

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR



ECOLE SUPERIEURE D'ECONOMIE D'APPLIQUEE (ESEA EX ENEA)



DEPARTEMENT AMENAGEMENT DU TERRITOIRE, ENVIRONNEMENT ET  
GESTION URBAINE

(ATEGU)

(42<sup>ème</sup> Promotion)

Mémoire de fin d'ETUDES

Présenté et soutenu par : **FALL Modou**

Pour l'obtention du Diplôme d'INGENIEUR des Travaux d'Aménagement et  
Environnement et Urbanisme

**THEME : HABITAT BIOCLIMATIQUE ET  
DEVELOPPEMENT DURABLE**

Analyse du contexte socio-économique et environnemental de l'adoption de la  
Technique -Voute Nubienne dans la Vallée du fleuve Sénégal

**DIRECTEUR DE MEMOIRE :**

**Pr DIOP GAYE**

**Enseignant-chercheur ESEA**

**DIRECTEUR DE STAGE :**

**Mr El Bachir NIANG/Génie-Civil**

**Chef Pole Etude et Construction :  
Partenariat/AVN**

**Année Universitaire**

2015-2016



UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR



ECOLE SUPERIEURE D'ECONOMIE D'APPLIQUEE (ESEA EX ENEA)



DEPARTEMENT *AMENAGEMENT DU TERRITOIRE, ENVIRONNEMENT ET  
GESTION URBAINE*

(ATEGU)

(42<sup>ème</sup> Promotion)

Mémoire de fin d'ETUDES

Présenté et soutenu par : **FALL Modou**

Pour l'obtention du Diplôme d'INGENIEUR des Travaux d'Aménagement et  
Environnement et Urbanisme

**THEME : HABITAT BIOCLIMATIQUE ET  
DEVELOPPEMENT DURABLE**

Analyse du contexte socio-économique et environnemental de l'adoption de la  
**Technique de la Voute Nubienne** dans la Vallée du fleuve Sénégal

**DIRECTEUR DE MEMOIRE :**

*Pr DIOP GAYE*

*Enseignant-chercheur ESEA*

**DIRECTEUR DE STAGE :**

*Mr El Bachir NIANG/Génie-Civil*

*Chef Pole Etude et Construction :  
Partenariat/AVN*

**Année Universitaire**

2015-2016



*« À partir d'aujourd'hui, la planète vit à crédit »*

*La Croix*

*Dans la charte Athènes: Les matériaux de l'urbanisme sont le soleil, l'espace, les arbres, l'acier et le revêtement, dans cet ordre et dans cette hiérarchie*

## **REMERCIEMENTS ET DEDICACES**

Ce projet est né de la volonté de rendre plus concret le concept du *développement durable* dans le bâtiment.

Le projet d'un Mémoire n'est pas chose facile, néanmoins je réalise qu'il s'agit d'une opportunité de développer et de construire des projets futurs. Si ce travail est une synthèse personnelle, il a été rendu contingent par une contribution collective.

Mes remerciements vont tout d'abord à Monsieur Dr Diop GAYE, le promoteur de ce travail, pour ses conseils, son savoir-faire, sa disponibilité et la confiance qu'il m'a accordée tout au long de mes recherches.

J'aimerais également remercier toutes les personnes rencontrées dans le cadre ce travail, sans qui cette étude n'aurait pas été réalisé.

- Le Chargé des Programme ONU-Habitat Sénégal, qui m'a permis de découvrir à travers une de ces stagiaires, la Technique de la Voute Nubienne.
- Yacine Mbaye, Technicienne Génie-Civil de l'Association de la Voute Nubienne
- Mr Nicolas DUPUY, le coordonnateur du Partenariat/Saint-Louis pour son accord
- Bachir NIANG ; Génie-Civil agent du Partenariat /AVN et Chef Etude et Construction
- Malick SY, Agent du Partenariat, Mention spéciale à lui de par générosité
- Mr Dioudé DIALLO, DUA, Chef de division stratégique du développement urbain
- L'adjoint du Directeur de la DECC, Mr Fofana
- Le Coordonnateur Mr Ernest Dione, Expert en Habitat Bioclimatique
- Pr Mbacké NIANG, Architecte, Chercheur, Enseignant Agence d'Architecture et de Recherche MBN, expert habitat bioclimatique (terre-typha) consultant PNUD
- Jérôme NZALLY, Architecte en terre, le Chef d'étude à la SICAP
- Mr HANN, Professeur G15 et ESEA et le Chef de Département G15
- Pr Jimmy BOURQUE, Professeur en Méthodologie de Recherche à l'Université UN Moncton au Canada
- Sans oublier tous mes camarades de promotion<sup>1</sup> particulièrement Yacine **DJIBA** ; **Ousmane DIENG** ; **Massata DIOP** ; **NICOD** ; **MANE** ; la **Coordination du Dahira TOUBA ESEA**.

A mes parents, frères et sœurs!!!

---

<sup>1</sup> 42<sup>ème</sup> Promotion ESEA 2013-2016

## TABLE DES MATIERES

<b>REMERCIEMENTS ET DEDICACES</b> .....	<b>II</b>
<b>LISTE DES IMAGES</b> .....	<b>VIII</b>
<b>LISTE DES FIGURES</b> .....	<b>IX</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX</b> .....	<b>X</b>
<b>LISTE DES ABREVIATIONS</b> .....	<b>XI</b>
<b>RESUME</b> .....	<b>XIII</b>
<b>Introduction :</b> .....	<b>1</b>
<b>La structure de la recherche :</b> .....	<b>2</b>
<b>Première Partie : Cadre de Référence</b> .....	<b>3</b>
<b>CHAPITRE 01 : Revue Littéraire</b> .....	<b>4</b>
(a) Le bâtiment : un secteur pointé du doigt dans ce 21ème siècle derrière le transport et l'industrie....	4
(i) L'émergence des matériaux modernes : le ciment.....	5
(ii) Le secteur de la construction résidentielle au Sénégal: Entre manque de logement et nécessité environnementale.....	5
(iii) Début d'une résolution dans certaines instances mondiales: Habitat1&2 et la COP21 .....	7
(iv) Synthèse contextuelle : le bâtiment bioclimatique.....	8
(b) La matière terre : le matériau de construction le plus vieux au monde.....	9
(i) L'habitat en terre au Sénégal : une articulation harmonieuse du mode de vie communautaire et l'organisation de l'espace de la concession et du village.....	10
(ii) La durabilité avérée dans le secteur du bâtiment en terre : .....	11
(iii) La sociologie de la terre.....	12
(iv) D'autres considérations de la terre comme habillage du logement : .....	13
(v) Synthèse de la durabilité sur la construction en terre.....	14
(c) Théorie sur les fondements psychologiques qui influence l'adoption .....	14
(i) Le sens de l'adoption par la communauté scientifique : .....	15
(ii) Les caractéristiques de l'adoption.....	15
(iii) Quelques théories sur l'adoption : Rogers ; la théorie de la diffusion des innovations .....	16
(iv) L'adoption : une notion subjective .....	16
(v) Synthèse sur l'adoption durable d'une chose ou d'un mode .....	17
<b>CHAPITRE 02 : Définition des concepts:</b> .....	<b>18</b>
(a) La construction bioclimatique ou durable.....	18
(b) Construction en terre : <i>la terre, matériau pour construire à usage multiple</i> .....	18
(c) Matériaux locaux : <i>un élément pertinent pour l'environnement</i> .....	20
(d) Matériaux appropriés .....	20
(e) La Technique Voute nubienne : .....	21
(f) La durabilité : <i>une dimension sociale, économique et environnementale</i> .....	21
(i) La durabilité sociale : <i>garantir une adaptabilité aux normes socio-culturelles</i> .....	23
(ii) La durabilité économique : <i>assurer une efficacité économique ou l'équilibre financière</i> .....	23
(iii) La durabilité environnementale : <i>limiter l'empreinte écologique</i> .....	24
(g) Adoption : .....	24
(h) Opérationnalisation des concepts : .....	25

<b>CHAPITRE 03 : Problematique et question de recherche .....</b>	<b>26</b>
(a) Problématique .....	26
(b) Question de recherche : .....	27
(c) Cadre Problématique de la Recherche : la Construction durable en Voute Nubienne.....	28
<b>CHAPITRE 04 : Cadre operatoire de cette recherche .....</b>	<b>29</b>
(a) Objectifs de la Recherche : .....	29
(i) Les Objectifs opérationnels de la Recherche : .....	29
(b) Hypothèse de Recherche : .....	29
(i) Les hypothèses spécifiques de la Recherche : .....	29
<b>Deuxième Partie : Approche Méthodologie et cadre d'étude .....</b>	<b>30</b>
<b>CHAPITRE05 : Le cadre d'étude de la recherche : la vallee du fleuve senegal .....</b>	<b>31</b>
(a) Justification de la zone d'étude : .....	31
(b) La zone d'étude.....	31
(i) DONNEES PHYSIQUES.....	32
(ii) DONNEES PEDOLOGIQUES .....	32
(iii) DONNEES CLIMATOLOGIQUES.....	33
(iv) DONNEES HYDROGRAPHIQUES .....	33
(v) LE POTENTIEL ECONOMIQUE DE LA ZONE DU FLEUVE.....	34
1) Agriculture.....	34
2) Elevage .....	34
3) Pêche .....	34
4) Commerce .....	34
5) Transport .....	34
6) Ressource naturelles et Environnement.....	35
7) Habitat dans la zone du Vallée Fleuve Sénégal.....	35
(i) Nature des murs des maisons de la zone du Fleuve.....	35
(ii) Nature des toits des maisons de la zone du Fleuve.....	35
(c) Le cadre d'accueil : <i>le Partenariat et l'AVN</i> .....	36
(i) <b>Le Partenariat</b> : « une coopération à taille humaine sur un territoire délimité ».....	36
(ii) L'Association de la Voute Nubienne (AVN).....	37
1) Historique : .....	38
2) Les zones d'intervention de l'AVN : .....	38
3) Les divers types de réalisations VN .....	39
<b>CHAPITRE06: Un regard croisé dans le secteur de la construction au Sénégal : Analyse critique du cadre règlementaire et législatif, institutionnel et politique de la construction au Sénégal.....</b>	<b>41</b>
(i) Urbanisme : DECRET n° 2009-1450 du 30 décembre 2009 portant partie règlementaire du Code de l'Urbanisme.....	41
(ii) Environnement : Loi N° 2001 - 01 du 15 Janvier 2001 portant Code de l'Environnement .....	42
(iii) Construction : LOI n° 2009-23 du 8 juillet 2009 portant Code de la Construction (Partie législative et règlementaire).....	43
(iv) La forme et la qualité architecturale sénégalaise : Loi n° 78-43 du 06 juillet 1978, portant orientation de l'Architecture Sénégalaise.....	43
(v) Politique environnementale et adaptation au CC : une ambition et une volonté affichée .....	44
1) Les orientations stratégiques de lutte contre les CC : .....	45
2) Le TYPHA : une plante aquatique envahissante transformée en une ressource dans le PNEEB. .....	45

3) La Voûte Nubienne : <i>un programme adopté par le MEDD</i> .....	46
(vi) Synthèse dans le secteur de construction sénégalais : .....	46
<b>CHAPITRE07 : Les enjeux du bâtiment en terre VN :« Choisir la terre pour construire c'est choisir une technique ancestrale répondant aux enjeux économiques et environnementaux contemporains. »47</b>	
(a) <b>La technique de la voûte nubienne : une technique ancienne aux enjeux actuels</b> .....	47
(i) <b>La voûte nubienne : l'histoire d'une architecture millénaire</b> .....	47
(ii) Choix de la technique : <i>inspiré du NIL</i> .....	48
(iii) La Voûte Nubienne VN est dotée d'atouts très forts : .....	48
(b) <i>La terre : un béton argile, une matière première largement disponible, renouvelable, et même recyclable, puisque non transformée qui a de sérieux argument écologique</i> .....	49
(i) Le matériau de construction : <i>mise en valeur de pratiques traditionnelles dans la construction moderne</i> .....	49
1) Définition : la terre provenant de la roche mère .....	49
2) Caractéristiques : une structure et texture ni trop grosse ni trop fine .....	50
3) Méthode d'utilisation : des chantiers qui s'activent qu'en saison sèche .....	50
(ii) Les compostions pour la stabilisation : .....	51
1) La paille .....	51
2) La bouse de vache .....	51
3) Les différentes étapes pour la fabrication des briques en terre.....	51
(c) Le ciment ; une ressource industrielle inadaptée dite construction « moderne ».....	52
(i) 1. Le matériau de construction : <i>la production mondiale de ciment explose malgré son caractère polluant et énergivore dans les pays tropicaux.</i> .....	52
1) Définition : .....	52
2) Caractéristiques : propriété du ciment .....	53
3) Méthode d'utilisation : des chantiers qui s'activent toute l'année .....	53
(ii) Les compostions pour la stabilisation : .....	54
1) Le béton.....	54
2) Le sable marin .....	54
(iii) Les différentes étapes pour la fabrication du ciment. ....	54
(d) Analyse des enjeux des constructions en terre VN : .....	55
(i) Une réponse aux enjeux environnementaux : un cycle de vie à bon comportement environnemental .....	56
1) Phase de construction .....	56
2) Phase d'habitation .....	56
3) Résistante et solide .....	57
4) <i>Potentiel de recyclabilité</i> .....	57
5) Economie d'énergie/Efficacité d'énergie .....	58
6) Réduction de l'empreinte écologique .....	59
7) Réduction des EGES durant la production .....	59
(ii) Une réponse aux enjeux socio-économiques : un matériau très raisonnable .....	59
1) La terre loge tout le monde.....	59
2) Main d'œuvre .....	59
3) La gratuité du matériau.....	60
4) Une dynamique locale .....	60
5) L'apport des bénéficiaires : .....	60
6) Le cout de réalisation de la construction .....	61
(iii) Une réponse au confort et à la santé des bénéficiaires : .....	61

1) Confort thermique et acoustique : .....	61
2) <i>Régulation d'humidité</i> : l'humidité, indispensable à l'homme .....	61
3) Augmente l'espérance de vie.....	61
(e) Conclusion : .....	62
<b>CHAPITRE08 : La méthodologie de la recherche .....</b>	<b>63</b>
(a) La justification du thème, .....	63
(b) La revue documentaire :.....	63
(c) La phase pré-enquête : .....	64
(d) La détermination de la population d'étude : .....	64
(i) Aux bénéficiaires de la construction en terre VN .....	64
(ii) Aux acteurs institutionnels de la construction au Sénégal.....	64
(e) La construction des instruments et la collecte de l'information, .....	65
(f) Le traitement des données collectées : .....	65
(g) Les difficultés rencontrées : .....	66
<b>Troisième Partie : Analyse et interprétation des résultats .....</b>	<b>67</b>
<b>CHAPITRE09 : PROFIL DES ENQUETES : Regard sur la pertinence d'un Bâtiment Bioclimatique (terre-VN) sur les bénéficiaires : .....</b>	<b>68</b>
(a) Aperçu général sur le cadre d'habitation des constructions VN .....	68
(i) Caractérisation des ménages enquêtes : .....	68
(ii) Situation matrimoniale.....	69
(iii) Statut des bénéficiaires : Les activités socio-économiques des ménages .....	70
(iv) Taille des ménages selon le nombre de pièces dont dispose la maison .....	72
(b) Sources de leurs revenus et niveau (RDC ou R1) de la maison : .....	73
(c) Le nombre de pièces dont dispose le logement et superficie de la construction.....	73
(d) <b>Origine</b> : les types de constructions quittés et la réponse à leur choix de construire en terre-VN ...	74
(e) Les pathologies observées dans ou sur la construction VN selon le type d'enduit de finition. ....	75
<b>CHAPITRE10 : le contexte économique : la supportabilité économique. ....</b>	<b>78</b>
(a) L'apport des bénéficiaires et la nature de leurs participations : .....	78
(b) La main d'œuvre mobilisée selon la nature de la construction et leurs destination.....	80
(c) Le coût de la main d'œuvre .....	82
(d) Le cout de l'entretien .....	83
(e) Le cout global de réalisation de ces constructions VN selon la valeur de l'apport du bénéficiaire. ....	84
<b>CHAPITRE11 : le contexte social : La soutenabilité sociale .....</b>	<b>87</b>
(a) Réponses aux attentes : le niveau de satisfaction des bénéficiaires .....	87
(b) Assises sociale : Acceptabilité sociale et intégration aux valeurs socio-culturelles du Bâtiment VN .....	88
(c) Avantages et inconvénients exprimés .....	90
(d) Une comparaison faite par les bénéficiaires ayant déjà habité dans des constructions en ciment : ..	92
(e) Regret d'avoir adopté la technique en terre VN : .....	93
<b>CHAPITRE12 : Le contexte environnemental : le comportement environnemental de la VN selon l'origine géographique des ressources .....</b>	<b>93</b>
(a) L'accessibilité des matériaux locaux : <i>la distance parcourue pour se procurer de la ressource en terre-VN</i> .....	93
(b) La disponibilité de la ressource : <i>la distance parcourue pour se procurer de la ressource en eau</i> ..	94
(c) Le mode transport utilisé pour se procurer de la ressource.....	95



<b>CHAPITRE13 : Regards de la problématique « terre » sur les acteurs institutionnels du secteur de la construction : entre obstacles et perspectives .....</b>	<b>96</b>
(a) Connaissance des matériaux de construction- terre par une catégorie d'acteurs professionnels et institutionnels de la construction.....	96
(i) Les architectes : Que Deux spécialistes.....	96
(ii) Les urbanistes .....	96
(iii) Les environnementalistes.....	97
(iv) Les formateurs, chercheurs, les experts et ingénieur en Bâtiment Bioclimatiques.....	97
(b) Perception : Les raisons qui modèrent le développement de la construction bioclimatique-terre au Sénégal chez les acteurs institutionnels de la construction .....	97
(i) Méconnaissance des cultures constructives bioclimatiques.....	97
(ii) Problème de rejet de la plupart des sénégalais : Pour un statut .....	97
(iii) Manque de communication et de vulgarisation : .....	98
(iv) Manque de compétences avérées dans le domaine de la terre .....	98
(v) Manque de coordination interprofessionnelle entre les acteurs du domaine .....	98
(vi) Faible soutien politique/institutionnel.....	98
(c) Les perspectives formulées par les acteurs de la construction Bioclimatique .....	99
(i) Volonté politique : traduire l'engagement politique en action politique .....	99
(ii) Vulgarisation et faire la promotion : une communication de masse.....	99
(iii) Intégration dans l'enseignement pour un capital humain performant : la culture écologique ...	100
<b>CHAPITRE14 : Recommandations.....</b>	<b>101</b>
(a) Recommandations envers l'Association de la Voute Nubienne et Partenariat .....	101
(b) Recommandations envers les pouvoirs publics notamment les acteurs de la construction .....	101
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>108</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>109</b>
<b>ANNEXE : .....</b>	<b>113</b>

## LISTE DES IMAGES

PHOTOS	LIBELLES	PAGES
<b><u>Photo1</u></b>	La structure d'accueil à Saint-Louis (Bachir ; 2016)	<b>36</b>
<b><u>Photo2</u></b>	Mr NIANG Bachir, Technicien Génie-Civil du Partenariat et Mr DUPUIS	<b>37</b>
<b><u>Photo3</u></b>	Antenne Régionale l'AVN entièrement en terre à Thiès	<b>38</b>
<b><u>Photo4</u></b>	Deux des 64 bâtiments résidentiels VN ; 2016	<b>39</b>
<b><u>Photo5</u></b>	Deux mosquées réalisées par l'AVN ; 2014	<b>39</b>
<b><u>Photo6</u></b>	Ecole élémentaire à Saldé (Matam) ; inauguré cette année 2016	<b>39</b>
<b><u>Photo7</u></b>	Case de santé réalisée par l'AVN/Partenariat	<b>40</b>
<b><u>Photo8</u></b>	Des locaux pour bureaux/ services	<b>40</b>
<b><u>Photo9</u></b>	Réalisation de l'AVN à Thiès et à la zone de Tambacounda	<b>49</b>
<b><u>Photo10</u></b>	<i>Comment doit être la nature de la terre ?</i>	<b>50</b>
<b><u>Photo11</u></b>	Les différents produits de Ciment au Sénégal	<b>52</b>
<b><u>Photo12</u></b>	Un chantier en construction à usage du ciment	<b>55</b>
<b><u>Photo13</u></b>	AVN ; 2014	<b>56</b>
<b><u>Photo14</u></b>	En cours d'enquête, ses enfants aident leurs parents à ramasser les brebis terre.	<b>58</b>
<b><u>Photo15</u></b>	L'enduit en goudron qui s'est décollé suite aux pluies	<b>76</b>
<b><u>Photo16</u></b>	Des ouvriers chevronnés	<b>82</b>
<b><u>Photo17</u></b>	Des pathologies (fissures et décollements) observées	<b>91</b>

## LISTE DES FIGURES

FIGURES	LIBELLES	PAGES
<b><u>Figure1</u></b>	Cartographie de la construction en terre dans le monde.	<b>10</b>
<b><u>Figure2</u></b>	Procèdes de construction à partir de la terre crue	<b>19</b>
<b><u>Figure3</u></b>	<i>La Voûte Nubienne</i> , un plan de coupe d'une maison,	<b>21</b>
<b><u>Figure4</u></b>	l'équilibre du Développement durable	<b>22</b>
<b><u>Figure5</u></b>	Carte de la zone d'étude ; constituée de 64 bâtiments VN	<b>32</b>
<b><u>Figure6</u></b>	La cartographie de la zone d'intervention de l'AVN au Sénégal	<b>38</b>
<b><u>Figure7</u></b>	Répartition par sexe des Chefs de Ménages observés	<b>68</b>
<b><u>Figure8</u></b>	Répartition selon l'âge	<b>69</b>
<b><u>Figure9</u></b>	Situation matrimoniale des personnes enquêtées	<b>70</b>
<b><u>Figure10</u></b>	Répartition CM selon leurs sources de revenus	<b>71</b>
<b><u>Figure11</u></b>	Taille des ménages	<b>72</b>
<b><u>Figure12</u></b>	Répartition des CM selon la superficie du bâti (m <sup>2</sup> )	<b>72</b>
<b><u>Figure13</u></b>	Le type d'habitat occupé avant d'être dans le bâtiment terre-VN	<b>75</b>
<b><u>Figure14</u></b>	Les pathologies observées.	<b>77</b>
<b><u>Figure15</u></b>	L'apport des bénéficiaires	<b>78</b>
<b><u>Figure16</u></b>	Le type d'apport rendu	<b>79</b>
<b><u>Figure17</u></b>	Le genre d'apport	<b>80</b>
<b><u>Figure18</u></b>	La mobilisation de la maison d'œuvre selon le bâti	<b>81</b>
<b><u>Figure19</u></b>	Répartition de la main d'œuvre selon l'origine	<b>81</b>
<b><u>Figure20</u></b>	La part des revenus	<b>83</b>
<b><u>Figure21</u></b>	Le cout de l'entretien	<b>84</b>
<b><u>Figure22</u></b>	Estimation de la facture globale de la réalisation	<b>85</b>
<b><u>Figure23</u></b>	Réponse aux attentes des populations observées	<b>87</b>
<b><u>Figure24</u></b>	Réponses à la satisfaction	<b>88</b>
<b><u>Figure25</u></b>	Le degré d'acceptabilité des bâtiments VN	<b>89</b>
<b><u>Figure26</u></b>	Le degré d'intégration aux valeurs culturelles	<b>89</b>
<b><u>Figure27</u></b>	Les avantages formulés par les populations observées	<b>90</b>
<b><u>Figure28</u></b>	Les inconvénients formulés par les bénéficiaires	<b>91</b>
<b><u>Figure29</u></b>	La distance parcourue pour se procurer de la bonne terre	<b>94</b>
<b><u>Figure30</u></b>	La distance parcourue pour s'approvisionner en eau	<b>95</b>
<b><u>Figure31</u></b>	Son comportement écologique vis-à-vis des moyens de transports	<b>95</b>

## **LISTE DES TABLEAUX**

<b>TABLEAUX</b>	<b>LIBELLES</b>	<b>PAGES</b>
<b><u>Tableau1 :</u></b>	Les variables opérationnelles	<b>25</b>
<b><u>Tableau2 :</u></b>	Cadre problématique de la recherche	<b>28</b>
<b><u>Tableau3:</u></b>	Répartition des CM selon la profession	<b>70</b>
<b><u>Tableau4 :</u></b>	Tableaux croisés sur le statut et la résidence	<b>73</b>
<b><u>Tableau5 :</u></b>	Croisement de la pathologie et le type d'enduit de finition	<b>76</b>
<b><u>Tableau6 :</u></b>	Comparaison des 20 CM avoir résidés dans une maison en ciment	<b>92</b>
<b><u>Tableau7 :</u></b>	Des attitudes formulées par les populations après avoir réalisé le bâtiment VN	<b>93</b>
<b><u>Tableau8:</u></b>	Recommandations	<b>107</b>

## LISTE DES ABREVIATIONS

SIGLES	LIBELLES
<b>ANDS</b>	Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie
<b>ASN</b>	Association Sénégalaise de la Normalisation
<b>ATEGU</b>	Aménagement du Territoire, Environnement et Gestion Urbaine
<b>AVN</b>	Association de la Voûte Nubienne
<b>BAD</b>	Banque Africaine Développement
<b>BHS</b>	Banque de l'Habitat du Sénégal
<b>BTC</b>	Brique Terre Compressée
<b>BTP</b>	Bâtiment Travaux-Publics
<b>CC</b>	Changement Climatique
<b>CM</b>	Chef de Ménage
<b>CO<sup>2</sup></b>	Dioxyde de Carbone
<b>COP20-21</b>	20 et 21 <sup>ème</sup> Conférence Des Parties
<b>CRATerre</b>	Centre International de la Construction en Terre
<b>DD</b>	Développement durable
<b>DEEC</b>	Direction de l'Environnement et des Etablissements Classés
<b>DPC</b>	Direction de la Protection Civile
<b>DPEE</b>	Direction de Prévision et des Etudes Economiques
<b>DUA</b>	Direction de l'Urbanisme et de l'Architecture
<b>EE</b>	Efficacité Energétique
<b>EGES</b>	Emissions de Gaz à Effet de Serre
<b>ESEA</b>	Ecole Supérieure d'Economie Appliquée
<b>FEM:</b>	Fond pour l'Environnement Mondial
<b>G15/CEDT</b>	Centre d'Entreprenariat et de Développement Technique
<b>GIEC</b>	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
<b>ICS</b>	Industrie Chimique du Sénégal
<b>LBC</b>	Lampe à Basse Consommation
<b>MEDD</b>	Ministère de l'Environnement et du Développement Durable
<b>ODD</b>	Objectifs du Développement Durable
<b>ONG</b>	Organisation Non Gouvernementale
<b>ONU</b>	Organisation des Nations-Unies
<b>PCTI</b>	Plan Climat Territoire Intégré
<b>PME</b>	Petite et Moyenne Entreprise
<b>PNEEB/Typha</b>	Programme Nationale de l'Efficacité Energétique des Bâtiments/Typha
<b>PNUD</b>	Programme des Nations-Unies pour le Développement
<b>PSE</b>	Plan Sénégal Emergent
<b>RDC</b>	Rée De Chaussée
<b>RGPHAE</b>	Recensement Général de la Population et de l'Habitat, de l'Agriculture et de l'Elevage
<b>RSE</b>	Responsabilité Sociale des Entreprises

## **Analyse du contexte socio-économique et environnemental de l'adoption de la Technique de la Voute Nubienne dans la Vallée du fleuve Sénégal**

XII

<b>SENELEC</b>	Société National d'Electricité du Sénégal.
<b>SICAP</b>	Société Immobilière du Cap-Vert
<b>SNCCS</b>	Stratégie Nationale de lutte Contre le Changement Climatique au Sénégal
<b>TIC</b>	Technologie de l'Information et de la Communication
<b>UCAD</b>	Université Cheikh Anta Diop de Dakar
<b>VN</b>	La Voute Nubienne

## RESUME

L'accès à un logement décent et à juste prix est une des préoccupations majeures pour l'Etat et les populations<sup>2</sup>. La problématique du logement au Sénégal ne doit pas être seulement une question d'accès au logement mais aussi une question de production et de valorisation des matériaux locaux afin qu'ils contribuent à soutenir le secteur du bâtiment toujours en déficit<sup>3</sup>. La terre, matériau disponible en quantité et omniprésent, est utilisée dans la construction depuis des millénaires, faisant de la construction en terre, l'habitat le plus répandu au monde. Malheureusement, cette architecture en terre offrant de nombreux avantages avérés tend à disparaître dans notre pays au profit de la construction à usage de matériau moderne coûteux, énergivore et très polluant, type de construction qui toutefois ne semble pourtant pas adapté à nos contextes sahéliens tempérés.

