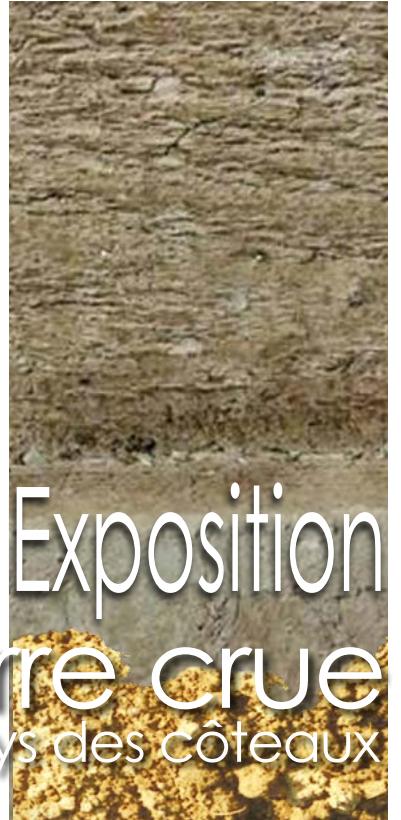


Exposition
Architecture de terre crue
Pays des côteaUX







Les coteaux

ARCHITECTURE DE TERRE CRUE DU PAYS DES COTEAUX

RÉSUMÉ :

Les différentes techniques de construction de terre crue dans l'habitat vernaculaire du pays des coteaux, la restauration du bâti ancien et la terre aujourd'hui.

AUTEUR :

Le C.A.U.E. des Hautes-Pyrénées

DATE DE RÉALISATION :

2019

CONDITION D'ACCES :

Consultable au C.A.U.E. 65 et disponible en prêt sur demande au 05 62 56 71 45 ou par mail : caue-65@orange.fr

CONTENU DE L'EXPOSITION :

16 panneaux en forex de 80 cm x 120 cm munis de 2 attaches au dos pour suspension.

2 bâches de présentation de 80 cm x 160 cm et de 60 cm x 150 cm munie d'oeillet à chaque angle.



1 bâche de présentation
de 80 cm x 160 cm

Habitat vernaculaire de terre



La terre, matériau présent sur notre territoire sous de multiples formes, pisé, adobe, torchis... accompagne discrètement notre vie. Inspirés par leur lieu de vie et des matières disponibles sur place, les bâtisseurs d'hier ont su constituer, développer un savoir-faire, une intelligence (« vernaculaire » de l'acte de bâtir. En précurseurs, les « bâtisseurs-paysans » de notre territoire nous invitent à reconsidérer leur savoir-faire, à en tirer une source d'inspiration pour construire aujourd'hui.

Conseil d'Architecture Urbanisme et Environnement - 14 Bd Claude Debussy 65000 Tarbes
tel. : 05 62 56 71 45 - mail : caue65@wanadoo.fr - site internet : www.les-caue-occitanie.fr

1 bâche d'introduction
de 60 cm x 150 cm

Paysages et architecture

Le Pays des Coteaux est marqué par le relief. De larges vallonnements se succèdent. Le paysage est morcelé en une série de vallées entrecoupées de croupes. Le cône de Lannemezan est découpé en longues serres, disposées en éventail et couronnées des restes de la formation alluviale du cône. Les reliefs en doigts de gants s'évasent progressivement à mesure que l'on se dirige vers le nord.

Les plateaux qui formaient les digitations disparaissent et ne constituent plus que de minces lignes de crêtes sur lesquelles ont été bâtis des villages.

L'architecture participe au caractère des paysages.

Les **matériaux employés** dans le pays des Coteaux pour la construction sont liés aux **ressources naturelles extraites du sol argileux** expliquant ainsi la présence de bâtis (agricoles ou d'habitation) en terre crue.

Ce sont les habitants qui conçoivent et parfois construisent leur maison avec les matériaux du pays. L'expérience transmise par les générations précédentes guide le choix des matériaux et crée la tradition.

Ces architectures du quotidien, maisons, granges, faites de terre et de bois, nous enseignent les principes d'une architecture raisonnée, fondée sur l'appartenance à un territoire, à un paysage et ce qui les composent.

Les bâtiments sont implantés librement bien orientés. Souvent, un centre bourg est marqué, entouré par un semis de fermes. Cultures variées, champs étendus, forment le paysage animé par des bosquets de grands arbres. Les constructions simples en terre crue, s'y intègrent tout naturellement.



