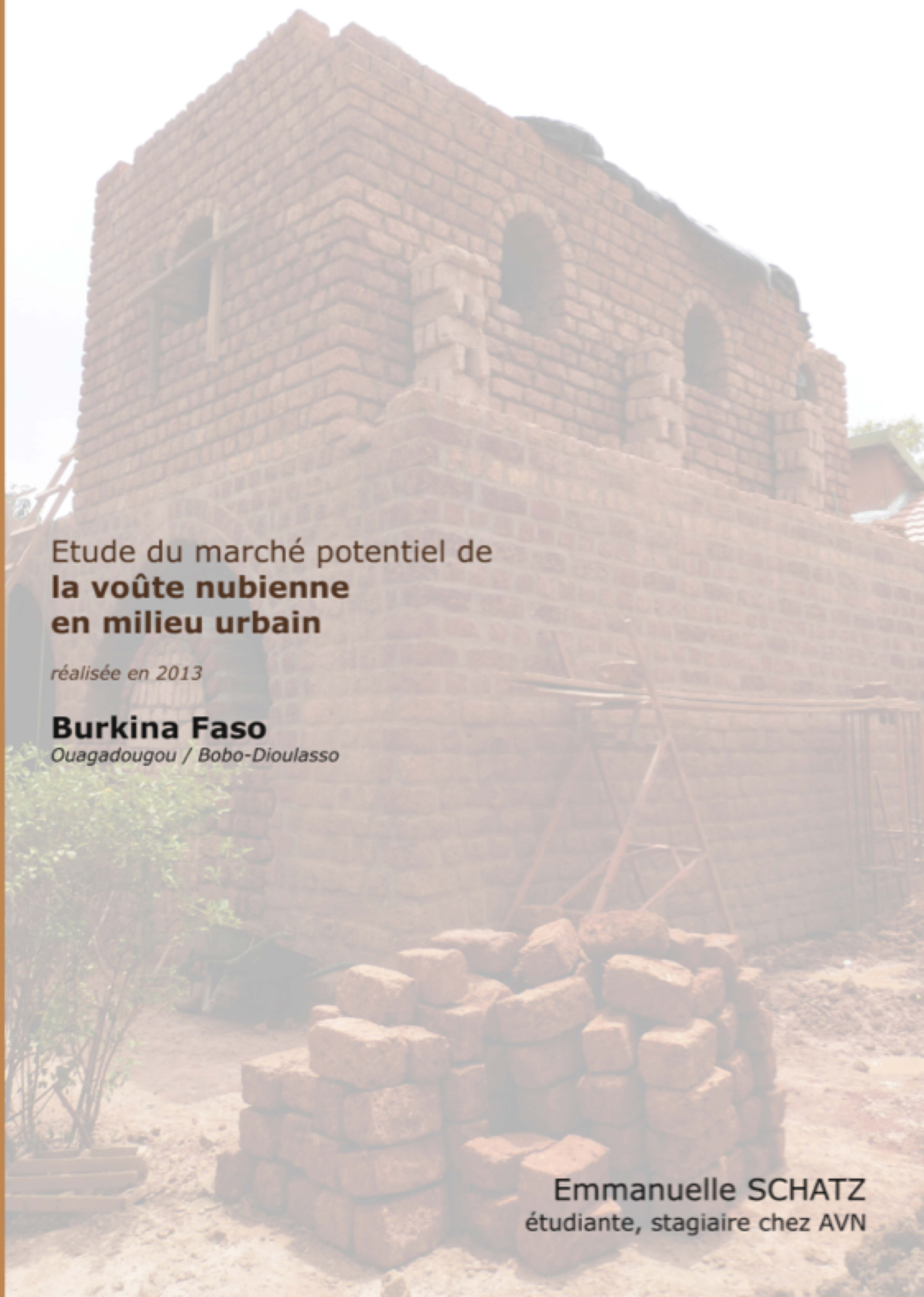


Etude du marché potentiel de **la voûte nubienne en milieu urbain**

réalisée en 2013

Burkina Faso

Ouagadougou / Bobo-Dioulasso

Emmanuelle SCHATZ
étudiante, stagiaire chez AVN

SOMMAIRE

INTRODUCTION **4**

CONTEXTE SOCIO-CULTUREL ET POLITIQUE DE L'HABITAT EN TERRE AU BURKINA FASO **6**

La mauvaise image de la terre et le manque d'implication politique *6*
Les acteurs du marché VN : du local au global *8*

OBJECTIFS DE L'ETUDE ET METHODOLOGIE EMPLOYEE **10**

PRINCIPAUX ENSEIGNEMENTS DE L'ETUDE **11**

1. Adaptation de la technique VN au milieu urbain 11
   1.1. La modularité spatiale et économique *11*
   1.2. La densité urbaine *19*
   1.3. L'entretien *21*
2. Intégration de la VN au marché global de la construction en milieu urbain 24
   2.1. La formation des maçons : de l'artisanat à l'entreprenariat *24*
   2.2. Secteur formel et secteur informel de la construction *29*
   2.3. Des impacts orientés *31*

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS **33**

BIBLIOGRAPHIE **37**

ANNEXES **39**

1. Cartographie des facteurs de freins et de croissance 39
2. Etudes de cas 40
3. Interviews 71

INTRODUCTION

En Afrique sahélienne, les villes connaissent depuis plusieurs décennies des dynamiques complexes où se conjuguent explosion démographique, flux migratoires depuis les campagnes et extension urbaine très rapide. Elles présentent ainsi des caractéristiques mêlant à la fois ruralité et urbanité. Ce contexte semble plus que jamais soulever la question du vivre ensemble et en adéquation avec son environnement.

Les difficultés d'acquisition d'un terrain, la cherté des matériaux de construction importés[1], le manque de qualification des maçons sont autant de facteurs qui enferment bon nombre de citadins dans un cercle vicieux de pauvreté. A cela s'ajoute la rudesse des matériaux les plus facilement accessibles qui sont fragiles et inadaptés au climat.

La **voûte nubienne** (VN), permet la réalisation de toitures solides, confortables et durables à partir de matériaux locaux, essentiellement la terre. Cette technique de construction ancestrale apparue en Nubie il y a plus de 3500 ans n'est pas une architecture propre au Burkina Faso, on ne peut donc pas la qualifier de « vernaculaire ». Cependant, la notion de « vernaculaire » peut également être mobilisée pour désigner un usage qui serait davantage une architecture née du sol et des ressources de la région et s'adaptant à ses contraintes. C'est une architecture contextuelle et locale qui s'adapte à l'homme, au site et aux matériaux locaux[2]. Ainsi, la technique de la VN, utilisant la terre crue qui est abondante dans cette partie de l'Afrique, s'intègre tout à fait aux traditions constructives locales qui utilisent très largement ce matériau. Elle nécessite des compétences et un outillage basiques, ce qui constitue un facteur favorable à sa vulgarisation à grande échelle.

[1] Ciment, tôle

[2] Source : « Bâti vernaculaire et développement urbain durable », rapport réalisé par Nomadéis, Arène Ile de France, 2012, page 7

L'*Association la Voûte Nubienne* (AVN) développe depuis une quinzaine d'années un programme de vulgarisation dont la mission consiste à permettre un « accès durable à une architecture adaptée, le plus rapidement possible et pour le plus grand nombre de bénéficiaires d'Afrique sahélienne ». Pour ce faire, AVN génère suffisamment d'offre et de demande de VN sur des territoires ciblés pour assurer rapidement et à grande échelle le déploiement du marché VN.[3] AVN est donc une structure qui accompagne le marché de construction VN sans y prendre part financièrement car les maçons pratiquent leurs activités de façon autonome.

Actuellement, le marché de la VN se développe donc principalement dans les milieux ruraux, les populations paysannes formant le « cœur de cible » du programme mené par AVN. Les milieux urbains montrent plus de difficultés à l'intégration de la technique. Cependant, certains exemples démontrent que la technique peut s'y adapter de façon pertinente, mais ils sont encore exceptionnels et le marché n'y est pas encore organisé. Jusque récemment, AVN n'avait pas les moyens du développement d'un programme spécifiquement adapté au secteur urbain ni en terme de financement, ni en terme d'accompagnement. Le marché tend à s'étendre aux villes de façon spontanée et il paraît important d'anticiper ce mouvement. Par ailleurs, les politiques étant vivement intéressés par les problématiques urbaines, il est opportun pour AVN de les impliquer dans la validation du programme et dans la recherche de financement.

A travers cette **étude du marché potentiel de la voûte nubienne à Ouagadougou et Bobo-Dioulasso (Burkina Faso)**, nous analyserons donc **comment cette architecture peut être acceptée, intégrée puis appropriée par la population et par tous les acteurs du marché en milieu urbain**. Nous soulèverons ainsi les enjeux de l'installation d'une telle architecture en milieu urbain qui demande à être contextualisée aux travers des nouvelles philosophies urbaines porteuses de valeurs. Ces dernières engagent les politiques publiques, les outils d'aménagement et les acteurs locaux et internationaux qui participent au développement[4].

Il est important de préciser que ce travail s'est fait dans un cadre universitaire, lors d'un stage de deux mois (juin-juillet 2013) et que ce rapport est un résumé des recherches effectuées qui demanderait à être largement approfondi.

---

[3] Source : Rapport d'activité AVN 2011-2012

[4] Source : « Bâti vernaculaire et développement urbain durable », rapport réalisé par Nomadéis, Arène Ile de France, 2012, page 8

CONTEXTE SOCIO-CULTUREL ET POLITIQUE DE L'HABITAT EN TERRE AU BURKINA FASO

La mauvaise image de la terre et le manque d'implication politique

Alors que les sociétés dites développées prennent de plus en plus conscience de la nécessité de construire avec des matériaux locaux dans un respect environnemental, les pays dits en développement n'aspirent qu'à une architecture dite « moderne » jugée plus salubre et plus facile d'entretien. Ainsi, la technique de la VN, vue comme la simple application de méthodes de construction ancestrales, est bien **souvent qualifiée d' « architecture du pauvre », peu solide et nécessitant trop d'entretien**. Les architectures en terre ne trouvent plus leur place naturellement dans les villes d'Afrique sahélienne, où malgré le fort exode rural, les techniques de construction ancestrales restent au village pour faire place à des techniques contemporaines venues des pays du Nord qui utilisent des matériaux importés comme le parpaing de ciment ou la tôle. On retrouve surtout l'utilisation de la terre en marge de la métropole, dans les quartiers informels, appelés les « non-lotis », où le recours aux matériaux locaux est plus souvent subi que choisi et généralement mal maîtrisé.

Panorama depuis la Grande Mosquée, Ouagadougou, 2012

La mauvaise image de la terre va par ailleurs de pair avec la colonisation (relayée par la mondialisation) qui a introduit le ciment (d'abord importé de France, il l'est actuellement de Côte d'Ivoire et du Togo) et lui a donné l'image du seul matériau durable, dévalorisant ainsi la terre. Dès lors que les citadins acquièrent une parcelle, ils rêvent d'y construire « en dur ». Or, il s'agit aujourd'hui de déconstruire l'idée généralisée que les parpaings de ciment sont plus avantageux tant aux yeux de la population qu'aux yeux des décideurs politiques en montrant que des alternatives sont possibles.

« Les anciens pays colonisés doivent d'abord se libérer de l'héritage bâti que leur ont légué leurs "occupants culturels" – lesquels faisaient peu de cas du climat ou de la culture – et revenir à une architecture qui leur soit propre, moderne, enracinée, sans être entravée par le passé. » [5] **Jana Revedin**

Au Burkina Faso, l'architecture de terre a également souffert de l'échec ou du peu d'impacts qu'ont eu les différents programmes de promotion des matériaux locaux[6]. Ces programmes ont été trop complexes au niveau technique et ne se sont pas inscrits dans un marché réel. Ils ont ainsi été marginalisés et n'ont pas été intégrés au sein d'une réflexion globale de développement, ni portés par de réelles volontés politiques menées à long terme. En outre, il est évident que l'appui des pouvoirs politiques est indispensable pour la pérennisation du marché de la construction en matériaux locaux. Or, **aucune règlementation urbaine[7] n'est tournée vers l'optimisation des ressources locales**, hormis dans l'amélioration de la qualité de vie dans les « non-lotis ».

[5] Extrait de l'introduction « Architectures durables : une nouvelle éthique pour l'architecture et la ville », Marie-Hélène Contal, Jana Revedin, Ed. Le Moniteur, 2009 ; Jana Revedin est une architecte allemande, qui a créé le Global Award for Sustainable Architecture en 2006, première récompense internationale à honorer les architectes engagés dans une démarche de développement durable.

[6] Les opérations de construction en matériaux locaux par Thomas Sankara, la promotion de la brique de terre comprimée (BTC) par Craterre et Locomat (financée par la Coopération Suisse), la promotion de la VN par l'Adaua ou encore par l'association Construction Sans Bois (Development Workshop) et plus récemment les constructions bioclimatiques par l'architecte Francis Kéré

[7] Par exemple dans les documents du Ministère de l'Habitat et de l'Urbanisme : Politique Nationale de l'Habitat et du Développement Urbain / Plan d'Actions pour l'Habitat et de Développement Urbain 2009-2018

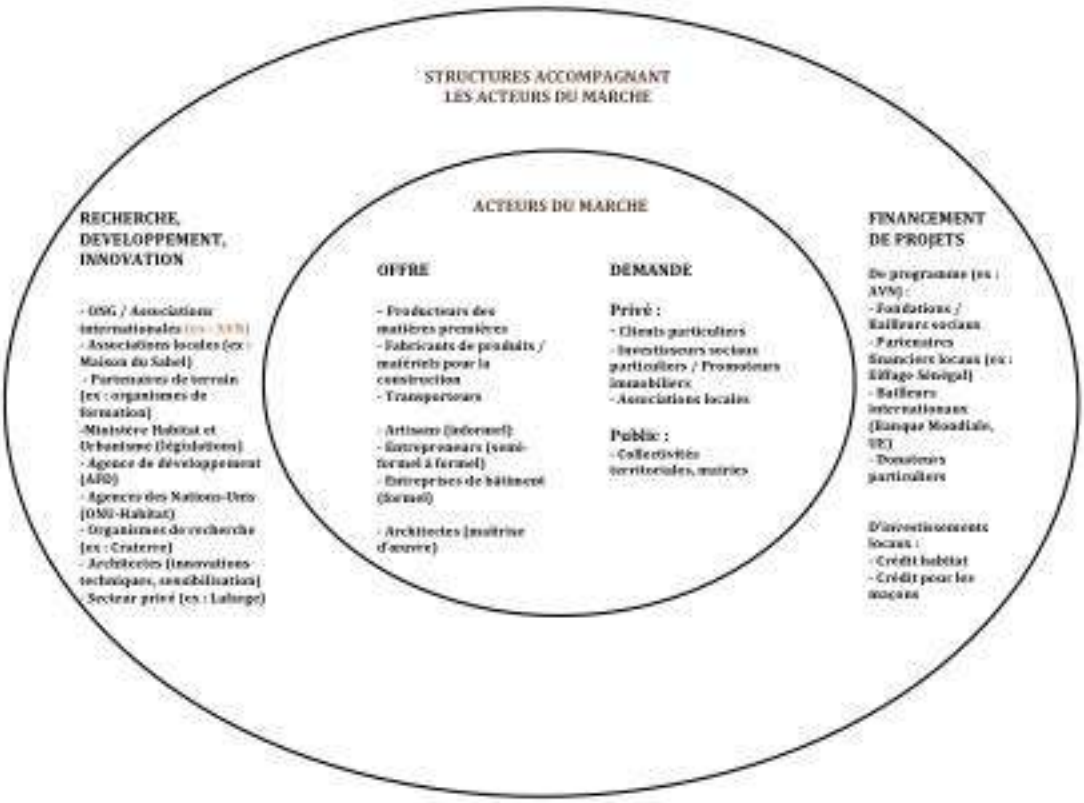
Les acteurs du marché VN : du local au global

Les acteurs du marché de la construction VN se répartissent en deux principaux groupes : l'**offre** et la **demande**, le **produit** de ce marché étant la VN. L'offre est constituée des acteurs qui proposent le produit (maçons, entrepreneurs) et la demande, de ceux qui achètent le produit (commanditaires, clients). A l'offre et à la demande de base, peuvent s'ajouter d'autres acteurs comme les architectes et les bureaux d'études (ingénieurs) qui constituent la **maîtrise d'œuvre**. Le commanditaire est alors appelé la **maîtrise d'ouvrage**.

Nous pouvons considérer quatre types de clientèle :

- les plus pauvres, habitants les « non-lotis » : ils construisent de manière provisoire et informelle ;
- la **classe moyenne**, habitant les quartiers populaires ou mixtes (lotis) : elle construit de manière un peu plus formelle et constituera le « cœur de cible » de cette étude, représentant le plus grand nombre ;
- la classe aisée, burkinabée ou étrangère, habitant les quartiers riches (lotis) : elle construit de manière formelle ;
- les projets publics ou associatifs : pouvant être des projets pilotes ou de bâtiments témoins. Les projets publics se font par appel d'offre (cahiers des charges qui exigent des entreprises formelles).

