

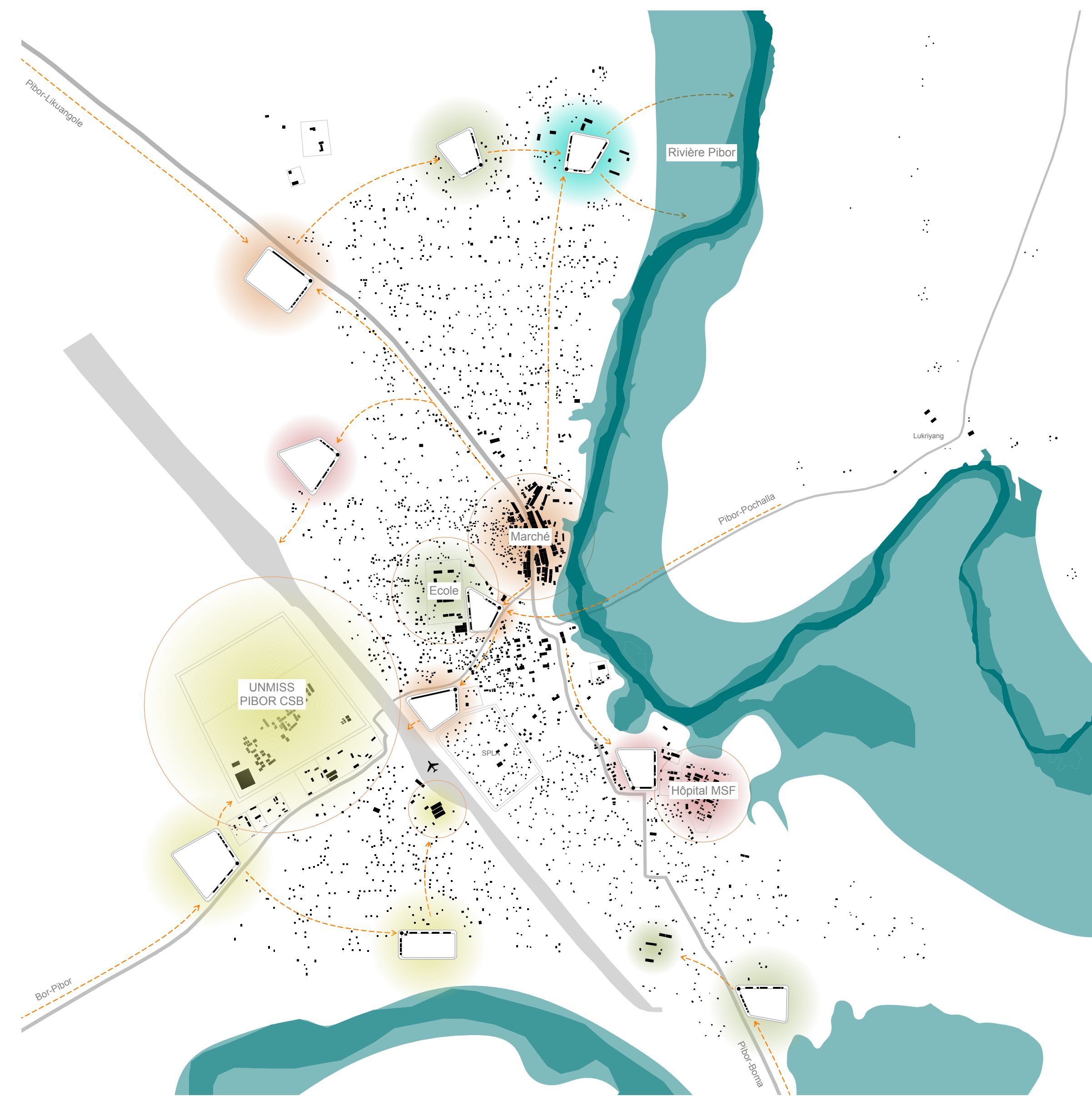
S'ADAPTER A LA CATASTROPHE

Une réponse aux inondations de Pibor, au Soudan du Sud

PROJET DE MASTER EN ARCHITECTURE - EPFL - COLINE PERNET
 GROUPE DE SUIVI : C. FIVET, Y. PEDRAZZINI, C. KÜPFER - JUILLET 2021

Depuis 2019, des pluies exceptionnelles ont touché plusieurs régions du Soudan du Sud, provoquant le débordement anormal de certaines rivières. La ville de Pibor, dans le comté de Jonglei, a été complètement submergée par les eaux, ce qui a entraîné la destruction des habitations déjà précaires, l'inaccessibilité aux infrastructures publiques et la perte des récoltes.

Afin d'apporter une réponse à ces phénomènes dont la fréquence ne cesse d'augmenter, le projet vise l'adaptation à ces changements environnementaux et la garantie d'accès aux ressources essentielles par la mise en place de hameaux d'agriculture communale. Chacun de ces nouveaux centres de production est entouré d'une digue. Cette digue est conçue comme un support pour un système d'abris à fonction publique, ainsi que pour un grenier à grain, dans lequel les réserves sont stockées puis redistribuées. À travers la construction et l'utilisation collective de ces hameaux, le but est de transmettre des solutions résilientes, basées sur l'utilisation de matériaux locaux et l'usage de techniques vernaculaires, qui pourront, par la suite, être reproduites à l'échelle de l'habitation familiale.