Ce travail de fond tente d'analyser le contexte socio-économique et environnemental d'implantation et de l'adoption de la Technique de la Voute Nubienne, qui est une construction en terre, dans la Vallée du fleuve Sénégal. Il tente également d'identifier et d'analyser les entraves institutionnelles qui ralentissent le développement de cette catégorie de logement au Sénégal.

Pour la réalisation de cette recherche, l'ensemble des bénéficiaires des bâtiments résidentiels VN a été observé dans la zone Nord du Sénégal. Ensuite, les acteurs institutionnels de la construction ont été identifiés suite à l'identification des enjeux de la construction en terre. En effet, de par leur comportement environnemental, leur sobriété énergétique, leur bon marché<sup>4</sup>, leur emploi mobilisé, leur architecture spécifique et le contexte d'urbanisme durable dans lequel on tend, les acteurs sont identifiés ainsi que les experts en bâtiments bioclimatiques. A cet effet, la haute direction a été ciblée pour plus de fiabilité dans l'information recueillies. Les bénéficiaires à l'instar des acteurs ont été administrés respectivement par un questionnaire et une grille d'entretien<sup>5</sup> sous variante semi-directive.

A la suite des enquêtes, les résultats nous révèlent une mixité sociale au sein de l'occupation des bâtiments résidentiels en terre contrairement à des analyses recueillies dans la revue de littérature. Cette technique VN sur le plan social séduit et est adoptée dans l'environnement immédiat. Sur le plan économique, les bénéficiaires de la technique VN arrivent à supporter les charges relatives à sa construction. Toutefois, une majorité des CM observés constatent une cherté de la main d'œuvre externe. La proximité du bon matériau de construction terre ainsi que la ressource eau sont des facteurs qui influent aussi le choix d'une adoption à la technique VN. De surcroît, des pathologies remarquées peuvent être un des principaux facteurs du rejet de la construction en terre VN. Enfin, les acteurs ont identifiés de manière exhaustive les entraves de la construction en terre. Ils ont aussi saisi cette occasion pour formuler des perspectives allant dans le sens de les corriger. A cet effet, l'adoption de la construction en terre VN est plus économique et institutionnelle que sociale. Un faible soutien politique est relevé ainsi que la cherté de la main d'œuvre qui est toutefois étrangère.

---

<sup>2</sup> *Quelle soit urbaine ou rurale*

<sup>3</sup> *Selon Mansour Tall ONU-Habitat ; soit 300.000 unités de logements en demande*

<sup>4</sup> *Avantage économique*

<sup>5</sup> *Annexe*

## Introduction :

Face aux grands enjeux environnementaux du 21<sup>ème</sup> siècle que sont la pollution, les émissions de gaz à effet de serre ou la raréfaction des ressources énergétiques fossiles, les pratiques individuelles de déplacements automobiles ainsi que les logements énergivores se trouvent questionnés. Lors du *Colloque international sur les territoires, porte d'entrée de l'émergence*<sup>6</sup>, le Pr Thierno Diallo<sup>7</sup> plaidait que « *les logements aujourd'hui doivent évoluer en fonction du changement climatique* ». La raison à cette plaidoirie se justifie par le fait que l'habitat est le premier poste de dépense énergétique dans le monde et à cet effet une préoccupation écologique oblige à réadapter le logement en fonction du climatique. Les constructions en ciment, en vitre, en acier, en béton-armé et le fer ont déjà montré leurs limites sur le plan écologique au Sénégal. Agir sur les matériaux de construction devient une nécessité voire « *une obligation* »<sup>8</sup> pour une transition verte synonyme de développement durable.

La construction en matériaux locaux demeure le seul mode de construction logiquement envisageable pour de nombreuses régions du continent qui ne disposent pas de ressources en matériaux moderne surtout en quantité et souvent insupportable économiquement. Avoir des constructions sobres en carbone dans les résidences devient un impératif face aux changements climatiques et enjeux du développement durable. Pourtant il existe un matériau à portée de main utilisé par près de la moitié de l'humanité pour la construction de l'habitat, qui se trouve sous nos pieds et qui a un impact pratiquement nul pour la planète

Il est à comprendre que le changement du cadre socioculturel, notamment suite à la colonisation, l'urbanisation et la monétarisation des rapports entre les individus sont à la base de bouleversements qui ont aussi affecté le secteur de la construction. Alors que la société traditionnelle construisait avec « *les moyens de bord* », en complète autarcie, la société moderne réalise par contre des ouvrages en utilisant des techniques occidentales ou modernes qui sont des matériaux pour l'essentiel inadaptés aux pays tempérés comme le nôtre et causant ainsi beaucoup de problèmes environnementaux.

Souvent considéré ou assimilé comme au « *matériau du pauvre* », la terre comme revêtement est pour certain synonyme de précarité économique ; c'est son caractère non capitaliste qui est vu. Or l'usage du ciment et du béton montrent et garantissent une certaine réussite sociale. Ensuite, la résistance et la durabilité sont les premiers critères d'appréciations et de confiances des populations pour la réalisation de telle construction. De surcroit, une personne voit son capital financier s'élever, elle rejette la terre comme matériau de construction et se tourne vers le béton et le ciment. En effet, ces deux matériaux, bien que ne contribuant pas à l'économie locale et ne répondant bien souvent pas aux exigences du climat, font référence à l'image du développement européen, à la richesse, à la solidité et la durabilité.

C'est dans ce cadre que l'Association de Voute Nubienne réalise des logements en terre afin que ces derniers retrouvent leurs lettres de noblesses dans la société africaine et du Sahel en particulier.

---

<sup>6</sup> Organisé par l'ESEA ex ENEA dans le cadre de ses cinquantièmes à L'hôtel Ngor Diarama Dakar

<sup>7</sup> *Changements Globaux et Territoires (Université de Montréal)*

<sup>8</sup> Terme utilisé par la Direction de l'Environnement et des Etablissements Classés (DEEC)



La technique de la Voute Nubienne vient d'être expérimentée dans la zone vallée du Fleuve Sénégal à proximité de bon matériau de construction par l'Association de la Voûte Nubienne et l'ONG-Partenariat. En effet, l'AVN offre divers type de construction allant au service passant aux structures communautaires ainsi qu'à des résidences. Des maisons sobres en carbones, sobre en énergie, confortable dont le matériau de construction est à proximité sont édifiées dans le but de renverser la problématique du Sahel en terme d'accès à un logement décent.

## **La structure de la recherche :**

L'objet de ce mémoire est donc d'analyser le contexte socio-économique et environnemental de l'implantation de la Voute Nubienne dans la vallée du fleuve Sénégal pour une adoption.

Pour aborder la question de cette forme de construction, nous donnons à notre étude la structure suivante : Elle est constituée de trois grandes parties majeures disjointes en 14 chapitres. Nous présenterons dans le chapitre 1 un recensement de la littérature sur le contexte de l'émergence de la terre, l'histoire de la terre notamment au Sénégal, parcourons certaines théories sur l'adoption et la durabilité. Cette revue de la littérature nous permettra de construire le cadre conceptuel qui guidera la collecte et l'analyse de nos données dans cette recherche.

Nous présentons dans la Deuxième Partie, la méthodologie et le cadre de l'étude qui seront utilisées afin de répondre à notre question de recherche. En effet, dans les chapitres 6 et 7 respectivement, un regard croisé sur le secteur de construction notamment les matériaux de construction et une analyse des enjeux de la construction en terre face au contexte d'aujourd'hui. Et enfin, la méthodologie adoptée dans le chapitre 8

Dans la Troisième Partie, les chapitres 9 jusqu'à 13 sont consacrés à la présentation des résultats et se poursuivront par l'analyse des données. Le chapitre 14 fera guise de discussion des résultats puisque nous confronterons les résultats de notre recherche à la littérature en plus d'offrir nos recommandations. Nous discuterons pour conclure des limites de notre recherche.

## Première Partie : *Cadre de Référence*

*« Un matériau n'est pas intéressant pour ce qu'il est mais pour ce qu'il peut faire pour la société. »* Aphorisme de John Turner <sup>9</sup>;

*« Le réchauffement climatique interroge notre modèle de développement, notre mode de vie et notre capacité à construire ensemble une réponse crédible aux problèmes économiques, sociaux et environnementaux de demain »* Plan Climat Energie Territorial ; 2011 ; p12

---

<sup>9</sup> *Architecte Anglais, né le 8 février 1819 à Bloomsbury en Londres, mort le 20 janvier 1900 à Coniston (Cumbria) il aussi est un écrivain, poète, peintre et critique d'art britannique*

## ***CHAPITRE 01 : Revue Littéraire***

(Barua ; 2014)<sup>10</sup> explique que « *le logement est l'un des besoins les plus basiques de tout individu pour qu'il puisse organiser sa vie, préparer son avenir, stabiliser ses idées. Contrairement à ce que l'on pense, le logement n'est pas, pour les plus pauvres d'entre nous, un article de consommation comme un autre : c'est un investissement vital pour leur santé, permettant une augmentation de leur capacité productive et du bien-être de leur famille* ». L'homme est au cœur du concept d'architecture. De même, l'humain est au centre du concept de développement durable car, d'une part, les conditions climatiques sont issues de causes anthropiques <sup>11</sup> et, d'autre part, car le développement durable vise l'adoption de nouveaux comportements afin de protéger l'homme des conséquences météorologiques liées au changement climatique. Il est à rappeler que le climat n'a pas de frontière. Nous cherchons à nous sauver de ce que nous avons nous-mêmes provoqué (Plourde ; 2016). En effet, l'homme, de par la technique révolutionnée au début du 19<sup>ème</sup>, a complètement bouleversé le monde rendant sa vie même en danger. Tout est industrie. Tout est dénaturé, artificialisé. Le transport, l'industrie, la pêche, l'agriculture, l'élevage, tout est sous le choc. Le bâtiment n'est pas resté. Le développement de ses secteurs et ses conséquences sur l'environnement ont atteint leurs rythmes de croisières car la pression démographique est de plus en plus forte. Une pause historique serait évidente de ce point de vue car le développement durable a émergé et s'est imposé dans ce contexte. Mais comment ?

### **(a) Le bâtiment : un secteur pointé du doigt dans ce 21<sup>ème</sup> siècle derrière le transport et l'industrie**

Les constructions modernes utilisent le plus souvent des matériaux de construction non adaptés à des climats tempérés. Elles accroissent de plus en plus les besoins de rafraîchissement des occupants. Cette augmentation des besoins de rafraîchissement rend nécessaire une profonde révision à la fois des choix architecturaux et des procédés constructifs. Par ailleurs, la climatisation utilise de l'énergie électrique, produite le plus souvent en Afrique. Selon une étude<sup>12</sup>, « *les bâtiments sont responsables de 49 % de la consommation mondiale en énergie, et de 47 % des émissions de gaz à effet de serre* ». Or ONU-Habitat<sup>13</sup> publie que « *les besoins actuels en termes de logements sont respectivement estimés comme étant compris entre 42 millions et 52 millions de maisons. Les évaluations concernant le besoin total en termes de logements en Afrique sont établies à environ 4 millions de maisons par an, avec plus de 60 % de la demande visant à loger des populations urbaines.* »<sup>14</sup>. Ces données témoignent de l'universalité de cette question de la demande en logement et de son déficit. Dans les pays du tiers monde, le caractère précaire des logements à travers l'usage des matériaux de récupération demeure toujours présent et gagne de plus en plus du terrain surtout dans les zones urbaines faute de manque de défaillance de politique urbaine. Par contre, dans d'autres pays, un paradoxe s'affiche dans le paysage urbain, des populations sans logements ou mal logées cohabitent avec des immeubles neufs mais pratiquement vides car étant trop onéreux. Il s'avère donc urgent de

<sup>10</sup> Ex-directeur de la Grameen Bank ; Fondateur et président de la Fondation Bright Green Energy (BGEF); Directeur général fondateur, Grameen Shakti et co-fondateur et ancien directeur général adjoint, la Grameen Bank ; 2014

<sup>11</sup> (GIEC, 2013)

<sup>12</sup> Une étude de 2010 diffusée par le Pike Research

<sup>13</sup> Organisation des Nations Unies chargée des Etablissements Humains

<sup>14</sup> <http://fr.unhabitat.org/urban-themes/logement-et-amelioration-des-bidonvilles/>

construire, de produire des logements décents en quantité et en qualité mais aussi accessibles pour toutes les couches c'est-à-dire économiques et aussi économe en énergie tout en respectant les impératifs du développement durable et du climat. Réfléchir ou s'interroger sur les revêtements ou sur les matériaux de construction qui seront adaptés face aux défis du 21ème siècle apparaît primordiale.

### *(i) L'émergence des matériaux modernes : le ciment*

Les matériaux modernes de construction ou industriels comme le ciment qui nous intéresse ici puisqu'étant le principal revêtement des constructions au Sénégal est découvert depuis l'antiquité romaine mais vraisemblablement, il a commencé son histoire moderne à partir des années 1817, avec la découverte de Vicat. Il avait connu à cette époque une exploitation un peu timide. C'est sous l'ère de la révolution industrielle et précisément au lendemain des guerres qu'un essor fulgurant fut constaté dans la production industrielle de ciment en Europe et une bonne partie du monde. L'objectif après-guerre suite aux pertes matérielles et humaines enregistrées, pour la plupart des pays en conflit, était de tout reconstituer ou reconstruire. A cet effet, des modes de construction bénéficiant de procédés industriels susceptibles de répondre très rapidement à une demande importante de logements avaient été instauré devenant depuis ce moment historique des matériaux indispensable pour construire. En toute évidence, les pays du tiers-monde et singulièrement les pays d'Afrique, ont cherché dans un premier temps à reproduire les étapes et à développer les mêmes méthodes que celles ayant conduit, dans les pays européens, à résoudre les problèmes de construction qui s'y étaient posés. Au moment où les pays du Tiers-monde veulent s'industrialiser, ils trouvent en effet sur le marché des technologies et des systèmes qui ont déjà atteint, ailleurs, un stade avancé de développement. Force est alors la tentation de bruler les étapes et d'utiliser des solutions matures en faisant l'économie des coûts du développement de ces solution. Ces solution indigène ou endogène dans les pays européens ou elles ont connu en tous cas leur développement jusqu'à un stade industriel, connaissent des difficultés d'adaptation considérables dans les pays du tiers-monde surtout l'Afrique. (THEUNYNCK, 1994)<sup>15</sup>.

### *(ii) Le secteur de la construction résidentielle au Sénégal: Entre manque de logement et nécessité environnementale*

Le logement est peut être sans doute le problème le plus difficile à résoudre dans une bonne partie du monde notamment le Tiers Monde. Actuellement, environ 3 milliards de personnes sur 7,3 milliards<sup>16</sup>, soit environ 40 % de la population mondiale ont besoin d'un logement convenable et de l'accès à des infrastructures et des services de base. Par ailleurs, on estime qu'au Sahel plus de 70% de la population sahélienne vit dans des habitations indécents<sup>17</sup>. La demande annuelle en nouveaux logements sur le continent africain est d'au moins 4 millions depuis 2012 et atteindra le seuil de 5 millions dès 2020. Et qu'au Sénégal avec une population

<sup>15</sup> P332, Volume 1

<sup>16</sup> Source : <http://www.populationmondiale.com>, 2016

<sup>17</sup> D'après les rapports de l'ONU-habitat et du World Resources Institute publiés en 2006,

13.381.722 habitants<sup>18</sup>, la capacité de production de logement par an pour l'Etat s'estiment entre 10.000 à 15.000 unités<sup>19</sup>.

Au Sénégal, « le principal type de logement est les maisons basses (57,2%) et la plupart des ménages ont financé leur logement par leurs propres moyens (84,9%). Certains ménages vivent encore dans des cases (21,9%) et dans des baraques (2,4%) ». Par ailleurs, « le principal revêtement des habitations est le ciment (74,7%) et le banco (13,4%)<sup>20</sup>. Malgré, cette production immobilière importante au Sénégal, un déficit très sensible de logement est observé soit 300.000<sup>21</sup> unités de logement à la demande globalement. La construction suivant les techniques de parpaings-ciment domine le paysage résidentiel sénégalais. Cette façon de construire au Sénégal avec le ciment est très consommatrice de sable et de ressources financières. Or le changement climatique (CC) est une réalité qui se traduit par la hausse du niveau de la mer, la disparition progressive de ses belles plages, l'utilisation du sable marin pour la construction aggrave davantage l'érosion côtière (MEDD)<sup>22</sup>. La production nationale de ciment explose au rythme de la croissance démographique malgré son caractère polluant et énergivore dans les pays tropicaux. Elle a connu en début 2016 une progression de 12,8% comparée à la même période de l'année 2015(DPEE)<sup>23</sup>. Le ciment, une ressource industrielle « inadaptée » nous allons y revenir, émet beaucoup de CO<sub>2</sub> avant d'être un produit fini. Ce CO<sub>2</sub> qu'engendre la production de ciment a deux origines : les combustibles utilisés pour cuire les matières premières (argile et calcaire), la décomposition du calcaire sous l'effet de la chaleur en oxyde de calcium ou chaux (CaO) et en dioxyde de carbone ainsi que l'utilisation. Et ceci : « constitue aujourd'hui 5% des émissions de CO<sub>2</sub> à l'échelle mondiale »<sup>24</sup> notamment la production du ciment.

Aujourd'hui, il est établi qu'il existe « une relation intrinsèque entre la consommation d'énergie et l'impact environnemental dans le cycle de vie d'une construction »<sup>25</sup> et un lien entre la consommation d'énergie, les émissions de GES et la construction du ciment et du béton que nous allons détailler dans un de nos chapitres<sup>26</sup>. 80% de ces émissions surviennent lors de la phase d'utilisation des bâtiments conventionnels, issues notamment de l'énergie consommée pour chauffer, rafraîchir, ventiler, éclairer, faire fonctionner les appareils électriques. Pourtant, un matériau naturel en abondance adapté au contexte du Sahel est disponible et serait plus avantageux que le ciment. Il est doté d'un système d'isolation thermique, ce qui le rend moins dépendant de l'énergie. De surcroît, le béton-armé et le fer sont presque utilisés dans toutes les constructions au Sénégal et seraient les principales causes d'effondrement de bâtiments dans ce pays. En 2015, 225 bâtiments se sont effondrés, faisant 13 morts au Sénégal, selon la Direction de la protection civile (DPC). 400 menaces ruinent, cette année<sup>27</sup>. Ces matériaux modernes sont pour la plupart importés et ne sont pas conformes aux normes de qualité requises. Dans ce cas,

<sup>18</sup> ANDS ; RGPAHE, 2013, p50

<sup>19</sup> Plan Sénégal Emergent ; 2013

<sup>20</sup> ANSD, Rapport RGPHAE, 2013 p 156

<sup>21</sup> Mansour Tall ; Chargé des Programmes ONU-Habitat Sénégal –Cap Vert (extrait d'une émission « le Point »)

<sup>22</sup> Ministère de l'environnement et développement durable, PNEEB/TYPHA, 2014

<sup>23</sup> Direction de la prévision et des études économiques

<sup>24</sup> Anger.R ; Fontaine L : **Bâtir en terre** : du grain de sable à l'architecture Paris 2009 ; p 187

<sup>25</sup> Une approche prospective de Pisé « la technique peut-elle se développer au sein de la filière Belge de terre crue »  
**De Francesco Arnaud/Lisa De visscher/Faculté d'Architecture de l'Université de Liège ; 2015 ; p71**

<sup>26</sup> Sur les enjeux de la construction en terre ; Chapitre 06 ; p34

<sup>27</sup> 2016

quels choix doivent adoptés nos gouvernants? Entre soutenir la filière-ciment fortement émettrice de CO<sub>2</sub> et ses corollaires ou s'aligner à la lutte contre le changement climatique ?

Une forte urbanisation et demande dans certaines de nos régions font de la construction, un principal secteur économique du pays de par sa contribution au PIB et en termes de création d'emploi et de richesse. Ce besoin de construire en quantité et de manière rapide avec des matériaux modernes issus de l'industrie occasionne un prix très élevé en termes d'empreinte écologique<sup>28</sup> et est assujéti à une forte demande en énergétique. Dans ce cadre, Alioune B.KAERE du PNUD Sénégal <sup>29</sup> dans son article « *sur les enjeux de l'économie verte* » montre que le secteur des ménages au Sénégal représente 58,7 % de la consommation énergétique finale nationale. Le secteur du bâtiment gourmand en énergie est donc un enjeu majeur face aux changements climatiques. Une étude<sup>30</sup> révéla que les bâtiments à eux seuls sont responsables de 49 % de la consommation mondiale en énergie, et sont à l'origine de 47 % des émissions de gaz à effet de serre. Dans le même sillage, un diagnostic réalisé par le Plan Climat Territoire Intégré piloté par la DECC le confirme et dira que le secteur du bâtiment est la première cause d'émission de gaz à effet de serre au Sénégal et qu'en 2012, « *le secteur de la construction générait un volume de 1.311.000 teq CO<sub>2</sub>/an* »PCTI<sup>31</sup>. La consommation d'électricité due à la climatisation peut atteindre jusqu'à 40% de la production électrique lors des périodes de pointe en saison chaude. Et 84% de ces gaz sont issus de la climatisation électrique de plus selon la SENELEC elle serait responsable des délestages fréquents durant l'hivernage. Les ménages sont les plus grands pourvoyeurs de gaz à effet de serre, suivis les industriels et les transports. La climatisation nous rafraichit mais réchauffe la planète. Cette consommation d'énergie a coûté à l'Etat du Sénégal 185 milliards de FCFA en 2000 à 384 milliards de FCFA en 2006, puis à 723 milliards de FCFA en 2012, soit une hausse de plus de 88% en six ans<sup>32</sup>. Or aujourd'hui, notre pays est caractérisé par une dépendance aux sources d'énergie d'origine fossile, importé pour l'essentiel. La demande en électricité, pourtant la plus chère dans la sous-région, ne cesse de croître due à l'accroissement démographique et que l'accès devienne de plus en plus précaire. Malgré cette précarité, l'objectif 7<sup>33</sup> des Objectifs du Développement Durable (ODD) définit qu'une résorption absolue de la situation de précarité énergétique devra se faire d'ici avant 2030. Pourtant des voix s'élèvent de plus en plus pour alerter.

### *(iii) Début d'une résolution dans certaines instances mondiales: Habitat1&2 et la COP21*

L'usage de matériaux alternatifs de construction a fait l'objet d'un rappel dans les grandes instances décisionnelles mondiales, de même que dans l' « *arène onusienne* »<sup>34</sup> à Vancouver et Istanbul lors de l'Habitat1&2 et très récemment 2015, dans la foulée de la COP21 sur les nouveaux enjeux du climat. La perspective de leur résolution à la sortie des deux conférences

<sup>28</sup> Un outil qui sert à mesurer la pression exercée par l'homme sur la nature et à déterminer si cette pression respecte ou non la capacité de régénération de la planète

<sup>29</sup> Programme des Nations Unies pour le Développement

<sup>30</sup> Une étude de 2010 diffusée par le Pike Research

<sup>31</sup> Plan Climat Territoire Intégré, 2012

<sup>32</sup> Rapport annuel de la SENELEC 2014

<sup>33</sup> « Garantir l'accès de tous à des services énergétiques fiables, durables et modernes, à un coût abordable »

<sup>34</sup> Sophie Némoz « En Ligne », n° 3, Février 2011 : La construction impérative de l'habitat durable : Origines et perspectives d'un mot d'ordre à venir.

Habitat1et2<sup>35</sup> retraçait certains constats ; les dommages environnementaux et socio-économiques d'un monde de plus en plus urbain étaient pointés et l'une des recommandations formulées à l'époque était « *la prise en compte simultanée des interactions entre les dimensions économique, écologique et sociale des projets répondant à des questions de gestion de ressources ou d'aménagement.* »<sup>36</sup> En plus de cela l'assemblée prônait l'usage de matières locales car leur usage diminue les émissions d'énergie grise<sup>37</sup>. (Némoz ; 2011). En effet, les actions de ces recommandations étaient centrées le plus sur des minimisations tant soit peu d'émissions de gaz engendrées lors des phases de construction (transport, production, exploitations...). L'imagination sur la voie des solutions de long terme était justement de mieux construire en appelant à la satisfaction des besoins présents, voire pressants en logement, ainsi que ceux des générations futures tout en luttant pour minimiser le réchauffement planétaire et de s'y préparer.<sup>38</sup> Présentement, dans la foulée de la 21e conférence des parties de la Convention-cadre des Nations Unies qui s'est tenue à Paris (COP21), Marc Sautereau<sup>39</sup>, un éditeur du milieu de l'architecture, a saisi cette occasion pour interroger des acteurs de premier rang de la construction sur leur vision du développement durable, et leurs réponses étaient : Disent-ils ; « *l'habitat représente près de la moitié de la consommation d'énergie et environ un quart des émissions de gaz à effet de serre* ».

#### *(iv) Synthèse contextuelle : le bâtiment bioclimatique*

Après avoir rappelé le contexte d'émergence de cette question sur l'habitat durable ou bioclimatique et sa pertinence dans cette recherche, nous nous sommes intéressés à l'architecture en terre, bioclimatique comme objet de recherche. Dans les paragraphes suivants, faire le point sur la terre comme matériaux de construction nous paraît crucial pour bien aborder et apporter notre touche à la science. Il s'agira d'analyser les différentes orientations et approches qui ont été développées dans la littérature scientifiques, ouvrages, thèses, mémoires etc... et il concernera plus essentiellement deux concepts clés : *la durabilité et l'adoption d'une construction en terre*. Toutefois, cette partie de cette recherche sera structurée et présentée dans une approche transdisciplinaire liée à l'histoire, à la technique, à son économie, à la sociologique, à l'écologique de ce matériau « terre » tout en étant critique et quelques théories sur l'adoption durable d'une technique nouvelle. « *Les décideurs nationaux, tout comme la communauté internationale, sont réellement démunis devant le besoin crucial de logements économiques décents et doivent mobiliser la plus large gamme de ressources humaines et matérielles utiles, car ce ne sont pas les seuls matériaux industrialisés qui peuvent garantir l'accès massif au logement de tous les hommes dans le meilleur délai. Il faut donc aussi compter sur la terre crue et sur ses multiples potentialités techniques et architecturales* » affirme Jean Déthie ; dans l'encyclopédie de la construction en terre. Nous sommes persuadé comme Jean qu'aujourd'hui, la terre pourrait servir de soutien incontesté à la production de logement à un grand nombre population d'Afrique et du Sénégal.

<sup>35</sup> Conférence des Nations Unies sur le logement et le développement urbain durable : Habitat1 à Vancouver et 2 à Istanbul

<sup>36</sup> Sophie Némoz « En Ligne », n° 3, Février 2011 : La construction impérative de l'habitat durable : Origines et perspectives d'un mot d'ordre à venir.

<sup>37</sup> Article sur : Changements Climatiques : **L'URGENCE D'AGIR** ; EDITION ESQUISSE 2016

<sup>38</sup> Article sur : Changements Climatiques : **L'URGENCE D'AGIR** ; EDITION ESQUISSE 2016

<sup>39</sup> Architecte Français ;

(b) La matière terre : le matériau de construction le plus vieux au monde<sup>40</sup>

Depuis des millénaires, la terre est utilisée pour construire des bâtiments à usage d'habitation partout dans le monde. Aujourd'hui, force est de constater qu'un tiers de la population mondiale vit encore dans des maisons en terre. En chiffre ; « 30% de la population mondiale, soit près de 1.500.000.000 d'êtres humains, vit dans un habitat en terre. Pour les seuls pays en voie de développement, il s'agit de 50 % de la population, en majorité rurale, et au moins 20 % de la population urbaine et périurbaine. Il se peut même que ces chiffres soient en cela des réalités. Plusieurs auteurs confirment cette hypothèse »<sup>41</sup>. Tous les documents et articles lus ont retracé cette historicité de la terre comme revêtement de plusieurs édifices, monuments, logements entre autres. Dans son ouvrage, *Economie de l'habitat et de la construction au Sahel* (THEUNYNCK, 1994), l'auteur nous rappelle que la terre a toujours été la clé de voute de la réussite à la construction de plusieurs logements en terre dans une grande partie des pays d'Afrique et du monde entier. Il a cité, dans le cadre de ses écrits, beaucoup d'édifices construites en terre depuis des millénaires sont par la suite classées aujourd'hui patrimoine mondiale. Jean-Philippe Garric<sup>42</sup> nous rappelle dans son article « François Cointeraux (1740-1830). L'avant-garde de Art de bâtir aux champs » que François Cointeraux<sup>43</sup> fut le premier à habiter dans un logement en terre. Il nous raconte un peu le processus de la construction de son logement avec les outils avec lesquels il les a édifié ; il a « remué à la fois la truelle et la marteau avec la hache et la houe ». Il témoigne, aussi de la souplesse à la manœuvre de cette ressource-terre. Le choix de la terre est primordial voire déterminant pour construire son logement. De plus la terre n'aime pas l'humidité, elle préfère plus le soleil pour se solidifier et afin d'espérer sa durabilité.