Au niveau global comme local, une **multitude d'acteurs en dehors du marché ont une influence directe ou indirecte** : ils permettent sa mise en place et sa pérennité en accompagnant les acteurs locaux. Le but final est que le marché devienne autonome et donc que les accompagnateurs et financeurs s'effacent. *In fine*, il est important de trouver un point d'équilibre entre l'offre et la demande afin de développer une filière économique stable. Nous pourrons alors parler d'une véritable appropriation par la population.



Panorama des acteurs dans le marché de la construction

Nous avons fait l'exercice de lister tous les acteurs intervenants directement ou indirectement dans le marché de la construction. Dans le cas de la VN, tous les acteurs ne sont pas actuellement impliqués. Il serait donc intéressant de comprendre le rôle de chaque acteur et de mener une réflexion sur les éventuels partenariats.

OBJECTIFS DE L'ETUDE ET METHODOLOGIE EMPLOYEE

L'étude vise en premier lieu l'**identification des freins et des blocages** du marché potentiel de la VN en milieu urbain. Dans une seconde partie, nous proposerons des pistes de réflexion et des recommandations.

L'étude se concentrera principalement sur la ville de Ouagadougou, où les problématiques de logements se sont accrues du fait de l'explosion démographique actuelle (exode rural) et où le rapport avec les autorités institutionnelles est plus propice à une étude intégrant les enjeux politiques et législatifs. L'étude se nourrira également d'expériences développées à Bobo-Dioulasso mais aussi en milieu rural et semi-rural.

D'une part, l'étude a été menée suivant une démarche consultative consistant à rencontrer les principaux acteurs du marché et hors marché, afin de comprendre leurs rôles et leurs visions des problématiques et des solutions possibles. D'autre part, une approche pragmatique à partir d'études de cas concrets (VN existantes à Ouagadougou et Bobo-Dioulasso) a permis de valider ces problématiques.

Les études de cas ont été sélectionnées pour leurs spécificités, en particulier l'adaptation de la technique VN de base, l'adaptation à la parcelle, les modes opératoires et les modes de financement. Les études de cas tentent ainsi d'analyser la faisabilité technique (adaptation de la technique au milieu urbain), l'intégration de la technique au cœur du marché général de la construction (rapport demande / offre), la durabilité de cette architecture (viable, vivable, équitable) et son appropriation par la population. Mais, il est nécessaire de replacer chaque cas dans son contexte et de comprendre les relations qu'il entretient avec ce dernier. En effet, à Ouagadougou et Bobo-Dioulasso, la dimension géographique et ainsi la diversité des profils urbains est importante : les quartiers sont très variés et offrent donc des économies, des milieux sociaux, des modes de vies très différents. Parfois, une fracture peut s'établir entre deux quartiers mitoyens. Ainsi, le déroulement d'un chantier, la logistique ou la demande peuvent être totalement contraires.

PRINCIPAUX ENSEIGNEMENTS DE L'ETUDE

1. Adaptation de la technique VN au milieu urbain

A l'heure actuelle la demande émerge à Ouagadougou et Bobo-Dioulasso, cependant les clients principaux sont des clients aisés burkinabés ou étrangers : des couples mixtes[8] pour une maison principale en milieu urbain, des burkinabés aisés pour une maison secondaire, ou pour construire une maison au village[9]. Ainsi, la VN, technique largement développée et validée en milieu rural dans trois pays d'Afrique sahélienne (Burkina Faso, Mali et Sénégal), appelle une adaptation au milieu urbain, notamment des compléments techniques pour répondre aux modes de vies de la population urbaine et aux réglementations foncières. Nous verrons donc dans cette partie les freins techniques et réglementaires et les solutions que nous pouvons proposer.

1.1. La modularité spatiale et économique

Malgré la clientèle en majorité aisée, nous constatons que la classe moyenne s'intéresse de plus en plus à la technique VN, entre autres pour les **avantages thermiques et la possibilité du toit terrasse à moindre coût**.

En effet, la bonne régulation thermique des bâtiments en terre est une solution économique et écologique très intéressante, particulièrement en milieu urbain : cela évite l'utilisation des climatiseurs ou apporte une solution alternative pour ceux qui n'avait pas les moyens de se les payer. Il est possible d'optimiser cette régulation par la ventilation naturelle et par l'orientation du bâtiment ainsi que par des systèmes de cours intérieures qui permettent également d'optimiser l'apport lumineux au sein du bâtiment. La terre apporte également un confort acoustique, notamment lors de la saison des pluies.

---

[8] Expression utilisée pour qualifier un couple dont un des conjoints est étranger

[9] Sur les dix études de cas, six clients sont des couples mixtes, un client burkinabé aisé, trois clients sont de la classe moyenne. Cependant, les études de cas ont été choisies exprès pour avoir un panel de différentes clientèles.

Les toits terrasses et la possibilité de monter un étage sans dalle béton constituent un attrait évident car offrant les mêmes possibilités qu'une construction en béton mais à un prix et pour un temps de réalisation tout à fait moindre. Cela permet un gain d'espace et une possibilité de dormir dehors sur le toit, à l'abri des voleurs. Il est également possible d'optimiser son toit terrasse en installant une paillote ou une toiture légère[10].

Certains clients plus aisés sont attirés par l'esthétique de la terre et des formes voutées, ainsi que par la nouveauté de cette technique alternative. Cependant la VN s'éloigne du modèle standard **rêvée** de la maison occidentale (que l'on trouve dans le quartier Ouaga 2000 par exemple) construite entièrement en ciment et disposant d'un grand salon (4-5 m de large) comme pièce centrale importante. En effet, la VN toute en terre offre une largeur intérieure maximale de 3,25 m ; mais une structure poteau-poutre ou arc en béton armé permet d'obtenir des espaces plus larges. La mise en œuvre et la coordination entre les maçons VN et les maçons « ciment » doivent être néanmoins particulièrement surveillées.

Intérieur d'une maison en VN avec des arcs en béton armé, Ouaga 2000, Ouagadougou, 2010

[10] Voir cas 5 et 8

Certains clients « cachent » la terre par les enduits pour se rapprocher le plus possible des constructions modernes en béton. En outre, il est tout à fait possible d'avoir tout le confort « moderne » intégrant notamment la distribution intérieure d'électricité et d'eau. Les possibilités et variations du second œuvre et de certaines finitions sont ainsi les mêmes que pour les autres méthodes de construction.

Enfin, la technique VN permet une modularité intéressante : on peut dessiner des plans de tout type et penser à construire de manière évolutive, sur plusieurs années. Il est en effet tout à fait possible de rajouter une pièce en tirant une nouvelle VN à partir du même mur. Cette technique peut donc tout à fait s'adapter à l'économie du client en variant les finitions, le second oeuvre et en construisant petit à petit. La **construction progressive** sur plusieurs années est très fréquente à Ouagadougou et Bobo-Dioulasso et la VN s'intègre donc tout à fait à ces modes de construction courants. De plus, la largeur de la VN peut varier en fonction de la taille de la parcelle[11] : la technique permet donc de faire des petites pièces, des vérandas ou des coursives[12].

[11] Voir cas 1 et 8
[12] Voir cas 3

Propositions architecturales de « maisons évolutives » *(pages 16-19)*

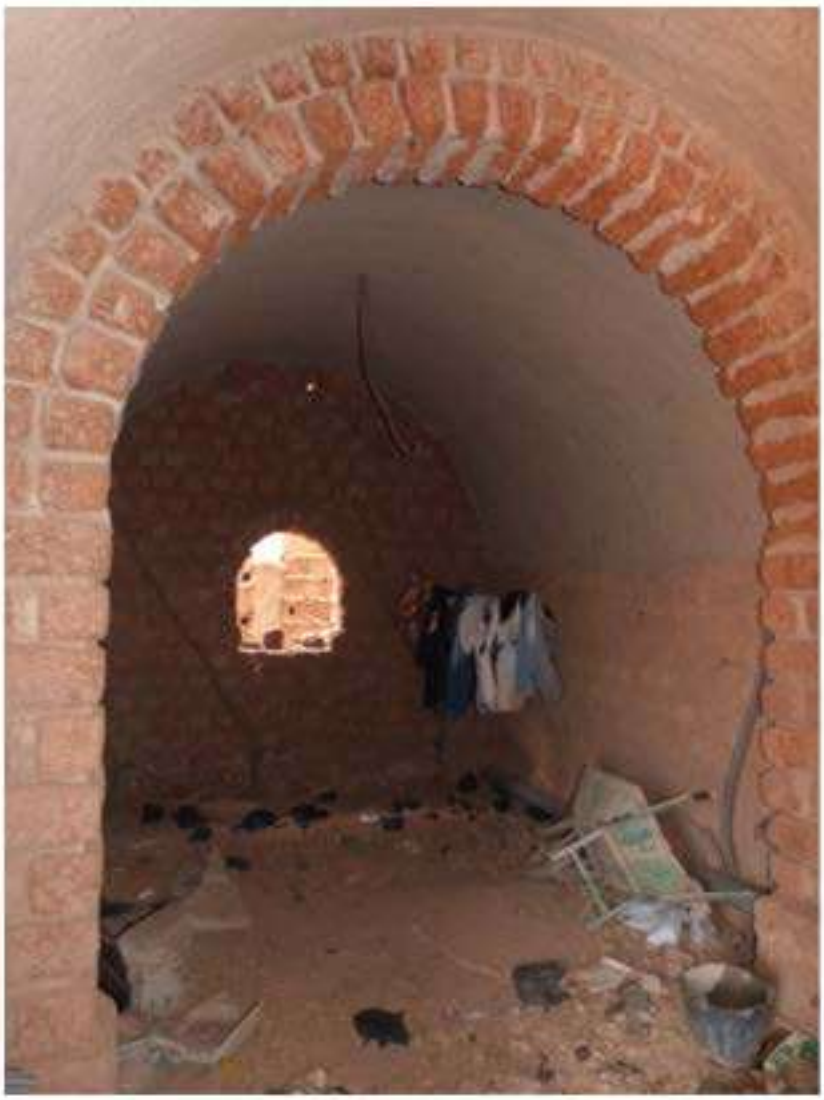
Nous avons fait l'exercice de dessiner des plans de « maisons évolutives », c'est à dire en plusieurs étapes, sur une parcelle de 12x20 mètres, dimensions qui correspondent aux parcelles les plus petites et les plus fréquentes, en respectant les normes constructives à savoir 1m de retrait par rapport aux limites mitoyennes de la parcelle et 3m à la limite d'alignement (la rue). L'objectif était de **se rapprocher le plus des habitats standards** ouagalais et bobolais selon les modes de vie urbains et selon le type de clientèle. Les trois propositions sont donc conçues avec l'évacuation des eaux (fosses sceptiques) à l'avant de la parcelle, la possibilité d'avoir des sanitaires et des cuisines extérieurs, ainsi que des terrasses prolongeant salon et cuisine pour la vie extérieure et également la possibilité de rentrer un véhicule dans la cour. Ainsi, la parcelle est optimisée grâce aux étages et toits terrasses, ce qui permet gain d'espace et de confort :

- Proposition 1 : Cette proposition se rapproche des « cours familiales » où plusieurs familles logent. Grâce à la possibilité de monter en étage, la technique VN permet d'obtenir deux logements : une maison au rez-de-chaussée composée de 3 chambres, cuisine, salon, sanitaires soit 68,25 m2 et une maison à l'étage composée de 2 chambres, salon, sanitaires soit 45,5 m2, chacune bénéficiant d'une terrasse.

- Proposition 2 : Cette proposition se rapproche plus des « villas ». Elle s'adresse aux grandes familles : 5 chambres, salon, cuisine, 2 sanitaires, 2 terrasses soit 113,75 m2.

- Proposition 3 : Cette proposition propose une maison individuelle se rapprochant du type « habitat en pistolet » avec un patio central ; et à l'arrière de la cours un « célibatorium », aussi appelé « entrée coucher » qui peut être mis en location. La maison se compose de 2 chambres, salon, cuisine, 2 sanitaires et bénéficie de trois terrasses. Le toit terrasse pourrait également être destiné au locataire, avec un accès par l'escalier. Ce dernier permet également de délimiter l'avant et l'arrière de la parcelle afin de rendre la cohabitation plus agréable.

Remarque : L'étage demande des murs porteurs de 80 cm au rez-de-chaussée qu'il est indispensable de prévoir lors de la construction des premières étapes. Des murs de refend de 40 cm sont également nécessaires lorsqu'il y a un mur de 20 cm à l'étage ainsi que pour les escaliers intérieurs. Il est préférable de les prévoir également au début de la construction (il est possible de les construire par la suite mais cela demande beaucoup de travail). Ils peuvent néanmoins être conçus comme des arcs (en briques de terre ou latérite), libérant ainsi l'espace. Sur les plans, les arcs sont mis en évidence pour indication, mais il est tout à fait possible de les intégrer dans les murs porteurs.

