

Restaurer *son bâti en terre*

CONSEIL

www.parc-cotentin-bessin.fr

UNE AUTRE VIE S'INVENTE ICI



Sommaire

Des savoir-faire à faire savoir ! > 2

La terre, un béton maigre > 4

DIAGNOSTIQUER

Les défauts de structure > 6

L'eau en surface > 7

L'humidité et les remontées capillaires > 8

Les creux et alvéolisations > 10

Les principes d'une restauration réussie > 14

RÉPARER

Les fissures de poinçonnement > 15

Les modifications

de charpentes et de plancher > 16

L'humidité et les remontées capillaires > 16

REBOUCHER

Les creux > 18

PROTÉGER

Enduire ? > 20

AMÉLIORER

Isoler les murs ? > 21

Un chauffage à forte inertie > 24



Des savoir-faire à faire savoir !

Si le patrimoine bâti en bauge est parvenu jusqu'à nous depuis le XVI^e siècle, c'est grâce à la transmission des savoir-faire de génération en génération et à l'entretien régulier de bâtiments ayant gardé leurs usages jusqu'au début du XX^e siècle.

La réduction du nombre d'ouvriers et de journaliers dans les fermes, souvent en charge de cet entretien, les guerres du XX^e siècle et le processus d'industrialisation du bâti ont généré la disparition des savoir-faire traditionnels, en particulier sur les techniques de terre crue.

Par manque de connaissance technique et des particularités de ce patrimoine, nombres de bâtisses ont été et sont encore dénaturées.

C'est pourquoi, le Parc a engagé depuis sa création un important travail de réapprentissage des techniques et de valorisation de ce patrimoine et des savoir-faire.



La bauge ?

C'est un mélange de terre additionnée de fibres végétales voire animales et d'eau. Ce mélange plastique est mis en œuvre à la fourche, sans coffrage, pour édifier la plupart du temps des murs massifs et porteurs.

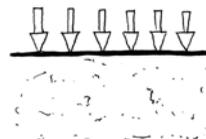


La terre, un béton maigre

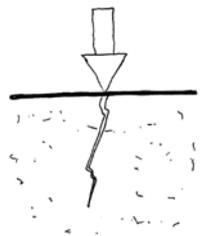
La terre tient sa résistance de la combinaison des différents grains qui la compose : les grains inertes tels que les graviers, sables et limons, et les argiles, véritables liants de ce béton naturel. La cohésion de ces grains est assurée par la forme particulière des argiles, plaques ou feuillets inférieurs à 2 microns, conjuguée à la force capillaire de l'eau s'insérant entre ces feuillets et les collant les uns aux autres.

Une faible proportion d'argiles signifie une terre friable, facile à éroder et globalement moins résistante.

Sous forme de mur massif, la terre résiste bien aux charges de compression à condition qu'elles soient réparties sur une large surface **1**. En revanche elle résistera peu aux fortes pressions ponctuelles **2** et aux efforts de traction **3**.



1



2



3



DIAGNOSTIQUER

Exemple de résistance à la compression des murs en bauge :

Densité de 1200 à 1700 kg/m³ = résistance entre 0,7 et 2 N/mm²

Les défauts de structure

Les signes avant-coureurs sont généralement les fissures et les basculements de mur. Les causes peuvent en être multiples. Les cas les plus fréquents sont :

Elle peut également être due à des tassements de terrain. Les facteurs peuvent, dans ce cas, être multiples :

- Passage de poids lourd,
- Ruissellement d'eau,
- Mare peu entretenue,
- Surcharge des planchers ou modification des façades modifiant la répartition du poids dans les murs et sur les fondations.

^

Fissure de poinçonnement sous un entrain de ferme.

1. La fissure de poinçonnement

Elle est due à une mauvaise répartition de la charge (poids de la couverture ou des planchers) qu'elle transmet au mur.

< Pièce de bois noyée dans la bauge sous l'entrain de ferme pour répartir la charge sur une plus large surface de mur.

2. La désolidarisation des murs

Elle peut intervenir suite à des modifications de la charpente ou des planchers qui vont dès lors pousser sur ces murs et les écarter.