---

<sup>40</sup> Paragraphe extrait dans l'article « Une expo-manip sur la terre crue, matière première aux propriétés éco- logiques, économiques et esthétiques réelles et pourtant méconnues », du 6 octobre 2009 au 27 juin 2010, à la Cité des sciences et de l'industrie.p7

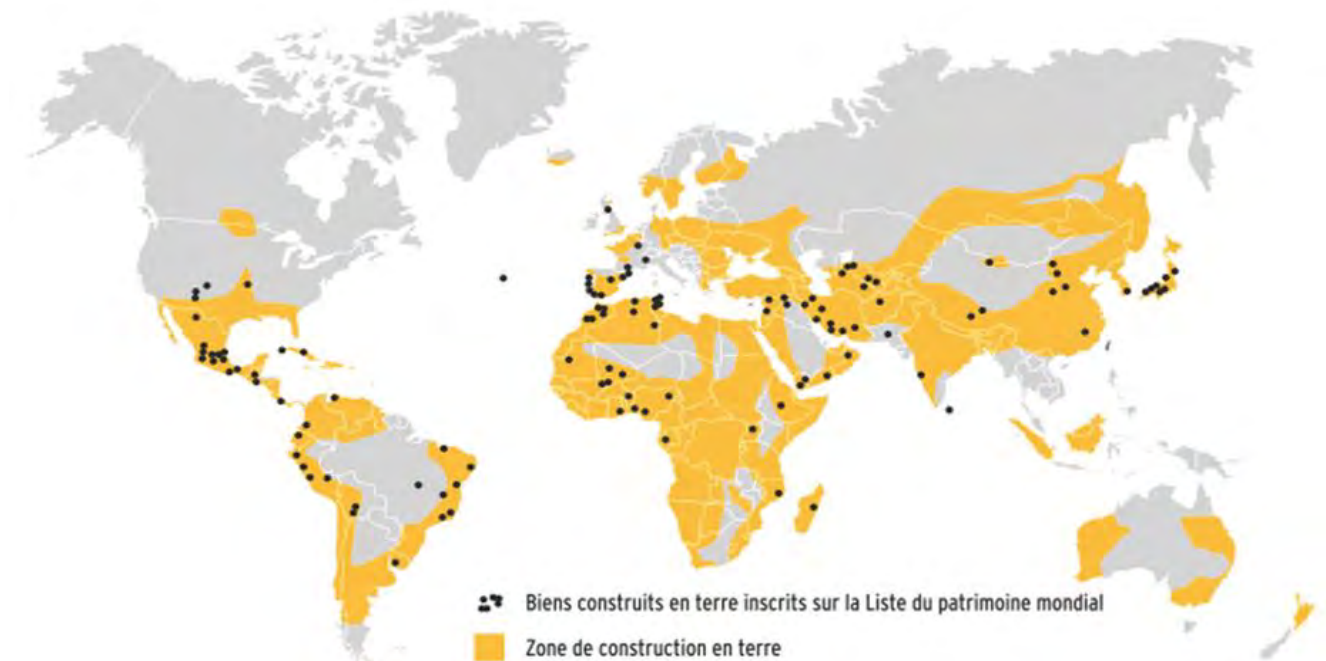
<sup>41</sup> Dans l'encyclopédie de la construction en terre

<sup>42</sup> Professeur des universités [Histoire et civilisations : histoire des mondes modernes, histoire du monde contemporain ; de l'art

<sup>43</sup> François Cointeraux (29 septembre 1740 à Lyon - 13 mai 1830 à Paris) est un inventeur et architecte français



**Figure 1 :** Cartographie de la construction en terre dans le monde.



**Source :** Delboy ; 2010<sup>44</sup>

Cette figure témoigne de l'universalité de la construction en terre et que beaucoup de peuple du Nord comme du Sud l'ont opté pour se loger ou pour autres choses (Mosquée ; Commerce ; Monuments etc...)

*(i) L'habitat en terre au Sénégal : une articulation harmonieuse du mode de vie communautaire et l'organisation de l'espace de la concession et du village<sup>45</sup>*

Grâce à la construction en terre, des centaines voire des milliers de familles ont pu trouver un toit au Sénégal. Ce fut le cas des agents des cités Urbanisme de Guédiawaye, des employés de la Cité MTOA à Thiès, des travailleurs de la Cité des Employés des ICS de Tivaouane dans les 80. Depuis cette période rare sont des initiatives prises par les pouvoirs publics dans la production de logement en terre. En zone rurale, elle a servi comme matière première pour construire beaucoup de construction en terre de manière traditionnelle. Les constructions en terre traditionnelles sont présentes précisément au Nord du Sénégal au centre et le Sud-Est. C'est à travers cela qu'on a pu comprendre que le type d'habitat reflète une culture bien donnée et par conséquent le type d'architecture. En zone rurale, « l'organisation sociale est fondée sur la structure de l'habitat en rapport étroit avec les systèmes de production notamment agricole » (Niang ; 2011). Des constructions en résidus agricole caractérisent majoritairement le milieu rural. Et ceci en plus d'être représentatif de l'ensemble de l'habitat traditionnel comporte des spécificités fortes intéressantes en termes d'aménagement urbanistique et architectural. D'autres par des procédés plus moderne que ceux cités précédents ; habitent dans des maisons

<sup>44</sup> Extrait sur le site : [craterre.org/diffusion:articles/download/id/.../file/2011\\_05\\_proparco.pdf](http://craterre.org/diffusion:articles/download/id/.../file/2011_05_proparco.pdf)

<sup>45</sup> Historique de la construction au Sénégal et état des technologies (Volume 2) p 8 réalisé par Mr Mbacké Niang, architecte, chercheur et enseignant, coordonnateur, Professeur Aboubaker Chedikh Beye, génie des matériaux et thermique, Mr Boubacar Gueye, génie électrique et énergie, Mr Seydou Sy Sall, génie civil et économie de la construction,

en terre appelé dans le jargon Banco et dans des maisons en latérite, tous des matériaux de construction locaux.

Ces logements de par une disponibilité de cette ressource-terre (argile et la latérite), elle a pu quitter la filière à l'échelle locale pour construire des logements à l'échelle urbaine même si le problème du transport des matériaux dits locaux se posait. Selon Jérôme NZALLY <sup>46</sup>expert en terre de la SICAP affirme que : « *tous les thèmes de recherches sur terre jusque-là portent entre autres surtout sur les aspects techniques et non sur les aspects psychologiques, sociaux, culturels, économiques, environnementaux et politiques* ». C'est pourquoi, dans cette recherche, **les aspects sociaux, économiques et politiques seront au cœur de ce travail de fond. En effet, une étude sur système social qui accueille cette technique VN se fera et une analyse de la soutenabilité économique de par les bénéficiaires de ce programme. De surcroit, son soutien institutionnel sera diagnostiqué avec beaucoup de prudence.**

*(ii) La durabilité avérée dans le secteur du bâtiment en terre :*

Richard-Philippe Wafer dans sa recherche : *la terre, une solution durable pour la construction d'habitations écologiques dans une zone à forte activité sismique comme le Chili* ; 2010, l'auteur montre les avantages d'utiliser la terre dans les constructions afin d'apporter des solutions durables face aux catastrophes naturelles. En effet, le Chili est situé dans une zone à fortes activités sismiques. Ces séismes sont généralement d'une grande intensité et son régulier. Ils se manifestent en moyenne chaque cinq an causant d'énormes dégâts. Les tremblements de terre induisent des mouvements de translation et de vibration aux habitations. Ces dernières doivent intégrer un système de résistance antisismique pour se préserver. Les habitations, pour être durables et sécuritaires, se doivent d'être reconstruites pour minimiser les écroulements et les dommages importants dus à la charge sismique. Face à cela, la terre en tant que technique de résistance géologique a été explorée, et proposé comme une solution. Le sol utilisé doit contenir une proportion déterminée d'argile et de sable. Chaque élément du mélange joue son rôle. Le sable réduit la probabilité de microfissures dans le bloc de terre, l'argile agglutine les particules et le chaume de blé, quant à lui, donne un certain grade de flexibilité à l'ensemble. (Jehanne PAULUS ; 2014). Il a par ailleurs abordé cette question sur les enjeux actuels du climat et du Changement climatique que nous allons convoquer dans une partie du travail. Dans cette approche technique abordait par Jehanne sur les avantages qu'offrent la terre comme solution dans les zones sismiques, il est à comprendre qu'il n'existe pas de matériau plus « parasismique » qu'un autre c'est à dire un matériau qui résisterait à tout mouvement de ce genre, nous pensons comme parmi d'autres que dans ces zones, le choix des matériaux, les dispositions constructibles, les fondations sont déterminants pour minimiser les impacts. Le ciment, le béton armé comme la terre causeront toujours des dégâts en cas de mouvements, peut-être que les impacts seront moins ressenti que d'autres en fonction du matériau utilisé. Cependant le bois, l'acier présentent une certaine résistance mécanique face à ses zones en mouvements. Claire Bufflier nous rappelle ensuite que la technique terre demeure très sensible à l'eau. A la différence des adobes ou autres matériaux en terre, le parpaing de ciment ne s'abime pas sous l'action de l'eau. C'est un matériau de toute une saison, toute l'année or que le matériau terre en ait pour une saison, hors pluie. De surcroit Serge THEUNYNCK précise qu' « *A chaque pluie, les murs en terre subissent un*

<sup>46</sup> « *PORTRAIT DES CONNAISSANCES SUR L'UTILISATION DE LA TERRE STABILISEE DANS LE SECTEUR DU BATIMENT AU SENEGAL* »: Rapport technique final, Jérôme NZALLY ; 2010 p 65

gonflement. Les alternances dessiccation qui se traduisent par des successions de gonflement et de retrait finissent par altérer la stabilité des murs (...). Les enduits en terre doivent être refaits chaque année, tandis que les enduits au ciment, plus coûteux mais insuffisamment étanches, se décollent généralement du support en terre au bout de quelque cycle et tombent par plaques. » p681. Comment cette situation est vécue par les populations que nous aurons à enquêter sur leur capacité à assurer l'entretien régulier et à faire face aux charges qui lui sont assujetti?

### (iii) La sociologie de la terre

Dans sa recherche, Buffier (2008) p15<sup>47</sup> affirme que : « la majorité de la population pauvre vit dans des constructions en terre en Afrique de l'Ouest ». L'identité résidentielle de la maison en terre est retracée dans pratiquement beaucoup d'écrits et elle serait liée à une précarité économique pour la plupart dans les pays d'Afrique. En Europe comme dans les autres parties du monde, leur perception diffère de l'usage de la terre. « Abandonner une construction en terre, c'est en quelque sorte un premier pas symbolique pour sortir du sous-développement » (THEUNYNCK ; 1994). L'utilisation de la Terre comme moyen de construction est synonyme de précarité économique ou de pauvreté dans certaine localité. Certains propriétaires n'hésiteront pas à délaisser les constructions traditionnelles en terre et à transiter vers des constructions en ciment synonyme de modernité ou de réussite sociale. Cette transition du bâti est quelque part signe d'une certaine ascension sociale ou une mobilité sociale. Ainsi, on quitte d'un statut social précaire vers un statut plus ou moins amélioré. "L'obsession du ciment et de la tôle vient d'une sorte de paralysie mentale" a observé le PR NYERERE de la Tanzanie<sup>48</sup>. Cette assertion témoigne que le complexe et l'attitude d'être acculturé font qu'on adopte tout ce qui nous tombe sous les yeux sans même une certaine prudence ou un certain recul. C'est pourquoi l'acceptabilité dans une bonne partie du monde de ces logements en terre reste à désirer. Sa méconnaissance fait de lui, une chose étrange par les communautés. Souvent que des mosquées, des écoles voire des équipements communautaires sont construits en terre et rares sont des logements de ce genre. De plus, ils permettent de ne plus avoir à effectuer les entretiens annuels contrairement aux constructions en terre qui nécessitent des entretiens avant ou après la saison des pluies, ce que les gens ne veulent plus faire. Ils veulent se libérer de ces contraintes ou charges additionnelles.

« Sans s'étendre sur les aspects techniques, déconstruisons quelques idées reçues : la terre n'est pas le matériau des pauvres, elle permet de se loger dans des conditions très confortables et durables » (De Mara ; 2011).<sup>49</sup> La terre peut être utilisée, contrairement à ce que certains pensent, dans plusieurs techniques (traditionnelle, comme moderne). Elle peut répondre au besoin par des constructions individuelles et de densité par des constructions collectives qui peuvent atteindre 06 étages comme par exemple la ville de Shibām dans le Yémen dites « la Manhattan du désert » Cette année en 2016, à Lyon, une synthèse des réflexions et des travaux avait été menée sur la construction en terre et ensuite publiée sous le titre de « Déclaration de Lyon » Jean-Dominique Durand, Adjoint au Maire de Lyon lors de son discours<sup>50</sup> initie

<sup>47</sup> L'utilisation des matériaux locaux dans les bâtiments scolaires, 2008, p27

<sup>48</sup> Julius Kambarage Nyerere est un homme politique tanzanien d'ethnie Zanaki. Il fut Premier ministre de la Tanzanie de 1960 à 1961, puis président de la République du 29 octobre 1964 au 5 novembre 1985

<sup>49</sup> Dans son article « La terre crue: un éco-matériau d'avenir, une alternative au « tout béton » » 2011

<sup>50</sup> Au cœur de la filière habitat adapté en Afrique Sahélienne : Enjeux et défis d'un programme de vulgarisation architecturale à grande échelle à Lyon 2016

l'intention qu'une « *mutation de la filière du bâtiment se mette en marche pour que demain, les maisons en terre ne riment plus dans l'imaginaire collectif avec pauvreté, mais avec modernité, confort, esthétisme et développement durable.* » Autant de critères auxquels le concept technique voûte nubienne répondent de manière exemplaire. La construction de quel que soit son revêtement n'est affilié à aucune catégorie sociale donnée encore moins un statut. La construction en terre VN loge aujourd'hui le Pr DG de l'Eiffage Sénégal<sup>51</sup>. C'est pourquoi, un chapitre sera exclusivement consacré aux **enjeux du bâtiment en terre** grâce aux concours des indicateurs du DD formulés récemment. Et en plus nous tenterons de savoir tout au long de l'enquête ménage, **si le type d'habitat est un élément pertinent pour déterminer le statut de l'occupant ?**

#### *(iv) D'autres considérations de la terre comme habillement du logement :*

Selon la Coordonnatrice de l'AVN<sup>52</sup>, « *la qualité de la terre comme moyens de construction reste primordiale pour la durabilité de ces logements.* » Seuls les sols fins ou argileux sont les plus appropriés pour la construction. Il est à remarquer que la nomenclature du sol est géographiquement répartie au Sénégal. En effet les zones éco-géographiques du Sénégal n'ont pas les mêmes caractéristiques du point de vue pédologie, végétation, hydrographie etc... De surcroît, les sols fins sont très difficiles à travailler. Il n'y a pas assez de maçon assez formé pour ces constructions.

Après avoir une bonne qualité de terre, l'approvisionnement en eau sans suit et ceci constitue une des contraintes majeures de la construction en terre et peut considérablement impacter sur sa diffusion. Au sahel, la rareté de l'eau constitue un obstacle pour la survie de beaucoup de personnes. À travers l'eau, ceux sont des pans entiers de la vie sociale et économique qui devront se plier à une nouvelle réalité. Cette difficulté d'accès à l'eau pour la construction dissuade certains ménages à utiliser d'autre construction alternative ayant moins recours à l'eau.

Les intempéries ou les phénomènes climatiques (pluie, soleil, froid, humidité, vent etc..) ne seraient-elles pas une entrave à la diffusion de ces types de logements ? En ce sens que ces constructions sont toujours réalisées en période de contre-saison des pluies. Car en cette période des pluies, la terre ne réside pas à l'eau : « *les murs en terre subissent un gonflement grâce à l'action de la pluie* » (THEUNYNCK ; 1994)<sup>53</sup>. L'attaque des termites dans ces logements se présente et peut être à l'origine de beaucoup de désagrément. Ainsi la résistance et la durabilité sont les premiers critères d'appréciations des populations pour la réalisation de telle construction. En outre, la terre a à peu près le même coefficient thermique que le béton ou le ciment, une matière durable certes à condition de l'entretenir régulièrement ou de prévoir des protections qui peuvent devenir très coûteuses. (Hugo et Hubert ; 1976)<sup>54</sup>

Sur le plan technique, en effet, si un particulier veut construire sa maison en terre il lui faudra avoir accumulé suffisamment d'argent pour payer la fabrication de tous les blocs nécessaires, la main d'œuvre mobilisable ainsi que la couverture de la toiture avant de commencer la réalisation. Celle-ci devra se faire en une fois pour ne pas risquer de tout perdre aux premières pluies. A la différence des adobes ou autres matériaux en terre, le parpaing de ciment (construction

<sup>51</sup> Gérard SENAC ; Président Directeur Général EIFFAGE Sénégal ; 2016

<sup>52</sup> La coordonnatrice de l'AVN /Sénégal ; Mme Emmanuelle Schatz, Architecture et développement local

<sup>53</sup> Serge THEUNYNCK. (Economie de l'habitat et de la construction au Sahel, Editions Harmattan,

<sup>54</sup> Traité sur la construction en terre CRAterre, Hugo HOUBEN 1976 ; p167

conventionnelle) ne s'abîme pas sous l'action de l'eau, il est donc facilement stockable dans un coin de la cour et le propriétaire peut échelonner ses dépenses sur plusieurs mois voire même plusieurs années. Le parpaing a aussi l'avantage de permettre une certaine évolution dans la construction car il est facile de casser une partie d'un mur pour agrandir ou modifier la construction. Dans la recherche (Jehanne PAULUS ; 2014) « *Construction en terre crue: dispositions qualitatives, constructives et architecturales – Application à un cas pratique : Ouagadougou* » analyse les principales causes du rejet du matériau terre par le public et les différentes démarches proposées pour la vulgarisation des bâtiments en terre ne sont pas exclusives mais invitent à des réflexions profondes et globales sur les changements qu'il faudrait opérer dans la politique du logement dans ce pays afin de promouvoir des stratégies d'appropriation de ces matériaux locaux auprès de la population. Cette méconnaissance de cette technique de construction par le public peut être due à un déficit juridique ou à un vide médiatique de ce point de vue.

### (v) Synthèse de la durabilité sur la construction en terre

Nous entendons ici dans cette revue « *la durabilité comme une interdépendance entre symbolique et fonctionnalisme, et que durabilité est synonyme d'un juste dosage des éléments* »<sup>55</sup>. Il ne faut donc pas seulement s'attarder à la durabilité d'un matériau ou d'un principe constructif, nous devons plutôt nous assurer de l'emploi durable d'une architecture. Autrement dit, l'acte de concevoir un bâtiment est fondamentalement lié au contexte d'implantation, aux croyances et aux habitudes de vie d'un milieu ; ce que Alain Sarfati<sup>56</sup> résume par l'expression « *une démarche, une culture* » (p.15) Pour qu'une architecture soit acceptée et appropriée par ses usagers, un équilibre entre social et économique s'impose de ce point de vue. Après avoir élucidé cette notion de durabilité sur les facettes qui nous concernent, nous allons par la suite de manière dynamique se projeter sur l'autre concept clé qui renferme des appréciations sociales.

### (c) Théorie sur les fondements psychologiques qui influence l'adoption

La littérature de l'adoption comprend un vaste nombre de théories qui expliquent le processus et le parcours d'une appropriation à un mode ou une technologie. Afin de rendre cette section la plus pertinente qui soit, nous avons sélectionné les plus couramment utilisées dans les démarches empiriques portant sur une dimension plus sociale et économique et concernera dans cette recherche à rappeler qu'on tente de mettre en relation l'influence de l'adoption sur le plan social et économique des occupants ou des individus. Notons que l'adoption est une notion très subjective que seule la personne est en mesure d'exprimer ses intentions. La personne a des pensées, des sentiments et des comportements qui sont dès fois influencées par une autre personne ou un groupe. Ce constat fait penser que les personnes pour adopter une chose ; il faut comprendre leurs fondements psychologiques. Pour cela ; nous simplifierons cette partie en convoquant une théorie d'adoption ou d'acceptation, de diffusion des innovations, sur la psychologie sociale. Ceci est important pour nous, puisse que la technique VN en terre est peut être mal apprécié dans les communautés respectivement implantées.

<sup>55</sup> Alain Sarfati

<sup>56</sup>Architecte et urbaniste français de renommée internationale et enseignant à l'École des Beaux-Arts de Paris

## (i) *Le sens de l'adoption par la communauté scientifique :*

L'adoption se présente comme le processus d'acceptation d'une nouveauté (une idée, un produit ou une marque) par une unité décisionnelle (un individu ou une firme) évoluant dans un système social particulier. Le concept d'adoption est très large car il englobe à la fois *l'acceptation, l'essai, l'utilisation et l'internalisation* de cette technologie. En effet, l'adoption est considérée comme le premier temps de l'usage, en amont de l'appropriation en passant par l'utilisation. Selon ces derniers, l'adoption se résume souvent à l'achat et la consommation, par contre, l'utilisation renvoie au simple emploi d'une technique dans une situation de face-à-face avec l'outil c'est-à-dire la capacité de pouvoir maintenir cette technique (économique) (CHEIKHO ; 2015)

L'acceptation serait le déploiement d'un ensemble des conduites réelles d'adoption mises en œuvre par l'individu ou l'organisation ou un collectif, elle se présente comme la façon dont un individu ou une organisation / un collectif, perçoit les enjeux liés à ces technologies (atouts, bénéfiques, risques, opportunité) et y réagissent (favorablement ou non). (Nielsen ;1994) distingue deux formes d'acceptation « *l'acceptabilité pratique* » et « *l'acceptabilité sociale* ». en effet, pour lui, l'acceptabilité pratique met l'accent sur l'utilité et la facilité d'utilisation. En revanche, l'acceptabilité sociale inclut les impressions des utilisateurs, les attitudes et les contraintes sociales et normatives conduisant à choisir ou supporter l'utilisation d'une technologie donnée. Ces deux notions nous paraissent importantes de les prendre en considération puisque à la pratique, la facilité d'entretenir la technique VN peut s'imposer autant qu'aussi les représentations que font les populations.

## (ii) *Les caractéristiques de l'adoption*

Selon Rogers (1983) l'adoption d'une chose ou innovation est perçue comme un processus caractérisé par cinq phases que sont :

- La connaissance : l'individu est exposé à l'innovation et acquiert quelques notions sur son fonctionnement.
- La persuasion : l'individu amorce une prise de position au sujet de l'innovation.
- La décision : l'individu s'engage dans des activités lui permettant d'adopter ou de rejeter l'innovation.
- La mise en œuvre : l'individu utilise l'innovation au quotidien et l'évalue.
- La confirmation : l'individu tente d'obtenir des informations venant renforcer son choix.

Pour Rogers, ce sont les caractéristiques de l'innovation, telles quelles sont perçues par les individus, qui déterminent son taux d'adoption. Cinq attributs caractérisent une innovation : son avantage comparatif, sa comptabilité avec les valeurs du groupe d'appartenance, sa complexité, la possibilité de la tester, et sa visibilité. Rogers classe les individus selon cinq profils types : les innovateurs, les premiers utilisateurs, la première majorité, la seconde majorité et les réfractaires. Ainsi donc, Rogers établit sa théorie sur un ensemble de typologies dans le but de suivre l'évolution du taux d'adoption, considéré comme la variable descriptive essentielle de la diffusion. Ce classement des adoptants en différentes catégories est intégré dans le processus de diffusion sur une échelle de temps : le profil des adoptants passerait d'un groupe restreint et marginal à un groupe plus large d'adoptants, puis à un bassin de plus en plus représentatif de la population. C'est un processus additionnel ou chacun peut être adhérent. (Rogers ; 2013)

### *(iii) Quelques théories sur l'adoption : Rogers ; la théorie de la diffusion des innovations*

Rogers distingue trois types d'unités de prise de décision pour adopter une chose:

- **La décision individuelle** : l'individu choisi d'adopter ou de rejeter l'innovation indépendamment de la décision des autres membres de son système social. Cependant, la décision de l'individu est influencée par les normes de son système et par son réseau d'information interpersonnel ;
- **La décision collective** : les individus choisissent collectivement d'adopter ou de rejeter l'innovation. Tous les membres du système social doivent se conformer à la décision du groupe une fois la décision prise. Cette forme de prise de décision peut s'observer au niveau des organisations paysannes comme les groupements de transformation de riz dans le cas de notre étude ;
- **La décision autoritaire** : dans ce cas c'est un groupe d'individu qui prend la décision. L'individu, membre du système, a très peu ou pas d'influence sur le processus de prise de décision. Mais il l'applique cependant. Cette forme de prise de décision peut s'observer dans d'autres sphères.

En résumé, selon Rogers les facteurs qui influence une adoption d'une innovation ou d'une chose sont : les caractéristiques de la chose, l'unité de prise de décision, le canal de communication, la nature du système social, la compétence du vulgarisateur et une politique. L'intérêt majeur de la théorie de Rogers est qu'elle permet de décrire tout le réseau social de circulation d'une innovation au sein d'une société.

Cependant, cette théorie n'est pas exempte de critique. Cette théorie se limite un peu trop sur les sphères sociales. Or que l'adoption d'une chose peut avoir un facteur « *extra-social* ». Cette adoption pourrait prendre en compte les facteurs comme le coût initial de l'innovation, les facteurs liés au risque et les facteurs institutionnels pourtant très important dans le processus d'adoption. Autrement dit, le coût initial de l'innovation ou de la chose est un facteur important qui détermine la décision d'adoption du client surtout dans le cas des ménages pauvres. Ceci signifie que lorsque les clients ont un accès limité au capital, même les innovations les plus profitables ne seront pas adoptées si elles nécessitent un investissement initial élevé.

### *(iv) L'adoption : une notion subjective*

La subjectivité de la notion d'adoption nous pousse à analyser et à faire ressortir les déterminants de la psychologie sociale ou les principales interactions de l'homme et son environnement social. Selon *F.Terreda*<sup>57</sup> ; la dimension sociale possède une influence sur le comportement de l'utilisateur mais elle se réduit souvent à la portion congrue. L'étude de l'influence sociale à la prise en compte du comportement qu'adopte un individu devant un mode est très limitée. Car selon lui toujours, le rapport social que l'individu entretient avec son comportement est trop négligé. Pourtant, le comportement d'usage est un événement psychologique qui s'inscrit dans un rapport social particulier qui, en retour, possède une réelle influence sur son exécution. Les conduites des individus sont impliquées dans le fonctionnement social et organisationnel de l'environnement auquel il évolue. Le système social contribue à orienter les conduites des individus. Or, les individus sont plongés dans un fonctionnement social qui leur impose des

---

<sup>57</sup> Terrade F., Pasquier H., Reerinck-Boulanger J., Guingouain G., Somat A., « L'acceptabilité sociale : la prise en compte des déterminants sociaux dans l'analyse de l'acceptabilité des systèmes technologiques », *Le travail humain* 4/2009 (Vol. 72), p. 383-395

connaissances et des actions qui ont de la valeur dans et du point de vue de ce fonctionnement social. Selon Beauvois, Joule et Monteil (2000), toutes les conduites sont sociales parce qu'elles sont nécessairement influencées par l'environnement social dans lequel elles se déploient. Cette influence sera constatée au moment où l'individu exprime les sensations qu'il ressent dans son groupe social d'appartenance.

### *(v) Synthèse sur l'adoption durable d'une chose ou d'un mode*

Après avoir tenté de comprendre ces théories sur l'adoption, sur la psychologie sociale ; il s'avère juste d'orienter cette revue par rapport à nos objectifs de recherche. Il s'agira pour nous de convoquer certains repères qui nous semblent pertinents. Dans la théorie de Rogers, les facteurs sociaux, économiques et institutionnels sont des déterminants assez séduisants pour nous prononcer du concept d'**adoption** dans notre recherche, qui vise pour rappel à montrer les facteurs d'adoption d'un habitat en terre. Comme nous venons de le découvrir que pour adopter une chose ou une innovation, le choix n'est pas fortuit, l'adoption est influencée par d'autres paramètres que nous venons de citer en haut. En effet, dans cette théorie, nous avons choisie deux facteurs pour adoption une technique nouvelle ; le système social et l'efficacité économique. Ces facteurs peuvent nous aider dans le cadre de cette recherche car elles pourraient nous guider dans un des objectifs à savoir étudier l'environnement social, la perception sociale des bénéficiaires sur l'utilisation de cette technique (Construction en terre VN) ainsi que l'équilibre et la soutenabilité économique d'une technique.