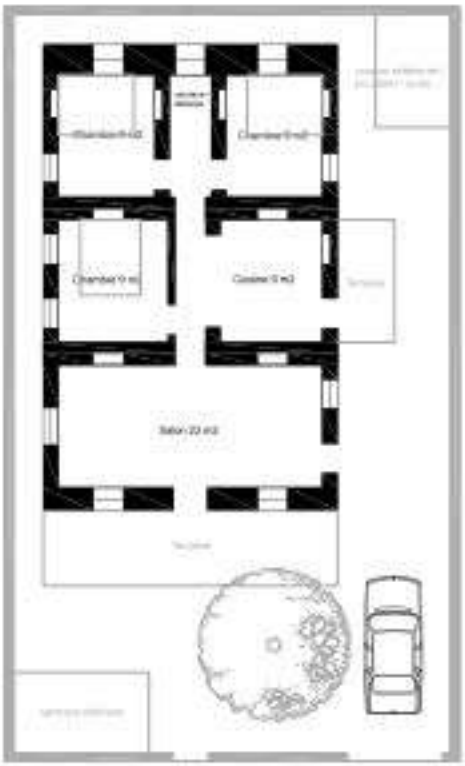


Arc de refend en latérites, Kouritenga, Ouagadougou, 2013 – Cas 3

Proposition n°1 *maison pour 2 familles (68,25 et 45,5 m2) parcelle 12x20m*

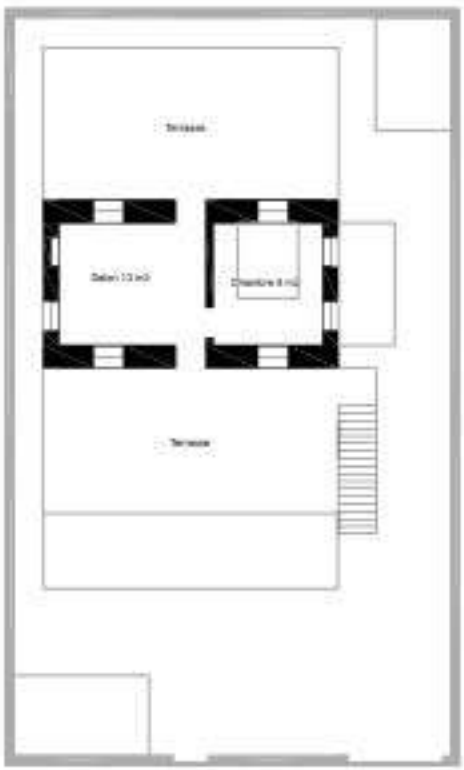
Première maison en rdc

ETAPE 1
Rdc 1/200 - 45,5 m2

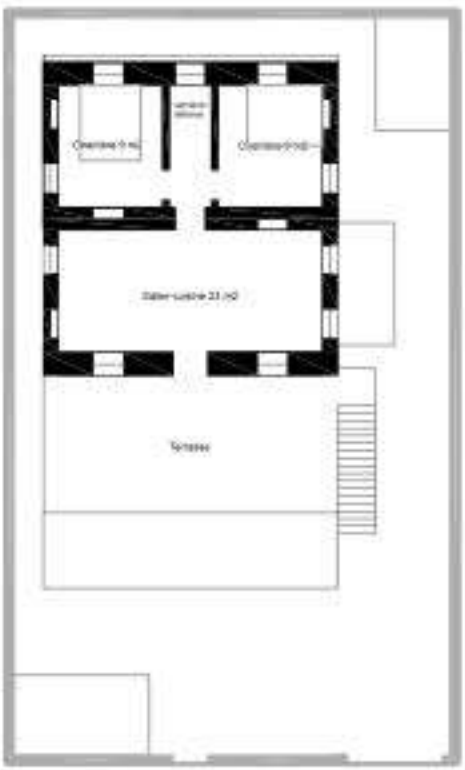


ETAPE 2
Rdc 1/200 - 68,25 m2

Deuxième maison en étage

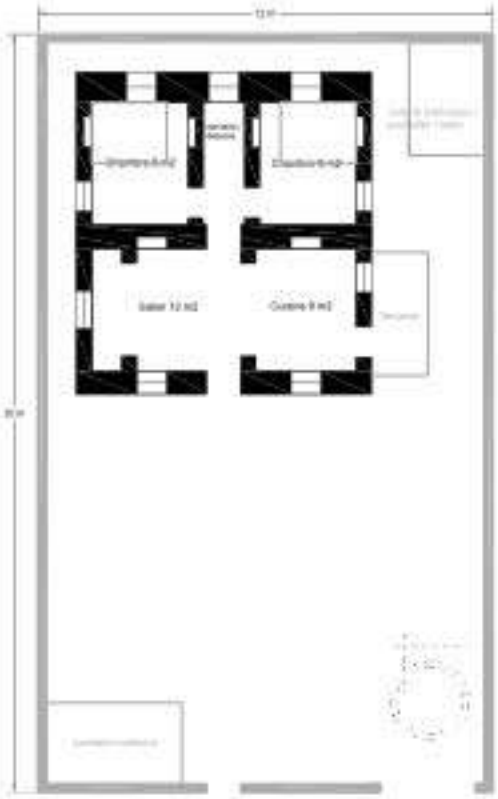


ETAPE 3
R+1 1/200 - 22,75 m2

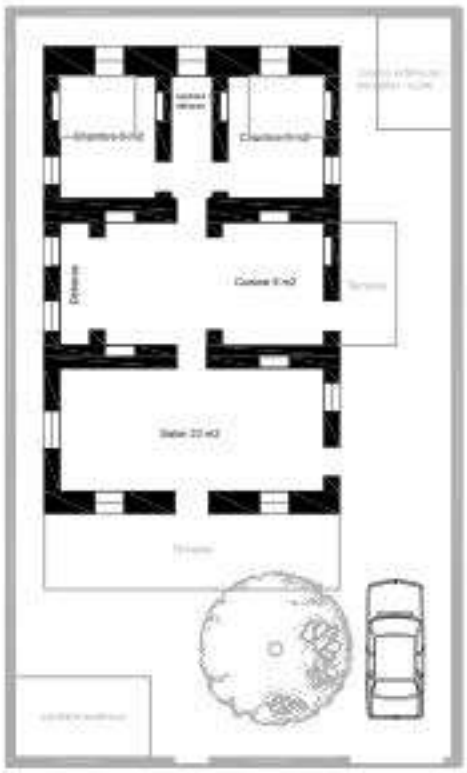


ETAPE 4
R+1 1/200 - 45,5 m2

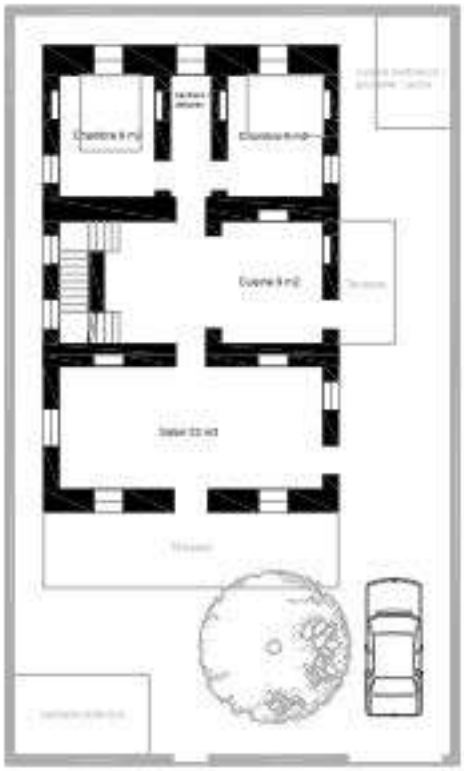
Proposition n°2 *maison pour une grande famille (113,75 m2) parcelle 12x20m*



ETAPE 1
Rdc 1/200 - 45,5 m2



ETAPE 2
Rdc 1/200 - 68,25 m2

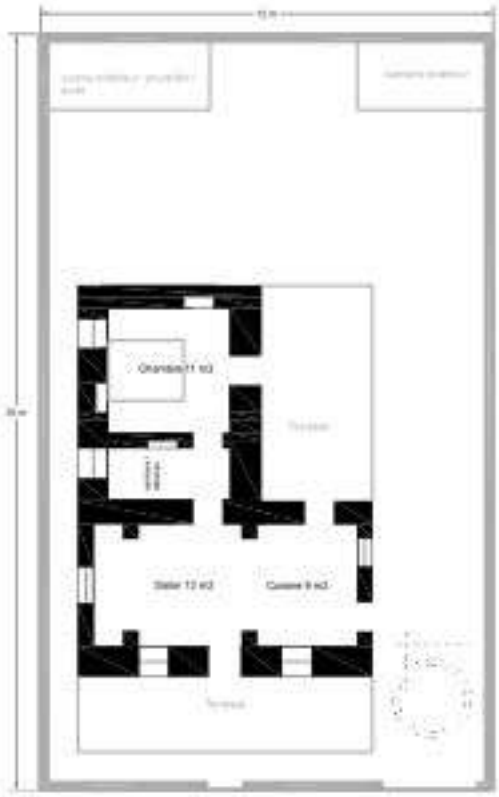


ETAPE 3
Rdc 1/200 - escalier intérieur

R+1 1/200 - 113,75 m2

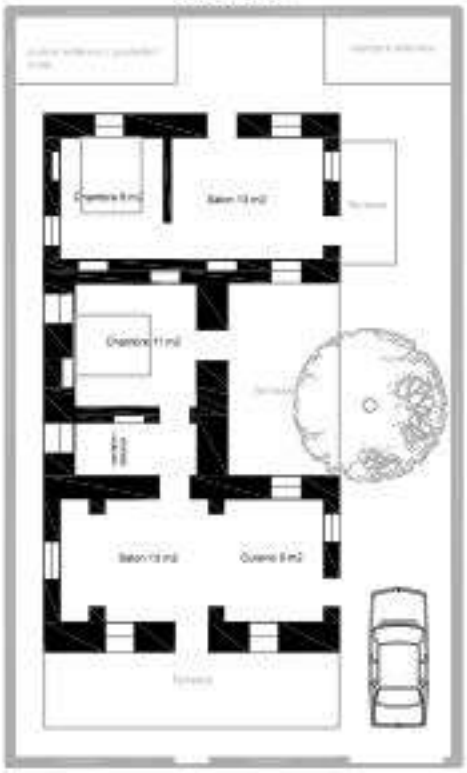
Proposition n°3 *maison familiale + location (83,26 + 22,75 m2)*

parcelle 12x20m

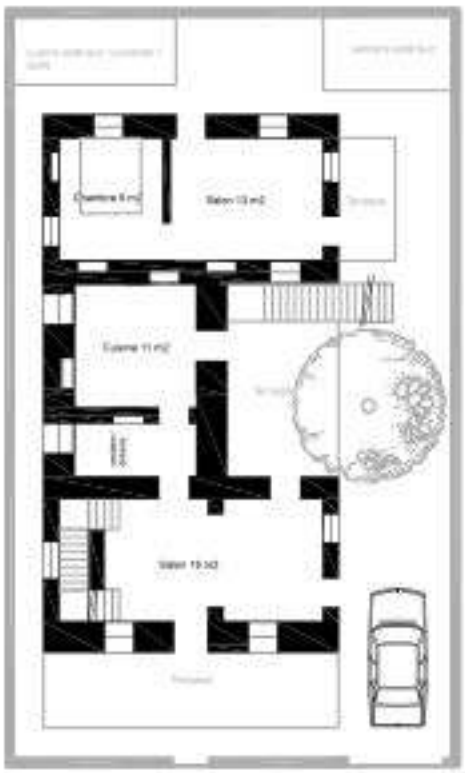


ETAPE 1
Rdc 1/200 - 41,63 m2

location



ETAPE 2
Rdc 1/200 - + 22,75 m2



ETAPE 3
Rdc 1/200 - escalier intérieur

R+1 1/200 - 83,26 m2

1.2. La densité urbaine

"Aucun gouvernement ne peut se permettre d'ignorer la rapide transition urbaine en cours à travers le continent. Les villes doivent devenir des priorités pour les politiques publiques, avec d'énormes investissements pour adapter les capacités de gouvernance aux besoins, une fourniture équitable de services, un habitat d'un coût abordable et une meilleure répartition des richesses."[13] **Joan Clos**, Directeur général d'ONU-HABITAT.

Comme dans toutes les métropoles des pays dits en voie de développement, Ouagadougou et Bobo-Dioulasso ont une croissance incontrôlée induisant une demande de logements qui s'accroît : les villes s'étalent alors perpétuellement tout en restant très basses. D'après ONU-Habitat, la population des villes d'Afrique va plus que tripler au cours des 40 ans à venir. Dans certaines villes d'Afrique, les projections de croissance relative de la population pour 2010−2020 sont d'une ampleur surprenante. A Ouagadougou, le taux ne serait pas inférieur à 81 pour cent (de 1,9 à 3,4 millions d'habitants).[14] La question de la densité urbaine est de ce plus que primordiale.

Or, à Ouagadougou, presque 90%[15] des bâtiments sont en rez-de-chaussée. Les seuls bâtiments à étage sont en béton, technique réservée aux bâtiments publics, commerciaux ou aux classes les plus aisées.

Comme nous l'avons vu dans les propositions architecturales de « maisons évolutives »[16], la technique VN permet de réaliser des bâtiments R+1 sans dalle béton. Elle apporte donc une solution pour lutter contre l'étalement urbain en densifiant la ville par une technique accessible par la classe moyenne.

On y trouve plusieurs exemples concluant en R+1 et il semblerait que le R+2 serait possible, cependant les murs sont alors très épais (environ 1m d'épaisseur). Les murs épais de la VN, d'un minimum de 60cm pour les murs porteurs causent une perte d'espace qui rend l'implantation sur la parcelle parfois compliquée. Cependant, l'espace est largement récupéré en toiture et l'épaisseur des murs est optimisée par l'utilisation d'étagères intégrées qui font gagner de l'espace intérieur.

---

[13] Source : « L'Etat des Villes Africaines : Gouvernance, inégalité et marchés fonciers. », rapport 2010 de l'ONU-HABITAT

[14] Source : Ibid.

[15] Source : DCC/MHU, rapport partiel de la Brigade Spéciale de Contrôle du 17 août au 25 septembre 2009

[16] Le travail de Cyril Chabaud, architecte, complète la thématique de la densité urbaine et propose d'autres plans.

Les plans proposés précédemment respectent les normes constructives et les types standard d'habitat. Il est également intéressant de réfléchir à des propositions alternatives : des maisons jumelées par des **murs mitoyens**, qui permettraient de gagner de l'espace en densifiant et optimisant les qualités thermiques et écologiques de la VN. L'une des possibilités serait de diviser une grande parcelle en deux. L'autre, d'imaginer des quartiers pilotes avec des maisons collées[17]. Ce dernier projet, pourrait être portés par des promoteurs immobiliers ou se faire sous forme de coopératives d'habitat, avec une évolution des législations actuelles. Il permet également de baisser les coûts de construction grâce à des économies d'échelle. Ainsi, nous soulignons que l'implication des politiques est essentielle, car les réflexions sur les problématiques urbaines, et notamment la densification, supposent la révision des règlementations urbanistiques et architecturales, les acteurs politiques de la ville en étant les moteurs et garants.

Le cœur de cible et la majorité de la clientèle VN sont aujourd'hui des clients particuliers pour de l'habitat, cependant la technique VN permet aussi de construire des **bâtiments à usage public**.

Bar Restaurant, Ouagadougou, 2013

[17] Un projet « Cité Voûte » est en cours de réflexion, porté par Véronique Jaminion et Gérard Caselli. C'est une création de lotissements pilotes en VN en périphérie de Ouagadougou et Bobo-Dioulasso.

1.3. L'entretien

Même si la technique VN dispose de tout le potentiel requis pour s'adapter efficacement aux différentes formes de parcellaire urbain, la **gestion des eaux de pluie** est une contrainte particulière devant être appréhendée avec la plus grande rigueur. En effet, l'eau est le premier danger pour la VN et les conditions spatiales urbaines accentuent les risques d'inondations, les parcelles étant généralement clôturées et parfois mal terrassées. Les maçons doivent ainsi réaliser des remblais et des pentes adaptés et percer les pieds de murs afin de protéger les fondations et d'évacuer les eaux de ruissellement vers la rue. Des sous-bassement en briques de latérites taillées (BLT) sur environ 5 rangs de briques soit 80cm permettent d'améliorer la protection du bâti contre la pluie. Le sol du bâtiment peut également être surélevé. Avec ces mesures, la VN est protégée des risques[18].

Sous-bassement BLT-ciment, périphérie de Bobo-Dioulasso, 2013

[18] Voir cas 5 après l'inondation de Ouagadougou

Comme nous l'avons indiqué précédemment, l'image de l'architecture de terre en milieu urbain est perçue comme une architecture du pauvre, peu solide, en opposition avec celle des citadins qui rêvent d'une architecture moderne en béton « durable » ou « en dur ». De nombreux clients potentiels n'ont donc pas confiance en des techniques comme la VN, de peur que leur maison s'écroule ou à l'idée de devoir entretenir un bâtiment qui est directement en contradiction avec l'idée recherchée de durabilité. Rappelons qu'en milieu rural, l'entretien fait partie des activités saisonnières traditionnelles, activités qui n'ont à priori plus leur place dans les modes de vie urbains contemporains.

Aujourd'hui, des solutions d'enduits, quand ils ont bien été mis en œuvre, peuvent apporter une **garantie décennale**[19] et suppriment donc les besoins d'entretiens réguliers[20] :

- En toiture, la solution la plus intéressante est l'**enduit de goudron** (qui reste un antiérosif par dessus une bâche plastique et une couche de terre damée formant l'étanchéité). Certaines toitures sont recouvertes d'un enduit ciment mélangé à la chaux mais il reste déconseillé car le ciment imperméable – contrairement au goudron qui est poreux – se fissure et l'eau infiltrée ne peut plus s'évaporer : il y a donc un réel risque de sinistre si les fissures ne sont pas efficacement colmatées et surveillées très régulièrement en période pluvieuse. Cet enduit demande donc un entretien régulier.

- Pour les murs extérieurs, la solution la plus fréquente[21] et la plus durable serait la **brique de latérite taillée** (BLT). Lorsqu'elle est de bonne qualité et avec une bonne mise en œuvre (joints en ciment), la garantie peut être de cinquante ans. Il peut néanmoins être difficile ou trop cher d'en trouver, les solutions d'**enduit goudron** apportent une garantie de cinq ans, celles d'enduit en ciment sur grillage ou sur des briques sauce cailloux[22] (BSC) apporteraient une garantie d'environ une dizaine d'années.

[19] La garantie décennale contractuelle n'existe pas au Burkina Faso, nous parlons donc ici de garantie technique non contractuelle.
[20] Les paramètres de mise en œuvre des enduits ainsi que leur protection à la pluie selon l'orientation et l'implantation font varier cette durabilité.
[21] Sur les dix études de cas, sept sont en BLT.
[22] Innovation faite par AVN qui consiste à intégrer des cailloux lors de la confection des briques, cela permettant une meilleure accroche de l'enduit

- Sur les murs intérieurs, les finitions peuvent être variées selon le désir du client (carrelage, peinture,...). L'application d'un badigeon de chaux sur un enduit terre est une technique tout à fait satisfaisante. Un enduit en ciment peut être fait sur les murs verticaux, mais pas sur la partie voutée du fait de la difficulté de mise en œuvre et des risques de fissures.

Malgré ces techniques qui permettent de prolonger la durabilité et de diminuer la fréquence d'entretien, il est nécessaire d'observer la VN particulièrement lors de la saison des pluies. Il est donc important que **le maçon informe son client de cela afin que ce dernier ne manque pas d'observer et de réagir en cas de besoin**. D'autant plus lorsqu'il s'agit de bâtiments publics ou collectifs, il n'est pas toujours évident de désigner un responsable pour ce type de tâches. L'entretien se fait généralement par le client lui-même ou par un maçon non VN. Des exemples de « contrat-entretien »[23] pris avec le maçon VN peuvent également être des solutions intéressantes qui garantissent la pérennité du bâtiment et le maçon peut continuer à suivre le bâtiment.

Enduit goudron

BSC[24]

[23] Voir cas 7
[24] Photos prises au Sénégal, AVN, 2012

2. Intégration de la VN au marché global de la construction en milieu urbain

D'après les entretiens que nous avons réalisé, il semble que les maçons n'ont pas de mal à trouver des marchés. Il est ressorti que tous les maçons VN interrogés ont des chantiers prévus en avance pour toute la saison à venir. Certains marchés passent encore par AVN[25] mais pour la plupart ils sont trouvés par les maçons eux-mêmes par « le bouche à oreille »[26]. Il semblerait que **la demande dépasse l'offre**, même si cette demande émane en majorité des classes sociales aisées.