Photographie et topographie du pays des Coteaux

65 Hautes Pyrénées
caue
Conception réalisation CAUE des Hautes-Pyrénées

PAYSAGE ET ARCHITECTURE

Le Pays des Coteaux est marqué par le relief. De larges vallonnements se succèdent. Le paysage est morcelé en une série de vallées entrecoupées de croupes. Le cône de Lannemezan est découpé en longues serres, disposées en éventail....

16 panneaux d'exposition de 80 cm x 120 cm

Architecture de terre crue du pays des Coteaux

«La terre sous nos pieds est aussi le premier matériau que nous avons sous la main, largement disponible sur les quatre parts des régions habitées. Facile à extraire, adaptée de modes de construction variés, la terre était déjà un matériau universel dès l'aube de l'humanité.»

Toutes les grandes civilisations du monde ont bâti en terre. Les Romains ont développé l'usage de la brique cuite normalisée. Depuis cette époque, s'est créée une hiérarchie entre une construction populaire, pauvre, précaire, en terre crue et une construction en brique cuite savante, plus durable...

Le génie de l'architecture traditionnelle est tout entier dans une économie bien comprise de la construction.

Elle tire parti du climat et de toutes les ressources du matériau. Les ressources du terrain favorisent la moitié des matériaux mis en œuvre dans une architecture dont la longue histoire s'achève au début du XXe siècle avec l'essor de la production industrielle des matériaux...

Jean-Loup Marfaing – Maisons d'argile en Midi-Pyrénées – éditions Privat-2000



Construction à Luby-Belmont

L'objectif de cette exposition inspirée de notre ouvrage « Maisons du pays des Coteaux » et réalisée par le CAUE, est de présenter le matériau terre crue élément principal de construction ou combiné à d'autres ressources locales (galets, bois).

Le pays des Coteaux réunit un patrimoine d'architecture de terre comprenant des maisons d'argile d'une extraordinaire diversité : murs de pisé, murs en briques crues (adobes), remplissage des colombages en torchis (mélange de terre et paille).

Quelles sont les pathologies liées à la terre et comment y remédier ? Délaissés, ce matériau terre retrouve sa noblesse par ses qualités recherchées dans la construction bioclimatique : stockage et restitution de la chaleur, régulation de l'air, isolation phonique. De nombreuses constructions anciennes font actuellement l'objet de restauration.



Empreinte géographique des constructions en terre crue (adobe, pisé)

65 Hautes Pyrénées
caue
Conception réalisation CAUE des Hautes-Pyrénées

ARCHITECTURE DE TERRE CRUE DU PAYS DES COTEAUX

L'objectif de cette exposition inspirée de notre ouvrage « Maisons du Pays des Coteaux » et réalisée par le C.A.U.E., est de présenter le matériau terre crue élément principal de construction ou combiné à d'autres ressources locales....

L'adobe est une brique de terre crue moulée à la main et séchée au soleil. Elle a été à la base même de l'architecture mésopotamienne et égyptienne. Le terme espagnol d'adobe vient de l'égyptien *thob* ou *ctoub* qui signifie brique.

Construire en adobe

La terre nécessaire à la fabrication des adobes est de préférence composée d'argile et de sable. Elle était extraite puis pétrie et mélangée avec de l'eau et parfois avec de fines fibres végétales (foin, lin, balle d'avoine ou de blé). L'ajout de fibres permettait de limiter le retrait au séchage et assurait une meilleure cohésion de la brique.

Ce mélange était ensuite moulu manuellement dans un cadre en bois sans fond préalablement humidifié et saupoudré de sable pour faciliter le démoulage. On trouve un très grand nombre d'adobes de tailles et de formes différentes suivant les moules utilisés. Les dimensions sont très proches de celles des briques cuites (5 x 25 x 35cm).



Une fois démoulées, les briques étaient séchées à l'air (de préférence à l'ombre afin d'éviter les fissures) et retournées sur chant pour accélérer le séchage. La période de séchage varie de 3 semaines à un mois (plus la brique est fine, plus elle sèche vite). La production devait cesser en période froide.

Le mur se monte brique par brique, jointes entre elles par un mortier de terre identique à celui qui a servi pour la fabrication des briques. Généralement, les murs exposés aux intempéries étaient maçonnés en pierre, brique cuite ou galets. Les murs en adobes étaient protégés par un enduit de terre parfois enrichi à la chaux ou avec des fibres (paille, chanvre, avoine ou blé).



