



Organisation
des Nations Unies
pour l'éducation,
la science et la culture

Centre du
patrimoine
mondial

Ville ancienne de Djenné / Mali
Bien du patrimoine mondial / C 116 / année 1988 / critères iii et iv

Spécifications techniques illustrées Réhabilitation et revitalisation de la maison des jeunes

Projet financé par le Gouvernement Italien dans le cadre de WHEAP (Programme Architecture de terre du Patrimoine Mondial)
Centre du patrimoine mondial de l'UNESCO réalisé en partenariat avec la Mission Culturelle de Djenné



Octobre 2011



MALI

Villes anciennes de Djenné

Bien du patrimoine mondial

C 116, Année 1988, Critères iii & iv

Réhabilitation et revitalisation de la Maison des jeunes

Spécifications techniques illustrées

Le présent document récapitule l'ensemble des travaux de restauration / réhabilitation réalisés dans le cadre de ce projet.

Il sera réutilisable à Djenné et pourra servir de base ailleurs en Afrique et de par le monde.

Réalisé par : Florian Herold et Yann Damiani
Sous la direction de : Thierry Joffroy, CRAterre - ENSAG



Organisation
des Nations Unies
pour l'éducation,
la science et la culture



Centre du
patrimoine
mondial



Remerciements

Nous tenons à exprimer toute ma gratitude au Centre du Patrimoine Mondial de l'UNESCO et au Gouvernement Italien, pour leur confiance et pour la mise à notre disposition de toutes les informations utiles que nous avons été amenés à leur demander.

Nous tenons aussi à remercier les autorités du Mali qui nous ont accueillis :

- / Le Ministère de la Culture, de l'Artisanat et du Tourisme
- / La Direction Nationale du Patrimoine Culturel,
- / La Mission Culturelle de Djenné,
- / La Municipalité de Djenné
- / Le Cercle de Djenné
- / La Maison des Jeunes de Djenné.

De façon plus particulière, nous reconnaissons que le succès de ce projet est en grande partie dû à la participation active des personnes suivantes que nous tenons à remercier :

- / Monsieur Hamane Niang, Ministre de la Culture du Mali
- / Monsieur Kishore Rao, Directeur du Centre du Patrimoine mondial de l'UNESCO
- / Monsieur Lazare Eloundou, Chef de l'Unité Afrique du Centre du Patrimoine Mondial de l'UNESCO
- / Monsieur Juma Shabani, Chef du bureau, et Monsieur David Stehl spécialiste culture, bureau sous-régional de l'UNESCO à Bamako
- / Monsieur Abdoulaye al Kadi Babi, Directeur de Cabinet du Ministère de la Culture
- / Monsieur Koita al Hady, Secrétaire Général du Ministère de la Culture
- / Monsieur Kléssigué Sanogo, Directeur National du Patrimoine Culturel du Mali
- / Monsieur Mamoudou Balia Dembele, Préfet du Cercle de Djenné
- / Monsieur Bamoye Sory Traoré, Maire de la ville de Djenné
- / Monsieur Gouro Bocoum, deuxième adjoint
- / Madame Aissata Traoré, Présidente de l'association des femmes « Yiriwaton de Djenné »

Notre reconnaissance va plus particulièrement à Monsieur Fané Yamoussa, Chef de la Mission Culturelle de Djenné qui, malgré ses charges de travail très importantes, n'a jamais ménagé ses efforts pour que ce projet soit un succès, ainsi qu'aux membres de son équipe, Messieurs Diarra Joseph, Idrissa Oumar et Diarra Issa.

Nous devons aussi reconnaître l'apport de Monsieur Diouma Mady Bousoko, Chef du service Jeunesse de la maison des jeunes pour son accueil, son enthousiasme, et pour les nombreuses informations qu'il a pu fournir sur l'histoire récente de la Maison des jeunes.

Pour ce qui concerne plus particulièrement ce « carnet de chantier », nous nous devons de reconnaître le travail réalisé par l'entreprise Nana Wangara et remercions son directeur, Kamoye Cissé et son responsable technique, Bamba Fatogoma.

Nous nous devons ici de reconnaître le savoir faire traditionnel du responsable du chantier, Komissa Tanapo, Chef Maçon, membre du Bary Ton, ainsi que tous les maçons et ouvriers sous sa direction .

Parmi ceux-ci nous citerons plus particulièrement : Komoussa Tanapo (chef de chantier), Debourou Traoré (maçon), Sekou Traoré (maçon), Abasse Djénépo (apprenti maçon), Baber (apprenti maçon), Aboudou Iguila (manoeuvre), Adama (manoeuvre), Al Djibo (manoeuvre), Alpha Ouégraga (manoeuvre), Baba (manoeuvre), Hamidou Togo (manoeuvre), Idrissa Togo (manoeuvre), Mangnan Bilankoro (manoeuvre), Mohamed (manoeuvre), Sédou Dembelé (manoeuvre), Sédou Togo (manoeuvre), Moumouni Garango (charretier)

Introduction p/9

Présentation du chantier p/19

- Trombinoscope p/20
- Plan général du site p/23
- Photos des bâtiments réalisés p/25
- Travaux de restauration de la façade sud p/27

Préparation du chantier p/29

- Les outils p/31
- Faire une brique de terre p/33
- Faire un mortier de terre p/34
- Préparer un béton de ciment p/35
- Préparer le mélange pour un enduit extérieur p/36
- Préparer le mortier pour les enduits intérieurs p/37
- Faire un échafaudage p/38
- Stockage p/39

Description des travaux p/41

- Faire une fondation p/43
- Faire une reprise de bases de mur p/44
- Reprise des bases de mur d'un toilette (technique n°1) p/46
- Reprise des bases de mur d'un toilette (technique n°2) p/48
- Faire un mur de 40cm p/50
- Reprise d'une fissure verticale p/52
- Faire un contrefort p/54
- Poser un linteau p/56
- Faire le coffrage sans bois d'un arc p/57
- Faire un arc outrepassé p/58
- Reprise d'un arc endommagé p/59
- Faire un chaînage p/61
- Faire un escalier p/62
- Faire la reprise d'un escalier p/63
- Faire une toiture p/64
- Poser des poutres IPN p/65
- Faire un garde corps p/70
- Faire un acrotère p/72
- Poser un gargouille p/73
- Poser une cheminée de ventilation p/74
- Poser un réseau électrique p/75
- Poser un réseau électrique extérieur p/78
- Poser une menuiserie p/79
- Enduits intérieurs p/81
- Faire un plafonnage p/88
- Finitions des murs à la chaux p/89
- L'adduction d'eau p/90
- Faire une chape ciment p/91
- Faire la chape ciment d'une toilette traditionnelle p/94
- Reprise de la planimétrie et finition p/95
- Faire un crépissage p/97
- Faire un canal d'assainissement p/98

Le programme WHEAP

Le programme du Patrimoine mondial pour l'architecture de terre (WHEAP) a été lancé en 2007 après avoir été approuvé par le Comité du patrimoine mondial lors de sa 31ème session (Christchurch, 2007, décision 31COM21C).

Au travers d'activités menées sur des biens du patrimoine mondial ou inscrits sur les listes indicatives des Etats-partis à la convention de 1972, ce programme de l'UNESCO vise une amélioration des approches de conservation du patrimoine architectural en terre et leur meilleure intégration dans les problématiques et enjeux actuels, en vue de leur meilleure protection et conservation.

A cette fin, le programme identifie les méthodes et techniques de conservation et de gestion les plus appropriées, en vue de mettre en place des politiques nationales plus adaptées, et de développer les capacités des institutions nationales pour mieux conserver et mettre en valeur le patrimoine architectural en terre protégé par la Convention du Patrimoine mondial.

Dans ce cadre, les aspects de développement durable et de lutte contre la pauvreté sont largement pris en compte, avec un objectif prépondérant d'amélioration des conditions de vie des populations locales.

Le projet « Maison des jeunes » à Djenné

Grace à une donation du Gouvernement italien, au travers de son Fonds en dépôt à l'UNESCO, une première série d'activités est mise en place, dont une au Mali.

Le choix a été porté sur le bien « Villes anciennes de Djenné » car c'est l'un des plus représentatifs du patrimoine mondial bâti en terre. Outre plusieurs monuments et des sites archéologiques, il comprend un tissu urbain ancien qui se trouve confronté au problème récurrent de la nécessité de s'adapter à l'évolution des standards de confort.

Un des aspects les plus problématique est celui de la mise en place des commodités qui va de pair avec une forte évolution des consommations d'eau, à la fois au niveau des particuliers, et des édifices recevant du public (institutions, tourisme) et de son pendant récurrent, l'assainissement des eaux usées.

En temps que bâtiment public, largement utilisé par la population locale, mais bénéficiant aussi d'un fort potentiel d'utilisation pour le tourisme, la Maison des jeunes représente un cas plus particulièrement intéressant, rassemblant en un seul lieu des problématiques d'ordre techniques, sociales, et environnementales.

La réalisation de ce projet a été très bien accueillie par l'ensemble des parties prenantes de Djenné. Il est espérée qu'elle fera école et permettra de déclencher de nouveaux intérêts, notamment pour la réhabilitation du patrimoine existant, qu'il soit ancien ou plus modestement, datant de l'époque coloniale ou post coloniale (le cas de la maison des jeunes) dont les bâtiments représentent un potentiel important en plein cœur de la ville.

La maison des jeunes

La Maison des jeunes est située dans ce qui fut le quartier administratif colonial et qui aujourd'hui garde cette caractéristique avec notamment la présence de la Mairie, de la perception, de la prison, et de la maison du peuple. Son emplacement apparait être au niveau de la Résidence du Gouverneur. Au moment de sa construction, la zone aurait été occupée par un jardin, mais elle aurait autrefois été l'emplacement de deux petites constructions.

Elle fut bâtie en 1962, à l'époque du premier président du Mali indépendant, Modibo Keita, avec une idée basée sur le modèle socialiste russe de créer un lieu d'éducation des jeunes. Elle connaîtra d'autres utilisations avant de devenir à nouveau la maison des jeunes, et a aussi été transformée à plusieurs reprises.

Elle est composée de plusieurs bâtiments. Le bâtiment principal comporte à l'étage la résidence de l'administrateur (animateur), et au rez-de-chaussée des bureaux et des espaces de stockage. Derrière celui-ci, se trouve une case de passage comportant 7 chambres et une longue véranda qui date de 1983.

Devant le bâtiment principal se trouve une grande cour qui est un lieu d'activité très utilisé pour le sport, et les spectacles divers. Côté Nord Ouest, il y a une autre cour dans laquelle se trouve une grande paillote utilisée pour des réceptions, des mariages, et comme dancing. C'est dans cette cour que se trouve l'unique toilette publique de l'ensemble bâti. Une troisième cour se trouve entre les deux bâtiments principaux.

A partir des informations recueillies, et en croisant avec les éléments graphiques de Pierre Maas, il est possible de retracer l'historique de la maison des jeunes, et au-delà ses transformations.