Comment renforcer et stabiliser l'offre ? Comment orienter la demande ?

2.1. La formation des maçons : de l'artisanat à l'entreprenariat

Depuis le début du programme d'AVN, le nombre de maçons VN urbains[27] augmente mais à un rythme relativement lent. Les premiers maçons avaient été envoyés en milieu urbain par AVN pour répondre à des demandes ponctuelles sans l'ambition d'y installer leur marché. Par la suite, certains maçons ont décidé d'y développer leurs activités.

La formation semble être lente car les maçons formés initialement à travers le programme mené par AVN en milieu rural sont pour la plupart originaires des villages. Ils sont le plus souvent illettrés et doivent donc s'adapter aux exigences urbaines plus formelles. Ils doivent par ailleurs faire face à des difficultés de gestion de chantier ainsi qu'à des difficultés techniques qu'ils n'auraient pas connues en milieu rural. Il est également parfois **difficile de trouver des manœuvres et de fidéliser les apprentis.** De nombreux jeunes préfèrent d'autres secteurs d'activité qui leur semblent plus lucratifs, notamment l'orpaillage. Enfin, d'autres préfèrent travailler dans la maçonnerie classique considérant que

[25] AVN appelle ce type de marché : le marché semi-autonome (MSA) qui consiste à mettre en relation un client (qui s'est adressé directement à AVN) avec un maçon.
[26] AVN appelle ce type de marché : le marché autonome (MA) dans lequel elle n'a eu aucune intervention.
[27] Une dizaine de chef-maçons ont déjà travaillé en milieu urbain (Ouagadougou, Bobo-Dioulasso) depuis le début du programme AVN. Seuls trois chef-maçons (Camille Sanon à Bobo-Dioulasso ; Idrissa Sawadogo et Alassane Ouedraogo à Ouagadougou) ont aujourd'hui leur marché exclusivement en milieu urbain avec en tout entre dix et quinze apprentis (parfois d'autres apprentis sont envoyés de manière ponctuelle par AVN pour soutenir les équipes urbaines). D'autres chefs-maçons (Arouna Sawadogo par exemple) ont un marché mixte : ils construisent en milieu urbain mais également en milieu rural.

les chantiers en VN sont trop fatiguant. Nous observons également que les apprentis qui sont initialement des maçons ciment se forment en moyenne deux fois plus vite[28]. Par la suite, ils peuvent exercer les différentes méthodes de construction et nous observons alors une bonne compétitivité et une plus grande aptitude à développer une véritable activité d'entreprenariat.

D'une part, comme nous avons pu le voir précédemment la technique VN demande à être adaptée aux conditions urbaines (évacuation des eaux des pluies, sous-bassement, techniques particulières, etc). Ces **formations techniques spécifiques** – comme toute la formation à la technique VN – se font entièrement sur le tas. Les premiers chef-maçons se sont formés pour la plupart directement avec le client[29]. Aujourd'hui, à leur tour ils forment leurs apprentis à ces techniques. Nous constatons cependant qu'il y a encore trop d'erreurs possibles et/ou un manque d'optimisation des techniques. De plus, le lien et la bonne relation avec les autres corps de métiers (second œuvre ou maçons ciment) sont nécessaires pour éviter des risques techniques et améliorer la gestion du chantier. Par exemple, le maçon doit prévoir les réservations pour le passage des réseaux d'eau et d'électricité au moment de la construction du gros œuvre.

Les cas de désordres techniques ou de sinistres [30] que l'on trouve en milieu urbain sont pour la plupart liés à une mauvaise gestion des eaux de pluie, gestion rendue plus difficile à cause du parcellaire. Causée par une malfaçon (pentes mal faites par exemple par le client ou le maçon) ou par un manque d'entretien (enduits non refaits par le client), la mauvaise gestion des pluies peut entraîner des tassements et des fissures (ce qu'on appelle désordre), voire même l'écroulement du bâtiment (sinistre). Sur la trentaine de VN construites à Ouagadougou et Bobo-Dioulasso, AVN a constaté deux sinistres à Bobo-Dioulasso et deux désordres à Ouagadougou ; la responsabilité de ces quatre cas revient aux clients. Rappelons par ailleurs qu'AVN n'a aucune responsabilité directe sur les chantiers, les maçons étant autonomes. C'est pour ces raisons et par manque de moyens pour mettre en place un programme d'accompagnement de ce marché qu'AVN est resté jusqu'à présent très prudent sur le secteur urbain et que les maçons se sont installés à Ouagadougou et Bobo-Dioulasso de façon autonome.

Les autres cas de figure à prendre en compte sont des sinistres dus à des innovations

[28] Par exemple, Camille Sanon a été formé en une saison à la technique VN. Les maçons ciment se forment à la technique VN en moyenne en deux saisons selon le nombre de chantier contre cinq saisons pour un apprenti paysan.
[29] Voir cas 4 et 10
[30] « Document Pathologie VN », réalisé par Mathieu Hardy, architecte, page 2

techniques commandées par le client mais non maîtrisées par les maçons[31]. Nous avons constaté deux sinistres dans ce cas : un à Bobo-Dioulasso et un à Ouagadougou. Il y a donc toujours un risque que les maçons – développant leur activité de façon autonome – puissent innover ou faire « n'importe quoi » : c'est le delta d'incertitude d'un programme recherchant l'appropriation par la population locale. La qualité de la réalisation d'un bâtiment ainsi que le sérieux du maçon sont donc bien évidemment des facteurs déterminants et le contraire, même s'il reste exceptionnel, peut porter durablement atteinte à l'image de toute la filière.

D'autre part, les centres villes, coupés des gisements de matières premières, rendent **la terre plus difficile à trouver en quantité et en qualité suffisante** et son acheminement vers les chantiers pose des difficultés logistiques et économiques. Il est nécessaire pour les maçons de s'organiser avec d'autres acteurs (transporteurs, manœuvres) pour apporter la terre et faire les briques. Bien souvent soit ils y perdent de l'argent, soit le prix du chantier augmente considérablement. Cette problématique peut varier selon les quartiers, en effet la distance à parcourir pour trouver de la bonne terre est très variable selon la géographie[32]. Les entretiens avec les clients et les maçons VN qui ont été en charge de leurs chantiers ont également rapporté une difficulté pour les maçons d'**établir un devis estimatif** qui sera respecté. Nous observons donc une marge plus ou moins importante selon le déroulement futur du chantier, les imprévus ainsi que l'expérience du maçon. Le maçon qui produit son offre doit ainsi tenir compte de la réalité du contexte pour établir correctement son devis prévisionnel.

Le mode de rémunération – le plus courant dans le secteur de la construction au Burkina Faso – est le « contrat de travail »[33] conclu sur la base d'un coût global. Mais il semble que les maçons VN ont parfois du mal à **estimer la durée du chantier** ou que cette dernière se trouve allongée à cause de manque de matériaux ou manœuvres (par leur faute ou celle du client), les amenant alors à perdre de l'argent. La concurrence avec les autres modes constructifs, comme la tôle dont la pose est plus rapide, peut alors sembler plus lucrative.

En outre, les maçons manquent de **capacité d'autofinancement** afin de pouvoir investir durablement. L'arrivage de la terre par exemple pourrait être résolu par l'achat d'un camion benne et l'organisation d'une filière stable et organisée. Leurs activités seraient alors plus lucratives et plus rentables.

---

[31] Voir cas 10 : pas de problème technique à ce jour mais l'arc en béton n'est pas validé par AVN

[32] Par exemple, les quartiers périphériques à Ouagadougou peuvent être très proches de la bonne terre

[33] Certains sont payés à la journée : voir études de cas.

Apprentis sur un chantier à Gonghin, Ouagadougou, 2013 – Cas 2

Nous remarquons donc une **difficulté de gestion de chantier**. Dans la majorité des cas, il y a une absence de maîtrise d'œuvre, c'est à dire de conception et de suivi par un architecte (secteur formel). Bien souvent les chantiers se déroulent avec comme mode de suivi de chantier un duo client-chef maçon, ce que nous appelons plus communément de l'« auto-construction »[34] (secteur informel). La gestion du chantier semble donc parfois être encore expérimentale et il apparaît ainsi un **manque de formation à l'entreprenariat**.

D'une part, des structures accompagnatrices[35] peuvent donc être là pour former les maçons à l'entreprenariat, les aider à amorcer leurs marchés ou/et faire de la recherche et développement au niveau technique. Ainsi, AVN développe des sous-programmes « Développement du programme VN en milieu urbain », « Recherche & Développement

[34] Au Burkina Faso le terme « auto-construction » est utilisé comme en France comme la situation où le client assure la maîtrise d'ouvrage et réalise lui-même certaines étapes du chantier. S'il fait appel à des professionnels de la construction en assumant lui-même le déroulement du processus constructif pour l'adapter au mieux à la disponibilité de ses moyens financiers, il est également, au regard de l'étude, auto-constructeur dans un sens plus large du terme.
[35] Par exemple : les associations AVN et Maison du Sahel ou encore des organismes de formation

architecturale et technique », « Appui au renforcement des compétences des maçons à devenir entrepreneur » et « Micro-crédit habitat ». L'association Maison du Sahel, quant à elle, accompagne exclusivement Idrissa Sawadogo à la création de son entreprise.

Il s'agit néanmoins pour ces structures de garder un rôle indirecte et externe au marché de la construction afin d'éviter de se rendre indispensable à ce dernier. Il est donc important de **clarifier leurs positions, les réalités de leurs engagements et leurs prises de responsabilité**. Par exemple, il est intéressant d'observer le cas 3 où la multiplication d'acteurs peut poser une certaine ambiguïté quant à la maitrise d'oeuvre et à la responsabilité sur le chantier : qui négocie avec le client ? qui est responsable en cas de problèmes techniques ? qui coordonne les apprentis ?

A cela s'ajoute le risque que certaines personnes se positionnent en tant que spécialistes alors qu'ils ne le sont pas. Cependant, il est important de rappeler que ces cas sont exceptionnels et appartiennent au risque d'appropriation de la technique par les acteurs du marché.

D'autre part, la maitrise d'œuvre par un architecte est indispensable en secteur formel. Or, actuellement, il n'y a pas d'architectes locaux réellement intégrés dans le marché VN[36] et ayant un niveau de connaissances suffisant dans la technique VN. En effet, de la même façon que les clients privés comme publics peuvent rejeter les techniques de construction en terre, nombreux architectes manquent de vision et d'intérêt pour ces architectures. Nous observons donc un **manque de maitrise d'œuvre qualifiée**. Cependant, dans un contexte africain où l'architecte n'a pas une place prépondérante dans la totalité du marché de la construction, son rôle principal pour la VN semble être dans un premier temps plutôt de la sensibilisation, de la formation ainsi que de l'innovation technique, mais il est nécessaire pour cela de l'intégrer dans une démarche globale de développement local.

[36] Le seul architecte local ayant intervenu sur un chantier VN est Sayouba Tiemtoré.

2.2. Secteur formel et secteur informel de la construction

Les contrôles de chantiers pour vérifier le respect des normes constructives se sont renforcés à Ouagadougou depuis 2009, suite à l'écroulement d'un hôtel. Cependant le marché de construction ouagalais fonctionne encore aujourd'hui en deux secteurs : le secteur formel surtout pour les constructions en étages, à but commerciaux ou à usage public et communautaire, et le secteur informel, pour la plupart des habitats de classe moyenne. Pour la VN, nous voyons ces deux marchés émerger et se **développer parallèlement**.

Le secteur informel est encore loin de disparaître et il représente la majorité du marché de la construction en milieu urbain. D'après les études de cas, il y a encore très peu d'exemples aujourd'hui de constructions formelles[37]. En effet, le permis de construire est difficile à obtenir pour des constructions en terre[38], à cause de l'**absence de normes ou de notes de calcul** pour la terre (contrairement au béton). Les services techniques jugent alors la terre peu fiable en matière de sécurité car ils ne peuvent pas démontrer par des calculs la solidité de cette technique empirique, alors que des édifices datant de 15 ans au Burkina Faso[39] et datant de 3500 ans en Egypte démontrent sa durabilité. Nous constatons donc une **méconnaissance des services techniques sur la technique VN**. A défaut d'une normalisation, un code de mise en œuvre qui garantirait la sécurité est en cours de réalisation.

Nous observons l'**absence d'entreprise qualifiée** sur Ouagadougou et Bobo-Dioulasso. Certains maçons [40] commencent doucement à se formaliser, mais nécessitent un accompagnement. Deux formes d'accompagnement émergent :

- Accompagner des maçons « artisans » VN vers une formalisation de leur activité ;
- Accompagner des entreprises BTP du secteur formel concernant l'intégration d'une offre VN à leur activité.

Ces deux modèles posent la question de la bonne sélection des maçons et des entreprises à accompagner. Il serait également intéressant de mener une réflexion sur l'impact de ce

[37] Le secteur public fonctionne par appels d'offre dont seuls des entreprises qualifiées et déclarées peuvent répondre. Aujourd'hui, les chantiers en VN en milieu urbain sont donc plutôt des habitations ou des petits bâtiments accueillant peu de public (bureau de la directrice, locaux pour association, chambres d'auberge, etc).
[38] Sur les dix études de cas, seuls deux clients ont fait un permis de construire et les démarches ont été particulièrement longues.
[39] Première VN datant de 1998 à Boromo construite par des maçons VN
[40] Drissa Sawadogo à Ouagadougou et Camille Sanon à Bobo-Dioulasso

marché sur le secteur informel ; ainsi que d'analyser la compétitivité au sein d'une entreprise qui proposerait la VN et d'autres techniques, en secteur formel et informel. Enfin, il est important de jauger le risque que des maçons VN finissent par construire exclusivement en béton ou exclusivement pour des classes aisées, pour des raisons lucratives.

Parallèlement, nous avons pu voir des maçons VN[41] qui construisent dans le secteur formel en étant supervisés par un entrepreneur et qui par ailleurs trouvent leurs propres clients de classe moyenne en secteur informel. Ce type de marché mixte formel / informel semble être un modèle intéressant à court-moyen terme, ce qui se trouve d'ailleurs être un modèle fréquent dans tout le secteur de la construction. Le secteur informel restera bien évidemment le marché principal de la VN.

En moyenne, les prix constatés du gros-œuvre VN sur le secteur informel à Ouagadougou et Bobo-Dioulasso sont de 35 000 FCFA/m2 (environ 50€) pour du tout-terre et de 55 000 FCFA/m2 (environ 80€) pour du terre-BLT. Cette estimation est cela dit très variable selon le quartier de la construction où le prix de l'approvisionnement en matériau peut être du simple au double, de même que la qualité des matériaux, par exemple à Bobo-Dioulasso nous avons deux types de BLT extraites manuellement ou mécaniquement, ce qui revient plus cher. Au regard des entretiens réalisés, la VN semble être un peu plus cher que le parpaing-tôle, mais beaucoup plus rentable que le béton. Ces estimations demanderaient à être approfondies, notamment par une comparaison concrète des coûts. De plus, comme nous le soulèverons dans la partie suivante (voir partie 2.3.), il est intéressant de différencier le coût de la rentabilité en comparant la qualité et la durabilité des différentes techniques.

Lorsque nous passons en secteur formel, les prix peuvent doubler voire tripler. En effet, les frais supplémentaires sont très variables car il y a plusieurs échelles de formalité, entre la déclaration d'existence de l'activité de tâcheron ou de la création de l'entreprise, la déclaration des employés jusqu'à l'obtention d'un permis de construire signé par un architecte. Il est ainsi difficile de comparer les prix formels aux prix informels qui ne comprennent que le coût de la construction. De plus, ces différentes échelles nous montrent bien la complexité du processus de formalisation d'une entreprise.

[41] Par exemple, Allasane Ouedraogo, formé par Drissa Sawadogo

2.3. Des impacts orientés

La majorité de la clientèle des maçons VN urbains est donc une clientèle aisée : cette dernière est plus sensible aux architectures alternatives que la classe moyenne et les maçons y gagnent plus d'argent. En effet, la sensibilisation aux enjeux environnementaux et au « développement durable » est une notion qui reste essentiellement prisée dans les pays du Nord ou par les élites des sociétés africaines. La plus grande majorité des burkinabés aura comme objectif premier la **rentabilité économique** : les maçons veulent une activité lucrative, les clients veulent une maison pas chère.

La tôle, matériau importé, reste un investissement un peu moins cher à court terme et paraît de prime abord pour le client être une technique de construction plus facile : réduction du temps de construction, facilité de pose et sans mauvaise surprise (ils connaissent la technique). La VN est une nouvelle technique, plus rentable à moyen-long terme de par sa durabilité (la tôle demande à être remplacée tous les dix ans en moyenne), mais les foyers à petites économies n'ont pas cette vision. De plus, la VN permet de générer **100% d'économie locale**, contre 35% pour le parpaing-tôle[42].