Adobes assemblés au mortier de terre sur cailloux de base



Mur en adobes - Saint-Sernin-de-Najac



Mur en adobes - Cornes

Conception Réalisation CAUE des Hautes-Pyrénées



CONSTRUIRE EN ADOBE

La terre nécessaire à la fabrication des adobes est de préférence composée d'argile et de sable. Elle était extraite puis pétrie et mélangée avec de l'eau et parfois avec des fibres végétales.....



Mottes de terre sur soubassement en galets



Détail d'un appareillage de mur en damier



Cadrage d'angle en pierre, motte en damier - Castelnaud-Magnoac

Dans le pays des Coteaux, on trouve une autre technique de construction en terre crue : les **mottes de terre**. Leur fabrication repose sur les mêmes principes que celle des adobes.

Construire en adobe

Seules changent les dimensions, car elles sont généralement de section carrée pour une longueur double (15 x 15 x 30 cm). Les mottes demandent un temps de séchage plus long mais l'appareillage est plus rapide à réaliser. La disposition en **damier** offre un bel **aspect ornemental**.

Les mottes peuvent être associées à des galets de rivière, calés dans les vides réservés à l'aide d'un mortier de terre.

Parfois, à la place du galet, ce sont des débris de terre cuite qui, calés dans les joints assuraient une meilleure adhésion de l'enduit au support. L'utilisation des mottes est confinée à des micro-régions spécifiques comme l'Astarac, le Magnoac et le Val d'Adour.

Des matériaux plus résistants sont employés pour les soubassements, les angles, les encadrements de baies et les façades exposées aux intempéries. Ainsi comme pour le pisé, les soubassements sont en pierres ou galets.

Les chaînes d'angle sont renforcées par des briques cuites et parfois des pierres. Les encadrements sont généralement en bois et plus rarement en pierre. Un large débord de toiture protège le mur de la pluie.

Conception Réalisation CAUE des Hautes-Pyrénées



CONSTRUIRE EN ADOBE

Des matériaux plus résistants sont employés pour les soubassements, les angles, les encadrements de baies et les façades exposées aux intempéries.....



L'habitat dispersé des campagnes de l'Astarac et du Magnoac ainsi que les communes de Miélan, Trie-sur-Baïse et Castelnau-Magnoac réunissent un magnifique patrimoine d'architecture de pisé.

Construire en pisé

La terre à pisé est une terre sableuse, à peine argileuse et pas trop humide. La terre est ainsi composée de grains de différentes tailles : **cailloux** (200 à 20 mm), **graviers** (20 à 2 mm), **sables grossiers** (2 à 0,2 mm), **sables fins** (0,2 à 0,06 mm), **silts** (0,06 à 0,02mm), **silts fins** (0,02 à 0,002 mm) et **argiles** (0,002 à 0 mm).

La terre est plastique : capable de subir des déformations sans réaction élastique notable. Elle est compressible : elle se laisse compacter en fonction de son taux d'humidité et capable de se maintenir quand on exerce une force de traction. L'extraction de la terre se fait généralement au printemps après l'élimination de l'eau de l'hiver. Parfois, des cailloux et graviers sont ajoutés pour augmenter sa granulométrie et assurer une meilleure cohésion.

La terre est compactée en lits successifs de 12 à 20 cm, dans un coffrage haut de 1 m environ, pour 2 à 4 m de long. Chaque lit est éventuellement séparé par un liant d'argile pure ou un mortier de chaux grasse.

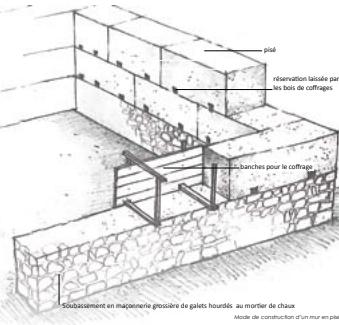
Les murs en pisé sont rarement édifiés directement sur le sol car l'eau est le premier ennemi du matériau terre.

Un sousassement est réalisé en pierres, ou galets ou briques de terre. D'une hauteur pouvant atteindre 1 m, il protège les murs des remontées d'humidité et des éclaboussures liées à l'eau de pluie.

Ce sousassement sert de base **aux banches (coffrage de bois)**, dans laquelle la terre est jetée telle quelle, puis foulée au pied avant d'être compactée à l'aide d'un pisoir en bois. La cohésion du pisé est due à cette opération de damage qui resserre les grains et lie les argiles aux sables et aux graviers. Deux à trois personnes peuvent effectuer ce travail conjointement.