***CHAPITRE 02 : Définition des concepts:***

Les principaux concepts retenus dans le cadre de cette étude sont **la construction bioclimatique, la construction en terre, matériau local, matériau approprié, la Technique Voûte Nubienne, la durabilité, l'adoption** et seront définis pour renforcer et rendre ce travail de fond plus claire.

**(a) La construction bioclimatique ou durable**

On entend par «**construction bioclimatique**» une approche de mise en œuvre qui, en utilisant au maximum le lieu, les matériaux naturels disponibles sur site, les moyens architecturaux (orientations, ouvertures, formes), les procédés physiques naturels et énergies renouvelables (circulation de l'air, exposition & énergie solaire, géothermie etc.) a pour but de favoriser une gestion durable du bâtiment depuis sa phase de conception, puis de construction, enfin de son usage et jusqu'à son recyclage. Cette approche a aussi pour but de favoriser le confort d'ambiance (thermique, phonique, esthétique) et d'améliorer la salubrité. (Maison du Sahel)

**(b) Construction en terre : la terre, matériau pour construire à usage multiple**

Au sens large, la terre, c'est la partie supérieure de la croûte terrestre. Pour les agriculteurs, la terre est seulement composée des parties dégradées de cette carapace dans laquelle la vie végétale peut enfoncer ses racines. Pour les constructeurs, il en est de même (THEUNYNCK, 1994)<sup>58</sup>. De façon générale, toutes les terres sont composées d'un mélange, variables selon les sites, les latitudes et les climats d'éléments minéraux provenant de la dégradation plus ou moins avancées de la roche mère par la pluie, la chaleur, leur vent ou le froid. Ce sont, par ordre décroissant de taille, d'abord les matériaux inaltérés, chimiquement identique à la roche mère.

Construire en terre, c'est construire avec un matériau que l'on foule aux pieds tous les jours. Mais la terre ne peut être employée en construction que si elle offre une bonne cohésion propre, principalement due à la présence d'argile qui joue un rôle de liant naturel.

En maintes contrées dont les paysages familiers en sont très souvent richement marqués, l'architecture de terre est véritablement un témoignage vivant de l'histoire et de la culture des peuples. (Hugo et Hubert ; 1995)<sup>59</sup>.

De la tradition de construire en terre, on dénombre de très nombreux modes de construction avec une infinité de variantes qui traduisent l'identité des lieux et des cultures. On connaît principalement, d'après Hugo et Hubert, douze modes d'utilisation de la terre en construction. Ils sont matérialisés sous forme de roue. Voir ci-contre

---

<sup>58</sup> (THEUNYNCK, 1994 ; volume2 ; p542).

<sup>59</sup> (Traité de la construction en terre, Hugo Houben et Hubert Guillaud, CRATerre1995).



la préparation du mélange, et, de plus, il n'est pas résistant à l'eau. Il doit donc être protégé par des toits à longue portée et par un revêtement approprié. ( Wafer,2010)p12. Et la technique BTC.

### (c) Matériaux locaux : un élément pertinent pour l'environnement

La question est assez complexe à résoudre. En fait, c'est le terme qui n'est pas adéquat comme l'exprime bien Serge THEUNYNCK dans son livre sur « *L'économie de l'habitat et de la construction au Sahel* » où il met en évidence que l'utilisation du terme « matériaux locaux » est sujet à une polémique qui n'a pas beaucoup de sens. Prenons l'exemple du parpaing de ciment qui est un produit des pays du Nord (Europe), traditionnellement non utilisé au Mali : de nos jours il est fabriqué sur place par les maçons et est considéré comme le matériau de référence. Le ciment utilisé pour sa fabrication est importé, donc non local mais la main d'œuvre est locale ainsi que les adjuvants (eau, sable). Il n'est pas considéré comme un matériau local. Pourtant le Sénégal fabrique son propre ciment... les parpaings sont-ils alors des matériaux locaux ? Les produits fabriqués à partir de terre sont eux synonymes de matériaux locaux, mais de plus en plus on ajoute à la terre un pourcentage de ciment, importé ou non, qui peut être aussi important que celui contenu dans les parpaings fabriqués sur place.

Il est à noter aussi que ce n'est pas l'origine géographique d'un matériau qui permet de le classer dans la catégorie des « matériaux locaux », il pourrait sembler que ce classement indique plutôt celui de la technologie utilisée pour le façonner ou pour le produire son constituant principal. En effet, il est local lorsqu'il est produit localement et à partir de matières premières (ou ressources) intérieures propres à un pays, sans recours ou très peu de recours à des matières importées, avec pour objectif de minimiser les coûts. On dit aussi qu'un matériau local de construction est un matériau produit localement, valorisant et générant des ressources en majorité locale et ayant un impact macroéconomique positif sur le plan national.

Dans les années 70 et 80, le terme *matériaux locaux* est devenu quasi synonyme de celui de la terre presque toujours employé au singulier pour faire sentir l'unicité d'une démarche universelle-en dépit de la grande diversité des technologies appropriées qui ont vu le jour autour de ce matériau. Profitant d'une conjoncture exceptionnellement favorable, la terre en tant que matériau peut être comptée parmi les grands vainqueurs de ce siècle car de nos jours, le ciment « utilisé comme matériau de construction pose des problèmes en termes de respect de l'environnement » Dans un article environnement, ciment et le béton. Dans le même ordre d'idée, il a été dit que « la terre est un climatiseur naturel, le béton, une aberration »<sup>61</sup>

### (d) Matériaux appropriés

Il est préférable d'utiliser le terme « *matériaux appropriés* » qui définit mieux les matériaux visés et exprime la variabilité des situations auxquelles ils doivent répondre. Un matériau est approprié ou non en fonction de différents paramètres. Il faut savoir : d'où il vient, s'il est produit localement ou s'il est partiellement ou totalement importé ; s'il est économique, disponible en abondance et si sa production demande beaucoup d'énergie ; s'il est bon climatiquement et s'il

<sup>61</sup> Dans un article sur la terre crue: un éco-matériau d'avenir, une alternative au « tout béton » publié sur le site [www.bessac.typepad.fr/files/contributionlogementssterre\\_a\\_bellal.pdf](http://www.bessac.typepad.fr/files/contributionlogementssterre_a_bellal.pdf)

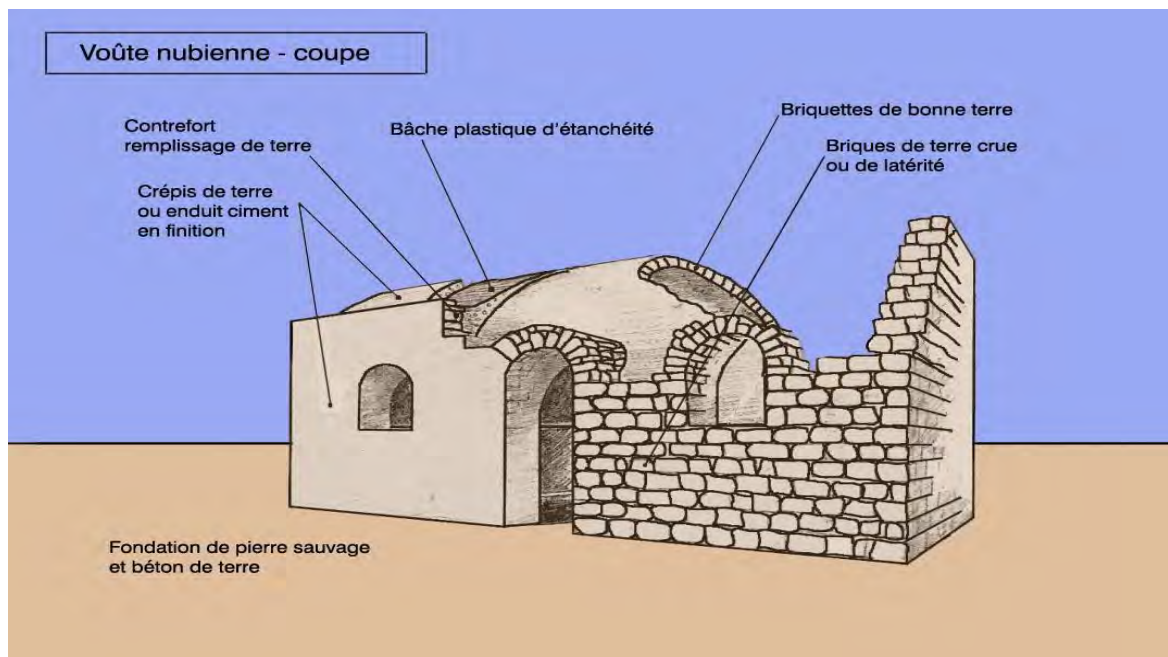
résiste aux intempéries ; s'il est facilement utilisable ou s'il nécessite une technique de mise en œuvre complexe. (THEUNYNCK, 1994).

On retiendra comme définition celle de *M. Urs Wyss*<sup>62</sup> qui dit que les matériaux appropriés sont « les matériaux de construction qui par leurs caractéristiques s'intègrent de manière favorable dans un cadre donné et une perspective de développement local et durable » et que les « techniques appropriées » sont « des techniques de construction qui mettent en valeur les matériaux appropriés et s'intègrent, elles aussi, dans un cadre donné et une perspective de développement local et durable ».

### (e) La Technique Voûte nubienne :

La technique de la voûte nubienne est un procédé architectural antique venu du haut Nil. Elle permet de construire avec des matériaux locaux, un outillage basique et des compétences techniques relativement simples des habitations aux toitures voûtées réalisées sans coffrage, solides, confortables et économiques. En effet, c'est une approche très moderne de la construction avec des matériaux traditionnels locaux. A la place des toits en zinc ou en bois, cette technique propose une toiture en terre servant de terrasse au même titre que le ciment. Elle permet de rendre cette construction très modulable. La voûte Nubienne est aujourd'hui en mesure de concurrencer les constructions conventionnelles de part de son caractère économique et bon marché

**Figure 3 :** La Voûte Nubienne, un plan de coupe d'une maison, mur et toit en terre



**Source :** [www.lavoutenubienne.org](http://www.lavoutenubienne.org)

### (f) La durabilité : une dimension sociale, économique et environnementale

Le développement durable se pose la question de la transmission d'un montant de capital aux générations futures qui leur permettent de vivre au moins aussi bien, en termes de niveau et de

<sup>62</sup> Ingénieur suisse, 2005)

conditions de vie, que les générations actuelles. (Rapport Brundtland, 1987) Sur la base de la littérature consultée et de nos propres recherches, nous avons pu identifier certain repère. Le développement durable, dans sa définition première, ainsi que la durabilité se réfère à trois dimensions ou réalités : *une dimension environnementale* : protéger les ressources naturelles, *une dimension économique* : assurer la croissance, et *une dimension sociale* : améliorer les conditions de vie. Chaque dimension doit respecter ses propres critères de durabilité. Dans cette continuité, il devient donc primordial de promouvoir cet équilibre entre l'économie, le social et l'écologie.

**Figure4 :** l'équilibre du Développement durable



**Source :** <http://www.team-ouest-bio.com/une-introduction-au-developpement-durable.html>,

Pour qu'il ait un véritable développement durable, il faudrait que ces 3 composantes forment ce qu'on appelle l'équilibre. La zone à partir de laquelle, les 3 dimensions se convergent et forment la durabilité. Mais dans tous les cas la durabilité c'est le développement durable.

La durabilité économique repose sur une croissance respectueuse des équilibres économiques (stabilité des prix, équilibre budgétaire et de la balance des paiements, ratio consommation-épargne) afin de ne pas engendrer de charge d'endettement excessive qui serait répercutée sur les générations futures.

Les critères de durabilité sociale, quant à eux, en sont encore à leurs premiers balbutiements. (Poussard, Mathieu Dubois ; 2013). Dans ce travail de fond que nous menons la durabilité sociale et la durabilité économique nous intéressera davantage. Ainsi, nous allons dans ce cadre les clarifier. De quoi il s'agit quand on en parle.

Bien que les trois dimensions du développement durable soient étroitement liées, le fait de les définir de façon isolée peut aider à trouver des moyens d'action concrets pour cheminer vers une durabilité globale.

### *(i) La durabilité sociale : garantir une adaptabilité aux normes socio-culturelles*

Elle fait référence à deux formes particulières de capital : le capital humain et le capital social. Si le capital humain est un concept économique, le capital social est un concept sociologique qui produit depuis le milieu des années 1990 une littérature très normative, qu'elle soit philosophique d'orientation communautarienne ou d'expertise. Ce capital social a trait aux relations et interactions qui existent entre individus sous forme familiale, de bon voisinage, d'appartenance à des réseaux ou associations, de partage de normes et valeurs communes. (Poussard, Mathieu Dubois ; 2013.) La notion du « social » dans le développement durable, en particulier dans les approches territoriales, dépasse déjà la définition centrée sur la justice sociale et le partage équitable au sein des relations. Le « **social** », tel que sous-entendu dans cette littérature, « renvoie aux modes de cohabitation, de coexistence et de « vivre ensemble », et d'organisation collective de la société dans les territoires. Arrangements sociétaux et formes de coordination sont ainsi explorés dans leur contingence territoriale telle qu'exprimée dans les comportements des acteurs, les constructions symboliques, la reproduction des systèmes de valeurs et de styles de vie, etc. » (Poussard, Mathieu Dubois ; 2013). Dans la durabilité sociale (l'équité, l'inclusion sociale, la cohésion sociale, la justice sociale entre les personnes, la solidarité, l'égalité d'accès aux biens et services à un environnement de qualité, égalité de satisfaction des besoins fondamentaux) sont entre autres les éléments qui l'animent.

La vision socialisée du développement durable que nous soutenons ici dans cet article (Poussard, Mathieu Dubois ; 2013) accentue le social comme un moment à part entière des systèmes socio-écologiques et la durabilité des rapports ainsi que les pratiques sociales, permettant de construire un lien direct avec le développement durable.

Il s'agira de regarder de plus près et recueillir ce dont nous aurons besoin dans cette recherche. Sur le plan social, la cohésion sociale, les rapports sociaux, les liens de solidarité, l'environnement social ou un système social favorable, acceptabilité, intégration des valeurs socio-culturelles sont à retenir dans ce concept. A cet effet, **comment ses éléments sociaux, dont nous venons de citer, influencent sur l'adoption durable de la construction en terre ?**

### *(ii) La durabilité économique : assurer une efficacité économique ou l'équilibre financière*

Elle repose sur une croissance respectueuse des équilibres économiques (stabilité des prix, équilibre budgétaire ; l'efficacité économique etc...) afin de ne pas engendrer de charge d'endettement excessive qui serait répercutée sur les générations futures. (Poussard, Mathieu Dubois ; 2013). Il s'agit dans le cadre de cette recherche, de recueillir la soutenabilité économique (financière) de ces types de technologie sur la vie des ménages. L'efficacité économique qui nous concerne ici est comprise dans ce sens. Les indicateurs tels le coût de la réalisation ; le statut de l'occupant ; la source de revenu ; les charges relatives aux mains d'œuvres et aux entretiens de la construction seront retenus. Ils nous permettront d'évaluer de la soutenabilité économique des bénéficiaires de toutes ces charges. Toutefois, il est à comprendre que l'efficacité économique est un préalable à la justice sociale ; juste pour dire et montrer cette interdépendance de ces deux dimensions qui à cet effet se complètent pour un meilleur équilibre.

### (iii) La durabilité environnementale : limiter l'empreinte écologique

Le pilier de l'environnement est souvent très large voire vague. Il se réfère des fois à la qualité de vie, parfois aux ressources naturelles indispensable à la vie ou l'activité économique voire à la nature. La durabilité environnementale se définit comme le maintien du capital naturel, soit les ressources qui fournissent des services écologiques. Ces services écologiques constituent essentiellement les fonctions de source et de puits de l'écosystème global. Ainsi, l'habitat écologiquement durable « *permet de construire des logements de façon à préserver ou à mettre en valeur les ressources naturelles dont dépend de cette construction et est compatible avec les systèmes naturels environnants* » c'est-à-dire les matériaux locaux de construction. Autrement dit, l'environnement naturel doit pouvoir supporter à long terme les émissions polluantes de même que l'utilisation des ressources naturelles liées au l'habitat (Marie-Noëlle Thivierge, 2011). Ce volet nous permettra d'analyser le comportement environnemental la technique voute nubienne en terme d'empreinte écologique. En effet, il sera plus articulé à la proximité, sa disponibilité, son accessibilité des intrants de constructions tels que la terre et l'eau.

### (g) Adoption :

Nous préférons tout d'abord définir le concept d'adoption par le dictionnaire français ayant donné une simple utilisation de cette notion. Ainsi, le concept d'adoption d'une mode ou d'un produit dans le dictionnaire français Larousse est défini comme « *choisir quelque chose pour soi, pour en user régulièrement* ». Le concept d'adoption est beaucoup plus large que cela selon la communauté scientifique car il englobe à la fois ***l'acceptation, l'essai, l'utilisation et l'internalisation*** de cette technologie. En ce sens, le comportement d'adoption fait référence à un continuum intégrant les différents stades d'intégration de ce mode ou produit par un individu ou une organisation.

L'adoption d'une innovation se présente comme le processus d'acceptation d'une mode (une idée, un produit ou une marque) par une unité décisionnelle (un individu ou un groupe) évoluant dans un système social particulier. D'autre confirme cette définition et note que l'adoption est l'utilisation d'un nouveau produit d'une manière continue et qu'il s'agit d'un engagement plutôt que d'un achat d'essai.

Dans cette recherche, nous évoquerons l'adoption comme un concept qui englobe l'acceptation d'une chose ou d'un mode dans le système sociale et l'utilisation effective c'est-à-dire la capacité d'assurer toutes les charges qui lui seront assujettie.

(h) Opérationnalisation des concepts :

	<i><b>DURABILITE<sup>63</sup></b></i>	<i><b>ADOPTION</b></i>
<i>CONTEXTE ECONOMIQUE</i>	Capacité financière des bénéficiaires à supporter les Travaux de la Voute Nubienne	<ul style="list-style-type: none"> <li>• « <i>L'ACCEPTATION,</i></li> <li>• <i>L'ESSAI,</i></li> <li>• <i>L'UTILISATION ET</i></li> <li>• <i>L'INTERNALISATION</i> » <i>Rogers</i></li> </ul>
	Capacité des bénéficiaires à entretenir la Voue Nubienne	
<i>CONTEXTE SOCIO-CULTUREL</i>	Acceptabilité sociale de la Voute Nubienne dans l'environnement sociale	
	Adaptabilité de la Voute Nubienne aux normes culturelles	
<i>CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL</i>	Disponibilité et accessibilité du matériau locaux (terre) et de la ressource (eau) : Mesure de la distance ainsi que les moyens de locomotion utilisés	

**Tableau 1:** les variables opérationnelles

<sup>63</sup> La Durabilité c'est le Développement durable dans tous les cas



## ***CHAPITRE 03 : Problématique et question de recherche***

### **(a) Problématique**

Le bâtiment est le secteur le plus pourvoyeur d'émissions de gaz à effet de serre<sup>64</sup> au Sénégal(PCTI).Les matériaux modernes sont à l'origine de ce phénomène climatique. Les matériaux de constructions modernes (ciment, fer, sable marin, vitrine, béton, acier etc.) ont déjà montré leurs limites sur le plan écologique. L'usage de ces matériaux occupe 74% <sup>65</sup>des constructions au Sénégal. Ils sont pour la plupart assujetti à une consommation d'énergie provenant de la ventilation ou la climatisation en période de chaleur. Ces dernières nous rafraichissent certes mais réchauffent la planète. Les matériaux modernes sont de plus en plus chers et ceux-ci deviennent un obstacle à son acquisition pour les couches les plus déshéritées. Ces matériaux de construction dépendent aussi du marché international constamment déstabilisé par la crise économique doublée de la crise de l'énergie ces dernières années. Le climat change et les logements doivent changer. Ainsi s'adapter à ce contexte, c'est recourir moins aux matériaux modernes importés pour l'essentiel et de valoriser les matériaux locaux : *Terre*.

Construire avec la terre pourrait être une réponse ou un soutien aux besoins de construction de la population sénégalaise et aux besoins de constructions bioclimatiques. Disponible en de nombreux endroits du pays, la terre est en phase avec les grands enjeux contemporains : écologiques, culturels, sociaux et économiques. La terre peut contribuer à la fois à l'atténuation et à l'adaptation aux changements climatiques. En effet, en réduisant la consommation d'énergie nécessaire à la production de ciment et en réduisant les besoins des habitants en climatisation, elle peut contribuer à la diminution des émissions de gaz à effets de serre. Elle peut aussi permettre aux populations de mieux faire face aux températures très élevées qui sont de plus en plus fréquentes dans nos régions notamment le Nord du Sénégal.

Face aux enjeux du logement et de sa cherté, liés notamment à l'accroissement de la population, la terre est incontournable pour soutenir ce secteur. Son coût, son adaptation aux évolutions économiques et culturelles en font un matériau complémentaire aux solutions industrielles plus lourdes. Ce type de construction en terre est durable du fait qu'elle répond à l'ensemble des indicateurs du développement durable assimilés au bâtiment. De surcroît, les bâtiments en terre sont sobres en carbone, sont moins énergivores que les bâtiments conventionnels. C'est entre autres ces aspects ou se trouvent toute la pertinence de cette forme de logement en terre VN.

C'est dans ce cadre que l'Association de la Voûte Nubienne(AVN) en collaboration avec l'ONG-Partenariat développe et diffuse une technique de construction en terre. De par la recherche très avancée dans ce domaine terre, ces structures réalisent divers types de bâtiments en terre allant à la construction commerciale, sanitaire, scolaire ; passant à la résidence. Cette dernière nous as intéressé dans cette recherche. 64 bâtiments résidentiels VN sont déjà achevés et habités par les bénéficiaires. Elle intervient toutefois dans trois grandes zones au Sénégal. De par son nombre et sa concentration, la zone Podor (Nord) fut choisie comme cadre d'étude.

---

<sup>64</sup> « COMMUNICATION SUR L'EFFICACITE ENERGETIQUE STRATEGIE & PLAN D' ACTIONS  
**PROJET PNEEB / TYPHA** MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT ET DU DEVELOPPEMENT DURABLE » Pierre  
MAGNIERE – juillet 2014 -

<sup>65</sup> ANSD ; 2013

Malgré ses avantages annoncés, la terre a toujours une mauvaise image, elle fait l'objet d'un rejet social. En effet, le caractère gratuit de la terre c'est-à-dire non capitaliste fait d'elle un matériau pour pauvre. Ensuite, suite à des défauts d'ordres techniques de ce matériau, les populations se trouvent dans des situations où elles doivent faire face aux charges relatives à l'entretien ou à la réhabilitation. Ceci n'est toutefois pas une contrainte aux bâtiments conventionnels. Enfin le cadre institutionnel de la construction semble tergiverser dans la valorisation de ce matériau qui pourrait soutenir le secteur du logement toujours en déficit et principalement l'habitat social. Ces points cités précédemment sont des obstacles à surmonter pour une bonne diffusion et valorisation de la terre.

La terre, matériau de construction dans les bâtiments connaît un essor fulgurant de par le monde du à ses avantages cités en haut face aux contextes du changement climatique et le développement durable. Comment cette technique se présente sur la vie sociale et économique des bénéficiaires des bâtiments VN ? Sont-elles supportables sur le plan social et soutenable sur le plan économique sur la vie des bénéficiaires dans la vallée du fleuve Sénégal ? Comment les rapports sociaux et économiques influent sur l'adoption durable de ces constructions en terre sur la vie des populations ? La terre fait-elle l'objet d'un soutien d'ordre institutionnel par les pouvoirs publics ? Est-elle inscrite dans l'agenda des préoccupations environnementales de nos gouvernants ?

### (b) Question de recherche :

À partir des constats retenus de la littérature et de notre terrain de recherche, nous nous sommes intéressés à répondre à la problématique suivante : ***Comment rendre la construction en terre économique soutenable et socialement supportable pour une adoption durable ? d'une part et de l'autre; quelles sont les raisons d'ordres institutionnelles qui freinent l'émergence de la construction bioclimatique en terre au Sénégal?***

Ces questions principales se déclinent en sous-questions opérationnelles:

- Comment les bénéficiaires perçoivent leurs bâtiments résidentiels en terre VN sur l'environnement ou le système social ?
- L'efficacité économique des bénéficiaires ou leurs capacités-volontés à faire face aux charges du bâtiment sont-elles fonction d'une adoption durable de la construction en terre ?
- Le cadre politique, institutionnel et réglementaire de la construction est-il incitatif à l'adoption ou à la valorisation de cette forme de logement en terre ? *Autrement dit* la construction en terre jouit-elle un engouement pour nos pouvoirs publics, est-elle inscrite dans les préoccupations environnementales de l'agenda du gouvernement ? fait-elle l'objet d'un soutien institutionnel ?

C'est dans cette problématique générale que nous insérons notre travail de recherche porté sur l'habitat en terre VN, avant d'entrer dans le vif du sujet, il est nécessaire d'explicitement l'intérêt et les avantages de l'utilisation de la terre dans l'habitat notamment vis-à-vis de la construction conventionnelle ensuite d'analyser la durabilité socio-économique c'est à dire d'identifier les sensations ou représentations sociales ainsi que l'efficacité économique de ces types de construction sur la vie des bénéficiaires et enfin d'analyser les raisons qui freinent le développement de la construction en terre au Sénégal.

(c) Cadre Problématique de la Recherche : la Construction durable en Voute Nubienne

Variable d'entrée

- Habitat précaire
- Statut des ménages
- Activité principale
- Zone d'appartenance
- Conditions météorologiques
- Niveau de connaissance de ces logements
- Résistance culturelle
- Psychologique
- Qualité de la terre
- La résistance et la durabilité des constructions en terre en période de pluie
- Coupe de bois pour la construction de logement
- Problématique de la maîtrise de l'eau
- Taux de pénétration imprécis
- Une dominance de la construction en terre dans le paysage résidentiel

Variable de processus

- Diffusion optimale de la construction en terre
- Contribue à la facilitation d'accès au logement décent
- Prise de conscience des avantages de cette forme de logement
- Amélioration des techniques de construction en terre
- Préservation de la forêt (plus de coupe de bois pour la construction de maisons)
- Bonne maîtrise de l'eau
- Acceptabilité sociale, Perception des populations
- Matériaux locaux disponibles
- Préférence à la construction en dur
- Entretien périodique /annuel et couteux
- Attaque de termites ou des pathologies
- Sécurité, une priorité recherchée, confort, santé
- Gratuité et disponibilité de la ressource (terre)
- Perception des populations
- Mobilisation de beaucoup de main d'œuvre
- Sensibilisation des populations
- Souplesse d'adaptation dans son environnement naturel
- Génération des revenus
- Renforcement du circuit économique local
- Contribution à atténuer la pollution

Variable de sortie

**Adoption durable de la construction de logement en terre**

- Acceptation du modèle architectural
- Lier les questions d'Habitat aux dynamiques d'Adaptation du climat
- Reconnaissance d'une nouvelle identité résidentielle
- Sensibilité au changement climatique
- Contribution à contenir le climat
- Démystifier la terre
- Changer l'image de la terre

**Tableau2** : Cadre problématique de la Recherche.

## CHAPITRE 04 : Cadre opératoire de cette recherche

### (a) Objectifs de la Recherche :

Notre recherche tente d'analyser le contexte socio-économique et environnemental de l'adoption de la technique voute nubienne dans la vallée du fleuve Sénégal.

#### *(i) Les Objectifs opérationnels de la Recherche :*

- ✓ Identifier les enjeux de la construction en terre Voûte-Nubienne dans la contribution à la réponse aux exigences du développement durable
- ✓ Etudier le contexte économique et socio-culturel de l'implantation de la Voute Nubienne
- ✓ Analyser le contexte environnemental dans le processus de réalisation de la Voute Nubienne
- ✓ Identifier et analyser les raisons d'ordres institutionnels qui freinent le développement de la construction en terre dans le paysage résidentiel au Sénégal.