En terme de qualité spatiale (toit terrasse, étage) et en terme de confort thermique et acoustique, il est plus logique de comparer la VN aux constructions en béton : elle est alors très rentable économiquement et plus rapide à construire. Cependant, le béton est encore une technique réservée aux plus riches.

Rappelons qu'en ville **la participation du client est plus rare et plus compliquée**, ce qui augmente considérablement le prix par rapport au village où une large partie de l'investissement financier peut être remplacé par l'effort du client. Cependant, pour les cas[43] de clients de classe moyenne, nous observons tout de même une tendance à réunir les matériaux eux-mêmes.

A moyen-long terme, si la filière s'organise, que les maçons VN travaillant en ville développent leur capacité d'investissement pour réduire leurs coûts d'exploitation et que la notoriété de la VN se développe, nous pouvons supposer que les prix s'ajusteront et deviendront rentables pour les clients comme pour les maçons.

En outre, il est intéressant de se questionner sur les impacts de la sensibilisation « par le haut » ou « par le bas » de la société. Il est évident que les vulgarisateurs qu'ils soient des

[42] Source : Business Plan Social d'AVN, 2007
[43] Voir cas 1 et 6

maçons, des politiques ou des associations ont moins de légitimité à promouvoir la VN si eux-mêmes ne vivent pas dedans. Dans ce cas, les bâtiments témoins peuvent avoir des impacts positifs.

« Avec une sensibilisation, avec des modèles réussis, il est possible de faire la promotion. Mais je ne peux pas en tant que fonctionnaire être dans un bureau en matériau parpaing, être dans une maison en matériau parpaing et convaincre un autre d'aller dans une maison en banco. Je pense qu'en proposant des prototypes, des équipements publics, on démontre par là l'usage. Pourquoi pas un ministère et des logements de fonctionnaires en terre. »[44] **Adam Abdou**, urbaniste et directeur général du développement et de la prospective de la ville de Niamey, Niger.

Par contre, les exemples des maisons de « riches » ou de « blancs » qui pourraient servir d'exemplarité ont en fait bien souvent un effet inverse[45] : la population pense qu'il faut payer très cher pour avoir cette maison ; alors que nous observons qu'un client de classe moyenne[46] peut en convaincre d'autres. Il est donc intéressant de démontrer par des maisons témoins que la VN peut être accessible au plus grand nombre : construire tout en terre et petit à petit. A moyen-long terme, ces exemples démontrent également la durabilité et la qualité de cette technique. Pour cela, des projets pilotes peuvent être menés, soutenus par les décideurs politiques : ils capitalisent la formation des maçons et favorisent la sensibilisation. D'autre part, nous pouvons imaginer qu'AVN reproduise sa méthode de vulgarisation en ville, en faisant des sensibilisations quartier par quartier[47]. Enfin, nous remarquons qu'un évènement comme le Salon International de l'Artisanat de Ouagadougou (SIAO) où AVN avait participé en 2009 peut également avoir des impacts positifs[48].

[44] Extrait de l'émission radio : « Sahel : construire en terre crue ou banco », interview par Amélie Tulet, sur RFI (Radio Française Internationale), 02/03/2013
[45] Voir cas 3, 4, 7 et 10
[46] Voir cas 1 et 6
[47] AVN a débuté cette méthodologie à Thies, au Sénégal.
[48] Voir cas 2, 5 et 6

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Cette partie consiste à établir des hypothèses en conclusion de l'étude. Ces conclusions et recommandations demandent donc encore à être démontrées de façon plus concrète.

A travers cette étude du marché potentiel de la voûte nubienne à Ouagadougou, il apparaît clairement que la VN a un potentiel pour répondre à deux problématiques principales de l'habitat :

- la densité urbaine : la VN permet au plus grand nombre (classe moyenne) de construire en étages, avec une technique beaucoup moins chère que le béton ;
- la cherté et l'augmentation perpétuelle des prix des matériaux importés : le prix des matériaux utilisés pour la VN, matériaux locaux (terre, cailloux sauvages et BLT), sont plus rentables et plus stables.

Malgré cela, ce marché peut prendre encore plusieurs années à se mettre en place. La vision doit donc être faite à **long terme**. Il est important de ne pas aller trop vite et de prendre des précautions afin de mettre en place une **filière organisée et stable**.

Nous relevons aujourd'hui une demande grandissante et émergente, qui demande à être plus orientée vers la classe moyenne ; une offre existante mais trop faible, qui demande à être accompagnée.

« L'habitat est important pas seulement pour des raisons sociales parce que les gens ont besoin de se loger mais aussi parce que c'est un des secteurs potentiellement le plus créateur d'emplois. Or l'emploi des jeunes en Afrique, du fait de la croissance démographique est le sujet numéro un des sociétés africaines. Le secteur de l'habitat est le moteur de l'activité économique. (...) Donc la question de la formation, la question de l'emploi est aussi au cœur du logement. »[49]
Thierry Paulais, urbaniste et économiste à l'Agence Française de Développement

L'**accompagnement du marché**, réfléchi à moyen-long terme, doit être porté par des structures accompagnatrices (AVN, associations locales, organismes de formation, mécénat

[49] Extrait de l'émission radio « Africités: logement, du bidonville à l'auto-construction, comment loger les plus modestes? », interview par Emmanuelle Bastide, sur RFI (Radio Française Internationale), 05/12/2012

de compétences, etc) mais également soutenue par les politiques locales et parfois la coopération internationale. Ainsi, AVN doit **renforcer ses partenariats locaux**. Il est néanmoins nécessaire de prendre des précautions quant aux rôles de chaque acteur : à court terme pouvant poser des problèmes de responsabilité, à long terme un frein à l'autonomie du marché.

Nous pouvons prévoir que le marché va se développer sur le secteur formel et informel parallèlement. Certains maçons se formaliseront pour répondre à des appels d'offre publics, faire des projets pilotes, construire des villas pour des clients aisés ; d'autres développeront leur marché informel, qui restera sans doute majoritaire, répondant aux demandes des classes moyennes.

Pour favoriser la mise en place du marché, nous avons soulevé des leviers d'actions permettant de dynamiser le tissu économique local (offre/demande) :

Leviers d'actions

- accompagner la formalisation d'artisans VN ou d'entreprises BTP du secteur formel
- accompagner les maçons artisans vers l'entreprenariat (secteur informel)
- structurer et organiser la filière (notamment pour le transport en matériaux)
- sensibiliser les pouvoirs politiques nationaux pour permettre une validation de la technique VN de leur part : développer des outils règlementaires et normatifs (code de mise en œuvre par exemple)
- sensibiliser les pouvoirs politiques nationaux et régionaux pour qu'ils incluent le programme AVN dans les lignes de leurs plans d'action et pour les impliquer dans une démarche à long terme : soutien à des projets pilotes, constructions de bâtiments publics, soutien financier et technique au programme AVN
- sensibiliser les promoteurs immobiliers et les coopératives d'habitat à investir dans des projets pilotes
- sensibiliser la population de classe moyenne par des projets pilotes, bâtiments témoins, maisons « évolutives » ou par la méthodologie AVN
- développer la recherche technique pour améliorer et valider les innovations urbaines (enduits, arcs en béton armé, etc) et mettre en place les formations spécifiques à ces dernières
- favoriser les mesures incitatives et des dispositifs d'accompagnement des habitants et des maçons (crédit habitat, crédit pour les maçons, déductions fiscal pour les constructions en terre, etc)

L'objectif n'est pas que la VN soit la seule technique utilisée, mais elle propose une **alternative**, une offre concurrentielle aux matériaux importés. Ainsi, le modèle des maçons ou entreprises de maçonnerie pratiquant la VN ainsi que la maçonnerie classique paraît être une solution intéressante et pérenne. De plus, rappelons que selon les quartiers, les prix peuvent fortement varier, en fonction des coûts de transport des matériaux. Nous pouvons donc imaginer que la VN se vulgarise d'abord plus facilement dans les périphéries et les marges des villes, puis d'aller progressivement vers le centre.

Enfin, le fait d'avoir un toit est un des premiers vecteurs pour sortir de la pauvreté et pour favoriser le développement local. Il est donc important de renforcer le discours en démontrant l'importance de l'habitat pour le plus grand nombre dans les socio-économies. La VN doit être présentée comme un **levier de développement urbain durable** et comme un outil supplémentaire permettant d'atteindre les objectifs des futurs bailleurs et investisseurs. Nous avons ainsi soulevé plusieurs impacts de la VN :

Impacts

- renforcement des économies locales
- lutte contre la pauvreté
- amélioration des conditions et du cadre de vie
- formation à des métiers de base, création d'emplois
- formalisation d'activités économiques en milieu urbain
- adaptation aux changements climatiques
- production d'impacts écologiques positifs

BIBLIOGRAPHIE

Rapports

« Bâti vernaculaire et développement urbain durable », rapport réalisé par Nomadéis, Arène (Agence Régionale de l'Environnement et des Nouvelles Energies) Ile de France, 2012

« La construction en matériaux locaux : état d'un secteur à potentiel multiple », rapport réalisé par Initiatives Conseil International (ICI) et la Direction du Développement et de la Coopération (DDC), Ouagadougou, 2005

« L'Etat des Villes Africaines : Gouvernance, inégalité et marchés fonciers », rapport réalisé par ONU-Habitat, 2010

Ouvrages

Contal Marie-Hélène, Revedin Jana, *Architectures durables : une nouvelle éthique pour l'architecture et la ville*, Ed. Le Moniteur, 2009

Davis Mike, *Le pire des mondes possibles ; de l'explosion urbaine au bidonville global*, Ed. La découverte, 2007

Fathy Hassan, *Construire avec le peuple ; Histoire d'un village d'Egypte : Gourna*, Ed. Actes Sud - Bibliothèque arabe, Sète, 1999

Fournet Florence, Meunier-Nikiema Aude, Salem Gérard, *Ouagadougou (1850-2004) ; une urbanisation différenciée*, Ed. IRD, 2008

La Grande Christian, *Habitat Plume, mobile, léger et économique* , Ed. Terre Vivante, 2007

Rudofsky Bernard, *Architecture sans architectes : brève introduction à l'architecture spontanée*, Ed. du Chêne, 1977

Internet

http://lavoutenubienne.org
http://www.kerearchitecture.com/
http://www.lefaso.net/
http://www.gret.org

Emissions radio

« Reines d'Afrique », interview d'Amélie Essessé, par Kidi Bebey, sur RFI (Radio Française Internationale), 02/11/2006

« Africités: logement, du bidonville à l'auto-construction, comment loger les plus modestes? », interview par Emmanuelle Bastide, sur RFI (Radio Française Internationale), 05/12/2012

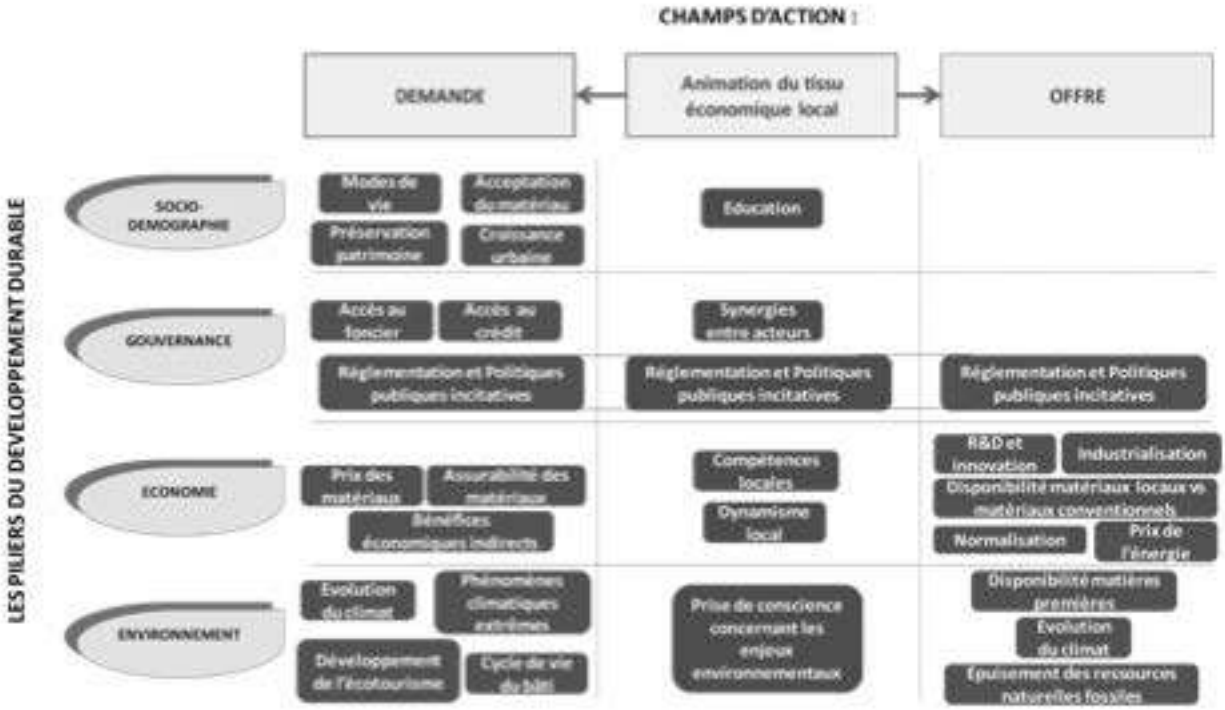
« Sahel : construire en terre crue ou banco », interview par Amélie Tulet, sur RFI (Radio Française Internationale), 02/03/2013

Conférence

« Arturo Franco : L'architecture sans architecte », conférence, Pierresvives, Cité des savoirs et du sport pour tous, Montpellier, 21/03/2012

ANNEXES

1. Cartographie des facteurs de freins et de croissance



Cartographie des facteurs de freins et de croissance

Schéma tiré de « Bâti vernaculaire et développement urbain durable », rapport réalisé par Nomadéis, Arène Ile de France, 2012

2. Etudes de cas

réalisées en juin-juillet 2013

Cas 1 : classe moyenne, Karpala, Ouagadougou, 2012-13 41

Cas 2 : classe aisée burkinabée, Gonghin, Ouagadougou, 2013 44

Cas 3 : classe aisée étrangère, Kouritenga, Ouagadougou, 2013 46

Cas 4 : classe aisée étrangère, Ouaga 2000, Ouagadougou, 2009 49

Cas 5 : classe aisée étrangère, Cissin, Ouagadougou, 2008-2009 53

Cas 6 : classe moyenne, Karpala, Ouagadougou, 2008 56

Cas 7 : association, Niéneta, Bobo-Dioulasso, 2012-2013 60

Cas 8 : classe aisée étrangère, Secteur 17, Sarfalo, Bobo-Dioulasso, 2010-11 63

Cas 9 : classe moyenne, Sakabi, Bobo-Dioulasso, 2008 66

Cas 10 : classe aisée étrangère, Secteur 25, Bibo-Dioulasso, 2008 68

CAS n°1 *en chantier Ouagadougou*

FICHE D'IDENTITE

Année du projet	2012 - 2013
Situation géographique	**Karpala**
Chef maçon	Ouedraogo Allasane
Client	Zongo Ibrahim
Nombre d'usagers	8
Usage du bâtiment	Habitation
Nombre de mètres carrés	85 m2 (3 VN, 28 ML)
Nombre de pièces	7 pièces + 1 sdb
Coût du gros oeuvre	2,5 millions de FCFA sans les matériaux
Coût au mètre carré	/
Durée du chantier	/

CONTEXTE D'INTERVENTION ET MODES OPERATOIRES

Acteurs impliqués : Chef maçon artisan

Contexte de construction : Secteur informel

Contexte géographique et socioculturel : Quartier populaire

Contexte de sensibilisation du client : par un autre client

Contexte économique : Client burkinabé, classe moyenne

Modèle legislatif : Pas de permis de construire

Mode de rémunération des maçons : Devis + contrat

Mode de suivi du chantier : Chef maçon - client

Problématiques ciblées : difficulté de l'estimation du devis par le maçon, difficulté pour la gestion financière du chantier par le maçon.

EVALUATION DU PROJET

EVALUATION TECHNIQUE ET DU CHANTIER

Finitions : Briques de latérites taillées (BLT) en façade, enduit terre sur le toit

Optimisation de la parcelle : Adaptation largeur de la VN par rapport à la parcelle + mur de la VN en façade sur rue.

