



« Au cœur de la filière habitat adapté / matériaux locaux en Afrique Sahélienne : enjeux et défis d'un programme de vulgarisation architecturale à grande échelle »

Association la Voûte Nubienne, Thomas GRANIER, Mathieu HARDY, Bruno JARNO, Antoine HORELLOU

Article disponible dans les actes du colloque Terra 2016:

JOFFROY, Thierry, GUILLAUD, Hubert, SADOZAÏ, Chamsia (dir.) 2018, *Terra Lyon 2016: Articles sélectionnés pour publication en ligne / articles selected for on-line publication / artículos seleccionados para publicación en línea*. Villefontaine : CRAterre. ISBN 979-10-96446-12-4.

RÉSUMÉ :

Depuis 16 ans, en Afrique Sahélienne, l'Association la Voûte Nubienne (AVN) déploie un programme de vulgarisation architecturale à grande échelle afin de permettre au plus grand nombre de personnes et le plus rapidement possible, d'accéder à un habitat adapté. Les clés historiques des premières réussites de ce programme résident tant dans l'adaptation aux réalités locales que dans le développement de solutions techniques simples, de méthodes de vulgarisation déployées par des opérateurs issus des milieux bénéficiaires et de supports pédagogiques. Les principaux défis auxquels AVN fait face sont de trois ordres : l'ancrage local du marché (croissance de l'offre, ouverture sur l'urbain, le public/communautaire et le formel...); l'ancrage institutionnel d'une approche de développement (droit au logement, micro-finance et subventions, implication des acteurs politiques locaux et inscription dans les stratégies nationales...); les enjeux environnementaux mondiaux (programmes environnementaux, atténuation/adaptation au changement climatique...).

ARTICLE :

« L'accès à un habitat abordable est devenu l'un des plus importants problèmes mondiaux et c'est en Afrique que cette problématique est la plus préoccupante »¹. C'est en réponse au besoin d'« un habitat adapté, le plus rapidement possible, et pour le plus grand nombre » que l'Association la Voûte Nubienne (AVN) met en œuvre depuis 2000, en Afrique Sahélienne, un programme de vulgarisation d'une architecture adaptée utilisant les ressources locales.

La stratégie portée par AVN est le résultat d'un processus évolutif. Ayant d'abord simplifié et modularisé la technique ancestrale de la Voûte Nubienne (technique de construction n'utilisant que des matériaux locaux et principalement la terre), afin de la rendre accessible d'abord aux populations rurales, AVN a ensuite fondé le postulat selon lequel c'est par le « Marché » que la démonstration de la viabilité de cette solution technique sera faite. Sa croissance et son adaptabilité garantissent en dernier lieu son déploiement à grande échelle.

À ce jour, le programme a généré, dans cinq pays, des résultats tant socio-économiques qu'environnementaux croissants et prometteurs.



Fig. 1. Carte de déploiement du programme « UN TOIT, UN MÉTIER, UN MARCHÉ »

1 Discours du Dr Clos, Directeur Exécutif de l'ONU-Habitat, tenu à Nairobi le 28 octobre 2014.

Après avoir dressé un aperçu des problématiques auxquelles AVN répond via son programme « UN TOIT, UN MÉTIER, UN MARCHÉ », la seconde partie de l'article s'attachera à montrer en quoi le développement d'une pédagogie innovante s'est révélé être une solution clé en terme de développement. Enfin, nous aborderons les défis, notamment en terme d'ancrage institutionnel et de diversification des acteurs, auxquels AVN fait face, avant de conclure sur les résultats du programme et ses perspectives de développement futur.

1. L'ASSOCIATION LA VOÛTE NUBIENNE : UN ACTEUR ENGAGÉ

1.1 « Essentialité » des questions de l'Habitat

Qu'il soit rural ou urbain, individuel ou collectif, modeste ou cossu, l'Habitat est un socle fondamental des activités et des valeurs humaines². Le caractère transversal de ce secteur le place au cœur de toutes les évolutions sociétales :

- Véritable pilier des économies mondiales - « *quand le Bâtiment va, tout va !* » - l'Habitat permet un dynamisme important en matière d'emploi. Il porte également les acquis du patrimoine et les valeurs de sa transmission ;
- L'Habitat signe les cultures et les identités collectives et individuelles. Il est, de par sa nature, le socle de la vie familiale et des capacités d'éducation et d'émancipation ;
- Les questions de droit, de salubrité, d'espérance de vie, de bien-être et de confort sont implicitement liées aux conditions de logement ;
- Les services publics, en particulier les services de base (santé, éducation, logement), les domaines de l'agriculture, de l'élevage, de l'artisanat et de l'industrie sont largement tributaires des réalités architecturales. Les problématiques du logement se placent au cœur des questions d'urbanisme et d'aménagement du territoire ;
- Le secteur de l'Habitat se trouve être un des premiers contributeurs au réchauffement climatique. Le cycle des matériaux utilisés (production / acheminement / fin de vie), les processus de construction/déconstruction et d'usage (performances énergétiques / confort) font partie des principaux enjeux environnementaux actuels.

