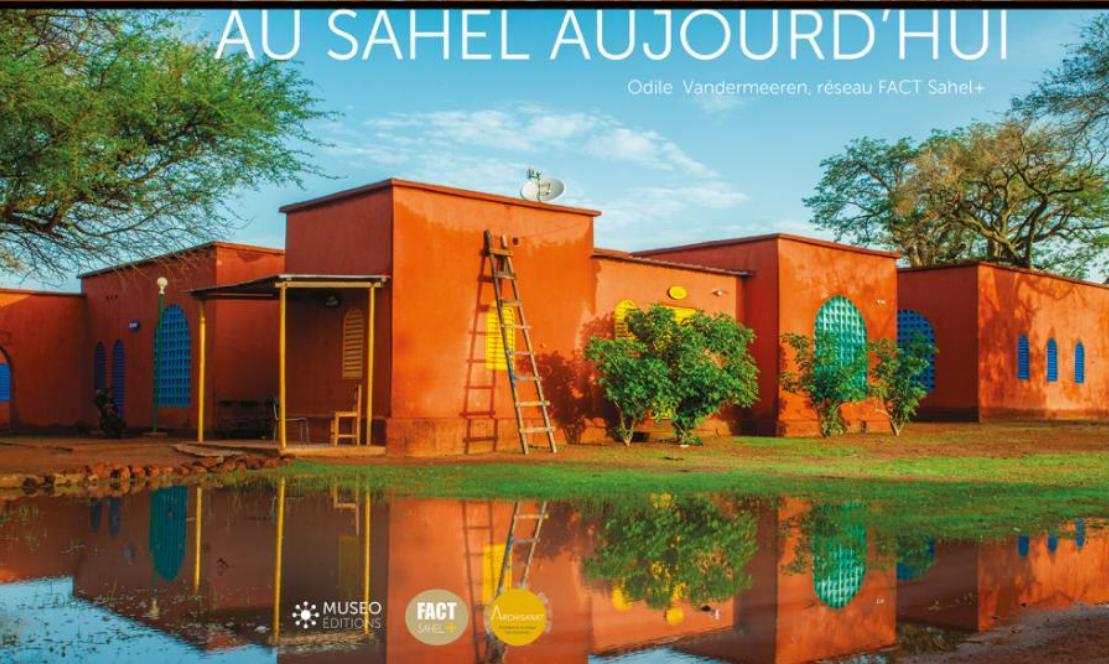


## CONSTRUIRE EN TERRE AU SAHEL AUJOURD'HUI

Odile Vandermeeren, réseau FACT Sahel+



MUSEO  
EDITIONS

FACT  
SAHEL

ARDIGAULT

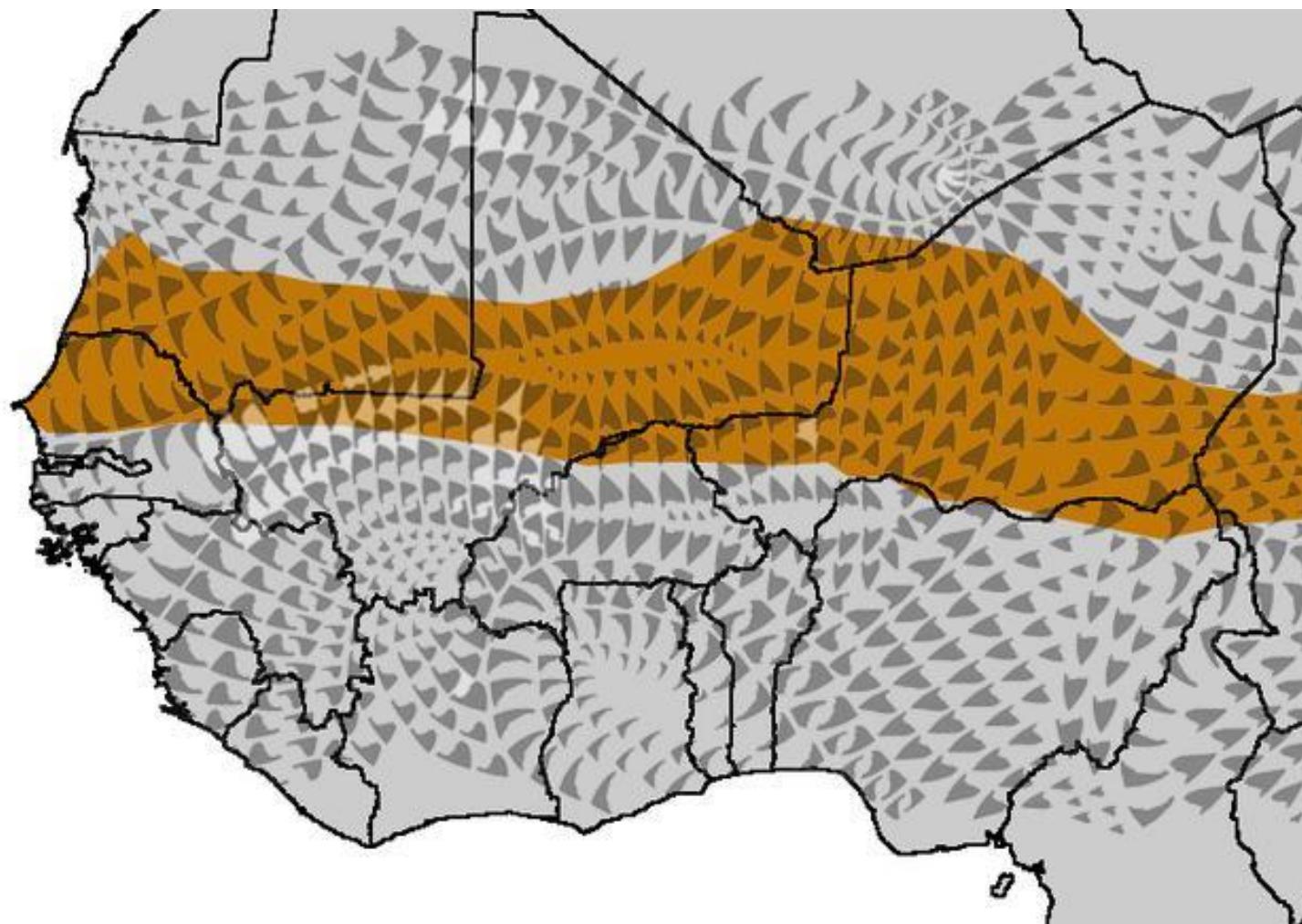


Climate Action  
Accelerator

FACT  
SAHEL +

“CONSTRUIRE EN TERRE  
AU SAHEL  
AUJOURD'HUI”





“Les EXPERTS forment  
le réseau FACT Sahel+”