Adaptations techniques particulières au milieu urbain : Adaptation à leur mode de vie :
pour l'instant ils habitent dans la première maison et quand le chantier sera fini, les parents seront dans une maison, les enfants dans l'autre.

chambre parents

EVALUATION DES IMPACTS SOCIO-ECONOMIQUES

Contexte de sensibilisation du client : Ami de Simporé Allasane, il a connu la VN par l'autre construction à Karpala : il a appelé le maçon directement. Le client voulait absolument construire en VN et pour cela, il a fait détruitre une maison en parpaing-tôle en bon état. Sa femme avait un peu peur au début, mais elle est très satisfaite maintenant. Le client a contacté le chef maçon en fin de saison sèche, le maçon lui a donc proposé de construire une première VN en 2012 avant la pluie, le reste du chantier pouvant se faire la saison suivante. Cela permettait également au client d'apprécier et de valider cette technique.

Impacts sociaux sur le voisinage : une femme de Kabouinsi intéressée pour construire la saison prochaine, elle a déjà rencontré le maçon.

cuisine

Acheminement des matériaux locaux / implication dans le marché de la construction : Le client a géré tout l'acheminement des matériaux lui même. Les BLT ont été trouvé à 45 km et le banco à 5 km du chantier.

Formation des maçons / entreprenariat : Pour la première maison, le chef maçon avait fait une mauvaise estimation du temps, le chantier a duré 25 jours au lieu de 15, et donc il a donc perdu de l'argent. Pour le deuxième, il a alors fait un prix plus élevé et a bien géré le chantier.

EVALUATION DES IMPACTS SOCIO-CULTURELS ET ENVIRONNEMENTAUX

Adaptation aux modes de vie urbains : La cliente est très contente du confort thermique.

Impacts écologiques : Ils ont cassé leur ancienne maison pour construire la VN.

Durabilité du bâtiment : Ouedraogo Allasane garantit une durabilité de 5 ans avant de refaire les enduits. Il a proposé au client de le faire si besoin.

salon - chambre enfants

future maison des parents

CAS n°2 *en chantier Ouagadougou*

FICHE D'IDENTITE

Année du projet	2013
Situation géographique	**Gonghin**
Chef maçon	Ouedraogo Allasane
Client	Zoundi Alain
Nombre d'usagers	2
Usage du bâtiment	Habitation et hangar
Nombre de mètres carrés	100 m2 (4 VN / 32 ML)
Nombre de pièces	/
Coût du gros oeuvre	5,5 millions de FCFA
Coût au mètre carré	55 000 de FCFA / m2
Durée du chantier	4 mois

CONTEXTE D'INTERVENTION ET MODES OPERATOIRES

Acteurs impliqués : Chef maçon artisan, Association la Voûte Nubienne (AVN)

Contexte de construction : Secteur informel

Contexte géographique et socioculturel : Quartier mixte

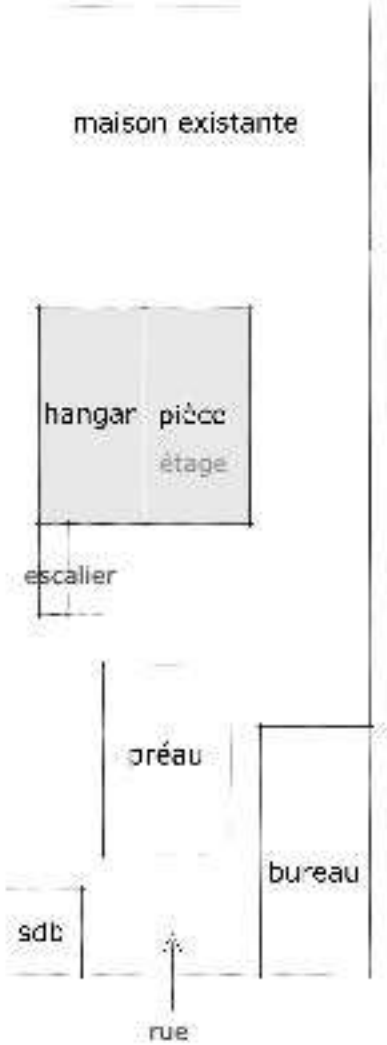
Contexte de sensibilisation du client : Par AVN

Contexte économique : Client burkinabé aisé

Modèle legislatif : Pas de permis de construire

Mode de rémunération des maçons : Devis + contrat

Mode de suivi du chantier : Chef maçon - client



Problématiques ciblées : difficulté de l'estimation du devis par le maçon, difficulté pour la gestion financière du chantier par le maçon, difficulté pour l'acheminement des matériaux.

EVALUATION DU PROJET

EVALUATION TECHNIQUE ET DU CHANTIER

Finitions : briques de latérites taillées (BLT) en façade, enduit sable/chaux/ciment sur le toit

Optimisation de la parcelle : L'étage permet une bonne densité, la parcelle étant déjà construite. Par manque de place, l'escalier a été fait en béton.

Normes constructives : Il n'y a pas de permis de construire alors qu'il y a un étage. Le client pense que ce n'est utile que pour les constructions en béton car il y a des calculs qui permettent de vérifier les dosages et donc d'assurer la sécurité ; ce qui n'est pas le cas des techniques de construction en terre.

Adaptations techniques particulières au milieu urbain : hangar pour la voiture

EVALUATION DES IMPACTS SOCIO-ECONOMIQUES

Contexte de sensibilisation du client : Le client a connu cette technique au Salon International de l'Artisanat de Ouagadougou (SIAO), il était intéressé mais n'a pas eu le contact, puis un jour sur la route de Bobo il a vu la maison avec le logo d'AVN, il s'est arrété à Boromo. Il veut montrer aux gens qu'il y a une autre manière de construire et que le béton n'est pas adapté au climat. Il veut encourager les maçons.

fermeture de la VN

Impacts sociaux sur le voisinage : Les voisins sont étonnés et des amis du client sont intéréssés.

Acheminement des matériaux locaux / implication dans le marché de la construction : Ils ont eu des difficultés à trouver les bons matériaux et les bons fournisseurs (problème avec le fournisseur du BLT). La terre est cherchée au même endroit (vers Saponé) que Sawadogo Idrissa mais avec un autre transporteur (contact du chef maçon). Le second oeuvre (électricien-plomberie) est fait par des contacts du client.

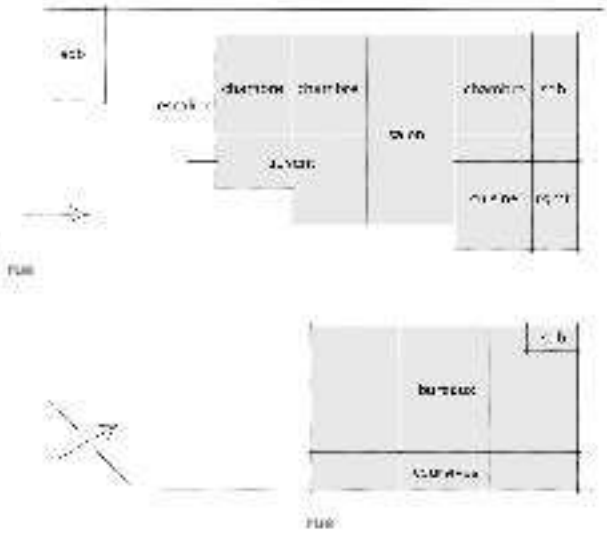
Formation des maçons / entreprenariat : Apprentis de Boromo et de Ouagadougou. Chef maçon : Ouedraogo Allasane a été formé par Sawadogo Idrissa, il continue de travailler avec lui et à côté prend des chantiers lui même. Il a des problème de devis et de gestion car il est illétré (marge avec le devis initial, pas de suivi comptable écrit). Il serait interessé pour être mieux former à l'entreprenariat.

CAS n°3 *en chantier Ouagadougou*

FICHE D'IDENTITE

Année du projet	2012 - 2013
Situation géographique	**Kouritenga**
Chef maçon	Sawadogo Idrissa
Client	Compaoré Arsène
Nombre d'usagers	/
Usage du bâtiment	Habitation et bureaux
Nombre de mètres carrés	200 m2 (11 VN / 64 ML)
Nombre de pièces	9 pièces + 2 sdb + 3 bureaux
Coût du gros oeuvre	19 millions de FCFA
Coût au mètre carré	95 000 de FCFA / m2
Durée du chantier	10 mois

CONTEXTE D'INTERVENTION ET MODES OPERATOIRES



Acteurs impliqués : Chef maçon entrepreneur, Association Maison du Sahel (MdS), architecte Sayouba Tiemtoré

Contexte de construction : Secteur formel

Contexte géographique et socioculturel : Quartier mixte

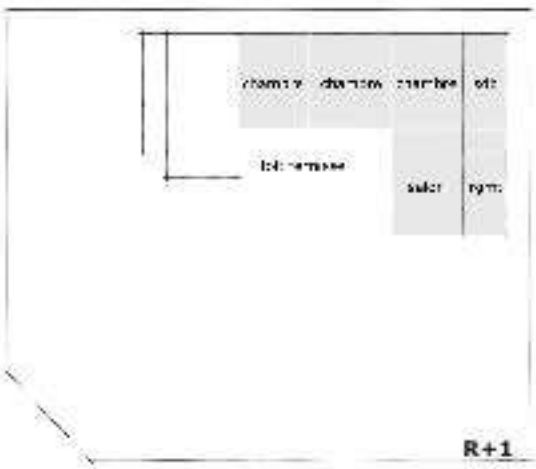
Contexte de sensibilisation du client : Par MdS

Contexte économique : Couple mixte, client aisé

Modèle legislatif : Permis de construire

Mode de rémunération des maçons : Devis + contrat pour l'habitation / à la journée pour les bureaux

Mode de suivi du chantier : Sawadogo Idrissa pour le chantier, conseillé par MdS, et Sayouba Tiemtoré pour le ferraillage



Problématiques ciblées : difficulté pour le permis de construire, multiplication d'acteurs pour le suivi de chantier, peu d'impacts car clientèle aisée.

EVALUATION DU PROJET

EVALUATION TECHNIQUE ET DU CHANTIER

Finitions : Briques de latérites taillées (BLT) en façade, enduit sable/chaux/ciment sur grillage sur le toit

Optimisation de la parcelle : Le plan est intéressant avec les bureaux/commerces sur la rue et l'habitation derrière, le plan de l'étage permet une bonne densité et une bonne utilisation des toits terrasse.

Normes constructives : Permis de construire qui inclut un ferraillage (suivi par un architecte)

Adaptations techniques particulières au milieu urbain : Les coursives / auvents permettent une circulation protégée des intempéries ainsi qu'une meilleure isolation thermique. L'esthétique de la façade des bureaux est travaillée et améliore l'image de l'architecture de terre.

ferraillage en toiture

retrait d'1m et évacuation des eaux de pluie vers la rue

coursive / auvent

intérieur sans finition
+ électricité

EVALUATION DES IMPACTS SOCIO-ECONOMIQUES

Contexte de sensibilisation du client : La femme française était intéressée et a contacté MdS. Son mari burkinabé un peu réticent et pas convaincu par la solidité de cette technique de construction a finalement accepté.

Impacts sociaux sur le voisinage : La façade des bureaux sur la rue donne une bonne visibilité. Les voisins trouvent la technique intéressante mais pensent que c'est trop cher pour eux comme le client est aisé. Les maçons expliquent qu'on peut construire tout en banco, plus petit et progressivement, mais il n'y a pas eu d'impact pour l'instant.

Acheminement des matériaux locaux / implication dans le marché de la construction : Sawadogo Idrissa s'occupe de trouver les matériaux : il doit aller loin pour chercher la terre (à 12 km de Ouagadougou pour ce chantier), il n'utilise pas toujours le même transporteur. La BLT est cher à Ouagadougou car c'est encore plus dur pour trouver la bonne qualité. De plus, la mise en oeuvre est plus complexe donc le chantier est plus long. Pour le second oeuvre (électricité, plomberie), il travaille avec les mêmes ouvriers qui font leurs propres devis. Pour le ferraillage, l'architecte Sayouba Tiemtoré a fait appel à une équipe externe.

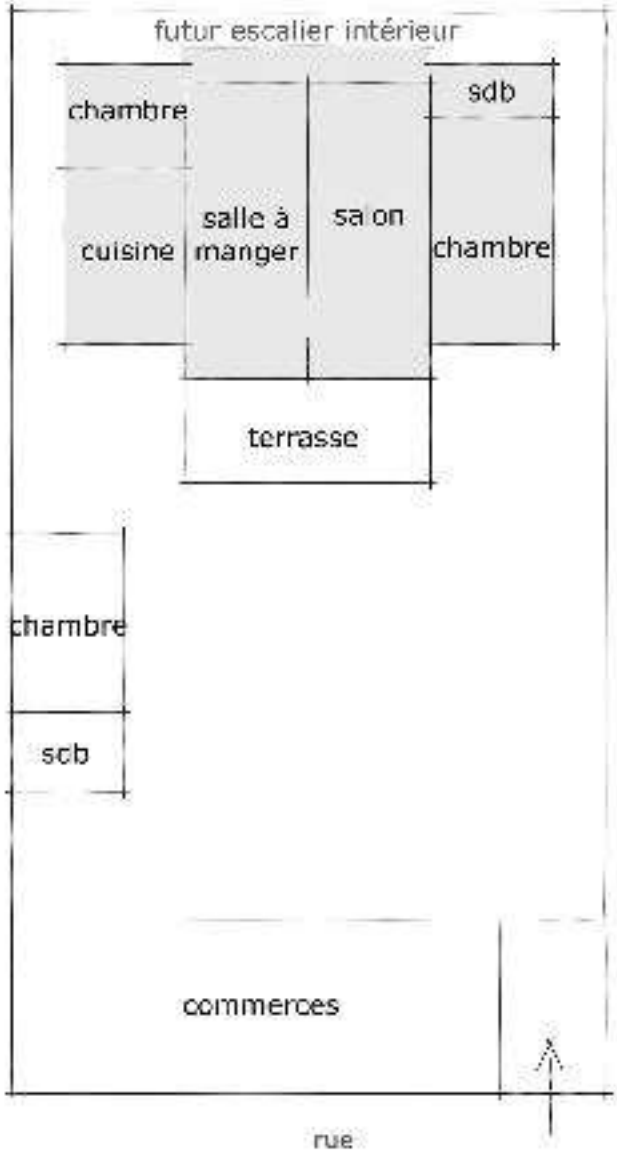
Formation des maçons / entreprenariat : Apprentis de Boromo et de Ouagadougou : ils ont une formation technique et gestion de chantier en milieu urbain, mais par contre pas à l'entreprenariat or ce sont eux les futurs maçons urbains. Chef maçon : Sawadogo Idrissa est un des premiers maçons formés par AVN, natif de Boromo, il a su développer un marché à Ouagadougou et s'imposer comme un spécialiste de la VN en milieu urbain par l'appui de MdS. Illétré, il lui reste des difficultés dans la comptabilité et la gestion administrative. Il a la carte entrepreneur, mais son entreprise est en cours de formalité : les ouvriers ne sont pas encore déclarés. Pour se développer plus, il lui manquerait également un investissement financier dans une benne, qui lui permetterait d'être indépendant et plus rentable pour les transports de matériaux.

bureaux : façade sur rue avec auvent

CAS n°4 *fini Ouagadougou*

FICHE D'IDENTITE

Année du projet	2009
Situation géographique	**Ouaga 2000**
Chef maçon	Sawadogo Drissa Sawadogo Arouna
Client	Danion Jean-Yves
Nombre d'usagers	5
Usage du bâtiment	Habitation
Nombre de mètres carrés	105 m2 (4 VN/32 ML)
Nombre de pièces	5 pièces + 1 sdb
Coût du gros oeuvre	6,5 millions de FCFA
Coût au mètre carré	62 000 / m2
Durée du chantier	5 mois



CONTEXTE D'INTERVENTION ET MODES OPERATOIRES

Acteurs impliqués : Association la Voûte Nubienne, maçons artisans en formation

Contexte de construction : Secteur semi-formel

Contexte géographique et socioculturel : Quartier riche

Contexte de sensibilisation du client : par AVN

Contexte économique : Couple mixte, client aisé

Modèle legislatif : Permis de construire

Mode de rémunération des maçons : maçon payé à la journée

Mode de suivi du chantier : Client

Problématiques ciblées : difficulté d'obtention du permis de construire, maçons non formés à la construction en milieu urbain

EVALUATION DU PROJET

EVALUATION TECHNIQUE ET DU CHANTIER

Finitions : Briques de latérites taillées (BLT) en façade, enduit terre-ciment sur le toit

Optimisation de la parcelle : Le plan est intéressant avec les commerces (en béton) à l'avant donnant sur la rue et la grande cour intérieure avec la paillotte à l'avant de la maison. Ils ont prévu la construction future d'un étage : rajout d'un escalier intérieur.

Normes constructives : Ils ont mis du temps à obtenir le permis de construire.