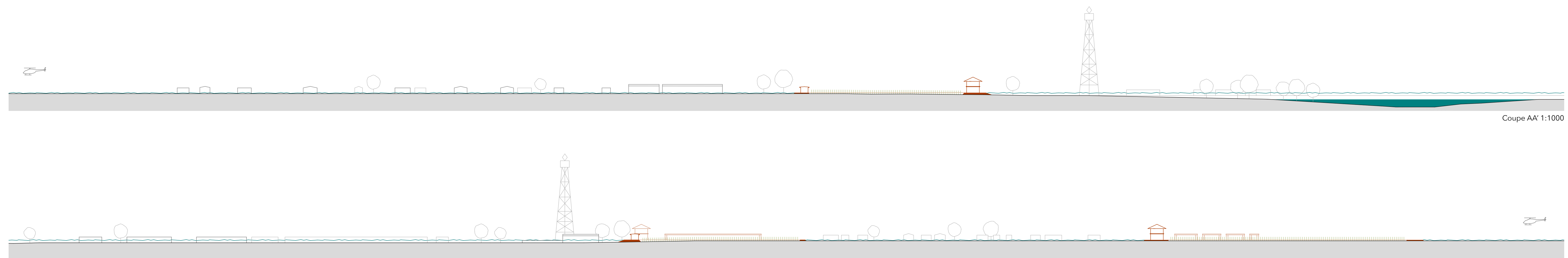
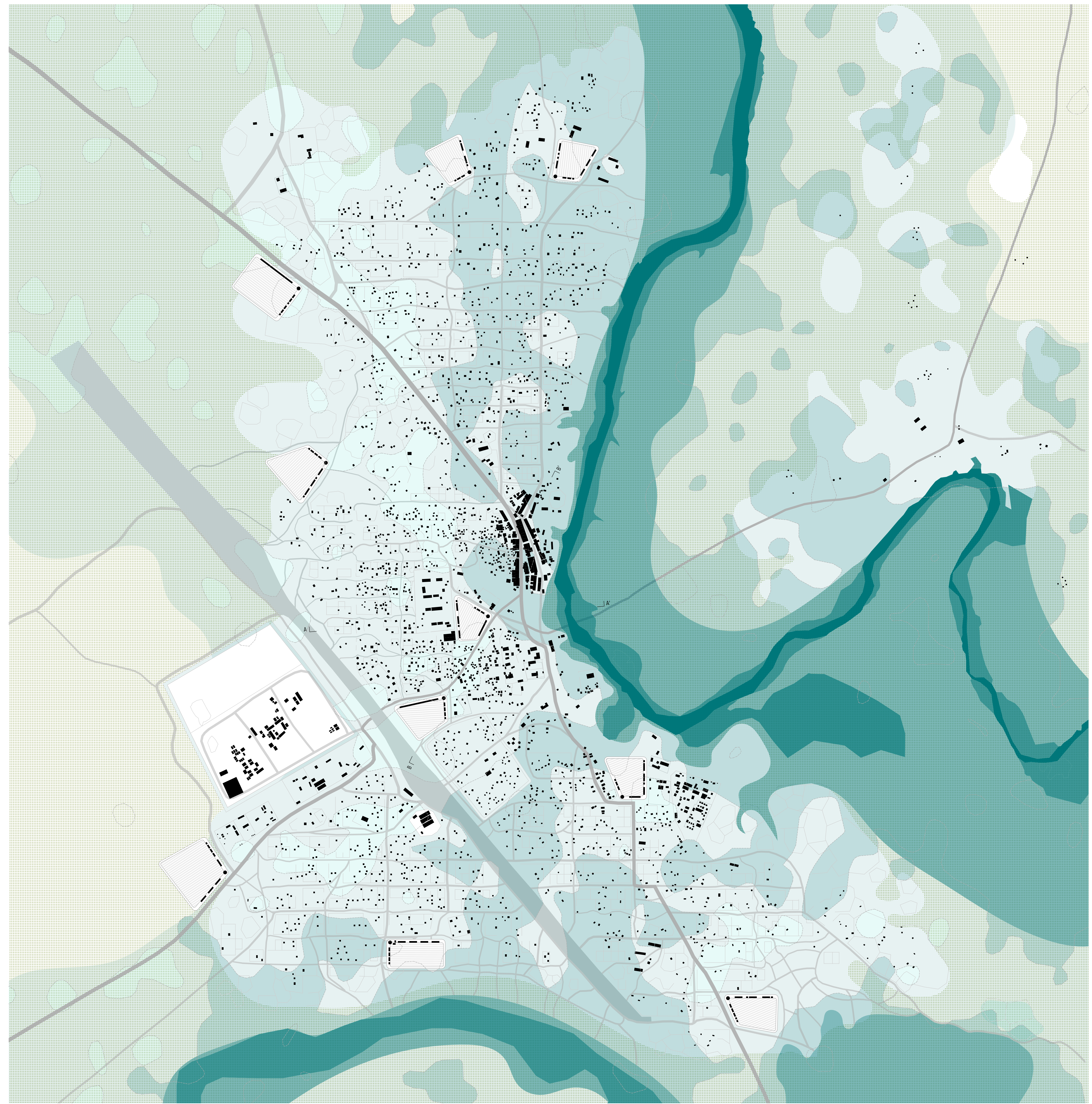
Calendrier des saisons à Pibor

Saison sèche			Saison des pluies			Saison sèche					
Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Saison creuse			Culture			Récolte			Saison sèche		
Migration du bétail						Bétail dans les fermes					

Source: READ, décembre 2019. #Pibor County Flood Assessment Brief.

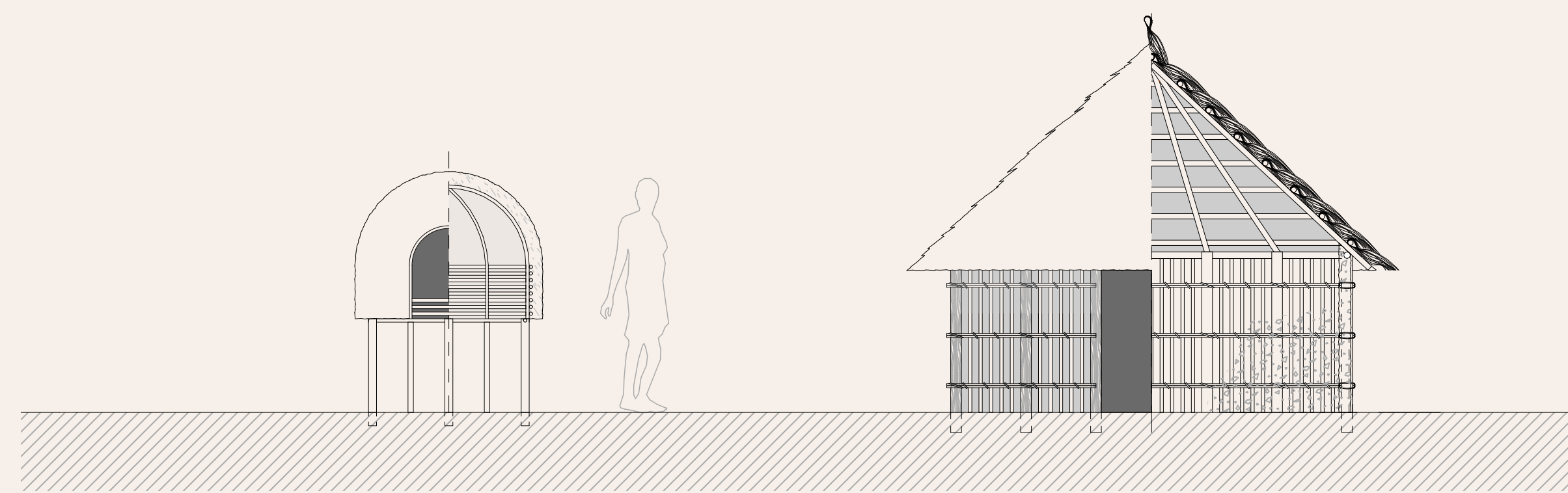
- Activités de la rivière pendant la saison des pluies**
- Lit de la rivière Pibor
 - Débordement de juin à décembre
 - Débordement de juillet à novembre
- Inondations depuis 2019**
- Surface inondée ± 140cm
 - Surface inondée ± 110cm
 - Surface inondée ± 40cm
- Autres éléments :**
- Courbes de niveau 1m
 - Routes principales
 - Routes secondaires
 - Piste d'atterrissage
 - Bâtiments
 - Hameaux
 - Mur de clôture
 - Forêt

UNMISS : Centre de la Mission des Nations Unies au Soudan du Sud
 SPLA : Centre de l'armée du Soudan du Sud



CATALOGUE DE RECHERCHE SUR L'ADAPTATION DE L'HABITAT

Le catalogue montre différentes solutions d'adaptation de l'unité familiale développées pendant le semestre. Ces solutions ont été classées suivant leur impact sur l'habitat, et leur capacité à sauver les enjeux essentiels (personnes, abris, biens, champs, bétail). Il développe quatre interventions possibles pour sauver une habitation des eaux : le socle, le mur, les pilotis et la structure flottante. Certaines de ces solutions ont été retenues et utilisées pour construire sur la digue, d'autres serviront dans le futur en fonction de l'évolution des modes de vie d'une part et de la fréquence et de l'intensité des catastrophes d'autre part, puisque ces données restent imprévisibles.