1962 / Construction de la « Maison du Mali » qui sera aussi le siège du parti : l'Union Soudanaise du Rassemblement Démocratique Africain (US-RDA)

1965 / La grande salle est utilisée pour la « justice », comme salle de tribunal

1968 / Utilisation comme maison des jeunes, à titre désormais principalement culturel et sportif



Photo Pierre Maas vers 1985



Septembre 2010



Juillet 2011

1983 / Construction de l'annexe, composée de 7 chambres de passage

Le bâtiment principal est rénové. Mais par manque de moyens, la toiture de la grande salle du RDC est simplement renforcée par la construction de 3 gros piliers de soutien. La véranda du RDC est fermée.

1997 / Le bâtiment principal fait l'objet de transformations importantes. L'étage sera quasiment entièrement démonté et abaissé d'environ 40 cm par rapport au niveau initial (idem celui de la terrasse du « dancing », ce qui explique la présence des marches d'accès. Le plan de l'étage est modifié avec fermeture de la véranda côté ouest. La partie supérieure de la façade sud est entièrement revisitée avec des ouvertures rectangulaires en place des arcs et une fermeture avec des claustras en béton moulé.

La toiture de l'étage est modifiée. L'eau s'écoulera désormais vers la grande cour (salle de spectacle).

2008 / Constat est fait que les bâtiments sont très dégradés, surtout l'annexe dont certaines chambres ont leur toiture entièrement écroulée. Des soutiens sont recherchés.

2009 / Des travaux sont réalisés avec le soutien du projet de réduction de la pauvreté de la région de Mopti (PRPM). Le bâtiment annexe (chambres de passage) est rénové. Toutefois les dégradations côté rue ne sont pas prises en compte. Une reprise de la toiture de l'étage du bâtiment principal est aussi réalisée, mais le travail est mal fait. Il sera repris quelques mois plus tard. Mais le travail n'est pas bien fini.

La maison des jeunes est un bâtiment qui, tout en gardant sa morphologie générale de base, a largement évolué dans le temps. Ceci est bien mis en évidence par la comparaison de la photo prise au milieu des années 1980 avec celle prise en décembre 2009. Sachant que ce bâtiment fut construit en 1962, puis a fait l'objet de grands travaux en 1983, puis en 1997, et enfin plus récemment en 2009, on peut affirmer que :

. les travaux les plus importants ont été réalisés en 1997. Avec changement radical de la façade, abaissement du niveau du plancher et de la toiture de l'étage.

. le rythme de ces travaux importants semble s'accélérer. On passe de 20 ans, à 14 ans, puis enfin à 12 ans d'écart, ce qui semblerait indiquer une baisse du niveau d'entretien régulier et donc de la capacité des responsables à l'organiser/financer.

Ces modifications ont non seulement dénaturé le bâtiment, mais lui ont fait perdre beaucoup de ses qualités climatiques (ventilation) et plus généralement de vie (cloisonnement et décalage entre véranda et terrasse)

Au-delà de ces modifications sur le bâtiment principal et emblématique de la Maison des jeunes, on se doit de noter d'autres aspects.

Aspects originaux :

- . l'ensemble du terrain qui avait été affecté à la maison des jeunes est toujours disponible.
- . le portail d'entrée, le mur d'enceinte et le petit bâtiment qui abrite l'arrivée et le compteur d'électricité sont d'origine.
- . l'ensemble garde sa relation privilégiée avec le bâtiment de la Mairie, avec la maison du peuple, et à quelques encablures, un peu plus à l'ouest ;
- . la grande cour - salle de spectacle - a conservé sa taille ;

Aspects modifiés :

- . un petit bâtiment carré se tenait dans la cour nord. Il a été détruit et a été remplacé par une grande paillote, non visible depuis l'entrée. Elle sert de dancing et d'espace abrité pour les jeux d'enfants (garderie).
- . la scène de l'espace spectacle a été rajoutée en 1983
- . l'annexe – case de passage a aussi été rajoutée en 1983.

Le projet de réhabilitation et de mise en valeur

Etude de l'état (juillet 2010)

Du fait de la réalisation récente de premiers travaux qui ont permis notamment une réfection assez lourde du bâtiment annexe (chambres de passage), l'ensemble de la maison des jeunes est dans un état relativement correct.

Toutefois, cet aspect général cache un certain nombre de faiblesses. En effet, l'argent étant venu à manquer, certains travaux n'ont pas pu être réalisés ou, n'ayant pas de vraie visibilité (p.e. côté rue Sankoré) n'ont pas été programmés. Quelques travaux ont mal été réalisés ou n'ont pas été vérifiés.

Il est à noter que l'étude de l'Etat a volontairement été pratiquée en cours de saison des pluies, ce qui a permis de vérifier, de visu les observations faites sur les problèmes liés aux drainages de surface et à l'humidité en général. Dans l'ensemble, on note les pathologies ou risques suivants.

Stagnation d'eau à la base des murs

- . angle nord est et nord du bâtiment principal
- . mur de clôture est (humidité apportée par le bâtiment endommagé de la concession voisine)
- . quelques points dans la rue Sankoré, notamment au niveau des écoulements d'eau depuis les douches de l'annexe
- . quelques points dans la grande cour de spectacle

Base de murs érodée



Angle Nord Est du bâtiment principal



Rue Sankoré

- . rue Sankoré
- . façade nord du bâtiment principal
- . mur de clôture est (humidité apportée par le bâtiment endommagé de la concession voisine)
- . façade ouest du bloc toilette (forte attaque du fait du mauvais écoulement des urines)



Bloc toilette



Dégradation naissante – derrière bâtiment écroulé

Défaut de structure

Fissure verticale (pour le moment légère) à l'angle nord-est du bâtiment principal, très probablement issue de la forte présence d'humidité à la base (angle nord-est, voir ci-dessus).



Angle nord est et façade est (fissure / érosion de l'enduit)

Erosion d'enduits

- . érosion naturelle surtout sur les façades est, les plus exposées
- . base du mur de l'annexe, rue Sankoré (présence d'animaux)
- . quelques décollements d'enduits (sable-ciment) des encadrements des portes et fenêtre

Poutres et poutrelles de toiture

- . 2 poutres de rônier endommagées dans la salle « dancing »
- . 10 % des poutrelles de la salle dancing ont été endommagées par les infiltrations d'eau
- . 20% des poutrelles de la toiture de l'étage (partie habitation) ont été endommagées par les infiltrations d'eau



Salle dancing



Etage du bâtiment principal

Couverture en terre

- . petites stagnation au niveau de l'annexe (côté ouest devant douche et zone du chemin d'accès – probablement du fait du tassement obtenu par le passage).
- . environ 40 % de la toiture de la partie habitation n'a pas été finie correctement (mauvais nivelage, mauvais compactage).



Annexe



Toiture habitation

Gargouilles

Certaines gargouilles ne fonctionnent pas bien ou sont tout simplement cassées.

- . gargouille de la douche est de l'annexe cassée avec écoulement le long du mur, très destructif
- . au niveau de la maison les doubles gargouilles ne fonctionnent pas. L'eau s'évacue par une seule gargouille.



Douche est de l'annexe

Acrotère

. l'ensemble de l'acrotère de la terrasse attenante au logement a été démolie du fait de la dangerosité qu'elle représentait. Il est vrai que la typologie de décoration retenue était assez fragile.

. le haut du mur de projection n'est pas traité correctement. Il ya des risques importants d'infiltration et donc de décollement de l'enduit lisse servant à la projection.

Structure métallique pour les toits en chaume

La structure du quart de cône abritant le bar est complètement déformée, probablement du fait d'une utilisation inappropriée.



Bar et sa toiture

Sols

Les sols non recouverts deviennent vite très boueux et quasiment impraticables en saison des pluies.

Les zones concernées sont la cour devant l'annexe et la rue Sankoré, atteinte plus particulièrement dès lors que les douches sont très utilisées (cases de passage).



Dans la cour devant l'annexe



Rue Sankoré, sans la pluie

Les problèmes d'assainissement

Un des aspects essentiels des difficultés rencontrées pour bien mettre en valeur et utiliser tout le potentiel que représentent la maison des jeunes et ses infrastructures annexe est celui de l'assainissement du côté de la rue Sankoré.

En effet, que ce soit lors des fêtes ou spectacles organisés ou lorsque le bâtiment annexe (chambre de passage) est très utilisés, les grandes quantités d'eau usées qui ne peuvent que s'écouler vers la rue Sankoré engendrent des formations boueuses et donc une gêne très importante pour circuler, mais aussi des problèmes de salubrité. Bien entendu, ces problèmes sont encore plus aigus en saison des pluies.

De ce fait, lors des premières discussions sur la question de la remise en valeur de la maison des jeunes, très rapidement a germé l'idée de travailler sur cette question d'assainissement. Un canal est déjà existant en aval de la rue (à environ 40 m des évacuations d'eau les plus importantes). Il permet l'évacuation des eaux de surface jusqu'au fleuve.

Vision pour la maison des jeunes et objectifs

La vision partagée par la majorité des habitants de Djenné pour la maison des jeunes est celle d'un espace à la vocation à la fois culturelle et sportive, utilisable par un large public :

- . en premier lieu pour la jeunesse de Djenné, avec des activités telles que : crèche et garderie la journée, activités sportive en fin de journée, répétition de spectacles le soir, et enfin dancing
- . pour l'ensemble de la population de la ville pour se divertir : cérémonie de mariage, concerts,
- . pour améliorer l'attractivité de la ville pour les visiteurs et touristes avec la mise en place d'un programme régulier (en saison) de spectacles culturels.

La maison des jeunes est un lieu chargé d'histoire, notamment en lien avec le début de la période d'indépendance. Sa restauration visera donc à lui redonner sa physionomie d'origine, notamment en ce qui concerne sa façade sud, la plus expressive à cet effet.

La maison des jeunes est un lieu attractif. Elle est bien entretenue et propre, et possède un système d'assainissement suffisant pour pouvoir accueillir de nombreux visiteurs sans que cela ne représente de gêne pour le voisinage.

Enfin, la maison des jeunes est dotée d'un comité de gestion qui représente la garantie de son fonctionnement dynamique, mais aussi de son entretien régulier et du renouvellement en temps utile de ses équipements de base (mobilier – sonorisation – éclairage). L'animateur qui habite les lieux est à la fois le garant et le responsable permanent du bon fonctionnement de la maison des jeunes et de la mise en œuvre des suggestions et décisions du comité.

Programme d'intervention

A ces fins, la réhabilitation de la maison des jeunes comprendra plusieurs grandes composantes :

Travaux de restauration :

1. la restauration de la façade sud du bâtiment principal
2. la réfection complète de la toiture et le rétablissement de hauteurs sous plafond correctes
3. la révision du bâtiment annexe avec l'amélioration des sanitaires (ouvert à l'Ouest, couvert à l'Est)
4. la reprise des soubassements de ce bâtiment côté rue Sankoré

Travaux d'amélioration des conditions d'assainissement

5. la mise en place d'un canal rue Sankoré permettant d'en assurer l'assainissement
6. une réfection du canal existant au bas de la rue Sankoré
7. la révision complète du bloc sanitaire de la maison des jeunes et la création d'un bloc complémentaire utilisable par la mairie et la maison du peuple de façon à décongestionner le bloc de la maison des jeunes

Eléments de revitalisation

8. acquisition de matériel de sonorisation et d'éclairage
9. acquisition d'un lot de chaises et fauteuils
10. la mise en place d'un comité de gestion

Le présent carnet de chantier récapitule l'ensemble des travaux de restauration / réhabilitation réalisés dans le cadre de ce projet plus global.