Le remplissage d'une banchée terminé, le coffrage est démonté pour être remonté à côté, afin de réaliser le deuxième bloc dans le prolongement du premier.

L'opération se répète jusqu'à l'obtention d'une première hauteur. Entre chaque assise, le chantier est arrêté pendant une dizaine de jours pour **laisser sécher la terre**. Chaque banchée a une épaisseur de 50 à 60 cm.



Mur en construction - étape a) mise d'une banchée, étape en cours de remplissage © Chastan Bour



Absorbé lit d'un mur en pisé © Chastan Bour



Mur bâti après démontage de la banchée © Chastan Bour

Conception réalisation CAUE des Hautes-Pyrénées



Construire en pisé

Après la période de séchage des murs en pisé, les toitures sont réalisées. Un débord est prévu afin de rejeter l'eau de pluie le plus loin possible des murs. La toiture descend plus bas du côté des vents et pluies dominants afin de protéger l'ensemble de la façade.

Sur les autres murs, moins exposés aux intempéries, un enduit fait de la même terre peut-être réalisé : il permet une meilleure respiration des murs, évitant ainsi les fissures et l'usure.

La création d'ouvertures dans le mur de pisé est délicate car il faut décider de leur emplacement avant d'élever les murs. Les cadres de bois sont placés à l'intérieur même des banches. Une fois achevé l'ensemble des façades, on crée les ouvertures en retirant la terre présente à l'intérieur des cadres.

Les angles des murs en pisé exigent l'emploi de coffrages adaptés : soit réalisés d'une pièce, soit en chevouement alterné et perpendiculaire. Les angles des constructions peuvent être renforcés par des matériaux plus solides (pierres, briques cuites) créant ainsi un chagnage d'angle.

A l'époque, la construction en pisé résultait d'un travail collectif des paysans afin d'en limiter le coût et la fin du travail donnait lieu à de véritables fêtes regroupant tout le voisinage.

Aujourd'hui, la production est mécanisée. La terre est malaxée mécaniquement. Elle est ensuite versée dans des coffrages métalliques par des engins de levage à godets, puis compressée à l'aide d'un fouloir pneumatique. L'épaisseur varie entre 30 et 50 cm. Les nouvelles techniques de mise en œuvre rendent possible la réalisation de murs courbes et permettent de composer avec des blocs de couleurs différentes.



Débord de toit sur un mur en pisé



Remplissage de la banchée - Courtes



Pisoir pneumatique - Courtes



Remplissage de la banchée - Courtes

Conception réalisation CAUE des Hautes-Pyrénées



CONSTRUIRE EN PISÉ

La terre à pisé est une terre sableuse, à peine argileuse et pas trop humide.

La terre est ainsi composée de grains de différentes taille. La terre est plastique, donc capable de subir des déformations sans réaction élastique notable.

Elle est compressible car se laisse compacter en fonction de son taux d'humidité et capable de se maintenir...

CONSTRUIRE EN PISÉ

Après la période de séchage des murs en pisé, les toitures étaient réalisées. Un débord était prévu afin de rejeter l'eau de pluie le plus loin possible des murs. La toiture descendait plus bas du côté des vents et pluies dominants afin de protéger l'ensemble de la façade....

L'enduit est un mélange adhérent étalé sur les murs pour des raisons de protection et d'esthétique. La terre est un bon matériau pour réaliser des enduits mais il ne s'agit jamais du composant principal.

L'enduit en terre

Les terres utilisées pour les enduits sont tamisées puis broyées avant d'être mélangées avec d'autres éléments : un stabilisant ou liant (la chaux), des éléments végétaux, de l'eau.

Le stabilisant permet une bonne adhérence au mur le plus utilisé étant la chaux.

Afin de faire adhérer l'enduit sur les pans de bois, des **encoches étaient réalisées à l'herminette**. La terre a des propriétés mécaniques spécifiques : elle absorbe l'humidité ambiante ou au contraire évapore son humidité interne. Elle travaille et connaît des gonflements ou des retraites suivant les conditions atmosphériques.

L'enduit posé sur un mur doit être imperméable à l'eau et perméable à la vapeur d'eau. Il apporte un aspect uniforme, camoufle les défauts et permet de colorer les façades.

Avant la réfection de l'enduit, il est nécessaire de bien préparer le mur :

- piquer l'enduit existant dans sa totalité ou partiellement s'il ne s'agit que de quelques reprises
 - brosser et dépolluier les murs de terre (adobe ou pisé)
 - humidifier largement le mur la veille de la mise en œuvre
- Les fissures auront été préalablement fermées et remaçonnées à la terre.