Coupe d'une habitation et d'une petite structure de stockage



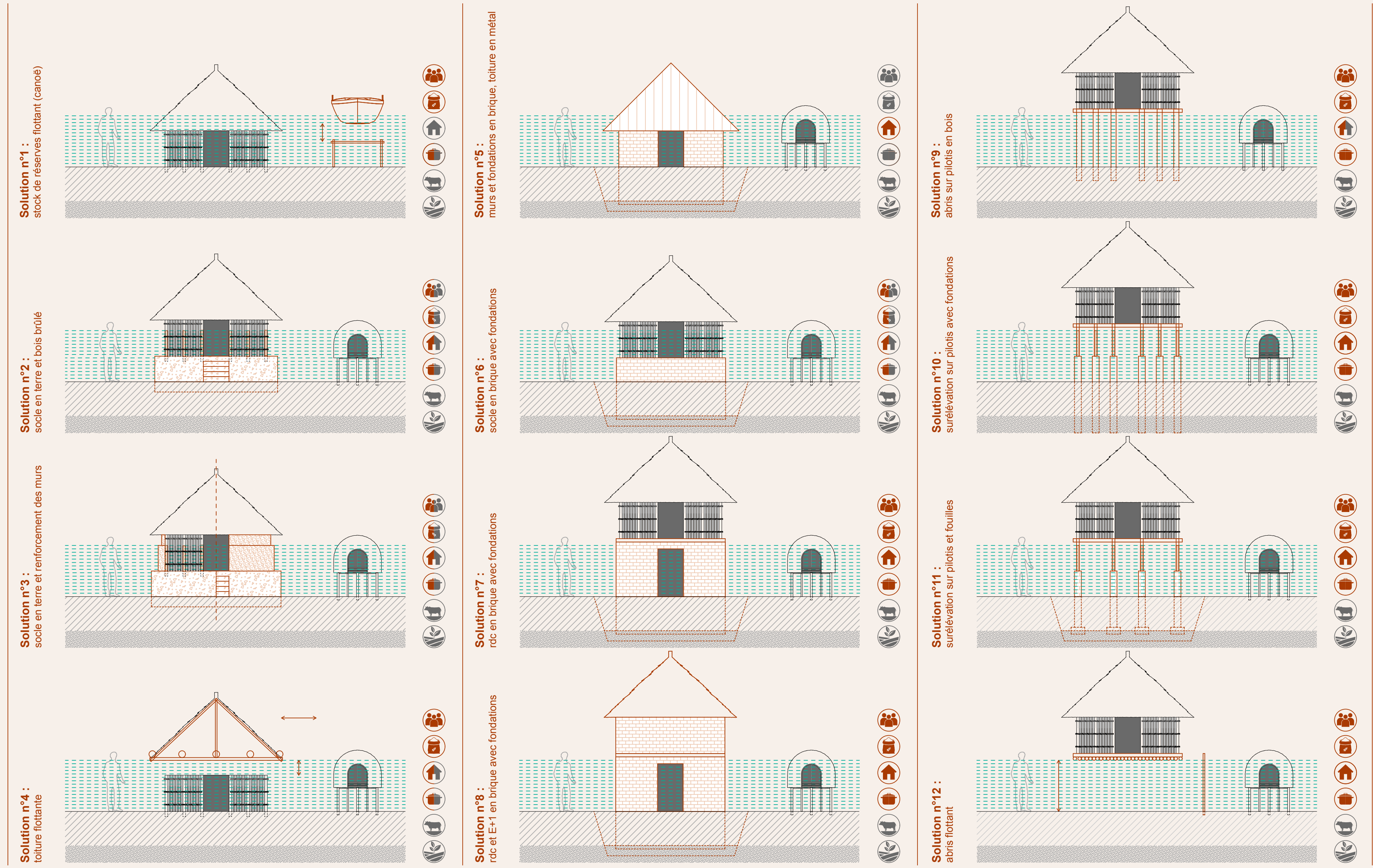
© MEDAIR 2021



© MEDAIR 2021



© MEDAIR 2021



© Maura Ajak/AP 2020



© MSF 2020



© MSF 2020



© MSF 2020



© Maura Ajak/AP 2020



© Alex McBride/TNH

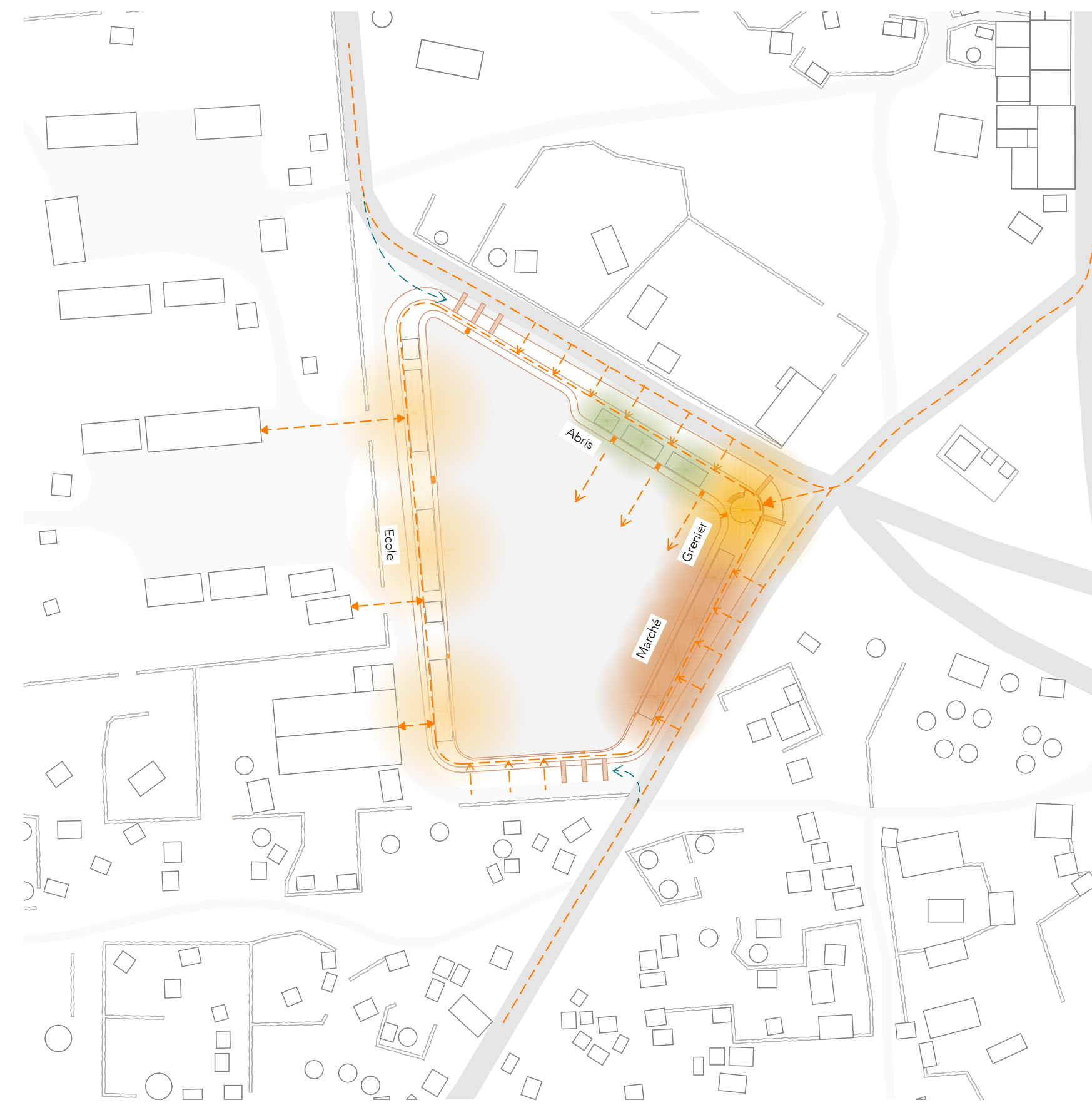
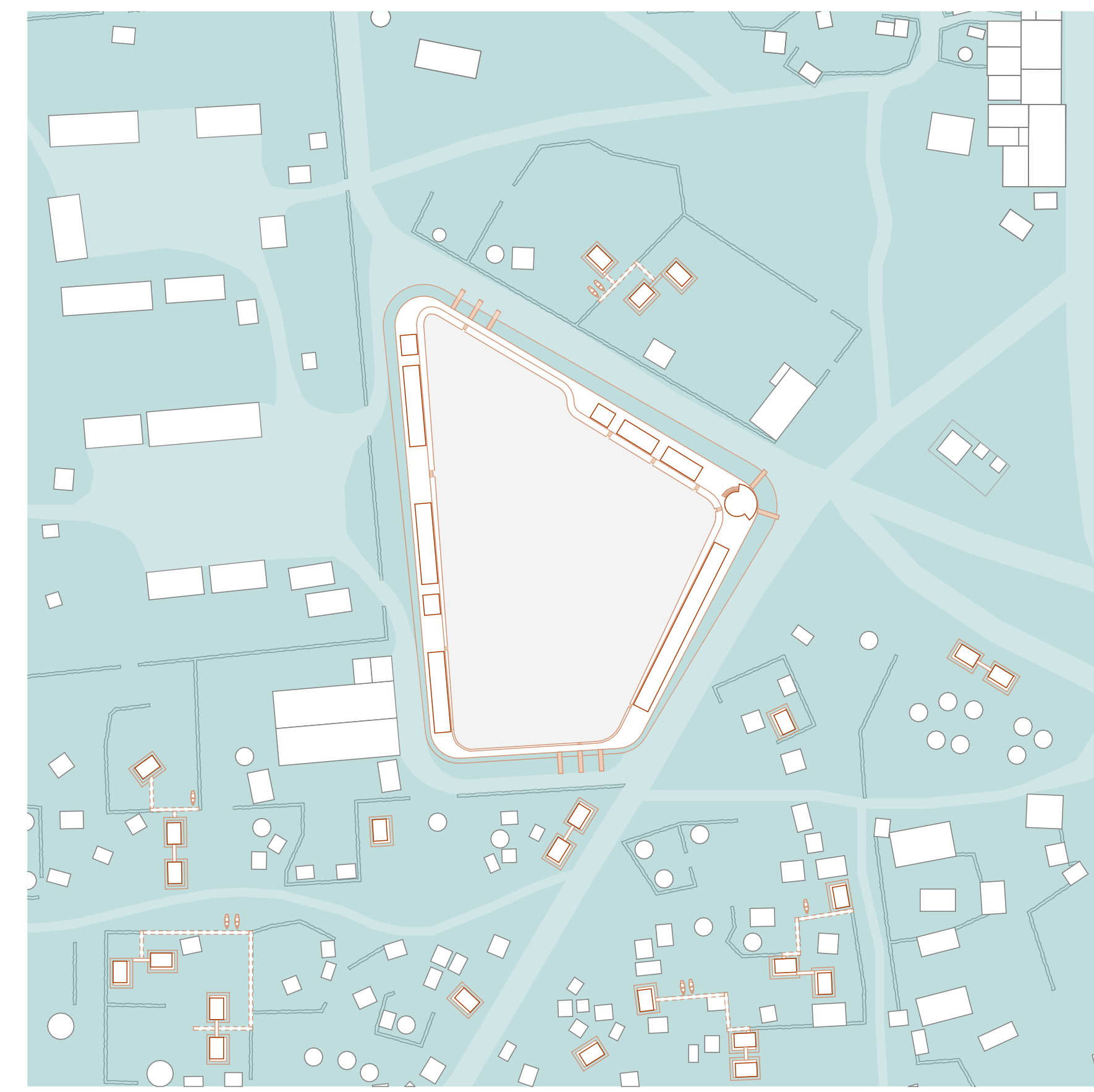