Présentation du chantier

Trombinoscope /
Plan général du site /
La façade Sud /
Pathologies /

Maison des jeunes



Dansoko Djouma Madi
Animateur

Mission culturelle de Djénné



Fané Yamoussa
Directeur



Mamadou Samaké



Joseph Diara

CRATerre



Thierry Joffroy
Président



Florian Herold
Restaurateur



Yann Damiani
Architecte



Majid Hajmirbaba

Maçons



Koumoussa Tanapo
Chef de chantier



Debourou Traoré



Sekou Traoré



Abasse Djénépo
Apprenti



Baber Traoré
Apprenti

Manoeuvres



Aboudou Iguila



Adama Sonko



Al Djibo



Alpha Ouégraga



Baba Keita



Hamidou Togo



Idrissa Togo



Mangnan Bilankoro



Mohamed Idrissa



Sédou Dembelé



Sédou Togo



Moumouni Garango
Charretier



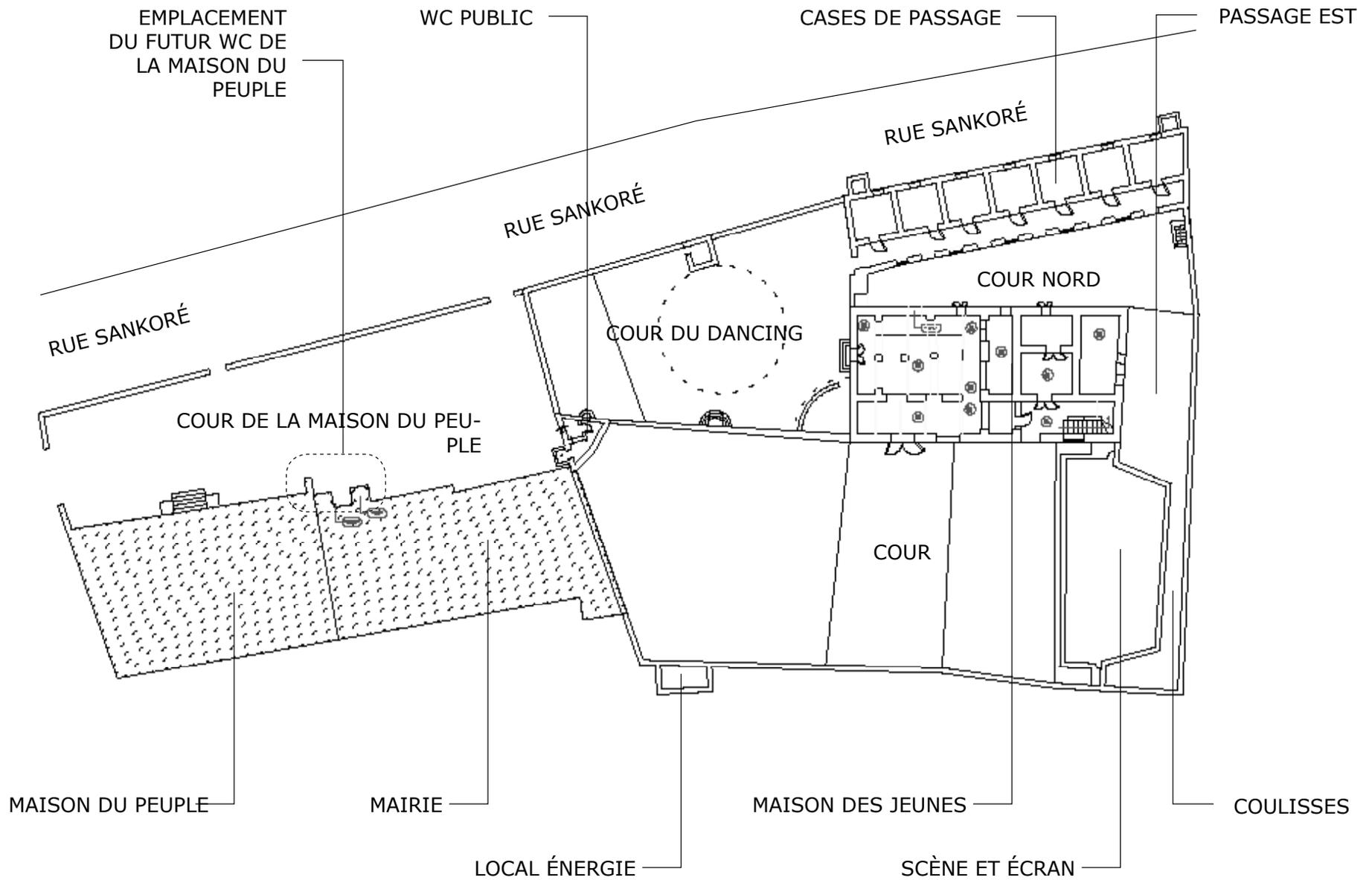
Mamadou Dembélé



Sekou Kanté



Idrissa Oumar





Cases de passage



WC public



Maison des jeunes



WC de la maison du peuple



Canal d'assainissement de la rue Sankoré

Travaux de restauration de la façade Sud du bâtiment de la maison des jeunes /



Septembre 2010



Juillet 2011

1



Etat initial de la façade

2



Démontage des toitures

3



4



Démontage de la façade en escalier

5



6



7



Reconstruction des piédroits

8



Réalisation des coffrages sans bois

9



Les arcs sont reconstruits

10



Retrait des coffrages

11



12



13



Reprise de la planimétrie

14



15



16





Préparation du chantier

Les outils /
Les matériaux /

1



La main

2



Truelles

3



Daba

4



Piques

5



Panier

6



Fil à plomb

7



Cordeau

8



Clou à cordeau

9



Hachette

10



Brouette

11



Hache

12



Gants en plastique

13



Taloche

14



Eponge

15



Batte

16



Bidon

17



Raccord en plastique

18



Planche

19



Brosse

20



Pelle

Temps

100 briques / jour / 1 ouvrier

Outils

Daba, moule, seau

Matériaux

Terre du bord du fleuve Bani, paille de riz

Main d'oeuvre

2 à 3 ouvriers qualifiés



La terre avec laquelle on construit à Djenné est celle qui se trouve au bord du fleuve.

Ceci permet d'avoir une terre déjà mouillée, prête à l'emploi et évite d'avoir à effectuer le lourd travail de mélange préalable qui en général doit se faire deux jours avant le moulage.

On la mélange avec de la paille pour augmenter sa résistance mécanique. Ce mélange se fait généralement le soir, pour une fabrication le lendemain matin.

Les briques sont séchées au soleil. Elles sont utilisables environ une semaine après fabrication.



1

2

3

4

5

6



Le briquetier apporte le mélange de terre préparé à l'avance sur le lieu de moulage



Il la projette dans le moule en commençant par les angles



Il fait pénétrer la terre dans le moule



Il arase la terre en surplus



Démoulage



La brique est démoulée

Temps

30 minutes par m³ (sans acheminement des matériaux)

Outils

Daba, pieds

Matériaux

Terre, briques de terre, eau

Main d'oeuvre

1 manoeuvre



Pour faire un mortier de terre, on utilise la terre que l'on concasse et que l'on mélange à de l'eau.

Les briques cassées et les chutes sont réutilisées.

Le mélange se fait de la terre et de l'eau se fait le plus à l'avance possible. Pour cela il est avantageux de construire des bacs de mouillage.



1

2



Mélange de la terre et de l'eau. Il se fait alternativement à la daba et au pied



La terre est préalablement concassée

Temps

25 minutes / mélange

Outils

Une brouette, une pelle, un masque de protection

Matériaux

Sable, gravier, ciment

Main d'oeuvre

2 manoeuvres



Les mélanges de béton de ciment utilisés sur le chantier ont été les suivants:

Pour les dallettes de recouvrement du canal:

- 2,5 mesures de sable
- 1,5 mesure de graviers
- 1 mesure de ciment

Pour les briques:

- 3 mesures de sables
- 2 mesures de graviers
- 1 mesure de ciment

Pour les sommiers des poutres IPN:

- 2 mesure de sable
- 3 mesures de graviers
- 1 mesure de ciment

Pour obtenir un mélange de qualité, il ne faut pas dépasser un volume total de plus de 4 à 5 brouettes.

1



Préparer à portée de mains tous les matériaux

2



Le mélange se fait à sec. Commencer par mélanger le sable et les graviers

3



Déplacer entièrement, au minimum trois fois, le mélange d'un côté puis de l'autre

4



Puis préparer un puit pour recevoir le ciment

5



Verser le sac de ciment

6



Déplacer à nouveau le mélange d'un côté puis de l'autre jusqu'à ce que le mélange soit homogène

Temps

45 minutes

Outils

Daba, pelle

Matériaux

Terre de bas fond, son de riz, eau

Main d'oeuvre

1 manoeuvre (sans acheminement des matériaux)



L'enduit pour les finitions extérieures est fait de terre de bas fond très argileuse et d'une grande quantité de son de riz.

Le son de riz est mélangé à la terre qui préalablement a été mélangée avec beaucoup d'eau.

On laisse le mélange «pourrir» au minimum trois semaines. Période durant laquelle on mouille et mélange régulièrement le mortier.

Cette fermentation est très importante pour obtenir une bonne résistance du mortier.

Lors de l'utilisation du mélange pour les travaux de crépissage extérieur, on rajoute du son de riz en abondance (ceci dans le but de diminuer le risque de fissuration).

Pour anticiper la grande quantité nécessaire aux travaux de crépissage, nous avons construit un grand bassin.



1

2

3

4

5

6



La terre mélangée et le son de riz



On mélange



On achemine le mortier. On le mélange de nouveau pour casser les dernières mottes de terre



On le mélange à une importante quantité de son de riz



On mélange à la daba et avec les pieds



Détail

Temps

20 min (sans acheminement des matériaux) pour 200 litres

Outils

Daba, pelle

Matériaux

Terre, sable

Main d'oeuvre

1 manoeuvre



Composition:

- 4 volumes de sable
- 1 volume de terre

1



Terre

2



Sable

3



Mélange grossier à la daba

4



Mélange à la main pour casser les grumeaux

Temps

1 heure / 10ml / Simple hauteur

Outils

Pique, cordes

Matériaux

Planche de bois, lattes de ronier

Main d'oeuvre

2 manoeuvres



Pour réaliser un échaffaudage, on utilise la technique des trous de boulin.

Il s'agit de planter des lattes de ronier dans le mur afin de servir de support aux planches du plattelage.

De l'autre coté, les lattes sont supportées par des poteaux eux aussi en ronier. L'ensemble est ligaturé.

1



On creuse les trous de boulin à la pique

2



On fixe dans le trou une latte de ronier

3



On rigidifie la structure avec un ronier, fixé à la corde

4



Vue de la structure de l'échaffaudage

5



On place ensuite les planches

6



Vue générale de l'échaffaudage



Voici quelques exemples de stockage et de rangement que nous avons pu mettre en place sur le chantier. Ces stockages s'appliquent aussi bien aux matériaux neufs qu'aux matériaux récupérés pendant le démontage.