1.2 200 millions d'Africains en attente d'un Habitat décent³ : une situation mal prise en compte

En Afrique sahélienne, les réalités démographiques (évaluées à + 150 % au Sahel d'ici 2050⁴) et économiques, la disparition (déforestation / désertification) des ressources ligneuses utilisées dans les architectures traditionnelles et la croissance galopante de

2 « *Housing is one of those basic social conditions that determine the quality of life and welfare of people and places. Where homes are located, how well designed and built, and how well they are weaved into the environmental, social, cultural and economic fabric of communities are factors that, in a very real way, influence the daily lives of people, their health, security and wellbeing, and which, given the long life of dwellings as physical structures, affect both the present and future generations. Housing is therefore central to sustainable development.* » UN-Habitat (2012). *Sustainable housing for sustainable cities. A policy framework for developing countries*. Nairobi, p.3.

3 « *De nos jours en Afrique Subsaharienne, il est estimé que 199,5 millions de personnes vivent dans des quartiers précaires.* » - <http://unhabitat.org/urban-themes/housing-slum-upgrading/>

4 « *... croissance démographique estimée à environ x 2,5 au Sahel d'ici 2050* » United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2013). *World Population Prospects : The 2012 Revision, Highlights and Advance Tables*. Working Paper No. ESA/P/WP.228, New York.

l'urbanisation font que des millions de familles n'ont plus accès à un Habitat décent.

En dépit de l'attrait culturel qu'elles suscitent, les techniques dites «modernes», les matériaux qu'elles nécessitent (ciment, acier, tôles, chevrons, etc.) et les économies dans lesquelles elles s'inscrivent (importation, utilisation de numéraire) n'apportent pas de solution appropriée et viable aux besoins en habitat du plus grand nombre.



Fig. 2. Vue aérienne d'un quartier populaire et de ses toitures en tôles. Burkina Faso

Malgré l'urgence de ces problèmes, ni les acteurs politiques, ni la société civile ne semblent avoir pris la mesure des enjeux qu'elle sous-tend. À ce jour, en Afrique Sahélienne, il n'existe aucun programme institutionnel (de portée nationale ou sous-régionale) ambitieux visant l'accès à un Habitat décent pour tous. Cette situation amplifie l'abandon des pratiques agricoles vivrières, contribue à l'accélération de l'exode rural et à la diminution des capacités d'absorption du milieu urbain.

Il paraît alors évident que, tout en impliquant sur le long terme des évolutions culturelles et économiques complexes et des investissements conséquents, la transformation concrète de la situation de l'Habitat renforcera positivement l'ensemble des activités humaines en Afrique Sahélienne.

1.3 Les évolutions climatiques : amplification d'une problématique majeure

Les évolutions climatiques déjà constatées et les tendances à venir (hausse des températures moyennes et extrêmes, modification des régimes de précipitations et des vitesses des vents, sécheresses et désertification) liées à la grande vulnérabilité des populations africaines qui les subissent, mettent en évidence le besoin urgent de maisons durables, confortables et accessibles. Ce constat est d'autant plus prégnant que « *la conception et l'utilisation de l'environnement bâti est une question fondamentale pour l'atténuation du changement climatique car, dans la plupart des pays, le secteur du bâtiment consomme environ un tiers de l'énergie finale employée et une part encore plus grande d'électricité* »⁵.

À cela s'ajoute la fragilité des écosystèmes et des économies en Afrique Sahélienne, situation bien réelle qui n'offre aux populations locales que peu de capacité d'adaptation et rend difficile la résilience alors même qu'elles ne portent qu'une part marginale des responsabilités de ces évolutions climatiques⁶.

5 Programme des Nations Unies pour les établissements humains (2011). *Rapport Mondial 2011 sur les établissements humains. Les villes et le changement climatique : orientations générales*. Earthscan Ltd, Londres * Washington, DC
6 « Les pays en voie de développement sont ceux qui génèrent le moins d'émission de CO₂ par an et par habitant, et tout particulièrement l'Afrique avec +/- 1 tonne/hab/an contre +/- 9 en Europe et +/- 20 aux États Unis » (émissions de

1.4. « Un toit, un métier, un marché » : le concept développé par AVN



Fig 3. « Un Toit, un métier, un marché ».

Ainsi, au regard du caractère transversal de l'Habitat dans le développement, et de la vulnérabilité des populations sahéniennes face aux contraintes économiques, démographiques, environnementales et climatiques grandissantes, AVN s'est fixée pour mission de permettre l'accès pérenne à un habitat adapté, le plus rapidement possible et pour le plus grand nombre de sahéniens. Pour se faire AVN a développé un concept, qui a donné son nom au programme « UN TOIT, UN MÉTIER, UN MARCHÉ » :

- **UN TOIT** : AVN, via des méthodes innovantes, permet l'amorce du marché Voûte Nubienne (VN) à des échelles nationales, régionales et locales. Les acteurs locaux sont sensibilisés, la demande émerge et permet l'appui à la réalisation de bâtiments bas-carbone adaptés et à la formation in-situ d'artisans-maçons VN.
- **UN MÉTIER** : AVN met en place un ensemble d'activités permettant de renforcer les savoir-faire de la filière VN (artisans-maçons, entrepreneurs, techniciens, architectes et ingénieurs, etc.), dans les économies tant formelles qu'informelles : formation technique et entrepreneuriale, expertise, recherche et capitalisation technique.
- **UN MARCHÉ** : AVN propose un ensemble d'activités permettant l'intégration institutionnelle de la Voûte Nubienne : intégration de cette solution d'habitat adapté aux politiques publiques locales et nationales, produits financiers d'accès à l'habitat.

