

Dossier d'itinérance

ET SI ?

Construire et rénover autrement

EXPOSITION

Contexte

La Maison de l'architecture de Normandie – le Forum propose, en partenariat avec le C.A.U.E. 76, l'ARPE Normandie, l'ENSA Normandie et UniLaSalle campus de Rouen, une exposition sur le thème des éco matériaux pour rendre visible et possible l'acte de construire et de rénover autrement. Une occasion de découvrir l'éco conception et de réinterroger collectivement nos pratiques et alimenter les réflexions sociétales sur notre territoire.

Présentation

Parce que de plus en plus, le monde de la construction prend sa part dans la mise en transition de notre société, l'exposition : « Et si ? Construire et rénover autrement ! » a souhaité présenter au plus grand nombre, une trentaine de réalisations et de rénovations inspirantes qui ont pour point commun une volonté partagée entre maître d'ouvrage et maître d'œuvre, d'agir en faveur de l'environnement. Ces réalisations prennent en compte des contextes et des natures de projets variés, avec des contraintes écologiques et une réglementation adaptée. Autant de réponses qui participent à l'évolution des pratiques et sont inspirantes par leur technicité, leur mode constructif, leur audace aussi.

L'exposition est présentée par typologie d'opération afin de s'adresser à la fois aux particuliers en quête d'un projet de maison vertueuse, aux professionnels qui portent la responsabilité de proposer des solutions architecturales qui répondent aux attentes d'une société soucieuse de son devenir, et enfin aux élus et aux bailleurs sociaux pour qu'ils osent des commandes publiques ambitieuses et socialement responsables. À titre d'exemple, en Normandie pour les années à venir, l'objectif est de 30 000 rénovations de logements. Si cette exposition peut être source d'inspiration pour que ces projets soient à la hauteur des défis environnementaux, elle aura rempli une part de ces objectifs.

L'exposition propose également des matériaux à toucher, des présentations techniques de matériaux biosourcés (paille, chanvres, terre...) ainsi que des travaux de recherche menés afin d'identifier les matériaux de demain et leurs usages possibles. Des vidéos didactiques sur la mise en oeuvre de chantier agrémentent l'exposition.

Objectifs

Cette exposition et le programme associé ont pour ambition de contribuer à l'évolution des pratiques et au développement de filières biosourcées sur l'ensemble de la Normandie, car si les enjeux du biosourcés dans la construction se situent au niveau environnemental, elles sont également une opportunité de développement économique intéressante pour le territoire.

La liste des opérations présentées dans l'exposition n'est pas exhaustive et de nombreux projets émergent quotidiennement grâce aux ambitions des uns et aux exigences des autres. Cette exposition illustre la capacité des acteurs de la construction à innover.

Les partenaires du projet

Le Forum – Maison de l'architecture de Normandie : man-leforum.fr

C.A.U.E. 76 : caue76.fr

ARPE Normandie : arpenormandie.org

ENSA Normandie : ensa-normandie.fr

UniLaSalle campus de Rouen : unilasalle.fr

Avec le soutien financier de :

Région Normandie

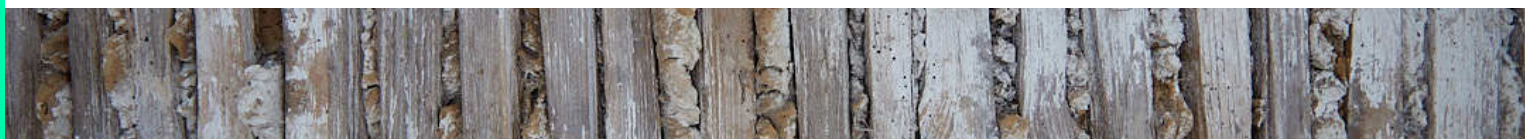
ADEME

Lancement de l'exposition

L'exposition est présentée au Forum - Maison de l'architecture de Normandie, 48 rue Victor Hugo à Rouen, du 15 avril au 17 septembre 2022.

Du mardi au samedi : 14h – 18h / fermé les jours fériés / fermeture estivale du 1er au 15 août

Pour venir la visiter avant le 17 septembre 2022, contactez-nous : 02 35 03 40 31



Description de l'exposition

L'exposition est composée de 40 panneaux 74 x h 100 cm : support textile polyester épais 310 gr classé B sans PVC, 1 plat alu en haut en haut pré percé 2 trous et 1 plat alu collé à l'arrière en bas pour lestage.

Elle comporte :

2 panneaux de présentation (obligatoire)

- 1 : introduction
- 1 : les partenaires

2 panneaux focus

- 1 : quels cadres pour l'utilisation des éco matériaux locaux ?
- 1 : les coûts des éco-matériaux dans la construction

2 panneaux sur la recherche associée aux éco matériaux

- 1 : matériaux innovants - projet de recherche biosourcé et réemploi
- 1 : CobBauge - projet transfrontalier

4 panneaux matériaux (obligatoire) : bois, chanvre, paille, terre

29 panneaux projets architecture : les panneaux sont indépendants les uns des autres, vous pourrez par conséquent choisir les projets en fonction du linéaire disponible

- 7 panneaux bureaux-entreprises
- 8 panneaux équipement public
- 5 panneaux habitat collectif
- 9 panneaux maisons individuelles

Valeur d'assurance : 80€ / panneau

En option : échantillons de matériaux biosourcés (dons et prêts de l'ARPE Normandie et FIBOIS, à indiquer dans l'exposition) à mettre à disposition du public et films.

Communication

Le preneur devra faire mention du nom de la Maison de l'architecture de Normandie – le Forum par la présence de son logo et celui des partenaires de l'exposition : « Exposition produite par la Maison de l'architecture de Normandie – le Forum, en partenariat avec le C.A.U.E. 76, l'ARPE Normandie, l'ENSA Normandie et UniLaSalle campus de Rouen » pour tous les documents de présentation et de communication de l'exposition. L'exposition a sa propre charte graphique, les gabarits d'affiche, communiqué de presse, dossier de presse et carton d'invitation seront transmis.

Tous documents créés feront l'objet d'une validation par la MaN – le Forum.

Conditions d'emprunt

Le preneur devra adhérer (ou le cas échéant être adhérent) à la Maison de l'architecture de Normandie - le Forum (coût d'une adhésion structure : 200 euros). Seront à sa charge : les frais d'acheminement, de transport de l'exposition (aller/retour), du lieu de stockage au lieu d'exposition, les frais de communication, d'accrochage, de décrochage et de gardiennage de cette exposition. Le preneur devra fournir une attestation d'assurance impérativement le jour de l'enlèvement de cette exposition.

Conditionnement

Le transport de « Et si ? Construire et rénover autrement » nécessite un véhicule de type standard. Les panneaux seront roulés et emballés dans du papier bulle par catégorie (8 rouleaux de 100 cm de hauteur, diamètres variables) et devront être restitués de la même manière. En option : une caisse d'environ 1m³ d'échantillons de matériaux biosourcés, libre ou dans des bocal transparents. Tous panneaux ou bocaux endommagés devront être réimprimés/remplacés.

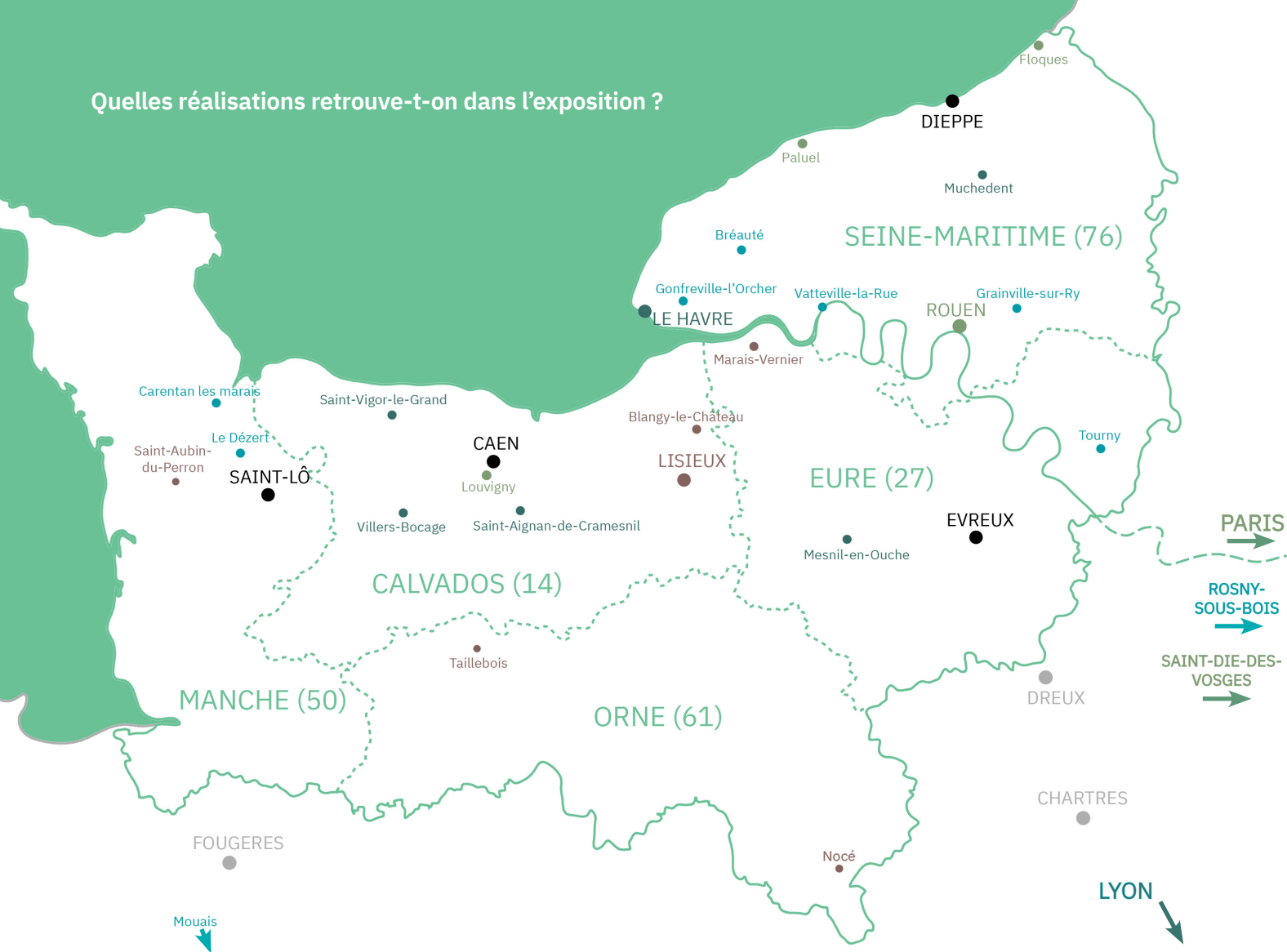
Montage

Le temps de montage est à adapter en fonction de la scénographie envisagée. Les panneaux se suspendent et/ou sont à fixer au mur.

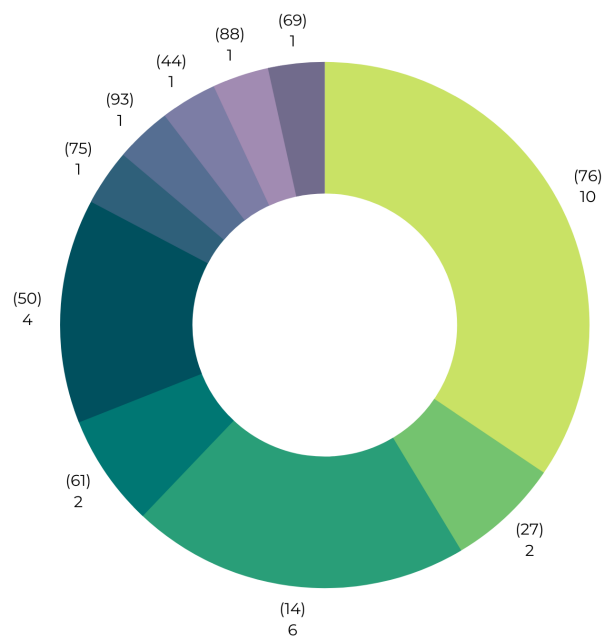
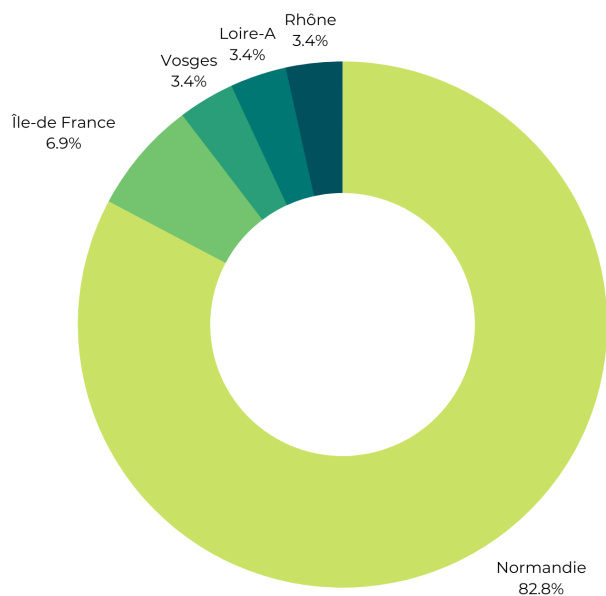
Livrets d'aide à la visite

La maison de l'architecture de Normandie - le Forum fournira un livret d'aide à la visite pour les adultes, ainsi qu'un livret jeux pour les enfants (versions PDF). Les impressions seront à la charge de l'emprunteur.

Quelles réalisations retrouve-t-on dans l'exposition ?



L'exposition met en lumière 29 réalisations essentiellement normandes, des constructions neuves comme des réhabilitations



BUREAUX/ENTREPRISES

- ZAC du Pressoir - Le Havre (76)
- Des bureaux en paille - Muchedent (76)
- Prébo'Cap - Villers-Bocages (14)
- 1001 Légumes - Mesnil-en-Ouche (27)
- Des bureaux bioclimatiques - Saint-Aignan-de-Crasmesnil (14)
- Bureaux Orangery - Lyon (69)
- Un bâtiment agricole - Saint-Vigor-Le-Grand (14)



1001 légumes ©Louis Lac

HABITAT COLLECTIF

- Un immeuble ancien à pan de bois - Rouen (76)
- Les Z'écobâisseurs - Louvigny (14)
- La résidence Bertelotte - Paris XVe (75)
- La résidence Jules Ferry - Saint-Dié-des-Vosges (88)
- Des logements sociaux - Flocques (76)



Flocques ©Louis Lac

MAISONS INDIVIDUELLES

- Le clos des fées - Paluel (76)
- Une grange réhabilitée - Pays de Bray (76)
- Maison dans l'Orne (Eco-Pertica) - Nocé (61)
- Maison dans la prairie - Lisieux (14)
- La Hardelière - Manche (50)
- La cour sur Blangy - Blangy-le-château (14)
- Un gîte en matériaux naturels - Marais-Vernier (27)
- Une maison en bauge - Taillebois (61)
- Un corps de ferme restauré - Saint-Aubin-du-Perron (50)



Gîte de l'anerie ©Louis Lac

EQUIPEMENT PUBLIC

- La crèche « La chaumière » - Bréauté (76)
- La halle des randonneurs - Vatteville-la-Rue (76)
- Cité scolaire de Tourny - Vexin-sur-Epte (27)
- L'école maternelle des Boutours - Rosny-sous-Bois (93)
- La salle Polyvalente - Mouais (44)
- La maison du parc des Ponts d'Ouve - Carentan-les-Marais (50)
- Un équipement socioculturel en paille - Gonfreville l'Orcher (76)
- Un équipement pédagogique - Le Désert (50)



Halle Vatteville la Rue ©Louis Lac

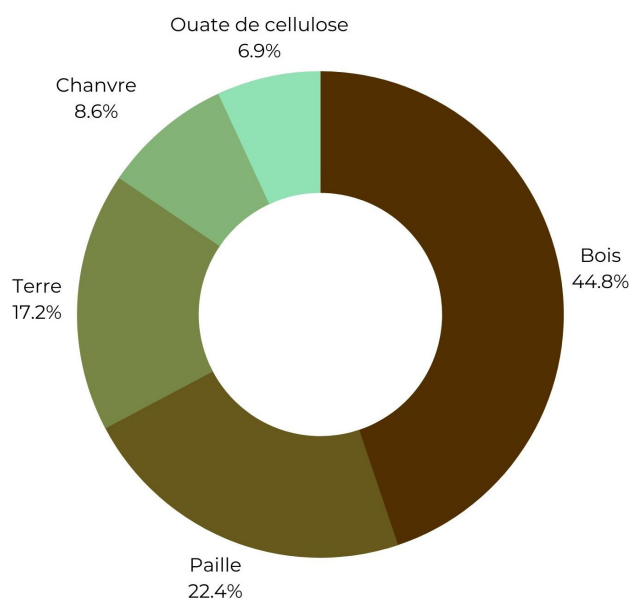
Focus sur les matériaux biosourcés de l'exposition

