SYSTÈME CONSTRUCTIF

LA SIMPLICITÉ TECHNIQUE AU SERVICE DE LA PRODUCTIVITÉ EN HAUTE INTENSITÉ DE MAIN D'ŒUVRE

Le **système constructif** mis au point résulte d'un **retour d'expériences menées par des professionnels du bambou**, qui sont la SCOOP BAMBOUSCOOPIC associée à AUREA STRUCTURE et une ingénierie Belge WOOBAGO qui a développé depuis 2015 un concept constructif éprouvé [1] plusieurs fois récompensé.

Ce système constructif comporte des éléments muraux de plancher, de toiture et peut aller jusqu'à des panneaux de façade rideau partiellement autoportant. La plupart des composants sont **parasismiques.** Pour la plus grande partie, ce système constructif est **assimilable à l'ossature bois,** et nous disposons de différentes variantes possibles de composants dimensionnés.

Il se décline en sept objectifs fondamentaux :

- **minimiser l'utilisation des ressources non renouvelables dans l'acte de construire,** et ce par une mise en œuvre optimale des matériaux naturels locaux et peu industrialisés ;
- maximiser sa **simplicité de mise œuvre** pour favoriser l'embauche d'une main d'œuvre locale peu qualifiée ;
- réduire au maximum les **temps d'exécution** en phase chantier (une maison en un mois) et les nuisances sur le voisinage ;
- mettre en place des **parcours de formation** et **d'insertion professionnelle** ;
- **s'adapter aux besoins évolutifs des occupants** et utilisateurs par la reconfiguration des espaces et des techniques au sein du bâtiment et grâce à la modularité de sa géométrie ;
- créer un **impact social positif** par la production et la commercialisation en circuits courts de produits abordables basés sur des ressources aussi locales et renouvelables que possible ;
- reproduire le concept de manière adapté en phase d'**industrialisation**, pour maximiser les objectifs qui précèdent ;

Les trames de **murs porteurs**, constituées par assemblage de modules (un module = deux panneaux) avec joints d'étanchéités verticaux et horizontaux, reprennent les descentes de charges de plancher(s) et de la **charpente couverture** via les montants verticaux d'ossature (bois ou lamellé collé bambou à terme) qui sont intégrés dans les panneaux. Les tubes ou lames de bambou, insérés dans les ossatures, viennent reprendre les efforts en traction générés par les sollicitations aux vents **cycloniques** et **sismiques.** L'ensemble des éléments sont dimensionnés aux **Eurocode5** et **Eurocode8**, les fondations sont en puis béton armé. Le plancher bas est en poutres treillis "symétriques" avec incorporation d'entrevous entre les poutrelles. La toiture est constituée d'un empannage en poutres treillis avec entrevous complété du revêtement d'étanchéité.

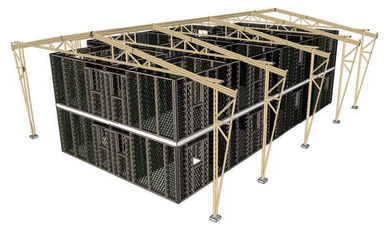
Les **ouvriers en insertion par l'activité économique** encadrés et formés ont sélectionné, coupé, transporté en usine les bambous nécessaires.
Les **équipes de très petites entreprises** (TPE) montant les maisons sont formés à l'usine de production sur le mode constructif.
Dès la sortie de l'**usine** les **composants numérotés** sont livrés et réceptionnés par le chef de chantier. Les fondations ont été réalisées au préalable une semaine à l'avance.
Sous la conduite du maître d'œuvre et de l'OPC, entouré d'une équipe de quatre personnes composées de deux ouvriers qualifiés et deux ouvriers et leurs apprentis, le chef de chantier dirige la manœuvre, avec un plan de montage à la clé. L'ensemble est posé sur chantier en quelques jours par cette équipe certifiée.
L'ensemble des composants étant manuportables, le montage du T4 de base ne prend qu'une semaine, soit : plancher bas et dallage sur entrevous, assemblage des murs modulaires charpente couverture. Le hors d'eau étant réalisé, la même équipe pose la semaine suivante les menuiseries et cadres anti-intrusion, et réalise le dallage composé de carreaux préfabriqués posés sur ou dans l'épaisseur des entrevous. La troisième semaine sont posés les cloisonnements, lesquels facilitent le passage des éléments techniques. Il est possible, grâce à ces cloisons et à la connectique de déplacer les murs et les équipements au sein du logement. L'espace de vie pourra évoluer par la suite en fonction des besoins. Dans le même temps les corps d'état techniques, électricité et plomberie, viennent poser leurs appareillages et l'équipe de monteurs applique les peintures minérales de protection sur les montants bois et les surfaces extérieures des panneaux. La quatrième et dernière semaine sont posés les revêtements de sols souples, le carrelage, la faïence et tous les petits travaux de finition et les raccordements aux réseaux.