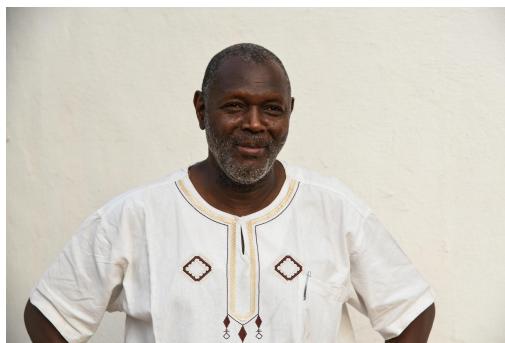
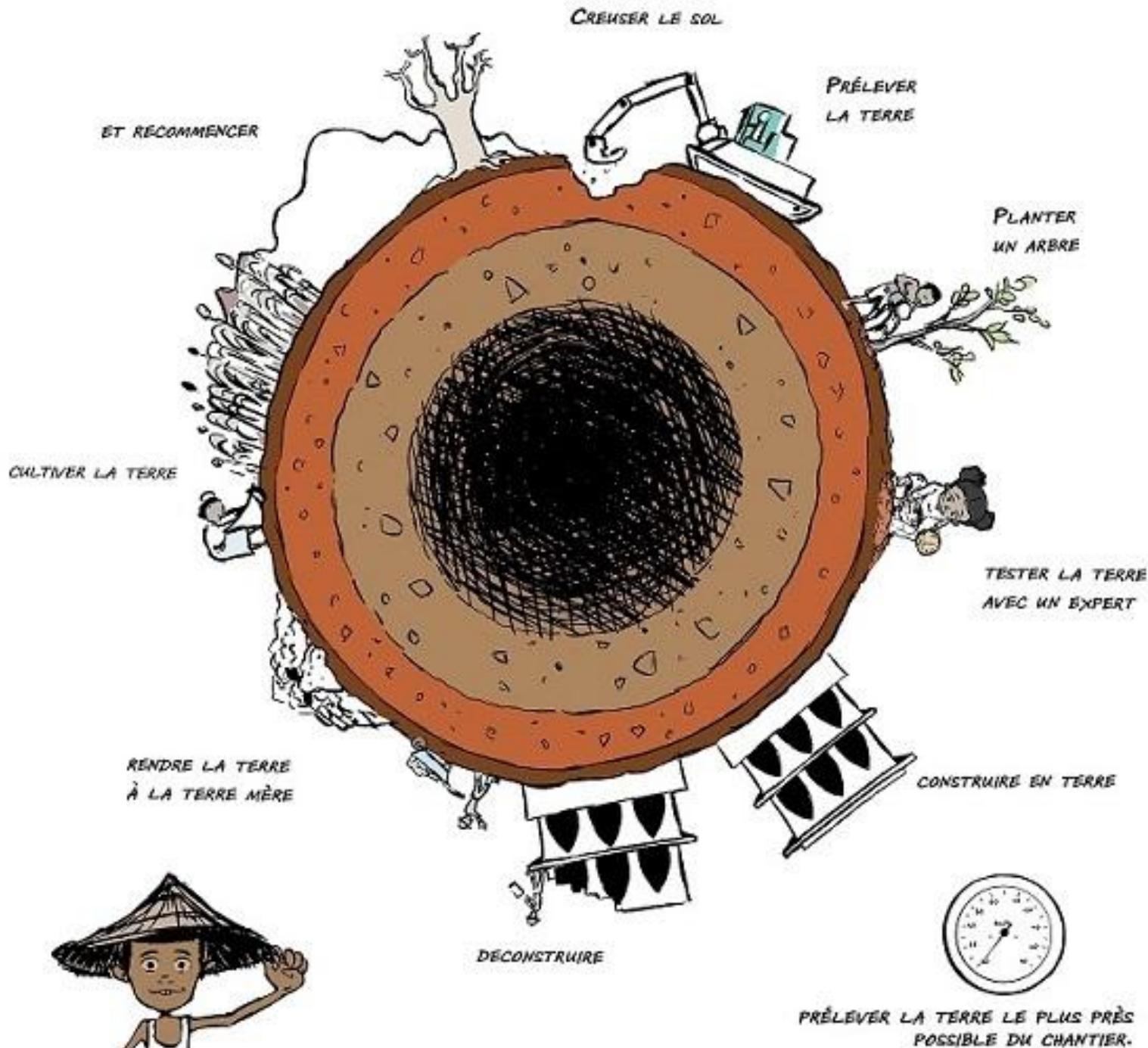


photo de FACTmille 2020



# “LE CYCLE DE LA TERRE”

Extrait du livre “Construire en Terre au Sahel aujourd’hui”



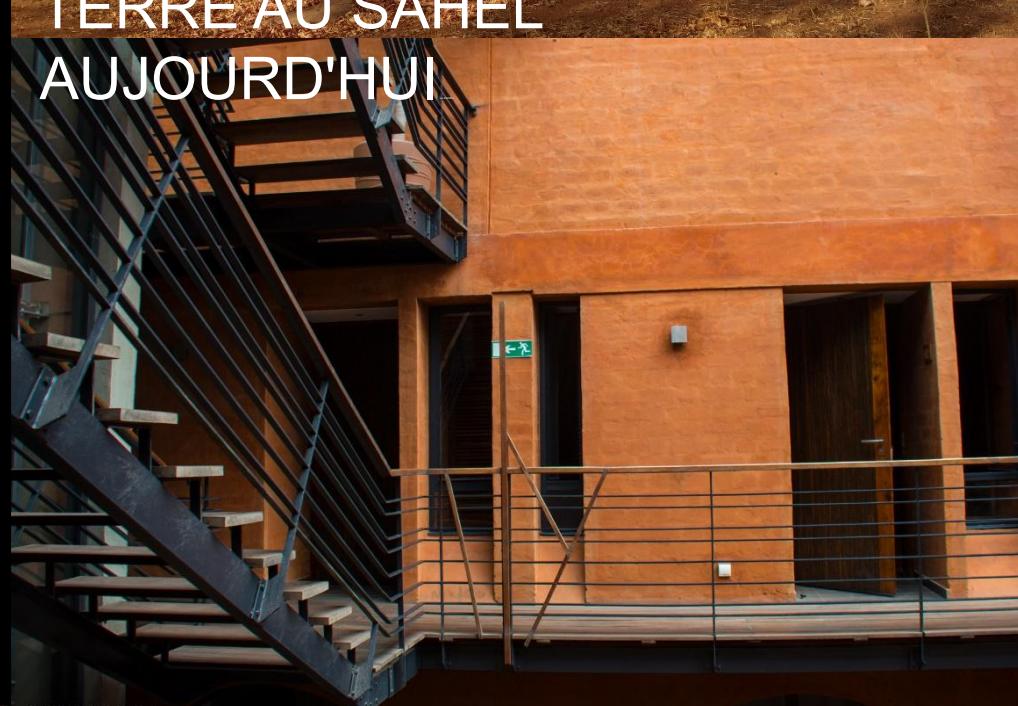




“LA TERRE CRUE,  
MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION,  
S'INSCRIT DANS LE SECTEUR DU BTP”



CONSTRUIRE EN  
TERRE AU SAHEL  
AUJOURD'HUI



“LE CONCOURS  
TERRA AWARD SAHEL+ 2018”



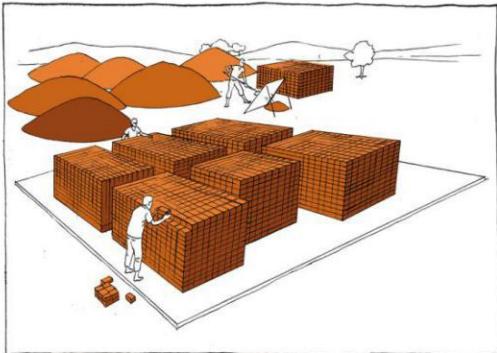


© NAMPEMANLA

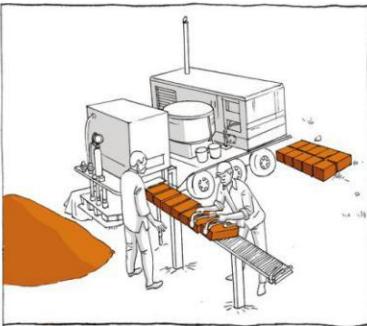


## TECHNIQUE MIXTE

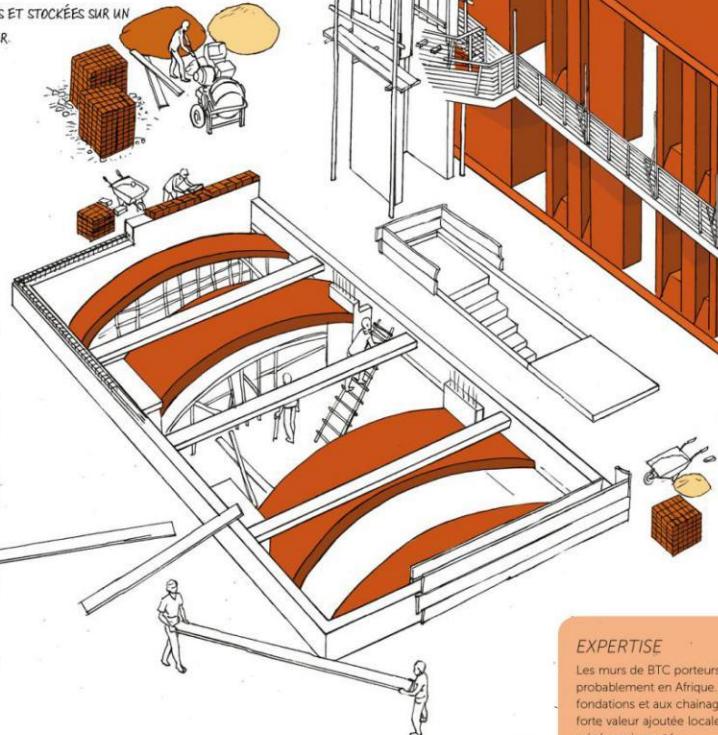
Les BTC forment la structure porteuse du bâtiment. Celui-ci, de 14 m de haut, est contreventé par une cage d'ascenseur en béton armé et le patio central est parcouru d'un enchevêtrement de passerelles en bois et en métal. Le choix d'un système de climatisation par une centrale à eau glacée permet aussi une incidence très positive sur le bilan énergétique de l'ensemble et exclut l'utilisation de gaz réfrigérants réputés dangereux pour l'environnement. L'eau chaude sanitaire est produite par une installation solaire thermique en toiture. L'éclairage est systématiquement en basse consommation et son système de commande permet une utilisation d'énergie minimum.