1



Briques cuites

2



Dallettes de recouvrement

3



Ronier après le démontage de la grande terrasse

4



Briques de terre

5



Stock de ronier rangé par ordre de grandeur

6



Rangement intérieur après une journée de travail

Description des travaux

- Faire une fondation
- Faire une reprise de bases de mur
- Reprise des bases de mur d'une toilette (technique n°1)
- Reprise des bases de mur d'une toilette (technique n°2)
- Faire un mur de 40cm
- Reprise d'une fissure verticale
- Faire un contrefort
- Poser un linteau
- Faire le coffrage sans bois d'un arc
- Faire un arc outrepassé
- Reprise d'un arc endommagé
- Faire un chaînage
- Faire un escalier
- Faire la reprise d'un escalier
- Faire une toiture
- Poser des poutres IPN
- Faire un garde corps
- Faire un acrotère
- Poser un gargouille
- Poser une cheminée de ventilation
- Poser un réseau électrique
- Poser un réseau électrique à l'extérieur
- Poser une menuiserie
- Enduits intérieurs
- Faire un plafonnage
- Finition à la chaux
- L'adduction d'eau
- Faire une chape ciment
- Faire la chape ciment d'une toilette traditionnelle
- Reprise de la planimétrie et finition
- Faire un crépissage
- Faire un canal d'assainissement

Temps

2 heures pour 5m linéaire de fondations

Outils

Pioche, daba, pelle, truelle, cordeaux

Matériaux

Briques de terre, mortier de terre

Main d'oeuvre

1 maçon et 4 manoeuvres



Les pierres étant rares à Djenné et la terre plutôt de bonne qualité, les maçons font simplement les fondations en briques de terre, à l'identique des murs, toutefois en leur donnant une largeur plus importante.

Les fondations sont maçonnées en briques, dans un appareillage de 60cm.

Après avoir implanté correctement le bâtiment, le maçon creuse les fouilles de ses fondations.

En fonction de la hauteur du bâtiment et de la qualité du sol rencontré, les fouilles seront plus ou moins profondes et hautes. Sur l'exemple qui suit, le bâtiment n'ayant pas d'étage et ayant trouvé rapidement une qualité de sol acceptable, les fouilles sont d'une profondeur de 40cm.

1



Après l'implantation du bâtiment, on creuse les fouilles

2



Fouilles terminées

3



Sur un lit de mortier, on tire un cordeau et on commence à maçonner les fondations

4



Détail de l'appareillage. Il suffit ensuite d'alterner l'appareillage pour obtenir une liaison parfaite entre les assises de briques

5



Détail de l'appareillage au niveau d'un angle

6



La fondation de 60cm accueille déjà les deux premières assises du mur qui est de 40cm

Temps

6 heures/10m linéaire

Outils

Pique, truelle, daba, brosse de chantier

Matériaux

Briques, mortier de terre

Main d'oeuvre

2 maçons et 8 manoeuvres



Avant de commencer des travaux, il faut connaître l'état du bâtiment sur lequel on va travailler et vérifier que au moins la moitié du mur est encore en état.

Nous avons décidé d'intervenir sur deux bases de mur essentiellement:

- les bases du mur nord des cases de passage
- les bases du mur nord de la Maison des jeunes

Nous avons fait autant d'ancrage dans le mur qu'il était nécessaire pour obtenir une homogénéité de l'ensemble.



1

2

3

4

5

6



Curage des bases de mur. Le curage doit permettre d'introduire une brique dans sa longueur

Vérification de l'alignement

Grand curage à l'eau à l'aide d'une brosse pour augmenter l'accroche du mortier de terre

Vérification de l'alignement au sol à l'aide d'un cordeau

Création de réservation pour insérer des briques d'ancrage

Détail des briques d'ancrage

7



Le découpage initial du mur permet une jonction efficace entre l'existant et la réparation

8



Pour retrouver la linéarité avec l'existant, on enduit après quelques jours de séchage et de tassement la nouvelle base de mur

9



Détail du mur nord de la maison des jeunes

10



Vue d'ensemble des bases de mur nord des cases de passage

Temps

1 jour / toilette

Outils

Daba, pelle, pique, truelle, fil à plomb

Matériaux

Briques, mortier de terre

Main d'oeuvre

2 maçons et 4 manoeuvres



Les toilettes à Djenné sont des toilettes sèche avec des colonnes de stockage à déchet.

Il faut régulièrement les vider pour permettre aux bases de mur de sécher.

Bien sur il ne faut absolument pas introduire de liquide dans la fosse.

Nous avons réparé les deux bases de mur des toilettes des cases de passage.

La fosse ouest était très endommagée et a nécessité des travaux de consolidation lourds.

Nous avons repris entièrement ses bases de mur.

Cette opération est délicate. Elle est réalisée en démontant et remontant l'une après l'autre toutes les 3 sections de ces bases de mur.



1

2

3

4

5

6



On creuse tout d'abord un trou au pieds de la colonne. On ouvre ensuite la colonne à l'endroit conçu à cet effet pour vider la fosse de ses déchets. Puis on rebouche le trou

La base de mur est a été démontée. On vérifie l'implantation et l'alignement de la nouvelle fondation avec le haut de la colonne sèche

Détail de l'appareillage des bases de mur d'une toilette

Le maçon remonte la base de mur; les lits de mortier sont fins pour donner plus de résistance

Vérification au fil à plomb

Quand un côté est terminé, on démonte le suivant. On voit bien le harpage des briques qui permettent de lier les différentes sections

7



Après nettoyage, on prépare la pose de la première assise de briques

8



Vérification de l'alignement vertical

9



Pose de la première assise et vérification au cordeau de l'alignement au sol

10



Le maçon remonte la base du mur nord

11



Vérification

12



Dernière assise de briques

13



La base de mur reprend immédiatement la charge de la colonne

14



Détail de la chaîne d'angle

15



Détails de l'arase de la nouvelle base de mur. On charge de morceaux de brique pour limiter le retrait de la finition arrondie

16



Finitions avec une première couche de crépissage

17



Les bases de mur sont terminées

Temps

1 jour / toilette

Outils

Pique, daba, truelle, brosse, fil à plomb

Matériaux

Briques, mortier de terre

Main d'oeuvre

1 maçon et 1 manoeuvre



Quand la base des murs d'une colonne de toilette n'est pas trop endommagée, on décroute seulement 20cm de brique tout autour afin de reconstruire une enveloppe neuve qui résistera mieux à la saison des pluies.

Cette enveloppe est une maçonnerie de briques posées en paneressé. Pour s'assurer de la bonne jonction avec l'existant, on insère des briques en boutisse dans des réservations prévues à cet effet.



1



Après avoir décrouté les bases de mur, il faut bien laver la surface pour augmenter l'accroche du mortier.



2



On prévoit des réservations pour ancrer des briques à l'ancienne base de mur existante.



3



Nettoyé et mouillé l'intérieur des réservations.



4



On remplit de mortier l'intérieur de réservations.



5



Insertion des briques d'ancrage.



6



Contrôle au fil à plomb.

7



La brique d'ancrage est maintenue en place avec des morceaux de briques cassées

8



Détail de l'assise et des briques d'ancrage

9



Maçonnerie en escalier, en attente pour la dernière section de mur

10



Détails de l'arase de la nouvelle base de mur. On charge de morceaux de brique pour limiter le retrait de la finition arrondie

11



Finition arrondie du haut des murs

Temps

1,5m² / heure

Outils

Fil à plomb, un cordeau, truelle

Matériaux

Briques, banco

Main d'oeuvre

2 maçons et 4 manoeuvres



Cette étape élémentaire est la base du savoir faire d'un maçon. Pour le mur de 40cm d'épaisseur on pose les briques en boutisse. Elles sont réglées en utilisant le fil à plomb et un cordeau.

On ne construit jamais plus de 1m de hauteur de mur dans la même journée (environ 8 rangs).



1

2

3

4

5

6



Les maçons se placent chacun à une extrémité du mur. Ils placent leurs premières briques et contrôlent leur applomb à l'aide d'un fil à plomb.



Les deux faces de la brique sont contrôlés



Ils tendent ensuite un cordeau qui va leur permettre de garder le même alignement pour l'assise de briques



Détail de la fixation du cordeau

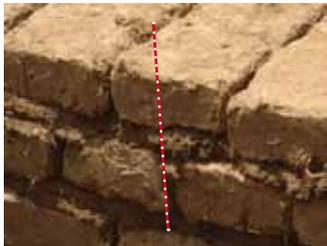


Les maçons n'ont plus qu'à placer leur briques en suivant le cordeau



Le maçon fait remonter du mortier sur le côté de la brique qu'il vient de poser. Cela permet de remplir le joint vertical au moment de la pose de la brique suivante

7



Les briques sont appareillées. Elles sont décalées d'un rang sur l'autre

8



Au niveau de l'angle le maçon alterne le sens des briques et laisse un espace entre les deux premières pour créer le décalage indispensable pour éviter un coup de sabre

9



Détail de l'alternance des briques et du remplissage de l'espace entre les deux premières briques

10



Résultat obtenu: alternance des briques et pas de coup de sabre

11



En attendant la toiture le maçon nivelle l'arase du mur avec du mortier

Temps

45 minutes / agraphe
80cm/jour d'assises de briques

Outils

Une truelle, une pique

Matériaux

Bois de ronier, mortier de terre

Main d'oeuvre

1 maçon et 1 manoeuvre



La fissure traversante au niveau des toilette ouest des Cases de passage était due à un tassement différentiel des fondations de la fosse des toilettes.

La reprise a été effectuée de la manière suivante: après avoir réparé les fondations de la toilette, nous avons posé deux agraphe de ronier dans la partie basse du mur, curé et bouché la fissure, puis nous avons démonté en escalier la partie supérieure du mur pour reconstruire et resolidariser les deux sections du mur.

Nous avons fait deux chaînages de ronier en partie supérieure.

La reprise d'une fissure traversante se fait en suivant une règle simple: une reprise se fait toujours de bas en haut.



1

2

3

4

5

6



Préparer à l'endroit souhaité l'emplacement de l'agrape avec la pique



Mouiller pour nettoyer et enlever toutes la poussière qui diminuerait l'adhésion du mortier. Puis projeter du mortier dans la saignée



Placer l'agrape



Reboucher avec du mortier et des morceaux de briques



Curer à la pique le reste de la fissure



Nettoyer la fissure de toutes la terre qui n'adhère plus au mur, puis mouiller abondamment

7



Finir de reboucher au mortier de terre

8



Résultat final

9



Ensuite s'occuper de la partie supérieure de la fissure

10



Démontage en escaliers

11



Démontage en escaliers des chaînes d'angle

12



Pose du chaînage en ronier tous les 80 cm

13



La reconstruction de la partie supérieure est presque terminée

14



Nous avons choisi de refaire en même temps le garde-corps de la terrasse adjacente pour le solidariser au nouveau mur

15



Résultat final

Temps

3 x 2 heures / 80cm/jour

Outils

Truelle, pique, daba, pelle

Matériaux

Briques, mortier de terre, ronier.

Main d'oeuvre

1 maçon et 2 manoeuvres.



Un contrefort a été réalisé en façade nord de la maison des jeunes.

Pour le réaliser nous avons suivi quelques consignes:

- Ne pas construire plus de 80cm d'assise de brique par jour. Les assises de briques doivent avoir le temps de tirer et de se tasser et ceci afin de diminuer les risques de désolidarisation du contrefort du mur.

