/le-projet-biobat

Fibois Normandie

www.fibois-normandie.fr

ÉGALEMENT DISPONIBLE
EN FORMAT NUMÉRIQUE



Rédaction : Eva ZACCARO et Carole LEMANS (ARPE Normandie)

Mise en page : Roxane CHARDOT (ARPE Normandie)

Images : ARPE Normandie, sauf mention contraire

Avec le soutien financier de :



Pour tout renseignement complémentaire, veuillez nous contacter :

Association Régionale de Promotion de l'Ecoconstruction en Normandie

7 rue Daniel Huet - 14000 Caen · 02 31 34 57 24 · www.arpenormandie.org