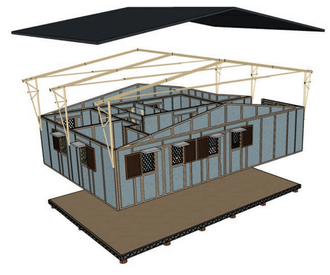
Y compris les fondations, il n'aura fallu qu'un peu moins de **cinq semaines** pour terminer les travaux avec **une équipe de sept** personnes (plus une personne en insertion) en capacité à réaliser 11 logements par an **et** la **mutualisation** des corps d'état fondations terrassements plomberie et électricité.

L'organisation du groupe COMHOLD, lors de **phase préalable de préfabrication endogène**, permet la construction de 20 logements dès l'année 2022 puis de 100 logements en 2023. Cela est rendu possible via des **ateliers fixes ou mobiles** déployés sur la base du savoir-faire et des capacités de **formation** apportée par la société IWOOD et BAMBOUSCOOPIC, et des méthodes d'**accompagnement social** pour l'**auto-construction** de l'association QUATORZE. Suite à cette phase préparatoire de deux ans, qui aura permis de former des équipes de préfabrication et de montage, dès l'année 2024, les solutions industrialisées seront mises en œuvre par le groupe COMHOLD, dans l'optique de construire 100% bambou. La capacité de production sera de 200 logements cette année-là puis de 400 logements l'année suivante. L'outil de production industriel est déjà en cours d'étude pour un dépôt de permis de construire dans les mois qui viennent sur un terrain qu'il convient de sourcer. Sur la base de 400 logements construits, l'unité de préfabrication va générer une quarantaine d'emplois à temps plein et le montage des unités de fabrication environ 382 emplois à temps plein annuel (38 sous-traitants TPE hors mutualisation).

Notons que par le biais de MABM, holding administrative et d'animation de Comhold, **un accompagnement** sera systématiquement **proposé au dirigeant des TPE sous-traitantes**, afin de les décharger de l'**aspect administratif, comptable, social,** juridique, fiscal et financier, **leur permettant** ainsi de **se concentrer** quasi exclusivement sur leur **savoir faire manuel**

(1) : Brevet déposé ou obtenu

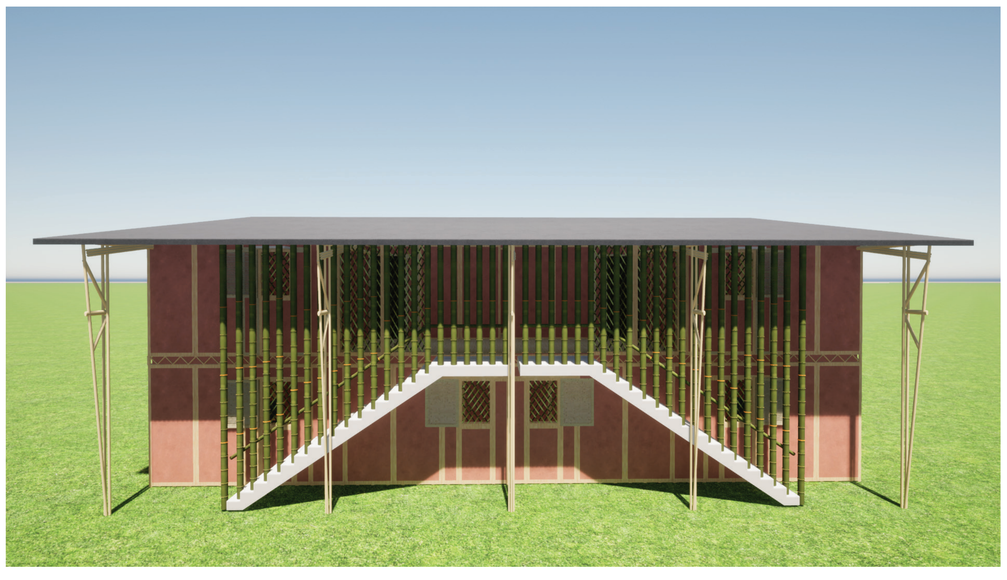




PERSPECTIVE D'AMBIENCE MAISON T4 R+1

PERSPECTIVE D'AMBIENCE LOGEMENT T4 DE BASE INDIVIDUEL LATS

SEMI-COLLECTIF LLTSA EN LOGEMENTS SUPERPOSÉS OCCULTATIONS SOLAIRES ET GARDES CORPS EN BAMBOUS



FORMES URBAINES, ESPACES COMMUNS ET PRIVATIFS

POUR UNE URBANITÉ BIEN VÉCUE DE HAMEAUX-JARDINS APPROPRIÉS

Les modèles présentés **sur la base de l'unité d'habitation T4** de base s'organisent en différents ensembles allant du RDC au R+1. Ils se **déclinent en maisons individuelles**, **maisons jumelées, en bande,** ou encore en habitat **semi-collectif** en logement superposés.