1 - LES BTC (BRIQUES DE TERRE COMPRIMÉES) SONT FABRIQUÉES ET STOCKÉES SUR UN SITE DE PRODUCTION INDUSTRIEL, PUIS LIVRÉES SUR LE CHANTIER.



2 - DIFFÉRENTS TYPES DE PRESSE EXISTENT : MANUELLE OU HYDRAULIQUE, SELON LE CONTEXTE DU CHANTIER.



## EXPERTISE

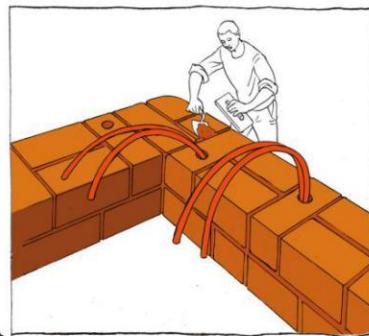
Les murs de BTC porteurs sur trois niveaux font de ce projet une expérience unique en architecture contemporaine au Sénégal et probablement en Afrique. Sur une épaisseur de 30 cm depuis les soubassements jusqu'aux acrotères, le béton armé est limité aux fondations et aux chainages nécessaires à la répartition des charges de tassement. Le reste du second œuvre favorise les choix à forte valeur ajoutée locale en ayant recours aux artisans Dakarois. Le bois et le métal sont préférés aux matériaux synthétiques ou minéraux importés.

## HÔTEL LE DJLOFF

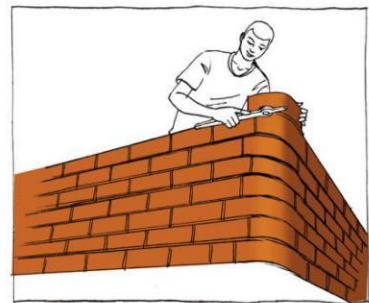
Dakar, Sénégal - 2016

Architecte : David Guyot

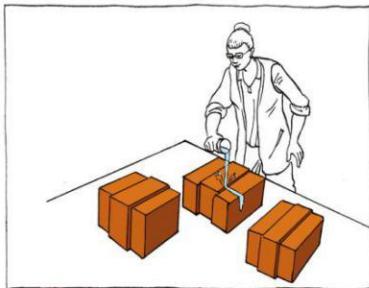
Constructeur terre : #ElementerrE



4 - POUR ÉVITER LES SAIGNÉES ET REBOUCHAGE, DES BTC PERFORÉS SONT PRÉFABRIQUÉS AVEC UN PASSAGE POUR LES GAINES ÉLECTRIQUES.



5 - PHILIPPE ROMAGNOLO, EN CÔTE D'IVOIRE, A CRÉÉ UN MOULE SPÉCIALEMENT ARRONDI POUR LES BTC DES ANGLES DU BÂTIMENT, LÀ OÙ L'ÉROSION EST LA PLUS IMPORTANTE.



6 - EXCEPTIONNELLEMENT, DES PRODUITS HYDROFUGES SUR LES BTC SONT TESTÉS, POUR LA CONSTRUCTION DES SALLES D'EAU (SALLE DE BAIN, TOILETTE, ETC.).











LAMANTIN BEACH HOTEL  
Resort & Spa



HOTEL  
ONOMO

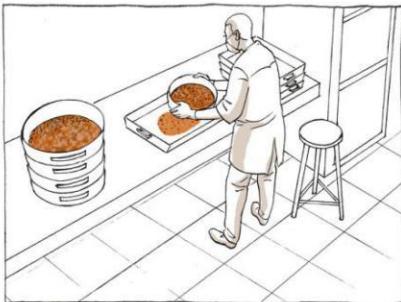
ENTR



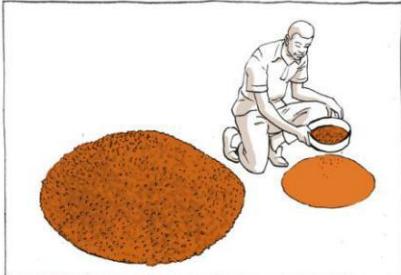


## TECHNIQUE MIXTE

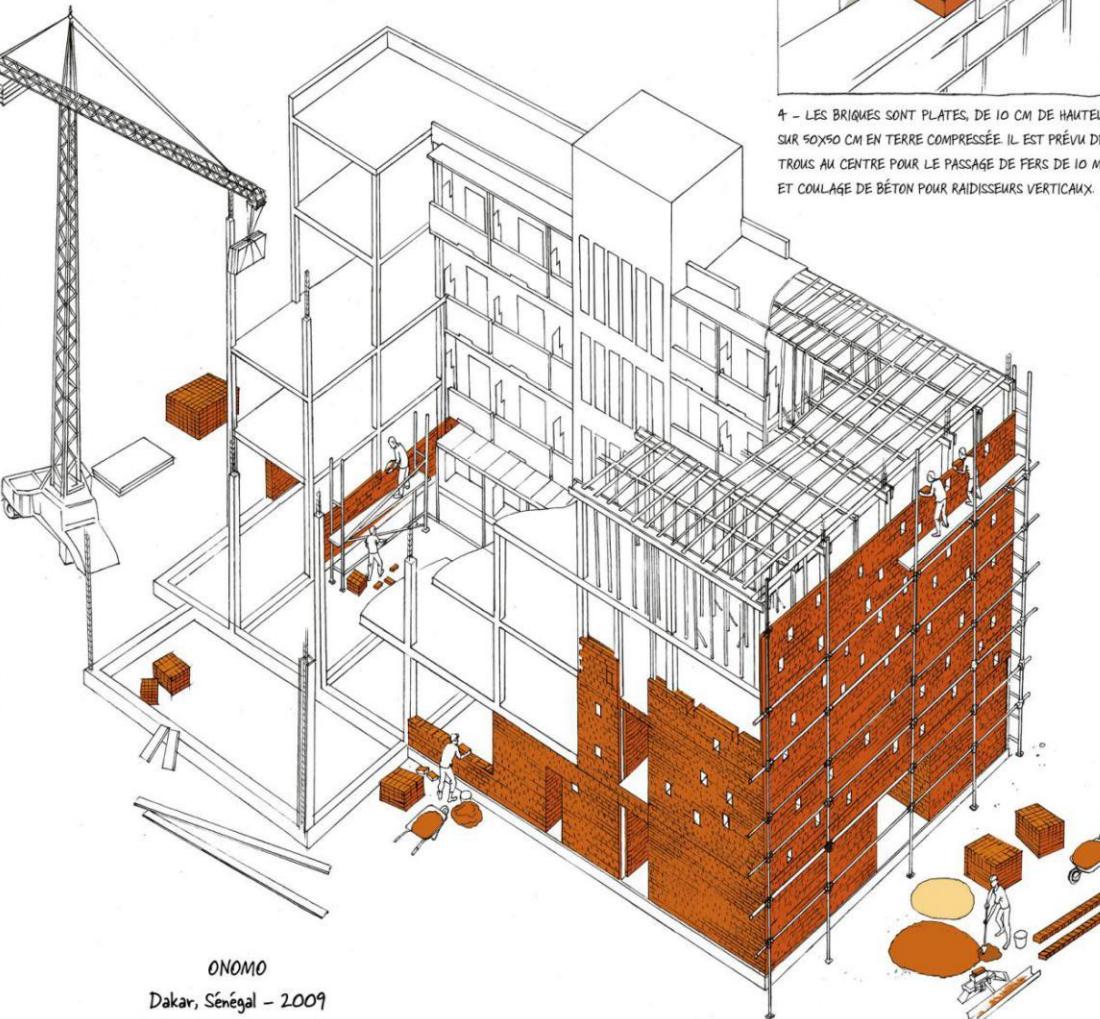
Dans le cas de l'Onomo, les briques BTC viennent en remplissage, mais cette fois-ci en cachant la structure en béton armé. Le mur est constitué de blocs de terre crue compressée de 50cm d'épaisseur et sur une hauteur totale de 7m. Le poids important en résultant a été pris en compte dans le dimensionnement des semelles de fondations en béton armé. Le mur épais apporte à l'édifice une inertie thermique permettant de réguler au mieux le système de refroidissement et de limiter les déperditions énergétiques.