Le bois : à chaque rôle ses essences

- Ressources : Biomasse
- Formes et usages : Planches, poutres, panneaux, bardeaux, laine isolante
- Rôles : Structure, ossature/ charpente, bardage, menuiserie, couverture, isolation, revêtement intérieur, mobilier...
- Caractéristiques particulières : Compatible bâti ancien, stockage carbone, pouvoir isolant, légèreté (ossature), bonne densité (laine de bois), confort d'été (laine de bois)
- Production locale : Essences locales : chêne, hêtre, frêne et châtaignier pour les espèces feuillues ; douglas et pin sylvestre pour les espèces résineuses
- Transformation : 60 scieries
- Normes et assurances : DTU 31.1 et DTU 32.2 - technique courante

Le chanvre : une plante aux multiples intérêts agronomiques

- Ressources : Co-produits locaux
- Formes et usages : Béton de chanvre, mortier de chanvre, laine de chanvre, copeaux de chènevotte
- Rôles : Remplissage d'ossature, isolant, support d'enduit
- Caractéristiques particulières : Densité; inertie, pouvoir isolant, confort d'été, confort phonique, compatible bâti ancien, stockage carbone, régulateur ambiance intérieure
- Production locale : Plante cultivée et transformée localement (Agrochanvre (50) et Eco-Pertica (61))
- Normes et assurances : Béton de chaux/chanvre - règles professionnelles liste verte - technique courante



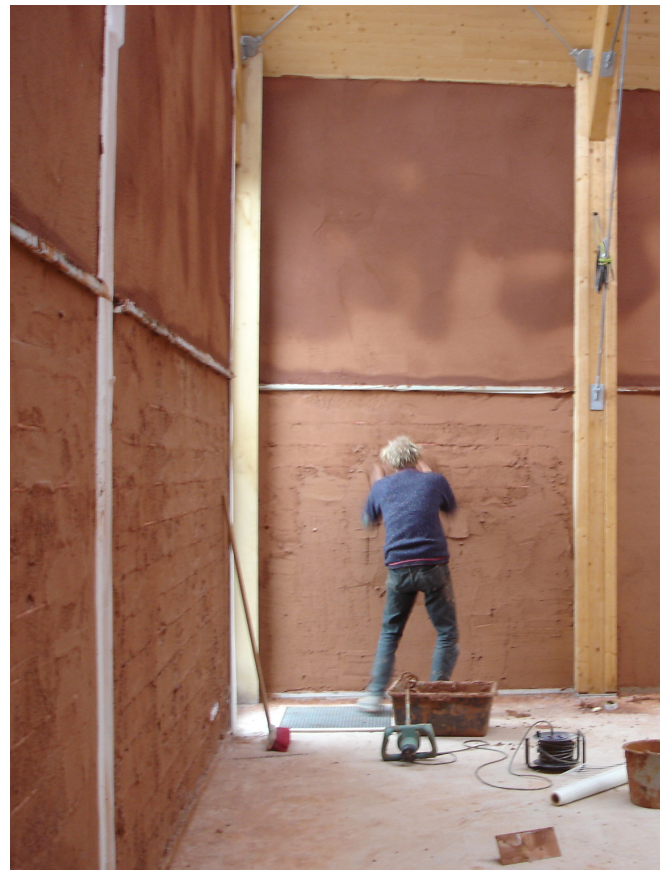
©Juan Sepulveda, Alexis Toureau



©MCM architectes, CAUE



©FV-KVA



©Marc Gosselin

La paille : une filière d'avenir

- Ressources : Co-produits locaux
- Formes et usages : Botte de paille, panneaux compressés, fibres
- Rôles : Structure, remplissage d'ossature, cloison, support d'enduit
- Caractéristiques particulières : Densité- inertie, confort d'été, fort pouvoir isolant, compatible bâti ancien, stockage carbone
- Production locale : Souvent issue des exploitations agricoles proches de l'opération
- Normes et assurances : Isolation en bottes de paille - règles professionnelles liste verte, technique courante de la construction qui bénéficie d'une assurance décennale grâce aux règles professionnelles validées par l'Agence Qualité Construction

La terre : principal matériau constitutif des habitats humain dans le monde

- Ressources : Sol (géosourcé)
- Formes et usages : Bauge, pisé, torchis, adobe, mortier de terre, terre allégée, enduit
- Rôles : Structurel, remplissage d'ossature, finition (enduit)
- Caractéristiques particulières : Densité- inertie, confort d'été, confort phonique, compatible bâti ancien, régulateur ambiance intérieure, imputrescible
- Production locale : Ultra locale, souvent issue des terres d'extraction du site de l'opération
- Normes et assurances : Béton de terre/chanvre - assurance décennale de l'entreprise, techniques terre crue sur bâti existant - référence aux règles de l'art, techniques terre crue en construction neuve - dialogue avec l'assurance et le bureau de contrôle sur la base des Règles de Bonnes Pratiques Terre Crue

Un œil sur la scénographie au Forum (250 m² d'exposition)



Détail des panneaux - présentation

ET SI ?

Construire et rénover autrement

Depuis plusieurs années, les pratiques constructives évoluent. C'est vrai à l'échelle nationale, c'est également une réalité à l'échelle régionale et l'on constate que le territoire Normand compte de plus en plus de réalisations utilisant des éco-matériaux*. Un usage qui, bien qu'encore minoritaire, participe au panorama des solutions, notamment en matière de performances thermiques et de réduction d'émissions de gaz à effet de serre. Mais choisir les éco-matériaux c'est plus largement répondre aux enjeux du développement durable.

Introduction

Certains acteurs se sont engagés, parfois en précurseurs, dans la construction écologique avec la volonté de limiter l'impact du bâti sur l'environnement. Leur démarche s'appréhende en lien avec le territoire de projet, au regard de la disponibilité de la ressource et des savoir-faire locaux.

L'exposition : « **Etsi ? Construire et rénover autrement** » présente certaines de ces réalisations inspirantes qui ont pour point commun la volonté d'agir en faveur de l'environnement, de proposer des solutions alternatives, plus frugales et engagées. Le propos ne vise pas l'exhaustivité, il invite à découvrir des réalisations à

proximité et identifie des savoir-faire.

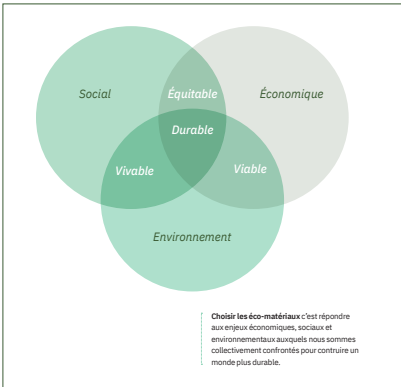
Certains les « **éco-matériaux** »* sont écologiques, mais ils sont également une opportunité de développement économique intéressante pour le territoire. Depuis la création du label « **édifice biosourcé** » en 2012, l'intérêt de leurs usages ne cesse de croître.

La réglementation thermique est, depuis le 1^{er} janvier 2022, devenue une réglementation environnementale : la RE2020. Elle prend en compte l'empreinte carbone du bâtiment tout au long de son cycle de vie et accroit ainsi la demande de ces matériaux de construction.

C'est malgré tout un secteur encore fragile, qui nécessite

des investissements pour structurer les filières-territoires, créer des unités de transformation et booster la recherche. La démarche engagée par l'ensemble des partenaires de l'exposition participe à l'évolution des pratiques.

Progressivement, le monde de la construction prend sa part dans la mise en transition de notre société. Devant l'épuisement des matières premières, la fragilité des productions agricoles, le dérèglement climatique, le recours aux éco-matériaux est une réponse d'avenir à maîtriser.



Qu'est-ce qu'un « éco-matériau » ou matériau écologique ?

Les éco-matériaux sont des matériaux de construction sains qui nécessitent peu ou pas de carbone pour être produits, mis en œuvre et recyclés. Certains stockent même plus de carbone qu'ils n'en émettent. Nombre de ces matériaux sont locaux et favorisent donc l'économie locale : création d'emplois non délocalisables, recours aux savoir-faire du territoire, peu de transport...

Leurs caractéristiques techniques, sauf exception, les rendent particulièrement adaptés à la rénovation du bâti ancien (capillarité) et à la construction de bâtiments modernes, confortables et économes.

On les trouve sous forme de produit manufacturé ou à mettre en œuvre sur le site de construction. Certains comme les matériaux biosourcés et géosourcés sont utilisés depuis des millénaires, tandis que d'autres sont plus récents : les boîtes de paille (dépôt de 100 ans), le béton de chanvre, la laine de bois, etc.

Détail des panneaux - focus

ET SI ?

Construire et rénover autrement

Quels cadres pour l'utilisation des éco-matériaux locaux ?

Le fait de construire et rénover un bâtiment est soumis à des obligations réglementaires et normatives qui concourent à plusieurs objectifs d'atteinte de performances (thermiques, environnementales...) et de sécurité des ouvrages et des personnes (comportement au feu...). Les normes et réglementations ne sont pas figées et évoluent dans le temps.

● Re 2020 : une réglementation qui encourage le recours aux éco-matériaux

À la suite de la Stratégie nationale bas carbone (SNBC), la Réglementation Environnementale 2020 cherche à réduire les émissions de gaz à effet de serre dans le domaine de la construction.

En plus des volets Énergie et Confort d'été qui visent à rendre chaque nouveau bâtiment économe et performant, la RE2020 intègre un volet Carbone qui prend en compte la fabrication de chaque matériau (ressources, transport, procédé), la construction, l'usage, la maintenance et la fin-de-vie du bâti afin d'en limiter l'impact environnemental.

● Homologation des matériaux

Pour pouvoir être prescrit, chaque matériau doit démontrer ses caractéristiques et ses performances (structurales, thermiques, environnementales, acoustiques,

etc.). La production de ces données est assurée par un fabricant ou un ensemble d'acteurs d'une même filière (par exemple la filière construction paille) et permet l'homologation du matériau.

Produire des données performancielles normées pour des matériaux locaux demande un effort particulier : la production est locale, les caractéristiques de la matière première sont variables (particulièrement pour la terre crue), le coût des essais est important pour une durée de validité limitée.

Cependant il est donc tout à fait possible d'intégrer les éco-matériaux locaux dans les moteurs de calcul thermique et environnementaux pour les utiliser en construction neuve comme en rénovation.

● Assurabilité

Les matériaux biosourcés et géosourcés disposent de normes (bois, ouate de cellulose...), avis techniques et ATEX (lin, textile recyclé, terre crue, pierre sèche...). Docu-

ments Techniques Unifiés (DTU - bois), et règles professionnelles (paille, chanvre...). Ces documents attestent des qualités techniques des matériaux (réaction au feu, durabilité, résistance mécanique...) et des types de pose préconisées. Ils garantissent ainsi l'assurabilité des bâtiments dans lesquels ils sont mis en œuvre.

Les éco-matériaux locaux font rarement l'objet d'un Document Techniques Unifiés. Plusieurs filières ont ainsi choisi la voie des Règles Professionnelles, qui ont la même valeur que les DTU. C'est le cas de l'Isolation en bottes de paille et du béton de chanvre, qui font désormais partie des « techniques courantes du bâtiment ».

Concernant la terre crue, les acteurs de la filière ont privilégié la rédaction de guides de bonnes pratiques.

Enfin, rappelons que les DTU ne s'appliquent pas sur le bâti existant construit avant 1948, « les règles de l'art » priment, et donc, le savoir-faire de l'entrepreneur.

Technique courante				Technique non courante			
Norme NF Produit + DTU	Constat de traditionnalité + Règles Pro	Marquage CE + DTA sur liste verte C2P	Atex sur liste verte C2P	Atex en observation	Marquage CE + DTA en observation	Atex	Cahier des charges Enquête de technique nouvelle
							Techniques ancestrales

ET SI ?

Construire et rénover autrement

Les partenaires

C'est la complémentarité des actions de sensibilisation, d'animation et de débat qui fera bouger le territoire car c'est bien la croissance de la demande qui permettra de développer les filières en matière de production, d'innovation, d'audace.

À l'origine de ce projet collectif, un constat partagé sur les usages des éco-matériaux et la conviction que l'évolution des pratiques nécessite de sensibiliser l'ensemble de nos publics, interlocuteurs et partenaires. « Etsi, construire et rénover autrement » est le fruit d'une collaboration entre :



La Maison de l'architecture de Normandie-le Forum, association de démocratisation de la culture architecturale, urbaine et paysagère comme moyen d'agir sur la durabilité et la citoyenneté.



Le C.A.U.E 76, Conseil en Architecture Urbanisme et Environnement de Seine-Maritime qui a pour vocation la promotion de la qualité du cadre de vie (loi du 3 janvier 1977). Investis d'une mission de service public, il accompagne gratuitement les particuliers et les collectivités.



L'ARPE Normandie, Association Régionale pour la Promotion de l'Eco-construction en Normandie, est un réseau d'acteurs (citoyens, associatifs, professionnels) agissant pour des constructions saines, écologiques, économes en énergie et à faible impact sur l'environnement.



L'ENSA Normandie, École Nationale Supérieure d'Architecture en Normandie, fait partie des 20 écoles nationales qui forment au métier d'architecte en France.



UniLaSalle Beauvais, constitue un pôle d'enseignement supérieur de référence nationale et internationale dans les sciences de la Terre, du vivant, de l'environnement, de l'énergie et du numérique.

C'est par l'implication, les réflexions et les convictions de certains que de nouvelles pratiques sont possibles. Nous remercions les maîtres d'œuvre, les maîtres d'ouvrage et les entreprises qui ont accepté de partager leur expérience via cette exposition.

ET SI ?

Construire et rénover autrement

Les coûts des éco-matériaux dans la construction

Le sujet du coût des éco-matériaux est souvent présenté en termes de surcoût de matériaux et d'ingénierie par rapport à ceux de la filière classique. Pour faire le bon choix il est nécessaire de raisonner en « coût global ». Cette notion prend en compte l'ensemble des coûts induits par le projet et en particulier le fonctionnement (chauffage, éclairage...), la maintenance (équipements) et l'entretien (entretien) qui sont les principales dépenses générées tout au long de la durée de vie du bâtiment. Mais raisonner de façon globale c'est aussi tenir compte des coûts sociaux et environnementaux. Sur ces paramètres, les éco-matériaux, d'autant plus s'ils sont locaux, sont particulièrement vertueux et à coût raisonnable.

● Une approche globale pragmatique

Le coût représenté par les matériaux de construction doit être regardé à l'échelle de l'ensemble du projet. Pour réaliser une opération économique sur le long terme, il est intéressant « d'investir » en priorité dans une éco-conception en appliquant les principes du bioclimatisme dont l'impact est en effet primordial sur l'usage et le fonctionnement d'un bâtiment.

Il ne s'agit pas juste de remplacer un produit par un autre. C'est à l'échelle de l'opération que l'optimisation doit être trouvée, en fonction des besoins, des ressources du site et alentours, des contraintes. Il s'agit de mettre le bon matériau au bon endroit. Une association éco-matériaux et matériaux classiques est possible pour répondre à des enjeux spécifiques (temporalité du projet, besoin technique accru...).

Mettre en œuvre un isolant biosourcé, qui est naturellement performant pour le confort d'été, garantit une ambiance intérieure tempérée sans recourir à un ventilateur voire à l'installation d'une climatisation. De plus, la durabilité naturelle des éco-matériaux leurs garantit une pérennité accrue, notamment des isolants.

● Une économie locale du bâtiment

L'éco-construction correspond à une économie locale du bâtiment, qui permet de profiter des matériaux produits sur place, de mettre en relation la ressource, la fabrication et son utilisation, réduisant ainsi coût et impacts environnementaux (transports, déchets...) et améliorant le bien-être social (emploi local, valorisation des savoir-faire...).

Le coût représenté par les matériaux de construction doit être relativisé vis à vis de l'ensemble du projet et en particulier des économies réalisées ensuite

● Des filières et des coûts en mouvement

La maturité des marchés varie selon les éco-matériaux. La structuration des filières est en cours et évolue rapide-

ment sous l'effet de la progression des volumes vendus pour répondre à une demande toujours plus importante. Dans le contexte actuel et futur, compte tenu de l'évolution des cours du pétrole régulièrement à la hausse, au fur et à mesure de l'épuisement de la ressource, les éco-matériaux se présentent comme une alternative mobilisable dès aujourd'hui et non délocalisable.

La prise de conscience de l'ensemble des acteurs est impérative. Parmi ceux-ci, les architectes et les économistes ont un rôle crucial à jouer pour faire connaître les solutions complémentaires techniquement et économiquement au regard du triptyque Matériau - Matériel / Technique - Mise en œuvre.