- Lier le contrefort au mur en insérant des bois de ronier tous les 80cm



1



Préparation des fondations



2



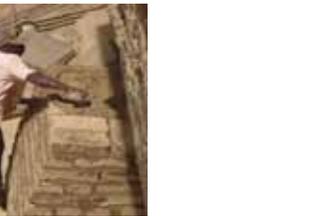
Implantation



3



La maçonnerie se fait comme un soufflet d'accordéon



4



Tous les 80cm, le maçon arrête pour la journée de monter des briques



5



Il insère à ce moment deux roniers pour lier le contrefort au mur



6



Le contrefort terminé

Quatre contreforts ont été réalisés dans la grande salle de réception. Les principes de construction ont été les mêmes que pour le contrefort de la façade nord.

7



Décroquer la peinture et l'enduit, nettoyer à brosse humide pour permettre au mortier de coller

8



Le contrefort à mi-hauteur: une rangée de ronier tous les 80cm

9



Détails des accroches en ronier (pénétration de 40cm dans le mur)

10



Les contrefort accueillant les IPN et le plafond en ronier

Temps

45 minutes

Outils

Truelle, pique, niveau

Matériaux

Bois de ronier, mortier de terre, briques

Main d'oeuvre

1 maçon et 1 manoeuvre qualifié



A Djenné, les linteaux sont réalisés en bois de ronier.

Ils sont doublés, c'est à dire que le maçon superpose deux rangées de roniers pour obtenir une résistance désirée.

Une rangée de ronier comprend autant de pièces de ronier que nécessaire pour couvrir entièrement la largeur du mur.

Les roniers ont une longueur beaucoup plus importante que l'ouverture de façon à ce qu'ils portent sur les jambages avec un recouvrement minimum de 40cm.

Pour les grandes portées, les roniers sont ligaturés entre eux.

**1****2****3****4****5****6**

Préparation des sommiers du linteau à réaliser (nivellement des supports). Le maçon présente ensuite les bois de ronier

Pose de la première rangée de roniers sur un mortier de terre

On pose un mortier de terre sur cette rangée de roniers pour venir accueillir la deuxième rangée

Pose de la deuxième rangée de roniers

Pose des assises de briques supportées par le linteau

Vue générale du linteau

Temps

1 heure

Outils

Truelle, fil à plomb, cordeau, pique, hâche

Matériaux

Briques, roniers, mortier de terre.

Main d'oeuvre

1 maçon et 1 manoeuvre



Dans un contexte local où le bois est rare et cher, le maçon a recours à un coffrage réalisé avec une maçonnerie de briques de terre crue posées à sec.

Cette technique donne au maçon beaucoup de liberté dans la forme mais oblige à une grande rigueur et beaucoup de savoir faire pour retrouver exactement la même forme d'arc sur toute une façade.

Cet exemple nous montre la construction d'un arc outrepassé: la naissance étant en léger décalage avec les pieds-droits, le volume de remplissage est limité avec le franchissement de la portée avec des bois de ronier posés eux aussi de façon temporaire. Pour les formes non outrepassées, on a recours à un support supplémentaire pour le coffrage.

1



Sur les pieds-droit, on pose les roniers préalablement coupés. Il faut bien tenir compte de la symétrie de l'arc

2



On bouche les espaces entre les roniers avec du mortier, puis on étale du banco sec pour limiter l'accroche sur les briques

3



Mise en oeuvre des briques, à sec

4



Fin du montage des briques posées à sec

5



La forme du coffrage est finalisée avec du mortier de terre. Pour une forme parfaite on utilise un cordeau fixé en différents points du linteau provisoire

6



Le coffrage sans bois est sec et prêt à être utilisé

Temps

1,5 heure

Outils

Truelle, fil à plomb, cordeau, pique, hâche

Matériaux

Mortier de terre, briques

Main d'oeuvre

1 maçon et 1 manoeuvre



La forme de l'arc est déterminé par le coffrage.

Suivant la portée et la charge que devra supporter l'arc, on adapte son épaisseur (simple ou double rangées de brique).

La maçonnerie de l'arc évolue en symétrie avec un joint de mortier plus fin que pour les murs, et en forme de triangle. Pour les arcs épais, on alterne la pose en boutisses et paneresses. En général à Djenné, on prévoit un chaînage périphérique complet du bâtiment juste au dessus des arcs. (cf. article faire un chaînage)



1



2



3



Préparation du sommier de l'arc suivant la technique exposée dans la page précédente



Pour une meilleure résistance de l'arc, on appaie autant que possible les briques entres elles



Montage des briques en symétrie



il faut anticiper au mieux la cloture de l'arc



Fermeture de l'arc avec la clef de voûte



En plaçant un renforcement en ronier juste au dessus de l'arc, on augmente sa résistance et la répartition des charges

Temps

3 heures / arc

Outils

Pique, truelle, taloche.

Matériaux

Mortier de terre, morceaux de brique cassés.

Main d'oeuvre

1 maçon et 1 manoeuvre.



Plusieurs arcs de la Maison des jeunes étaient structurellement en bon état mais avaient été légèrement transformés au cours du temps. Des travaux de reprise ont été engagés pour leur redonner leur forme d'origine.



1

2

3

4

5

6



Le maçon commence par tailler l'arc à la pique pour retrouver la symétrie

Il charge ensuite au mortier de terre les manques

A l'aide de la taloche il reproduit les arrêtes des arcs et des jambages

Détail

Détail

Détail

7



30 minute après, il taloche la surface du mortier

8



Il charge avec la taloche l'intrados de l'arc

9



Détail

10



Détail

11



L'arc a retrouvé sa symétrie

Temps

45mn pour 10m linéaire.

Outils

Truelle, hâche

Matériaux

Bois de rônier, branches, banco, briques

Main d'oeuvre

2 maçons et 3 manoeuvres

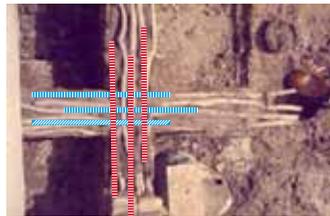


Durant l'élévation d'un bâtiment, les maçons de Djenné font régulièrement des lits de rôniers qui viennent s'intégrer dans le mur à intervalles régulières. En enserrant le bâtiment sur toute sa périphérie, ils servent de chaînage.

On peut aussi être amené à prendre une disposition similaire en certains endroits bien précis, comme juste au dessus d'un arc, dans les angles ou jonction de mur.

Ils sont le plus souvent composés de bois de rônier qui sont posés sur toute la largeur du mur; ils sont aussi posés en décalage pour assurer une liaison générale.

Ils sont positionnés systématiquement à la base des murs, puis au milieu du mur et enfin sous les poutres de toiture.



1

2

3

4

5

6



Pose de la première couche du chaînage dans une chaîne d'angle en bases de mur

Les rôniers se croisent aux angles et jonctions de murs

Détails de l'entrecroisement des bois

le maçon ancre le chaînage de 20cm dans un mur mitoyen

Quand le chaînage est en place, on le recouvre de mortier de terre

Il est préférable d'attendre le lendemain pour continuer l'élévation du mur

Temps

Pour un escalier de 2m50 de paillasse: 2,5 heures

Outils

Truelle, pique en fer, pige

Matériaux

Lattes de roniers, briques, mortier

Main d'oeuvre

1 maçon et 1 manoeuvre



Ce travail peut-être envisagé dans deux cas : celui d'une construction neuve ou d'une réfection totale d'un escalier.

Généralement les dimensions des marches sont de 2 briques de haut (20cm) et la profondeur est adaptée en fonction de l'espace disponible.

Le traitement de surface sera différent si l'escalier est intérieur ou extérieur.

1



Préparation de l'implantation des roniers avec la pique

2



Implantation de la paillasse effectuée

3



Mise en oeuvre des marches. La profondeur des marches est réglée avec une pige

4



Montage des marches

5



6



L'escalier est terminé

Temps

1 heure / marche

Outils

Pique, daba, truelle.

Matériaux

Briques, mortier de terre.

Main d'oeuvre

1 maçon et 1 manoeuvre



Un escalier endommagé ne doit pas forcément être complètement refait. Il peut être restauré.

Sur l'escalier du 1er étage nous avons du restructurer plusieurs marches.

Il s'agit de couper la partie endommagée de la marche et de la remplacer par une maçonnerie de briques scellées au mortier de terre, puis de reprendre la finition.

1



Escalier endommagé

2



Le maçon coupe la marche

3



La marche est ensuite nettoyée, mouillée et frotter à la brosse

4



Reconstruction de la marche avec des briques scellées au mortier de terre

5



Finition au mortier de terre avec lissage à la truelle

6



L'escalier est fini

Temps

10 m2 / jour dirigé par 1 maçon et 1 manoeuvre

Outils

Daba, truelle, seaux, hâche

Matériaux

Poutres et lattes de ronier, banco, son de riz

Main d'oeuvre

Nombre variable selon l'accessibilité et pouvant aller jusqu'à 2 maçons et 8 manoeuvres



Réaliser une toiture est une tâche qui se déroule en 5 étapes:

- Pose des poutres
- Pose des lattes de roniers
- 1ère couche de mortier de terre : 10cm
- 2ème couche de terre sèche concassée: 25cm
- Finition avec 3 couches d'enduit de terre mélangé de son de riz: pour une hauteur de 10cm (6 / 3 / 1)

Chacune de ces étapes demande beaucoup de main d'oeuvre et la réalisation d'une grande toiture peut ainsi se dérouler sur plusieurs semaines.

Nous allons détailler chacune de ces étapes dans les fiches qui vont suivre.



1



Pose des poutres

2



Pose des lattes de roniers

3



1ère couche de banco

4



2ème couche: terre sèche concassée et préparation de la pente

5



Couches d'enduit de finitions

6



Résultat final

Temps

2 poutres: 1 heure

Outils

Mètre, truelle, daba, niveau à bulle, cordeau, pique, hâche

Matériaux

Poutres de ronier et lattes de ronier

Main d'oeuvre

2 maçons et 4 manoeuvres



A Djenné, il existe plusieurs façons de mettre en oeuvre la structure des toits ce qui permet de s'adapter aux longueurs des poutres de ronier disponibles.