### (b) Hypothèse de Recherche :

L'adoption durable de la construction en terre Voute Nubienne est conditionnée par la situation socio-culturelle et économique des bénéficiaires

#### *(i) Les hypothèses spécifiques de la Recherche :*

Pour répondre à notre problématique, nous émettons **trois hypothèses** que sont ;

- ✓ L'adoption durable d'une construction en terre-VN est fonction de la capacité financière des bénéficiaires à supporter toutes les charges du logement.
- ✓ L'adoption durable de la construction en terre-VN dépend de l'environnement socio-culturel des bénéficiaires
- ✓ L'accessibilité du matériau de construction *terre* et ainsi que la disponibilité de la ressource *eau* sont des critères qui influent sur l'adoption de la Voûte Nubienne
- ✓ Les raisons qui freinent le développement de la construction en terre comme revêtement sont d'ordres institutionnels.

## Deuxième Partie :

### *Approche Méthodologie et cadre d'étude*

*«On ne peut attendre du chercheur qu'il maîtrise dans le détail toutes les techniques requises. Son rôle spécifique sera de concevoir l'ensemble du projet et de coordonner les opérations avec un maximum de cohérence et d'efficacité. C'est à lui qu'incombera la responsabilité de mener à bien le dispositif global d'investigation » (Quivy et Campenhoudt ; 2006) p7*

***CHAPITRE05 : Le cadre d'étude de la recherche : la vallée du fleuve senegal***

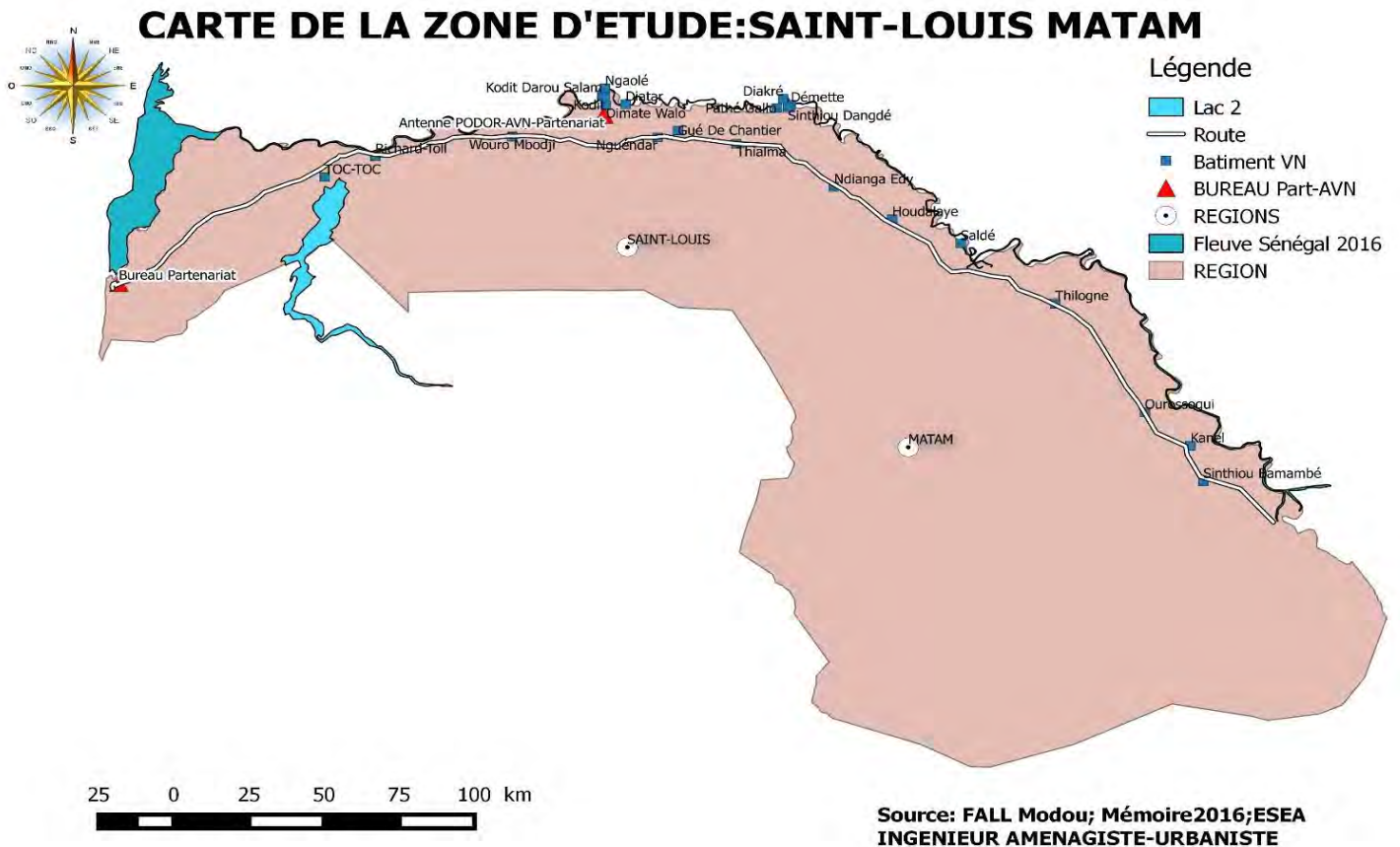
(a) Justification de la zone d'étude :

L'AVN intervient dans différentes zones au Sénégal et se déploie respectivement sur ces localités en Antenne collaboratrice comme entité représentative. Elle diffuse ses Programmes dans 3 grandes centres au Sénégal : Zone NGUEYE-NGUEYE, Zone DIALAKOTO et Zone de PODOR. Chaque zone est constituée d'un sous-ensemble de localité qui lui est rattaché que l'AVN suit. Par manque de moyen logistique et de temps, nous ne pouvons pas sillonner l'ensemble du pays par conséquent nous avons pu cibler, grâce au concours des agents de l'AVN, la zone qui affiche plus de réalisations en logements bioclimatiques et sont d'ailleurs un peu concentrées. L'Antenne de Podor est choisie de par ses 73 réalisations dont 64 bâtiments résidentiels. Cette antenne de Podor couvre 24 localités répartie dans 3 entités (Richard –Toll ; Podor ; Kanel ; Sinthiou Bambambé ; Diakré en Mauritanie) Annexe. Toutefois, le centroïde de la zone du Programme AVN-Podor est le Fleuve Sénégal. (Voir carte)

(b) La zone d'étude

La zone d'étude est située dans la partie septentrionale du Sénégal et à la lisière du désert. Elle est limitée au Nord par la localité dite Diakré située en terre de la République Islamique de Mauritanie à l'Ouest par la région de Saint-Louis, au sud-est par la région de Matam. Le fleuve Sénégal borde la zone d'étude sur toute sa partie orientale et septentrionale, sur une longueur d'environ 300 Km. Un itinéraire triangulaire est suivi durant toute la recherche précisément : Richard-Toll (Saint-Louis) ; Sinthion Bambambé (Matam) ; Diakré (Mauritanie).

**Figure 5** : Carte de la zone d'étude ; constituée de 64 bâtiments VN résidentiels en 24 localités



**(i) DONNEES PHYSIQUES**

Le relief, caractérisé par une vaste plaine incisée de vallées, est relativement plat par rapport au reste du pays. Ce relief permet de distinguer trois (03) zones éco-géographiques distinctes :

- La vallée du fleuve constituée de dépressions et de micro reliefs appelée communément « *Dande Mayo* » ;
- La zone du Ferlo, latéritique dans la majeure partie de son espace et sableuse dans sa partie occidentale ;
- Le Diéry ou zone intermédiaire.

Cet espace est situé dans les zones sahéniennes et soudano sahéniennes. Cette situation lui confère un milieu naturel diversifié et un environnement écologique riche et assez favorable.

**(ii) DONNEES PEDOLOGIQUES**

La zone recèle d'importantes ressources pédologiques dont le potentiel n'est pas maîtrisé selon les aptitudes des sols. Les sols se présentent sous trois grands types géomorphologiques constitués par le Walo (moyenne vallée et delta), le Jeeri et les Niayes. Dans le Walo, les sols sont d'origine alluvionnaire plus ou moins argileux (propice à l'habitat), caractéristiques des zones inondables. Les sols du Jeeri, essentiellement de type Dior sablonneux et plus ou moins dégradés,

contiennent 80 à 90% de sable. Dans les Niayes, les sols sont dominés par la présence de dunes, tandis que dans le Delta, ils sont de type halomorphe contenant des sels solubles

### *(iii) DONNEES CLIMATOLOGIQUES*

Le climat est caractérisé par deux (02) saisons : une saison sèche, qui va de novembre à juin, et une saison des pluies, qui va de juillet à Octobre. La zone de la vallée est comprise entre les isohyètes 300mm et 500 mm, avec des précipitations pouvant atteindre parfois 600 mm d'eau dans la partie sud. Les quantités d'eau et le nombre de jours de pluies annuelles sont croissants du Nord au Sud. La pluviosité se caractérise par une variabilité annuelle et mensuelle. Les mois les plus pluvieux sont les mois d'août et septembre. Les premières pluies sont en général enregistrées en fin mai ou début juin et les dernières sont recueillies entre fin septembre et mi-octobre.

L'hivernage dure 3 à 4 mois environ et s'installe de manière échelonnée du sud au nord. La température s'adoucit et descend même parfois jusqu'à 20° c durant cette période. La température moyenne de la zone est estimée à 35,3°C en 2014. Il faut noter que cette moyenne cache de fortes disparités si l'on sait que la région enregistre plusieurs fois des températures qui sont généralement supérieur à 45°C. Les vents dont les vitesses varient de 1 à 5 m/s sont de différents types :

- L'alizé continental, appelé Harmattan : vent de direction nord à sud-est, avec de l'air chaud et sec soufflant pendant la période chaude.
- La mousson : vent chaud et humide soufflant pendant la période des pluies.

Par ailleurs, des vents de sables sont observés pendant les mois de mars à juin avec une vitesse atteignant des pointes de 28 mètres/seconde (80 Km/heure) accompagnée de poussières très denses et de direction nord-est à sud-est.

### *(iv) DONNEES HYDROGRAPHIQUES*

Le potentiel hydraulique de la zone est formé par les eaux de surface et les eaux souterraines. Les eaux de surface sont constituées par le fleuve Sénégal (qui longe la zone sur environ 400 km à l'est et au nord) et ses principaux défluent que sont le Diamel et le Diolol. A cela il faut ajouter de nombreux marigots et mares temporaires et permanents disséminés dans la région. La mise en service des barrages de Diama et Manantali a permis à la région d'améliorer le potentiel en eau de surface. Les eaux souterraines sont dans l'ensemble abondantes. Elles sont contenues dans :

- les nappes peu profondes ou phréatiques où elles sont atteintes à partir de puits dont la profondeur varie entre 25 et 100 mètres ;
- les nappes du Maastrichtien dont la profondeur peut atteindre parfois 300 mètres.

Les nappes phréatiques sont généralement captées avec des puits tandis que pour les nappes du Maastrichtien, le captage n'est possible que par forage.



## (v) LE POTENTIEL ECONOMIQUE DE LA ZONE DU FLEUVE

### 1) Agriculture

La zone d'étude a une vocation fortement agricole en raison de ses importantes potentialités hydriques et pédologiques. En effet, la présence du fleuve Sénégal et de ses défluent permettent deux types de cultures : les cultures irriguées et celles de décrue, qui se développent tout au long de la Vallée et du Delta du fleuve Sénégal. Cependant, il existe un troisième type de culture dite sous pluie pratiquée dans la zone du Diéri, mais tributaire des aléas climatiques. C'est cette potentialité qui confère cette zone l'un des greniers du pays. Cette activité agricole exerce une action motrice c'est-à-dire un effet d'entraînement des autres secteurs économiques.

### 2) Elevage

En fonction des ressources que lui confère ce cours d'eau, l'élevage occupe une position stratégique dans l'espace économique de la zone. Cet espace dispose de vastes zones de pâturage. La présence de l'eau favorise l'abondance des sous-produits de l'agriculture pour l'alimentation du bétail. L'élevage y est pratiqué essentiellement par les populations rurales principalement les Peuhls (Alpular). Le système de production a un caractère extensif, traditionnel et parfois semi-intensif du fait de l'étroitesse des zones de pâturage et de l'abondance des sous-produits agricoles.

### 3) Pêche

La pêche dans cet espace est de type continental car la zone n'a pas une façade maritime. Elle est pratiquée sur le fleuve Sénégal qui borde cet espace sur une distance de plus 300 km ainsi que sur ses défluent et mares. La zone compte plusieurs réserves de pêche.

### 4) Commerce

Le petit commerce, encore appelé commerce informel, connaît déjà un certain dynamisme à travers les marchés hebdomadaires, les marchés permanents existants dans la zone. Il emploie une importante population essentiellement constituée de femmes et de jeunes dans la vente des produits alimentaires, vestimentaires, cosmétiques, d'artisanat et de TIC.

### 5) Transport

La zone du fleuve, l'un des premiers comptoirs commerciaux de l'Afrique Occidentale Française, a connu un réseau de transport intense durant trois centaines<sup>66</sup>. En effet, avec la présence du fleuve, beaucoup d'activités connexes se sont développées. Le secteur des transports n'est pas en reste, il compte deux composantes essentielles dans cet espace : le transport routier et le transport fluvial. Du fait de sa position géographique et de l'absence de chemin de fer, les autres modes de transport (ferroviaire et maritime) ne sont pas disponibles. Le réseau routier est presque le plus utilisé en cette période pluvieuse par la population pour le trafic interurbain. La montée du nid du fleuve à cause de la crue freine foncièrement le transport fluvial. Le transport fluviomaritime restreint est réalisé en pirogue au niveau du fleuve Sénégal et de ses défluent les plus importants, particulièrement dans l'île à Morphil. Ce type de transport est surtout utilisé pour l'acheminement des marchandises, des produits agricoles et des personnes. Le transport par pirogue est une activité informelle qui n'est pas structurée en termes d'organisation.

<sup>66</sup> ANDS ; 2009

Tandis-que, le transport hippomobile repose sur les calèches et les charrettes. Les calèches sont essentiellement utilisées dans les centres urbains pour le transport des personnes. Quant aux charrettes, elles assurent à la fois le transport des personnes et des marchandises en milieu urbain et rural. Ce type de transport est informel par manque d'organisation et de professionnalisme. Toutefois, il contribue au développement local.

### 6) Ressource naturelles et Environnement

La zone a un énorme potentiel de par sa superficie qui en fait l'une des plus grandes du pays. Cependant, on a constaté que les effets de l'action humaine combinés aux feux de brousse et aux sécheresses répétées ont décimé tant sur le plan végétal qu'animal les ressources régionales. Dans cet espace, la végétation obéit au rythme des pluies. Dès le début de la saison des pluies, le paysage prend la forme d'un tapis herbacé très dense et d'aspect verdoyant couvrant dunes et dépressions. Cette végétation fugace se maintenant difficilement avec l'irrégularité des précipitations commence à prendre une teinte jaune dès le mois d'octobre. Le tapis herbacé temporaire se présente dans l'ensemble en de véritables prairies parsemées de petits arbres d'environ 4 à 6 m de hauteur. Après la saison des pluies vers le mois d'octobre-novembre, le tapis herbacé disparaît, mieux les plantes vivaces se raréfient ; les quelques arbres qui subsistent perdent leurs feuilles, exposant ainsi le sol à l'isolation.

### 7) Habitat dans la zone du Vallée Fleuve Sénégal

L'habitat de la région est sujet à un défaut de données récentes. Pour compenser ce déficit, on se référera aux informations contenues dans l'Enquête de Suivi de la Pauvreté au Sénégal qui s'est déroulée de décembre 2005 à avril 2006.

Dans ce chapitre, on traitera de la nature des murs, des toits, des types de toilettes, des sources d'approvisionnement en eau, en énergie pour l'éclairage et la cuisson.

#### (i) Nature des murs des maisons de la zone du Fleuve.

Le principal matériau utilisé pour construire les murs des maisons du milieu rural demeure le banco à hauteur de 49 % et il en est de même pour toute la région (52%). Cet état de fait montre encore la ruralité de l'habitat de la région. Les constructions en brique de ciment sont rares et représentent seulement 6% des maisons. Par contre, les constructions en banco et en paille/tige sont fréquemment rencontrées avec des pourcentages respectifs de 54% et 38%.

Il en est de même dans le Matam, mais à un degré moindre avec un pourcentage de construction en ciment de 39 %. Les constructions avec des briques en banco que l'on trouve le plus fréquemment constituent 60% des constructions. C'est seulement dans le Kanel où l'on trouve plus de constructions en brique de ciment avec un pourcentage de 54%. Le fait que les émigrés construisent chez eux avec une approche moderne contribue pour beaucoup dans ce pourcentage. C'est la raison pour laquelle, on trouve des immeubles dans les villages, ce qui est rare en milieu rural dans les autres régions. (ANSD ; 2009) p17

#### (ii) Nature des toits des maisons de la zone du Fleuve.

En ce qui concerne les toitures, le matériau le plus utilisé dans la région est le zinc avec 38% suivi de près par la paille ou chaume avec 31%. C'est seulement une proportion d'une maison sur cinq qui a un toit en ciment. On remarque que dans les départements de Kanel et Matam, c'est le zinc qui est préféré comme matériau pour toit en milieu urbain. Par contre, en milieu rural et dans le département de Ranérou Ferlo, c'est la chaume ou paille qui fait office de toit le plus souvent. En

comparant la proportion de maisons dont les murs sont en ciment et celle des maisons ayant un toit en ciment, on déduit qu'il y a une bonne partie des maisons qui sont en dur avec un toit en zinc. (ANSD ; 2009) p17

(c) Le cadre d'accueil : le Partenariat et l'AVN

(i) **Le Partenariat** : « une coopération à taille humaine sur un territoire délimité »

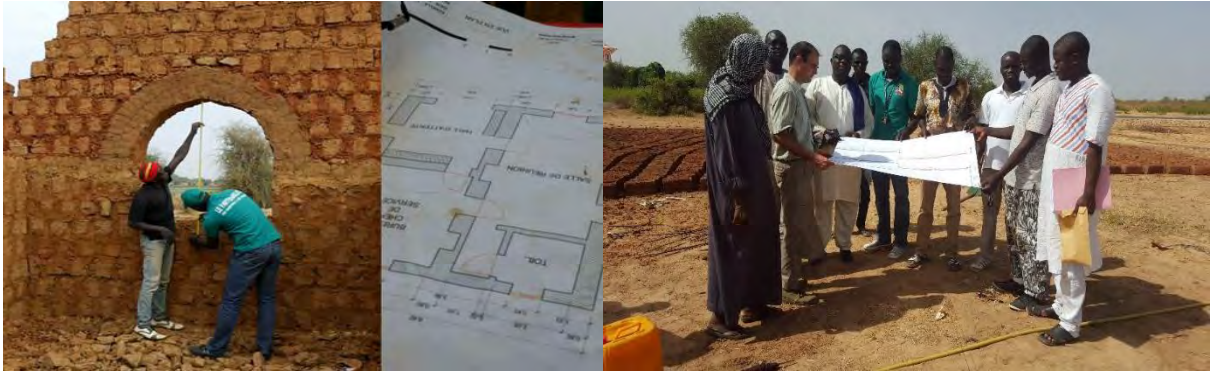
**Photo1** : la structure d'accueil à Saint-Louis (Bachir ; 2016)



**Source** : Partenariat ; 2016

Le Partenariat est une association créée en 1981 suite au jumelage entre deux villes : Lille et Saint-Louis. Elle est devenue aujourd'hui une opératrice dynamique de coopération entre les collectivités du Nord (Conseil Régional Nord Pas de Calais, Conseil Général du Nord, Commune de Saint Laurent Blangy) et les collectivités de la Région de Saint Louis au Sénégal. C'est elle, dans sa division Etude et Construction, qui nous accueille dans le cadre de ce stage de recherche, et apporte tout son soutien sur cette thématique. Très vite, l'association a souhaité faire évoluer ses actions afin de pouvoir répondre de manière efficace aux besoins et aux attentes des populations locales. Depuis 30ans, le Partenariat accompagne les partenaires locaux (collectivités locales, organisations communautaires de base, services déconcentrés de l'Etat etc.) Dans la mise en œuvre de programmes de coopération et de développement. Ses actions aujourd'hui ne se limitent plus Saint-Louis et sa région mais s'étendent jusque dans la sous-région africaine (Maroc, Guinée, Mauritanie...). Les principales thématiques sont : la gouvernance locale, les services sociaux de base, environnement et changement climatique, soutien aux couches sociales vulnérables, éducation à la citoyenneté et au développement. Par ailleurs, dans le cadre de ses actions, il signa un accord de partenariat avec l'AVN suite au déficit de personnel de terrain qu'observe cette dernière. Elle lui transféra une part du marché de construction en VN au Nord du Sénégal autour de la vallée du fleuve dont l'antenne se trouve à Podor.

**Photo2** : Mr NIANG Bachir, Technicien Génie-Civil du Partenariat et Mr DUPUY, le Coord.



**Source** : Partenariat ; 2016

L'ONG- Partenariat avec l'appui de sa Division et au Responsable<sup>67</sup> Pôle Technique, Etudes et Constructions apporte une assistance technique dans la conception de la technique VN dans le Nord du Sénégal.

*(ii) L'Association de la Voûte Nubienne (AVN)*

L'Association des Voûtes Nubiennes (AVN) est une association française créée dans le but de promouvoir les matériaux locaux et en particulier la terre, afin de permettre à tout un chacun d'avoir un accès à un logement décent. La technique de voûte nubienne est « *un procédé architectural antique venu du haut Nil. Elle permet de construire avec des matériaux locaux, un outillage basique et des compétences techniques relativement simples des habitations aux toitures voûtées réalisées sans coffrage, solides, confortables et économiques* » (Association La Voûte Nubienne). L'association s'est chargée de simplifier, codifier et adapter cette ancienne technique afin de répondre aux besoins actuels des Sahéliens. Toutes les constructions en terre visitées sont de types voûtés et l'AVN les pilotent toutes. L'antenne nationale de l'AVN réside dans la région de Thiès. C'est là-bas où se trouve l'administration. De par une demande de plus en plus importante en construction VN, elle a ouvert des antennes à Podor et à Tambacounda. Dans le cadre de ces actions, l'AVN réalise plusieurs types de construction allant des constructions résidentielles, des constructions communautaires, en passant des bureaux et des services etc...

<sup>67</sup> Mr Babacar El Bachir NIANG ; Technicien en Génie Civil, acteur du domaine de la construction en terre (Partenariat)

Mr Malick SY, Responsable de l'Antenne Podor ; AVN et Partenariat

**Photo3:** Antenne Régionale l'AVN entièrement en terre à Thiès



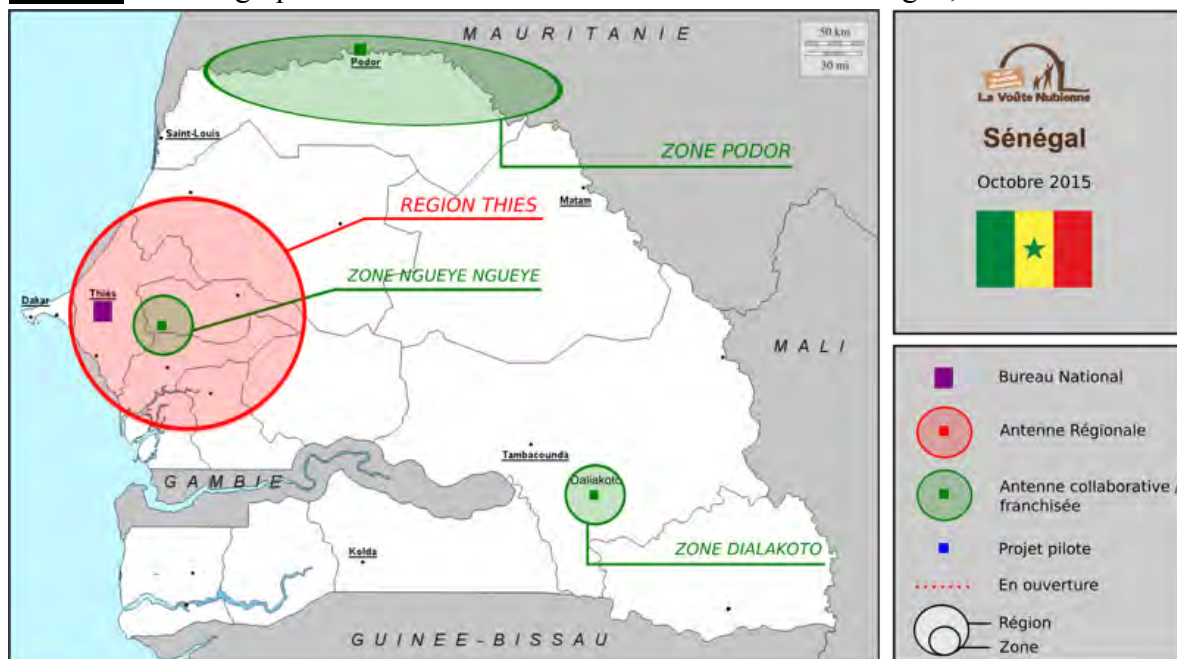
**Source :** AVN ; 2015

## 1) Historique :

Le déploiement du programme d'AVN Au Sénégal s'est amorcé dès 2007 avec la construction de premières VN par des maçons burkinabè. L'ouverture réelle du programme s'est opérée fin 2010 grâce au partenariat collaboratif avec l'ONG Le Partenariat sur le département de Podor. En 2013, une première équipe AVN s'installe dans la région de Thiès, proche de Dakar. Le Sénégal se distingue de par sa population (plus pastorale que paysanne dans les zones rurales et avec une plus grande concentration urbaine), sa géographie (pays côtier et deltaïque qui connaît moins l'utilisation de la terre dans son histoire architecturale) et sa maturité politique.

## 2) Les zones d'intervention de l'AVN :

**Figure6 :** la cartographie de la zone d'intervention de l'AVN au Sénégal ; 2015



3) Les divers types de réalisations VN

a) Construction résidentielle

**Photo4** : Deux des 64 bâtiments résidentiels VN ; 2016



**Source** : *Modou FALL ; Mémoire 2016 ; Photo personnelle*

b) Construction publique /communautaire :

i) Une mosquée

**Photo5** : Deux mosquées réalisées par l'AVN ; 2014



**Source** : *Modou FALL ; Mémoire 2016 ; (Photo personnelle)*

ii) Structures éducatives : école et salle d'alpha

**Photo6** : Ecole élémentaire à Saldé (Matam) ; inauguré cette année 2016





**Source : Modou FALL ; Mémoire 2016 ; (Photo personnelle)**

iii) Structures sanitaires :

**Photo7** : Case de santé réalisée par l'AVN/Partenariat



**Source : Partenariat, AVN 2015**

iv) Bureau/service

**Photo8** : Des locaux pour bureaux/ services



**Source : Modou FALL ; Mémoire 2016 ; (Photo personnelle)**

***CHAPITRE 06 : Un regard croisé dans le secteur de la construction au Sénégal : Analyse critique du cadre réglementaire et législatif, institutionnel et politique de la construction au Sénégal***

Le bâtiment, connu dans ses multiples usages pour être un des premiers secteurs émetteurs de gaz à effet de serre au Sénégal, comprend plusieurs volets dont les plus essentiels sont l'urbanisme, l'environnement, l'architecture, la construction et les usages domestiques quotidiens. Le secteur du bâtiment ou de la construction est régi par un arsenal juridique très vaste et diversifié. L'urbanisme, l'environnement, la construction, les travaux publics, la qualité architecturale etc... entrent en droite ligne dans le secteur du bâtiment et sont en interrelation. Cette interaction procède de la nécessité d'une politique cohérente de développement économique, social et de l'aménagement du territoire. En effet, dans l'exposé de motifs de la loi 2003-20 de la construction, il a été rappelé que l'encadrement du secteur de la construction requiert la mise en place d'un dispositif législatif et réglementaire contraignant pour assurer aux ouvrages une meilleure qualité d'exécution, une fiabilité durable, et une sécurité renforcée permettant d'éviter ainsi tous dommages et accidents préjudiciables à l'exercice de l'activité. Dans sa vocation particulière d'aménagement prévisionnel et progressif des zones à usages divers, l'urbanisme, outre le Ministère chargé de la Construction, est nécessairement en relation avec d'autres départements, notamment ceux chargés de l'Environnement (code de l'environnement et code forestier), des Mines et de la Géologie (code minier), des Transports et des Travaux Publics (code de la route) dans le but d'une bonne harmonie des politiques. Tout résume le caractère systémique voire complexe du secteur de la construction. C'est ce qui rend d'ailleurs certains points que nous cherchons dans le cadre législatif et réglementaire imprécis. Les différentes lois entrant dans le cadre de la construction seront visitées et analysées à cet effet de manière impartiale afin de clarifier sur la prise ou non en compte des matériaux locaux de construction de manière générale et en particulier le matériau « terre ». Ainsi, « *l'importance de besoin en construction ne peut s'accommoder de la seule présence passive de l'Etat confiné dans un rôle de protection. Les pouvoirs publics se doivent d'intervenir dans la mesure où la réalisation d'espaces nouveaux destinés à la construction ne peut se faire sans eux. Le développement de la construction ne peut se réaliser au travers de l'action des seuls promoteurs privés au détriment de l'habitat social* » Code de la construction 2009. C'est qui rend comme nous l'avons rappelé en haut, la complexité du secteur, car il est environné par plusieurs acteurs de divers domaines mais tous dans la construction. Il est à rappeler que le cadre de ce secteur est aussi large que cela, il ne se limiterait pas à ces lois ou codes, les politiques sectoriels aussi seront élucidées pour plus d'exhaustivité.