< Modification fréquente et désastreuse de la charpente pour rendre le comble plus praticable en supprimant les entrains. La charpente peut dès lors se déformer sous le poids de la couverture.

L'eau en surface

Les défauts de couverture ou de canalisation sont souvent la source d'une érosion provoquée par le ruissellement de l'eau. Cette érosion peut faire perdre plus d'une dizaine de centimètres d'épaisseur au mur, affaiblissant la capacité de portance de celui-ci et pouvant entraîner à terme sa ruine.

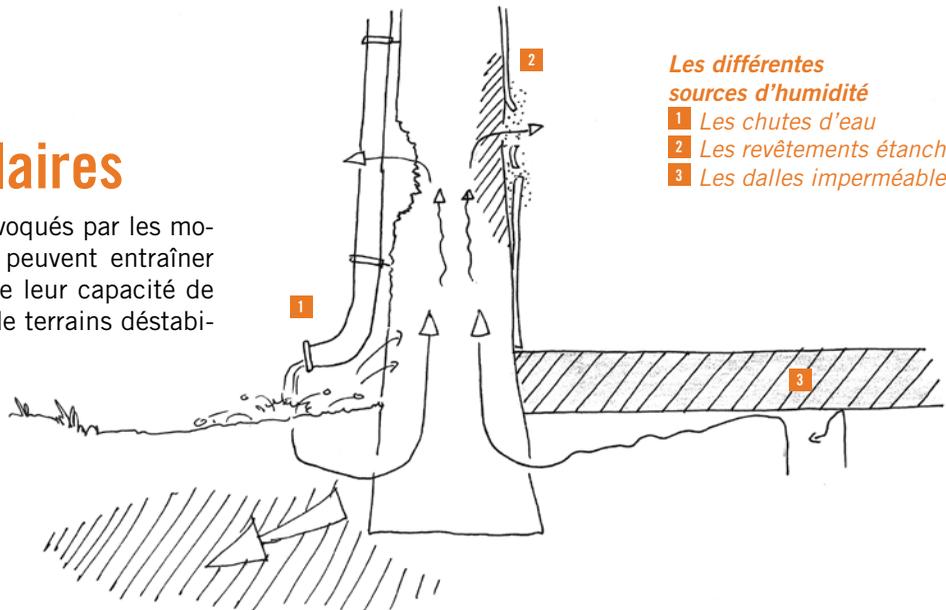
< Murs ayant perdu 5 à 10 cm d'épaisseur par l'érosion due aux pluies battantes. L'érosion est accentuée sur les façades exposées, notamment depuis la disparition des couvertures en chaume et de leurs larges débords de toit.

L'humidité et les remontées capillaires

Les écoulements d'eau, naturels ou provoqués par les modifications de l'environnement proche, peuvent entraîner le lessivage des sols ou une variation de leur capacité de portance. Il en résulte des tassements de terrains déstabilisant les murs et les fissurant.

L'absence de gouttière, les chutes d'eau en pieds de mur, la mise en place de dalle de béton concourent à augmenter la quantité d'eau remontant par capillarité. A l'affaiblissement de la résistance du mur se conjugue alors une dégradation en surface de la terre par les phénomènes de cristallisation des sels dissous dans cette eau.

< Ce phénomène est particulièrement important sur les dépendances ayant servi à l'élevage (forte concentration de nitrate dans les sols liée aux déjections animales).



Les différentes sources d'humidité

- 1 Les chutes d'eau
- 2 Les revêtements étanches
- 3 Les dalles imperméables

^ Mur subissant d'importantes remontées d'humidité.

Dégradation des pieds de mur en terre sous l'effet des remontées capillaires et de la cristallisation des sels contenus dans l'eau.

v

Dégradation de la terre derrière des enduits ciment.

v



^ Altération des bois de linteaux en contact avec les enduits ciment.

La mise en place de revêtement de mur imperméable (enduit ciment notamment) ne permet plus à cette eau de s'évaporer. Des stagnations d'eau importantes au cœur de la terre peuvent la rendre malléable et entraîner, à court ou moyen terme, la ruine du mur.

Les creux et alvéolisations

Les pieds de mur ayant subi des remontées capillaires sont assez chargés en sels. Les animaux vont raffoler de cette friandise, creusant parfois de manière impressionnante les bas de mur sous leurs coups de langue.