Adaptations techniques particulières au milieu urbain : Pour l'aération et la luminosité, ils ont fait des grandes ouvertures sur les murs pignon et ont construit un arc en béton coulé avec des fondations en béton (semelles isolées) sur le mur porteur entre le salon et la salle à manger. En prévision des innondations, un soubassement a été fait et la maison est surélevée.

grande ouverture sur le mur pignon

salon avec l'arc en béton à droite

cuisine

EVALUATION DES IMPACTS SOCIO-ECONOMIQUES

Contexte de sensibilisation du client : Le client a connu la technique par AVN. Il a décidé de s'impliquer dans le développement de cette dernière à Ouagadougou et a utilisé sa maison comme maison témoin pour les clients et comme formation aux problématiques urbaines pour les maçons : il s'est donc occupé de toute la maitrise d'oeuvre. Par la suite, il a crée l'association Maison du Sahel (MdS) qui soutient particulièrement Sawadogo Idrissa.

Impacts sociaux sur le voisinage : La maison est utilisée comme maison témoin pour MdS. Elle sert surtout d'exemples pour les clients aisés, les autres pensent que ça va leur coûter trop cher.

salle de bain

chambre principale

Acheminement des matériaux locaux / implication dans le marché de la construction : Ils ont été confronté à une grande difficulté pour ramener la terre : à l'époque ils n'avaient pas de contact de transporteur, la filière n'était pas du tout en place.

Formation des maçons / entreprenariat :
C'était le premier chantier de Sawadogo Idrissa et Sawadogo Arouna, les maçons ont fait des erreurs, ont du reprendre certaines choses plusieurs fois. Le client leur a appris les pentes : remblais pour évacuation des eaux vers la rue, indispensable en ville (parcelles).

EVALUATION DES IMPACTS SOCIO-CULTURELS ET ENVIRONNEMENTAUX

Adaptation aux modes de vie urbains : Le client a choisi cette technique pour le confort thermique et esthétique ainsi que la possibilité de construire un étage ultérieurement.

Durabilité du bâtiment : Le client veut construire l'étage l'an prochain mais il hésite à construire en VN car cela peut s'avérer génant de ramener tous les matériaux dans leur cour alors qu'ils y vivent.

CAS n°5 *fini Ouagadougou*

FICHE D'IDENTITE

Année du projet	2008-2009
Situation géographique	**Cissin**
Chef maçon	Sawadogo Arouna
Client	Nacoulma Simon
Nombre d'usagers	3
Usage du bâtiment	Habitation
Nombre de mètres carrés	60 m2 (2VN 18mL)
Nombre de pièces	4 pièces + 1 sdb
Coût du gros oeuvre	2,5 millions de FCFA
Coût au mètre carré	41 500 de FCFA
Durée du chantier	3 mois

CONTEXTE D'INTERVENTION ET MODES OPERATOIRES

Acteurs impliqués : Association la Voûte Nubienne, chef maçon artisan

Contexte de construction : Secteur informel

Contexte géographique et socioculturel : Quartier mixte

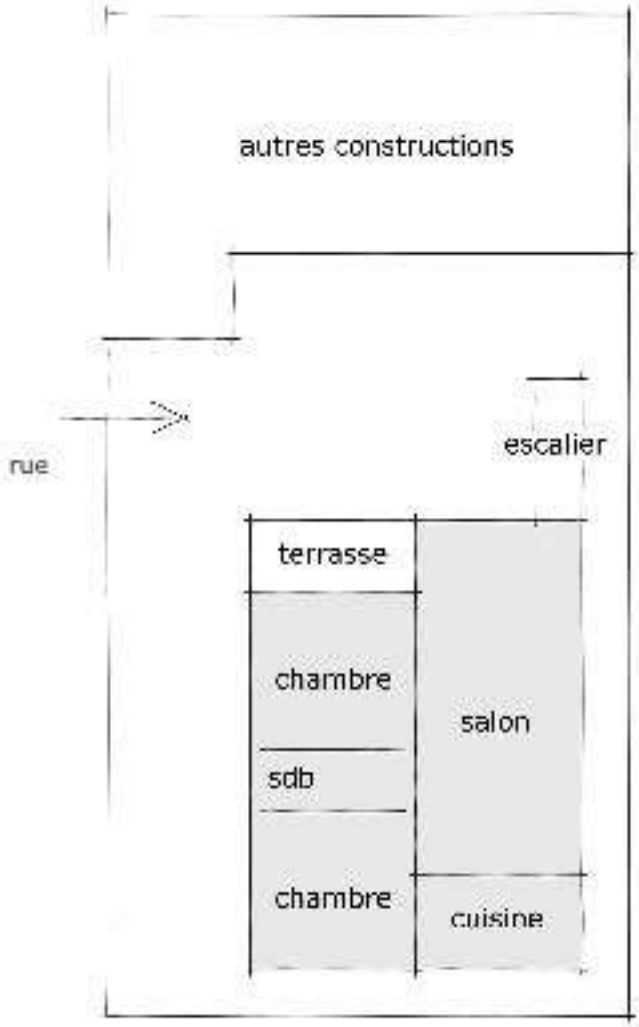
Contexte de sensibilisation du client : Par AVN

Contexte économique : Couple mixte, client aisé

Modèle legislatif : Pas de permis de construire

Mode de rémunération des maçons : Devis + contrat

Mode de suivi du chantier : Chef maçon - client



Problématiques ciblées : maçon peu formé à la construction en milieu urbain

EVALUATION DU PROJET

EVALUATION TECHNIQUE ET DU CHANTIER

Finitions : Briques de latérites taillées (BLT) en façade, enduit terre/ciment sur le toit

Optimisation de la parcelle : Bonne implantation dans la cour par rapport aux reglementations urbaines et aux constructions existantes. Le toit terrasse est optimisé avec un escalier et une paillotte qui fait gagner un large espace agréable.

Adaptations techniques particulières au milieu urbain : L'escalier extérieur et la paillotte, les finitions intérieurs et extérieurs.

cuisine

chambre parent

pièce principale

salle de bain

EVALUATION DES IMPACTS SOCIO-ECONOMIQUES

Contexte de sensibilisation du client : Le client avait d'abord vu une maison en VN à Réo mais il n'avait pas trouvé le contact de maçons avant de revoir cette technique au Salon International de l'Artisanat de Ouagadougou (SIAO). Il était très interessé et motivé.

Impacts sociaux sur le voisinage : Au début, les voisins étaient très sceptiques. Puis il y a eu les inondations de Ouagadougou : c'est une des seules maisons qui a tenu. La communauté a alors accepté cette technique, mais aucun des sinistrés n'a construit en VN après. Seuls certains amis aisés ont construit en VN mais pour leurs parents au village.

Formation des maçons / entreprenariat : C'était un des premiers chantiers en milieu urbain pour le maçon : le client a aidé pour le plan de la maison et pour réunir tous les matériaux.

escalier extérieur

toit terrasse

EVALUATION DES IMPACTS SOCIO-CULTURELS ET ENVIRONNEMENTAUX

Adaptation aux modes de vie urbains : Le client est convaincu du confort thermique et apprécie l'esthétique. Il a progressivement fait le second oeuvre et la paillotte sur le toit terrasse.

Durabilité du bâtiment : Sa maison a eu une très bonne solidité pendant les inondations. Le client n'a fait aucun entretien depuis le début, la paillotte protégeant davantage le toit.

CAS n°6 *fini Ouagadougou*

FICHE D'IDENTITE

Année du projet	2008
Situation géographique	**Karpala**
Chef maçon	Ouedraogo Allasane
Client	Simporé Allasane
Nombre d'usagers	6
Usage du bâtiment	Habitation
Nombre de mètres carrés	85 m2 (3VN 26 ML)
Nombre de pièces	6 pièces + 1 sdb
Coût du gros oeuvre	/
Coût au mètre carré	/
Durée du chantier	2 mois

CONTEXTE D'INTERVENTION ET MODES OPERATOIRES

Acteurs impliqués : Association la Voûte Nubienne, chef maçon artisan

Contexte de construction : Secteur informel

Contexte géographique et sociocultu-rel : Quartier populaire

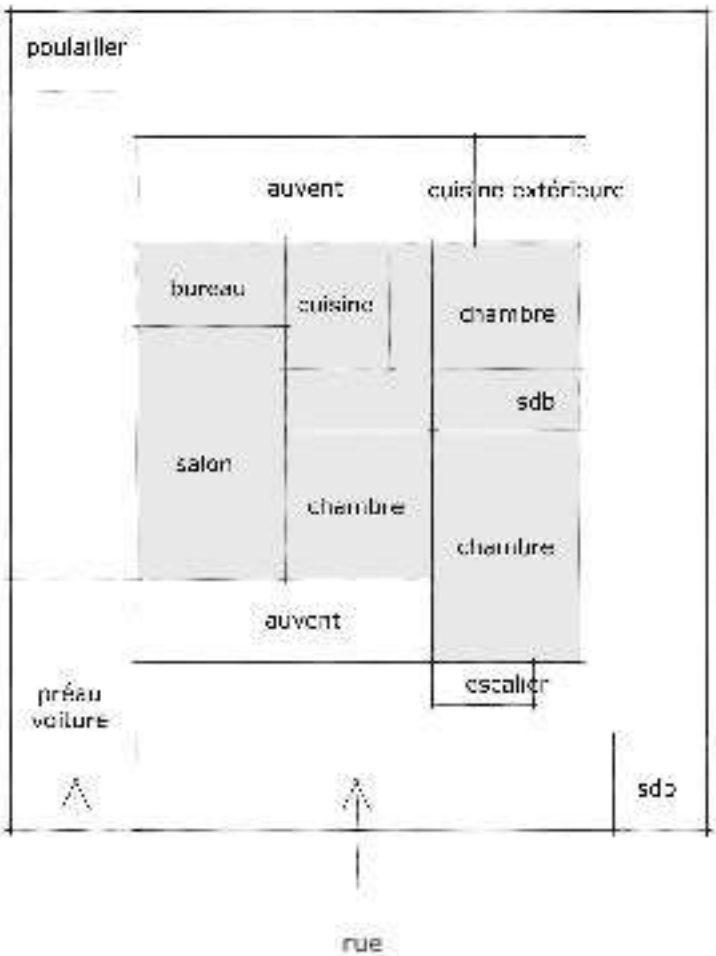
Contexte de sensibilisation du client : par AVN

Contexte économique : Client burkina-bé, classe moyenne

Modèle legislatif : Pas de permis de construire

Mode de rémunération des maçons : Par jour

Mode de suivi du chantier : Chef maçon - client



Problématiques ciblées : évacuation des eaux de pluie à l'arrière de la mai-son

EVALUATION TECHNIQUE ET DU CHANTIER

Finitions : Briques de latérites taillées (BLT) en façade, enduit ciment sur le toit

Optimisation de la parcelle : L'implantation sur la parcelle, la forme de la maison en pistolet et les auvents permettent les modes de vie traditionnels extérieurs. L'optimisation de l'espace est renforcée par l'utilisation du toit terrasse.

Normes constructives : Quand le chantier a eu lieu, les reglementations n'étaient pas encore strictes, ils n'avaient pas besoin de permis de construire. Depuis, ils ont eu un contrôle et ils ont du payer, mais moins cher que si cela avait été une maison en béton.

Adaptations techniques particulières au milieu urbain : Le client a fait son plan avec le maçon, il est intéressant pour l'adaptation aux modes de vie : le client a voulu une cloison dans l'autre sens de la VN par exemple pour avoir un couloir plutôt que de passer de pièces en pièces. La toiture est optimisée : un escalier pour monter à l'étage, prévision pour installation de poteaux pour paillotes sur le toit (tuyau en PVC au niveau des murs porteurs).

escalier extérieur

auvent à l'avant de la maison

auvent à l'arrière de la maison

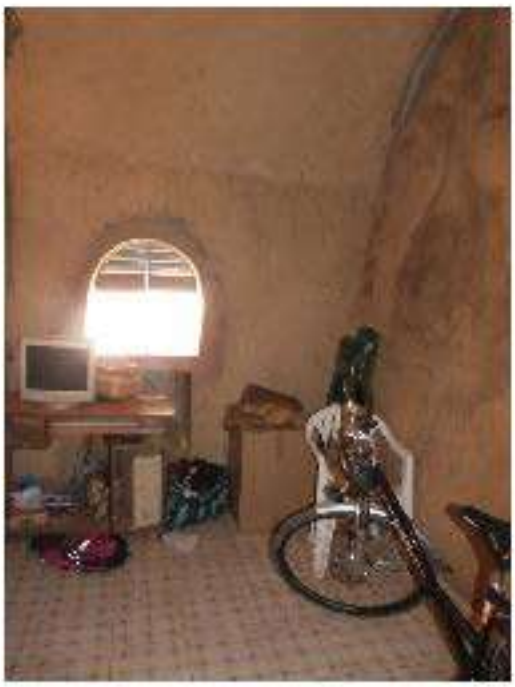
EVALUATION DES IMPACTS SOCIO-ECONOMIQUES

Contexte de sensibilisation du client : Le couple a découvert la technique et AVN au SIAO, ils ont tout de suite été intéressés et AVN les a mis en contact avec le maçon.

Impacts sociaux sur le voisinage : Les voisins ont dit que c'était une maison «bizarre», mais ils ont bien aimé. Cinq ans après la construction, un ami au client, Zongo Ibrahim, a construit sa maison en VN. Un oncle est intéressé pour construire la saison prochaine.

Acheminement des matériaux locaux / implication dans le marché de la construction : Le client s'est occupé de tous les matériaux, le maçon lui a dit de trouver la terre de termitière pour la VN, qu'il a ramené lui même avec la benne. Le maçon n'avait donc pas fait de devis, et l'équipe a été payé par jour. Il y a eu une bonne entente entre le chef maçon et le client et une bonne gestion du chantier.

couloir intérieur



bureau

salle de bain

EVALUATION DES IMPACTS SOCIO-CULTURELS ET ENVIRONNEMENTAUX

Adaptation aux modes de vie urbains : La femme est très contente de l'avantage thermique et du toit, utilisé la journée pour faire sécher des choses et le soir comme une terrasse. Elle met également en avant le côté esthétique de la VN.

Durabilité du bâtiment : L'enduit du toit est en ciment, le maçon avait bien sensibilisé le client au risque de fissures, ainsi ils ont fait trois entretiens du toit depuis la construction par un maçon non VN. Ils n'ont eu aucun problème d'infiltration dans le toit, par contre sur le mur arrière, l'eau coulait sur la façade à cause de l'orientation de la façade (le vent rabattait la pluie sur la façade), ils ont donc mis un auvent en tôle pour faire couler l'eau plus loin.

salon donnant sur la cour avant

CAS n°7 *fini Bobo - Dioulasso*

FICHE D'IDENTITE

Année du projet	2011-2013
Situation géographique	**Nieneta**
Chef maçon	Sanon Camille
Client	Ecole
Nombre d'usagers	3
Usage du bâtiment	Bibliothèque + bureau de la directrice
Nombre de mètres carrés	26 m2 x 2 (2 VN 16 mL)
Nombre de pièces	bureau + stockage (2 pièces) + bibliothèque
Coût du gros oeuvre	1,4 milions pour le bureau
Coût au mètre carré	55 000 F / m2
Durée du chantier	1 mois x 2

CONTEXTE D'INTERVENTION ET MODES OPERATOIRES

Acteurs impliqués : Association la Voûte Nubienne, chef maçon tâcheron, Association Terya-So Montreuil Sous Bois

Contexte de construction : Secteur informel

Contexte géographique et socioculturel : Quartier mixte

Contexte de sensibilisation du client : Par AVN

Contexte économique : 60% exogène, 40% endogène

Modèle legislatif : Pas de permis de construire mais projet accepté par le ministère de l'enseignement régional

Mode de rémunération des maçons : Devis + contrat

Mode de suivi du chantier : Chef maçon - Association Terya-So Montreuil Sous Bois

Problématiques ciblées : difficulté de l'estimation du devis par le maçon

EVALUATION DU PROJET

bureau de la directrice

EVALUATION TECHNIQUE ET DU CHANTIER

Finitions : Construction en banco avec enduits goudron

Adaptations techniques particulières au milieu urbain : fenêtres, peintures, électricité

EVALUATION DES IMPACTS SOCIO-ECONOMIQUES

Contexte de sensibilisation du client : Odile Dufriche, représentante de l'Association Terya-So Montreuil Sous Bois a été sensibilisée par les techniques voûtes et les architectures de terre au Mali, puis elle a visité l'AVN à Boromo. Elle voulait une technique écologique et locale pour porter son projet. L'association des parents d'élèves a soutenu le projet et a participé financièrement au projet à hauteur de 40% (cotisation annuelle des élèves).

Impacts sociaux sur le voisinage : Il y a eu une inauguration des bâtiments puis beaucoup de visites : les gens sont curieux, au début sceptiques sur une construction en terre et finalement convaincus des avantages. Mais le coût de cette construction en ville les font se désister : le parpaing-tôle reviendrait moins cher et l'exemplarité par des constructions payée par des associations ou des occidentaux peuvent avoir un impact négatif : ils pensent ne pas avoir les moyens.