2. UNE PÉDAGOGIE INNOVANTE AU SERVICE DU DÉVELOPPEMENT

2.1. Identification et simplification d'une technique ancestrale : répétition et modularité comme gage de réussite

Jusqu'à la fin du XXe siècle, la technique constructive dite « voûte nubienne » était

CO2 liés à la combustion de combustibles fossiles et à la fabrication de ciment. Hors émissions de gaz à effets de serre propres aux process industriels, à l'agriculture, au traitement des déchets, hors utilisation et changement d'affectation des terres et foreries). Programme des Nations Unies pour le développement des établissements humains (2011). Rapport Mondial 2011 sur les établissements humains. Les villes et le changement climatique : orientations générales, Graphique p.15 (p. 8 version anglaise).

totallement inconnue en Afrique Subsaharienne. Ce n'est qu'au début des années 1980 qu'elle y sera introduite par l'ONG Development Workshop via le programme « Construction Sans Bois ⁷ », d'abord au Niger, puis au Mali et au Burkina Faso. Son objectif consistait à apporter, par le biais de l'Habitat, une réponse aux problématiques de surconsommation de bois et de dégradation de l'environnement en région sahélienne.

Lorsqu'à la fin des années 1990, les fondateurs d'AVN s'intéressèrent à leur tour à la problématique de l'Habitat en Afrique Sahélienne, ils portèrent naturellement leur attention sur cette technique. Leur intérêt était d'explorer la possibilité de se passer des ressources ligneuses traditionnellement utilisées dans les constructions, tout en s'affranchissant de certains matériaux dits « modernes » tels que la tôle et le ciment jugés inadaptés aux réalités locales.

Réalisée sans coffrage, une Voûte Nubienne ne fait appel qu'à des matériaux locaux largement disponibles, ne nécessitant ni cuisson, ni stabilisation (compression, ajout de liants hydrauliques) ; cette technique constructive constituait donc effectivement une solution environnementale. Toutefois la dimension « développement socio-économique » restait à explorer et il fallait surtout se poser la question de son potentiel d'adaptation et d'appropriation par le plus grand nombre. C'est bien cette question fondamentale qui amènera AVN à adopter une position technique intransigeante parfois mal comprise : le choix de la simplification de la Voûte Nubienne originale et la systématisation du modèle adopté (pas de dômes, dimensions standardisées, etc.) afin de permettre sa diffusion à grande échelle.

Effectivement, comparée aux techniques constructives traditionnelles les plus répandues dans cette région du monde, la technique Voûte Nubienne introduit, dans la plupart des cas, un degré de complexité technique supérieur. L'enjeu principal était donc de pouvoir la rendre largement accessible et donc facilement duplicable (facilité de transmission, rapidité d'apprentissage, réduction des risques), sans exclure que vraisemblablement, à terme, une possibilité de diversification et de complexification se fasse de manière plus ou moins spontanée.

À l'issue de cette réflexion, le Concept Technique VN présentait les caractéristiques suivantes :

- Le bâti est presque exclusivement constitué de terre crue, matière première abondante, mouillée et malaxée, puis moulée sous forme de briques qui sècheront au soleil (adobes) ou utilisée directement sous forme de mortier. Seules les fondations font appel à la pierre,
- Les toitures sont exclusivement voûtées (pas de dôme) et permettent/favorisent l'usage du toit-terrasse par leur mise en charge,
- La construction des voûtes ne nécessite pas de coffrage ni aucune autre sorte de support,
- Les pièces ont une largeur (portée de la voûte) maximum de 3m30 et sont construites à partir de briques de dimensions standard pour les murs et de briquettes pour la toiture et les arcs formant linteaux,
- Un "câble-compass" est utilisé pour définir la courbe de la voûte et guider le maçon dans son travail,
- Les murs, suivant leurs différents usages, sont d'épaisseurs standardisées ainsi que les ouvertures des portes, fenêtres, et autres niches maçonnées,

7 <http://www.dwf.org/fr/content/la-construction-sans-bois>

- Une bâche plastique est incorporée aux mortiers de terre en finition de toiture afin d'apporter une garantie supplémentaire d'étanchéité,
- Il est possible de construire en étage (Rez de chaussée +1),
- Le travail représente la quasi-totalité du coût de la construction. Ainsi, les coûts de main d'œuvre peuvent participer d'une économie non monétisée (auto-construction, entraide, échanges) et quand il y a échange de numéraire, celui-ci est réintroduit dans les économies locales.