< Creux créés par les animaux léchant les murs et s'y frottant.

Le vent, l'eau, les rongeurs, les insectes mais aussi les oiseaux sont à l'origine de désordres spécifiques ou de l'aggravation de défauts préexistants. Les fissures vont être élargies sous l'action des insectes et des oiseaux nichant ou traversant ces zones de creux. Les insectes et les rongeurs vont assez aisément pouvoir s'attaquer à des pieds de mur humides plus facile à dégrader.

< Une terre peu chargée en argile, donc assez "friable", pourra assez aisément être habitée par les insectes. Dès lors, les murs deviennent un garde-manger pour les oiseaux. En s'agrippant au mur, ils cherchent les insectes et leurs larves à coups de bec et élargissent peu à peu les creux.





RÉPARER

REBOUCHER

PROTÉGER

AMÉLIORER



Les principes d'une restauration réussie

1. Lire et comprendre son bâtiment c'est connaître son histoire, diagnostiquer les problèmes pour effectuer des choix de restauration conciliant les contraintes techniques et patrimoniales.
2. Limiter les modifications c'est éviter les déséquilibres structurels, les modifications de charge, l'incompatibilité des matériaux et leurs conséquences sur la qualité et la pérennité du bâti.
3. Choisir les techniques et matériaux adaptés, la terre crue si possible ou d'autres matériaux compatibles (résistance mécanique et comportements face à l'humidité équivalents à ceux de la terre).
4. S'adjoindre les compétences de professionnels connaissant le matériau et formés aux techniques.

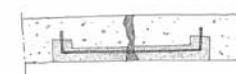
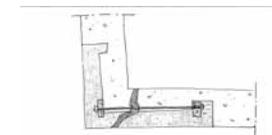
Le diagnostic des problèmes structurels doit permettre d'élaborer des solutions de stabilisation des ouvrages adaptées à chaque cas de figure. Voici quelques solutions pour les pathologies fréquentes.

La terre est un matériau simple mais dont la technique ne s'improvise pas !

RÉPARER

Les fissures de poinçonnement

Les stabiliser par des platines de répartition en bois encastées en dessous des poutres incriminées pour répartir la charge sur une surface du mur plus importante.



Dans un certain nombre de cas, un couturage des fissures peut être nécessaire. Une agrafe en métal noyé dans la terre ou une maçonnerie de brique adaptée peuvent être envisagées.

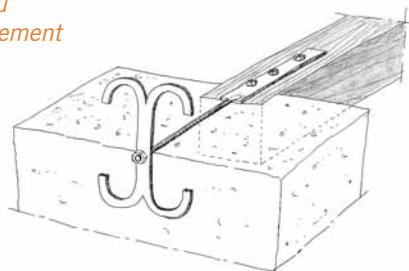
>



Les modifications de charpentes et de plancher

La pose de tirants, l'utilisation des entrants de ferme ou des poutres ressortant des murs pour constituer des clés à l'image du procédé traditionnel, sont souvent des réponses adaptées et simples.

Les X peuvent être reliés par une barre métallique (tirant). Les poutres du plancher peuvent également jouer ce rôle.



L'humidité et les remontées capillaires

La pose de drain et de gouttière s'évacuant loin des murs, sont des dispositifs permettant de contrôler l'humidité présente aux pieds des murs.

ATTENTION !

Le ciment est à proscrire, pour les joints de pierre comme pour les enduits. Seules la terre crue et la chaux aérienne sont véritablement compatibles avec la bauge.

ATTENTION !