L'enduit se pose en trois couches par projection à la taloche :

La première couche (terre, eau, sable) est appelée **gobelets**. Sa fonction est d'adhérer au support et de devenir le support de la deuxième couche, le **corps d'enduit** (terre, eau, sable, fibres). Il sert à donner sa planéité au mur et doit être serré à la truelle. La troisième et dernière couche **dite de finition** protège et embellit par sa texture lisse ou rugueuse et par sa couleur.



Traces de l'herminette sur les pans de bois afin d'accrocher l'enduit. Colson



Detail sur mur en pisé à l'ère sur bois

caue

Conception réalisation CAUE des Hautes-Pyrénées



L'ENDUIT EN TERRE

L'enduit est un mélange adhérent étalé sur les murs pour des raisons de protection et d'esthétique. La terre est un bon matériau pour réaliser des enduits mais il ne s'agit jamais du composant principal.

Les terres utilisées pour les enduits sont tamisées puis broyées avant d'être mélangées avec d'autres éléments : un stabilisant ou liant (la chaux), des éléments végétaux, de l'eau.....



Le torchis

Le torchis est un béton naturel fait d'un mélange d'eau, de terre argileuse et de fibres naturelles (paille, foin, crin de cheveau...).

Sur les traverses et pièces obliques de la structure principale qui est l'ossature bois porteuse, sont encastrés barreaux ou lattis sur lesquels le torchis vient se liasonner (par enrobage ou bardage ou par pression au lattage), remplissant les vides.

Les lattages sont faits de bois souples et pas trop putrescibles (noisetier, châtaignier fendu) assemblés en forme de cloies entre les montants du colombage.

Dans le mortier de terre, les fibres végétales servent d'armature. Elles assurent une meilleure tenue mécanique et elles permettent d'éviter la fissuration du torchis argileux ou séchage. Elles allègent le mélange et donc soulagent le support.

Contenant une importante quantité d'eau, le mélange de torchis se met en œuvre en dehors des périodes de gel et de forte chaleur.

C'est un matériau d'une très grande longévité, à condition qu'il soit protégé des projections d'eau directes ou jaillissantes et de l'humidité remontant du sol. Il est donc protégé par une large voûte de toit et au minimum mis en œuvre sur un sous-bassement de gobelets maçonnés.

Dans le département des Hautes-Pyrénées, on trouve les murs de torchis principalement à l'étage des constructions.

D'autres matériaux ont été utilisés pour le remplissage des pans de bois : la brique cuite disposée en motifs décoratifs ou même la brique de terre crue (adobe).



L'ossature bois érigée en les dix chaudières à la droite du site de construction du torchis.

À l'étage, le torchis est accolé à l'enduit ou remplissage des murs existants ou au premier d'ossature à droite de la ferme. Le torchis ou la terre crue (adobe). Fontaine



Poteaux, poutres, solives, électrodes collées... Paille, foin, crin de cheveau.

Matériaux bruts, mortiers, colorants. Ils seront ébroués après la construction, technique et esthétique - Colson et Fontaine



La dégradation de l'enduit de surface dévoile la première couche d'enduit de terre et de torchis de remplissage. Lorsque par un séchage ou un lavement le mortier laisse apparaître les fibres végétales sur le support de terre. Colson et Fontaine.



Très sensible aux remontées d'humidité, le torchis est mis en contact avec des matériaux poreux. Colson et Fontaine.

caue

Conception réalisation CAUE des Hautes-Pyrénées



LE TORCHIS

Le torchis est un mélange de terre argileuse et de paille utilisé pour combler les vides entre des pans de bois qui supportent les édifices.

À l'époque médiévale, le défrichage offrait des bois à bon marché. Quand l'ossature des murs en pans de bois était en place, un sous-bassement de moellons, de briques.....

Avant tout projet de restauration, une analyse précise de l'architecture de l'édifice et une évaluation de son état de santé s'avèrent indispensables. Un diagnostic doit décrire les principes constructifs et les désordres. Il permet d'établir un programme de restauration adapté et cohérent à l'ensemble du bâti.

Restauration du bâti de terre crue

Une des règles fondamentales de la restauration de l'architecture traditionnelle est de ne pas provoquer de modifications irréversibles de la structure du bâti. Il s'agit de **réparer, consolider, changer les pièces défectueuses** en priorité. **Mettre hors d'eau** la charpente et prévenir des infiltrations par le sol. Des démolitions importantes même ponctuelles peuvent désorganiser l'ensemble.