Ces ensembles, regroupés par quatre ou huit logements au maximum, restent à l'échelle humaine et génèrent des espaces dont l'affectation privative ou commune se détermine non seulement en fonction du caractère locatif ou d'accession à la propriété, mais aussi en fonction de la **culture locale du jardin mahorais** proche des habitations.

Il est devenu alors possible d'offrir des espaces de verdure appropriables aux habitants avec la **possibilité d'y planter :**

- des **végétaux alimentaires** tels que moringa, bananiers, songes, ou autres tubercules à caractère ombrophile ;
- des **plantes aromatiques** pour les tisanes ou la cuisine telles que la citronnelle, le paraouvi, les basilics... certaines éloignent aussi les moustiques comme la citronnelle ;
- des **plantes anti-érosives** telles que le vétiver, la citronnelle ... ;
- des **arbres ou arbustes odorants** de petite taille tel que l'ylang-ylang, le jasmin, le frangipanier qui servent pour la confection de colliers lors de cérémonies comme les mariages ou certaines fêtes et manifestations religieuses ... ;
- des arbres ou **arbustes fruitiers** tels que citronniers, goyaviers sur les espaces extérieurs ou publics.

Le cocotier nain pourrait également être introduit.

Les grands arbres tels que les manguiers, le fruit à pain, les jacquiers ou les grands cocotiers sont à éloigner des habitations car l'accompagnement de leur croissance est une source d'un entretien couteux.

Ces plantations sont aussi l'occasion de créer des pépinières dans une démarche d'insertion par l'activité pour différents publics.

La **composition urbaine d'îlots groupés en hameaux,** puis à plus large échelle **en quartiers**, se traduit par une **densité de plus de 60 logements / ha**, densité compatible avec les préconisations du futur schéma d'aménagement régional (qui sera applicable dès cette fin d'année 2022).

La participation des habitants à la plantation des espaces et à l'édification de leurs futurs logements est une source d'appropriation qui facilitera ultérieurement le respect des lieux. **L'auto-construction encadrée est aussi un vecteur d'appropriation**. À ce titre, des travaux tels que l'édification de clôtures (en bambou), de peintures intérieures, de mobilier (lits, chaises, tables en bambou) peuvent également être intégrés dans cette démarche.

L'organisation de la coupe des chaumes de bambou est aussi l'occasion de créer de l'activité. Cette activité est orientée vers des publics jeunes sans qualification ou peu qualifiés qui pourraient profiter de l'insertion en économie sociale et solidaire, et après un parcours de formation adéquate, participer à la culture non intrusive d'espèces performantes de bambou, voir les intégrer plus largement l'aspect paysager des îlots construits.

À ce titre les collectivités ou les organismes propriétaires fonciers, tel que la Société Immobilière de Mayotte (SIM), disposant sur leur terrain des massifs de bambou, seront sollicités pour autoriser la collecte des chaumes. Un échange gagnant-gagnant formalisé par convention peut donc s'opérer entre des propriétaires pour lesquels ces bambous peuvent représenter une nuisance et une charge. Le groupe COMHOLD via ses partenaires pourra ainsi accompagner un chantier d'insertion sociale et solidaire et valoriser le bambou à un prix raisonnable dans les composants de construction.

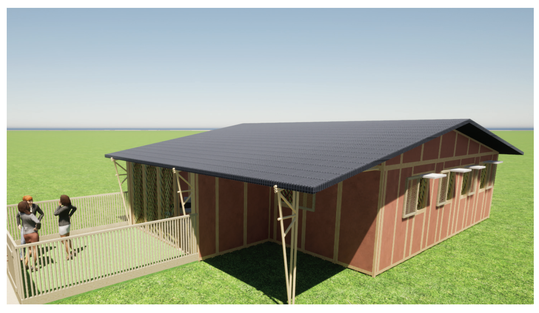
La sécurisation des logements et des espaces privatifs passe au préalable par une veille collective de bon voisinage. Des **protections anti-intrusions** restent nécessaires et sont réalisées en lames de bambou entrecroisées au niveau des ouvertures présentant ainsi une esthétique agréable à l'œil. Des volets ossature bois bambous protègent du soleil ardent.
Des **moustiquaires** seront disposées à chaque ouverture pour une **sécurité sanitaire**.
Les clôtures de jardin en tiges de bambou, **protégeant l'intimité des familles** et créent des obstacles tout en agrémentant les paysages urbains.