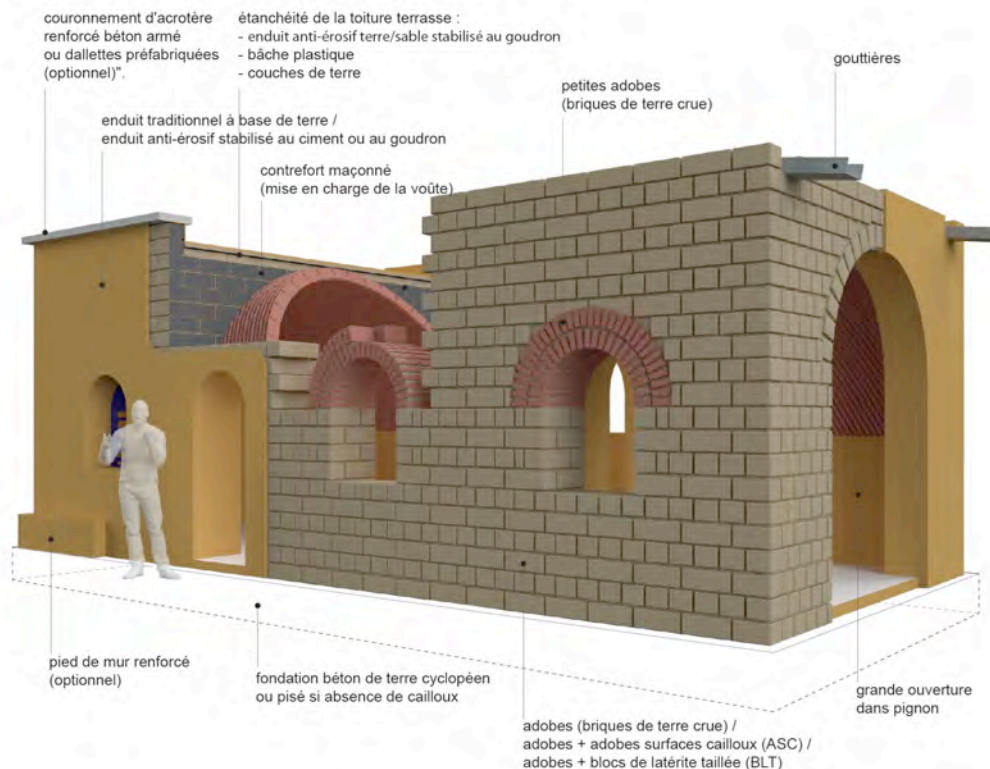


Fig 4. Vue coupe-perspective sur un bâtiment Voûte Nubienne

2.2. Marché et méthodes innovantes: vecteurs d'une diffusion architecturale à grande échelle

Pour diffuser le Concept Technique VN à grande échelle et ainsi contribuer au renversement de la problématique de l'habitat en Afrique Sahélienne, AVN fait reposer son programme « UN TOIT, UN MÉTIER, UN MARCHÉ » sur 5 principes :

2.2.1 La diffusion par le marché

Le programme s'appuie sur une conviction simple et forte : le Concept Technique VN ne se diffusera rapidement et largement qu'à la condition qu'un véritable marché soit amorcé. En d'autres termes, il faut d'une part que la demande (les clients) et l'offre (les maçons) émergent et grandissent de façon harmonieuse. Puis il faut d'autre part que le marché atteigne un niveau de maturité tel qu'il puisse sensiblement concurrencer les autres solutions techniques disponibles localement et devenir autonome.

2.2.2 Deux cibles prioritaires : les clients et les maçons

Le programme s'articule prioritairement autour de deux grandes activités adressées à ses deux premières cibles :

- Des campagnes d'information pour générer des clients
- Des campagnes de formation pour générer des maçons

Information des clients et formation des maçons constituent le tronc du programme auquel se rattachent les nombreuses autres activités participant du renforcement de la filière VN.

2.2.3 Une méthode innovante d'amorce du marché

Afin d'amorcer le marché, le programme utilise une méthode de vulgarisation dite « AMORCE » sur des territoires ciblés (villages, zones, régions et pays), l'échelle référente étant le Village Pilote⁸. Cette méthode est mise en application par des équipes de vulgarisateurs qui :

- Identifient des « personnes ressources » locales convaincues et convaincantes qui les aident à toucher leurs communautés ;
- Sensibilisent les populations afin de faire émerger les clients (demande) et les candidats à l'apprentissage (offre) ;
- Suivent le bon déroulement des chantiers locaux réalisés par des maçons VN qualifiés exogènes dans une réalité de marché ;
- Suivent le bon déroulement de la formation « sur le tas » des apprentis locaux.

Cette dynamique (sensibilisations / chantiers / formations « sur le tas ») est soutenue par AVN sur des périodes moyennes allant de 4 à 6 ans. Tout au long du processus, des critères d'évaluation permettent de juger du niveau de pénétration du marché (nombre de bâtiments construits / nombre de maçons formés / croissance), et de décider en temps voulu de la mise en place d'actions visant la densification du marché (voir plus bas 2.2.5).

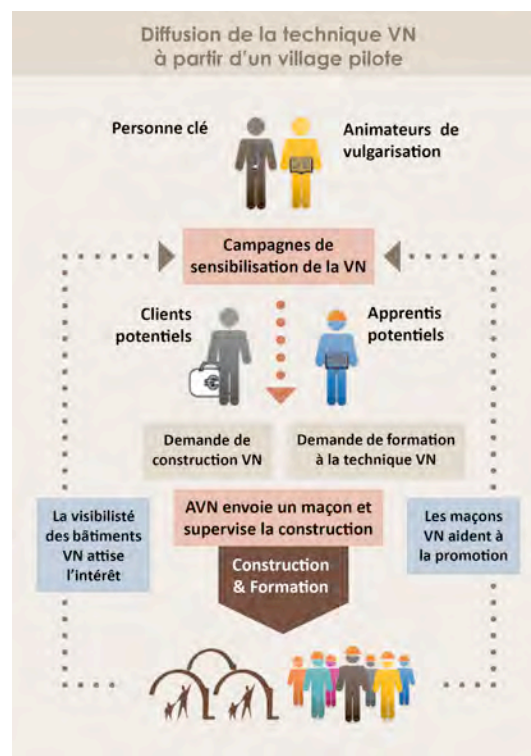


Fig. 5. Schéma d'illustration des grands principes de la méthode Amorce

⁸ Un Village Pilote est constitué d'un village épicentre et d'un ensemble de villages situé dans un rayon d'une quinzaine de kilomètres.