Les avivallations : elles peuvent être rebouchées par un mélange de terre à peine humide après asséchement du trou.

Les fissures : elles peuvent être stabilisées par des couvrages d'acier (agrafes), puis rebouchées avec le même type de mélange que pour les avivallations.

Pour les interventions sur les murs en colombage, il suffit de mouler du torchis de récupération et de l'utiliser pour colmater les parties dégradées. Il convient de ne pas peindre le torchis, ni de l'enduire de ciment qui bloque la respiration des murs.

Afin de réaliser une restauration de qualité, on privilégie l'utilisation de matériaux compatibles avec ceux de l'édifice d'origine. Leur mise en oeuvre doit tenir compte de leurs caractéristiques physiques. Le réemploi de matériaux encore en bon état permet souvent une diminution des coûts de travaux.



Photographie d'un état des pans de bois et de la charpente - Galan

Consultation d'une charpente pour une mise hors d'eau de la construction - Galan



9

RESTAURATION DU BÂTI DE TERRE CRUE

Une des règles fondamentales de restauration de l'architecture traditionnelle est de ne pas provoquer de modifications irréversibles de la structure du bâti. Il s'agit de **réparer, consolider, changer les pièces défectueuses** en priorité. **Mettre hors d'eau** la charpente et prévenir des infiltrations par le sol.....



Cette maison de Galan, présente plusieurs techniques de mise en œuvre de la terre crue locale ou cuite (lants, enduits) et des pans de bois. Elle est bien représentative de l'art de bâtir du Pays des Coleaux. La restauration est en cours.

Restauration d'une maison à Galan

Diagnostic :

La maçonnerie du rez-de-chaussée est en galets et briques hourdés à la terre crue. Les chaînages d'angle sont en blocs de pierre taillée. Les murs ouest et nord sont exposés aux intempéries.

Les murs des étages sont à ossature de bois (colombages) ou remplissage de torchis ou de galets ou de briques de terre cuite liés à la terre crue. La charpente a reçu de nombreuses réparations de fortune qui ont causé de graves désordres aux murs (fissures, écartements). Les dégâts se sont accentués avec la chute des tuiles créant des ouvertures béantes à la pluie pourrissant ainsi de nombreuses poutres et solives. L'ensemble des parements extérieurs a été protégé par des enduits superficiels successifs en terre crue mélangée à des fibres végétales ou en mortier de chaux.

Travaux de stabilisation de la structure :

- **Ceinturage métallique** de la maison, au niveau des planchers étage et comble. Chacune des deux ceintures est réalisée avec une bane en U sur les façades ouest et est, reliées par 5 fers longs avec écrous de serrage traversant la maison (lants).

- **Dépose partielle des plâtres et enduits** pour contrôle des poutres abîmées et de la structure bois du colombage.

- **Pose de 5 poteaux bois** de reprise des poutres, côté ouest (poteaux prélevés dans le bois ancien disponible sur place). Les 5 poutres sont débarrassées de leur partie abîmée et sont prolongées sur une maîse en chêne pour leur encastrement dans la maçonnerie.

- **Reprise de la maçonnerie** dans les assises des 5 poutres abîmées et dans les fissures entre le mur ouest et les murs de refends et pignons par des **coils d'injection de chaux**.

- **Pose de 3 agrafes métalliques** à l'étage de l'angle extérieur sud/ouest, environ tous les 1,50 m de haut. En façade sud, les agrafes sont fixées sur les lisses du pan de bois.



Réalisation du diagnostic : dépose de l'enduit afin de vérifier l'état de la structure pans de bois et de torchis



Travaux réalisés et en cours : réfection de la toiture restauration du torchis et des couches de finitions



Travaux réalisés : ceinturage métallique de la poutre abîmée



Détail du coillage

10

RESTAURATION D'UNE MAISON À GALAN

La maçonnerie du rez-de-chaussée est en galets et briques hourdés à la terre crue. Les chaînages d'angle sont en blocs de pierre taillée. Les murs Ouest et Nord sont exposés aux intempéries. Les murs des étages sont à ossature de bois (colombages) au remplissage de torchis ou de galets de briques de terre.....







Conseil d'Architecture Urbanisme et Environnement - 14 Bd Claude Debussy 65000 Tarbes
05 62 56 71 45 - mail : caue-65@orange.fr - site internet www.les-caue-occitanie.fr