*(i) Urbanisme : DECRET n° 2009-1450 du 30 décembre 2009 portant partie réglementaire du Code de l'Urbanisme.*

Le Code de l'Urbanisme définit les règles d'urbanisme et les règles de construction tant pour les aspects juridiques que pour les aspects techniques, avec des indicateurs quantitatifs et des indicateurs qualitatifs concernant : *la parcelle, le bâtiment, les matériaux*. L'urbanisme est l'art de construire, de transformer, d'aménager les villes au mieux de la commodité, suivant les règles de l'esthétique et de l'hygiène. En tant que discipline et domaine professionnels, l'urbanisme recouvre l'étude du phénomène urbain, l'action d'urbanisation et l'organisation de la ville et de



ses territoires.<sup>68</sup> Le secteur de la construction demeure un volet phare dans l'urbanisme, car la stabilité, la solidité et la fiabilité des bâtiments sont régies par les normes et règles que plusieurs secteurs partagent. Pour l'utilisation du sol, ces règles fixent et se visent sur la qualité constructive (géotechnique) et sa capacité à recevoir les structures et ouvrages. Dans le code de l'urbanisme, une bonne partie de la législation est orientée vers la planification urbaine avec la mise en place des outils de contrôle des formes urbaines et des densités. Ainsi ce contrôle de l'occupation est fait à priori et à posteriori. A priori, l'urbanisme, en délivrant une autorisation de construire, exerce surtout un contrôle de conformité tenant compte du respect de la vocation du sol, de la propreté, du dimensionnement spatial des pièces et du respect des règles d'hygiène et de sécurité ainsi que du volume du bâtiment. A posteriori, il se jugera sur la conformité de la réalisation au plan prédéfinie et par conséquent une délivrance d'un certificat est faite. Sa tâche est de se prononcer sur la constructibilité des habitations résidentielles ou commerciales etc... vis-à-vis de la nature du sol et de la zone définie dans les documents de planification. Tout de même, dans tout le code, il n'est précisé de manière explicite ou implicite l'utilisation des matériaux de construction de quelle nature qu'elle soit pour bâtir. L'intervention de l'urbanisme dans la construction se limite aux délivrances de documents administratifs, *une autorisation de construire* qui atteste que la zone à laquelle la maison devrait être édifée réponde aux normes prescrites ensuite après construction, un document, un certificat de conformité est délivré et prouvera que la construction est conforme au plan prédéfinie. Toutefois, l'AC et le CC ne garantissent pas la solidité du bâtiment mais d'autres facteurs entrent en ligne de compte que ce soit les matériaux utilisés et l'ingéniosité de l'entrepreneur.

### (ii) Environnement : Loi N° 2001 - 01 du 15 Janvier 2001 portant code de l'environnement

Constitue l'une des préoccupations des pouvoirs publics au Sénégal, mettre en place un cadre juridique pour une bonne gestion de l'environnement et éviter toutes formes de pollution (eau, l'air, sonore etc...) L'environnement est défini selon GOFFIN comme « *un système d'interrelations entre d'une part les hommes et leurs activités et, d'autre part, le milieu de vie qu'il soit à dominante naturelle ou technique* ». Dans son article 3; les principaux fondamentaux « destinés à gérer, à protéger l'environnement contre toutes les formes de dégradation, afin de valoriser rationnellement l'exploitation des ressources naturelles, de lutter contre sortes de pollutions et nuisances et d'améliorer les conditions de vie des populations dans le respect de leur relations avec le milieu ambiant. » sont définies. De surcroit, minimiser les impacts sur l'environnement a été rappelé de ce point de vue dans ce présent code, il est à remarquer aucun secteur dans ce cadre n'a été précisé. Tout projet de développement ou activité susceptible de porter atteinte à l'environnement de même que les politiques, les plans, les programmes, les études régionales et sectorielles devront faire l'objet d'une évaluation environnementale. En effet, cet article ainsi défini fait référence souvent aux mégaprojets de construction (Pont, Assainissement, infrastructures etc...). Aucune règle n'est définie ou prescrite pour freiner la forte pollution qu'engendre le secteur du bâtiment. Aucuns motif de valorisation, ni de promotion des matériaux locaux de construction pour limiter les empreintes écologiques que les résidences créent, ne sont pris pour résorber cette forme de pollution dans le paysage résidentiel. Toutefois,

<sup>68</sup> <http://www.toupie.org/Dictionnaire/Urbanisation.htm>, 2016

la loi n'intervient pas dans les formes urbaines, ni dans les formes architecturales pour prendre en compte cette dimension de la résidence écologique.

(iii) Construction : LOI n° 2009-23 du 8 juillet 2009 portant Code de la Construction (Partie législative et réglementaire)

L'article premier du présent code stipule que : *la construction est la partie de l'architecture qui concerne l'exécution d'un projet d'ouvrage dans le respect de la stabilité, la solidité et la fiabilité. Le projet architectural mentionné ci-dessus définit, par des plans et documents écrits, l'implantation des bâtiments, leur composition, leur organisation et l'expression de leur volume ainsi que le choix des matériaux et des couleurs.* Cette dimension de prise en compte des matériaux de construction apparaît dans la loi mais de manière imprécise. La loi n'a pas détaillé ou dressé une typologie des matériaux de construction de toute nature et même leur mode d'usage. Cette imprécision de la loi est par la suite remarquée dans l'article 9 : *Les caractéristiques énergétiques exigées pour la construction de certains ouvrages ou locaux en raison de leur nature sont déterminées par décret.* Cette remarque est frappante dans la mesure où l'efficacité énergétique dans les bâtiments est une des priorités que cherchent nos gouvernements face au contexte de déficit énergétique, épuisement des ressources non renouvelables et du changement climatique. Cet article fait obstacle à cette transition vers l'efficacité énergétique et cette dernière pourrait contribuer fortement à réduire sensiblement la pollution provenant des résidences. Dans le même sillage l'article Art52 : Un décret fixe les conditions d'utilisation des matériaux de construction en fonction de leur pouvoir calorifique et de leur comportement au feu. Il s'avère que la priorité dans le code sur la construction soit exclusivement réservée à la sécurité des bâtiments plutôt qu'au revêtement ou aux matériaux de construction. Le code de la construction est établi pour un seul but de faire selon l'Art24 : un contrôle technique sur la faisabilité, la conception, l'exécution, la maintenance et l'état des ouvrages à bâtir.

(iv) La forme et la qualité architecturale sénégalaise : Loi n° 78-43 du 06 juillet 1978, portant orientation de l'Architecture sénégalaise.

Le dispositif de ce texte est relativement concis, comme il est pour une loi d'orientation, en revanche son champ d'application est très étendu. En effet, d'une part, la loi s'applique à tout l'espace construit, au sens le plus large de cette acception, qui englobe tout l'espace sur lequel intervient la main de l'homme, c'est-à-dire non seulement les bâtiments et les monuments, mais encore les espaces verts aménagés. D'autre part le projet s'applique à toute création architecturale, c'est-à-dire à la construction mais aussi à la décoration et à la couleur des bâtiments tant privés que publics. Cette loi est plus sur la qualité, la forme et l'assistance architecturale contrairement au code de la construction qui se fie que sur la fiabilité de la construction c'est-à-dire la sécurité. Cette loi d'orientation dans la qualité et la forme se veut une création architecturale qui prend son inspiration principalement dans les valeurs de la civilisation négro-africaine, singulièrement soudano-sahélienne, et dans les exigences de la modernité. Si nous regardons de près les constructions en terre ont souvent des formes architecturales très anciennes comme le témoigne la technique de construction Voute Nubienne qui nous préoccupe dans cette recherche. De surcroît, l'assistance dans les projets de construction devient une obligation depuis la rentrée en vigueur de cette loi. Toute construction de quelle nature qu'elle

soit, doit être assistée par un architecte. Cette loi d'orientation sur les architectures sénégalaises n'exclut tout de même pas les constructions de nature ancienne contrairement à ce que nous pensons. Ni le traditionnel, ni la modernité dans la construction, affecte l'architecte.

Il ressort malgré cette ambiguïté des lois relatives au secteur de la construction que le cadre réglementaire et législatif n'ait pas pris en compte de manière explicite ou implicite le choix des matériaux. Tout de même nous pouvons reconnaître que ces lois ne soient point une contrainte vraisemblablement à l'utilisation des matériaux de construction de quelle nature qu'elle soit de types modernes ou traditionnels. Tout commanditaire peut utiliser n'importe quelle matière ou matériau pour revêtir ou habiller son logement en fonction de son budget. L'importance ou l'essentiel est que l'usage de ces matériaux soit fiable pour garantir une sécurité et une stabilité du bâtiment.

### (v) Politique environnementale et adaptation au CC : une ambition et une volonté affichée

Le dispositif du secteur du bâtiment étant ambigu, nous allons dans ce cadre, analyser les politiques environnementales ainsi que les mesures d'adaptation et d'atténuation que s'est fixé l'Etat du Sénégal dans le secteur de la construction. Lancer une dynamique pérenne de construction de logements sociaux répondant à la demande entre 10.000 à 15.000/an<sup>69</sup> et structurer une filière de production de matériaux de construction sont l'une des ambitions formulées par le Chef de l'Etat dans le PSE. Dans ce cadre, il s'aligne aux objectifs du développement durable en voulant réduire de manière significative la vulnérabilité des populations aux chocs résultants des CC. Il aspire à effet à un développement d'un écosystème local de production de matériaux à bas coût et à une valorisation d'une filière domestique de matériaux de construction entre autres. Ce qui est d'ailleurs important pour cette problématique. De surcroît, dans la recherche, nous avons pu découvrir que la DEEC du MEDD, avec les concours du PNUD, du FEM, ait une politique de maîtrise énergétique pour limiter la consommation électrique dans les bâtiments tout en réduisant l'impact environnemental de ce secteur au Sénégal. En effet, au cours de leurs études, ils ont constaté les emprunts écologiques que causent les matériaux de construction de plus en plus moderne. Par la suite, il s'envisage de valoriser un matériau local pas comme les autres, une espèce envahissante qui hante souvent les producteurs de riz pour la plupart.

Par ailleurs, le changement climatique est une réalité au Sénégal qui se traduit par la hausse du niveau de la mer et la disparition progressive de ses belles plages. Ce phénomène est accéléré par l'utilisation du sable des plages pour la construction<sup>70</sup>, malgré une interdiction d'extraction de ce sable, des exploitations irrégulières se font quotidiennement. De plus, le sel qu'il contient affecte le béton, le fer, l'acier etc. entraînant une vétusté très rapide du bâtiment.

---

<sup>69</sup> PSE, 2014

<sup>70</sup> COMMUNICATION SUR L'EFFICACITE ENERGETIQUE STRATEGIE & PLAN D' ACTIONS PROJET PNEEB / TYPHA MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT ET DU DEVELOPPEMENT DURABLE

## 1) Les orientations stratégiques de lutte contre les CC :

Les orientations stratégiques de lutte contre les CC dans le PSE ont pris en compte cette dimension de réduire les émissions de GES dans tous les secteurs clé de ce pays et ont formulé des actions et des mesures pour plus de pratique.

Les actions et mesures ciblées dans le cadre de la mise en œuvre de la Stratégie Nationale des Changements Climatiques au Sénégal (SNCCS) au Sénégal s'inscrivent dans la dynamique du plan d'actions prioritaires 2014 -2018. Il s'agit des actions et mesures que nous allons énumérer parmi d'autres actions ainsi que des mesures d'atténuation :

- (i) l'appui au développement des projets éligibles au financement carbone et
  - (ii) la promotion d'éco-villages.
- En matière d'atténuation, le Programme prioritaire sur les besoins technologies d'atténuation des CC est orienté vers :
- (i) la promotion du Solaire Photovoltaïque dans le résidentiel et les PME,
  - (ii) la promotion des chauffes eau solaire,
  - (iii) la promotion des centrales éoliennes,
  - (iv) la promotion des Lampes à Basse Consommation (LBC),
  - (v) la performance énergétique des équipements,
  - (vi) les bâtiments à efficacité énergétique. Etc....

Que des actions prises au sens global quelques parts même superficielles dans les politiques de réduction de la pollution ou d'adaptation au CC au Sénégal. Dans ces documents, la nature des matériaux de construction (terre) n'est pas prise en compte sauf dans le Projet cité en haut qui utilise et valorise le typha comme matériaux de constructions. Pourquoi avoir choisi le typha comme matériau au détriment des autres ? Cette question fera l'objet d'une interrogation aux autorités compétentes ?

## 2) Le TYPHA : une plante aquatique envahissante transformée en une ressource dans le PNEEB.

Rendre les villes sûres, durable et résilientes<sup>71</sup> face aux CC est l'un des objectifs que se fixent les ODD, le Sénégal s'engage à côté du PNUD et FEM à traduire cet élan ambitieux en action. Un projet de production de matériaux d'isolation thermique est lancé par la DEEC et vise à « *utiliser des matériaux et des techniques de construction locaux testés et éprouvés qui permettront grâce à leur utilisation de réduire la consommation d'énergie et les GES et d'améliorer le confort dans les bâtiments* »<sup>72</sup>. Le Typha, une plante envahissante réputée nuisible pour les écosystèmes des zones humides, est valorisé dans ce projet et sert comme matériau pour construire ou habiller des bâtiments bioclimatique afin de contribuer à réduire la chaleur dans les maisons et de gagner en efficacité énergétique. Encore une fois, cela témoigne un peu d'une certaine prise de conscience des autorités sur les menaces que cause l'exploitation du ciment sur l'environnement. Pourquoi, le choix d'une telle ressource (Typha) comme revêtement au détriment d'autres ? Cette ressource, contrairement à la terre qui est en abondance et partout, de

<sup>71</sup> Objectif 11 des ODD

<sup>72</sup> <http://www.sn.undp.org/2016>

quoi elle serait particulière, quels en sont les avantages ? Ces interrogations feront l'objet d'un questionnement auprès de ces autorités ayant en charge ce projet lorsqu'il s'agira de voir les acteurs institutionnels de la construction.

### 3) La Voûte Nubienne : un programme adopté par le MEDD

L'AVN, dans le choix des matériaux de construction terre, nous rappelle que le contexte sénégalais est très différent de ceux des autres pays de la sous-région (Mali et du Burkina Faso), principalement parce que les acteurs institutionnels en charge des questions de l'habitat pour le plus grand nombre sont désireux de prendre une part active dans le programme d'AVN. Ceci peut être expliqué par la maturité politique du pays, aidé par une décentralisation avancée et un vif intérêt dans les questions actuelles de développement (environnement, adaptation au changement climatique, etc.). Cette configuration unique signe la maturité et la légitimité des ambitions d'AVN. De surcroît, l'action AVN était saluée par le Ministre : « *Ce sont les conditions de vie et d'habitat qui contribuent le plus à la santé et au bien-être des populations. La Voûte Nubienne doit être accompagnée par le MEDD par cela répond parfaitement à notre politique de gestion des ressources et de lutte contre la pauvreté.* »<sup>73</sup> Quand n'est-il exactement ? C'est-à-dire de l'accompagnement et de l'engagement qu'a fait montre le Ministre de l'Environnement et du DD ?

#### (vi) Synthèse dans le secteur de construction sénégalais :

Au regard du cadre législatif et réglementaire, institutionnel et politique du secteur de la construction, deux tendances ont été observées. Un cadre législatif et réglementaire jugé dépassé pour ne pas dire « *obsolète* » et un cadre institutionnel et politique jugé ambitieux face aux défis ou exigences du présent et du futur. En effet, les questions actuelles du DD qui animent les domaines du transport, de l'environnement, de l'urbanisme, de la construction ont été en toute logique prise en compte dans les politiques publiques. Le PSE, le document public de référence, la DECC, une direction publique affichent une volonté forte de valoriser contrairement au cadre législatif et réglementaire, les matériaux autres que le ciment qui a déjà causé d'énormes problèmes écologiques. Mais tout de même, comme nous avons rappelé quelque part dans l'étude, l'utilisation des matériaux de construction, de quelle nature qu'elle soit, n'est pas une contrainte au Sénégal. Qu'est ce qui bloque ou ralentit le développement de la filière terre dans le cadre institutionnel et politique au Sénégal ? Toutefois, sans risque de nous tromper, une interrogation sur l'usage du Typha se posera aux autorités compétentes.

---

<sup>73</sup> Recueilli à Dakar en janvier 2015, extrait dans un document de l'AVN « une réponse adaptée et durable à la problématique de l'habitat en Afrique. » p 17

## ***CHAPITRE 07 : Les enjeux du bâtiment en terre<sup>74</sup> VN : « Choisir la terre pour construire c'est choisir une technique ancestrale répondant aux enjeux économiques et environnementaux contemporains. »<sup>75</sup>***

La construction en ciment domine le paysage résidentiel sénégalais que l'on soit en milieu urbain ou rural du fait qu'elle réponde vite et en grande quantité aux besoins de logements de plus en plus faisant d'elle une chose prestigieuse. Or nous oublions fondamentalement que d'autres ressources comme la terre à portée de main existent en abondance et ont servi de par le monde à bâtir des logements durables. Au Sénégal, les constructions en terre, qui y existent, sont de types très traditionnels revêtues en terre, une toiture en paille ou zinc. C'est à travers cela que l'AVN dans le cadre de ces missions s'engage à apporter une innovation dans la conception. Il s'agit d'une construction en terre faisant fief aux bois, aux zincs, au fer qui sont de plus cher sur le marché. La terre présente des avantages immesurables, que les matériaux modernes ou industriels<sup>76</sup>, dû à sa disponibilité, sa gratuité et à son bon comportement écologique. Nous allons dans cet élément, identifier les enjeux de la construction en terre VN à l'aide des indicateurs du développement durable, après avoir présenté le concept VN. Il s'agira dans ce cadre de montrer les caractéristiques, les modes d'utilisations, les étapes des constructions et les autres matériaux intégrant dans le processus ainsi que son comportement environnemental. Ce point est basé au-delà de la documentation, sur les visites et enquêtes effectuées dans les constructions résidentielles en terre et sur certains acteurs de la construction bioclimatique sollicités. Sans oublier aussi les nuits et les moments passés dans ces bâtiments écoresponsables. Avant tout c'est quoi la technique VN ?

### **(a) La technique de la voûte nubienne : une technique ancienne aux enjeux actuels**

Une présentation de la technique VN est nécessaire pour plus de compréhension à sa manière de construire par contre la technique-ciment, que nous vivons au quotidien sera un peu convoqué tout de même dans l'analyse. Le programme de logement en Voûte Nubienne, mis en œuvre par l'association «*La Voûte Nubienne*» (AVN), est inspiré de la technique ancestrale des maçons nubiens, originaires des régions arides du Haut Nil. Cette technique, vieille de 5000 ans a connu un renouveau à partir de 1950 grâce à l'action de *Hassan Fathy*, célèbre architecte égyptien. Ses réalisations, notamment le «*New Gourma Village*» près d'Assouan, ont arrivé à inspirer nombreux architectes à travers le monde.<sup>77</sup> Cette technique ancienne fait l'objet d'engouement de taille face aux enjeux contemporains.

#### **(i) La voûte nubienne : l'histoire d'une architecture millénaire**

La voûte, appelée nubienne, est un procédé architectural venu du Haut Nil, précisément de la Nubie, en Egypte, il y aurait 3600 ans. Il s'agissait d'une solution imaginée par les habitants de la région face à la « canicule » et au manque de bois et de paille. Cette technique permet de

<sup>74</sup> Le bâtiment durable peut se définir comme « une construction qui répond adéquatement aux besoins de ses occupants, qui génère un impact environnemental limité et dont les coûts de construction et d'exploitation sont raisonnables : Toutefois, ces termes construction en terre, construction durable, auto-construction, construction verte, construction bioclimatique signifient sensiblement la même chose.

<sup>75</sup> Titre extrait sur le site : [www.asterre.org/](http://www.asterre.org/)

<sup>76</sup> Ciment ; Vitrine ; Acier ;

<sup>77</sup> AVN

construire avec un outillage basique, des matériaux locaux et des compétences techniques simples des habitations aux toitures voûtées restaurant la possibilité du toit terrasse, et utilisant de la terre. La technique, toujours en vigueur en Egypte et un peu partout en Afrique.<sup>78</sup>

### *(ii) Choix de la technique : inspiré du NIL*

C'est Thomas Granier et Séri Youlou<sup>79</sup> (Co-fondateur de l'AVN) qui ont développé à partir de 1998 cette méthode de construction, entièrement en terre, inspiré de l'Egypte : « La Voûte Nubienne » également nom de l'association reprenant cette technique, est le résultat dans notre contexte, de l'adaptation de la technique ancestrale aux conditions particulières soudano-sahéliennes. Elle permet la réalisation de maisons solides, durables, offrant confort thermique et esthétique, tout en étant adapté aux économies locales.

### *(iii) La Voûte Nubienne VN est dotée d'atouts très forts :*

- La technique permet d'ériger une toiture en terre crue sur des murs en terre crue. Cette matière première est disponible dans la plus grande partie du Sahel. La construction d'un habitat ne nécessite donc pas d'apport de matériaux importés ou transportés sur des distances conséquentes ;
- La technique permet de construire des toitures sans utiliser du bois, ni en tant que coffrage ni comme étayage de la toiture définitive. Suite aux sécheresses des années 70, la disponibilité du bois est devenue un réel problème dans le Sahel. De par cette économie, cette technologie permet de lutter contre la désertification ;
- Les toitures reposent sur des murs épais, ce qui donne une inertie thermique importante,
- Le contrôle des conditions thermiques internes en est une facilité ;
- Les formes retenues se rapprochent de la chaînette inversée, une forme de la structure toiture décrite comme une hyperbole pour éviter que l'eau s'y stagne.
- Il est possible de construire en étage (RDC+1), car elle est modulable, la technique n'a pas besoin d'outils particuliers. Ceci en opposition aux formes de toitures plus complexes comme les coupes hémisphériques et ogivales. La construction de celles-ci nécessite le recours à des guides manufacturés, inexistantes dans les pratiques traditionnelles ;
- La technique est adaptée à la situation de crise écologique et économique du Sahel.

---

<sup>78</sup><http://www.lenouvelafrique.net/news/2013/06/12/la-voûte-nubienne-dans-les-bales-une-ancienne-bâtisse-egyptienne-remise-au-goût-du-jour-05-06-2013> dans l'article : La voûte nubienne dans les Balés - Une ancienne bâtisse égyptienne remise au goût du jour [05-06/2013]

<sup>79</sup> **Séri Youlou**, un ancien cultivateur, est originaire de Boromo, au Burkina Faso. **Thomas Granier**, de son côté, est un maçon de formation, né en France, dans le petit village de Gange. Ainsi, bien que rien ne prédestine les deux hommes à se rencontrer, leur association fut déterminante pour contrer le manque d'habitations décentes et abordables en Afrique subsaharienne.

**Photo9** : Réalisation de l'AVN à Thiès et à la zone de Tambacounda



**Source** : Des maisons en milieu urbain(R+1) et rural(RDC) AVN ; 2016

(b) La terre : un béton argile, une matière première largement disponible, renouvelable, et même recyclable, puisque non transformée qui a de sérieux argument écologique

(i) *Le matériau de construction : mise en valeur de pratiques traditionnelles dans la construction moderne*<sup>80</sup>

1) Définition : la terre provenant de la roche mère

La terre est composée d'un mélange variable selon les sites, les latitudes et les climats d'éléments minéraux provenant de la dégradation plus ou moins avancées de la roche mère due à la pluie, à la chaleur, au vent ou au froid. Le sol est composé d'un très grand nombre d'éléments minéraux et organiques qui peuvent être décrit et classé selon différents critères : chimiques ou physiques. Dans la pratique courante, la classification des terres est fondée essentiellement sur la taille des particules. Cette classification indique une très grande diversité des caractéristiques et propriétés du sol. Cohésion, perméabilité, porosité etc.... sont en effet déterminées en grande partie par la granulométrie. La construction en terre voutée s'aligne dans cette logique.

<sup>80</sup> Extrait dans un article sur les « Enjeux de la construction durable pour les pays du Sud » *Entreprises et construction durable* réunion # 6 – 08/09/2004 »



***Photo10:*** comment doit être la nature de la terre ?



***Source:*** granularité continue de la terre, CRA Terre

**2) Caractéristiques : une structure et texture ni trop grosse ni trop fine**

Les terres sont classées en plusieurs types qui sont du plus fin au plus gros. Ils sont les argiles, les limons, les sables et les graviers etc.... Chacun de ces types peut être assimilé à une technique de construction bien donnée. Chacune de ces techniques est née de contextes géographiques différents, de modes de vie particuliers, de coutumes différentes, de climats variés ou encore selon les matériaux disponibles. L'AVN dans sa démarche opte le sol fin pour la construction. Car ce sol présente plus une résistance mécanique que les autres sols. Douze(12) techniques de construction en terre ont été identifier dont cinq, considérées comme les plus répandues : le pisé, l'adobe, le torchis, la bauge et les briques de terre comprimée (BTC). Chaque technique a ses spécificités et utilise une terre bien précise. En effet, chacune d'elle demande une courbe granulométrique différente ainsi que des états hydriques et hygrométriques différents. Dans ce cadre, la technique de construction qu'utilise l'AVN est l'adobe. Ce sont « *des briques de terre crue, façonnées en mécanique ou à la main moulées à l'état plastique, puis séchées à l'air libre* ». La terre utilisée pour la fabrication des adobes est de granulométrie relativement fine (argileuse) : elle ne doit contenir ni cailloux ni graviers étant donné les petites dimensions des moules. Elle ne doit pas non plus être trop argileuse pour éviter les fissurations au séchage, ni trop sableuse afin de garantir une cohésion. Pourquoi le choix d'une telle technique pour la VN ?

**3) Méthode d'utilisation : des chantiers qui s'activent qu'en saison sèche**

La fabrication de l'adobe, comme rappelle dans la conceptualisation, suit un processus dans lequel chaque étape est cruciale. Dans la technique VN, les maçons sont au chevet et constituent l'élément le plus crucial du maillon. Toute la solidité, l'efficacité de la construction de même que sa résistance dépend de leur compétence. Pour fabriquer des briques en adobe, la terre est moulée à l'état plastique et est tassée à la main afin de chasser l'air. Elle peut alors être directement démoulée. On laisse sécher les briques au soleil durant quelques jours puis, dès qu'elles peuvent être manipulées sans se déformer, on les dresse sur les panneresses afin

qu'elles sèchent uniformément sur les faces de pose et d'appui. Une fois sèches, les briques sont stockées puis maçonnées avec un mortier de terre extrêmement collant. Il s'agit de la technique de construction en terre la plus rapide. En effet, sa vitesse d'exécution peut être comparée à celle des matériaux industriels. La fabrication des adobes nécessite également très peu d'outillage : seul un moule en bois (ou en métal) est indispensable pour construire des briques rectangulaires. Il s'agit donc d'une méthode très économique répondant parfaitement aux besoins des pays en développement. Car le matériau est trouvé sur place, ne nécessitant pas l'usage des moyens de transports polluant. Ainsi ; des charrues sont utilisées pour acheminer la terre au chantier. Toutefois, les maçons de la vouté ne s'activent que 8 mois dans l'année. En saisons pluvieuse, aucune activité n'est entreprise car la terre est très vulnérable à l'eau. (*Principe Directeur pour l'emploi de la terre crue*) p89.

### (ii) Les compostions pour la stabilisation :

La stabilisation est toujours associée à la fabrication de l'adobe. Elle est » *l'ensemble des procédés permettant une amélioration des caractéristiques de la terre* ». (Houben et Guillaud ; 1995). Afin de minimiser certain fissure ou manque de cohésion dans l'adobe, on peut également y rajouter du sable, de la chaux ou des fibres végétales afin de la stabiliser et la rendre plus résistante et durable. Il s'agit d'incorporer à la pâte une structure que ce soit la paille ou la bouse de vache.