2.2.4 Une équipe de professionnels au service du programme

Le programme est conduit par des professionnels et experts qui forment une équipe pluridisciplinaire (développeurs, gestionnaires, administrateurs, architectes, ingénieurs, techniciens, formateurs, économistes, animateurs, etc.) engagée à son service.

2.2.5 Densification du marché : étape vers l'autonomie et le retrait du programme

La croissance exponentielle du marché VN⁹ a confirmé la validité de la méthodologie d'amorce de marché. Cependant, le manque d'acteurs locaux capables de diffuser la technique de façon autonome (tous acteurs de la filière, organisations de la société civiles, acteurs politiques et financiers) démontre que le marché VN n'a pas atteint sa croissance optimale par les seules actions d'amorce. Partant de ce constat, AVN développe des méthodes de densification du marché qui consistent en des actions d'appui à la structuration d'une véritable filière professionnelle, adaptée aux économies locales et insérée dans un environnement financier, normatif et institutionnel favorable. L'autonomie du marché se fera donc après une phase de densification suffisante pour donner à l'ensemble des acteurs concernés les outils leur permettant de s'appropriier et de développer le marché VN tout en créant un environnement favorable à cette même appropriation par d'autres. Ces acteurs prendront ainsi le relai d'AVN dans la diffusion de la VN et permettront ainsi, à terme, le retrait de l'association.

2.3. Renforcement des méthodes de vulgarisation et des pédagogies qui la sous-tendent : dynamique d'adaptation aux contextes

Les méthodes d'amorce et de densification du marché VN sont des méthodes dynamiques en constante adaptation à des réalités locales diverses et variées d'une part, à une logique de marché émergeant et évoluant d'autre part. Un des défis les plus importants qui y sont liés consiste en la capacité d'AVN à créer des outils simples à comprendre et à utiliser. Afin d'illustrer cette idée, nous présentons ici deux thématiques du programme, l'une transversale et donc liée à toutes les activités, l'autre spécifique à la formation des maçons.

2.3.1 Les supports pédagogiques et les outils de pilotage

AVN développe et utilise une grande variété de supports et d'outils qui se répartissent selon deux catégories :

- Des supports pédagogiques à destination des différents acteurs collaborateurs ou bénéficiaires du programme : Manuel de Vulgarisation / Manuel du Maçon Nubien / supports de sensibilisation / supports de formation / etc. ;
- Des outils de pilotage du programme : suivi des apprentis et des maçons / suivi des chantiers / indicateurs de résultats, effets et impacts / etc.

Si les premiers ont pour vocation de permettre la formation, et donc in fine le bon positionnement de chacun des acteurs intervenant sur le programme (collaborateurs ou bénéficiaires), les seconds permettent le pilotage des activités sur un mode entrepreneurial en garantissant un cadre d'observation du marché VN et de ses

⁹ 33% de croissance moyenne annuelle sur les 10 dernières années.

évolutions, la mesure des impacts sociaux-économiques et environnementaux qui en découlent et l'anticipation des activités d'accompagnement devant être proposées.

2.3.2 La Formation Soutenue : processus de développement de nouvelles activités pédagogiques

AVN est impliquée depuis sa création dans la formation de maçons qui, jusque récemment, s'apparentait exclusivement à une formation spontanée dispensée sur chantiers réels (ou « sur le tas »), dans une logique de compagnonnage.

Bien que jugée efficace de par ses résultats¹⁰, la principale contrainte de ce mode de formation repose sur le fait que la majorité des chantiers se déroule en zone rurale auprès d'une clientèle à faibles revenus dont les moyens permettent seulement de payer les maçons et apprentis pour l'exécution des tâches de construction. L'équipe (maçons et apprentis) étant à la charge du client, le chef de chantier ne dispose pas toujours du temps nécessaire pour garantir une formation optimale de ses apprentis dans des délais satisfaisants, tant en termes de techniques qu'entrepreneuriaux.

Par ailleurs, depuis plusieurs années, AVN observe dans tous ses pays d'intervention que la demande pour des bâtiments VN grandit plus vite que l'offre (environ 30% d'augmentation de la demande contre 20% pour l'offre). L'amplification progressive de la tendance actuelle risquerait à terme de porter préjudice au marché VN en décourageant les potentiels clients.

Face à ce double constat, AVN développe depuis 2012 des activités de Formation Soutenue tant technique qu'entrepreneuriale afin de renforcer à la fois quantitativement et qualitativement l'offre VN. Ces nouvelles activités pédagogiques fortement soutenues se déroulent tant sur chantiers réels qu'en centres, et doivent permettre le renforcement de la qualité des savoir-faire VN ainsi que l'émergence d'une « élite » de Maçons Formateurs particulièrement engagés et adoptant progressivement une position de « référents » sur les plans technique, pédagogique et entrepreneurial.