● Quels intérêts du réemploi ?

Le réemploi des matériaux de construction est encore peu commun et contraint légalement. Pourtant, des ressources émergent, rassemblant le surplus de matériaux des chantiers de construction et les matériaux des chantiers de déconstruction/démolition parfois traités à tort comme des déchets. Décider d'introduire dans le cycle de la construction des matériaux recyclables ou recyclés dès la phase de conception d'un projet représente un gain financier.

Détail des panneaux - recherche associée aux éco matériaux

ET SI ? Construire et rénover autrement

Matériaux innovants - Projet de Recherche Biosourcé et Réemploi

Le projet SB&WRC (Sustainable Bio&Waste Resources for Construction) a permis de concevoir, produire et tester trois prototypes d'isolants thermiques innovants, sobres en carbone, et issus de matériaux biosourcés et de déchets recyclés. L'objectif principal est d'obtenir des matériaux dont l'empreinte carbone est inférieure d'au moins 25 % à celle des isolants conventionnels telle que la laine minérale. Le processus de recherche et développement vise à produire des isolants compétitifs économiquement, en termes d'efficacité énergétique principalement mais aussi de durabilité.

● Panneau à base de moëlle de maïs

Le prototype à base de moëlle de maïs sera utilisé comme matériau non porteur pour une application murale. Cette élaboration tri couche permet un excellent compromis entre capacité isolante maximum et propriétés mécaniques suffisantes pour être manipulable.



Panneau de particules à base de moëlle de maïs.

● Panneau à base de polyester

Le prototype à base de polyester issu de déchets de literie sera utilisé comme matériau non porteur pour une application murale. Il sera nécessaire d'avoir des points de collecte de literie sur les sites de recyclage et de collecter directement auprès des entreprises de gestion des déchets et des sociétés de literie.



Panneau à base de polyester issu de déchets de literie

● Panneau à base de paille de blé

Le prototype à base de paille de blé avec une réorientation des pailles perpendiculairement au flux de chaleur sera utilisé comme matériau non porteur pour une application murale.



Contrôle en chambre climatique durant 3 phases représentatives de conditions climatiques extérieures.

● Programme de recherche:

• Programme INTERREG Normandie-Manche-Angletier

● Budget du projet:

• 1,8 millions d'euros

● Durée du projet:

• 27 mois

● Partenariat:

• 8 partenaires académiques et privés (Normandie, Veolia, University of Bath, ESTIC Caen, Construction 21, UniLaSalle, University of Brighton, ASBP)

ET SI ? CONSTRUIRE
ET RÉNOVER AUTREMENT

ET SI ? Construire et rénover autrement

CobBauge - Projet transfrontalier

Matériau de l'architecture traditionnelle normande, la bauge (mur de terre portive), est une technique de construction à faible empreinte environnementale, mais ne satisfaisant pas à la réglementation thermique du bâtiment. Le projet de recherche CobBauge vise à développer, tester et établir une nouvelle génération de matériaux en bauge, alliant performances thermiques et faible impact environnemental (utilisation de terres locales, des fibres agricoles ou coproduits industriels). Une maquette de maison en bauge « nouvelle génération » à l'échelle est réalisée

dans la Manche, elle permet de tester, mesurer et ajuster différentes solutions techniques à base de terre crue et de fibres.

- Université de Plymouth (GB) : chef de file du projet
- Ecole Supérieure d'Ingénieurs des Travaux de la Construction de Caen, ESTIC Caen (FR)
- Parc naturel régional des Marais du Cotentin et du Bessin, PreMCR (FR)
- Earth Building United Kingdom and Ireland, EBUKI (GB)

- Université de Caen Normandie, Laboratoire LUSAC (FR)
- Hudson Architects, Norfolk (GB)

Le projet CobBauge a été sélectionné dans le cadre du Programme européen de coopération transfrontalière INTERREG V A France (Manche) / Angleterre cofinancé par le FEDER.

Durée du projet: 07/2017 – 06/2023
Budget total: 4 127 365,09 € TTC



ET SI ? CONSTRUIRE
ET RÉNOVER AUTREMENT

Détail des panneaux - matériaux

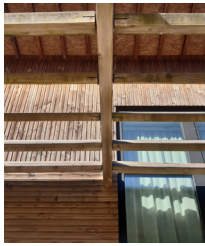
Matériau à l'état



Le Bois

- **Ressources**
 - Biomasse
- **Formes et usages**
 - Planches, poutres, panneaux, bardéaux, laine isolante.
- **Rôles**
 - Structure, ossature/ charpente, bardage, menuiserie, couverture, isolation, revêtement intérieur, mobilier.
- **Caractéristiques particulières**
 - Composites VLE ancien
 - Stockage carbone
 - Pouvant isolant
 - Légèreté (ossature)
 - Bonne densité (laine de bois)
 - Confort d'été (laine de bois)
- **Production locale**
 - Essences locales : chêne, hêtre, hêtre et châtaignier pour les espèces feuillues ; douglas et pin sylvestre pour les espèces résineuses.
 - Transformation : 60 scieries
- **Normes et assurances**
 - DTU 31.1 et DTU 31.2 - technique courante

La Normandie est l'héritière d'une longue tradition de charpentes et de pans de bois issus des forêts locales. Avec l'essor de nouveaux systèmes constructifs, le bois connaît un regain d'intérêt. Bénéficiant d'un peuplement forestier riche et varié, la ressource se compose cependant majoritairement de feuillus. Le bois comme ressource « inscrit dans un cycle vertueux sur le plan environnemental (stockage carbone, renouvelable, biodégradable...) ». Le bois possède des caractéristiques intéressantes, que ce soit du point de vue de sa durabilité naturelle ou de ses propriétés physiques et mécaniques qui sont différentes pour chaque essence.



À CHAQUE RÔLE SES ESSENCES
Le bois s'emploie aussi bien en système porteur, qu'en toiture, essentage et bardage ou aménagement et décoration. Selon son usage, on cherche à exploiter les qualités naturelles, la ressource, les possibilités de transformation et les coûts. En tant que structure, le bois doit avoir des propriétés mécaniques naturellement garanties par plusieurs essences locales telles que le châtaignier, le chêne, le douglas, le pin sylvestre... En extérieur, l'exposition à l'humidité (intempéries) impose le choix d'un bois dur naturellement de classe 3. Il faut aussi veiller à la résistance aux nuisibles (champignons, insectes xylophages...). Localement, le châtaignier, le chêne, le douglas, le pin sylvestre répondent à ces critères. En cas de contact permanent avec le sol (humidité), les bois de classe 4 à 5 sont nécessaires. Pour l'eau saignée, la classe 5 est impérative, or il n'existe pas d'essences locales répondant naturellement à ces critères de classe 5. En intérieur, les bois de classe 3 à 2 sont suffisants. C'est le cas du hêtre et du hêtre.

GESTION ET TRANSFORMATION DE LA RESSOURCE
La gestion forestière est complexe à organiser. En Normandie, la multiplicité des propriétaires (privés et publics) rend la gestion et le rendement hétérogènes. La filière travaille à améliorer ce constat. Le régime compte d'importantes unités de transformation du bois, ainsi que des entreprises plus orientées implantées à proximité des massifs forestiers. Toute la matière première y est valorisée :

- Les gros bois récoltés sont transformés en éléments massifs (charpentes, planches...).
- Les grosses branches et les petits bois coupés lors des éclaircies sont transformés en panneaux de particules ou en pâte à papier.
- Les bûches ou copeaux sont destinés à l'énergie (le bois énergie se développe fortement).

● Crédits photos :
Hercé, Jean-Luc, 19
● Pour aller plus loin :
www.biomasse-normandie.fr

ET SI ? CONSTRUIRE
ET RÉNOVER AUTREMENT



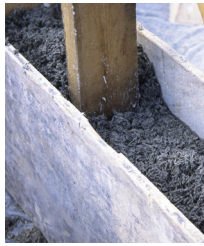
Matériau à l'état



Le Chanvre

- **Ressources**
 - Co-produits lacteux
- **Formes et usages**
 - Béton de chanvre, mortier de chanvre, laine de chanvre, copeaux de chanvre/corte
- **Rôles**
 - Remplissage d'ossature, isolant, support d'enduit
- **Caractéristiques particulières**
 - Densité - Inerte
 - Pouvant isolant
 - Confort d'été
 - Confort phonique
 - Compatible bâti ancien
 - Stockage carbone
 - Régulateur d'ambiance intérieure
- **Production locale**
 - Plante cultivée et transformée localement : Agrobioscience (50) et Eco-Perla (63)
- **Normes et assurances**
 - Professionnelles liste verte - technique courante

Le chanvre est une plante aux multiples intérêts agronomiques : elle ne nécessite pas d'arrosage ni d'intrants chimiques et s'intègre parfaitement à la rotation des cultures. Parmi ses coproduits, la fibre et la chènevotte sont utilisées dans les travaux d'isolation, soit 85% de la plante. Nécessitant peu de transformation, le matériau chanvre bénéficie d'un excellent bilan environnemental, d'autant qu'il stocke le carbone absorbé par la plante lors de sa croissance. Les matériaux à base de chanvre produits en Normandie sont la laine de chanvre et la chènevotte. Cette dernière peut être utilisée en « voie sèche », ou associée à un liant (eau + terre ou chaux) pour en faire un béton ou un mortier.



COMMENT UTILISE-T-ON LE CHANVRE DANS LE BÂTIMENT ?
Sous forme de laine isolante :
Les chanvres normands produisant de la laine de chanvre en vrac, qui peut être utilisée pour l'isolation de tous types de bâtiment, en poutre (pour l'intérieur ou l'extérieur), en remblai ou en plancher (entre solives). En construction neuve, elle se prête tout particulièrement à l'isolation entre montants des ossatures bois.

Il s'agit du béton ou mortier biosourcé le plus connu. Le mélange chaux/chènevotte est labellisé et s'utilise en isolation des planchers, murs et toitures ou en correction thermique des parois sous forme de mortier (5 à 8 cm). Associant isolation et inertie, il dispose d'une forte capacité de gestion hygrothermique de l'ambiance intérieure, ce qui contribue significativement au confort thermique, notamment estival.

Sous forme de chènevotte (copeaux) :
En raison de sa forte densité pour un isolant et son caractère incompressible, la chènevotte peut être utilisée en ragréage et isolation phonique des planchers anciens.

Les bêttes et mortiers de chanvre sont habituellement recouverts par un enduit à base de terre crue ou de chaux. La particularité des acteurs normands est d'avoir développé la technique du terre-chaux en projection métracade. Mais au point par Eco-Perla, ses performances sont similaires aux chaux-chaux, avec pour avantages d'utiliser un matériau local, la terre crue, et de présenter un bilan environnemental encore plus favorable.

Sous forme de béton ou mortier :
Associée à un liant (eau + terre ou chaux), la chènevotte devient un béton biosourcé isolant particulièrement adapté au bâti ancien, notamment en remplissage de colombage ou doublage de murs en maçonnerie ancienne. Appelé « chaux-chaux »,

● Pour aller plus loin :
www.normandie.org/ressources/guide-des-bonnes-pratiques-terre-craie/
www.terre-craie-normandie.org
www.chanvre-normandie.org

ET SI ? CONSTRUIRE
ET RÉNOVER AUTREMENT



Matériau à l'état



La Paille

- **Ressources**
 - Co-produit issu de la culture de céréales
- **Formes et usages**
 - Botte de paille, fibres pour mortier et enduit
- **Rôles**
 - Structure, remplissage d'ossature, cloison, support d'enduit
- **Caractéristiques particulières**
 - Densité - Inerte
 - Confort d'été
 - Fort pouvoir isolant
 - Compatible bâti ancien
 - Stockage carbone
- **Production locale**
 - Souvent issue des exploitations agricoles proches de l'opération
- **Normes et assurances**
 - Isolation en botte de paille : règles professionnelles liste verte, technique courante de la construction qui bénéficie d'une assurance décennale grâce aux règles professionnelles validées par l'Agence Qualité Construction
 - Pour aller plus loin : « Règles professionnelles de construction paille » du Réseau Français de la Construction Paille



La paille est un « co-produit » de l'agriculture nourricière. C'est un matériau naturel, renouvelable annuellement, biodégradable et local. 90 % des approvisionnements viennent de moins de 50 km du site de construction ou de fabrication. La paille est l'un des matériaux qui respectent le plus l'environnement et qui apparaît comme un matériau d'avenir. Elle est disponible en grande quantité à l'échelle de la Normandie. Historiquement, cette technique a fait son apparition en France en 1920 avec la construction de la « Maison Feuillette » à Montargis (45), encore en parfait état de conservation.

LA BOTTE DE PAILLE EN TANT QUE MATÉRIAU
La botte de paille en construction est différente de la botte de paille pour fût ou fûrage. En effet, il s'agit de paille compressée à forte densité. Ainsi compressée, elle voit ses performances décuplées. La botte de paille est un très bon isolant thermique, elle possède une forte densité (entre 80 et 120 kg/m³) qui assure un confort thermique d'hiver et évite le tassement de matériaux dans le temps. Cette densité est aussi garante de son excellente tenue au feu.

UNE FILIÈRE D'AVENIR
L'utilisation de la botte de paille en tant que remplissage d'ossature est régie par les Règles Professionnelles de la Construction Paille, qui permettent à la botte de paille d'occéder au rang de « technique courante du bâtiment » et de bénéficier de l'assurance décennale. Concevoir et réaliser une isolation en botte de paille demande des compétences transmises lors des formations spécifiques organisées par la filière. Une centaine de professionnels sont formés pro-paille en Normandie : architectes, entrepreneurs, artisans, agriculteurs. Isoler en botte de paille devient chaque jour de plus en plus simple. Est-ce le parangon du 21^e siècle ? La botte de paille peut également être montée en mur porteur. Elle a alors un rôle structurel en plus d'être un isolant thermique. Il n'y a pas d'ossature bois, ce sont les bottes de paille qui portent la charge. Cette technique, bien qu'elle soit ancienne (pratiquée aux États-Unis dès la fin du XIX^e siècle), ne fait pas l'objet de Règles Professionnelles pour le moment.

● Pour aller plus loin :
www.dgpr.fr
www.dgpr.fr/ressources/guide-des-bonnes-pratiques-terre-craie/
www.dgpr.fr/ressources/guide-des-bonnes-pratiques-terre-craie/
www.dgpr.fr/ressources/guide-des-bonnes-pratiques-terre-craie/

ET SI ? CONSTRUIRE
ET RÉNOVER AUTREMENT



Matériau à l'état



La Terre

- **Ressources**
 - Sol (géosourcé)
- **Formes et usages**
 - Bauge, pisé, torchis, adobe, mortier de terre, terre allégée, enduit
- **Rôles**
 - Structurel, remplissage d'ossature, finition (enduit)
- **Caractéristiques particulières**
 - Densité - Inerte
 - Confort d'été
 - Confort phonique
 - Compatible bâti ancien
 - Régulateur d'ambiance intérieure
 - Imperméable
- **Production locale**
 - Ultra locale, souvent issue des terres d'extraction du site de l'opération
- **Normes et assurances**
 - Béton de terre-chaux - assurance décennale de l'entreprise
 - Techniques terre crue sur bâti existant - référence aux règles de l'art
 - Techniques terre crue en construction neuve - dialogue avec l'assurance et le bureau de contrôle sur la base des Règles de Bonnes Pratiques Terre Crue

La terre argileuse est le principal matériau constitutif des habitats humains dans le monde et l'architecture en terre est présente dans toutes les régions françaises. La Normandie, grâce à un sol riche en terre argileuse et limonneuse, emploie les techniques de la terre crue particulièrement adaptées à son climat. La terre est disponible abondamment, à faible coût et localement (site de l'opération ou proches ou de fournisseurs spécialisés). Son utilisation en structure produit des bâtiments à très faible impact environnemental avec une forte capacité de régulation thermique et hygrothermique et une excellente atténuation acoustique. Associée à une isolation adaptée, la terre crue procure un véritable confort d'usage.



TECHNIQUE DE TERRE PORTEUSE : BAUGE, ADOBE ET PISÉ
Le bauge est une technique originale de Normandie. Elle permet le montage de murs massifs, qui sont constitués d'une succession de couches de terre dites « levées » (60 cm de hauteur), puis compactées au battant - éventuellement traitées au parir - avant d'être lissées. Selon le type de mise en œuvre il faut prévoir une ou quatre semaines de séchage avant le levé suivant.

TECHNIQUE DE TERRE PORTEUSE : TORCHIS, TERRE ALLÉGÉE ET ENNUT
Le torchis est un mélange de terre argileuse et de fibres végétales (chanvre, paille...) qui lui confère des propriétés isolantes tout en conservant l'inertie. C'est une solution tout à fait adaptée à l'habilitation thermique du bâti traditionnel. Elle trouve également des applications en construction neuve.