Schéma des circulations et des accès au hameau



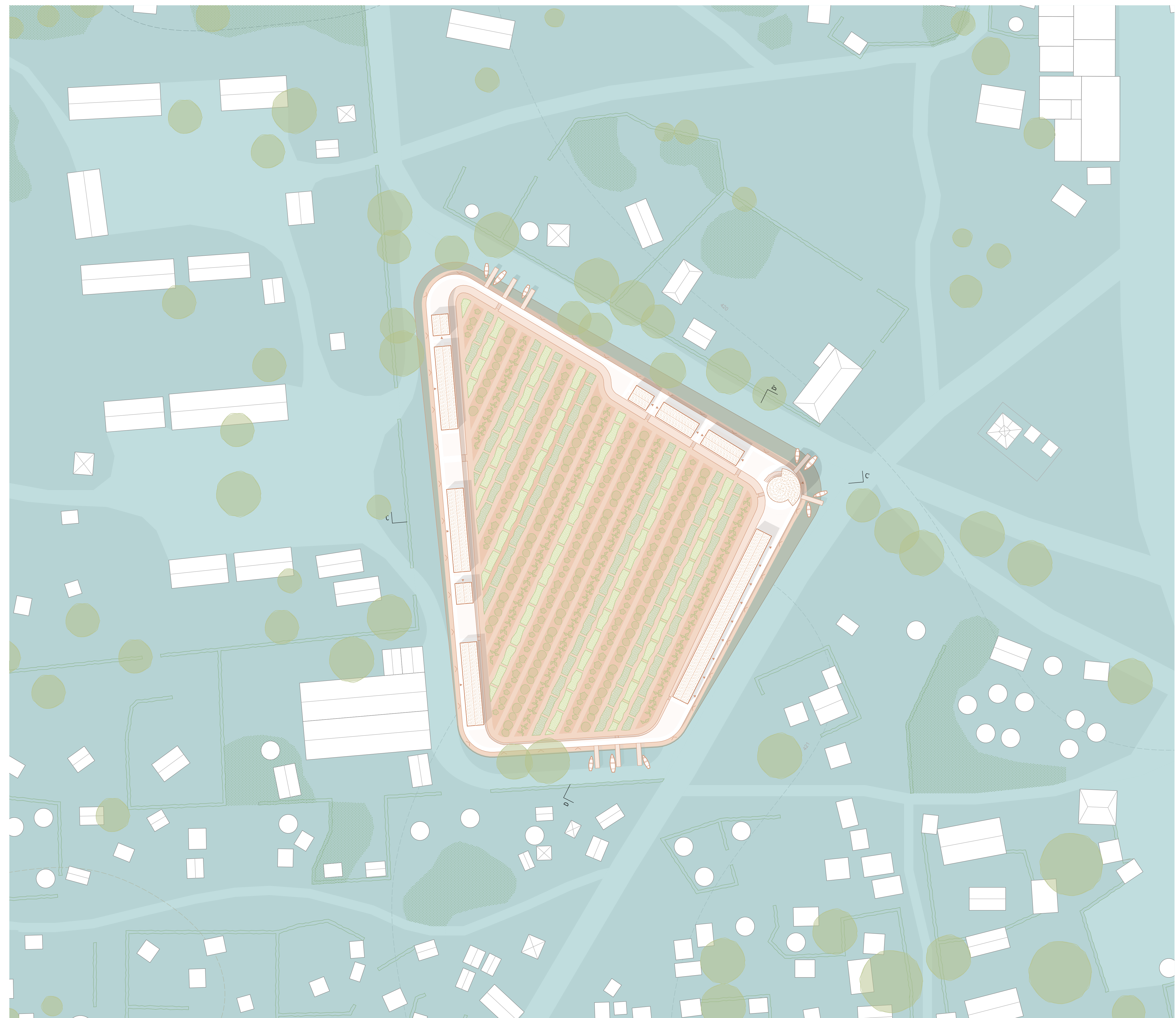
Evolution du projet par l'adaptation de l'habitation