1 - DÉTERMINER LE LIEU D'EMPRUNT OÙ EST EXTRAITE LA LATÉRITE ET EFFECTUER LES ESSAIS EN LABORATOIRE : ANALYSES GRANULOMÉTRIQUES ; LIMITES D'ATTERBERG ; PROCTOR MODIFIÉ ; CBR APRÈS 4 JOURS D'IMBIBITION.

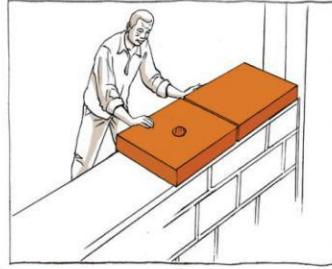


2 - UNE COURBE DE GRANULOMÉTRIE IDEALE SERT D'ÉTALONNAGE SI LA GRANULOMÉTRIE LA PLUS APPROPRIÉE NE PEUT ÊTRE TROUvÉE NATURELLEMENT, LA TERRE DOIT ÊTRE TAMISÉE. LA TAILLE DES PARTICULES DOIT ÊTRE COMPRISSE DE 0,06MM À 20MM.

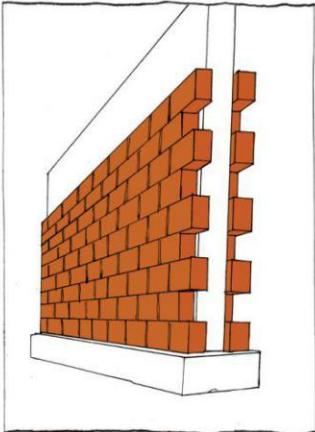


ONOMO  
Dakar, Sénégal - 2009  
Bamako, Mali - 2015  
Architecte : Arnaud Goujon

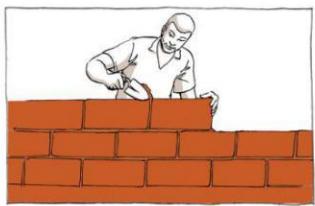
3 - L'ENTREPRISE S'EST PROCURÉE UNE PRESSE ADAPTÉE À DOUBLE COMPRESSION (DESSUS-DESSOUS).



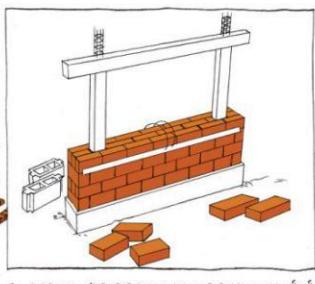
4 - LES BRIQUES SONT PLATES, DE 10 CM DE HAUTEUR SUR 50X50 CM EN TERRE COMPRESSÉE. IL EST PRÉVU DES TROUS AU CENTRE POUR LE PASSAGE DE FERS DE 10 MM ET COULAGE DE BÉTON POUR RAIDISSEURS VERTICAUX.



5 - UN RENFORCEMENT PAR FERRAILLAGE HORIZONTAL AU NIVEAU DES PLANCHERS PERMET L'AGRAFAGE DU MUR À LA STRUCTURE PRIMAIRE TOUTEN L'ENGLOBANT.



6 - LE TYPE DE BRIQUES PERMET UN ASSEMBLAGE DE TYPE AUTOBLOQUANT AVEC UN JOINT SEC. LE MORTIER EST COMPOSÉ D'UN LIANT DE TERRE, CHAUX, AGGRÉGATS ET SABLE.



7 - 3 PROTOTYPES DE 3 M X 1,50M DE HAUT ONT ÊTÉ RÉALISÉS, AVEC DES VARIATIONS DU TAUX DE CIMENT.

## EXPERTISE

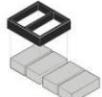
Alliant une expertise des normes et des standards internationaux de cette chaîne d'hôtels, l'architecte a su mettre en place une méthodologie d'essais et de validation pour intégrer un matériau local : la latérite, stabilisée avec 5 à 7% de ciment. Des essais avant et après compactage ont été réalisés sur la latérite prélevée au point d'emprunt pour s'assurer de la validité de la terre prélevée. L'entreprise de construction devait fournir toutes les notes de calcul, les plans d'exécution, la réalisation des essais et des prototypes préalables à la réalisation du mur : des essais de résistance au feu, à l'eau et un essai de chocs au sac de sable.







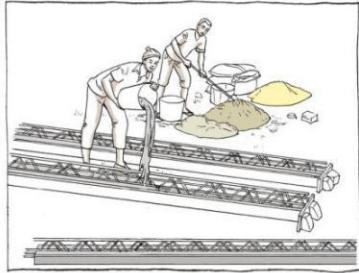
# ADOBÉ



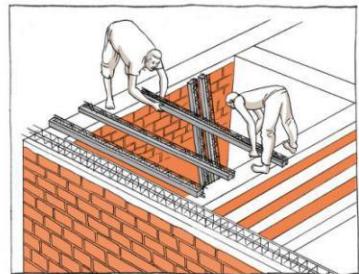
PORTEUR

## TECHNIQUE MIXTE

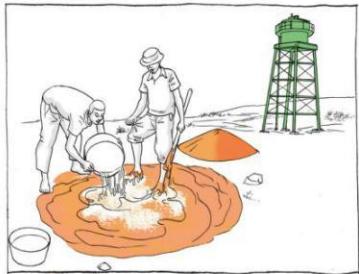
Les murs en briques de terre crues sont porteurs du plancher et de l'étage supérieur : il n'y a pas de poteaux en béton ! Les planchers reposent sur les murs en terre. Les éléments de fondations, dalles, escaliers et linteaux sont réalisées en béton. Plus de 50.000 briques en banco ont été fabriquées en mélangeant la terre très argileuse du bord du fleuve avec de la paille et du fumier d'âne. Les enduits sont 100% naturels, composés de beurre de Karité pour l'extérieur, et finis à la chaux pour l'intérieur. Excepté quelques retouches, les enduits terres au beurre de karité ne sont pas refaits avant 5 ans.