L'adobe est une brique de terre crue. Maçonnée au mortier de terre, elle permet d'élever des murs porteurs et des cloisons intérieures.

La terre allégée présente une proportion augmentée de fibres végétales (chanvre, paille...) qui lui confère des propriétés isolantes tout en conservant l'inertie. C'est une solution tout à fait adaptée à l'habilitation thermique du bâti traditionnel. Elle trouve également des applications en construction neuve.

Le pisé est une technique de terre banchée qui utilise une terre peu argileuse et caillouteuse, peu présente en Normandie. L'exposition présente une opération « Un bâtiment agricole » réalisée en Normandie selon cette technique grâce à un gisement très localisé.

Sous forme d'enduit, la terre crue est appliquée en couche fine (2 à 3 cm), mélangée à du sable et à de la fibre courte. Elle constitue un enduit de finition intérieure qui régule l'ambiance hygrothermique. Bien mis en œuvre, il assure également l'étranchéité à l'eau.

● Pour aller plus loin :
www.normandie.org/ressources/guide-des-bonnes-pratiques-terre-craie/
www.terre-craie-normandie.org
www.chanvre-normandie.org

ET SI ? CONSTRUIRE
ET RÉNOVER AUTREMENT



La Zac du Pressoir

Des bureaux réversibles

- **Concepteur et entreprises en écomatériau**
 - Ateliers 6.24
 - Mathis + Richier_Associés + Giriko Ingénierie
 - Damel
 - SOGEA
 - Entreprise Pinont
- **Maître d'ouvrage**
 - CODAH
- **Municipalité et contexte**
 - Le Havre (76), milieu urbain
- **Année de réception**
 - 2014
- **Nature du projet**
 - Neuf

Conçu en bois et recyclable à 80 %, ce bâtiment biosourcé a été conçu pour être démontable et réversible. Issu d'un concours lancé courant 2013 par la CODAH (Communauté de l'agglomération havraise), les bureaux du pressoir répondent au besoin de créer un bâtiment transformable et économique avec des matériaux biosourcés afin de minimiser l'impact sur le site. De façon à respecter un délai de chantier très court, le projet adopte un système constructif rapide d'exécution, avec une structure bois biosourcée simple, poteaux et poutres lamellées, comme un bâtiment « en kit » pour faciliter l'assemblage. Chaque élément bois est boulonné, chaque pièce est fabriquée à l'avance et assemblée sur place pour plus de rapidité. La majeure partie du bardage bois est constituée de bois huilé, une essence de pin différente. Ce bâtiment est un des premiers labellisés BBCCA (Bâtiment Bas Carbone) en 2016.

● **FOCUS**
Les locaux techniques du bâtiment et les murs extérieurs sont constitués d'un **matériau innovant** à base de terre crue : un béton de terre brouillé (Cimentier) par l'entreprise locale Lefebvre Industrie. Il est issu d'un mélange de chaux, de fibres de lin, de ciment et de terre. Cependant, celui-ci contient du ciment, il n'est donc pas totalement renouvelable.



Des bureaux en paille

Auto-construction et expérimentation

- **Concepteur et entreprises en écomatériau**
 - Véraligne-Architecture, architecte et programmeur
 - Cédric Verret, Nicolas Fosset (charpente)
- **Maître d'ouvrage**
 - Valérie et Christophe Parrington
- **Municipalité et contexte**
 - Muchedent (76), milieu rural
- **Année de réception**
 - 2008
- **Nature du projet**
 - Neuf

C'est au moment des premières demandes de maisons en isolation paille au début des années 2000, que Valérie Parrington décide d'expérimenter ce matériau pour la construction de son atelier d'architecture. Le bâtiment comprend un atelier au rez-de-chaussée et une agence à l'étage accessible par l'extérieur. Lors de la conception, une large réflexion sur l'apport du solaire passif et de la lumière naturelle a été menée afin de bénéficier d'un grand confort toute l'année. Le bâtiment offre un pan de toiture plein sud adapté à la pose de panneaux solaires pour la fourniture d'eau chaude et l'optimisation des apports solaires de fin d'été et d'hiver. L'agence a fait appel à des artisans locaux pour l'ossature bois et a assuré la mise en œuvre du matériau pour l'isolation en bottes de paille en auto-construction. Le bâtiment est équipé d'un poêle à granulés installé au rez-de-chaussée qui assure, en complément des apports solaires, une grande qualité de confort pour une faible consommation.

● **FOCUS**
Pour l'isolation, la solution est apparue d'enfermer le matériau paille dans une structure étanche à l'eau, inaccessible aux rongeurs et évitant toutes les formes d'air pouvant favoriser une combustion en cas d'incendie. L'examen des méthodes existantes a conduit à retenir, en particulier, le système de double ossature de **GREEN'YS**. À partir de laquelle nous avons développé une structure répondant aux contraintes techniques, aux réglementations thermiques et aux nécessités d'un chantier assuré par des entreprises (respect des DTU en particulier). Le résultat est très performant thermiquement et phoniquement tout en respectant les principes d'une agence soucieuse de respecter les exigences des clients, des assurances et des « règles de l'art ».



Prébo'Cap

Une pépinière d'entreprises écologique

- **Concepteur et entreprises en écomatériau**
 - 3V Archi & Associés, architectes
 - Chaus HD (charpente ossature bois, isolation paille)
- **Maître d'ouvrage**
 - Villiers-Bocage Intercom
- **Municipalité et contexte**
 - Villiers-Bocage (14), milieu rural
- **Année de réception**
 - 2018
- **Nature du projet**
 - Neuf

Véritable accompagnateur des jeunes entreprises, la pépinière Prébo'Cap se veut innovante et attractive avec des espaces professionnels écologiques et responsables. Ce bâtiment à énergie positive (BEP0) a été réalisé grâce à un appel à candidature DEF Bat pour un développement écoresponsable. L'ambition du maître d'ouvrage est d'accueillir les entreprises grâce à des espaces professionnels multi-usages réversibles, respectueux de la santé et de l'environnement. Prébo'Cap se différencie de l'offre locale, grâce à des services proposés en plus de la location des locaux disponibles : atelier, commerce ainsi que trois espaces de stockage.

● **FOCUS**
Les constructions BEPOS sont des bâtiments à énergie positive. Cela signifie qu'ils produisent plus d'énergie qu'ils n'en consomment. Depuis 2017, toutes les constructions neuves de l'Etat et des collectivités territoriales doivent répondre aux caractéristiques de performance énergétique et environnementales demandées. Prébo'Cap est l'une des premières pépinières d'entreprises-bureaux-commerce-atelier-stockages de la région de niveau BEPOS.



1001 Légumes

Un écocité visant l'exemplarité

- **Concepteur et entreprises en écomatériau**
 - Atelier d'architecture Pascal Sejoumé EURL
 - Beaumont-Bâtiment - Y. Fauche (Maçonnerie)
 - Eurl Hubly - Benoît Hubly (Menuiseries, Charpentes et Façade Bois)
 - Pwls - Marc Vanier (Verrerie Biodégradable)
 - Comba B. - Benoît Comba (Portes Int. Cloisons)
 - Terragis - Jérôme Maucou (Quatre De Cellulose)
- **Maître d'ouvrage**
 - Association 1001 Légumes
- **Municipalité et contexte**
 - Mesnil-en-Ouche (27), milieu rural
- **Année de réception**
 - 2014
- **Nature du projet**
 - Réhabilitation

Ancienne maison de briques et de terre, le bâtiment a été transformé en écocité afin d'accueillir les activités de l'association **maître-her 1001 Légumes**. Confortable et lumineux, il affiche des performances thermiques avant-gardistes. Le gîte de cette réhabilitation se trouve surtout dans le chauffage et l'isolation du bâtiment. L'équipe de maître d'œuvre a cherché l'exemplarité écologique en s'inspirant d'autres expérimentations sur l'optimisation de l'insert des parois et les apports de l'énergie solaire. Cette recherche a abouti à la création d'une verrière sur la façade Sud-Ouest du bâtiment. L'écologie de ce projet passe aussi par l'utilisation de matériaux sains et par l'énergie renouvelable du bois : le chauffage est assuré par un poêle bûche à granulés. L'utilisation d'une ventilation mécanique contrôlée (VMC) à double flux permet de filtrer l'air entrant, de le réchauffer et d'alléger la facture totale d'électricité.

● **FOCUS**
La façade sud-ouest du bâtiment est doublée d'une verrière composée d'un simple vitrage. Cette double paroi participe à la performance thermique du bâtiment. Le vitrage permet d'apporter un capteur solaire tout en mettant en valeur l'architecture du bâtiment d'origine. Le chaleur accumulée à l'intérieur est captée dans un circuit d'air qui devient une source de chauffage complémentaire significative.

*insert des parois : capacité que chaque matériau a retenu et libérer la chaleur et le froid



● **MATÉRIAUX**

- Empiement de cailloux compactés (hérisson)
- Liège expansé (isolation basale)
- Quatre de cellulose (isolation haute et extérieure)
- Fibre de bois rigide (sous toiture)
- Fibre de bois souple (garniture des cloisons)
- Terre (poutres intérieures)
- Quatre de cellulose : isolant nécessitant peu d'énergie et générant une faible pollution lors de sa fabrication. Recyclable en fin de vie et non irritant.
- Enduits terre : efficace en intérieur comme en extérieur pour la gestion de l'hygrothermie** de la paroi, le confort thermique, l'étanchéité à l'air, l'habillage et la finition.



**hygrothermie : température et taux d'humidité de l'air ambiant d'une pièce

Des bureaux bioclimatiques

Auto-construction en bottes de paille

Concepteur et entreprises en écomatériaux

- Xavier d'Alençon, Atelier St Benoît, architecte
- Autoconstruction

Maître d'ouvrage

- Oualid payagge

Commune et contexte

- Saint-Aignan-de-Crasmesnil (14), milieu rural

Année de réception

- 2010 et 2020 (extension)

Nature du projet

- Neuf

Situé dans une zone d'activité artisanale, le bâtiment présente un volume simple aux proportions adaptées au contexte paysager. Le système constructif reprend la logique des bâtiments agricoles environnants avec des porches en bois lamellé-collé.

Ce bâtiment de bureaux a été conçu et réalisé suivant les principes du bioclimatisme* : un volume compact refermé au nord, une toiture montante créant une façade haute orientée sud, un éclairage naturel optimisé par des bases fixes, une casquette débondante et un volet extérieur occultant à lames inclinables.

La conception et les choix techniques et architecturaux ont permis de limiter le coût de construction et de fonctionnement de manière significative avec la charge agricole. La couverture en bac acier, l'isolation en bottes de paille, les châssis ouvrants limités à un par pièce, le sol en béton ciré et le lambris intérieur en sago brut. En vif, le bardage en bois naturel des façades offre une finition agréable au contact et à la vue.

* Bioclimatisme : recherche de confort thermique intérieur qui consiste à adapter une construction à son environnement : climat, terrain, végétation, exposition aux vents et au soleil.



FOCUS

Le mur masse est un mur qui permet d'emmagasiner la chaleur du soleil pour la restituer ensuite. Ici, c'est un mur composé de briques creuses remplies de sable qui libère la chaleur, lorsque les bords ne jouent plus leur rôle de serre solaire. Il apporte donc une inertie thermique, mais a également des propriétés acoustiques appréciables pour la confidentialité des bureaux.

SERRE SOLAIRE

- Une serre solaire au milieu de la façade principale orientée sud permet de chauffer naturellement une partie des locaux tout en se prémunissant des rayonnements grâce à des volets à lames orientables quand cela est nécessaire.



Crédits photos : Oualid payagge

ET SI ? CONSTRUIRE
ET RÉNOVER AUTREMENT



Les bureaux Orangery

Un immeuble en pisé porteur

Concepteur et entreprises en écomatériaux

- Clément Vergely architectes
- Diener&Diener Architectes
- Batistier (conception et études d'exécution, dossier d'ATEA)
- La Pâle – Nicolas Meunier (entreprise de maçonnerie)
- Charpentier Nugues (charpentier)

Maître d'ouvrage

- Office Général de l'Immobilier et Construction (OGIC)

Commune et contexte

- Lyon (69), Milieu urbain

Année de réception

- 2020

Nature du projet

- Neuf

L'immeuble de bureaux B02 – ou Orangery – se situe dans le quartier de Confluence, à l'extrémité Sud de la presqu'île de Lyon, sur l'axe Ydéal Confluence. C'est un bâtiment remarquable de deux étages réinterprétant le thème de l'orangery dont il tire son nom.

Construit en murs préfabriqués de terre, il présente des arcades largement vitrées dont la transparence et l'ouverture soulignent sa vocation attractive. Les vitres traversantes du rez-de-chaussée décloisonnent la cour tandis qu'en haut, la toiture végétalisée crée un jardin suspendu.

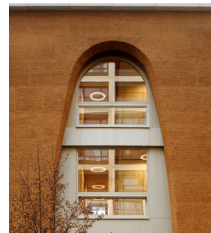
Les qualités isolantes naturelles du pisé en font un bâtiment économe en énergie, puisqu'il n'a pas besoin d'être climatisé. Les matériaux (terre et bois) sont exclusivement originaires de la région Rhône-Alpes.

L'Orangery est un bâtiment « démonstrateur » et même accélérateur pour illustrer les qualités techniques du pisé. Il prouve qu'il est possible de construire avec des ressources locales sans ciment ni sable, ce dernier étant une ressource en tension.

FOCUS

Le pisé est une technique de construction traditionnelle en terre porteur, très présente dans le Sud-Est de la France. Il s'agit de compacter une terre brute et légèrement humide, dans un coffrage en bois. La tenue du mur est liée à la présence d'argile et de granulats (cailloux) de tailles diverses. Ici, la terre provient d'un chantier situé à 30 km. Stockée sous bâche et compactée dans 19 moules réalisés sur mesure, elle vient composer les arches de ce bâtiment. Les 204 blocs de terre, préfabriqués au sol puis levés, ont été assemblés au mortier de terre sans aucun ajout de liant hydraulique (ciment ou chaux).

À l'intérieur, les planchers en Douglas s'accrochent aux murs périmétriques en pisé et s'appuient sur une structure intérieure en poterie-pierre.



MATÉRIEAUX

- Pierre
- Bois (ossature)
- Terre (blocs en pisé)



DISTINCTION

- Pyramide d'argent grand prix régional
- Pyramide vermeil bas carbone aux trophées 2019 de la FPI



Crédits photos : Clément Vergely Architectes, Fabrice Fouillet, Benjamin Vergely, Erick Salbat

ET SI ? CONSTRUIRE
ET RÉNOVER AUTREMENT



Un bâtiment agricole

Utilisation de la terre crue

Concepteur et entreprises en écomatériaux

- Sophie Popot, architecte
- Philippe Burtscher, maçon
- Benoît Lecomte, la boîte à cabane, charpentier

Maître d'ouvrage

- Maralcher

Commune et contexte

- Saint-Vigor-Le-Grand (14), milieu rural

Année de réception

- 2016

Nature du projet

- Neuf

Pour développer son activité de maraîchage biologique, le client a confié à l'architecte la construction d'un nouveau bâtiment pour améliorer les conditions de travail et optimiser les conditions de stockage de ses fruits et légumes.

La collaboration étroite entre l'architecte et le maçon a permis de concevoir un bâtiment particulièrement adapté qui répond à des exigences d'hygiène, tout en étant bioclimatique et économe.

La terre crue s'est imposée comme un matériau adapté à l'usage du lieu, tout en présentant un impact environnemental très faible. Le choix d'une technique de terre porteur, ici le pisé, permet de se passer d'une structure bois porteur. Elle induit l'utilisation massive de terre crue et apporte au bâtiment les qualités de régulation hygrothermique recherchées. L'ensemble de la construction comprend : un espace « froid » pour le stockage des fruits et légumes, un lieu de travail pour la préparation des marchés à température « chaude », un espace « vous » comme bioclimatique « dédié à la levée des semis et à un espace bureau.



FOCUS

L'utilisation du pisé est davantage pratiquée dans le Sud-Est de la France. La technique a pu être exploitée grâce aux rejets de la carrière « Les sables de Blaye », à deux kilomètres du chantier. La terre argileuse du site et le sable de la carrière ont permis d'obtenir un mélange sableux et caillouteux, nécessaires à la construction en pisé.

En saison estivale, ce lieu dispose d'un dôme se transforme en salle de concert, offrant une acoustique de qualité due à ses parois en terre crue et au volume ouvert en partie haute sur la charpente en bois.