EVOLUTION DU PROJET

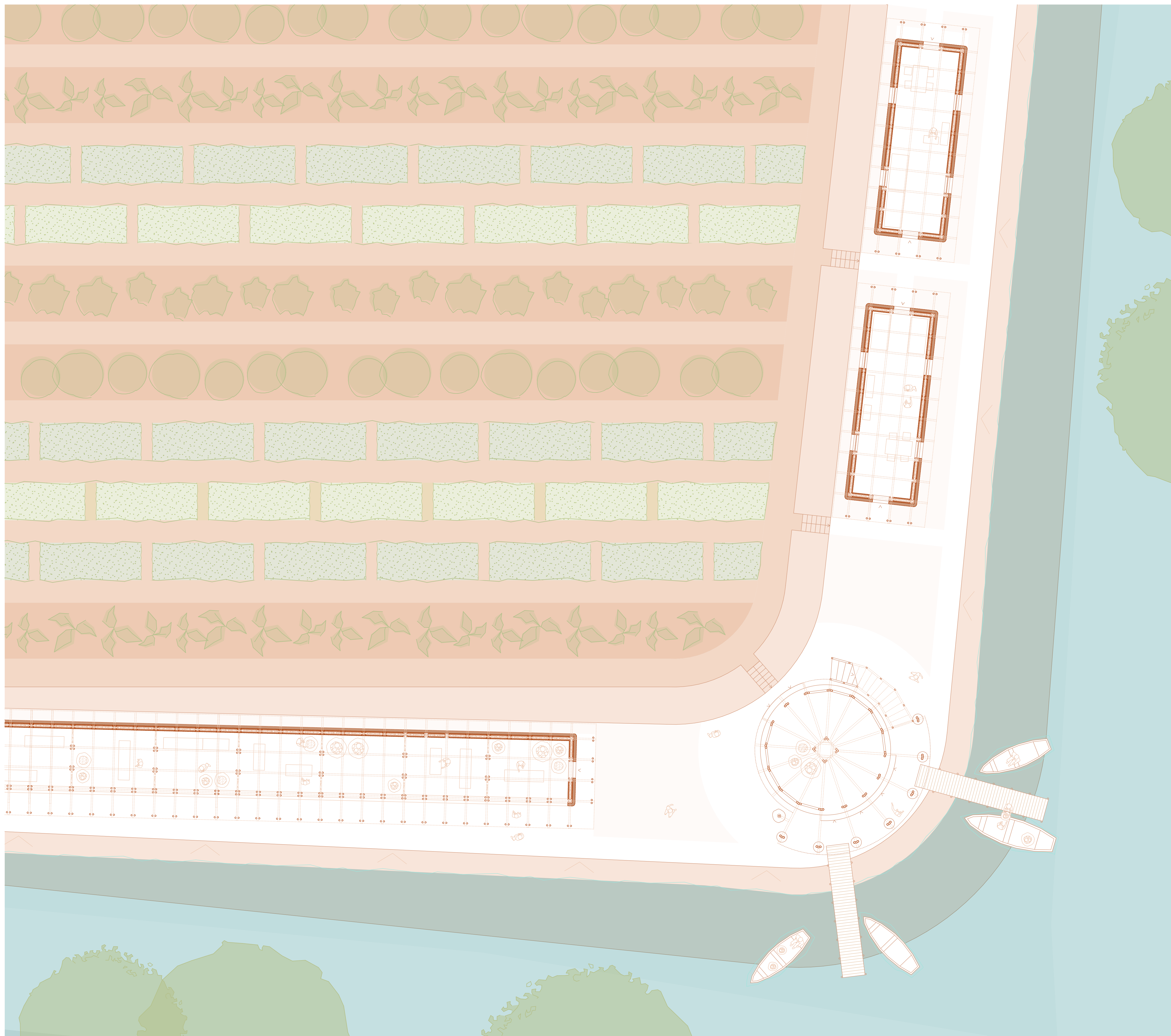
Le projet se développera sur plusieurs années. La construction des premiers hameaux se fera avec la participation des habitants pour laisser place à une reconstruction autonome possible. La construction du hameau, de la digue, du système d'abris et du grenier à grain se veut être transmissible pour un usage privé également. L'objectif sur le long terme serait de développer un réseau d'habitations protégées, connectés les unes aux autres.



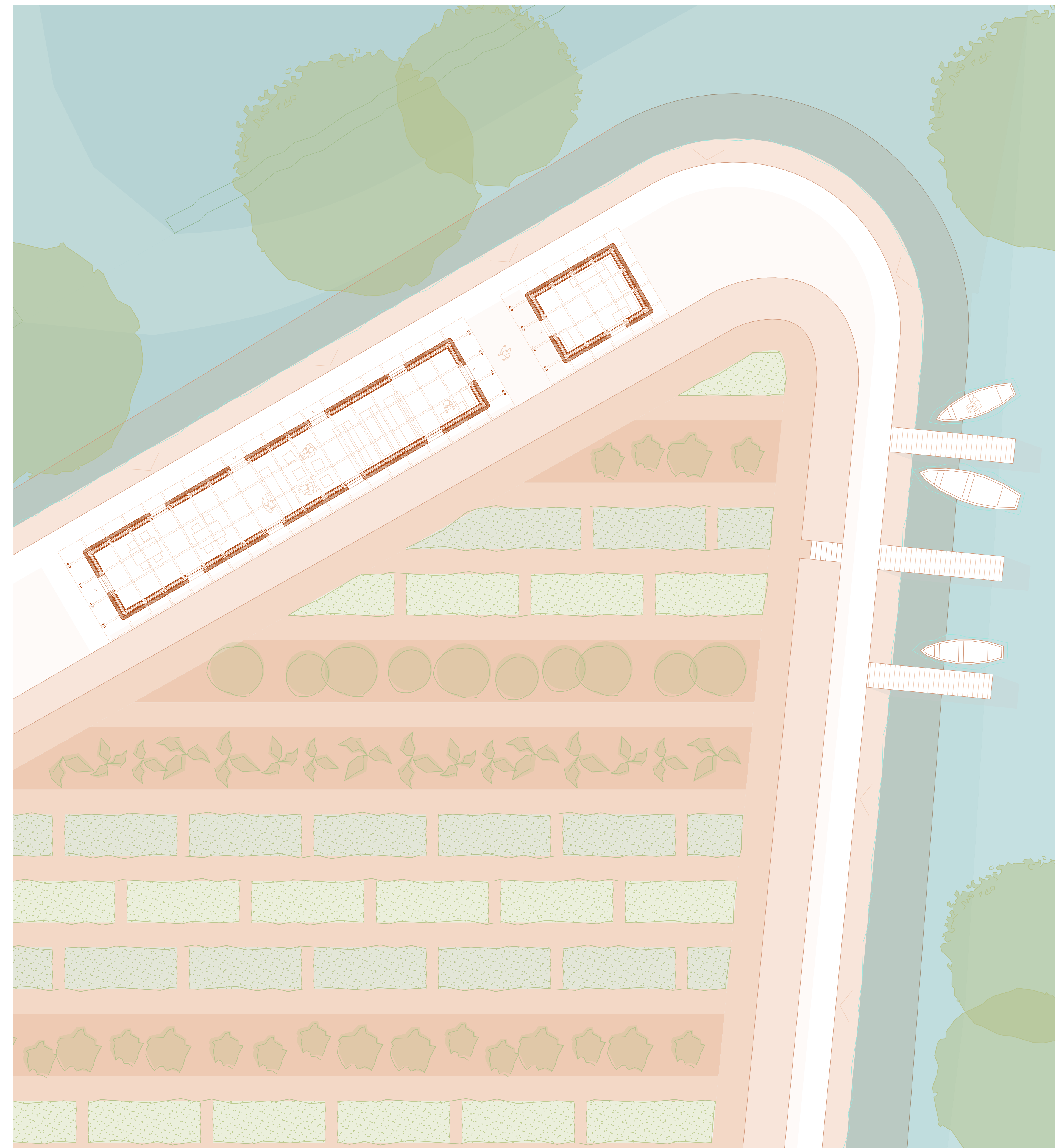
Tukul surélevé à Rumbek au Soudan du Sud, auteur inconnu