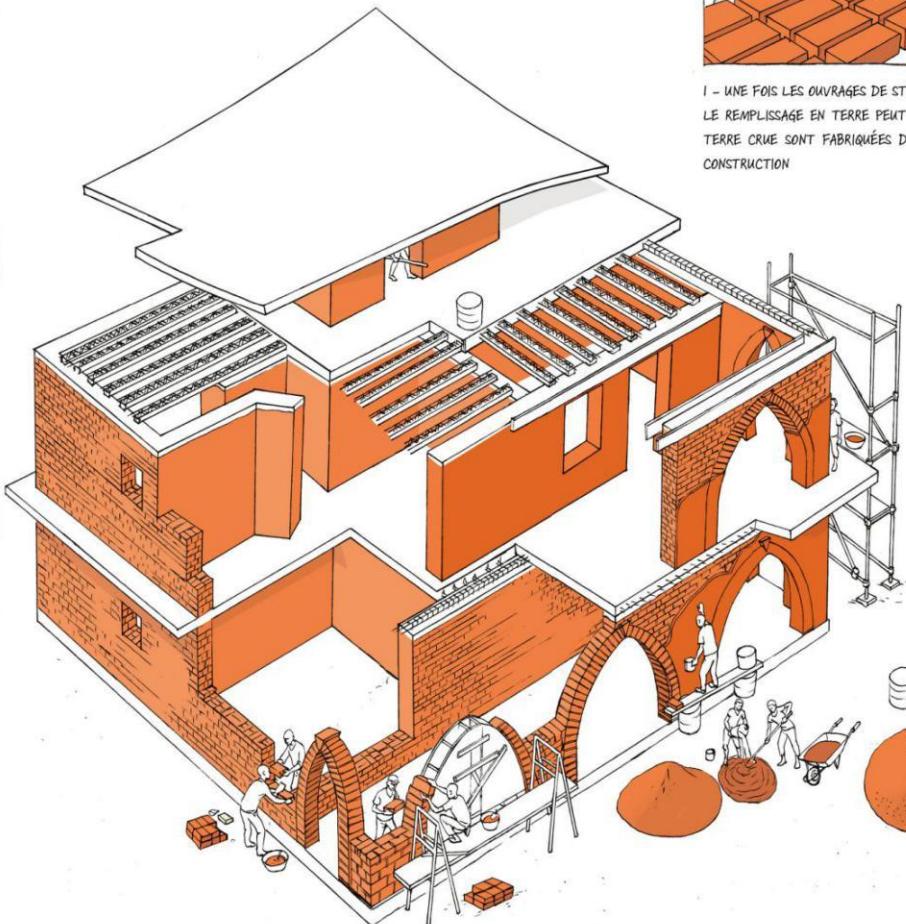
5 - LES POUTRELLES PRÉFABRIQUÉES POUR LE PLANCHER EN BÉTON



6 - LES MURS EN BRIQUES DE TERRE CRUES SONT PORTEURS. UN CHAINAGE EN BÉTON ARMÉ PERMET DE CEINTURER LE BÂTIMENT. EN PRÉFABRIQUANT LES POUTRELLES ET LES HOUARDIS, ON ÉPARGNE DU BOIS ET ON GAGNE DU TEMPS.

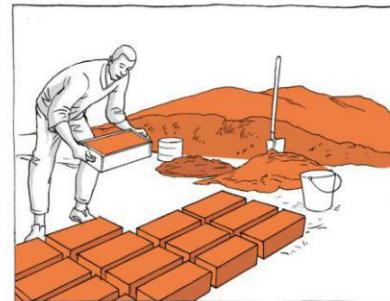


7 - LE MÉLANGE DE TERRE POUR LES ENDUITS EST AMÉLIORÉ AVEC UNE GRANDE QUANTITÉ DE BEURRE DE KARITÉ.

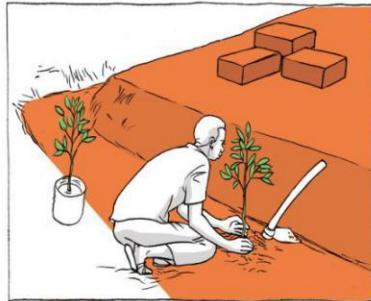


HOTEL NANAGALENI, Koulikoro, Mali - 2015  
Constructeurs : Erika Maier et Stefan Hofstetter

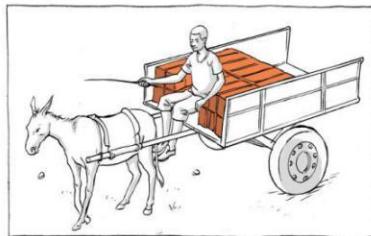
copyright: TERRA Award Sahel plus- Julien Batandeo (illustrations); Elvira Pietron (Mise en page); Odile Vandermeeren (textes)



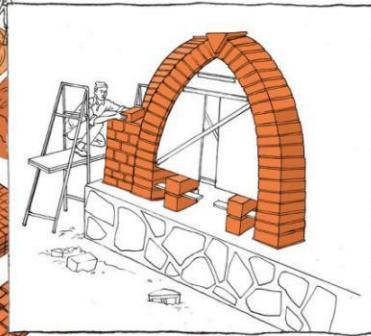
1 - UNE FOIS LES OUVRAGES DE STRUCTURE EN BÉTON RÉALISÉES, LE REMPLISSAGE EN TERRE PEUT COMMENCER. LES BRIQUES EN TERRE CRUE SONT FABRIQUÉES DIRECTEMENT SUR LE SITE DE CONSTRUCTION



2 - LES EXCAVATIONS POUR EXTRAIRE LA TERRE SONT IDÉALES POUR PLANTER DES ARBRES.



3 - L'APPROVISIONNEMENT EN MATERIAUX SE FAIT AVEC LES MOYENS DISPONIBLES SUR PLACE.



4 - LE SOCLE EST EN BÉTON CYCLOPÉEN, CONSTITUÉ DE PIERRES ET DE MORTIER. LES MURS DU REZ-DE-CHAUSSEÉ SONT ÉPAIS DE 50 CM. LES ÉDIFICES GARDENT LES PIEDS EN DEHORS DE L'EAU, COMME LORS DE LA DERNIÈRE SAISON DES PLUIES ET LA GRANDE CRUE DU FLEUVE NIGER DE L'ÉTÉ 2016

## EXPERTISE

Dans la plupart des pays du Sahel, construire en briques adobé est un savoir-faire encore bien présent, particulièrement en brousse. Pour ce chantier, les maçons habitent un village juste en face de l'hôtel, sur l'autre rive du fleuve Niger. En complément de ce savoir-faire traditionnel, les auteurs du projet ont introduit la notion de planchers en béton et de poutrelles préfabriquées. Il faut donc suivre minutieusement les plans de construction et cela nécessite une supervision constante du chantier. Enfin, à ces techniques « terre et béton », est venue s'ajouter l'expertise du forestier : planter des arbres, réaliser un forage, un composte et un potager bio pour le restaurant de l'hôtel.







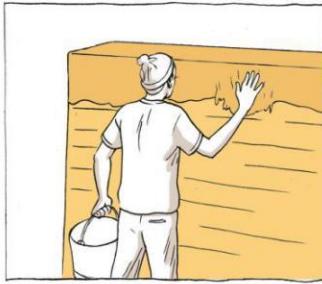
# ADOBE



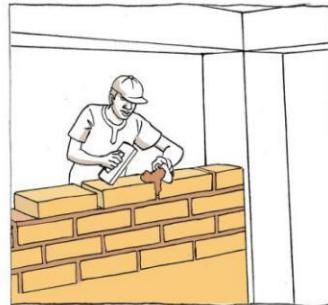
NON-PORTEUR

## TECHNIQUE MIXTE

Les briques de terre crue viennent en remplissage dans une ossature en béton, tout comme des parpaings dans une construction standard au Mali. Les poteaux et les poutres forment la structure porteuse du bâtiment. Il faut avoir une attention particulière aux jonctions terre-béton. Le béton et les briques de terre sont très peu compatibles. Pour les insérer au sein de la même structure et éviter les fissures, un système ingénier a été mis en place pour augmenter l'adhérence de la maçonnerie à la jonction avec le béton et pour agir comme un élastique. Pour l'extérieur, les enduits sont composés de terre et de chaux.