MATÉRIEAUX

- Terre Crue : technique du pisé (murs porteurs)
- Bois : Douglas du Jura (charpente et ossature)
- Bottes de paille (isolation des combles)
- Andoux (toiture)
- Béton (soubassement)



Crédits photos : Louis Lac

ET SI ? CONSTRUIRE
ET RÉNOVER AUTREMENT



Détail des panneaux - équipement public

CONSTRUIRE EN PAILLE

La crèche «La Chaumière» La paille comme alternative

- **Concepteurs et entreprises en écomatériaux**
 - Frédéric Denise, Architecte
 - Atelier 1702 (charpente et paille)
- **Maître d'ouvrage**
 - Communauté de communes Campagne-de-Caux
- **Commune et contexte**
 - Bréauté (76), Milieu rural
- **Année de réception**
 - 2015
- **Nature du projet**
 - Réhabilitation

En vente depuis plusieurs années, cette chaumière normande a été acquise par la ville de Bréauté avec le souhait de conserver le bâtiment et de lui offrir une seconde vie. Le bâtiment a été transformé en crèche, équipement public qui vient dynamiser le territoire.

La crèche de Bréauté est le premier établissement recevant du public de Normandie à utiliser des bottes de paille pour la rénovation thermique d'un bâtiment existant.

Afin d'accueillir les enfants et les bureaux d'entreprises au sous-sol, la chaumière est agrandie. Deux extensions à toit plat en ossature bois voient le jour. La première est une entrée qui relie la chaumière existante à une nouvelle, plus petite. La deuxième contient l'ascenseur qui rend l'établissement recevant du public (ERP) accessible à tous.

Les bottes de paille ont été fournies par un agriculteur local, qui s'est conformé au cahier des charges des règles professionnelles de la construction paille lors du pressage.

- **FOCUS**

Cette maison du début des années 70, possède une couverture en chaume dotée de chéens assis. Même si les performances thermiques sont moindres que dans la construction neuve, la démarche de réhabiliter des bâtiments existants et vertueuse dans la mesure où la principale émission de gaz à effet de serre intervient lors des fondations et de la structure porteuse. En terme d'analyse du cycle de vie et d'équipement des ressources naturelles, il est beaucoup plus favorable de réhabiliter que de détruire et reconstruire.



- **BIOCLIMATISME**
 - Compacité des volumes
 - Orientation Sud des grandes baies
 - Isolation thermique extérieure performante
 - Chauffage : poêle à granulés bois
 - Panneaux solaires sur le toit plat pour la production d'eau chaude

- **ISOLATION**
 - Une ossature bois a été rapportée sur les murs extérieurs, afin d'y insérer les bottes de paille de 37 cm d'épaisseur. Pour que cette épaisseur ne nuise pas à l'apport de lumière, les châssis des fenêtres ont été fixés au sein de l'épaisseur isolée. Les bottes de paille ont ensuite reçu un enduit traditionnel à la chaux pour les protéger des intempéries.



- **MATÉRIAUX**
 - Paille (isolation)
 - Chaume (couverture)
 - Ossature Bois (structure de l'isolation)
 - Béton (cage d'escalier et escalier)
 - Enduit à la chaux (bottes de paille)

● Crédits photos : CAUE 76

ET SI ? CONSTRUIRE
ET RÉNOVER AUTREMENT



CONSTRUIRE EN PAILLE

La halle des randonneurs Un projet d'école

- **Concepteurs et entreprises en écomatériaux**
 - Sébastien Dutel, Romain Lemoine, Laura Goujon, Benjamin Goupil (étudiants de l'ENSA Normandie)
 - Paul Gard-Bahodet, Sari IDEART (architecte)
 - Rocher(charpente/couverture/habillage)
 - Glatigny Ludovic (planchage des chéens)
 - Le Fendeur (fabrication des bardeaux de châtaigniers)
 - Au bois des Ciel-Eure (Sicage des chéens et des pins sylvestres)
 - Alpes contrôle (bureau de contrôle)
- **Maître d'ouvrage**
 - Communauté de communes Caux Seine agglo
- **Commune et contexte**
 - Vieuxville-le-Rue (76), milieu péri-urbain
- **Année de réception**
 - 2023
- **Nature du projet**
 - Neuf

Au détour de multiples chemins de randonnée, d'équitation et à proximité d'un magasin d'alimentation, la halle se veut être un point de repère pour se reposer et pique-niquer.

Ce projet a été initié par les élus avec la volonté de privilégier un circuit court et la filière locale. Il est particulièrement exemplaire sur ces deux points. Il a été réalisé en partenariat avec des étudiants de l'École Nationale Supérieure d'Architecture de Normandie, leur professeur et un architecte du cabinet IDEART.

Le projet s'intègre dans le paysage et s'inspire des longères normandes. L'abri utilise du bois vert, bois utilisé sans séchage, ici du chêne, du pin sylvestre et du châtaignier provenant tous de la forêt de Brocton. Ce système de construction permet de faire perdurer les savoir-faire ainsi que les techniques traditionnelles locales.

La structure de la charpente a été pré-assemblée en usine afin de faciliter la pose.

- **FOCUS**

Préserver les savoir-faire traditionnels est aujourd'hui un enjeu important. Construire de façon responsable et écologique, c'est privilégier les matériaux locaux et biosourcés. Selon les régions, chaque matériau a sa spécificité, sa manière d'être travaillé, monté et assemblé.

De nombreuses expériences individuelles et collectives permettent de transmettre des savoir-faire, de diffuser de nouvelles façons de concevoir : les charpentes participatifs et les chantiers écoles répondent à cette mobilisation.

Alors que la majorité des bois utilisés dans la construction sont des essences résineuses normées, issues de forêts européennes, dont le bilan carbone est dégradé par le transport, ce projet montre qu'il est possible d'utiliser des essences régionales (pêches et feuillus) en circuits courts.

Les arbres stockent le carbone présent dans l'atmosphère. Gérer le parc forestier, c'est aussi savoir couper certains arbres pour permettre à d'autres de pousser en stockant de nouveau du CO2. Pour le bois vert du projet, les arbres ont été choisis avec la charpenterie, l'Office National des Forêts (ONF) et les propriétaires forestiers.



- **MATÉRIAUX**
 - Bois : bardeaux de châtaignier (couverture), chêne et pin sylvestre (ossature porteuse et charpente)



● Crédits photos : Louis Lac, Sébastien Dutel

ET SI ? CONSTRUIRE
ET RÉNOVER AUTREMENT



CONSTRUIRE EN PAILLE

La cité scolaire de Tourny Une école et des usages qui rassemblent

- **Concepteurs et entreprises en écomatériaux**
 - MVMH agence d'architecture (recherche et management environnemental)
 - Crouet Charpente (Charpente bois feuillu, construction bois, isolation paille et bardage bois)
 - Normen (menuiserie bois)
- **Maître d'ouvrage**
 - Commune de Vieux-sur-Epte
- **Commune et contexte**
 - Tourny (27), milieu rural
- **Année de réception**
 - 2015
- **Nature du projet**
 - Reconstruction en site occupé

La cité scolaire de Tourny regroupe six écoles de la commune nouvelle de Vieux-sur-Epte. Cet ensemble a été distingué pour ses performances énergétiques, son bilan bas carbone, son confort d'été et ses qualités d'espaces à vivre.

Cette école se développe sur deux niveaux et s'organise autour d'une halle centrale baptisée « centre de vie », ouverte sur de larges espaces dédoublés sans circulation dédiés aux enfants. Particulièrement fluide, cette configuration permet d'offrir de grandes surfaces supplémentaires pour les usages communs.

Les dispositions constructives du plan libre* minutieusement catégorisées suivent une trame métrique ont permis une mise en œuvre simple et rapide des murs rideaux en ossature bois isolés de paille compressée protégeant la structure en béton. Cette hybridation structurale concorde des savoir-faire exigeants. Par l'emploi de ressources biosourcées et géolocalisées, elle apporte au travail des compagnons une nouvelle dimension sociale et humaine.

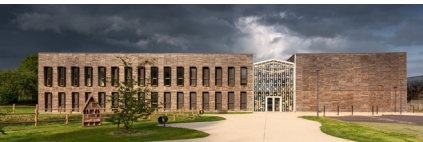
- **MATÉRIAUX**
 - Mise en œuvre de matériaux bruts et non transformés :
 - Paille (isolation thermique et phonique)
 - Bois : Châtaignier (bardage : lames non dégrainées), lambris* de Hêtre (Charpente de la halle)
 - Béton bas carbone pour les planchers, poteaux et poutres.

*Le plan libre est la production officielle du terme anglais LVM (pour Laminated Veneer Lumber). Ce terme désigne un matériau composé de plaques minces de bois recollés.

- **DISTINCTION**
 - Nommé au Prix National de la Construction Bois 2020 et aux Trophées Séquences Bois 2020

- **PERFORMANCE ENVIRONNEMENTALE**
 - Label EXCEL programme GBC+ E+C+ de l'ADEME, RT2012-3%

*Le plan libre est un mode constructif qui consiste en une trame de poteaux supportant des planchers permettant de composer librement le plan, les façades et les espaces intérieurs.



- **AMÉNAGEMENT PAYSAGER**
 - L'intégrité des eaux pluviales infiltrées sur le site sont traitées par phytodépuration.

- **BIOCLIMATISME**
 - En demi-saison, la halle non chauffée permet de tempérer naturellement les deux niveaux de l'école. Cette capacité est améliorée par la forte compacité du bâti, l'orientation de la structure en béton et le déphasage des murs isolés en paille.

- **CONFORT D'ÉTÉ**
 - Le confort d'été est maîtrisé grâce aux différents systèmes de correction et de captation du soleil, tels que les volets métalliques des ouvertures, l'orientation du bâti sur un axe Est/Ouest et les écrans en vitrophanes du centre de vie.



● Crédits photos : Grégoire Auger

ET SI ? CONSTRUIRE
ET RÉNOVER AUTREMENT



CONSTRUIRE EN PAILLE

La crèche «La Chaumière» La paille comme alternative

- **Concepteurs et entreprises en écomatériaux**
 - Frédéric Denise, Architecte
 - Atelier 1702 (charpente et paille)
- **Maître d'ouvrage**
 - Communauté de communes Campagne-de-Caux
- **Commune et contexte**
 - Bréauté (76), Milieu rural
- **Année de réception**
 - 2015
- **Nature du projet**
 - Réhabilitation

En vente depuis plusieurs années, cette chaumière normande a été acquise par la ville de Bréauté avec le souhait de conserver le bâtiment et de lui offrir une seconde vie. Le bâtiment a été transformé en crèche, équipement public qui vient dynamiser le territoire.

La crèche de Bréauté est le premier établissement recevant du public de Normandie à utiliser des bottes de paille pour la rénovation thermique d'un bâtiment existant.

Afin d'accueillir les enfants et les bureaux d'entreprises au sous-sol, la chaumière est agrandie. Deux extensions à toit plat en ossature bois voient le jour. La première est une entrée qui relie la chaumière existante à une nouvelle, plus petite. La deuxième contient l'ascenseur qui rend l'établissement recevant du public (ERP) accessible à tous.

Les bottes de paille ont été fournies par un agriculteur local, qui s'est conformé au cahier des charges des règles professionnelles de la construction paille lors du pressage.

- **FOCUS**

Cette maison du début des années 70, possède une couverture en chaume dotée de chéens assis. Même si les performances thermiques sont moindres que dans la construction neuve, la démarche de réhabiliter des bâtiments existants est vertueuse dans la mesure où la principale émission de gaz à effet de serre intervient lors des fondations et de la structure porteuse. En terme d'analyse du cycle de vie et d'équipement des ressources naturelles, il est beaucoup plus favorable de réhabiliter que de détruire et reconstruire.



- **MATÉRIAUX**
 - Paille (isolation)
 - Chaume (couverture)
 - Ossature Bois (structure de l'isolation)
 - Béton (cage d'escalier et escalier)
 - Enduit à la chaux (bottes de paille)

- **BIOCLIMATISME**
 - Compacité des volumes
 - Orientation Sud des grandes baies
 - Isolation thermique extérieure performante
 - Chauffage : poêle à granulés bois
 - Panneaux solaires sur le toit plat pour la production d'eau chaude

- **ISOLATION**
 - Une ossature bois a été rapportée sur les murs extérieurs, afin d'y insérer les bottes de paille de 37 cm d'épaisseur. Pour que cette épaisseur ne nuise pas à l'apport de lumière, les châssis des fenêtres ont été fixés au sein de l'épaisseur isolée. Les bottes de paille ont ensuite reçu un enduit traditionnel à la chaux pour les protéger des intempéries.



● Crédits photos : CAUE 76

ET SI ? CONSTRUIRE
ET RÉNOVER AUTREMENT



Une salle polyvalente rurale

Un projet participatif

- **Concepteurs et entreprises en écomatériaux**
 - MCM architectes
 - Xavier Méneard Architecte
 - Synergie Bois Bet (structure)
 - Arest Bet (structure)
 - Gaudin Bet (façade)
 - Aida Bet (accousses)
 - ACPH et la commune (murs, paille et pisé)
 - Delormy (charpente et menuiseries)

- **Maître d'ouvrage**
 - Commune de Moulais

- **Commune et contexte**
 - Moulais (44), milieu rural

- **Année de réception**
 - 2012

- **Nature du projet**
 - Neuf

Moulais, petite commune de l'Ouest de la France, a décidé de répondre à l'un des besoins de ses habitants : la création d'une salle pouvant accueillir différentes activités.

Afin d'y répondre, le conseil municipal, sur les conseils du CAUE 44, décide d'un nouvel équipement, mis en œuvre dans une démarche locale et d'intégration paysagère.

La salle, légèrement surélevée, respecte la volumétrie des bâtiments voisins. Le bois et les enduits s'intègrent idéalement aux maisons en pierres existantes. Pour préserver les habitants à proximité, les architectes apportent une attention particulière à l'acoustique du lieu pouvant accueillir jusqu'à 180 personnes assises.

Les matériaux biosourcés répondent à la philosophie du projet et à la mission d'écologie : cantine le midi, salle associative ou festive et atelier municipal.

FOCUS

Afin de procéder à la construction de cette salle polyvalente, les matériaux et les engagements locaux ont été privilégiés : la paille provient de la commune, la terre a été prélevée sur le site, un charpentier local y a travaillé.

C'est un projet humain fort engageant un chantier d'insertion et de formation : 7% des habitants de Moulais ont participé à ce chantier aux côtés des salariés. L'objectif était d'intégrer au projet les principales personnes concernées.



BIOCLIMATISME

- Orientation Sud des baies pour profiter des apports solaires gratuits
- Protection solaire et menuiseries triple vitrage pour limiter les risques de surchauffe
- Les performances thermiques et énergétiques ont permis d'atteindre le niveau Passivhaus (label allemand)

MATÉRIAUX

- Bois : bardage naturel (façades extérieures exposées aux intempéries), (ossature), Chêne (parquet de la salle)
- Béton (mur porteur)
- Terre crue : brique de terre, bauge ou pisé (mur porteur), enduits extérieurs et intérieurs
- Paille et ouate de cellulose (isolation)



● Crédits photos : MCM architectes, CAUE 76

ET SI ? CONSTRUIRE
ET RÉNOVER AUTREMENT



La maison du parc des Ponts d'Ouve

Les différents usages de la terre

- **Concepteurs et entreprises en écomatériaux**
 - Atelier 970, architectes
 - Charpentie Amand, charpentier
 - Les Frères Bon (enduits)

- **Maître d'ouvrage**
 - Parc naturel régional des Marais du Cotentin et du Bessin

- **Commune et contexte**
 - Carantès les Marais (50), milieu rural

- **Année de réception**
 - 2008

- **Nature du projet**
 - Rénovation et extension

Pour continuer à sensibiliser et à former sur la rénovation du patrimoine en terre du Cotentin et du Bessin, le Parc Naturel Régional a souhaité étendre ses bâtiments d'exposition dans une architecture contemporaine HQE* utilisant la terre.

On retrouve cette dernière dans le projet sous différentes formes : le pisé, l'adobe et le mélange terre-copaux de bois. Le bois est utilisé pour la structure, l'isolation, le parement, les menuiseries, le mobilier, le plafond et sa compatibilité avec les techniques de terre crue.

Les matériaux utilisés sont pérennes dans leurs conditions d'utilisation et efficaces thermiquement. Ils isolent des bruits de la zone technique et de la route grâce à l'effet-masse de la terre. Ces différents matériaux naturels sont sains (pas d'émissions de colles de solvants ou de fibres).

MATÉRIAUX

- Béton (fondations)
- Copaux de bois et terre (ignifugue et ossature)
- Terre adobe, pisé, terre crue
- Ouate de cellulose (isolation)
- Laine de chanvre (isolation)
- Polyéthylène (isolation du sous-sol)
- Bois : Epiche (ossatures et charpente), Mélèze sans traitement (bardage), Pin maritime (menuiseries extérieures), Chêne (salle de menuiserie)
- Bitume et laine de roche (couverture)
- Tapis de Solum (solature végétalisée)
- Linéaire 100% recyclable de li, jute et de poudre de bois ou de liège
- Zinc (couverture)

*HQE : Haute qualité environnementale - concept français datant de 2004 accompagné d'une certification
• NF ouvrage démarche HQE



STRUCTURE

- Les fondations sont posées sur un radier béton allié par du polyéthylène recyclé pour déjouer les pièges du marais
- La charpente en poteau-poutres libère les espaces intérieurs tout en assurant la rigidité et la géométrie du bâtiment.