#### 1) La paille

La paille est la partie de la tige (ou chaume) de certaines graminées, dites « céréales à paille » (blé, orge, avoine, seigle, riz), coupée pendant la moisson<sup>81</sup>. Elle est utilisée très souvent dans la conception d'une construction en terre car une brique de terre pure résiste très mal aux efforts de traction ou de flexion. L'incorporation d'une fibre végétale permet à la brique de subir quelques déformations sans se fissurer. Elle renforce de manière précise la cohésion du brique. Toutefois, la quantité de fibre à incorporer est fonction du pourcentage d'argile contenu dans l'adobe et de la nature des fibres disponibles.<sup>82</sup>

#### 2) La bouse de vache

La bouse de vache est un des ingrédients principaux entrant dans le cadre de la construction en terre. C'est un élément de base que ce soit pour l'édification des murs, le coffrage des sols, le comblement des fissures ou l'imperméabilisation des toitures. Elle sert de liant et donne ainsi un caractère solide à l'édifice. Elle sert aussi au même titre que la paille à stabiliser l'adobe. L'effet de la bouse de vache dans la construction en terre augmente la résistance de la brique, diminue la sensibilité de l'eau et abaisse la teneur en eau de la terre. Son emploi pour la fabrication des sols des demeures est largement répandu dans les zones à température élevée, notamment dans la vallée où son utilisation procure un revêtement lisse, agréable et frais selon les divers témoignages.

#### 3) Les différentes étapes pour la fabrication des briques en terre

- « *Extraction de la terre*

<sup>81</sup> [fr.wikipedia.org/wiki/Paille](http://fr.wikipedia.org/wiki/Paille)

<sup>82</sup> *Principe Directeur pour l'emploi de la terre crue ; p18*

- Tamisage
- Préparation de la terre (stabilisant, dosage en eau, malaxage...)
- Dosage et remplissage de la presse compression de la brique
- Démoulage et mise au séchage
- Cure et stockage définitif
- Technique spéciale
- Organisation type d'une briqueterie »<sup>83</sup>

(c) Le ciment ; une ressource industrielle inadaptée dite construction « moderne »

(i) 1. Le matériau de construction : la production mondiale de ciment explose malgré son caractère polluant et énergivore dans les pays tropicaux.

### 1) Définition :

Le ciment est un liant hydraulique qui se présente généralement sous la forme d'une poudre grise. Il sert à fabriquer du béton (ciment + sable + graviers + eau) et mortier : additionné d'eau, le ciment durcit pour former une masse solide, résistante et notamment sous l'eau contrairement à la terre. C'est un matériau de construction qui est fait de manière industrielle de surcroît aujourd'hui un tiers de l'énergie calorifique utilisée pour la fabrication du ciment provient de la combustion de fossiles. C'est ce qui constitue un problème majeur pour l'environnement même si certaines entreprises s'engagent dans les protocoles de la RSE.<sup>84</sup> Ce matériau de construction fait partie des matériaux moderne car il a été découvert au début de la révolution industrielle et amplifié à cette même période. Il constitue par ailleurs le principal revêtement dans le paysage résidentiel au Sénégal. Il serait à l'origine de l'origine d'après la DECC de beaucoup de pollutions.

**Photo11** : les différents produits de Ciment au Sénégal



**Source** : Sur l'internet, 2016

Les 3 sociétés de ciment (Sococim, Sahel, Dangote) qu'a le Sénégal, ont tous le modèle de produits à vendre sur le marché seul différence de la Sococim qui en a une variété. Ils sont des *ciments Portland* et sont des liants hydrauliques composés principalement de silicates de calcium hydrauliques qui font prise et durcissent en vertu d'une réaction chimique à l'eau. Le marché du ciment est de plus en plus dynamique car il ressort que la production est passée de 944.500 tonnes

<sup>83</sup> Principe Directeur pour l'emploi de la terre crue

<sup>84</sup> [http://www.infociments.fr/INFOCIM/M1/M1\\_1\\_1.html](http://www.infociments.fr/INFOCIM/M1/M1_1_1.html)

en 2015 à 1.065.600 tonnes en 2016, soit une augmentation de 121.100 tonnes en valeur absolue selon la DPEE.

## 2) Caractéristiques : propriété du ciment

Le ciment est obtenu à partir du calcaire ( $\text{CaCO}_3$ ) et de l'argile (constitué de silicates en général d'aluminium :  $\text{SiO}_2$  et  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) chauffés à très haute température. La combinaison du calcaire et de l'argile s'effectue à  $1450^\circ\text{C}$ , elle donne le clinker, composant principal du ciment<sup>85</sup>. La production de ciment consomme de l'énergie puisqu'elle repose sur la cuisson à très haute température. La production d'une tonne de clinker consomme en moyenne 100kg de combustible.<sup>86</sup> En moyenne au Sénégal, une construction à usage d'habitation mobilise entre 19Tonnes de ciments.

## 3) Méthode d'utilisation : des chantiers qui s'activent toute l'année

Au Sénégal selon certains manœuvres enquêtés, rares sont des constructions faites à l'aide des techniques semi-industrielles ou des entrepreneurs. Seuls les développeurs qui ont en charge la production de logement en quantité importante comme les cites ou autres les utilisent. De plus seules les entreprises en BTP peuvent fournir grâce à leurs équipements standards des briques en quantité et en qualité en seulement quelques jours. Cette mobilisation sur cette technique est très coûteuse pour la plupart des propriétaires disent-ils. Le recours à des maçons ouvriers payé à la tâche est fait dans pratiquement plus de 75% des constructions résidentielles. Le client, c'est-à-dire le propriétaire maître de l'ouvrage, fournit l'artisan toute l'assistance en matériaux de toute nature et se charge de l'acheminement sur le chantier des éléments nécessaires. La commande en matériaux et leur achat sont faits par le propriétaire. Le plus souvent, c'est lui qui achète le sable, les gravillons, le ciment, le fer et l'acier à béton selon ses disponibilités financières et le chantier suit le rythme de ces aléas. Dans la construction conventionnelle moderne au Sénégal, l'ensemble des briques en parpaing-ciment constitue la maison. Fabriquer des briques en ciment, le ciment, l'eau, le sable et souvent le béton fin sont mobilisés et moulés avec du métal rectangulaire bien stabilisé afin de chasser l'air. Elles sont ensuite directement démoulées. On laisse sécher les briques en ciment au soleil durant quelques jours. Une fois sèches, les briques sont stockées et sont prêtes à être utilisées. Il s'agit d'une technique de construction très rapide. La fabrication en parpaing-ciment nécessite également beaucoup d'outillage : un moule en métal, des pelles, des seaux d'eau, un polissoir, etc...sont indispensables pour construire des briques rectangulaires. Le ciment n'est pas vulnérable sous l'action de l'eau ou de l'humidité c'est pourquoi toute l'année, la construction en ciment rayonne. Toutefois, il faut rappeler que le ciment ne pose pas de problèmes particuliers au-delà des pollutions qu'il exhale mais surtout il est mal adapté dans nos contextes des pays du Sahel.

---

<sup>85</sup> Sococim 2013

<sup>86</sup> Principe Directeur pour l'emploi de la terre crue

## (ii) Les compositions pour la stabilisation :

### 1) Le béton

Le Béton est un mélange homogène de plusieurs composants : ciment, eau, air, granulats et adjuvant de masse volumique et de taille très différente. C'est un matériau synthétique où un squelette de granulat est consolidé par une matrice de liant et d'eau (la pâte) qui durcit progressivement. L'objectif est généralement de remplir les vides existants entre les granulats par la pâte, qui joue le rôle de lubrifiant et de liant(ou colle). Ils sont utilisés dans les travaux publics d'envergures(les ponts, les édifices etc..).Il fait partie des stabilisants les plus utilisés dans la construction résidentielle au Sénégal.

### 2) Le sable marin

Le sable de plage est utilisé presque dans les constructions de toute nature au Sénégal. Un matériau de construction disponible dont l'usage engendre des impacts négatifs sur l'esthétique, la qualité et la durabilité des ouvrages (le sel qu'il contient affecte les mortiers et les bétons, sans oublier la corrosion rapide des aciers à béton qu'il peut entraîner) ainsi sur le cadre de vie. Dans un pays qui possède 700 km de côtes dont une bonne partie est constituée de plages, la demande en sable de plage ne cesse de croître fournissant un marché de la construction en pleine expansion, portant ainsi le prix du mètre cube en moyen jusqu'à 5 000 F CFA<sup>87</sup>. Par ailleurs, l'exploitation accrue des carrières de sable de plage pour la construction amplifie l'impact environnemental désastreux de cette pratique. La surexploitation de plusieurs sites, notamment les plages de Dakar à Malika sur la côte nord et les impacts du CC, ont considérablement dégradé le littoral et contribué à la disparition des plantations forestières destinées à fixer les dunes, à l'érosion côtière et à l'avancée de la mer.<sup>88</sup>

## (iii) Les différentes étapes pour la fabrication du ciment.

- « *Extraction et concassage*
- *Préparation de la matière première*
- *Cuisson du cru*
- *Broyage du clinker*
- *Prise et durcissement (Phase dormante ; début et fin de prise ; durcissement) »*<sup>89</sup>

<sup>87</sup> Un manœuvre, gérant un chantier à Keur Massar

<sup>88</sup> Le profil du secteur du logement ; 2012

<sup>89</sup> LYCÉE CANTAU ANGLET EDC MATÉRIAUX « Le ciment et ses applications »

**Photo12** : un chantier en construction à usage du ciment



**Source** : Enquête Mémoire, ESEA ; 2016 (<http://marechal-senegal.net/>)

### (d) Analyse des enjeux des constructions en terre VN :

Aujourd'hui, notre monde vit un changement sociétal et dans le milieu de la construction comme dans d'autres domaines, le développement durable s'est imposé. Au regard des qualités et des potentiels du matériau terre vis-à-vis des critères de durabilité et d'habitat écoresponsable, recyclable, disponible et adapté, ce matériau «local», traditionnel et naturel, représente une réelle opportunité pour la construction de demain notamment au Sénégal C'est une alternative forte à promouvoir et à pourvoir davantage dans le secteur de la construction afin de canaliser les émissions de GES et à contribuer fortement au combat du Réchauffement de la terre dû à grande partie à ce secteur. Au regard des déficits de logements constatés dans toutes les régions du monde notamment au Sénégal environ 10.000 à 15.000<sup>90</sup> par an, la production accélérée de construction s'impose dès lors qu'elle peut résorber cet écart sur le marché. Un travail industriel et standard en ciment est majoritairement utilisé pour construire même s'il est réputé polluant, énergivore et coûteux et représente aussi une réelle opportunité pour la construction actuelle. Mais face aux enjeux de la planète entre une résorption du déficit en logement de manière très rapide et une limitation des EGES ou la lutte contre le réchauffement climatique quel choix adopté ?

Les enquêtes, sur le terrain, la documentation et certaines visites à travers des acteurs de la construction nous ont aidés à faire le point sur l'analyse entre ces deux manières de constructions du point de vue de leurs avantages, inconvénients et ce qu'elles peuvent apporter aux bénéficiaires, tout en restant dans le cadre du DD. Toutefois, les indicateurs de développement durable nous permettront d'évaluer si un projet se place ou non dans une optique de développement durable. Ces indicateurs seront classés selon trois volets : environnemental, social et économique et sont le fruit d'une revue de la littérature.

---

<sup>90</sup> Plan Sénégal Emergent

## (i) Une réponse aux enjeux environnementaux : un cycle de vie à bon comportement environnemental

### 1) Phase de construction

La faible consommation d'énergie durant la période de construction est une caractéristique avantageuse de la construction en terre VN. Dans les documents, il a été cité une recherche, qui propose une étude comparative en phase de construction en terre VN et une maison qui lui est identique en béton et en ciment. Cette expérience montre que la consommation d'énergie dans le cas de la maison en terre est considérablement plus faible pour le transport et pour l'énergie totale de la fabrication. La filière-terre consomme très peu d'énergie. Son réintroduction en tant que possibilité constructive actuelle est efficace face aux enjeux de politique énergétique et du CC. La terre ne subit presque aucune transformation, elle est déjà un produit-fini prêt à l'emploi. Contrairement à de nombreux matériaux produits industriellement : ciment, béton, acier etc... Anger et Fontaine pour leurs parts estiment que 60% des EGES liée à la production du ciment et du béton sont issues de la *décarbonation de la roche mère*<sup>91</sup> c'est-à-dire du processus de transformation. (Anger et Fontaine ; 2009).

**Photo13** : AVN ; 2014



**Source** : AVN ; Partenariat, 2015

### 2) Phase d'habitation

Durant la phase d'utilisation du bâtiment en terre, une réduction significative de la consommation d'énergie est constatée. Il est à comprendre aussi que la performance énergétique de la maison n'est pas seulement fonction de l'habillement mais il intègre également la conception. C'est-à-dire que l'environnement du bâtiment doit être adapté pour plus d'intégration. Lors des visites sur site, une aération constante de la maison est constatée. Ceci permet à l'air ambiant de se renouveler très rapidement à chaque instant.

<sup>91</sup> Anger.R ; Fontaine L : *Bâtir en terre : du grain de sable à l'architecture* Paris 2009 ; p 186

### 3) Résistante et solide

Comme rappeler au haut, aujourd'hui la mauvaise qualité du fer importée ainsi que le sable marin dont la teneur en sel qui affecte le béton et le fer impactent sensiblement sur la qualité et la durabilité du bâtiment. De jours en jours des bâtiments menacent ruines du fait de ces matériaux « moderne ». Lors des visites de terrain, beaucoup d'effondrement de bâtiment en ciment avait été observé et la principale cause recueillie par curiosité auprès des populations était une forte pluie accompagnée de fort vent. Tout de même, les spécialistes reconnaissent que *«le métal rouille, le bois pourri, la pierre et le ciment sont attaqués chimiquement : tous les matériaux de construction s'altèrent dans le temps. La terre est différente puisqu'il s'agit d'un matériau déjà altéré et qu'elle ne peut pas « pourrir» d'avantage. Correctement protégée de l'eau, sa durabilité est exceptionnelle. Même le feu la renforce, puisque la terre crue se transforme en terre cuite : elle ne craint pas les incendies.»*<sup>92</sup> De cela, s'ajoute le dimensionnement des murs, ce qui renforce d'ailleurs la capacité de résistance du bâtiment. Les tailles des murs en terre varient 45cm à 60cm selon la superficie de la maison.

### 4) Potentiel de recyclabilité<sup>93</sup>

Le potentiel de recyclabilité exprime la quantité d'énergie grise et de ressources naturelles utilisées dans une habitation ou dans un matériau de construction qui peut être utilisable au moment de la démolition. C'est cela, le charme de l'usage de la terre, les briques peuvent être concassées, mélangées et malaxées pour enfin être réutilisées ou être répliquer. Ceci réduit foncièrement les déchets sur l'environnement immédiat de la construction. Les maisons en ciment lorsqu'elles sont démolies, les déchets sont jetés quelque part ou servent souvent de mode de revêtement ou de remblai dans des voies présentant des dépressions ou des obstacles. Ce qui gêne d'ailleurs le cadre de vie immédiat sur les lieux de construction.

---

<sup>92</sup> Fontaine et Romain Anger, Ed Belin / Cité des sciences et de l'industrie, 2009) ; p 101

<sup>93</sup> Action de recycler



**Photo14 :** En cours d'enquête, ses enfants aident leurs parents à ramasser les briques de terre en terre.



**Source :** FALL Modou Mémoire 2016 ; ESEA (Photo-Personnelle)

Cette image confirme ce dont nous venons de relater le caractère recyclable du matériau-terre. Ces enfants, tous souriant, trouvent de la passion et du plaisir d'aider leurs parents à collecter les débris de briques en bon état et à les stocker, ranger dans un coin (voire sur l'image) pour une réutilisation à la prochaine campagne de construction.

### 5) Economie d'énergie/Efficacité d'énergie

La quantité d'énergie emmagasinée dans une maison, de quelle nature qu'elle soit, est un élément important à prendre en compte dans l'évaluation de sa durabilité et dépend des matériaux utilisés au cours de sa construction. Les divers matériaux de construction ont différents cycles de vie, ce qui implique l'apport de quantités d'énergie variables. La caractéristique des murs en terre VN très dimensionnée apporte une énergie grise potentielle très basse lui conférant un net avantage sur le plan de la consommation de ressources naturelles en comparaison des autres matériaux de construction. Ceci a été confirmé par la première personne enquêtée, il me fait savoir en ces termes : « *Que la maison est très fraîche comme un climatiseur, c'est cela qui m'attire le plus.* »<sup>94</sup> Une dame emboîte le pas affirmant : « *Depuis que je suis ici je n'ai ressenti le besoin d'acheter ou d'utiliser le ventilateur comme vous le voyez, vous-même, il est là* »<sup>95</sup>. Ainsi elle gagne en gain sur les frais d'électricité et fait face à ces autres dépenses sans embarras. Contrairement aux murs parpaing en ciment qui emmagasinent la chaleur, la stockent et la restituent durant toute la journée à l'intérieur de la résidence rendant les logements très chauds en période de chaleur d'où l'usage de la ventilation ou la climatisation pour gagner en confort, conséquence consommation d'énergie de plus en plus incontrôlée.

<sup>94</sup> Mamadou Diop, Marabout, Cultivateur... recueilli le 18/09/16 à Ngaoulé (Podor)

<sup>95</sup> Propos recueilli à Nguéye Gueye (Thiès) dans une vidéo tournée par l'AVN, 2013

## 6) Réduction de l'empreinte écologique

L'empreinte écologique d'une maison peut être définie comme « *la représentation de la superficie de terrain écologiquement productif nécessaire pour fournir les ressources et les matériaux utilisés et absorber les déchets produits tout le long du cycle de vie d'une habitation* » (Wafer ;2010)p27. Tous les matériaux utilisés dans la construction sont trouvés sur place que ce soit la terre, la stabilisant, l'eau etc... Cela réduit sensiblement l'énergie grise contenue dans ces matériaux et leurs transports de plus réduit aussi les pressions sur les écosystèmes. Contrairement au ciment très poussiéreux dont l'extraction, le transport à l'usine qui peut causer d'importants problèmes écologiques.

## 7) Réduction des EGES durant la production

Durant le processus de production des matériaux de construction, divers gaz à effet de serre, comme le CO<sub>2</sub>, sont émis dans l'environnement. Dans le cas de l'adobe qu'utilise l'AVN, une quantité minimale de gaz à effet de serre est produite. Dans la technique VN décrite précédemment, la seule source de gaz à effet de serre consiste dans les gaz émis par les bœufs durant le travail de mélange à travers les bouses de vache. On peut donc dire que l'émission de CO<sub>2</sub> est presque nulle sauf dans des cas où la terre ou l'eau est distante d'un certain nombre de kilomètres qu'il faudrait ainsi utiliser un mode de transport motorisé qui contribuera à un rejet d'émissions moindre. Au cours de la production des briques de terre, on emploie de la paille de riz pour cette zone spécifique<sup>96</sup> qui se mêle à la brique et au mortier utilisés. La maison en terre VN devient même un élément de stockage de CO<sub>2</sub>. (Wafer, 2010).

### (ii) Une réponse aux enjeux socio-économiques : un matériau très raisonnable

#### 1) La terre loge tout le monde

Le matériau de construction terre accessible et gratuit ne fait pas de lui un matériau pour pauvre. Cette ressource qui présente des qualités très exceptionnelles. La terre loge le pauvre, loge le riche. La terre n'est pas pour une catégorie sociale donnée. Cette recherche nous en dira quelque chose.

#### 2) Main d'œuvre

La main-d'œuvre nécessaire à la construction d'une maison en terre est limitée entre 3 à 5 personnes qui travailleront durant des jours. Bien entendu, c'est une activité intense physiquement. En effet, la brique de terre, une fois sèche, représente un poids de 15 kg car les briques ont une certaine taille. Bien que l'effort humain soit exigeant, l'édification avec cette brique ne nécessite aucune machinerie coûteuse. De plus, durant la phase de construction de l'adobe, il n'y a aucune utilisation d'énergie mécanique. À titre de référence, le métabolisme humain nécessite 125 kcal/h d'énergie pour faire un travail physique. (Wafer, 2010). Autre point à considérer en ce qui concerne la construction en terre : la main-d'œuvre est locale mais cette étude nous révèle d'autres choses que nos politiques doivent prendre en considération.

<sup>96</sup> Zone agricole, Zone de production de Riz

En effet, puisque la technique introduite est nouvelle dans la zone de recherche, il est très difficile de trouver un ouvrier spécialisé en construction en terre. L'avantage d'une main d'œuvre est qu'elle implique peu de transport, et donc peu d'émission de gaz à effet de serre durant les déplacements des ouvriers, en plus de favoriser les échanges communautaires.

### 3) La gratuité du matériau

La terre pour certains n'a pas de valeur marchande or que le prix d'un tonne de ciment coûte au Sénégal 59.000 FCFA, on ne le dira pas aux cultivateurs, ni aux maçons de la VN. C'est son caractère gratuit qui fait d'elle, un matériau du pauvre. Dans d'autres cas, le ciment a une valeur capitaliste donc synonyme de richesse, d'une certaine promotion sociale. La terre n'est pas pour une certaine catégorie sociale ou une élite. Elle a eu à participer à la production de beaucoup de logement dans le monde. La terre, à même le sol, permet de construire toutes sortes d'habitats, de la ferme passant à la maison rurale jusqu'à la maison urbaine. Son caractère gratuit par rapport au ciment peut se justifier dans le cas où le ciment est enfoui et nécessite des moyens très importants pour son extraction, c'est qui rend ce matériau cher vis-à-vis de la terre-argileuse qui est présente sur une couche superficielle c'est-à-dire dans les dépressions ou bas-fond. La terre est un matériau plus accessible, plus économique que le ciment. Son prix dépend des fluctuations mondiales et varie en fonction de la croissance économique et démographique

### 4) Une dynamique locale

«Bâtir en terre doit être considéré comme un levier important pour le développement local favorisant l'emploi et la création de richesse »<sup>97</sup> et même que la construction, en dépit du secteur de l'agriculture, elle est l'un des secteurs à fort potentiel de main d'œuvre. Au Sénégal, le ciment est plus utilisé dans les résidences à 74% que dans les autres secteurs. Le secteur de la construction croît à un rythme très élevé 10%<sup>98</sup> et c'est sur lui que dépend la consommation de ciment ou de la terre. Cette croissance de la construction est gage d'une croissance économique et développement mais à quel prix payera l'empreinte écologique ? La terre à travers la VN, sa dynamique n'est pas globale comme le ciment l'est. Elle est plutôt d'ordre local. Cette dynamique locale se manifeste par des travaux qui sont confiés à des artisans locaux et c'est d'ailleurs une manière de plébisciter l'économie locale. En utilisant des produits et des entreprises locaux, cela favorise les circuits courts et bénéficie directement à l'activité économique d'un territoire.

### 5) L'apport des bénéficiaires :

La plupart des constructions en terre est de type auto-construction familiale. C'est-à-dire les bénéficiaires participent de manière active durant tout le processus de construction. Ils sont une pièce maîtresse dans le dispositif de construction. Les enfants, les jeunes ainsi que les vieux ont toujours un apport, un soutien à faire valoir ne serait-ce qu'apporter ou puiser de l'eau. Cet

<sup>97</sup> Articles : *Le ciment, entre responsabilité écologique et impératifs économiques : Construire en terre, une autre voie pour loger la planète - Secteur Privé & Développement, la revue de PROPARGO n°10* Auteur(s) : Romain Anger, Lætitia Fontaine, Thierry Joffroy, Eric Ruiz ; 2011

<sup>98</sup> DECC

apport des bénéficiaires réduit sans nul doute la main d'œuvre qui devrait être mobilisé seulement 3 à 5 maçons qualifié doit impérativement piloté le chantier au risque de gâcher tout le travail. De même que cet apport réduit sensiblement le prix de revient de la construction.

## 6) Le cout de réalisation de la construction

Cette action d'entre-aide observée dans le processus a des répercussions considérables sur le cout final de la réalisation. Ce point est un des éléments que nous aurons à détailler dans la partie analyse des données pour plus de pertinence.

### (iii) Une réponse au confort et à la santé des bénéficiaires :

#### 1) Confort thermique et acoustique :

La terre apporte également un confort intérieur indéniable certain le considéré comme une climatisation naturelle. Elle a des qualités thermiques comme l'apport d'inertie et la régulation de l'hygrométrie et de l'humidité qui permettent d'avoir une ambiance intérieure chaude et saine tout au long de l'année. Le dimensionnement des murs en terre garantit une certaine résistance de la maison mais, ces murs permettent de disposer d'un système d'isolation performant. L'inertie est la capacité d'un matériau à emmagasiner et à restituer la chaleur de manière diffuse. Cela permet d'obtenir un déphasage thermique dans le temps par rapport aux températures extérieures. La terre est un matériau ayant une forte inertie. C'est un matériau lourd qui doit être associé à une bonne isolation afin d'optimiser le confort d'été comme d'hiver. Autrement dit, ce matériau apporte un bon confort en limitant les surchauffes d'été et en gardant la chaleur l'hiver. De plus, la capacité d'isolation des murs fait que la maison ait moins de bruit. Le coordonnateur du PNEEB affirme sur la plan acoustique : « vous tirez avec une arme à feu sur ce mur ça ne pénètre pas ». Ceci témoigne toute la solidité et la résistance de ces murs.

#### 2) Régulation d'humidité : l'humidité, indispensable à l'homme

La régulation d'humidité participe à la qualité de l'air intérieur. Elle poursuit deux objectifs : Améliorer la qualité de l'air intérieur pour les occupants grâce à un air intérieur ni trop sec, ni trop humide. Nous témoigne, un de nos enquêtés, en disant : « la période de Mousson pratiquement tous les habitants du village passent chez moi la journée tellement à l'intérieur est doux ».

Protéger le bâtiment de l'humidité, en réduisant les risques de condensation liés à l'humidité, en permettant aussi une plus grande souplesse des pratiques d'aérations. (Visscher ; 2015) p83

Les murs en terre sont des excellents régulateurs d'humidité qui peuvent rapidement se charger de 0.5% d'eau supplémentaire grâce à leur perméabilité à la vapeur d'eau. Le principe est lorsque l'air ambiant est trop humide, la terre stocke l'humidité excédentaire, qu'elle peut ensuite restituer lorsque l'air est sec.

#### 3) Augmente l'espérance de vie

La conception du bâtiment en terre permet de réduire les risques d'apparition du syndrome de la maison chez les bénéficiaires. Éliminer les causes des symptômes de ces maisons c'est inclure

un système de ventilation permettant le renouvellement de l'air constamment durant toute la journée. Beaucoup de témoignage ont été formulé de ce point de vue

(e) Conclusion :

« La terre, matériau disponible en quantité et omniprésent, est utilisée dans la construction depuis des millénaires, faisant de la construction en terre l'habitat le plus répandu au monde. Malheureusement, cette technique aux nombreux avantages tend à disparaître dans de nombreux pays au profit de la construction en béton/ciment, type d'architecture qui ne semble pourtant pas adapté à tous les contextes. » (PAULUS ; 2014). Ce n'est pas une comparaison qu'on a voulu faire, ni une remise en cause de la construction en ciment dite conventionnelle. Il était question dans cette économie partie de montrer que bel et bien la terre répond aux enjeux actuels en termes de constructions de divers types. En effet, les indicateurs du DD qui sont affiliés à la construction, nous ont permis en toute évidence sans aucune surprise, d'affirmer que l'architecture en terre répond parfaitement aux impératifs du développement durable. C'est pourquoi elle est dite « une construction qui répond adéquatement aux besoins de ses occupants, qui génère un impact environnemental limité et dont les coûts de construction et d'exploitation sont raisonnables ». Elle intègre toutes les dimensions du développement durable. Sur le plan environnemental, c'est une construction sobre en carbone, moins énergivore, sur le plan social, elle répond des comforts incontestés et sur le plan économique, c'est une construction raisonnable qui est capable d'impulser le tissu économique local. Contrairement à la construction conventionnelle. Vue toutes les qualités dont fait montre la construction durable dans le contexte sahélien sur le plan environnemental et socio-économique ; pourquoi elle est moins présente dans le paysage résidentiel. C'est pourquoi dans le cadre de cette recherche, nous nous sommes questionnés : La construction en terre jouit-elle un engouement pour nos pouvoirs publics, est-elle inscrite dans les préoccupations environnementales de l'agenda du gouvernement ? Fait-elle l'objet d'un soutien institutionnel ?