4 - LES SACS DE COLA SONT ENDUITS DE PLÂTRE, PUIS UN MÉLANGE TERRE-PLÂTRE EST APPLIQUÉ, COMME UNE SORTE DE GOBETIS



5 - LES MURS EN BRIQUES DE TERRE CRUE SONT ALORS MAÇONNÉS



6 - LE CRÉPISSAGE EXTÉRIEUR EST UN MÉLANGE DE SABLE (2 SEAU) AVEC DE LA CHAUVE VIVE (1 SEAU) ET DE LA TERRE TAMISÉE (1 SEAU)

copyright: TERRA Award Sahel plus- Julien Batandeo (illustrations); Elvira Pietrobon (Mise en page); Odile Vandermeeren (textes)

## MAISON DE VILLE

Bamako, Mali - 2019

Architecte : MARIAM SY

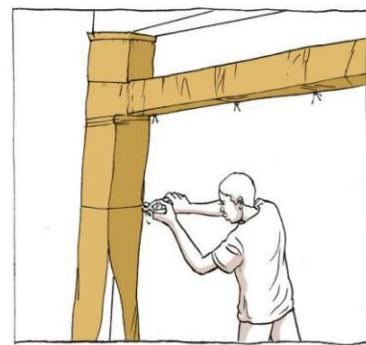
Maitre-maçon : KOURMANSE



1 - UNE FOIS LES OUVRAGES DE STRUCTURE EN BÉTON RÉALISÉS, LE REMPLISSAGE EN TERRE PEUT COMMENCER. LES BRIQUES EN TERRE CRUE SONT FABRIQUÉES DIRECTEMENT SUR LE SITE DE CONSTRUCTION



2 - LE SAC DE COLA (TOILE DE JUTE) EST DÉCOUPÉ PUIS IMMÉGÉ DANS L'EAU.

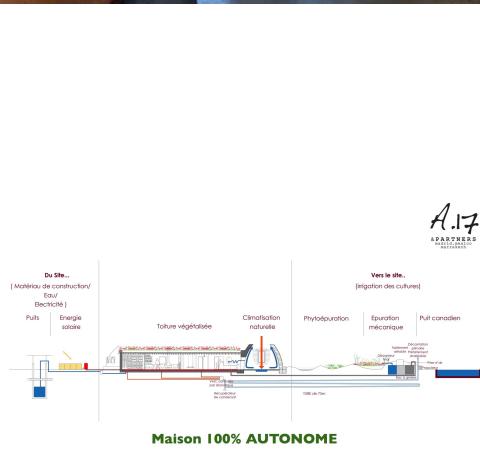
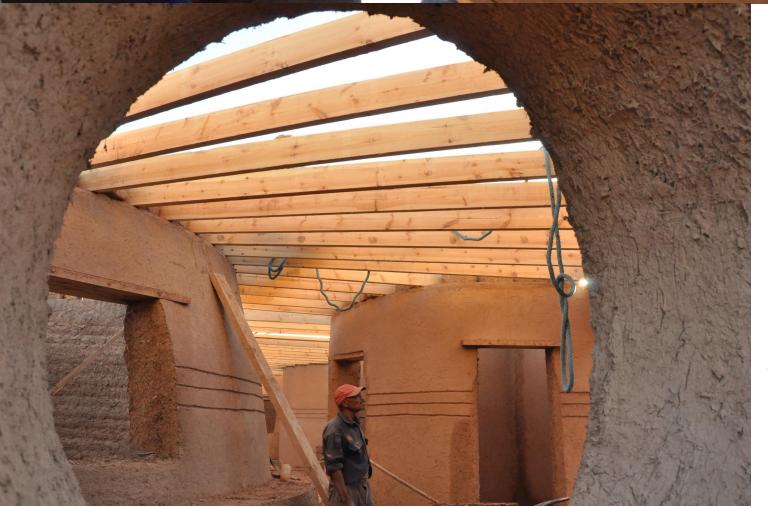


3 - LES POTEAUX ET LES POUTRES EN BÉTON SONT RECOUVERTS SOIGNÉUSEMENT À L'AIDE DE FICELLE

## EXPERTISE

Dans le cas de ce chantier, l'expertise du BTP classique est complétée par le savoir-faire d'une architecte et d'un maître-maçon tous les deux spécialisés et expérimentés en architectures de terre. Les équipes sur le chantier ont dû travailler en collaboration : les maçons de la terre et les maçons du BTP. Les réservations pour les passages de gaines et les tuyaux de plomberie et d'électricité sont prévus à l'avance. De nombreux essais ont été aussi réalisés sur les enduits terre-chaux afin d'obtenir le bon mélange.







“LE FACT,  
COMMENT ÇA FONCTIONNE”

**“NOS SERVICES, NOS ACTIONS”**

# Nos services



## Vous cherchez un expert ?

Exprimez nous vos besoins. Le FACT vous indique l'expert qu'il vous faut, vous met en contact, et vous donne accès à l'annuaire des meilleurs experts du domaine.



## Participez à nos Ateliers Découverte

Le FACT organise régulièrement des ateliers découvertes pour petits et grands, découvrez le calendrier et comment s'inscrire...



## Un conseil, un appui technique ?

Le FACT vous assiste dans la maîtrise d'ouvrage, le choix des terres, les détails techniques...



## Formez vous grâce aux Workshops Pro

Vous voulez vous former, former vos équipes ? Vous êtes professionnel de la construction ? Le FACT organise des Workshops professionnels sur votre chantier, dédiés au secteur du BTP, techniciens, étudiants en formation professionnelle... Restez informés ou intégrer l'équipe de formation.



## Vous souhaitez organiser une exposition ?

Le FACT installe des expositions à votre demande sur le site de votre choix, cette exposition sera accompagnée de démonstrations, ateliers découverte...



## Faites vous connaître

Vous êtes un acteur de la construction en terre, producteur de matériaux, architecte, maçon... Vous voulez apparaître sur ce site internet, souscrivez

# ”VOUS ETES UN PARTICULIER”



**Vous cherchez un  
expert ?**

Exprimez nous vos besoins. La FACT vous indique l'expert qu'il vous faut, vous met en contact, et vous donne accès à l'annuaire des meilleurs experts du domaine.

# "VOUS ETES UN EXPERT"



**Faites vous  
connaitre**

Vous êtes un acteur de la construction en terre,  
producteur de matériaux, architecte, maçon? Vous  
voulez apparaître sur ce site internet, souscrivez

“TRAVAILLER AVEC DES EXPERTS  
QUALIFIES &  
PASSIONNES PAR LEUR METIER”

# “NOS OUTILS”



# FACT EXPOSITION +

**TERRA AWARD SAHEL**  
57 PROJETS - 75 PANNEAUX  
5 EXPÉRIENCES & OUTILS DIDACTIQUES

CONCOURS JURY ET EXPOSITION  
BIBLIOTHÈQUE VIRTUELLE 360°



**LIVRE**  
**CONSTRUIRE EN TERRE**  
**AU SAHEL - AUJOURD'HUI**

1 LIVRE DE 128 PAGES  
AU FORMAT 24 X 32 50 CM



Le réseau FACT Sahel+ présente l'exposition itinérante  
**CONSTRUIRE EN TERRE AU SAHEL AUJOURD'HUI**

COMMISSAIRE DE L'EXPOSITION : Réseau FACT Sahel+

AUTEUR ET COORDINATION : Odile Vandermeeran

COORDINATION ÉDITIONNALE : Jean-Pierre Duval

DIRECTRICE DE COLLECTION : Dominique Gauzin-Müller

PREFACE : Oussouby Sacko

COMITÉ DU CONCOURS : Mariam Sy, Madiana Pognon Hazoumé, Saliha Benmessaoud, Ada Yaya Bocoum, Aicha Bolho, Dominique Gauzin-Müller, Adriana Duran, Hayatte Ndiaye, Laetitia Fontaine, Samuel Sidibé, Lara Briz, Rakiétou Mamadou Ouattara, Eugénie Ndiaye et Odile Vandermeeran

COMITÉ SCIENTIFIQUE : Mariam Sy, Mahamadou Wadidie, Saadou Ibrahim

PARTENAIRE  
Collectif Les Bâtisseuses

DESIGN GRAPHIQUE  
Elvira Pietrobon & Mattia Bertolini

COORDINATION ICONOGRAPHIQUE  
Adriana Duran et Saliha Benmessaoud

ILLUSTRATIONS  
George Keita, Julien Batandeo

CLIPS 360°  
Michele Cattani

CO-financé par l'Union Européenne

Nos CONTRIBUTEURS : Carmeuse, Cluster Ecoconstruction, Geres, Enabel



# CONSTRUIRE EN TERRE AUJOURD'HUI AU SAHEL+



## FACT EXPERIENCES+

Coordination, conception, textes :  
Odile Vandermeeran

Illustrations :  
Julien Batandeo et George Keita

Mise en page :  
George Keita, Mattia Bertolini, et Elvira Pietrobon

Conseils techniques et scientifiques :  
Mariam Sy, Ada Bocoum, Mahamadou Waddié, Saadou Ibrahim