BIOCLIMATISME

- Le bâtiment a été conçu pour utiliser au maximum les apports solaires et minimiser les pertes.
- L'éclairage naturel est privilégié dans toutes les pièces.
- Avec les principales baies orientées au Sud et des espaces intérieurs traversants, le recours à l'énergie pour chauffer ou refroidir les locaux est limité.

CHAUFFAGE / FLUX

- Le chauffage est assuré par un poêle à granulés de 47kW.
- Les murs à forte inertie thermique et la ventilation à double flux sont associés à un puits canadien pour les salles d'exposition.
- Les apports solaires sont contrôlés par des panneaux coulissants remplis en vannerie.



● Crédits photos : Marc Gosselin

ET SI ? CONSTRUIRE
ET RÉNOVER AUTREMENT



Un équipement socioculturel en paille

Un chantier participatif

- **Concepteurs et entreprises en écomatériaux**
 - Marc Béri - Vincent Rey, architectes

- **Maître d'ouvrage**
 - Ville de Gonfreville l'Orcher (76)

- **Commune et contexte**
 - Gonfreville l'Orcher (76), milieu urbain

- **Année de réception**
 - 2012

- **Nature du projet**
 - Neuf

En périphérie du centre-ville et à proximité des terrains de sport, le nouveau local dédié aux jeunes a été conçu pour et avec eux.

Le chantier participatif intergénérationnel d'une cinquantaine de bénévoles a été ouvert pendant les vacances scolaires dans une ambiance festive avec des barbecues, des concerts et des ateliers gratuits sur la culture de chanter. Pour favoriser l'appropriation, les murs extérieurs en panneaux de ciment peuvent accueillir des graffiti réalisés par les jeunes du quartier Tello-tow.

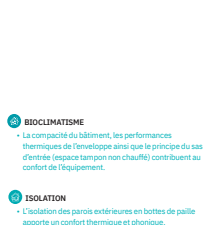
Pour cet équipement socioculturel, les ballots de paille ont été choisis pour la simplicité de leur mise en œuvre, en accord avec les objectifs environnementaux de l'opération. Ce projet combine ainsi chantier participatif, démarche écologique et filière sèche et courte. Très courte puisque les champs d'où est issue la paille du projet sont à moins d'un kilomètre.

FOCUS

La filière sèche est une méthode de construction qui n'utilise pas d'eau sur les chantiers. Le béton et le ciment apparaissent à la filière dite « humide » et ne sont pas admis. On privilégie les mortiers sans sels. Les éléments constructifs sont préfabriqués et préassemblés en atelier, les chantiers sont alors plus rapides et économes. Avec la structure simple du local jeune en bois lamellé-collé, la mise en œuvre de la paille et des enduits du projet est facilitée.

DISTINCTION

- Prix « ville durable »



MATÉRIAUX

- Bois lamellé-collé (charpente et structure)
- Bois massif (ossature des façades)
- Bois bardage naturel à claire-voie
- Bottes de paille (remplissage et isolation)
- Terre-chaux (enduits)
- Panneaux de ciment (parement extérieur)



● Crédits photos : Marc Béri, Vincent Rey

ET SI ? CONSTRUIRE
ET RÉNOVER AUTREMENT



Un équipement pédagogique

Un lieu environnemental innovant

- **Concepteurs et entreprises en écomatériaux**
 - Jean-Jacques Poupart, architecte
 - Karel Prigent, architecte d'opération

- **Maître d'ouvrage**
 - Conseil départemental de la Manche

- **Commune et contexte**
 - Le Bessin (50), milieu rural

- **Année de réception**
 - 2010

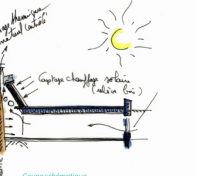
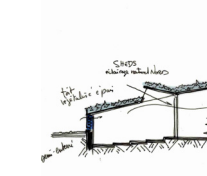
- **Nature du projet**
 - Neuf

Parmi les premiers bâtiments à s'implanter sur l'écosite du Fleuvion, cet équipement au rayonnement départemental a vocation à accueillir le public scolaire, professionnel et collectif en quête de formations et d'informations sur la thématique de la construction environnementale.

Le projet a donc été entièrement pensé pour une grande efficacité environnementale et énergétique. Le caractère démonstratif du pavillon s'exprime dès la façade principale animée par la structure saillante des briques solides qui rythme le long linéaire de baies vitrées orientées plein Sud. À l'intérieur, un imposant mur de terre crue organise la répartition des locaux. Ce mur « massif » apporte une régulation thermique, hygrométrique et acoustique intérieure. Tous les choix techniques et architecturaux ont été faits de manière à favoriser les performances environnementales : panneaux solaires thermiques et photovoltaïques, chauffage bois, puits canadien, toiture végétalisée...

FOCUS

Visant l'exemplarité, le bâtiment est labellisé HQE et THERC, c'est-à-dire Haute qualité environnementale et Très Haute Performance Énergétique. Un label certifie les performances d'un matériau, artisan ou bâtiment. Il peut être délivré par un organisme privé ou une association. Contrairement à une certification, il n'est pas encadré par la loi.



MATÉRIAUX

- Bois (ossature), Douglar (bardage)
- Laine de Chanvre (isolation)
- Terre crue (mur massif)

THERMIQUE

- Plancher chauffant très basse température + ventilation double flux avec récupérateur de chaleur
- Inertie thermique du mur intérieur en terre renforcée par la compacité du bâtiment

BIOCLIMATISME

- Puits canadien
- Brises soleil
- Toiture végétalisée
- Ventilation naturelle contrôlée
- Mur massif
- Éclairage naturel dans tous les locaux



● Crédits photos : CAUE 50

ET SI ? CONSTRUIRE
ET RÉNOVER AUTREMENT



Un immeuble ancien à pan de bois

Le béton de chanvre dans la rénovation

- **Concepteur et entreprises en écomatériau**
 - Michel Demont et Elisabeth Loureiro, architectes
 - Clos Couvert SARL (gros œuvre et maçonnerie)
 - Christian Prevost SARL (charpente en pans de bois)
 - Leprovost Père et Fils SARL (couverture)
- **Maître d'ouvrage**
 - SCI du Docteur Féré
- **Commune et contexte**
 - Rouen (76), milieu urbain
- **Année de réception**
 - 2008
- **Nature du projet**
 - Réhabilitation

Cet immeuble du centre-ville, très dégradé et totalement insalubre, a été réhabilité tout en conservant l'aspect traditionnel de la façade. L'équipe de maîtrise d'œuvre a choisi de reprendre le bois massif comme matériau de structure pour les planchers et les colombages. Ce choix offre l'avantage de garder un maximum d'éléments de structure en place. Cette rénovation permet la création de cinq logements dont deux duplex aux derniers étages.

En façade sur rue, le remplissage du colombage en béton de chanvre respecte l'aspect traditionnel du pan de bois et apporte un confort acoustique et thermique intérieur supérieur au torchis. Par ailleurs, le béton de chanvre assure un confort thermique en été et en hiver. À l'intérieur, une cour intérieure favorise l'éclairage et la ventilation naturelle des logements.

FOCUS

Dans le contexte du centre-ville de Rouen, la surélévation des bâtiments est une solution pour densifier la ville.

ICI, cfin de limiter les surcharges et de pouvoir réaliser une surélévation, l'utilisation du torchis a été remplacé par le béton de chanvre, qui présente les avantages d'être plus léger, d'être isolant et plus facile à mettre en œuvre dans un contexte urbain.



- **MATÉRIAUX**
 - Bois (structure des planchers, menuiseries), Chêne (pan de bois, charpente)
 - Béton chanvre-chaud (remplissage entre les pans de bois)
 - Chaux et sable (enduits)
 - Ardoise naturelle (couverture et essentage)

ET SI ? CONSTRUIRE ET RÉNOVER AUTREMENT

● Crédits photos : Louis Lac



Les Z'écobatisseurs

Une expérience collective en autopromotion

- **Concepteur et entreprises en écomatériau**
 - KIVA Nicolas Knapp et François Versaveit, architectes
 - Ronco Sati (maçonnerie)
 - Sati Boulard (charpente et couverture)
 - Adequa N Apollis (isolation paille)
 - Naturalhome (isolation paille)
 - Sati Forest (cloisons, doublage)
 - Menuiserie Saint André SARL
 - Les Frères Bon (enduits)
- **Maître d'ouvrage**
 - Collectif d'habitants : SCCC Les Z'écobatisseurs
- **Commune et contexte**
 - Louvigny (54), milieu péri-urbain
- **Année de réception**
 - 2012
- **Nature du projet**
 - Neuf

Les Z'écobatisseurs, coopérative d'habitants, montent en autopromotion un projet d'éco-logement, avec une étroite concertation avec les élus, les aménageurs et les riverains : une démarche de mixité générationnelle et d'éco-construction reconue.

Implantée au sein de la ZAC du Long Cours, projet urbain de plus de 400 logements sur la commune de Louvigny, le projet des Z'écobatisseurs démontre qu'il est possible de vivre autrement en ville et de construire différemment.

Le projet s'articule autour d'un cœur d'îlot constitué d'un jardin partagé, qui permet aux habitants différentes pratiques et activités. Un local commun de 100m² est à la fois une extension partagée des logements et un lieu de rencontre et d'échanges.

Considéré comme un modèle du genre en Normandie, cette opération s'inscrit dans une démarche d'innovation permanente. Trois immeubles abritent au total treize logements avec trente-deux habitants répartis sur trois générations.

*ZAC : Zone d'Aménagement Concertée

FOCUS

Les familles, organisées en SCCC (Société Civile Coopérative de Construction) en 2008, ont été ainsi en capacité de concevoir, financer et réaliser leur projet immobilier en autopromotion. Les axes retenus du projet sont :

- une éco-construction exemplaire,
- assurer un collectif dans une démarche d'économie solidaire
- réinventer l'accessibilité et la mixité sociale basée sur la promotion d'une économie locale.

Ces treize familles se sont interrogées sur la possibilité d'habiter ensemble et de construire un ensemble d'habitats avec jardin partagé et espaces communs.

Le projet a été soutenu dès son commencement par le maire de la commune, metteur à disposition une parcelle de 5000m² pour cette réalisation. Au programme, treize logements groupés écologiques.

- **BIOCLIMATISME**
 - Orientation Nord-Sud conçue pour optimiser les apports solaires passifs
 - Habitats mitoyens sur deux niveaux pour améliorer la compacité et limiter les dépenses thermiques
 - Haute Performance Énergétique
 - Chauffage avec des poêles à granulés



- **DISTINCTION**
 - Projet lauréat de l'appel à projet DAI Bat (Région Basse Normandie et ACDN)
 - Prix profession Bois 2015 : Mention spéciale «innovation»
 - Palmarès 2015 : C.A.U.E 14 : Mention particulière «au regard de la responsabilité environnementale»

- **MATÉRIAUX**
 - Bottes de paille associées à des enduits chaux ou terre (murs)
 - Ouate de cellulose (isolation toiture)
 - Liège expansé (isolation sol)
 - Bois : Menuiseries avec double vitrage remplissage argon, bois de pays (ossature poteaux-traverse), planches de Douglas (parquet extérieur) rabotées et non traitées suivant deux types de poses verticales
 - Béton armé (fondations)

ET SI ? CONSTRUIRE ET RÉNOVER AUTREMENT

● Crédits photos : Les Z'écobatisseurs, C.A.U.E 76



La résidence Bertelotte

Des bureaux transformés en logements étudiants BBC

- **Concepteur et entreprises en écomatériau**
 - NZI Architectes (mandataires)
 - EPTI SWITCH WORK / MOTEEC (bureaux d'études)
 - Netai Charpentier (inurs ossature bois et remplissage paille)
- **Maître d'ouvrage**
 - Paris Habitat OPH
- **Commune et contexte**
 - Paris XIV (75), milieu urbain
- **Année de réception**
 - 2022
- **Nature du projet**
 - Neuf et Réhabilitation
 - Démolition, reconstruction et extension

À Paris, un immeuble de bureaux de 4400 m² à l'origine a été transformé pour devenir une résidence universitaire de 139 logements.

Le nouveau projet, d'écriture résolument contemporaine, favorise les matériaux biosourcés, notamment par ses éléments préfabriqués et isolés en bottes de paille.

La réhabilitation a également entraîné l'adaptation volumétrique générale : afin de permettre des ensoleillements directs au centre du bâtiment et d'éviter des vues, une trame et d'interne complète a été démolie.

Les sous-sol ont été transformés pour créer un véritable rez-de-jardin : les couloirs sont éclairés naturellement et les deux bâtiments sont désormais connectés, par des passerelles. Ces aménagements ont généré une vraie vie collective, autour du laquelle viennent se concentrer tous les espaces communs des étudiants.

FOCUS

Cet immeuble est une référence innovante en matière d'isolation à haute performance thermique. La réhabilitation a permis le remplacement des façades par des murs ossature bois. Ceux-ci sont isolés en caissons de paille compressée de 36cm et préfabriqués en atelier puis directement appendus sur la structure existante en béton.

Disponible abondamment dans les plaines agricoles, la paille provient d'Île-de-France et participe au développement d'une filière de matériaux écologiques organisée en circuit court.

- **MATÉRIAUX**
 - Bottes de paille (Isolation)
 - Panneaux verriers (Toiture)
 - Bois (Ossature, bardage)
 - Métal (Charpente)



- **BIOCLIMATISME**
 - Compacité du bâtiment
 - Éclairage naturel
 - Performance thermique de l'enveloppe
 - Protection solaire extérieure (volets battants)



ET SI ? CONSTRUIRE ET RÉNOVER AUTREMENT

● Crédits photos : Juan Sepulveda, Alexis Tourenau



La résidence Jules Ferry

Un immeuble bois paille passif

- **Concepteur et entreprises en écomatériau**
 - ASP Architecture Antoine Pagnoux
 - Terranergie (BE thermique, fluides et matériaux)
 - Engenerie bois (BE structure bois)
 - Serfentel (ossature, charpente bois, isolation paille, bardage bois et talles)
 - Isolotec (isolation cellulosique)
- **Maître d'ouvrage**
 - SA d'HLM Le Toit Vosgien
- **Commune et contexte**
 - Saint-Dié-des-Vosges (88), milieu urbain
- **Année de réception**
 - 2013
- **Nature du projet**
 - Neuf

Cet immeuble de 26 logements répartis sur 8 étages s'impose comme une référence européenne par sa hauteur (pour une construction en bois et paille) comme par ses performances thermiques. Il est le résultat d'une collaboration entre un bailleur social, l'architecte et le bureau d'étude pour mettre en place de nouvelles façons de construire : résultat, un immeuble bâti avec une structure bois et de la paille des Vosges, élaboré par des artisans locaux. Les occupants sont des locataires qui répondent à des critères de ressources PLAFUS.

La résidence comprend deux bâtiments composés d'une structure en bois massif remplie de bottes de paille 700 caissons de bois préfabriqués de 40 cm d'épaisseur, renfermant l'isolant. L'assemblage des panneaux massifs préfabriqués a permis un chantier particulièrement rapide de 12 mois.

Ce bâtiment bioclimatique est extrêmement performant en thermique. L'apport solaire permet d'assurer 30 % des besoins en chauffage par rayonnement direct. L'étanchéité à l'air est deux fois inférieure aux standards passifs, grâce à la structure en panneaux massifs complétée par une isolation continue. Les parois extérieures en fibres végétales paille et bois contribuent à la circulation de la vapeur d'eau et à la régulation hygrothermique du bâtiment.

FOCUS

Là où les températures descendent parfois à -15°, la conception du bâtiment permet ici de se passer de radiateur ! Les quelques calories nécessaires pour assurer une température de confort sont apportées par la ventilation double-flux, dont le principe est de récupérer les calories de l'air évacué par la ventilation pour préchauffer l'air entrant dans les grilles de ventilation, au moyen d'un échangeur thermique.

Tout a été calculé au millimètre : gaine technique commune d'extraction pour récupérer les calories et l'énergie des habitants, triple vitrage et ventilation double-flux.

La conception bioclimatique, l'utilisation de matériaux performants et les équipements économes permettent de réduire les charges au minimum pour les locataires de ces logements (11,6 par mois pour le chauffage, la ventilation, l'eau chaude sanitaire et l'électricité). Il est labellisé Passivhaus et Ultra-Basse consommation*.

*Isolats de performance énergétique dans les bâtiments.