Formation des maçons / entreprenariat : Pour le premier chantier, l'Association Terya-So a fait participé quatre jeunes apprentis sortant d'une école de maçonnerie mais un seul a continué sa formation sur le deuxième chantier. L'Association Terya-So a soutenu le chef maçon et les a aidé à la gestion du chantier car le gros œuvre a coûté plus cher que ce qui été prévu dans le devis et d'autres coûts se sont rajoutés (remblayage de la cour par exemple). Odile Dufriche a été convaincu par l'implication du chef-maçon et par sa motivation à formaliser son activité.

stockage dans le bureau

EVALUATION DES IMPACTS SOCIO-CULTURELS ET ENVIRONNEMENTAUX

Adaptation aux modes de vie urbains : La directrice est très contente du confort thermique et sonore. Elle apprécie également les possibilités de rangements. Par contre, elle se plaint des termites, malgrè les enduits à la chaux/sel/anti-termites.

Durabilité du bâtiment : Consciente des difficultés d'entretien des bâtiments collectifs, Odile Dufriche propose aux maçons la mise en place d'un «contrat entretien» des bâtiments. Grâce à ce type de contrat, l'entretien en ville devient moins contraignant pour le client et légitime le caractère professionnel de l'entrepreneur.

bibliothèque

CAS n°8 *fini Bobo - Dioulasso*

FICHE D'IDENTITE

Année du projet	2010-11
Situation géographique	**Secteur 17 - Sarfalo**
Chef maçon	Sawadogo Drissa
Client	Malvina Lentier et Brahima Traore
Nombre d'usagers	3
Usage du bâtiment	Habitation
Nombre de mètres carrés	90 m2 (3VN)
Nombre de pièces	4 pièces + 1 sdb
Coût du gros oeuvre	5 millions FCFA (dont 1 million pour les fondations béton)
Coût au mètre carré	55 500 F/m2
Durée du chantier	3 mois

CONTEXTE D'INTERVENTION ET MODES OPERATOIRES

Acteurs impliqués : Association la Voûte Nubienne, Chef maçon artisan

Contexte de construction : Secteur informel

Contexte géographique et socioculturel : Quartier populaire

Contexte de sensibilisation du client : par AVN

Contexte économique : Couple mixte, client aisé

Modèle legislatif : Pas de permis de construire

Mode de rémunération des maçons : à la journée

Mode de suivi du chantier : Chef maçon - client

Problématiques ciblées : difficulté pour trouver les matériaux par le maçon, difficulté d'entente avec les maçons conventionnels

EVALUATION TECHNIQUE ET DU CHANTIER

Finitions : Briques de latérites taillées (BLT), enduit ciment sur le toit

Optimisation de la parcelle : Bonne implantation avec une adaptation de la largeur des VN selon la taille de la parcelle. Le toit terrasse est optimisé avec un escalier en colimaçon qui prend très peu de place et un étage en tôle.

Adaptations techniques particulières au milieu urbain : La gestion des eaux des pluies en milieu urbain est plus compliqué, ainsi les fondations ont été faites en béton avec une surélévation de la maison de 80 cm pour éviter les risques d'innondations. Sur le toit terrasse, la cliente a fait installer des pilliers et une toiture en tôle : une partie ouverte comme terrasse et une partie fermée en parpaing pour des chambres supplémentaires. Elle compte carreler la terrasse. Ainsi, l'entretien du toit est nettement réduit.

escalier en colimaçon pour monter sur la terrasse couverte par une toiture tôle

cuisine

salle de bain

EVALUATION DES IMPACTS SOCIO-ECONOMIQUES

Contexte de sensibilisation du client : La cliente a connu l'AVN au Burkina Faso et voulait construire une maison «saine» avec l'utilisation des matériaux locaux.

Impacts sociaux sur le voisinage : Les voisins ont été très curieux, il y a eu beaucoup de visites. Beaucoup apprécient la technique mais ne se lancent pas à construire à cause de la mauvaise image du banco, pas «durable» et de la nécessité d'entretien.

Acheminement des matériaux locaux / implication dans le marché de la construction : L'accès aux matériaux et la place pour fabriquer les briques ont été compliqués. C'est le client qui a géré le transport des matériaux. Son rôle a été indispensable.

Formation des maçons + entreprenariat : Les fondations ont été faites par des maçons conventionnels (béton), il y a eu des difficultés de compréhension entre les maçons conventionnels et les maçons VN qui n'y connaissent rien au béton. D'après la cliente, les maçons VN du milieu urbain devraient avoir une formation plus large comprenant des bases en maçonnerie béton.

EVALUATION DES IMPACTS SOCIO-CULTURELS ET ENVIRONNEMENTAUX

Adaptation aux modes de vie urbains : La cliente est satisfaite du confort thermique et de la possibilité d'investir le toit terrasse.

Durabilité du bâtiment : Grâce à la toiture en tôle, aucun entretien du toit n'a dû être fait. La maison bouge encore un peu, ce sont les tassements normaux.

salon

CAS n°9 *fini Bobo - Dioulasso*

FICHE D'IDENTITE

Année du projet	2008
Situation géographique	**Sakabi**
Chef maçon	Koulou David
Client	Sanon Pierre
Nombre d'usagers	/
Usage du bâtiment	Auberge
Nombre de mètres carrés	32,5 m2 (1 VN de 10 m)
Nombre de pièces	2 chambres avec sdb
Coût du gros oeuvre	/
Coût au mètre carré	/
Durée du chantier	1 mois et une semaine

CONTEXTE D'INTERVENTION ET MODES OPERATOIRES

Acteurs impliqués : Chef maçon artisan

Contexte de construction : Secteur informel

Contexte géographique et socioculturel : Quartier mixte

Contexte de sensibilisation du client : /

Contexte économique : Client burkinabé, classe moyenne

Modèle legislatif : Pas de permis de construire

Mode de rémunération des maçons : /

Mode de suivi du chantier : Chef maçon - client

Problématiques ciblées : difficulté de contact avec le chef maçon après la construction

Finitions : Construction tout en banco, finitions en ciment

En 2011, ils avaient fait sécher des feuilles de haricot sur le toit, sans nettoyer les débris. A la première pluie, ces derniers ont bouché les gouttières, le toit s'est rempli, l'eau a débordé sur les murs et la VN s'est écroulée sur 3 m de long. Ils ont alors placé une bâche par dessus pour éviter que la VN s'effondre d'avantage. Le client n'a jamais réussi à joindre le chef maçon lors du sinistre. Il a alors décidé de reconstruire la VN lui même. En 2008, les petites briques avaient été construites avec la terre de la parcelle qui est de très bonne qualité, le moule était resté. Le client a ainsi refait des briques et reconstruit la partie de la VN tombée. Sachant que sa construction n'était pas bonne, il a refait une toiture en tôle par dessus.

Le client est convaincu par la VN et le problème qu'il a eu ne l'a pas refroidi : il sait que c'est de sa faute. Il a le projet de construire encore 3 VN pour des chambres-auberges, les clients de l'auberge sont en effet très satisfaits du confort thermique des chambres : même avec la tôle par dessus, il fait moins chaud. Il veut aussi faire un magasin - stockage pour les bananes pour les mêmes qualités thermiques.

chambre

partie tombée et reconstruite par le client

Voûte avec la tôle par dessus

CAS n°10 *fini Bobo - Dioulasso*

FICHE D'IDENTITE

Année du projet	2008
Situation géographique	**Secteur 25**
Chef maçon	Kamin Guel
Client	Laffitte Thierry
Nombre d'usagers	3-4 + 2 étrangers
Usage du bâtiment	Habitation + chambres d'hôtes
Nombre de mètres carrés	120 m2 + 24,5 m2
Nombre de pièces	7 pièces + 2 sdb + 1 hangar
Coût du gros oeuvre	7 225 000 FCFA
Coût au mètre carré	50 000 F/m2
Durée du chantier	8 mois

CONTEXTE D'INTERVENTION ET MODES OPERATOIRES

Acteurs impliqués : Association la Vopute Nubienne, Chef maçon artisan

Contexte de construction : Secteur informel

Contexte géographique et socioculturel : Quartier mixte

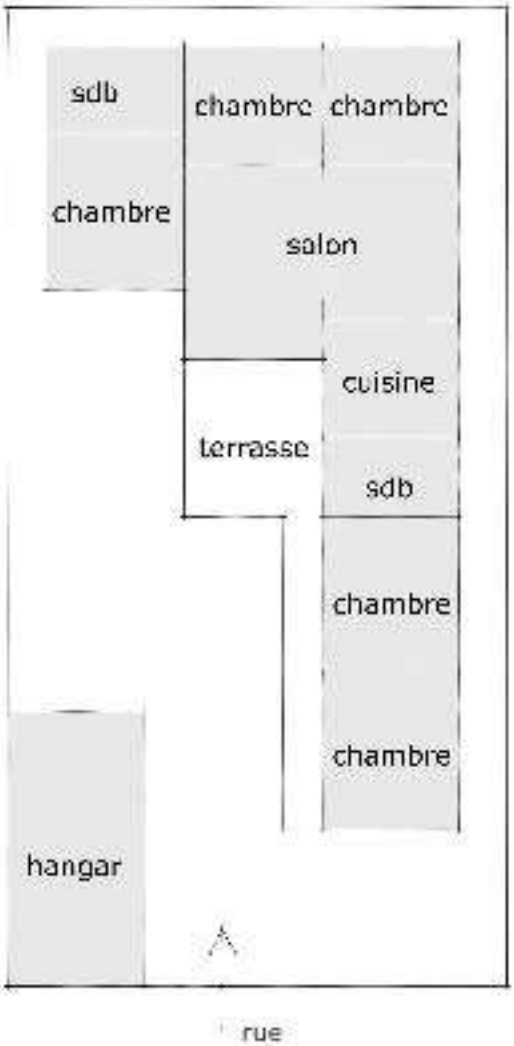
Contexte de sensibilisation du client : Par les maçons

Contexte économique : Couple mixte, client aisé

Modèle legislatif : Pas de permis de construire

Mode de rémunération des maçons : Devis + contrat

Mode de suivi du chantier : Chef maçon - client



Problématiques ciblées : difficulté de l'estimation du devis par le maçon, maçons non formés à la construction en milieu urbain, problème d'humidité dans les murs

EVALUATION DU PROJET

Soubassement et terrasse

Cuisine

EVALUATION TECHNIQUE ET DU CHANTIER

Finitions : Briques de latérites taillées (BLT), enduit terre sur le toit

Normes constructives : Pas de papiers car pas de notes de calcul sur les VN

Adaptations techniques particulières au milieu urbain : Arc sur le mur porteur en béton armé pour avoir un salon plus grand, soubassement pour éviter les problèmes avec la pluie, plan en pistolet avec terrasse, hangar pour la voiture.

Salon : arc en béton armé

EVALUATION DES IMPACTS SOCIO-ECONOMIQUES

Contexte de sensibilisation du client : Le client a visité des constructions VN à Samandeni et a rencontré les maçons directement. Par la suite il y a eu des problèmes sur ces constructions, mais le client a cherché à comprendre ce qu'il s'était passé et a compris que c'était un problème de qualité de la terre. Il était donc toujours intéressé pour construire sa maison en VN, surtout pour les avantages thermiques, même s'il avait un peu peur de se lancer dans cette aventure et avec un maçon qui ne connaît pas la ville. Ils ont été ainsi les premiers à construire à Bobo-Dioulasso.

Impacts sociaux sur le voisinage : C'était l'attraction dans le quartier, tout le monde est venu voir, mais il n'y a pas eu d'impact à long terme car tout le monde pense que c'est trop cher car c'est un français qui a construit.

Acheminement des matériaux locaux / implication dans le marché de la construction : Les BLT ont été cherchées jusqu'à Toussiana.

Formation des maçons + entreprenariat : Le client a fait les plans et la maîtrise d'oeuvre et s'est organisé avec le chef maçon. Il était en France pendant la construction, c'est donc sa femme qui a géré le transport des matériaux et le suivi du chantier.
Après, le maçon a fait des malfaçons sur d'autres chantiers à Bobo-Dioulasso et dans les environs. Il a détruit sa réputation et a arrêté de construire.

Chambre

Hangar

EVALUATION DES IMPACTS SOCIO-CULTURELS ET ENVIRONNEMENTAUX

Adaptation aux modes de vie urbains : Les clients sont très contents du confort thermique, esthétique, et aussi des rangements. Le confort thermique est renforcée lorsque la pièce est tranversante : leur chambre est la pièce la moins chaude car il y a une bonne ventilation naturelle, et les arbres protègent les murs du soleil.

Durabilité du bâtiment : Le client n'a jamais refait l'enduit, par contre il a des problèmes d'humidité venant du sol qui s'infiltre dans le bas des murs et craquèle la peinture. Il pense qu'il serait possible de placer une bâche au sol, avant de poser la chappe, pour éviter cela.

Problème d'humidité

3. Interviews

Maçons VN

- Ouedraogo Allasane, maçon artisan VN à Ouagadougou, rencontré à Ouagadougou le 17/06/13
- Ouedraogo Amidou, maçon artisan VN en milieu rural, ayant construit en périphérie de Ouagadougou, rencontré à Boromo le 14/06/13
- Sanon Camille, tâcheron en maçonnerie, expert en VN à Bobo-Dioulasso, rencontré à Boromo le 14/06/13 et à Bobo-Dioulasso le 01/07/13
- Sawadogo Arouna, maçon artisan VN, rencontré à Boromo le 14/06/13
- Sawadogo Idrissa, entrepreneur VN à Ouagadougou, rencontré le 06/06/2013
- Sougué Djomo, maçon artisan VN en milieu rural, ayant construit en périphérie de Ouagadougou, rencontré à Boromo le 14/06/13
- Tindé Zati, entrepreneur bâtiment dont VN à Tchériba, rencontré à Boromo le 14/06/13

Entrepreneurs en bâtiment

- Kanté Boubacar, entrepreneur bâtiment à Ouagadougou, en cours de réflexion avec AVN pour la mise en place d'un processus d'intégration d'une offre VN à son activité, rencontré à Ouagadougou le 15/06/13
- Kinda Jean-Pascal, entrepreneur bâtiment à Ouagadougou, potentiellement intéressé par la technique VN, rencontré à Ouagadougou le 25/06/13
- Tabsoba Aristide, entrepreneur bâtiment à Ouagadougou, potentiellement intéressé par la technique VN, rencontré à Ouagadougou le 25/06/13

Architectes

- Guigma Léandre, Agence Perspective, architecte urbaniste, a participé aux études et recherches sur les matériaux locaux, avec l'agence ICI, étude financée par la Coopération Suisse, rencontré à Ouagadougou le 20/06/13
- Kaboré Lucien, Agence G2 Conception, architecte, a participé à l'élaboration des réglementations urbaines pour Ouagadougou, rencontré à Ouagadougou le 17/06/13
- Tiemtoré Sayouba, architecte, spécialisé dans les constructions en terre (en lien avec Craterre), Ouagadougou, 06/06/2013

Associations

- Association la Voûte Nubienne, à Boromo et en France
- Association Maison du Sahel (Jean-Yves Danion), association locale à Ouagadougou, spécialisée dans la construction bioclimatique, fait la promotion de la VN et l'accompagnement de Drissa Sawadogo, Ouagadougou, 06/06/2013

Institutionnels

- Balboné Barthélémy, chef de service de le recherche et des normes à la Direction de la recherche, de l'innovation et de la promotion des matériaux appropriés de construction, Direction Générale de l'Architecture, de l'Habitat et de la Construction (DGAHC), Ministère Habitat et Urbanisme (MHU), rencontré à Ouagadougou le 24/06/13

Bailleurs internationnaux

- Nikiéma Emmanuel, Banque Mondiale, responsable suivi dossier AVN, rencontré à Ouagadougou le 19/06/13

Je tiens tout d'abord à remercier Monsieur Thomas Granier ainsi que toute l'équipe d'AVN de m'avoir offert l'opportunité de faire cette étude qui a été pour moi une formation professionnelle considérable.

Je remercie tous les acteurs rencontrés et particulièrement Messieurs Idrissa Sawadogo, Camille Sanon et Arouna Sawadogo, maçons VN, pour le temps qu'ils m'ont consacré et les tours en moto dans la ville pour visiter les chantiers et bâtiments. Je remercie également tous les clients de m'avoir ouvert leurs portes. Je remercie Monsieur Barthélémy Balboné du Ministère Habitat et Urbanisme de m'avoir reçue en espérant une suite favorable dans nos réflexions communes.

Un remerciement particulier à Monsieur Mathieu Hardy, architecte et assistant technique du programme d'AVN, pour avoir pris le temps de m'orienter dans la rédaction de ce rapport, ainsi qu'à Monsieur Yannik Hertig pour sa relecture avec un regard extérieur.

Je tiens enfin à remercier Monsieur Lambert Dousson, ainsi que les autres professeurs de l'Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Montpellier qui m'ont suivie, pour leur soutien et leur investissement dans ce travail et dans mon orientation professionnelle.