Certaines expériences sont issues de:  
amàco

D'après une idée originale de:  
Dominique Gauzin-Müller et Pauline Sémon



Co-financé par l'Union Européenne

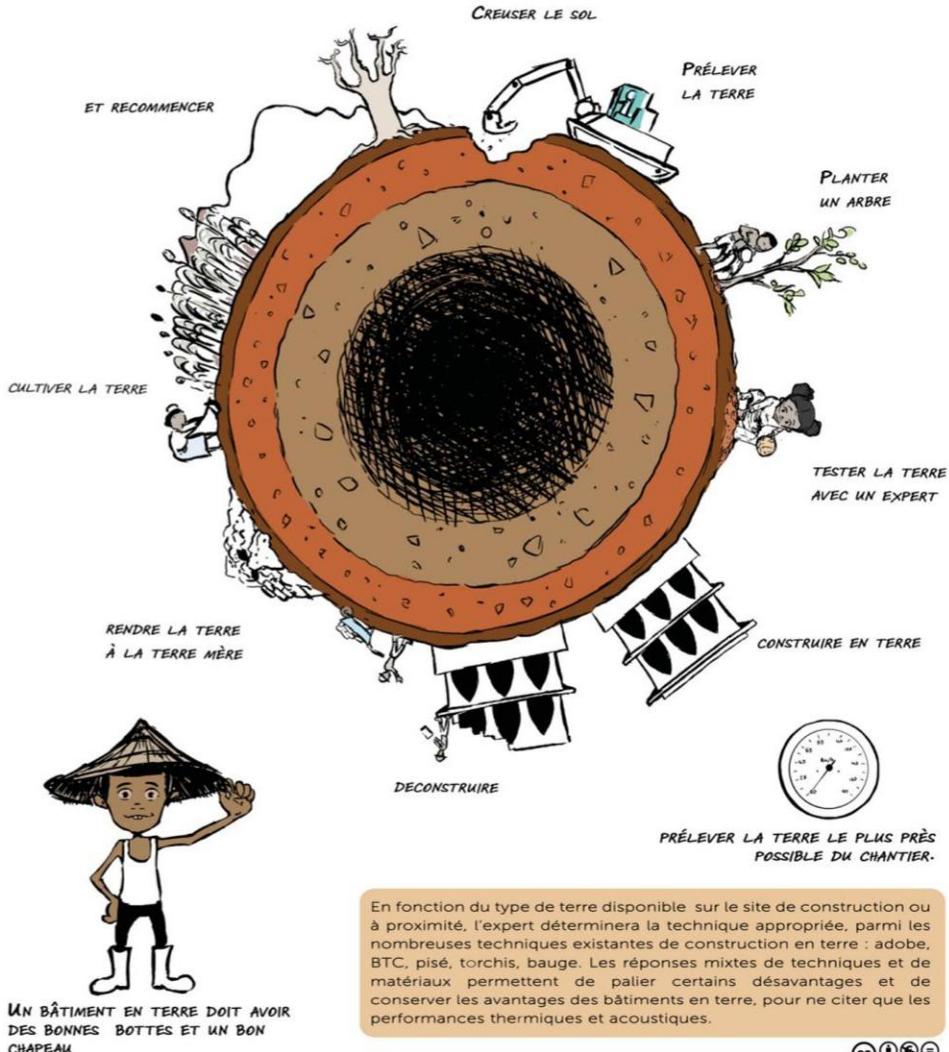
## CYCLE DE LA TERRE

Construire en terre, c'est s'inscrire dans le cycle de la vie. C'est découvrir l'économie circulaire au sein du secteur de la construction.

"NOUS VENONS DE LA TERRE,  
ET NOUS RETOURNERONS À LA TERRE."



TERRE CRUE :  
LA TERRE EST DISPONIBLE SUR PLACE  
LA TERRE N'EST PAS CHUTE  
LA TERRE SE RECYCLE



En fonction du type de terre disponible sur le site de construction ou à proximité, l'expert déterminera la technique appropriée, parmi les nombreuses techniques existantes de construction en terre : adobe, BTC, pisé, torchis, bauge. Les réponses mixtes de techniques et de matériaux permettent de palier certains désavantages et de conserver les avantages des bâtiments en terre, pour ne citer que les performances thermiques et acoustiques.

copyright TERRA Award Sahel+ : George Keita (illustrations) ; Mattia Bertolini (mise en page) ; Odile Vandermeeran (textes)



## workshop et démonstrations

Animés par nos équipes de professionnels, pour petits et grands



**“un travail d'expert”**

## ateliers et expériences

Animés par nos équipes de professionnels, pour petits et grands  
des expériences ludiques, expliquées dans une Bande Dessinée Made in FA



“pour apprendre en s’amusant”

## ateliers et cabanes

Animés par nos équipes de professionnels, pour petits et grands des cabanes à construire soi-même, en terre, en paille et à décorer!



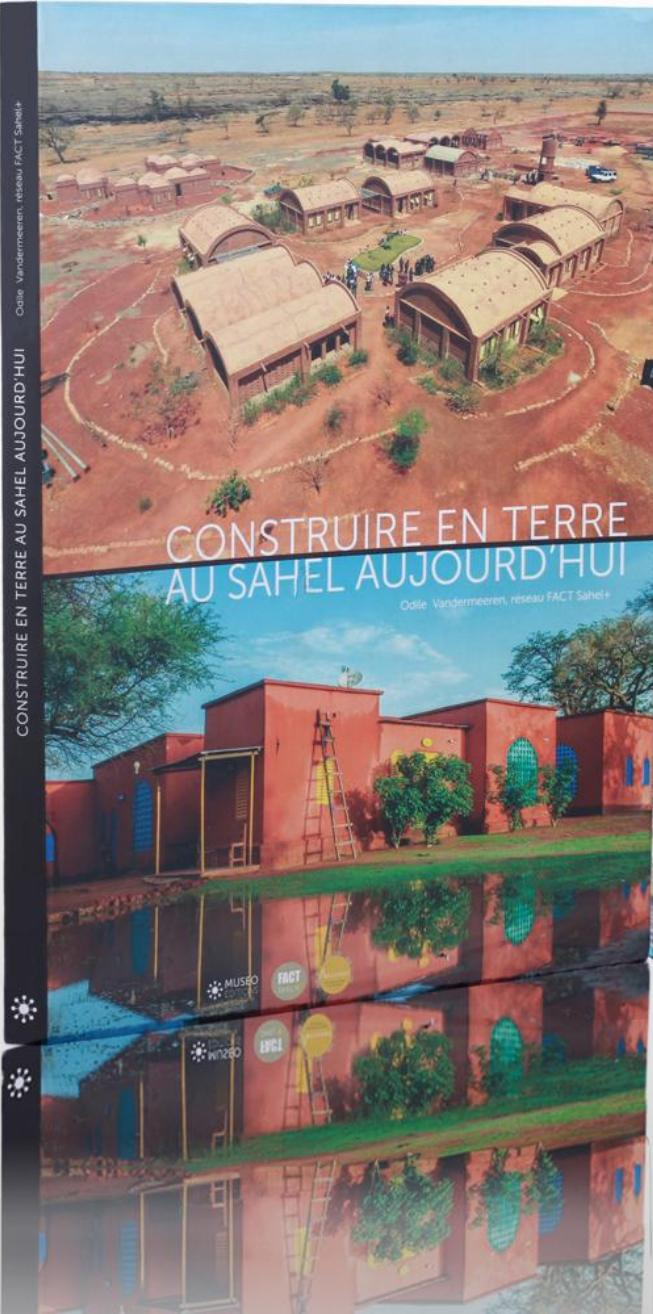
“mettre la main à la terre”

## La danse éphémère ፩፻፻፻ Koo

Une performance émouvante sur le cycle universel .....