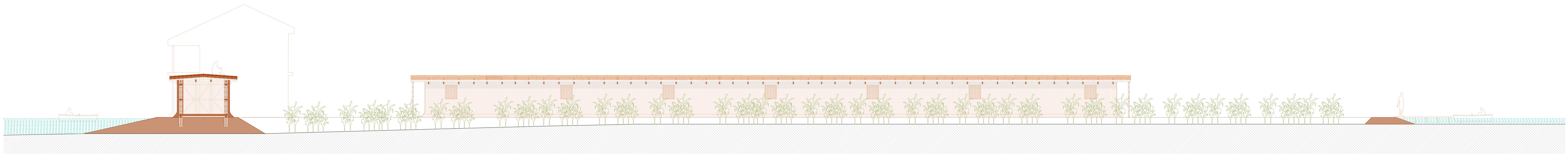
Plan général du hameau 1:500



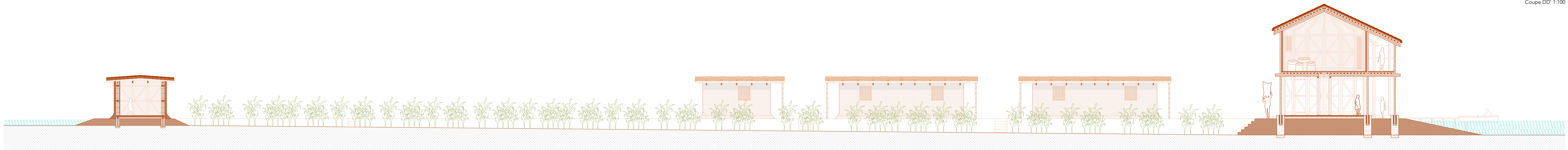
Plan du hameau, marché, grenier à grain et abris 1:100 ©



Plan du hameau, école 1:100 ©



Coupe DD' 1:100



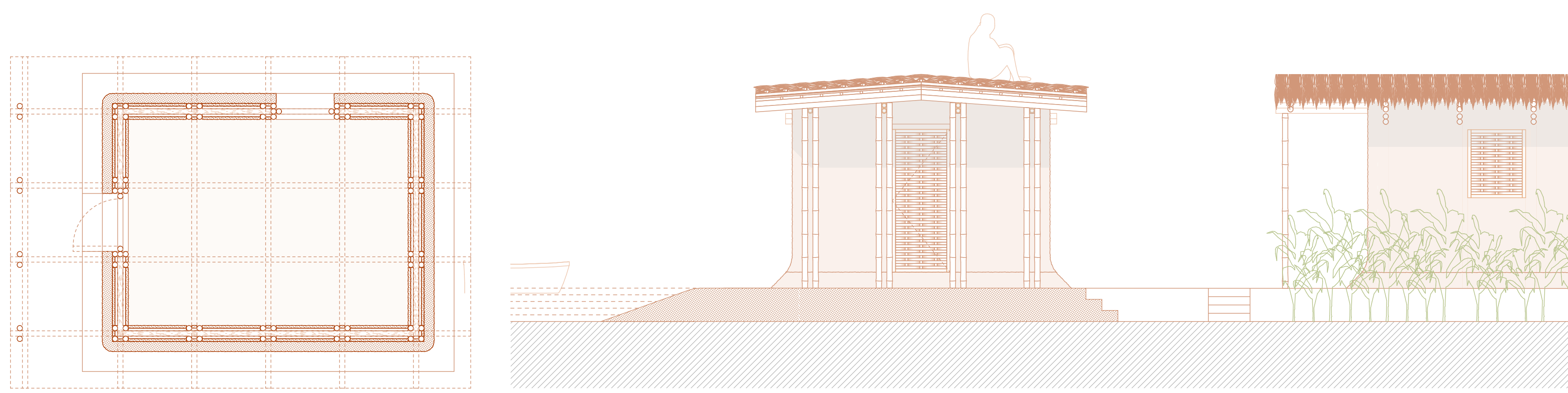
Coupe CC' 1:100

SYSTEME D'ABRIS ET GRENIER A GRAIN

Face aux logements traditionnels devenus inutilisables et aux nombreuses fonctions publiques perdues, le système d'abris surélevés permet de sauvegarder et d'améliorer les conditions de vie pendant les périodes d'inondation. Ce système constructif est utilisé dans un premier temps pour les bâtiments collectifs sur la digue. Il pourra par la suite, être reproduit par les habitants à l'échelle individuelle sur les propriétés familiales.

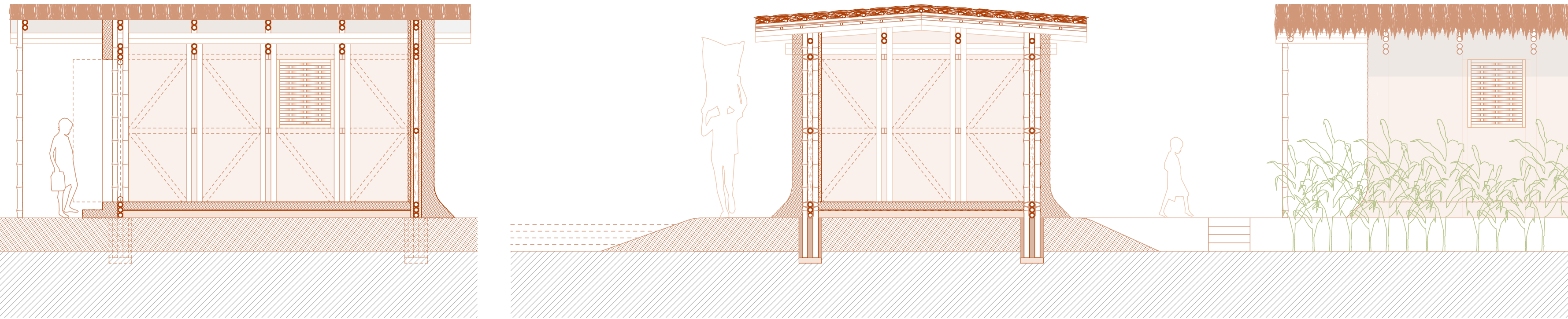
L'accès et la quantité de matériaux ont très fortement diminués depuis 2019. En raison de la contrainte d'économie de moyens et de matières, les matériaux utilisés proviennent uniquement des ressources locales et renouvelables, ou directement du réemploi d'éléments d'anciennes habitations détruites. Afin de faciliter la reproduction du système d'abris par le plus grand nombre et son appropriation par la population, les méthodes constructives employées sont inspirées de plusieurs techniques vernaculaires sud-soudanaises. Cette ré-interprétation a comme objectif la mise en oeuvre autonome d'abris plus adaptés et résilients aux nouvelles menaces climatiques.

Les greniers sont construits sur pilotis et fonctionnent comme des points de repère de forme circulaire symbolique sur la vaste plaine de Pibor. Ces petites tours indiquent un lieu de stockage et de distribution des récoltes par le hameau à la communauté.