Sur le plan de l'entretien, le **renouvellement des composants** exposés aux intempéries ou parfois trop sollicités par les familles ou des tiers s'opère de façon régulière à moindre coût, des **stocks** étant **constitués** à cet effet pour des interventions rapides.

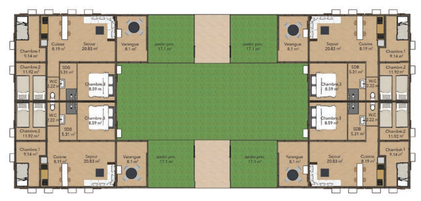
La **collecte des eaux pluviales de toitures** s'effectue par des gouttières, l'eau étant drainée vers un **puit de stockage situé au centre de l'espace commun**. Les eaux de ruissellement de surface de l'îlot intérieur sont aussi ramenées en ce point. La réserve constituée d'environ 10 m3 peut servir pour l'arrosage des végétaux. Ainsi, l'urbanisation ne devient pas synonyme d'inondations, d'érosion et de glissements de terrain. L'espace public est à traiter dans le même esprit.

MODULARITÉ DES HABITATIONS

INDIVIDUEL LATS OU LAS



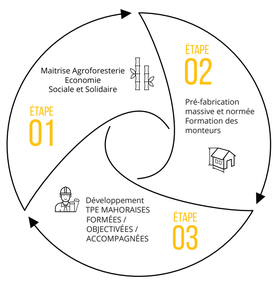
GROUPÉ EN 2 À 4 LOGEMENTS LATS OU LLTSA

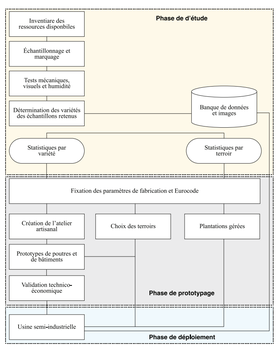


SEMI-COLLECTIF EN 4 À 8 LOGEMENTS LLTSA

LE PROJET ET SES ÉVOLUTIONS POSSIBLES : DENSIFICATON DU PROJET DE BASE EN INDIVIDUEL RDC PAR CONSTRUCTION D'UN LOGEMENT À L'ÉTAGE

UN SYSTÈME LOCAL VERTUEUX





BAMBOOSCOPIC	AGROFORESTERIE : Agriculture raisonnée Stop invasion Plantation agricole en parrallèle
INZOUDDINI SAÏNDOU	PERMIS DE CONSTRUIRE
OMTHEVIA OI #	BET AMO MOE OPC
TERRALYMER #	TERRASSEMENT FONDATIONS
TERRALYMER OI #	USINAGE FORMATION TPE
IWOOD / QUIATORZE	FORMATION AUTOCONSTRUCTION
TPE SOUS-TRAITANTS	CONSTRUCTION
MABM #	ACCOMPAGNEMENT TPE : Administratif Comptable Fiscal Juridique
OMTHEVIA OI #	OPC - Suivi Qualité
INZOUDINI SAINDOU	RECEPTION
QUIATORZE	ACCOMPAGNEMENT SOCIAL

Groupe COMHOLD

FILIERE BASE 400 LOGEMENTS	EMPLOIS DIRECTS	EMPLOIS INDIRECTS	INSERTION	APPRENTIS	FORMATEURS
AGROFORESTERIE ENDOGENE	1	1	6		
CULTURE BAMBOU RAISONNEE 20Ha	5	2	27		1
ETUDES INGENIERIE ANIMATION	5	4			
USINE DE TRANSFORMATION BAMBOU	20		3	13	1
USINE DE TRANSFORMATION BOIS	15		2	7	1
TERRASSEMENT/VRD/FONDATIONS	8	2			
TRES PETITES ENTREPRISES MONTEUR	180	18	38	72	4
ELECTRICITE PLOMBERIE	40			20	
ACCOMPAGNEMENT ADMINISTATIF TPE	5	3		2	
AUTO CONSTRUCTION ENCADREE SUR DES ELEMENTS DE FINITIONs	12			8	2
SERVICE APRES VENTE ENTRETIEN	2	2			
TOTAL EMPLOIS ETP	253	32	76	102	9
472	EMPLOIS DIRECTS	EMPLOIS INDIRECTS	INSERTION	APPRENTIS	FORMATEURS

UNE FILIERE GENERATRICE D'EMPLOIS : 97 % DES CHIFFRES INDIQUES AUGMENTENT PROPORTIONELLEMENT A LA VOLUMETRIE MISE EN OEUVRE.

GOUVERNEMENT
Liberté
Égalité
Fraternité

PUCA
plan
urbanisme
construction
architecture

ActionLogement