.... “ Nous venons de la terre et nous retournerons à la terre”



Le livre  
**CONSTRUIRE EN TERRE  
AU SAHEL AUJOURD'HUI**



## Les Clips 360°

Des clips de musique tournés sur les sites de projets lauréats du concours à visionner sur un casque de réalité virtuelle



VIDEO 360°  
HIGH RESOLUTION 360° FILMING

IMMERSIVE  
EXPERIENCE  
WITH THE USE OF VIRTUAL  
REALITY TECHNOLOGIES

AUDIO 360°  
BINEURAL MICROPHONES



....écoutez, visionnez & “ **DANSEz-Dansez**”

FACT



# FACT ANNUAIRE +

**TERRA AWARD SAHEL**  
57 PROJETS - 75 PANNEAUX  
5 EXPÉRIENCES & OUTILS DIDACTIQUES

- CONCOURS, JURY ET EXPOSITION
- BIBLIOTHÈQUE VIRTUELLE 360°
- BANDE DESSINÉE DIDACTIQUE

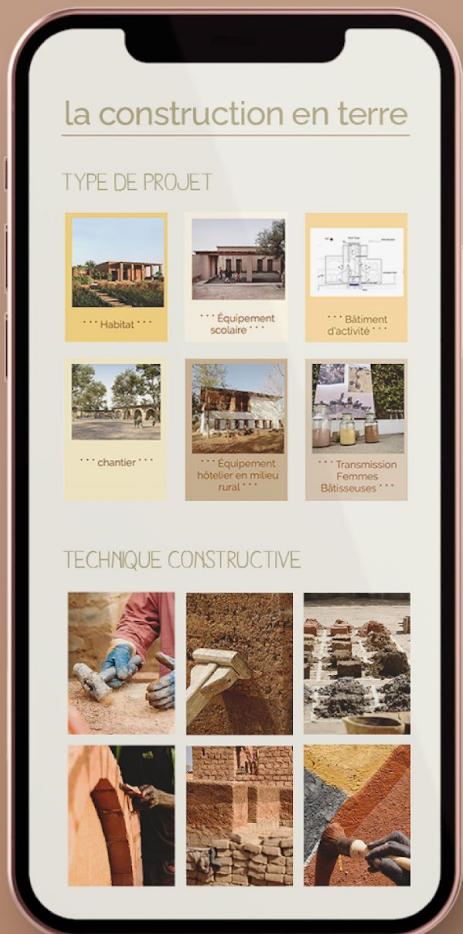
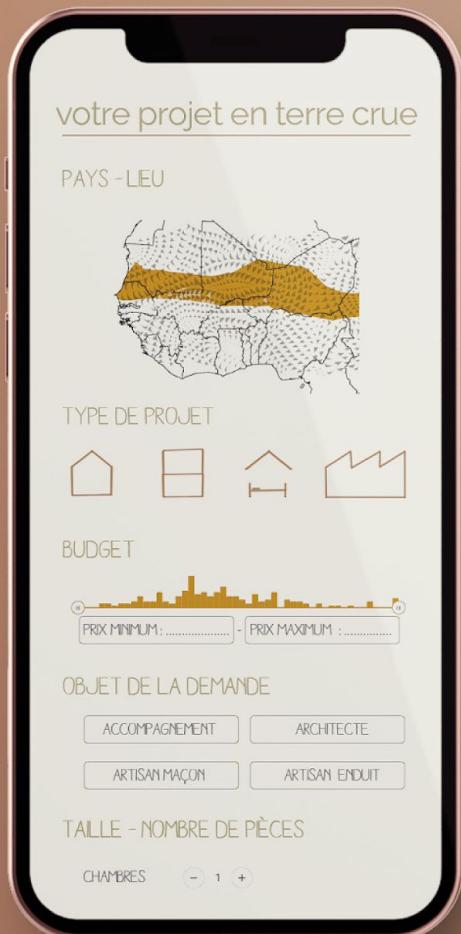
**LIVRE**  
CONSTRUIRE EN TERRE  
AU SAHEL - AUJOURD'HUI

1 LIVRE DE 128 PAGES  
AU FORMAT 24 X 32.50 CM

**INFO : [www.factsahelplus.com](http://www.factsahelplus.com) EMAIL : [fact.sahel@gmail.com](mailto:fact.sahel@gmail.com)**



# L'application pour connecter les maîtres d'ouvrages & les experts



# Nos Actions



Terra Award Sahel +



Expositions



Recherches scientifiques



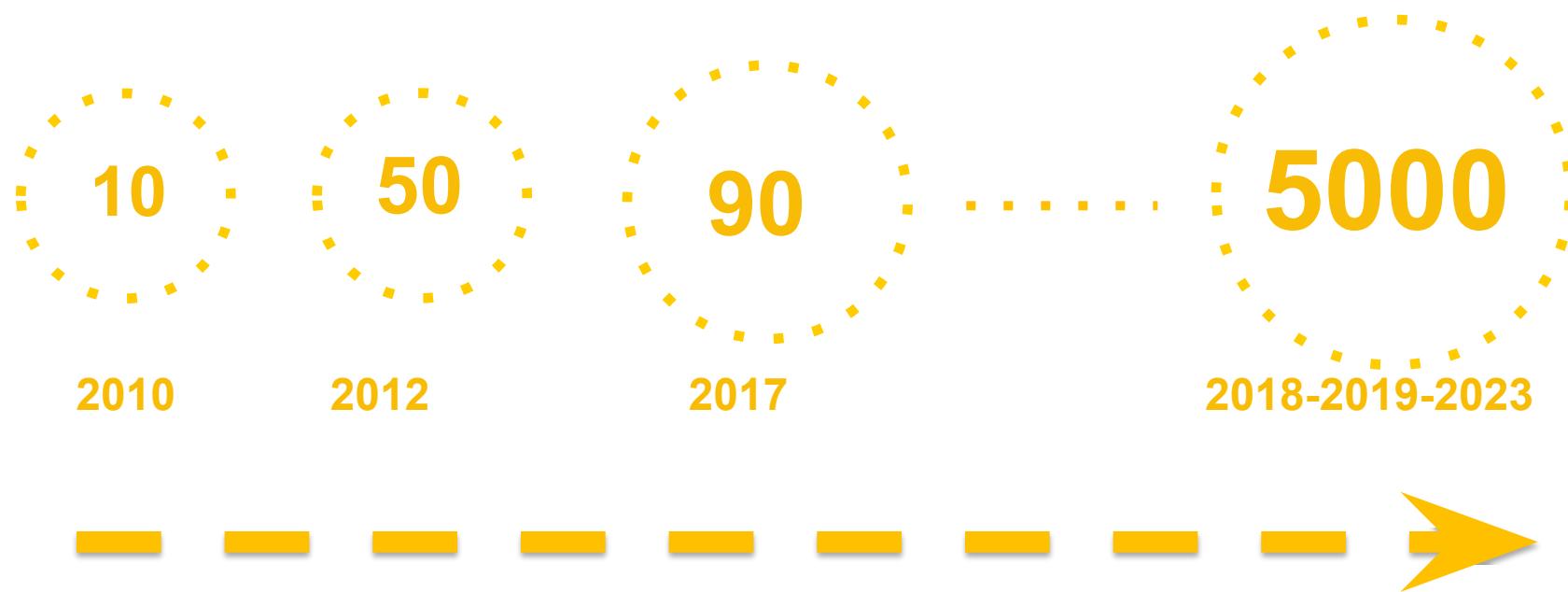
Bogo Ja



Forums, Rencontres & Débats

# “L'IMPACT DU FACT”

FACT



+ 1 réseau



“Small is beautifull” (l'économiste britannique Ernst Friedrich Schumacher-1973)

10 000 personnes informées  
3000 livres au Sahel et Europe  
1500 visiteurs du chantier  
300 jeunes initiés  
70 apprentis formés  
40 maitres d'ouvrage potentiels  
100 entrepreneurs sollicités  
4 outils didactiques créés  
1 profession qui s'organise  
1 futur en construction

## CONCLUSION

# LE FACT

un réseau qui fédère

un réseau qui informe

# MERCI

## “ON EST ENSEMBLE”



Climate Action  
**Accelerator**



[fact.sahel@gmail.com](mailto:fact.sahel@gmail.com)



[@factsahelplus](https://twitter.com/factsahelplus)



[www.factsahelplus.com](http://www.factsahelplus.com)