Le renforcement de l'offre VN constitue aujourd'hui la première ligne stratégique du programme, tant les questions de capacités de production sont déterminantes pour l'avenir du marché VN et son autonomie à terme.

2.4 Le renforcement des règles professionnelles et des supports techniques VN : constitution d'un « Corpus Technique VN »

Le « Manuel du Maçon Nubien » est le premier support technique à avoir été produit pour décrire les différentes étapes de mise en œuvre du Concept Technique VN. Considérant la cible paysanne à laquelle le document devait s'adresser prioritairement, le principe de création du Manuel consista en l'utilisation systématique de « dessins au trait » produits le plus souvent à partir de photos de chantier et permettant de disposer de fiches techniques facilement compréhensibles, sans obligation de lecture des textes.

¹⁰ 635 maçons, artisans et entrepreneurs ont été formés selon ce principe de compagnonnage, depuis 16 ans.

08.2 Module voutains ATELIER 1: CÂBLE-COMPAS

1 FABRICATION DU CÂBLE-COMPAS



Démonstration et explication par le MF de la fabrication du câble-compas, aidé de ses apprenants.

2 MISE EN PLACE DU CÂBLE-COMPAS



Le MF met en place le câble sur un côté, sous le regard des apprenants.



Mise en place du câble sur le deuxième côté par les apprenants, sous le regard du MF.



Le MF et les apprenants mettent en tension le câble avec deux bouts de bois.

2 REGLAGE DU CÂBLE-COMPAS



Le MF montre aux apprenants comment mesurer la hauteur du câble.



Le MF vérifie le niveau du câble sous le regard des apprenants.

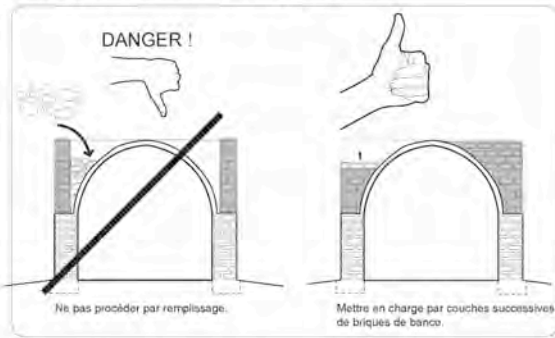
3 EXERCICES DE RECHERCHE D'AXE



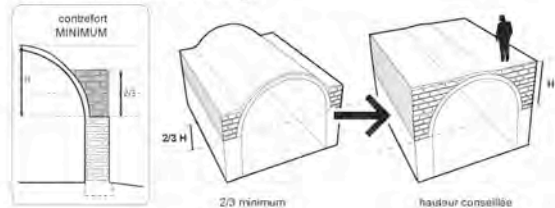
Le MF peut proposer des exercices de recherche d'axe entre deux piquets pour une pose du câble plus efficace.

Fig. 6. Formation Soutenue : exemple de fiche pédagogique

09 CHARGEMENT DE LA VOÛTE



Hauteur de la mise en charge



- Il est conseillé d'avoir une toiture la plus plate possible. L'eau s'écoule plus lentement, et la toiture est donc plus résistante à l'érosion.
- Il est aussi possible de n'avoir que $2/3$ de la hauteur de la VN. Mais dans ce cas l'entretien sera plus important.
- Il est aussi possible d'augmenter la hauteur du contrefort plusieurs années après la fin du chantier.

Livre Technique VN, Edition n° 4, 2013

37

Fig. 7. Extrait du « Manuel du Maçon Nubien »

Ce Manuel qui fait l'objet de régulières mises à jour joue un rôle pédagogique central en référencant et rendant accessible à un large public la plupart des règles professionnelles VN.

Au delà de l'apprentissage spécifique des techniques VN, de tels supports techniques contribuent à la création d'une offre formative adaptée à des populations dont les niveaux d'alphabétisation et d'accès aux formations classiques restent très faibles. En effet, par le développement de ces supports d'apprentissage, AVN promeut un mode de formation professionnelle in-situ particulièrement adapté aux réalités locales, et de façon particulièrement intéressante, au secteur du bâtiment.

Par ailleurs, force est de constater que la diversification et l'institutionnalisation du marché font émerger un besoin de nouvelles expertises techniques. C'est à ce titre qu'AVN s'attèle depuis plusieurs années à la production d'études et supports techniques venant compléter le Manuel du Maçon Nubien et renforcer le « Corpus Technique VN » :

- Fiches détaillées décrivant un certain nombre d'options techniques, permettant notamment de limiter le phénomène d'érosion des bâtiments en terre crue et les besoins d'entretien : enduits extérieurs / acrotères / pieds de murs ;
- Études d'ingénierie (structure, cycle de vie et impact environnemental, hygrothermie, performance énergétique, etc.) permettant de renforcer les démonstrations empiriques et statistiques obtenues au cours des 16 dernières années et de nourrir un processus de reconnaissance des règles professionnelles VN ;

- Études architecturales par grandes typologies de bâtiments (logement, éducation, santé, agriculture, etc.) et secteurs (privé, public) ;
- Etc.