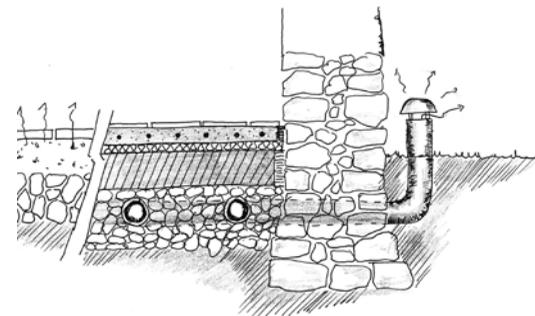
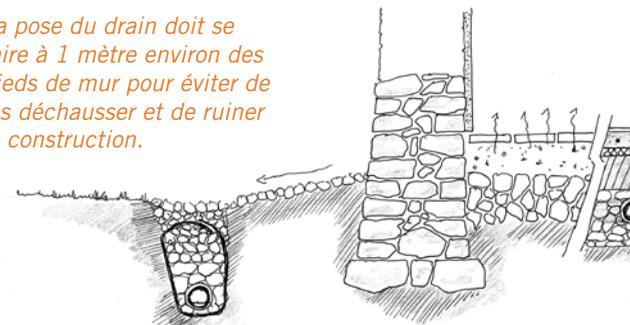
Les parements en brique, en pierre ou en "agglos" posés après avoir retaillé la terre sont dangereux.

Le mur terre perd de sa résistance, les matériaux utilisés peuvent générer des problèmes d'humidité dans la terre restée en place.

Dans le cas d'un recours à la dalle de béton, imperméable à la vapeur d'eau, il sera nécessaire de mettre en place au préalable un hérisson drainé et ventilé pour limiter les remontées capillaires dans les murs.

La réalisation de dalle de chaux et d'enduits à base de terre crue ou de chaux aérienne est compatible en terme de perspiration (capacité d'un matériau à permettre la migration et l'élimination de la vapeur d'eau). Ces solutions permettent à l'humidité présente naturellement dans le sol et les pieds de mur de s'évaporer librement sans entraîner de pathologie dans les maçonneries.

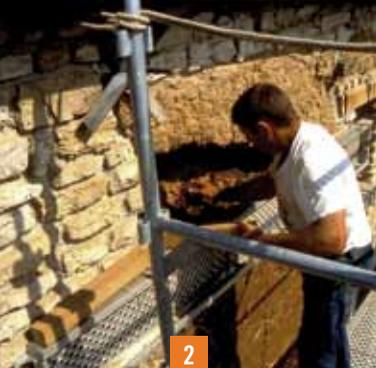
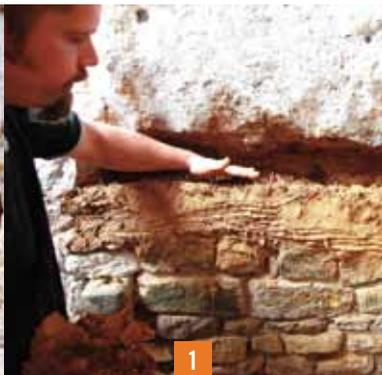
La pose du drain doit se faire à 1 mètre environ des pieds de mur pour éviter de les déchausser et de ruiner la construction.



Les creux

Ils doivent être rebouchés avec un matériau ayant des caractéristiques similaires à celles de la terre mise en œuvre. Selon les cas de figure, on pourra reboucher ces creux soit avec un mortier de terre, de sable et de fibre végétale **1**, soit avec de la terre à faible teneur en eau et compactée **2** ou encore avec des briques de terre crue **3** pour une plus grande rapidité de mise en œuvre et de séchage.

Rebouchage des creux importants avec un mélange de bauge traditionnelle.



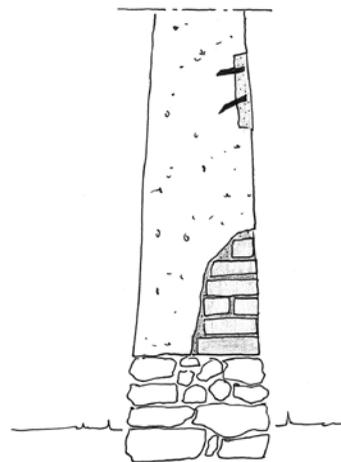
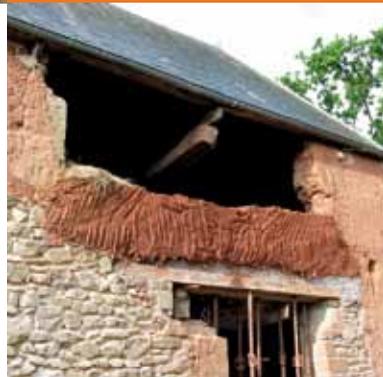
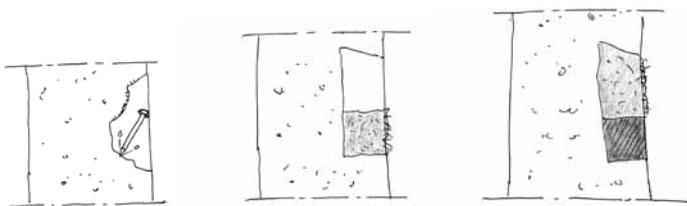
^
Reprise d'un parement avec un mélange de terre humide et paille compactée.