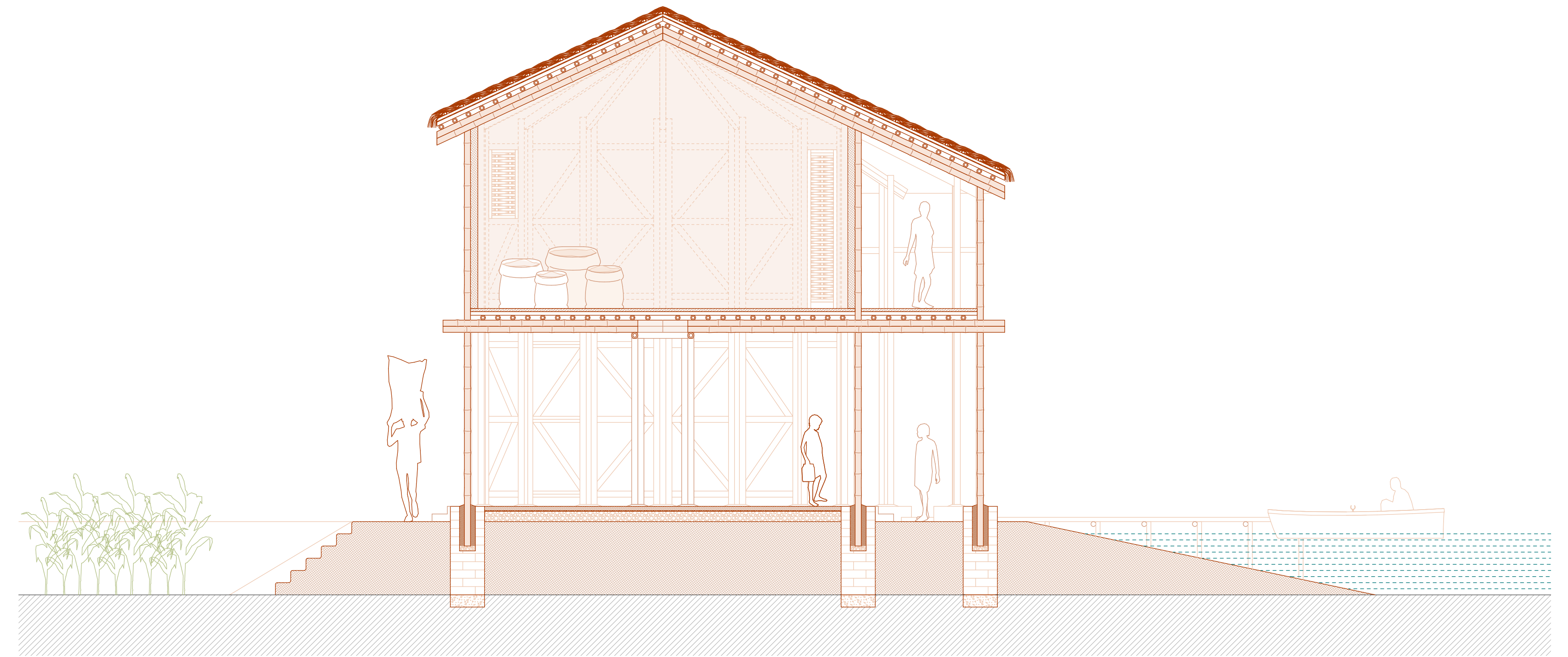
Plan de l'abri 1:50

Élévation de l'abri 1:50



Coupe de l'abri 1:50

Coupe de l'abri 1:50



Coupe du grenier à grain 1:50



© Reuters 2019

TOITURE ACCESSIBLE

Les tukuls, huttes traditionnelles au Soudan du Sud, possèdent une toiture en forme de dôme recouverte de chaume. Lors des inondations, les surfaces non-immergées sont souvent les pans de toiture, seul refuge pour sauver certains biens. En rendant plus accessible la toiture, avec une structure plus résistante et une pente réduite, une sécurité supplémentaire est apportée.



Construction d'un tukul à Kolom au Soudan du Sud © Ashley McLaughlin/COM 2018



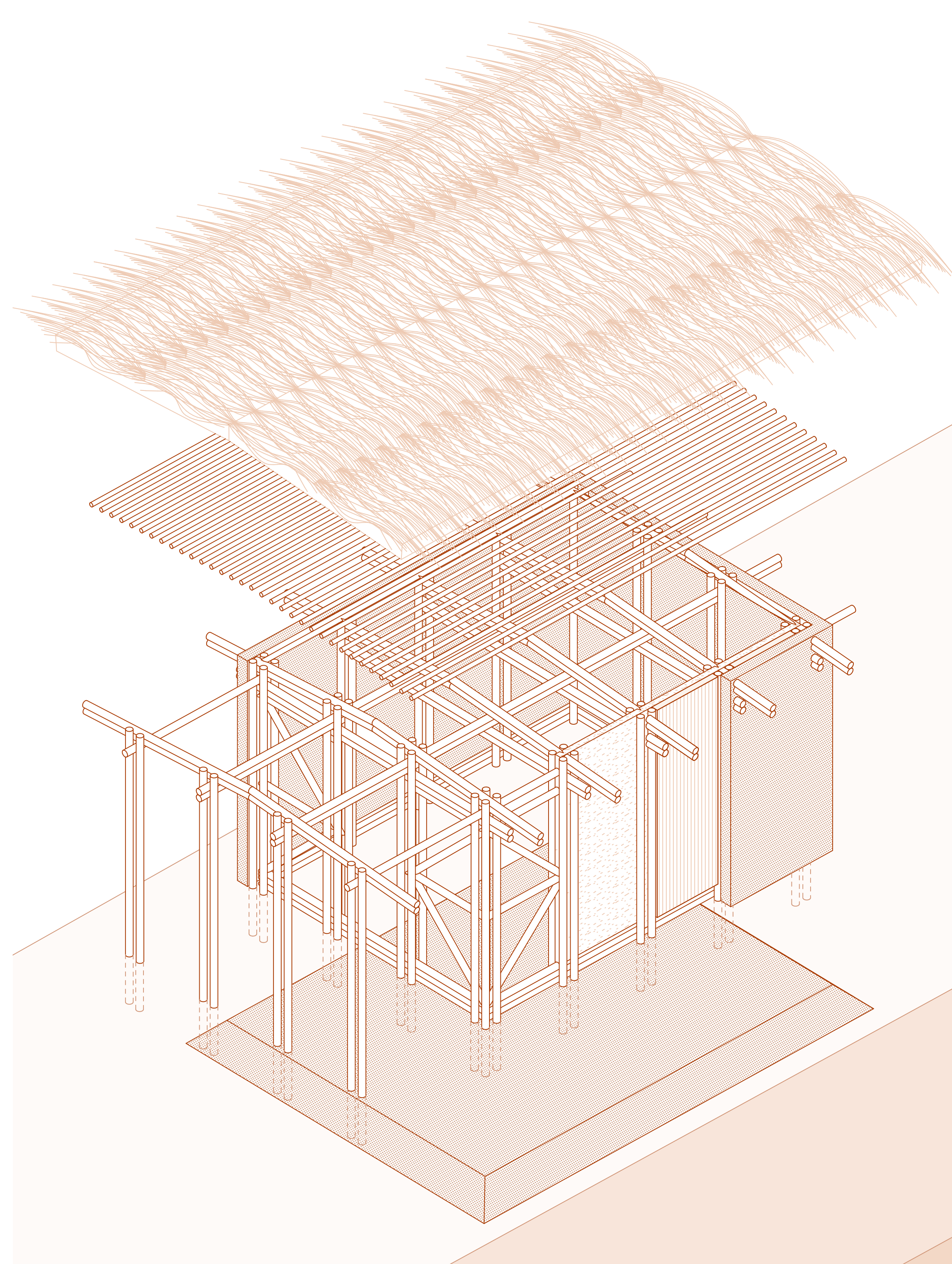
© Ashley McLaughlin/COM 2018

STRUCTURE EN BOIS

Dans la construction traditionnelle, les poteaux de bois porteurs sont reliés par des éléments horizontaux de part et d'autre. Cette technique d'assemblage est reproduite avec l'emploi de plus petites sections d'éléments assemblés pour obtenir une stabilité suffisante. Les éléments sont maintenus par de la corde. Les poutres moisées à la base du mur créent un coffrage pour surélever le plancher. Le bois peut être obtenu dans les forêts avoisinantes ou provenir d'anciennes structures de toiture.