Ces nouveaux supports techniques ne doivent pas faire perdre de vue le principe précédemment exposé, la simplicité pédagogique restant ici pleinement de mise...

3. L'ÉMERGENCE D'UNE « FILIÈRE » : REGARD SUR LES MÉTIERS ET LES DÉFIS INSTITUTIONNELS

Les populations rurales d'Afrique Sahélienne forment depuis plus de 16 ans le « cœur de cible » d'AVN.



Fig. 8. Habitat VN rural / Village de Lele, Cercle de Koutiala, Mali

Toutefois, le concept technique Voûte Nubienne intéresse également, et de plus en plus, d'autres typologies de clientèles (privés urbains, institutions locales et nationales, bailleurs sociaux, ONG, investisseurs privés, etc.), chacune y trouvant un intérêt potentiel: compétitivité, réponse pertinente à certaines contraintes urbaines, chantiers à Haute Intensité de Main d'Œuvre (HIMO), formation professionnelle, matériaux locaux, adaptation au changement climatique, renforcement des économies locales, etc.



Fig. 9 Bâtiment VN recevant du public / Commune de Ourossogui, Sénégal

3.1 Les acteurs de la « Filière VN » émergente : identification des besoins

La stratégie d'AVN a toujours privilégié les acteurs du plus grand nombre, qui constituent la base de la pyramide sociale. L'accompagnement du métier de maçon VN a donc été le point focal de ses activités. Toutefois, il n'est plus aujourd'hui question de ce seul métier,

mais bien d'une « Filière VN » constituée d'une pluralité de métiers : maîtrises d'ouvrages privées et publiques, architectes, ingénieurs et techniciens, entreprises bâtiments « formelles » en capacité de répondre à des appels d'offres publics, etc.

Ces nouveaux intervenants s'insèrent progressivement dans les activités d'AVN, au niveau des opérations, depuis leur conception jusqu'à leur réception. L'enchâssement de ces métiers se trouve actuellement à un niveau d'apprentissage et d'expérimentation. Qu'ils s'inscrivent dans les économies formelles ou informelles, il va de soi que les acteurs de la « Filière VN » ont un besoin fort d'accompagnement et de renforcement de leurs capacités. Dans cette optique, AVN et ses partenaires proposent ou sont en voie de proposer des méthodes et/ou de développer des supports pédagogiques adaptés à chacun...

Si l'on parle des « bâtisseurs » (maçons, artisans et entrepreneurs), leurs besoins portent principalement sur les aspects techniques (maîtrise des « Règles Professionnelles VN »), la gestion (investissement, comptabilité, fidélisation des équipes, etc.) et le marketing (réponses à des appels d'offres, communication, démarchage, etc.).

Concernant les Maîtrises d'Ouvrages publiques, leurs besoins portent prioritairement sur les capacités de pilotage d'opérations VN (programmation, commande des études, montage des dossiers d'appel d'offres, suivi des opérations, réception des ouvrages, etc.). On ajoutera à cette catégorie les Institutions de Micro-Finance (IMF) et les banques plus classiques avec lesquelles des produits dédiés sont réfléchis à partir de la mise en place de projets pilotes.

Enfin, les Maîtres d'Œuvre (architectes, ingénieurs, techniciens) ont besoin d'être accompagnés quant à leur capacité à intégrer les « Règles Professionnelles VN », tant pour des besoins de conception architecturale que pour ceux de suivi des chantiers.

3.2 Reconnaissance institutionnelle du Concept Technique VN

L'évolution du marché VN induit de façon croissante, nous l'avons vu, la réalisation – ou des intérêts marqués pour la réalisation – de bâtiments VN « non réservés » à la cible paysanne, notamment des « Établissement Recevant du Public ».

La question de la reconnaissance institutionnelle du Concept Technique VN se pose donc aujourd'hui comme un enjeu central. En effet, face à l'utilisation massive des matériaux dits « modernes » (ciment, acier, tôle, chevron etc.), et à la difficulté de référencer et normer le matériau terre, le défi consiste à faire reconnaître et promouvoir institutionnellement le concept technique VN. Ingénierie, architecture, référentiels techniques et financiers, etc. sont autant de domaines d'expertises nécessaires et attendues devant permettre de mener des actions de plaidoyer vers les acteurs politiques nationaux et régionaux concernés, et le déploiement d'un marché VN les impliquant.

En plus de lui accorder une valeur légale, cette évolution doit consister également en une prise de conscience politique générale sur la valeur ajoutée (en terme d'environnement, de droit au logement, de santé publique, etc.) de cette approche de développement.

CONCLUSION :

En 16 années d'activités (juillet 2016), le programme « UN TOIT, UN MÉTIER, UN MARCHÉ » a permis la réalisation de plus de 2.000 chantiers dans 830 localités réparties dans 6 pays. Cela représente environ 80.000m² de surface utile de bâtiment VN, environ 2,5 millions d'euros d'économie générée uniquement sur la partie Gros-Œuvre des ouvrages et plus de 65.000 tonnes d'économie potentielle de CO₂, calculée sur une période d'utilisation de 30 ans (construction et efficacité énergétique).