Refection en bauge traditionnelle d'une partie de mur effondrée.



^
Rebouchage de creux ou réfection de mur à l'aide de brique de terre crue.

Rebouchage des creux et alvéolisations avec un mortier de terre, sable et fibres végétales courtes.



A chaque terre ses mélanges !

La composition granulaire de la terre est variable. Les dosages doivent être revus pour chaque terre, pour chaque chantier. Le retrait de la terre, fonction de la proportion d'argiles, peut être corrigé par l'adjonction de fibres végétales et/ou de sable.

Enduire ?

La terre reste un matériau sensible à l'eau. Cela signifie qu'un certain nombre de précautions et de protections doivent être mises en œuvre : traditionnellement "les bonnes bottes et le chapeau" (un soubassement en pierre et de larges débords des couvertures), avec un entretien régulier, suffisaient à faire traverser les siècles à ces murs de terre. Aujourd'hui le recours à l'enduit est de plus en plus fréquent. Il doit cependant répondre à certaines règles pour assurer la pérennité des maçonneries :

1. Avoir une résistance mécanique au plus égale à celle de la partie la plus faible du support.
2. Permettre au support de "respirer" et donc laisser l'humidité migrer à travers le mur sans former de barrage.
3. Ne pas altérer le support quand on le démonte en fin de vie. Les pointes plantées dans la terre pour fixer un grillage métallique sont à bannir. Un filet végétal (toile de jute ou de lin) ou de fibre de verre marouflé dans le dégrossis suffira à éviter l'apparition de fissure.
4. Éviter tous les produits "filmogènes" ou utilisant du ciment, en privilégiant plutôt la terre ou la chaux aérienne.

D'autres solutions comme le bardage peuvent, sous réserve de bien s'intégrer à l'environnement, être envisagées.

Enfin dans le cas de façade laissée en terre apparente pour des raisons patrimoniales ou du fait d'une faible exposition aux intempéries, une pulvérisation de caséine ou de cire de *carnauba* peut limiter l'érosion des murs.



^
Mise en place d'un filet de jute évitant la fissuration des enduits sur un support hétérogène.

^
Simple rebouchage au mortier de terre avec éventuellement une pulvérisation de caséine pour stabiliser la terre.

^
Enduit de protection à base de chaux aérienne. Le choix des sables et l'adjonction de terre tamisée permet d'élargir la palette de couleur.

Isoler les murs ?

Les préoccupations environnementales amènent aujourd'hui à se poser la question de l'amélioration thermique des maisons anciennes. La terre revêt à ce titre deux intérêts majeurs :

- Son inertie : elle emmagasine la chaleur et la restitue une dizaine d'heures après.
- Sa capacité à stocker l'humidité et à la réguler : les feuillets d'argile présents dans la terre stockent entre chacun d'eux un volume d'eau très important. > suite

Isolation en terre et copeaux de bois mise en œuvre entre le mur et une canisse de roseaux fixée sur une ossature bois.



Toute solution d'amélioration thermique doit donc tenir compte de ces propriétés et de l'absolue nécessité de permettre la migration et l'évaporation de l'eau sous forme gazeuse ou liquide dans le mur.

Il est donc recommandé d'isoler plutôt les murs nord et est pour éviter un rayonnement froid peu confortable.

Pour ce faire, on privilégiera :

- le terre/paille ou le terre/copeaux posés sur 15 cm d'épaisseur maximum derrière une ossature bois secondaire,
- les panneaux de fibres de bois ou de roseaux recouverts d'un enduit terre,
- les enduits isolants de type chaux chanvre sur 4 à 8 cm d'épaisseur.