Pour poser une poutre, 2 règles sont respectés:

- pose à champ (les poutres étant doublées)
- création de sommiers - chaînage de répartition des charges en ronier



1

2

3

4

5

6



Mesure de l'entraxe entre les poutres



Préparation des sommiers à l'aide de la daba et de la pique



Vérification du niveau des sommiers à l'aide d'un cordeau



Les sommiers sont réalisés en ronier posés sur toute la largeur du mur et scellés au mortier de terre. (chaînage)



Pose des poutres sur champ



Détail d'un sommier et de la calle en ronier qui bloque la poutre

faire une toiture /
Poser les poutrelles et pose de la
1ère couche de terre/

7



Si l'écartement entre les deux poutres est trop large, on y insère une petite latte de ronier

8



On bloque les poutres sur le sommier

9



Le maçon recouvre les poutres de banco pour niveller en vue de la pose des lattes

10



Pose des lattes de roniers

11



Pose des lattes de roniers terminée

12



On recouvre le plancher de banco sur une épaisseur de 10cm

13



Vue générale de la 1ère couche de banco

14



On dépose ensuite une épaisseur de 25cm de terre concassée sèche

15



Concassage le plus fin possible des mottes de terre à l'aide d'une batte

16



Le maçon nivelle la pente à l'aide d'une règle

17



Puis il pose la gargouille

18



Dernier réglage de la pente: arrosage en abondance pour tasser la terre et briser les dernières mottes de terre

19



Une attention particulière est portée aux angles qui sont surélevés pour assurer un écoulement parfait des eaux

20



Crépissage final: on commence par enduire les gardes corps

21



On monte une grande quantité de mélange d'enduit de finition dans lequel on rajoute «à la louche» une grande quantité de son de riz

22



On mouille abondamment. Puis les manoeuvres mélangent le son de riz

23



On brise les «grumeaux» de son de riz

24



Le maçon étale le crépissage à l'aide d'une règle. Epaisseur de la 1ere couche: 6cm

25



Finition à la main en travaillant en bande de 1m50 environ et en respectant une extrême régularité dans ses gestes

26



Détail de la première couche de crépissage: apparition de grosses fissures

27



Deuxième couche de crépissage: on commence par bien balayer la surface du toit

28



La 2ème couche d'enduit qui est fine que la première: 3cm. Cette couche annule les dernières aspérités de la toiture

29



Détail de la deuxième couche: les fissures sont plus petites. On peut voir comment l'angle est surélevé

30



Troisième couche de crépissage. Les fissures ont disparues et la surface est régulière. Epaisseur: 1cm

Temps

8 jours: 4 sommiers: 1 j, cure humide:
4 j, pose et finitions: 3 j

Outils

Tous les outils de maçonnerie et de contrôle

Matériaux

Sable, graviers, ciment, fer de 10,
mortier de terre, briques

Main d'oeuvre

2 maçons et 5 manoeuvres



Les piliers qui trônaient au milieu de la grande salle de réunion nous démontraient les limites des poutres en ronier sur des portées aussi grandes (6m).

Lors des travaux de réfection de la toiture nous avons donc utilisé des poutres IPN de 18 cm d'épaisseur.

Les poutres IPN que nous avons reçues mesurant 4,80m seulement, nous avons donc du construire des contreforts pour accueillir les sommiers.

Les sommiers sont en béton armé de 15cm d'épaisseur, mesurent 140cm de longueur (la longueur des contreforts plus 40 cm dans le mur).

Les ferrillages sont en fer de 10mm.
Cf. article faire un mortier de ciment

**1**

Préfabrication des ferrillages en fer de 10mm

2

Positionnement et réajustement du coffrage

3

Le maçon coule dans le coffrage la première couche de béton du sommier où viendra se positionner le premier ferrillage

4

Nous ne montrons qu'une seule pose de ferrillage, mais ils sont posés à un tiers du fond du coffrage et un tiers du haut du coffrage

5

Le maçon finit de couler le sommier et lisse un minimum son béton de ciment pour ne pas faire remonter l'eau à la surface

6

Détail de la pénétration du sommier dans le mur

7



Le sommier est mis sous plastique pendant 4 jours pour «la cure humide» (afin de garantir la résistance maximale du béton)

8



4 jours plus tard le maçon décoffre le sommier

9



Après la mise en oeuvre des sommiers, les travaux de pose et de contrôle des poutres IPN sont les mêmes que pour des poutres en ronier. Ici l'entraxe est de 160cm

10



Détails: nous avons volontairement créé une inclinaison du sommier pour anticiper la déformation future de l'IPN, lorsqu'il sera en charge

11



Remplissage du sommier avec des briques de terre

12



Alternative: 3 autres sommiers ont été réalisés à partir de 2 dalles de béton armé préfabriquées de 6cm (réutilisation des moules des dallettes du canal d'assainissement) / 69

Temps

3 jours / 10m linéaire

Outils

Truelle, fil à plomb, cordeaux, piges

Matériaux

Briques, mortier de terre (enduit extérieur)

Main d'oeuvre

2 maçons et 3 manoeuvres



Briques posées
 Briques posées à plat
 Briques verticales (écartement de 15cm)
 Briques maçonnées à plat au milieu du mur bahut.



1

2

3

4

5

6



Après avoir préparé son support, le maçon pose un rang de briques au milieu du mur bahut, puis commence à présenter les briques verticales

A l'aide d'une pige de 15 cm, il contrôle l'écartement entre les briques

Il contrôle leur aplomb

Toutes les faces sont contrôlées

Puis a l'aide d'un cordeaux, il vérifie leur alignement

Il dépose ensuite du banco sur le haut des briques pour coller le rang de brique qu'elles vont accueillir

7



Détail

8



Détails de la pose du premier rang supérieur

9



La dernière rangée de briques se pose dans le sens de la largeur

10



Détail

11



Finition d'un acrotère simple, avec une brique en longueur et la création d'un arrondi avec du mortier

12



Détail

13



Le garde-corps est ensuite enduit en arrondissant les parties anguleuses pour favoriser le ruissellement des eaux de pluie

14



Il faut également arrondir l'intérieur des ouvertures pour plus de solidité

15



Détail

16



Le garde-corps est terminé

Temps

4 m Linéaire / heure

Outils

Daba, truelle, pique

Matériaux

Mortier de terre, briques

Main d'oeuvre

1 maçon et 2 manoeuvres



1



Appareillage de deux rangs de briques à l'aplomb de la façade

2



Le troisième rang est composé de demi-briques disposées dans la longueur pour offrir un pré-remplissage du chapeau

3



Du mortier est disposé pour faire une forme bien arrondie

4



Temps de séchage

5



Vue globale de la toiture des toilettes public

6



Une première couche d'enduit dite d'accroche est posée avant d'être recouvert par la couche d'enduit de l'ensemble du bâtiment

Temps

1 heure

Outils

Daba, truelle

Matériaux

Gravier, sable, ciment

Main d'oeuvre

1 maçon et 1 manoeuvre



Les gargouilles sont le repère essentiel pour finaliser la pente de la toiture.

Placer une gargouille est donc un moment crucial.

Ces travaux ont lieu avant la mise en oeuvre des 3 couches d'enduit de finition de la toiture.

On les place juste après la deuxième couche sèche de banco concassé.

Il s'agit tout d'abord de sceller la gargouille dans le mur à l'aide d'un mortier de terre et de morceaux de briques servant de cale, en ayant en amont bien décidé de l'emplacement le plus adéquat des gargouilles pour l'écoulement des eaux.

Pour augmenter la durabilité et l'efficacité de la gargouille, les maçons de Djenné préconisent aujourd'hui de couler une petite chape de ciment qui sert d'entonnoir. Elle est réalisée avant les couches de finition.

**1****2****3****4****5****6**

Le maçon creuse l'emplacement de la gargouille

Scellement et callage de la gargouille

Finition du scellement

Le manoeuvre vient ensuite préparer le coulage de la chape de ciment: il creuse un arc de cercle de 60cm de diamètre

Coulage de la chape de sable-ciment en forme d'entonnoir

Le travail est fini

Temps

1 heure / cheminée

Outils

Truelle, daba, pique

Matériaux

terre cuite, briques, mortier de terre

Main d'oeuvre

1 maçon et 1 manoeuvre



Dans un souci de réguler la température intérieure de la maison des jeunes et des toilettes, nous avons décidé de poser des cheminées de ventilation.

Poser une cheminée de ventilation sur une toiture à Djenné n'est pas une tradition. Seule la grande Mosquée en possède. Nous nous sommes inspiré de cette technique.

N'ayant pas une hauteur de toiture aussi importante que sur la mosquée nous avons détourné les éléments de terre cuite traditionnellement utilisés dans les toilettes. Nous les avons surélevés grâce à des briques.

Un couvercle vient refermer l'ouverture pour protéger l'intérieur en saison pluvieuse.

Ces ventilations sont très efficaces et appréciées.



1

2

3

4

5

6



Juste après la première couche de banco, on prévoit la surélévation de la terre cuite avec des briques. (la réservation a été prévue dans les roniers)

Pose de l'élément en terre cuite

L'élément de ventilation après la première couche de banco de 15cm (elle n'est pas encore scellée)

On scelle l'élément au banco (enduit extérieur plus résistant à l'eau)

Trois couches d'enduit extérieur suivent

Résultat final

Temps

Environ 5 points / jour (interrupteur, prise, ampoule)

Outils

Pique, pinces, tenailles, couteau, truelle, gamate

Matériaux

Gaines plastiques, boîtiers, clous, fil de fer, banco, plâtre

Main d'oeuvre

1 électricien et 2 manoeuvres



Pour poser le réseau électrique de la maison des jeunes, nous avons opter pour des règles simples:

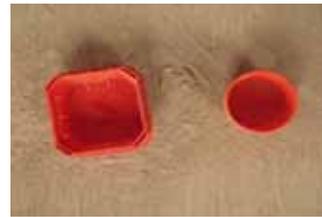
/ Centraliser et différencier les différents disjoncteurs;

/ Ne jamais creuser dans le mur de saignée à l'horizontale mais à la verticale pour ne pas fragiliser le mur;

/ Creuser les saignées autant que possible dans le sol et faire remonter les gaines à la verticale jusqu'au interrupteurs et boîtes de dérivations;

/ Cacher les boîtes de dérivation;

/ Mettre les fils dans des gaines plastiques pour garantir une plus grande durabilité de l'installation électrique. (Une première à Djenné pour une maison en banco)



1

2

3

4

5

6



Gaine plastique



Fil électrique 3,5mm



Boitier plastique pour prises et interrupteurs



Boite de dérivation



Système de maintien de la gaine dans la saignée: un clou auquel on accroche un fil de fer



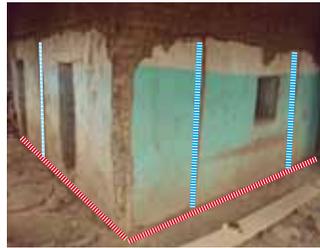
La pique pour creuser les saignées

7



A l'aide de la pique, l'électricien creuse les saignées (5cm de profondeur maximum)

8



Shéma général des saignées dans l'espace véranda de la maison des jeunes

9



Faire entrer le fil électrique dans une gaine: utiliser le fil de fer se trouvant dans la gaine et bien l'accrocher au fil électrique

10



Faire entrer le fil électrique dans une gaine. Deux personnes se mettent aux deux extrémités de la gaine. L'une tire et l'autre pousse jusqu'à faire traverser le fil

11



Pose de la gaine: l'électricien plante les clous munis du fil de fer

12



Pose de la gaine

13



Détail d'un embranchement de gaines électriques

14



L'électricien maintient sa gaine au fond de la saignée à l'aide du fil de fer

15



Détail du placement des boîtes de dérivation: l'électricien connecte les différents réseaux et place discrètement dans le mur la boîte de dérivation

16



La boîte de dérivation est tenu par clouage

17



Scellement au mortier de terre/plâtre

18



Vue générale

19



Dans les toilettes couvertes des cases de passage, les travaux de plomberie nous ont obligé à faire passer la gaine sous le plafond pour éviter tout contact avec l'eau

20



Détail de la pose de la gaine

Pose du réseau électrique extérieur /

Pour la pose d'un réseau électrique extérieur, on utilise les mêmes principes de bases pour poser les gaines électriques: creuser les saignées autant que cela se peut dans le sol et rejoindre les interrupteurs et les boîtes de dérivation par une saignée verticale. Pour poser les câbles d'alimentation, il a été décidé d'utiliser les arases des murs d'enceinte. L'utilisation de gaines est ici indispensable car c'est la seule façon d'éviter la dégradation des fils par la chaleur et l'ensoleillement.