Au total, on estime à plus de 25.000 le nombre de bénéficiaires directs du programme, sachant que sur les 2.000 bâtiments construits, les deux tiers sont des logements, et sur ces deux tiers plus de 750 concernent des cultivateurs (le « cœur de cible » du programme).

Ce sont par ailleurs 635 artisans-maçons actifs qui ont été formés, alors qu'environ 500 apprentis et maçons sont actuellement en formation.

Enfin, sur les 10 dernières années, le marché a enregistré une croissance moyenne annuelle du nombre de chantier de 33%, avec 450 chantiers réalisés sur la seule saison 2015-2016.

Ces résultats très positifs et certainement encourageants, nous obligent plus que jamais à relever le défi du changement d'échelle. En effet, si la croissance du marché VN continue et atteint 40%, à l'horizon 2036 ce sont plus d'un millions de chantiers qui auront été réalisés dans 145.000 localités par 200.000 artisans-maçons...

| Résultats, effets et impacts (juillet 2016) | | |
|--|--------|---------|
| | 2016 | 2036* |
| Chantiers | 2000 | 1,3 M |
| Surface bâtie (m ²) | 79 000 | 41 M |
| Localités | 830 | 145 000 |
| Maçons actifs | 635 | 200 000 |
| Apprentis et maçons en formation | 500 | 220 000 |
| Bénéficiaires directs | 25 000 | 11 M |
| CO ₂ eq. (tonnes) : économie potentielle (construction + efficacité énergétique) | 65 000 | 34 M |
| Economie générée (gros oeuvre) | 2,5 M€ | > 80 M€ |
| Croissance annuelle | 33 % | 40 % |

* calculé en considérant 33% de croissance annuelle

Fig. 10. Tableau des résultats, effets et impacts en 2016 et projection à 2030

Le challenge est donc immense. À ce stade du programme, nous pensons avoir fait la démonstration par le résultat de la pertinence de nos propositions ; il faut donc maintenant en permettre le déploiement à grande échelle. Ce changement d'échelle implique de trouver les moyens de rester continuellement en alerte et en capacité de proposer, innover, inventer, tester, réorienter...

Nous pensons par ailleurs que les enjeux liés aux questions de l'Habitat adapté pour le

plus grand nombre doivent être élevés au rang de cause majeure et prioritaire au niveau mondial.

Il s'avère essentiel de reconnaître une responsabilité partagée face aux questions de changement climatique, de prendre en compte les impacts locaux considérables que vont subir les populations d'Afrique Sahélienne, et d'accepter les implications et investissements qui en découlent. Dans cette perspective, il est fondamental de rechercher les propositions techniques et pédagogiques utilisant au mieux les mains-d'œuvre, matériaux et savoir-faire locaux. Il est tout aussi essentiel d'impulser des politiques permettant leur diffusion pour le plus grand nombre.

Dans le contexte globalisé actuel, il est essentiel et légitime de placer l'Habitat en Afrique sahélienne au rang des nouveaux enjeux économiques, environnementaux, climatiques et, bien sûr, de bien-être !

BIBLIOGRAPHIE :

- AVN, Chabaud, C. et Hardy, M. - sous la Direction de Granier, T. (2013) *Manuel du Maçon Nubien_Édition n°4* (pas de maison d'édition)
- AVN (2015) *Manifeste pour une réponse adaptée et durable à la problématique de l'Habitat de qualité en Afrique Sahélienne*, <http://www.lavoutenubienne.org/fr/manifeste>
- Development Workshop France (2002) *Guide pratique – la construction sans bois* (pas de maison d'édition)
- Development Workshop France (2003) *La construction sans bois : document de référence – Principes de structure & règles de base* (pas de maison d'édition)
- Fathy, H. (1999) *Construire avec le peuple: Histoire d'un village d'Egypte : Gourna, Sète*, Actes Sud/Bibliothèque arabe, 5^e éd., 213 p

NOTICE BIOGRAPHIQUE :

Thomas GRANIER : Thomas Granier, artisan maçon, introduit au Burkina Faso en 1998 une version simplifiée et codifiée de la voûte nubienne antique et la pose en alternative aux bâtiments couverts de bois ou de tôle en Afrique. Il dirige AVN qui, fondée en 2000, assure la diffusion populaire de cette technique dans le marché de la construction.

Mathieu HARDY : Architecte, intervenant depuis 19 ans en Afrique Sahélienne, Mathieu HARDY a collaboré avec les deux principales organisations de promotion d'architectures en adobes recourant aux toitures à compression montées sans coffrage au Sahel : Development Workshop et AVN. Il est actuellement chargé de mission "Filière VN" pour AVN.

Bruno JARNO : Ingénieur INSA, diplômé du département Energie et Environnement en 2006, Bruno JARNO travaille à l'évaluation environnementale de bâtiments adaptés au changement climatique en Europe et en Afrique de l'ouest (bilan carbone, performance énergétique, matériaux biosourcés). Il est également gérant d'une entreprise spécialisée dans les systèmes d'informations de suivi-évaluation.

Antoine HORELLOU : Antoine Horellou a fondé BOPS - Base of the Pyramid Solutions - dans le but de concevoir et booster des innovations sociales territoriales pour les populations au « bas de la pyramide des revenus ». Il a travaillé pour plusieurs start-up sociales comme Ashoka, Association la Voûte Nubienne, 450, LAGAZEL.