- **MATÉRIAUX**
 - Tuile de terre cuite (parquet extérieur)
 - Bois : Mélèze (bardage)
 - Bottes de paille (isolation)
 - Béton (dalle du rez-de-chaussée et la cage d'escalier)
 - Acier galvanisé (structure des balcons)



ET SI ? CONSTRUIRE ET RÉNOVER AUTREMENT

● Crédits photos : Arthur Jamin



Des logements sociaux à Flocques

Une opération inspirée du béguinage

- **Concepteur et entreprises en écomatériau**
 - Bureau Calabien d'architecture et de création - Mathieu Marty
 - EBTP (gros œuvre)
 - S.C. (structure bois, menuiserie, toiture végétalisée)
- **Maître d'ouvrage**
 - La Foncière Chénélet
- **Commune et contexte**
 - Flocques (76), milieu rural
- **Année de réception**
 - 2020
- **Nature du projet**
 - Neuf

Sur un terrain situé en centre-bourg, la Foncière Chénélet, avec l'appui de la commune, implante 12 logements écologiques à faible consommation énergétique. Un projet très original qui concilie logements sociaux et habitat pour les aînés dans une démarche de revitalisation du village. Le projet se répartit entre huit logements de plain-pied pour personnes âgées et quatre logements familiaux superposés. Un local technique complète le projet pour assurer la gestion des eaux pluviales. Les logements s'insèrent au cœur du village autour d'un espace public aménagé écologiquement, en face de l'école, de la mairie, de l'église et à deux pas de la place centrale du village. La réalisation des travaux a également été propice à une dynamique d'emploi local et de formation. Elle a été confiée à des entreprises locales et structurées d'insertion par l'activité économique.

FOCUS
Ce projet reprend l'organisation spatiale des anciennes communautés religieuses du Nord de l'Europe, qui disposaient les habitations autour d'une cour dotée d'un jardin (béguinage). A Flocques, l'architecte, pour favoriser le lien social, a disposé les logements des aînés autour d'une place en demi-lune, bordée de jardins. La commune a fourni le terrain du projet dont elle reste propriétaire dans le cadre d'un bail emphytéotique* de 99 ans. Elle pose du ballast l'ensemble des bays avant de les récupérer auprès des locataires, ce qui garantit un prix très modéré.

* emphytéotique : bail d'une durée comprise entre 18 et 99 ans.



VITALISATION
• Avant d'entrer dans leurs nouveaux logements, les locataires ont suivi des ateliers pendant un an et demi pour apprendre à connaître leurs futurs voisins. Le béguinage et Compagnie, partenaire de la Foncière Chénélet, a animé l'accueil des personnes âgées afin de leur permettre d'apprendre leur environnement, leur nouveau logement et les services de proximité dans un esprit convivial et d'entraide.

ÉQUIPEMENTS
• Deux panneaux solaires en toiture par logement pour l'éclairage, la ventilation, le réfrigérateur, etc.
• Les logements sont équipés de chaudières avec centrale de ventilation double flux qui assure la production d'eau chaude sanitaire et le chauffage.

BIOCLIMATISME
• Couvertures orientées au Sud et espaces traversants
• La végétalisation en toiture joue son rôle dans l'isolation des bâtiments (fracheur en été, inertie en hiver)
• Eau de toiture alimente les chasses d'eau des WC : réduction de 50 % la consommation d'eau

MATÉRIAUX
• Bois (structure), Mélèze (bardage), bois de pays peint (menuiserie)
• Paille compressée (isolation)
• Brique de terre crue (murs)



● Crédits photos : Louis Lac

ET SI ? CONSTRUIRE
ET RÉNOVER AUTREMENT



Détail des panneaux - maisons individuelles

Le Clos des fées

Concilier écologie et vivre ensemble

- **Concepteurs et entreprises en écomatériau**
 - CO-BE architectes
 - Mutualité paysagistes
 - Gagnemul (clos couvert)
 - Thierry Bernard (chaume)
 - Activer (paysage)
 - Valbois (bois, menuiserie)
- **Maître d'ouvrage**
 - Commune de Paluel
- **Commune et contexte**
 - Paluel (76), milieu rural
- **Année de réception**
 - 2022
- **Nature du projet**
 - Neuf

Face à la mer et proche de la centrale nucléaire, le Clos des fées fait office de lieu atypique pour la commune de Paluel. Le quartier est construit dans le prolongement d'un hameau sur le modèle d'un clos mesure et offre aux habitants de nouveaux logements en phase avec les enjeux sociaux du monde rural. Il concilie écologie et vivre-ensemble, développement durable et habitat. 18 chaumières contemporaines sont implantées suivant la logique traditionnelle locale, autour de cours protégées les habitants des vents. L'aménagement crée ainsi de larges espaces collectifs de respiration dont la qualité d'usage, par ses cheminements reliant habitats, jardins et équipements communs, propices à créer du lien social. Les matériaux naturels sont omniprésents dans ces espaces ouverts.

FOCUS
Le Clos des fées s'inspire de l'organisation spatiale spécifique du clos mesure. Les concepteurs du projet ont pensé les espaces selon une trame de toits plantés, de murs et de murets protecteurs. Le parc est divisé en plusieurs pièces vertes développant différentes thématiques. Un verges des jardins potagers ainsi que des pièces d'eau qui complètent le paysage. Les « rida » des fées sont érigés devant la salle commune. Ces sculptures en acier tremp conçues par Stéphanie Buttes, apportent une dimension poétique. Le mobilier, lui aussi dessiné pour le projet, contribue à l'écriture contemporaine du lieu.



ÉQUIPEMENTS
• Panneaux solaires (production d'eau chaude)
• Système agricole (système hydraulique)
• Infrastructures : murets ou talus plantés (vent)

MATÉRIAUX
• Chaume et zinc (couverture)
• Bois : ossature, charpente, structures extérieures, bardage
• Inox (structures extérieures)



● Crédits photos : Luc Bongly

ET SI ? CONSTRUIRE
ET RÉNOVER AUTREMENT



Une grange réhabilitée

Redonner vie à un bâtiment agricole

- **Concepteurs et entreprises en écomatériau**
 - EAWY Architecture
 - ETS Lagrand (macramor)
 - De tout bois (charpente)
- **Maître d'ouvrage**
 - Particuliers
- **Commune et contexte**
 - Sainte-Maritime (76), milieu rural
- **Année de réception**
 - 2014
- **Nature du projet**
 - Réhabilitation

Cette ancienne grange agricole, à colombages et torchis, a été transformée afin de devenir une maison de famille. Elle est exemplaire par sa sobriété et le respect du cadre dans lequel elle s'inscrit. Les éléments caractéristiques et originaux de la grange ont été conservés, rénovés et mis en valeur, aussi bien à l'extérieur qu'à l'intérieur. La structure originelle en pans de bois sur soubassement maçonné a été préservée et est restée en grande partie apparente. Ce type de structure permet une certaine flexibilité pour créer de nouvelles ouvertures : un nouveau colombage a été dessiné en façade sans bardage extérieur mais de façon à préserver le caractère authentique du bâtiment. Dans la pièce de vie, la double hauteur laisse apparaître la charpente et crée un grand espace lumineux. Les pignons et la façade Est ont reçu une isolation par l'extérieur dont le dessin reprend le rythme des colombages et crée une composition esthétique.

FOCUS
Souvent présentée comme une solution optimale, l'isolation par l'extérieur (ITE) permet d'améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments et de renforcer le confort de l'habitant en réduisant efficacement les ponts thermiques. Appliquée sans réflexion architecturale préalable, l'ITE peut aussi modifier fortement l'esthétique d'un bâti, pour le meilleur ou pour le pire. Sa mise en œuvre est parfois complexe en raison des nombreux éléments à prendre en compte (débords de toit, traitement du sous-sol, gestion des encadrements de baie...). Enfin, le choix des matériaux d'isolation et de viture est fondamental pour assurer la pérennité de l'isolation et éviter d'éventuels désordres futurs. Réalisé ici en laine de bois sur les pignons et complété par du bois naturel posé à clin, le travail d'isolation permet de garder les colombages en bois apparents à l'intérieur pour préserver le caractère d'origine du bâti.

MATÉRIAUX
• Bois : Mélèze classe 3 non traité (pour l'intérieur), Pin Douglas (structure), Red Cedar posé à clin (bardage extérieur)
• Briques et sâles (soubassements)
• Torchis (façade Ouest)
• Laine de bois (isolation de la façade Est et des pignons)
• Tuiles (couverture)



● Crédits photos : Agence d'Architecture Eawy

ET SI ? CONSTRUIRE
ET RÉNOVER AUTREMENT



Une maison réhabilitée en matériaux locaux

Éco-construire en terre, chanvre, bois

Concepteurs et entreprises en écomatériaux

- SCIC Eco-Perlica
- Arnaud Joly (menuiserie)
- Laurens Koozeveld Atelier Bois

Maître d'ouvrage

- Particuliers

Commune et contexte

- Noéc (63) Milieu rural

Année de réception

- En cours

Nature du projet

- Réhabilitation

Cette maison familiale du XVIII^e siècle fait l'objet de profondes transformations par ses propriétaires dans une démarche bioclimatique tout en préservant son caractère rural.

Réhabilitée par le fondateur de la SCIC Eco-Perlica, les choix techniques visent à utiliser au maximum des matériaux locaux en filière courte, principalement la terre crue et les co-produits du chanvre : chènevotte, en vrac ou en béton de terre-chanvre et laine de chanvre brute.

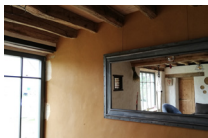


FOCUS

Créée en 2011 dans le Perche, la SCIC Eco-Perlica développe des solutions techniques d'isolation à partir des ressources locales chanvre et terre crue. Cultivée dans le Perche, la tige de chanvre est transformée chez un agriculteur. La laine de chanvre et la chènevotte, issues de cette transformation, sont utilisées comme isolants dans le bâtiment. La paille de chanvre sert à tramer les enduits de finition.

Parallèlement, l'équipe développe une machine unique en France pour réaliser du béton de terre-chanvre en projection mécanisée, directement sur chantier. Lorsque c'est possible, la terre du chantier est utilisée, réduisant encore l'impact environnemental du processus.

Les données de performances énergétiques, réalisées par un laboratoire indépendant, permettent aujourd'hui d'utiliser ces produits en rénovation comme en construction neuve. Des formations professionnelles au terre-chanvre permettent d'étendre le réseau des artisans. Eco-Perlica est donc à l'origine d'une expérience aboutie de filière courte d'ecomatériaux locaux.



ET SI ? CONSTRUIRE
ET RÉNOVER AUTREMENT

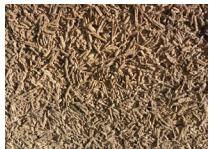


MATÉRIAUX

- Laine de chanvre (isolation)
- Chènevotte
- Paillettes de chanvre
- Terre crue
- Bois (extension et ossature)

EQUIPEMENT

- Installation d'une chaufferie dans l'extension : une chaudière à bois dédoublée permet l'utilisation du bois des haies bordant la propriété.



Crédits photos : Eco-Perlica

Maison dans la prairie

Une démarche environnementale vertueuse

Concepteurs et entreprises en écomatériaux

- ARBA, architectes
- Christian Cauchies (menuiserie)
- TOSCO Entreprise Charpente Couverture (charpente)
- Hervé Lefèvre (maçonnerie)

Maître d'ouvrage

- Particuliers

Commune et contexte

- Lisieux (14) Milieu rural

Année de réception

- 2012

Nature du projet

- Neuf

Pour ce projet de résidence principale à la campagne, une longue réflexion a été menée pour proposer un projet fonctionnel, simple et optimal de manière durable, abordable et en étroite relation avec l'environnement.

Les propriétaires désaient quitter Paris pour le Pays d'Auge, avec l'envie affirmée d'une construction en bois, d'où le choix de l'agence ARBA, spécialisée dans ce type de construction. Tout est minimal et basique dans cette maison, à l'exception du dispositif d'ouverture. Inspirée de l'esthétique japonaise, la volumétrie reprend des lignes et des formes pures et minimalistes pour un habitat intégré dans un jeu d'usages et d'interactions avec le jardin, le paysage, le soleil et la lumière. Les châssis coulissants de la façade, composés d'un panneau de verre transparent encadrés de verre sablé, dessinent des cadres soignés sur le paysage. Une fois ouverts, les panneaux disparaissent complètement dévoilant la moitié de la façade.



FOCUS

Abondamment présent dans l'architecture traditionnelle normande, le bois est un matériau incontournable des systèmes constructifs à faible impact environnemental. Ses usages sont multiples : structure, vêture extérieure (bardage, essentage, bardage), aménagement intérieur et extérieur. Ici, la principale essence utilisée, le Mélèze, est produite en Normandie. Sous le climat normand, lorsqu'il est laissé brut, il évolue vers une couleur gris sombre.



MATÉRIAUX

- Plats en béton (fondations)
- Bois : (structure et charpente) ; Mélèze (vêture et menuiseries)
- Bâc acier (couverture)

DISTINCTION

2^e Prix national de la Construction Bois 2015
Lauréat du Prix « Bois construction environnement de Basse-Normandie » 2015

Crédits photos : ARBA

ET SI ? CONSTRUIRE
ET RÉNOVER AUTREMENT



La Hardelière

Transformation d'une longère en pierre

Concepteurs et entreprises en écomatériaux

- Atelier Édouard Grisot, architecte
- Louis Avice (maçonnerie, démolition)
- Nicolas Lenoir (charpente, menuiseries et cloisons)
- Stéphane Renouf (couverture)

Maître d'ouvrage

- Particuliers

Commune et contexte

- Manche (50) Milieu rural

Année de réception

- 2016

Nature du projet

- Réhabilitation

Cette ancienne longère en pierre d'usage agricole a été transformée en une maison familiale confortable.

Ce projet est particulièrement intéressant pour sa sobriété et le respect de son bâti existant. Les modifications sont ponctuelles et mesurées : seules la base du salon et les ouvertures intérieures ont été élargies. Le pignon, en ruine, a été remplacé par une ossature bois vêtue d'un bardage vertical. Cette structure a permis l'intégration de grandes baies sur le pignon orienté Sud-Ouest.

À l'intérieur, les éléments de structure d'origine sont laissés apparents dans la réhabilitation afin de conserver le cachet du bâti. Au rez-de-jardin, les espaces d'escalier dans une entrée logique. L'entrée se prolonge par une terrasse abritée des vents par un vieux mur en bauge. L'escalier menant à l'étage débouche sur un large panorama profitable à un deuxième lieu de vie et de rencontre.

FOCUS

Inspiré par des techniques ancestrales associant le végétal et le minéral, le « chaux-chanvre » ou « béton de chanvre » est utilisé dans le bâtiment pour diverses applications, en neuf comme en rénovation. Ce « béton » composé d'un granulats végétaux allié deux produits naturels : la chaux issue de la calcination de la pierre calcaire et la chènevotte, couramment appelée chanvre.



ET SI ? CONSTRUIRE
ET RÉNOVER AUTREMENT



Crédits photos : Édouard Grisot

La cour sur Blangy

Une bergerie comme maison

Concepteurs et entreprises en écomatériaux

- Pier Rasmussen, architecte
- Pascobois (charpente)
- Normande Chauffage

Maître d'ouvrage

- Pier Rasmussen

Commune et contexte

- Blangy le château (14) milieu rural

Année de réception

- 2020

Nature du projet

- Extension et surélévation

Cette ancienne bergerie, devenue lieu d'habitat, applique les principes du bioclimatisme. L'architecte a mis à profit son exposition plein Sud et son implantation dans le site pour tirer le maximum de potentialités du bâtiment existant. La réhabilitation utilise des matériaux biosourcés et de réemploi.

L'architecte a travaillé sur les ouvertures en fonction de l'exposition tout en conservant le dessin de la bergerie d'origine pour une parfaite intégration paysagère. Le projet offre ainsi une réinterprétation sobre et moderne du bâti normand traditionnel. Grâce à une isolation performante, le soleil suffit en grande partie à chauffer la maison. Un plancher chauffant fonctionnant avec un poêle à bois a été installé.

Dans un souci écologique, les matériaux de la vieille grange ont été recyclés : fenne en chêne, linteau en pierre ont trouvé une deuxième vie dans la nouvelle maison.

MATÉRIAUX

- Bois : Epiche (structure), Chêne (sol), Peuplier (plafonds)
- Laine de bois (isolation des murs)
- Liège (isolation plancher bois)
- Ardoise (couverture)

DISTINCTION

Lauréat du Prix national de la construction bois



Crédits photos : Pier Rasmussen

ET SI ? CONSTRUIRE
ET RÉNOVER AUTREMENT



Un gîte en matériaux naturels

Concevoir une rénovation frugale

Concepteurs et entreprises en écomatériaux

- Particuliers dans une démarche d'auto-conception et d'auto-construction
- Jauneau Fabrice Couverture (couvreur)
- Atout de l'arbre - Yves Joignant (Charpentier)

Maître d'ouvrage

- Particuliers

Commune et contexte

- Marais-Vernier (27), milieu rural

Année de réception

- 2017

Nature du projet

- Réhabilitation

Située au milieu du Marais-Vernier, espace écologique d'exception, cette ancienne étable du XVIII^e siècle a été transformée en gîte à l'occasion d'une conception et d'un chantier mené par ses propriétaires, dans une démarche écologique et frugale.