1



On choisit le chemin d'alimentation le plus adapté et on coupe à la daba la dernière assise des arases des murs

2



Après avoir planté les clous pour maintenir la gaine, on la fixe au milieu du mur

3



Détail de l'accroche de la gaine sur l'arase du mur

4



Si la qualité de la brique le permet, l'électricien peut aussi protéger la gaine en creusant une saignée dans l'arase du mur

5



Les merlons ont été conservés

6



Le maçon vient ensuite protéger la gaine avec une rangée de briques posées au milieu du mur et scellées au mortier de terre (voir acrotère)

7



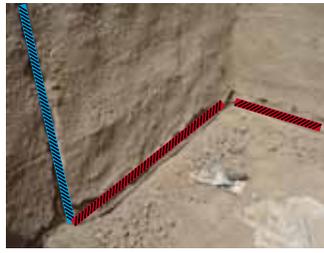
Puis on vient former au mortier de terre une arase arrondie

8



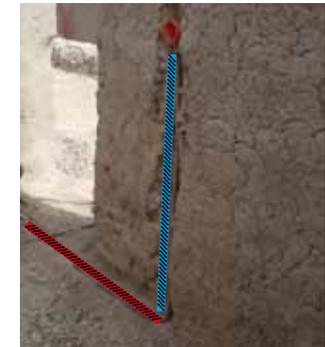
Vue générale du mur après le passage de l'électricien et du maçon

9



Les principes de cheminement sont identiques à ce qui a été suivi pour le réseau intérieur

10



Faire attention à l'expositions des murs aux intempéries

11



Les gaines sont recouvertes d'une forme de mortier de terre

12



Ensuite par la couche de finition de la chape au mortier de ciment

Temps

1.5 heures / menuiserie

Outils

Pique, daba, niveau, calles en bois, marteau, clous

Matériaux

Mortier de terre grossier

Main d'oeuvre

1 maçon et 1 manoeuvre



Nous avons commandé pour les travaux de la maison des jeune des menuiserie de grande qualité.

Ce sont des menuiseries dites «marocaines».

A Djenné, les menuiseries se posent à fleur du mur. Nous avons pu constater lorsque nous avons démonté les anciennes portes que les linteaux sont conçus de telle sorte que le cadre de la porte fait partie de la première couche des roniers du linteau.

**1**

Le maçon prépare à la pique les réservations qui accueilleront le cadre de la menuiserie.

2

Cette préparation demande au maçon de présenter plusieurs fois la menuiserie avant de trouver un emplacement idéal

3

Détail d'une réservation après l'insertion de la menuiserie

4

Le maçon règle le positionnement de la menuiserie. Ici il soulève à l'aide d'un levier le cadre de la porte

5

Il utilise des cales pour garder le niveaux qu'il désire

6

Vérification de l'aplomb

7



Quand la porte est à sa place, que tous les niveaux sont bons, on scelle la menuiserie à l'aide d'un fer plat, préalablement placé par le menuisier, que l'on cloue

8



La porte est scellée temporairement

9



Préparation du mortier de terre grossier

10



Le maçon cure et mouille les jambages afin de sceller définitivement la menuiserie

11



Il remplit les espaces avec des morceaux de brique

12



Finitions

13



La porte est scellée. Le nettoyage du cadre de la porte se fera à sec

14



Détails des agrafes métalliques que l'on cloue

Temps

Outils

Truelle, daba, taloche, éponge, eau, pique, règle en bois

Matériaux

Sable, terre, eau

Main d'oeuvre

1 maçon et 2 manoeuvres



Dans des travaux de réhabilitation comme ceux de la maison des jeunes, la mise en oeuvre d'un enduit demande un savoir faire bien particulier, des outils différents selon la typologie du mur: en fonction de l'épaisseur à enduire, du côté du mur, des pathologies rencontrées, le travail préparatoire avant l'enduit de finition n'est pas le même.

Les mélanges:

Les enduits intérieurs sont en mortier de sable et de terre.

Les proportions sont les suivantes:

- 4 volumes de sable
- 1 volume de terre

Les ragréages sont fait avec est un mortier de terre éventuellement mélé d'un peu de sable lorsque l'épaisseur devient plus importante.



1

2

3

4

5

6



Enduit existant non propre et non linéaire qui créera des difficultés lors de la mise en oeuvre



Fissure à curer et à boucher



Mauvaise planimétrie du mur qui doit être nivelée à la pique et à la daba



On bouche au mortier de terre les saignées de l'électricien. Le mortier devra être légèrement en retrait pour admettre l'épaisseur de l'enduit de finition



Lors de son élévation un côté du mur est toujours plus négligé que l'autre, le maçon fait donc un ragréage au mortier de terre avant l'enduit de finition



Détérioration importante de l'enduit existant à réparer: faire un curage, bien mouiller et poser l'enduit

Temps

10mn pour 5 m2

Outils

Daba, pique

Matériaux

Main d'oeuvre

1 manoeuvre



Ayant surélevé le bâtiment de 80cm et voulant garder un maximum de l'enduit existant dans un souci d'économie de temps et d'argent, nous avons du faire une grande surface d'enduit dit «de raccord». En effet il s'agit de lier deux enduits mis en oeuvre lors de campagnes de travaux différentes. Ces deux enduits d'aspects différents sont harmonisés avec la finition réalisée avec un badigeon de chaux.

Pour réaliser un bon raccord, la préparation du support est indispensable. Avant d'enduire, les maçons doivent retrouver la planimétrie du mur, avant la mise en oeuvre de l'enduit.



1



Couper la partie supérieure de l'enduit existant pour ne garder qu'un support propre et linéaire. Rechercher une planimétrie la plus parfaite possible

2



Le manoeuvre coupe l'enduit à la pique

3



Ensuite on coupe à la daba les briques et le mortier qui dépassent

4



Le support est prêt à être enduit

5



Selon la planimétrie du mur, le maçon peut-être amené à enduire une partie de l'enduit existant. Il marque alors le mur à la pique pour créer des accroches

Temps

1 heure / ml

Outils

Pique, éponge, truelle, taloche

Matériaux

Mortier de terre, morceaux de brique,
mortier de sable/terre

Main d'oeuvre

1 maçon et 1 manoeuvre



Durant les travaux nous avons mis à jour trois fissures importantes. Après avoir réalisé les travaux de stabilisation, il a fallu ensuite les reboucher.

1



Le maçon cure la fissure à la pique pour retirer tous les morceaux de banco non solidaire du mur

2



Bien mouiller la fissure pour retirer toute la poussière qui empêcherait l'accroche du mortier de terre

3



Pour les plus grosses charges on insère des morceaux de briques

4



Détail du bouchage

5



Projetter le mortier pour qu'il pénètre bien la fissure, lisser à la truelle, talocher, et passer l'éponge

Temps

Voir information générale

Outils

Truelle, taloche, éponge, daba

Matériaux

Mortier de terre, enduit de finition

Main d'oeuvre

1 maçon et 1 manoeuvre



A Djenné l'électricien ne rebouche pas les saignées qu'il a ouvertes dans le mur. C'est le travail de l'artisan maçon.

Reboucher une saignée se fait en deux étapes:

1) Le maçon projette dans la saignée un mortier de terre. Le mortier ne vient pas à fleur du mur pour garder la place de l'enduit de finition à venir.

2) Après séchage du mortier de terre, le maçon rebouche la saignée avec l'enduit de finition.

Un soin particulier est porté au talochage de l'enduit pour que la saignée ne fasse pas une bosse sur le mur.

Ce travail demande plus de soin et prend donc plus de temps (30mn par saignée / 2,50m).



1



Le mortier de terre est ici déjà sec. A l'aide de la daba, le maçon cure les morceaux de terre gênants

2



Il mouille son support

3



Il étale l'enduit

4



Etape essentielle: 20 minutes plus tard, le travail de talochage

5



Finition à l'éponge

6



Résultat final

Temps1 heure / 2,5m²**Outils**

Truelle, taloche, éponge, daba

Matériaux

Mortier de terre, enduit de finition

Main d'oeuvre

1 maçon et 1 manoeuvre



Durant les travaux, pour gagner du temps et limiter les transports, les maçons mélangent souvent le mortier de terre au pied du mur. Cette pratique endommage les bases de mur (eau et coup de daba).

Lors des travaux de finitions, le maçon refait donc toutes les bases de mur.

1

Nettoyage et curage

2

Le manoeuvre nettoie et mouille la partie à enduire

3

Le maçon projette son mortier et laisse sécher 20mn

4

Le maçon passe ensuite la taloche...

5

... et enfin l'éponge humide

Temps

5m² / heure

Outils

Truelle, taloche, éponge, règle en bois, daba, pique

Matériaux

Mortier de terre/sable

Main d'oeuvre

1 maçon et 1 manoeuvre



La pose de l'enduit intérieur est un travail minutieux. A djenné il est fait avec un mortier de terre/sable.

Proportions:

- 4 volumes de sable
- 1 volume de terre

Ces enduits sont très peu résistants à l'eau mais sont par contre très résistants aux chocs. Ils sont aussi faciles à réparer.



1

2

3

4

5

6



Travail préparatoire sur le support à enduire. Le maçon nettoie le mur de toutes les aspérités gênantes

Projection de l'enduit

A l'aide d'une règle en bois, le maçon vérifie la planimétrie du support

Ensuite il complète d'enduit les zones présentant des manques

Le maçon utilise une règle en bois posée à fleur de l'enduit pour finir l'arrête du mur

Après un délai de 30mn: talochage. Le maçon serre l'enduit, ce qui le rend plus résistant

7



Il faut laver régulièrement sa taloche (puis son éponge)

8



Ensuite le maçon passe circulairement l'éponge pour fermer l'enduit

9



Le maçon insiste le temps qu'il faut pour parfaire les raccords

10



Finition à l'éponge dans les angles difficiles pour un rendu parfait

11



Aspect général final

12



Aspect général final, détail

Temps

4m² / heure par couche

Outils

Echaffaudage, gamate

Matériaux

Enduit de finition et son de riz

Main d'oeuvre

1 maçon et 1 manoeuvre



Le plafonnage se fait en deux couches de banco mélangé à une quantité importante de son de riz (environ 1/4 du volume de terre mouillée).

La première couche est épaisse, elle sert à remplir les orifices et fentes entre les roniers. La dernière couche est plus fine (environ 1cm).



1

2

3

4

5



On ajoute du son de riz à l'enduit de finition et on brise au maximum les grumeaux

Le maçon étale le banco à la main et le lisse aussi à la main

Il remplit les fentes entre les poutres

Vue générale d'un plafonnage après la première couche

Après la deuxième couche

Temps

100m²/jour

Outils

demi bidon, brosse, bac de préparation

Matériaux

Chaux, eau, sel, colorant(s)

Main d'oeuvre

1 ouvrier spécialisé et 1 manoeuvre



A Djenné on trouve couramment de la chaux vive. Celle-ci doit être préalablement éteinte. Ceci se fait dans un demi-baril. Cette opération est dangereuse et doit être réalisée par une personne qualifiée.