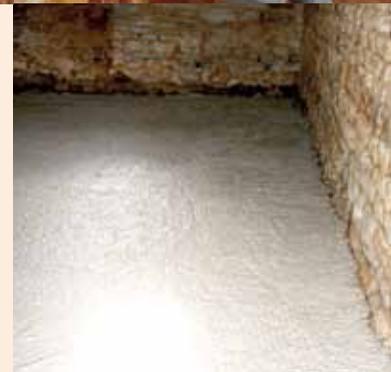
Les murs de refend (séparations intérieures) et éventuellement les murs sud mieux exposés et largement ouverts peuvent rester sans isolant. On privilégiera dans ce cas les enduits de terre crue pour bénéficier de l'inertie et de la régulation hygrométrique.

L'efficacité de l'amélioration thermique dépendra avant tout d'une bonne isolation de la toiture, d'une limitation de la sur-ventilation par la mise en place de trappe sur les cheminées, d'un choix de vitrages performant quand ceux-ci doivent être changés et globalement d'une bonne gestion de l'humidité (sols et murs).



Isolation d'un mur par la mise en place d'une natte de roseau collée avec un mortier de terre.

Dalle de schiste expansé et de chaux sur un hérisson de cailloux propre permettant d'assurer une bonne perméabilité de la dalle tout en améliorant les caractéristiques thermiques.



Gare à ceux qui doublent !

Ils risquent quelques ennuis. Il faut au maximum assurer la continuité capillaire entre le mur et l'isolant. Cela permet d'éviter une stagnation d'humidité dans le mur ancien, et la condensation dans l'isolant le rendant inefficace après quelques temps. Si le doublage ne peut être évité, il faut impérativement soigner la pose du pare vapeur et créer une lame d'air ventilée par l'extérieur pour évacuer les condensats. Cette solution appelle une surveillance constante des éléments traversant la paroi isolante telles que les poutres de plancher. L'humidité intérieure se concentrera en effet sur ces points les rendant particulièrement sensibles aux attaques des champignons et des insectes xylophages.

Un chauffage à forte inertie

La chaleur transmise par rayonnement est la plus appropriée aux maisons en terre. Compte tenu de la configuration en long des constructions traditionnelles, il est souvent difficile de se contenter d'un bon poêle à bois. Il est en revanche assez aisé de valoriser les murs en conjuguant l'effort d'isolation avec la pose d'un circuit de chauffage par les murs. Ce principe évite le recours à la dalle béton des chauffages par le sol.

Mise en place d'un système de mur chauffant sur un support de natte de roseaux ou de terre-copeau de bois à recouvrir d'un enduit de terre.

▼



Pour en savoir +

Marais du Cotentin et du Bessin "TERRES de bâtisseurs"

Découvrez l'une des plus fortes concentrations d'architecture en bauge
Gratuit

Architectures en terre, marais du Cotentin et du Bessin

Aux éditions Cahiers du temps dans la collection "Images du Patrimoine"
Prix public : 18 €

La terre crue en Basse-Normandie

De la matière à la manière de bâtir
Ouvrage publié par le CRECET dans la collection "Les Carnets d'ici"
Prix public : 15 €

L'architecture en bauge en Europe

Actes du colloque européen organisé
par le Pnr des Marais du Cotentin et du Bessin en octobre 2006.
Prix public : 25 €

Toutes ces publications sont disponibles à la boutique de la Maison du Parc.



© P n r des Marais du Cotentin et du Bessin

Dépôt légal à parution : mai 2010

Tirage : 5000 ex.

Crédit photo : F. Decaëns et M. de Rugy (DIGPC - Région Basse-Normandie),
G. Hédouin et F. Streiff (PnrMCB), T. Houyel, P.Y. Le Meur et D. Milcent.

Imprimé sur du papier PEFC avec des encres végétales
par l'imprimerie Le Révérend à Valognes.

MAINTENIR ET AMÉLIORER
L'ATTRACTIVITÉ DE NOTRE CADRE DE VIE

Parc naturel régional des Marais du Cotentin et du Bessin

Siège administratif - 17 rue de Cantepie - 50500 LES VEYS

Tél. **02 33 71 61 90** - Fax. 02 33 71 61 91 - info@parc-cotentin-bessin.fr

www.parc-cotentin-bessin.fr