La restauration «mûrie» des matériaux locaux et respectueux de l'environnement, dans un esprit qui allie les modes de vie contemporains avec un habitat confortable et traditionnel. Les travaux ont été réalisés grâce à l'implication de bénévoles lors de chantiers participatifs afin de favoriser l'échange de savoir-faire et les retours d'expérience. Un béton de lin a été utilisé pour réparer le torchis existant et venir en surpasseau, côté intérieur, afin de créer une finition homogène et une paroi thermique performante. L'aspect extérieur du bâtiment construit en briques a été en grande partie conservé. À l'intérieur, l'utilisation de matériaux d'isolation naturels et biosourcés permet à ce projet d'être exemplaire dans le domaine de la rénovation d'un bâti ancien.

FOCUS

L'utilisation du **béton de lin** est ici expérimentale. Toutefois les auto-constructeurs se sont aperçus que la fibre de lin possède des qualités proches du chanvre, ainsi, lors de la fabrication du mélange chaux/fibre, ils substituent l'osme de lin (partie broyée du lin) à la chènevotte. C'est une démarche qui privilégie la fourniture locale, le lin étant une ressource très présente en Normandie, bien que son utilisation dans le bâtiment soit à ce jour peu développée.

Un béton de lin a été utilisé pour réparer le torchis existant et venir en surpasseau, côté intérieur, afin de créer une finition homogène et une paroi thermique performante. L'aspect extérieur du bâtiment construit en briques a été en grande partie conservé. À l'intérieur, l'utilisation de matériaux d'isolation naturels et biosourcés permet à ce projet d'être exemplaire dans le domaine de la rénovation d'un bâti ancien.



MATÉRIAUX

- Béton de lin (remplissage et isolation des murs)
- Ternes de récupération (sol)
- Laine de lin et de chanvre (isolation des rampants)
- Bois (bardage, plancher, colombage, menuiserie)



Crédits photos : Louis Lac, François Louchet

ET SI ? CONSTRUIRE
ET RÉNOVER AUTREMENT



Une maison en bauge

Auto-construire en matériaux locaux

Concepteurs et entreprises en écomatériaux

- Anne Lequettier et Simon Martin (concepteur)
- Auto-construction
- Jean-Baptiste Robin (charpente bois)
- Landry Davidaud (maçonnerie, pose de bottes de paille)

Maître d'ouvrage

- Anne Lequettier et Simon Martin

Commune et contexte

- Taillebuis (51), milieu rural

Année de réception

- 2015

Nature du projet

- Neuf

Ingénieurs en bâtiment, Anne et Simon décident de construire leur maison en terre, paille et bois et mettent ainsi en œuvre les connaissances acquises lors d'une formation sur les éco-constructions, convaincus que « les matériaux locaux sont l'avenir de la construction ».

Devenus maçons spécialisés dans les techniques en terre crue au sein de l'entreprise « Les Guêpes Maçonnerie », ils construisent une maison qui se singularise par sa structure portuese en terre crue et une forte isolation thermique en bottes de paille. Pour limiter le temps du chantier réalisé principalement en auto-construction, les propriétaires ont fait le choix d'une maison simple, pas trop grande et compacte, qui a l'avantage de limiter les déperditions thermiques. De forme rectangulaire, elle offre une surface habitable de 100 m² sur deux niveaux. Six poteaux porteurs en terre crue soutiennent la charpente de la maison. Ils sont posés directement sur les soussements dont les arases** sont plus hautes en face extérieure, afin de protéger la terre crue des projections d'eau de pluie. La terre est également utilisée à de multiples occasions sur le chantier : dalle, enduits intérieurs et mélange chaux sable pour l'enduit.

*arase : niveau supérieur d'un ouvrage de maçonnerie



Crédits photos : Anne Lequettier

ET SI ? CONSTRUIRE
ET RÉNOVER AUTREMENT



MATÉRIAUX

- Terre crue et paille avec technique de bauge coffrée (piliers)
- Chaux, graviers (dalle)
- Liège (isolation)
- Briques monomur (soubassement)
- Paille fournie par un voisin agriculteur muni d'une botteuse adaptée (remplissage des murs et isolation du plancher des combles)
- Pierres du site (les fondations) – Technique de fondation cyclopienne**, au très faible impact environnemental
- Terre crue (sol)

** fondation cyclopienne : fondation constituée d'éléments grossiers imposables et empiés

Un corps de ferme restauré

Le participatif à l'œuvre

Concepteurs et entreprises en écomatériaux

- Romain Carpentier – maître d'œuvre
- Entreprise Interfaces
- Association Enerterre

Maître d'ouvrage

- Particuliers

Commune et contexte

- Saint-Aubin-du-Perron (50), milieu péri-urbain

Année de réception

- 2021

Nature du projet

- Réhabilitation

Dans le Parc naturel régional des marais du Cotentin et du Bessin, ce bâti ancien en pierre et bauge retrouve vie grâce à la mobilisation de nombreux bénévoles à l'occasion d'un chantier participatif mené par l'association Enerterre. Propriété d'un couple d'agriculteurs à la retraite, le corps de ferme est restauré par échange aux moyens de matériaux biosourcés locaux, dans le respect du patrimoine local, et en visant un niveau de performance BBC* Rénovation. La charpente et la couverture sont refaites à neuf, tandis que le pigeonnier Est est restauré et les enduits renoués en terre crue et paille. La participation bénévole, animée par un professionnel du bâtiment, permet de mettre en œuvre des matériaux locaux quasi gratuits mais nécessitant une main d'œuvre importante, comme la terre crue et la paille. Ces matériaux sont compatibles avec le bâti ancien, également construit en terre et fibres végétales, et apportent économies d'énergie et confort d'été. Une vraie solution « développement durable ».

Après avoir d'abord fait appel à des artisans pour les travaux intérieurs, les propriétaires sollicitent l'association Enerterre pour l'extérieur.

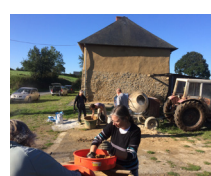
* BBC : Bâtiment Basse Consommation

FOCUS

Enerterre est une association basée sur le système d'entraide et d'accompagnement dans le cadre de la réhabilitation de logements. Elle mène une vingtaine de projets de rénovation par an, animés par des professionnels. Ces chantiers sont l'occasion de créer du lien social.

À la suite du confinement beaucoup d'étudiants en architecture ou ingénierie se sont engagés sur ce chantier. Face à la complexité du bâti, Enerterre incite les bénévoles à mieux comprendre et maîtriser leur logement en leur rendant acteurs de la rénovation.

Au-delà de l'acte technique, les chantiers avec des bénévoles permettent aussi d'impliquer l'habitant dans son chantier, de transmettre des savoir-faire facilement appropriables, et au final, de réaliser un projet de réhabilitation performant énergétiquement, environnementalement et socialement parlant.



Crédits photos : Association Enerterre

ET SI ? CONSTRUIRE
ET RÉNOVER AUTREMENT



Les partenaires du projet

L'Association Régionale pour la Promotion de l'Éco-construction en Normandie (ARPE) est un réseau d'acteurs – citoyens, associatifs, professionnels – qui agissent pour des constructions saines, écologiques, économes en énergie et à faible impact sur l'environnement.

Le C.A.U.E de la Seine-Maritime

Les C.A.U.E (Conseil d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement) ont pour vocation la promotion de la qualité du cadre de vie (loi du 3 janvier 1977). Investis d'une mission de service public, les C.A.U.E accompagnent gratuitement les particuliers et les collectivités.

UniLaSalle

Inauguré en 2008, le campus de Rouen accueille plus de 600 étudiants dont 53 internationaux provenant de 27 nationalités, 30 enseignants chercheurs dont 13 internationaux, 14 formations dont 1 formation d'ingénieur en agronomie et agro-industrie i-SAFE et 2 masters internationaux.

L'ENSA Normandie c'est environ 700 étudiants et étudiantes chaque année. Cette capacité d'accueil offre aux différentes communautés à un lieu de rencontre, d'échange à taille humaine. A noter également que l'École fait partie du réseau des 20 écoles d'architecture sous tutelle du Ministère de la Culture en co tutelle avec le Ministère de l'Enseignement supérieure de la recherche et de l'innovation.

La Maison de l'architecture de Normandie - le Forum est une structure culturelle engagée dans le partage de la qualité architecturale, urbaine et paysagère auprès de tous les publics. Lieu d'échange, de rencontre et de réflexion sur la fabrication de la ville et des territoires, elle inscrit ses actions au croisement de nombreux champs artistiques et disciplinaires dans un dialogue permanent avec les acteurs de l'acte de construire et de la culture.

Pour accueillir et présenter l'exposition
« Et si ? Construire et rénover autrement »
et connaître ses disponibilités, contactez :

la Maison de l'architecture de Normandie - le Forum
48 rue Victor Hugo, 76000 Rouen
02 35 03 40 31
contact@man-leforum.fr

CONVENTION DE PRÊT DE L'EXPOSITION
« Et si ? Construire et rénover autrement »
N°..... Date __/__/____

Entre

La Maison de l'architecture de Normandie – le Forum dont le siège est situé au 48 rue Victor Hugo, 76000 Rouen, représentée par son Président Paterne Bulcourt, ci-après désignée par abréviation : la MaN – le Forum d'une part,

Et

.....dont le siège est situé au.....
....., représenté(e) par.....
.....d'autre part.

Il a été convenu ce qui suit,

ARTICLE 1 : La MaN – le Forum met à disposition du preneur l'exposition « Et si ? Construire et rénover autrement ».

ARTICLE 2 : DESCRIPTION ET CONTENU DE L'EXPOSITION

La MaN – le Forum propose, en partenariat avec le C.A.U.E. 76, l'ARPE Normandie, l'ENSA Normandie et UniLaSalle campus de Rouen, une exposition sur le thème des éco matériaux pour rendre visible et possible l'acte de construire et de rénover autrement. Une occasion de découvrir l'éco construction et de réinterroger collectivement nos pratiques.

L'exposition est présentée par typologie d'opération afin de s'adresser à la fois aux particuliers en quête d'un projet de maison vertueux, aux professionnels qui portent la responsabilité de proposer des solutions architecturales qui répondent aux attentes d'une société soucieuse de son devenir, et enfin aux élus et aux bailleurs sociaux pour qu'ils osent des commandes publiques ambitieuses et socialement responsables.

L'exposition propose également des matériaux à toucher, des présentations techniques de matériaux bio-sourcés (paille, chanvres, terre...) ainsi que des travaux de recherche menés afin d'identifier les matériaux de demain et leurs usages possibles.

ARTICLE 3 : PRESTATIONS ANNEXES

Au cas où le montage de l'exposition nécessiterait l'intervention de personnel et/ou de matériel spécifique, les frais y afférant seront à la charge du preneur.

ARTICLE 4 : LIEU ET DURÉE

L'exposition est mise à disposition du preneur du __/__/____ au __/__/____ (le temps de transport aller et retour est compris dans cette durée).

L'exposition sera mise en place dans les locaux de l'établissement situé au.....
.....

Le correspondant/référent du lieu d'exposition est
(Prénom NOM - Fonction).....

ARTICLE 5 : TRANSPORT

La MaN – le Forum indiquera au preneur le lieu où il devra prendre le matériel de l'exposition. Les frais et risques du transport sont à la charge et sous la responsabilité du preneur, le transporteur étant choisi par celui-ci. Le preneur prendra rendez-vous avec la MaN – le Forum préalablement pour l'enlèvement et le retour dont il a la charge.

ARTICLE 6 : PERTES ET DÉTÉRIORATIONS

Le preneur informera la MaN – le Forum de tout manquant ou dégradation. Il l'informera de la même façon de tout dommage total ou partiel subi par le matériel au cours de l'exposition. Les remises en état des dégâts constatés au cours de la période de location seront à la charge du preneur.

ARTICLE 7 : ASSURANCE

Sauf convention contraire, le matériel de l'exposition sera assuré par le preneur par une police tous risques. Une copie du contrat d'assurance sera à adresser à la MaN – le Forum. L'ensemble de l'exposition devra être pris en charge, assuré et restitué quelques soient les éléments qui seront présentés dans le lieu d'accueil.

Valeur globale à assurer : 80 euros / panneau

..... panneaux (74cm x 100cm) soit.....euros

ARTICLE 8 : SÉCURITÉ

Le preneur prendra toutes les précautions nécessaires et, le cas échéant celles qui lui auront été prescrites par la MaN – le Forum pour que le matériel soit conservé dans les meilleures conditions de sécurité.

ARTICLE 9 : MODIFICATION DE L'EXPOSITION

Toute modification du contenu ou de la destination de l'exposition devra faire l'objet d'un accord préalable de la MaN – le Forum.

ARTICLE 10 : PHOTOGRAPHIE ET REPRODUCTION

Sauf autorisation expresse de la MaN - le Forum, toute reproduction partielle ou complète du matériel de l'exposition est strictement interdite.

ARTICLE 11 : MENTION DU NOM

Le preneur s'engage à faire mention du nom de la Maison de l'architecture de Normandie – le Forum par la présence de son logo et celui des partenaires de l'exposition : « Exposition produite par la Maison de l'architecture de Normandie – le Forum, en partenariat avec le C.A.U.E. 76, l'ARPE Normandie, l'ENSA Normandie et UniLaSalle campus de Rouen » pour tous les documents de présentation et de communication de l'exposition.

L'exposition a sa propre charte graphique, les gabarits d'affiche, communiqué de presse, dossier de presse et carton d'invitation seront transmis.

Tous documents créés feront l'objet d'une validation par la MaN – le Forum.

ARTICLE 12 : MONTANT

La MaN – le Forum met à disposition l'exposition gratuitement. Le preneur devra néanmoins adhérer (ou le cas échéant être adhérent) à la MaN - le Forum pour pouvoir accueillir « Et si ? Construire et rénover autrement ». Le montant d'une adhésion pour une personne morale étant de 200 euros.

ARTICLE 13 : RESPONSABILITÉ DU PRENEUR

Le preneur est seul responsable vis-à-vis de la MaN – le Forum de la circulation de l'exposition. Il devra respecter les lieux et dates prévus à l'article 4. Il s'oblige à faire respecter toutes les clauses du présent contrat et les modalités inscrites au dossier d'itinérance de l'exposition « Et si ? Construire et rénover autrement ».

ARTICLE 14 : RÉSILIATION

En cas de faute grave du preneur, la MaN - le Forum aura la faculté de résilier le contrat de plein droit et sans préavis. Elle pourra par conséquent, reprendre immédiatement le matériel de l'exposition aux frais du preneur.

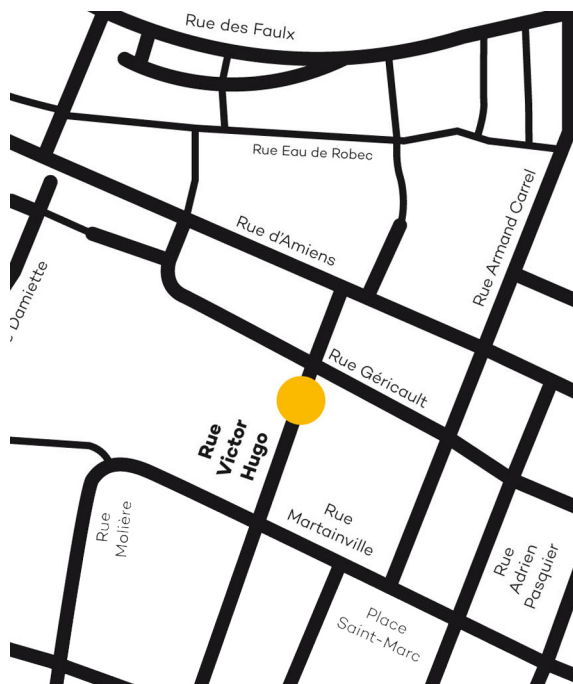
ARTICLE 15 : LITIGE

Tout litige du présent contrat sera de la compétence des tribunaux de Rouen.

Fait à Rouen, le

Pour le preneur,

Pour la MaN – le Forum,



le Forum

Maison de
l'architecture
de Normandie

48 rue Victor Hugo
76000 Rouen

T 02 35 03 40 31
contact@man-leforum.fr

● man-leforum.fr

Rejoignez-nous sur [!\[\]\(d66ff64371a51729ac8c1cdaa685ba6f_img.jpg\)](#) [!\[\]\(0f31ebba7abcd47777e178db26f29705_img.jpg\)](#) [!\[\]\(63ea948177b1bcc486b2b76d20d5fb69_img.jpg\)](#)