On mélange environ 1 sac de chaux de 25Kg avec 50 litres d'eau et 1 Kg de sel pour la fixation.

Le badigeon est appliqué très liquide. Il faut faire deux couches pour obtenir une bonne finition.

Le badigeon peut-être coloré.

1



Sac de chaux

2



Préparation du mélange dans un demi-bidon

3



Passage de la première couche

4



Aspect du mur après la première couche

5



Aspect du mur après la deuxième couche

Temps

3 jours

Outils

Pique, filleteuse, niveau à bulle

Matériaux

Tuyaux galvanisés, coudes, pâte de joint rigide, fibre de laine de verre

Main d'oeuvre

3 plombiers et 1 manoeuvre



Transporter de l'eau dans un bâtiment en terre demande une attention toute particulière.

Nous avons donc suivi des règles très rigoureuses:

/ utiliser des tuyaux rigides en fer galvanisés

/ Pas de jonction (L ou T) à l'intérieur des murs/sols

/ placer à des endroits faciles d'accès des vannes d'arrêt d'urgence

/ laisser apparente l'installation pour pouvoir intervenir vite en cas de fuite

/ Dans les toilettes/douches des cases de passage, les murs sensibles ont été traités avec un enduit de ciment

/ Les robinets sont placés au dessus des chapes en ciment pour éviter les risques en cas de fuite



1



Travaux préparatoire de l'installation de l'adduction d'eau

2



Le plombier découpe les tuyaux et dessine les pas de vis à l'aide d'une filleteuse

3



Pour connecter les tuyaux et les coudes entre eux, il entoure le pas de vis de fibre qu'il badigeonne de pâte à joint avant de visser

4



Présentation et vérification de l'horizontalité du tuyau

5



Sur cette photos deux détails à voir:
- une vanne d'arrêt d'urgence.
- le clou de 15 cm servant à fixer le tuyau

6



Vue générale de l'installation dans la toilette des cases de passage

Temps

20 m2 / jour

Outils

Pique, truelle, taloche, éponge, règle en bois, niveau, mètre

Matériaux

Mortier de ciment: sable/ciment

Main d'oeuvre

1 maçon et 2 manoeuvres



Pour réaliser la chape en ciment des toilettes, nous avons respecté certaines règles:

- La chape doit remonter de 30cm sur les murs
- Les bases de mur et les angles doivent être le plus arrondis possible pour permettre une évacuation optimale des eaux;
- L'épaisseur de la chape doit être la plus homogène possible pour garantir sa résistance;
- La chape ciment doit remonter au dessus de la tuyauterie pour prévenir d'éventuelles fuites d'eau;
- Le haut de la chape doit être coupé en biais pour optimiser le raccord avec l'enduit de finition en terre qui sera fait sur le reste des murs.



1

2

3

4

5

6



Préparation à la pique du support

Nettoyage à la truelle

L'espace est nettoyé

On mouille et on frotte la surface à la brosse

On vérifie la hauteur du futur enduit

On visualise l'horizontalité de l'enduit avec une règle en bois et un niveau

Dosage: 3 volumes de sable / 1 volume de ciment

7



Matérialisation de la hauteur de l'enduit avec un cordeau

8



On commence à charger le mur en mortier

9



Détail

10



Le maçon étale sans lisser la surface du mortier

11



Talochage de la surface

12



rechargement des zones en creux

13



Talochage

14



Lissage

15



Les bases de mur sont arrondies pour permettre l'évacuation des eaux

16



Nouveau talochage de bas en haut

17



Préparation à la coupe du surplus de l'enduit. Le maçon vérifie avec la règle en bois et le niveau

18



Coupe de l'enduit en biais pour optimiser le raccord entre l'enduit ciment et le futur enduit du mur

19



La chape de ciment doit être d'une épaisseur la plus régulière possible, ceci afin de garantir sa résistance

20



Détails d'un angle

21



Détail

22



La chape devra dépasser de 10cm toute la tuyauterie de la plomberie

23



Résultat final

24



Talochage de bas vers le haut

25



Détail

26



Détail

Faire la chape ciment d'un toilette traditionnelle /

Temps

45 minutes

Outils

Truelle, taloche, éponge

Matériaux

Sable, ciment

Main d'oeuvre

1 maçon et 2 manoeuvres



La chape ciment doit permettre une évacuation rapide de l'eau. A cette phase les pentes doivent être parfaitement exécutées. Ceci est réalisé au préalable avec un mortier de terre, ce qui permet aussi d'assurer une épaisseur constante de la chape et donc de minimiser les risques de fissuration.



1



Après avoir nettoyé et mouillé l'espace toilette, le maçon étale le mortier à la truelle



2



Détail



3



Ensuite talochage



4



faire remonter la taloche du bas vers le haut



5



Résultat final



6



Vue générale

Temps

6 jours (1 jour de travail, un jour de séchage...etc...)

Outils

Pique, daba, truelle, brosse.

Matériaux

Béton de terre (terre, sable, graviers), morceaux de briques

Main d'oeuvre

2 maçons et 3 manoeuvres



Après de longues années de crépissage bi-annuel, la façade était surchargée en enduit.

Consignes pour la correction planimétrique des bases de mur et des angles des ouvertures :

/ Bien étudier la façade et marquer les parties à décroûter

/ Décroûter la façade

/ Ragrée les angles avec un béton de terre (mélange de terre et de graviers 60%-40%)

/ Ne pas charger les manques en une seule passe mais en plusieurs pour garantir l'accroche.



1

2

3

4

5

6



Travail préparatoire à la pique: avant de couper les briques bien avoir étudié la façade

On brosse ensuite le mur à la brosse humide

Détail

La façade est prête à être ragrée

Le maçon projette fort le béton de terre à la main pour combler les manques

Détail

7



Pour bien marquer les arrêtes, on utilise une règle en bois qu'il faut poser au niveau ou au fil à plomb

8



Le maçon projette fort le béton de terre sur l'arrête et la règle pour faire pénétrer le béton qui en séchant donnera l'épaisseur de l'enduit du jambage manquant

9



Détail

10



Détail

11



Vue rapprochée

12



Vue générale après le premier enduit de finition



Photo Pierre Maas vers 1985



Septembre 2010



Octobre 2011

Temps

20 m² / heure

Outils

Echaffaudage, échelles, mains

Matériaux

terre, son de riz

Main d'oeuvre

2 maçons et 6 manoeuvres



L'enduit de crépissage se passe à la main.

Le crépissage se fera toujours de haut en bas.

Un crépissage demande une équipe de 2 maçons et d'un grand nombre de manoeuvres qui garantiront l'acheminement du mortier.



1



Mélange de terre et de son de riz



2



Acheminement du mortier



3



Mise en place de la chaîne humaine



4

Détail: crépissage de haut en bas



5

Détail



6

Détail

Faire un canal d'assainissement / Préparer le ferrailage des briques de ciment /

Temps

Découpe des sections de fer et l'assemblage: 10mn/ferrailage

Outils

Une pince monseigneur, un mètre et une tenaille.

Matériaux

Fer de 6mm, 8mm, 10mm, rouleau de fil de fer.

Main d'oeuvre

1 ouvrier qualifiée.

Sur le chantier nous avons décidé de ferrailer deux éléments techniques: les dallettes de recouvrement du canal d'assainissement de la rue Sankoré et les sommiers qui sont venus accueillir les poutres IPN de la Grande salle de réunion de la maison des jeunes.

L'artisan doit faire un travail très minutieux pour faciliter la préfabrication des dallettes du canal (insertion rapide des ferrailages dans les moules).

Nous avons utilisé des sections de fer de 6mm et 8mm pour les dallettes du canal. Pour les sommiers des sections de fer 8mm et 10mm.

1



Après avoir coupé les fers à la longueur souhaitée, on assemble le ferrailage avec un fil de fer serré avec une tenaille

2



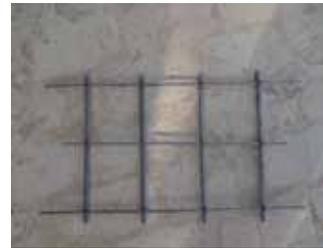
Pour une répartition des charges optimale, les grosses sections de fer viennent supporter les petites

3



Détail de l'assemblage

4



Un ferrailage

5



Stockage

Temps

100 pièces / jour

Outils

Moule, truelle, gamate, gants de protection, film plastique

Matériaux

Gravier, sable, ciment, fer

Main d'oeuvre

1 manoeuvre qualifié et 1 manoeuvre



Le canal d'assainissement de la rue Sankoré est une des étapes les plus technique du projet. Il s'agit de créer un canal de 85m de longueur qui viendra recueillir les écoulements des eaux usées et des eaux de pluie d'une quinzaine de maisons privées, de la Maison des jeunes et de deux WC publics.

Ce canal a été entièrement préfabriqué à partir de moules spécialement fabriqués pour cela.

Les dallettes de recouvrement ont été armées pour assurer une plus grande solidité face à la vie quotidienne de la rue.

Tous les travaux de préfabrication ont été réalisé sur un film plastique pour faciliter le décollage des briques et des dallettes du sol.



1

2

3

4

5

6



Acheminer le mélange dans la zone de travail



Remplir de mortier la première moitié du moule



Placer la barre en fer (4x4cm) dans la fente et la faire coulisser



Finir de remplir le moule et araser le surplus de mortier



Démoulage



Arranger les parties de la brique qui serait altérées pour une finition parfaite

1



Mouler une dallette de recouvrement

2



Acheminer le mélange de ciment dans la zone de travail

3



Remplir le moule à moitié

4



Insérer le ferraillage et bien le remuer pour le faire pénétrer dans le béton

5



Finir de remplir le moule, l'araser et passer la taloche pour lisser l'aspect de la dallette

6



La dallette a été démoulée

7



A la fin de la journée, on couvre les dallettes pour commencer leur cure humide

8



Mouiller régulièrement pour poursuivre cette cure humide

9



Cure humide pendant 6 jours

10



Fin de la cure humide

11



Stocker les briques sous plastique et les mouiller régulièrement pendant 6 jours pour permettre une prise optimale du ciment

Temps

10m Linéaire / jour

Outils

Truelle, cordeaux, niveaux, marteau, fil à plomb, pelle...

Matériaux

Ciment, sable, gravier

Main d'oeuvre

2 maçons et 5 manoeuvres



La pente existante était suffisante mais a nécessité des adaptations par variation de la profondeur du canal.

Les pentes latérales ont été révisées et pour limiter l'érosion des sols, améliorer le confort et la circulation des riverains, il a été réalisé un compactage de gravier sur la surface de la rue.



1

2

3

4

5

6



Après avoir creusé les fouilles, on coule une dalle de béton

Sur un lit de mortier, maçonne les briques. On vérifie l'alignement avec un cordeaux et un niveau à bulle

On connecte toutes les évacuations. On se sert des dallettes de recouvrement comme pige pour garder un écartement régulier

Ensuite, on coule une chape de ciment pour optimiser la pente

Détail

Vue de la rue Sankoré: le canal est couvert et on a compacté du gravier dans la rue pour la rendre plus carrossable