© MEDAIR



Axonométrie montrant les éléments de construction de l'abris

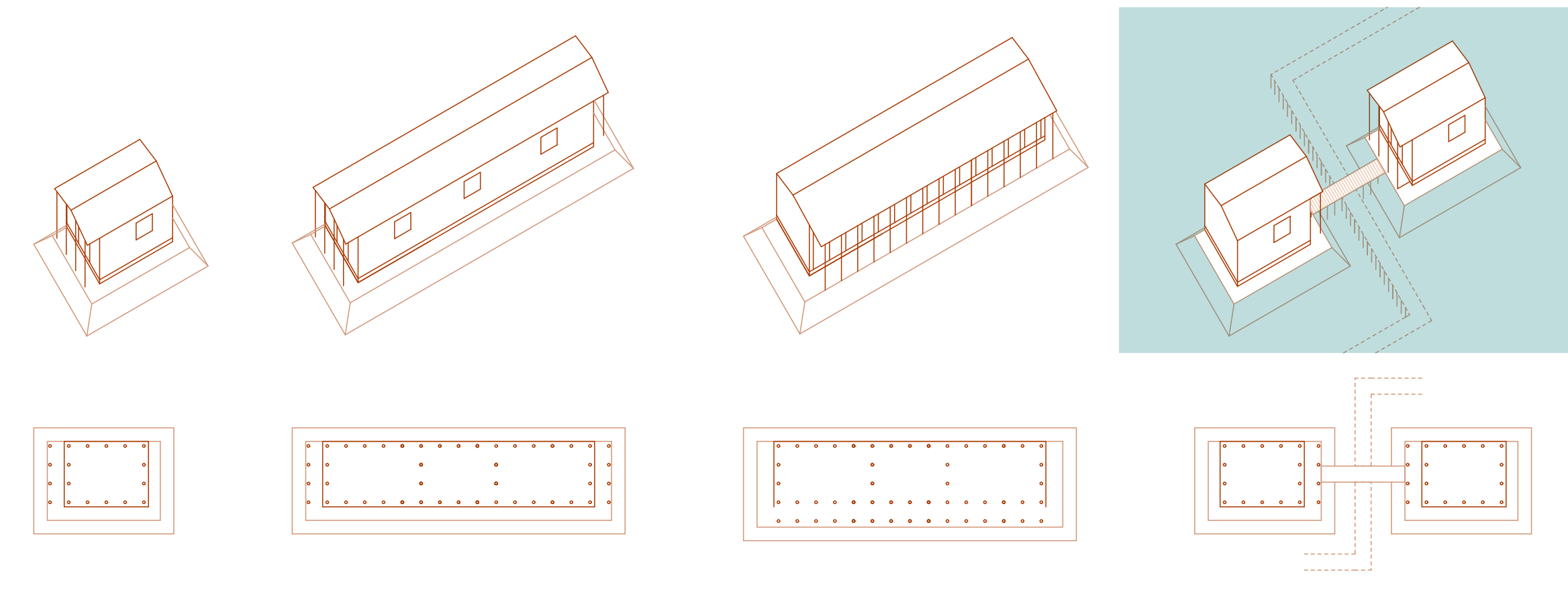


Schéma des différentes typologies possibles avec le système abris



© MEDAIR



© Ashley McLaughlin/COM 2018

COMPOSITION DES MURS

La paille provenant des toitures des maisons détruites est réemployée à l'intérieur des murs et sert d'isolant. Une structure secondaire en bois est tressée entre les éléments verticaux et est utilisée comme support à un mélange de terre argileuse stabilisée à la chaux pour une meilleure résistance à l'eau. La base du mur est protégée par une plinthe inclinée.



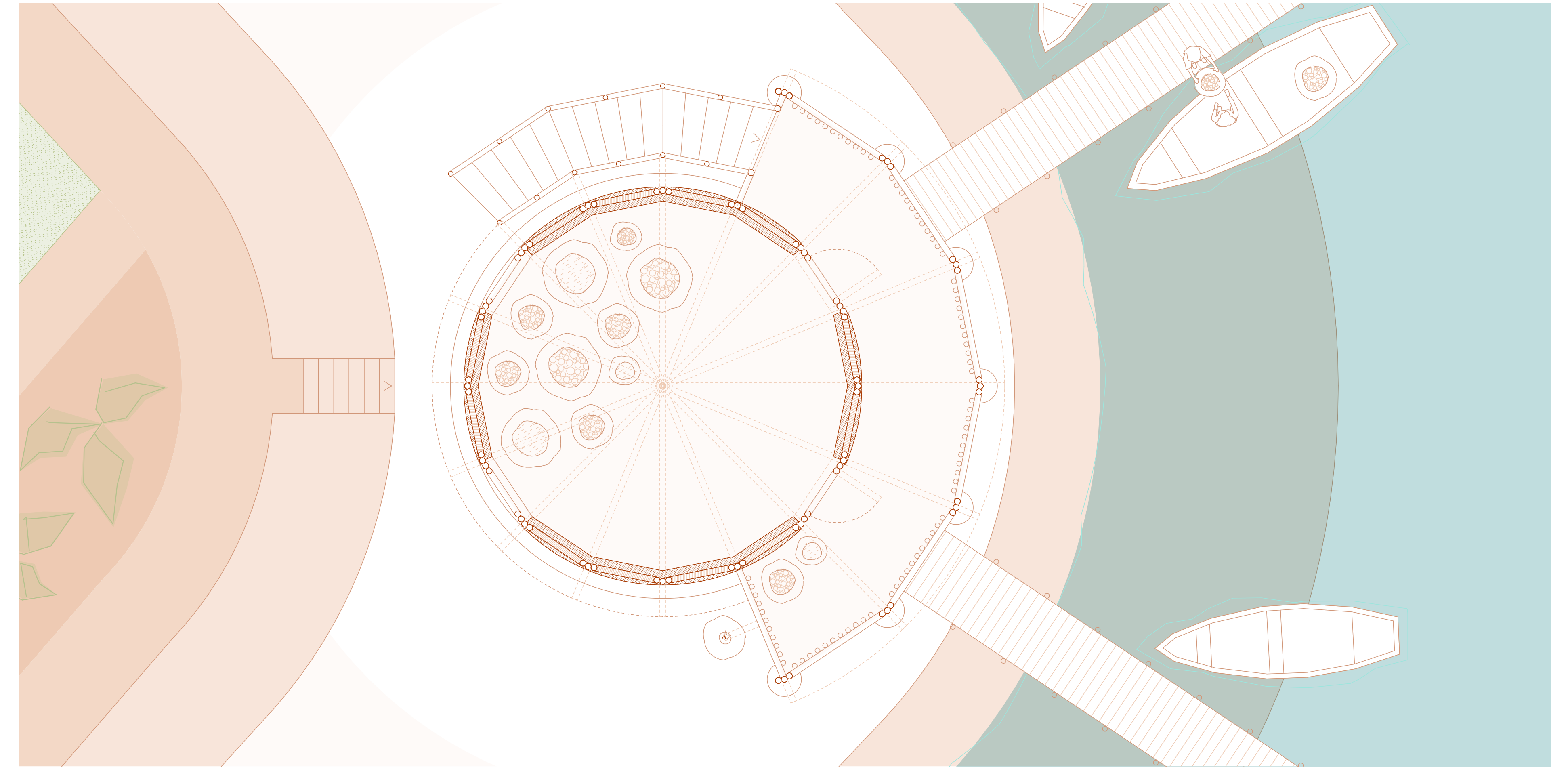
Construction d'une digue à Niomoune au Sénégal, auteur inconnu

LA DIGUE

La digue est construite avec la terre provenant du centre du hameau. Sa construction nécessite une quarantaine de personnes et une saison sèche. La technique envisagée reprend celle utilisée au Sénégal pour protéger les rizières. Une clôture en bois est montée sur tout le pourtour de la digue. Cette clôture est revêtue d'une bâche maintenue par des éléments en bois verticaux. La terre est ensuite amassée et tassée contre ce support sur une largeur minimum de 180cm et une hauteur variant de 120cm à 50cm en fonction du terrain et de la hauteur maximale enregistrée des inondations. Sur le côté extérieur, une pente douce est aménagée pour stabiliser la digue, éloigner l'eau et faciliter l'accès sur sa surface surélevée.



Construction d'une digue à Kalabogi au Bangladesh © Joerg Boethling



Plan du grenier à grain 1:50



Vue depuis la digue du hameau