***CHAPITRE08 : La méthodologie de la recherche***

L'adoption et la durabilité d'une quelconque mode ou chose sont des notions très subjectives propres à chaque personne. Puisque c'est des relations entre les dimensions du développement durable d'une part et de l'autre des acteurs de la construction qui seront étudiés et analysés, c'est pourquoi pour les appréhender nous avons recouru à la méthodologie suivante : la revue documentaire, la phase pré-enquête, la détermination de la population d'étude, la construction des instruments et la collecte de l'information, le traitement des données collectées et les difficultés rencontrées lors de cette étude.

**(a) La justification du thème,**

En tant que chercheur, nous ne devons pas ignorer les nouveaux enjeux du climatique, les défis du DD, qui se sont déjà installés sur la scène médiatique. Aujourd'hui, nous devons le rappeler à tout le monde que la terre vit à crédit, c'est-à-dire que l'homme a seulement épuisé en six mois les ressources qu'il devrait consommer en une année. Cette surconsommation des ressources de la planète a des répercussions considérables sur nos modes de vies, nos manières de faire, de sentir, d'agir et fait de l'homme un être encore de plus en plus redoutable à la nature. Protéger la planète, sur tous ces angles qu'il soit, s'impose et protéger la planète, c'est préserver la vie humaine. C'est ainsi que l'Habitat, l'un des secteurs les plus problématiques rappelait lors de la COP21 en Décembre 2015, nous intéresse comme champs d'action pour réfléchir. Ce secteur est le plus grand pourvoyeur d'émissions de GES dans un monde de plus en plus en mouvement. Il serait lié aux formes urbaines et surtout au matériau de construction moderne utilisé comme revêtement et qui est assujéti à une consommation excessive de ressources énergétiques limitées. C'est dans ce contexte que l'urbanisme durable prend sa place et sur lequel nous comptons s'y spécialiser. Il serait un art de construire tout en intégrant les impératifs du DD ainsi que les préoccupations du CC afin de rendre nos établissements humains sobres en carbone et en économisant l'énergie. Le développement durable ne peut se faire sans transformer radicalement la façon dont nous construisons et gérons nos espaces urbains ou ruraux. La terre est le plus courant des matériaux de construction du tiers monde. Il s'agit d'une matière première, un produit-fini largement disponible, renouvelable, et même recyclable, puisque non transformée et souvent non transportée. De surcroît, le principal revêtement au Sénégal est le ciment à 74,7%. Cette pollution qu'engendre le secteur de la construction doit être amoindrie, réajustée ou même repensée. Repenser, c'est justement proposer des matériaux alternatifs pouvant concurrencer le ciment. Redonner à l'architecture en terre ses lettres de noblesse en adaptant les techniques traditionnelles aux exigences actuelles, la terre répond foncièrement à cela, c'est pourquoi nous sommes passionnés dans faire un élément de recherche où il s'agira d'analyser le système social et les capacités financières des bénéficiaires à adopter cette architecture en terre et ensuite de s'interroger sur les reculs de la filière-terre qui comme nous venons de rappeler présente d'importantes opportunités

**(b) La revue documentaire :**

La recherche documentaire a consisté au recensement et à l'analyse de divers articles, de revues, de mémoires et d'ouvrages scientifiques sur l'architecture en terre. Cette revue nous a permis de consolider le cadre théorique de référence. Nous nous sommes également beaucoup servis des

informations publiées et recueillies sur les sites Internet notamment sur le *Google Scholar* qui est une boîte de recherche très pragmatique et très concis. Les visites dans certaines bibliothèques telle *ENEA*, *UCAD* nous ont permis de nous s'enrichir et de stabiliser notre sujet de recherche. Les structures telles qu'AVN, Partenariat, dans leurs divisions documentations, nous ont de même beaucoup aidé et orienté notre recherche. Cette domaine d'architecture qui n'est pas notre spécialité grâce à la documentation et à notre curiosité, nous nous sommes adaptés au langage architecturale et à faciliter notre intégration et notre communication dans ce milieu. Une bonne chose pour nous.

### (c) La phase pré-enquête :

Il s'agit d'une phase fondamentale, souvent négligée, qui consiste à mettre à l'épreuve le questionnaire ou le guide d'entretien par rapport à quelques individus, autrement dit à le tester. Elle est donc centrée sur l'évaluation de l'outil lui-même. Il s'agit d'évaluer la clarté et la précision des termes utilisés et des questions posées, la forme des questions, l'ordre des questions, l'efficacité de la mise en page, éliminer toutes les questions ambiguës ou refusées, repérer les omissions, voir si le questionnaire est jugé trop long, ennuyeux, indiscret, etc.... (Vilatte ; 2007). Cette étape est réalisée au période avant descente sur le terrain. Il a été soumis au chef d'antenne de la VN à Podor. Il est même temps bénéficiaire et chef d'antenne. Toutefois des prospections, des rencontres à la structure VN (Saint-Louis et Thiès) ont été faites au cours de ces recherches pour plus de documentation et de stabilisation du sujet ainsi que la définition du cadre d'étude.

### (d) La détermination de la population d'étude :

Dans le cadre de cette recherche, la population cible est les bénéficiaires de bâtiment privé VN. Plus 70 bâtiments sont construits par l'AVN au Sénégal. Mais les constructions VN sont plus nombreuses au Nord du Sénégal. C'est pourquoi l'étude est centrée dans cette partie du Sénégal. Elle a concerné la région de Saint-Louis, la région de Matam et une partie du Sud de la Mauritanie. Donc l'étude a suivi une forme triangulaire. Nous avons sillonné l'ensemble des 64 bâtiments résidentiels construits par l'ONG-Partenariat et l'AVN. Par conséquent, *la population mère* a constitué l'ensemble des 64 bénéficiaires ou les chefs de ménages.

La population concernée par cette étude est : d'une part aux bénéficiaires et d'autre part aux acteurs institutionnel intervenant dans le secteur de la construction. Puisque, l'objet d'étude est l'architecture en terre. Il s'agira d'impliquer dans cette recherche les architectes issues de l'ordre national, ensuite les urbanistes, sachant ces types de constructions sont bioclimatiques, les environnementalistes seront inclus grâce au caractère durable du bâtiment, les chercheurs, promoteurs, banquier, ingénieur QE, les artisans et certaines personnes ressources. Ils seront identifiés dans des structures institutionnelles respectives. L'option de diversifier les acteurs dans cette étude est indispensable pour multiplier les sources d'informations.

#### (i) Aux bénéficiaires de la construction en terre VN

64 bénéficiaires ont été enquêtés dans cette recherche.

#### (ii) Aux acteurs institutionnels de la construction au Sénégal

✚ Direction de l'Architecture et l'Urbanisme

- ✚ Direction de l'Environnement et des Etablissement Classées (Division Changement Climatique ; Cellule Ville Durable)
- ✚ Direction de l'habitat (SICAP : Division chargé des études
- ✚ Direction de l'Artisanat
- ✚ ADEME (PNEEB) ; ECO-Village etc...
- ✚ Chercheur universitaire / Ecole de Formation (G15)
- ✚ Entreprise BTP (Elément~~ter~~re)

En somme 17 *personnalités de la construction* aussi diverses ont été interviewé ou consulté souvent dans leurs bureaux respectifs ou à distance par phone ou par mail.

### (e) La construction des instruments et la collecte de l'information,

Pour analyser la durabilité socio-économique pour une adoption d'une construction en terre nous avons construit et adopté deux outils de collectes. Un questionnaire est administré auprès des bénéficiaires en vue de mesurer toute la problématique sur la durabilité sur le plan social et économique. Il comprend des questions fermées et ouvertes portant sur les dimensions techniques, sociales et économiques des populations. Tandis-que la grille d'entretien est utilisée auprès des acteurs de la construction en vue de comprendre les raisons du recul de la filière terre ou qui freinent son développement. La grille est structurée en 4 axes :

1. *Sur la connaissance des matériaux locaux de construction en terre, connaissance des défis actuels du CC et du développement,*
2. *Des mécanismes de promotion ou de valorisation des matériaux de construction terre ou des mesures incitatives pour une adoption à cette construction,*
3. *Fait-elle l'objet d'un soutien institutionnel au Sénégal ?*
4. *Quels sont les enjeux du bâtiment bioclimatique –terre durable au Sénégal ?*
5. *Les obstacles qui freinent à son développement (la construction en terre) et les perspectives et les initiatives à prendre pour rendre le secteur du bâtiment en terre compétitif ?*

Les entretiens auprès de ces structures se sont tenus dans les bureaux des répondants. Certains, faute d'être vu, sont joints par téléphone. Par manque de temps, nous avons effectué un seul entretien par structures avec une personne de la haute direction pour plus de pertinence et de fiabilité de l'information recueillie. Ces entretiens nous ont permis d'aller chercher la grande majorité des informations nécessaires. Les observations aussi nous ont beaucoup aidés à comprendre en profondeur les enjeux d'une telle construction. Elles ont été renforcées grâce aux visites, à la documentation et aux nuits passées dans ces constructions.

### (f) Le traitement des données collectées :

Une fois, les données secondaires et primaires recueillies pour chacun des outils, nous avons entrepris le traitement des données. Il est fait à l'aide des différents logiciels de traitement de données notamment le Sphinx Plus<sup>2</sup> qui a fait le gros travail aussi pour le traitement des données quantitatives que qualitative et le logiciel EXCEL ou SPSS pour la représentation graphique et des tableaux.



(g) Les difficultés rencontrées :

Les difficultés sont inhérentes à un travail de recherche qui se veut scientifique. Nous avons croisé des obstacles de taille sur le chemin qui mène à la recherche. Le terrain, nous l'avons constaté, il a été très vaste, nous avons suivi un itinéraire de près de 500 Km. Mais de par notre force, notre abnégation, notre courage nous les avons esquivés. Et quelque part même, nous ne les considérons pas comme des entraves mais des opportunités. Chaque visite sur les lieux des bâtiments VN était une aventure. Ainsi, durant tout le travail, la lenteur qu'avait observé la structure pour nous mobiliser sur terrain, nous a un peu perturbé, la langue des occupants de même a été une contrainte et la principale. De surcroît, la phase institutionnelle a été pour nous une bataille pour ne pas dire une chasse à l'homme. La période à laquelle les rencontres des acteurs sont effectuées, a coïncidé respectivement aux périodes de préparation de la conférence des Nations-Unies pour les établissements-humains nommée « *HABITAT3*<sup>99</sup> » à Quito en Equateur sur le thème : « *Habitat et le développement urbain durable* » et à la préparation de la conférence nationale sur le Développement Durable toujours à la même période. C'est ce qui a un peu ralenti ces rencontres ou visites. Du coup, nous les avons joints par phone ou par mail.

Ainsi toutes ces difficultés croisées n'entament en rien la validité et la qualité des résultats. C'est dans cette perspective que nous allons faire l'analyse des résultats issus de la recherche et formuler des recommandations.

---

<sup>99</sup> Troisième Conférence des Nations unies sur le logement et le développement urbain durable à Quito ; Octobre 2016

## Troisième Partie :

### *Analyse et interprétation des résultats*

*«Le but de la recherche est de répondre à la question de départ. À cet effet, le chercheur formule des hypothèses et procède aux observations qu'elles requièrent. Il s'agit ensuite de les constater si les informations recueillies correspondent bien aux hypothèses(...) ou aux résultats attendus par l'hypothèse ». (Quivy et Campenhoudt ; 2006) p189*

Après avoir présenté la démarche méthodologique et les éléments liés à la collecte de nos données, il nous faut maintenant dégager les résultats issus de l'enquête à la fois aux bénéficiaires et aux acteurs institutionnels du secteur de construction. Nous tentons à cet effet de répondre respectivement aux questions de la durabilité socio-économique par rapport à l'adoption d'un bâtiment en terre et en second les obstacles et les perspectives au développement du secteur de la construction en terre sur le plan institutionnel. Ils se présenteront d'abord avec un dépouillement du questionnaire et ensuite par une similitude de réponses des acteurs institutionnels de la construction de par la grille d'entretien.

## ***CHAPITRE09 : PROFIL DES ENQUETES : Regard sur la pertinence d'un Bâtiment Bioclimatique (terre-VN) sur les bénéficiaires :***

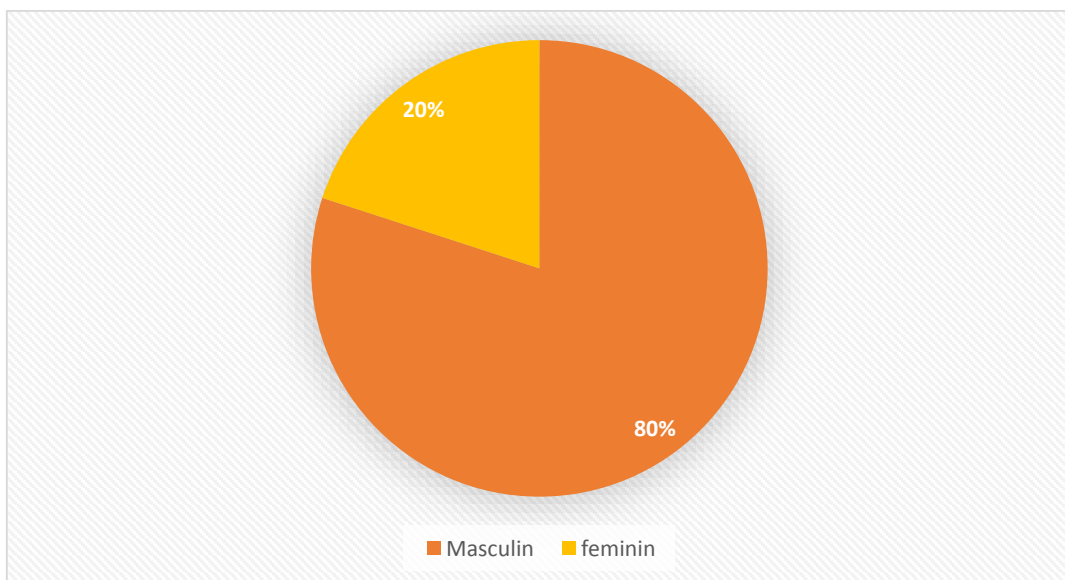
(a) Aperçu général sur le cadre d'habitation des constructions VN

(i) *Caractérisation des ménages enquêtés :*

### ➤ Sexe et Chef de Ménages

Il est à faire comprendre que le « *chef de ménage* », dans le cadre de cette recherche, est la personne qui s'est déclarée ou a été considérée comme telle au moment des enquêtes et qui a par conséquent été inscrite en première ligne sur la feuille d'enquête. En ce qui concerne la variable sexe dans cette étude, la structure des ménages montre que plus de 80% des chefs de ménages est de sexe masculin. Selon l'ANDS, au Sénégal plus de 80% des ménages sont des hommes. Ainsi notre population d'étude semble être dans cette fourchette nationale.

***Figure7 :*** Répartition par sexe des Chefs de Ménages observés



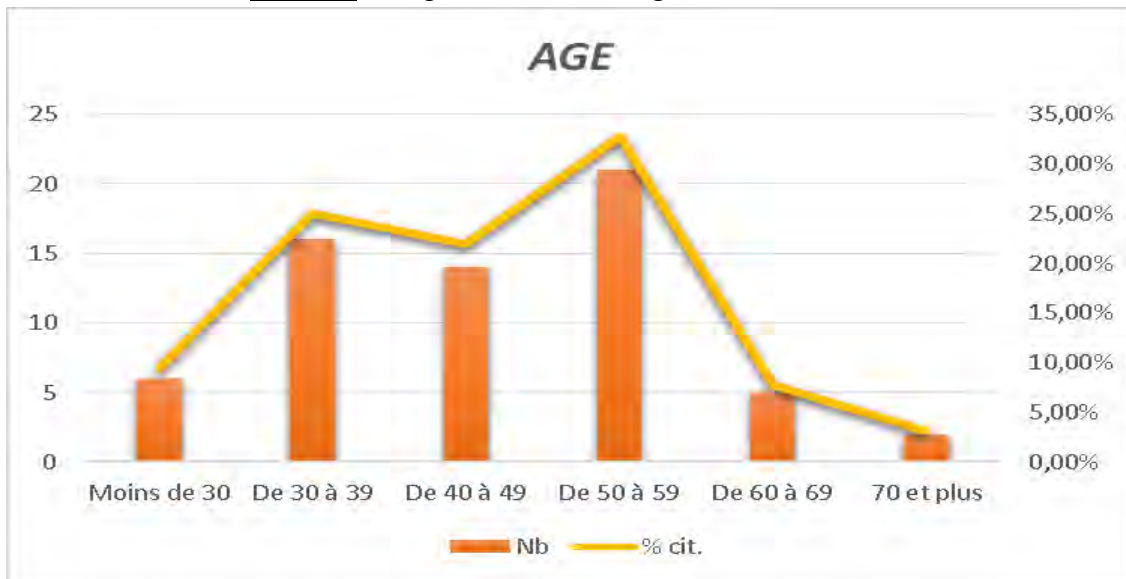
***Source :*** FALL Modou Mémoire 2016 ; ESEA

Cette statistique montre que cette population étudiée est fortement patriarcale. Cette situation pourrait s'expliquer par le caractère spécifique de la zone d'étude. Dans la société sénégalaise, le chef de ménage femme est un peu mal vu mais il dépend des zones que l'on soit en milieu urbain

ou rural. Dans la société sénégalaise ou africaine de manière générale, la femme a toujours un rôle déterminant de «*femme au foyer*». La femme devient CM au moment où son conjoint décède, dommage que ce cas n'a pas pu être constaté. Il est aussi bien de rappeler en somme ; l'ensemble des bâtiments observés comptent 653 personnes et qui bénéficient directement de ces 64 bâtiments en VN soit une moyenne de 10 personnes par ménages. Toutes ces personnes sont sous la responsabilité des chefs de ménages. Ce qui conforme d'ailleurs à la moyenne nationale.

➤ Age :

**Figure 8:** Répartition selon l'âge



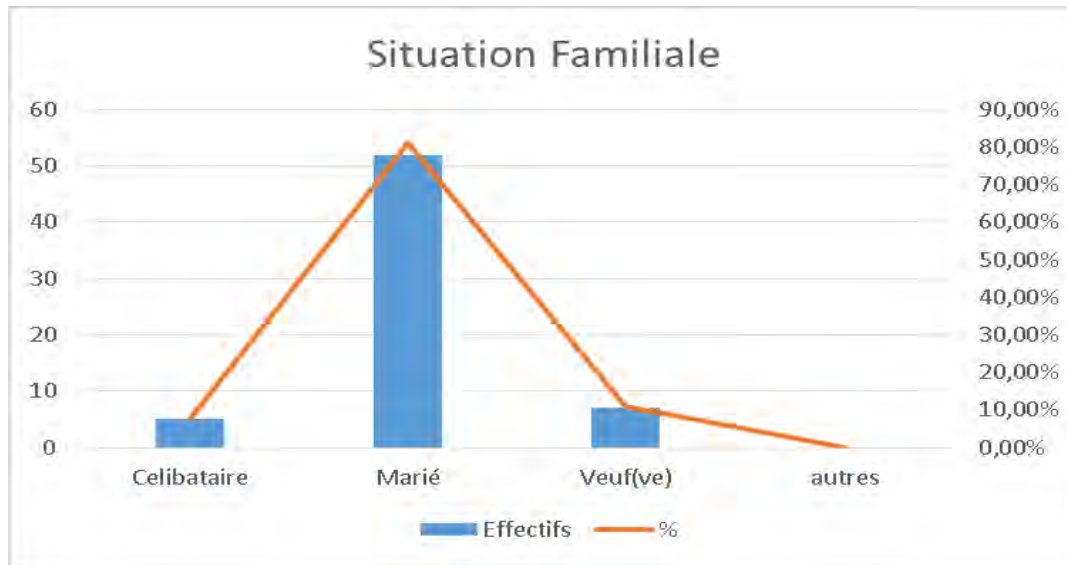
**Source :** FALL Modou Mémoire 2016 ; ESEA

Cette statistique fait état à la durée de vie des bénéficiaires de la VN depuis leur naissance. Elle laisse entrevoir que la population étudiée est relativement à la deuxième étape et à la troisième étape d'un cycle de vie selon les démographes. En effet, 79.70 % des bénéficiaires seraient dans la strate des adultes et 10.30 % seraient dans la strate des vieux ou vieilles. Donc la population étudiée est relativement dans une phase active de leur vie.

*(ii) Situation matrimoniale*

En ce qui concerne la situation matrimoniale, les mariés occupent la tête du classement avec 81.3% suivi des veufs (10.9%) et les célibataires (7.8%). D'autres modalités n'ont pas été observées durant l'enquête.

**Figure9** : Situation matrimoniale des personnes enquêtées



**Source** : FALL Modou Mémoire 2016 ; ESEA

La part importante des mariés peut s'expliquer par le fait que l'étude concerne les chefs ménages ( les potentiels bénéficiaires). Et naturellement, les ménages sont entre les mains des personnes de situation matrimoniale relevant de la catégorie des mariés. La présence de célibataire comme chefs de ménage à proportion limitée doit prêter une explication. En effet, ces célibataires au nombre de cinq(5) sont devenus chefs de ménage à l'issu de la mort de leurs parents. S'aurait été cette situation, l'écrasante majorité des chefs de ménage serait de catégorie mariée.

*(iii) Statut des bénéficiaires : Les activités socio-économiques des ménages*

Une question sur le type d'habitat est-il pertinent pour déterminer le statut de l'occupant était posée sur la revue de littérature et semble nous donné une réponse surprise. La construction en terre a toujours une connotation d'un pauvre ou d'un ménage qui vit dans une extrême précarité économique. Aujourd'hui, lors de l'enquête, les 64 ménages visités nous ont permis de dresser cet état de fait sur leurs occupations régulières au quotidien.

**Tableau3** : Répartition des CM selon la profession

Professions	Effectifs	%
Salarié privé	7	10,90%
Salarié public	3	4,70%
Agriculteur	15	23,40%
Eleveur	3	4,70%
Pêcheur	5	7,80%
Maçon	4	6,30%

Marabout	5	7,80%
Transporteur	10	15,60%
Emigré	2	3,10%
Commerce	9	14,10%
Footballeur	1	1,60%
Total	64	100,00%

***Source : FALL Modou Mémoire 2016 ; ESEA***

***Figure10*** : Répartition CM selon leurs sources de revenus



***Source : FALL Modou Mémoire 2016 ; ESEA***

La réticence, voire le refus de déclarer ses revenus a toujours été un problème récurrent lors des enquêtes dans nos sociétés. Seule une minorité accepte volontiers de révéler ses revenus ; d'autres non. C'est pourquoi, durant toute la phase de collecte ou d'enquête, nous ne nous sommes pas attardés sur la délivrance du revenu des ménages qui peut être quelque part biaisée. On a à cet effet jugé nécessaire de se focaliser et demander la source des revenus qui nous semblé pertinent.

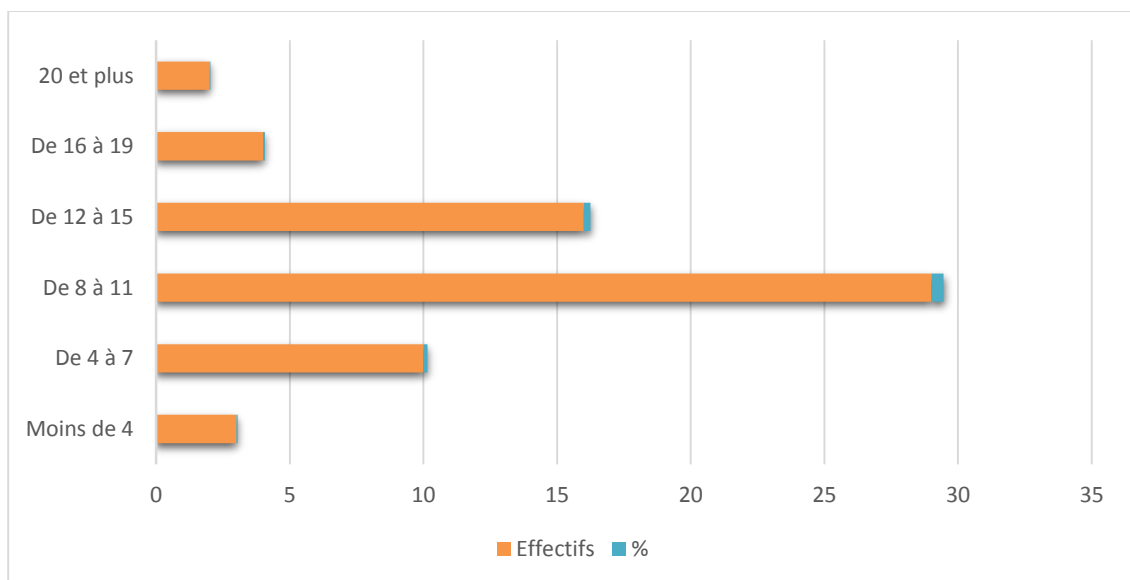
Ces données illustrent parfaitement le caractère non référentiel ou nominal d'une construction en terre-VN. C'est-à-dire la terre n'est pas pour une catégorie sociale encore moins pour un statut social quelconque. Dans la littérature, la terre est synonyme de pauvreté. Cette observation n'est pas de mise dans notre population observée et enquêtée. La plupart des occupations au quotidien des CM observés sont dans le secteur du transport et commerce pour la plupart suivi du secteur de l'agriculture, l'élevage, pêche. Le secteur primaire est présent dans la zone d'étude, cette zone est exclusivement agricole. Mais comme vous le savez, le secteur agricole est un secteur structurant qui a un effet d'entraînement sur les autres secteurs c'est-à-dire, il fait confectionner d'autre

secteurs connexes. De surcroît, la pêche est bien pratiquée dans ce milieu ceinturé par le fleuve du Sénégal. Un des enquêtés affirme que « *les maisons en terre ne riment plus dans l'imaginaire collectif avec pauvreté, mais avec modernité, confort, esthétisme et développement durable* ». Cette personne est contre aujourd'hui ce regard négatif ou mystifié qu'on porte sur la construction en terre de manière générale. Il nous narre ouvertement, étant dans une situation pourtant aisée mais opter de construire en terre pour justement la valorisation et pour lutter le combat le réchauffement planétaire. Aussi, les salariés du privé comme du public (16%) sont logés au moment où on vous parle dans les maisons en terre. Toutefois, la forme de la maison et la taille de la maison ou la surélévation de la maison peut justement varier en fonction du statut social ou de la catégorie sociale de l'occupant. Ce qu'on réitère d'ailleurs.

#### (iv) Taille des ménages selon le nombre de pièces dont dispose la maison

Les ménages observés lors de l'enquête sont pour la plupart de type élargis quel que soit le sexe du CM<sup>100</sup>. Les ménages surpeuplés et sous peuplés ne sont pas bien représentés sur ce graphique et sont respectivement de 3.1% et 4.7%. En effet, la taille des ménages enquêtés est en fonction du nombre de pièces que dispose le logement dans les normes. Mais en réalité, cette norme n'est pas bien perçue par tout le monde. Des logements sont souvent surpeuplés ou sous-peuplés, tout dépend de la taille et le nombre de réceptacle. Ces éléments dont nous venons de citer sont quelque part pertinents pour déterminer le niveau de confort du bâtiment entre autres.

**Figure 11 :** Taille des ménages



**Source :** FALL Modou Mémoire 2016 ; ESEA

En général, en milieu urbain ou rural, la taille moyenne des ménages est respectivement de 10 à 11. Ce qui laisse sous-entendre que 45.3 % soit 29 des ménages observés présentent le même schéma. C'est-à-dire au moins 11 personnes résident dans le foyer. Cette moyenne comme vous

<sup>100</sup> Chef de Ménager

pouvez le constater cache des disparités. 9.4% des ménages observent plus 15 personnes qui dépendent du CM.

(b) Sources de leurs revenus et niveau (RDC ou R1) de la maison :

Après avoir montré que le type d'habitat n'était pas un élément pertinent pour déterminer le statut de l'occupant. Il s'avère judicieux de voir le croisement entre le revenu et le niveau de la maison

**Tableau4 :** Tableaux croisés sur le statut et la résidence

Groupe n°3						
	Salarié	Reve nue de transfert	Revenu agricole	Revenu extra-agricole	Autres	Total
Rée de Chaussée	7	1	21	31	0	60
Niveau supplémentaire	3	1	0	0	0	4
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>21</b>	<b>31</b>	<b>0</b>	<b>64</b>

**Source :** FALL Modou Mémoire 2016 ; ESEA

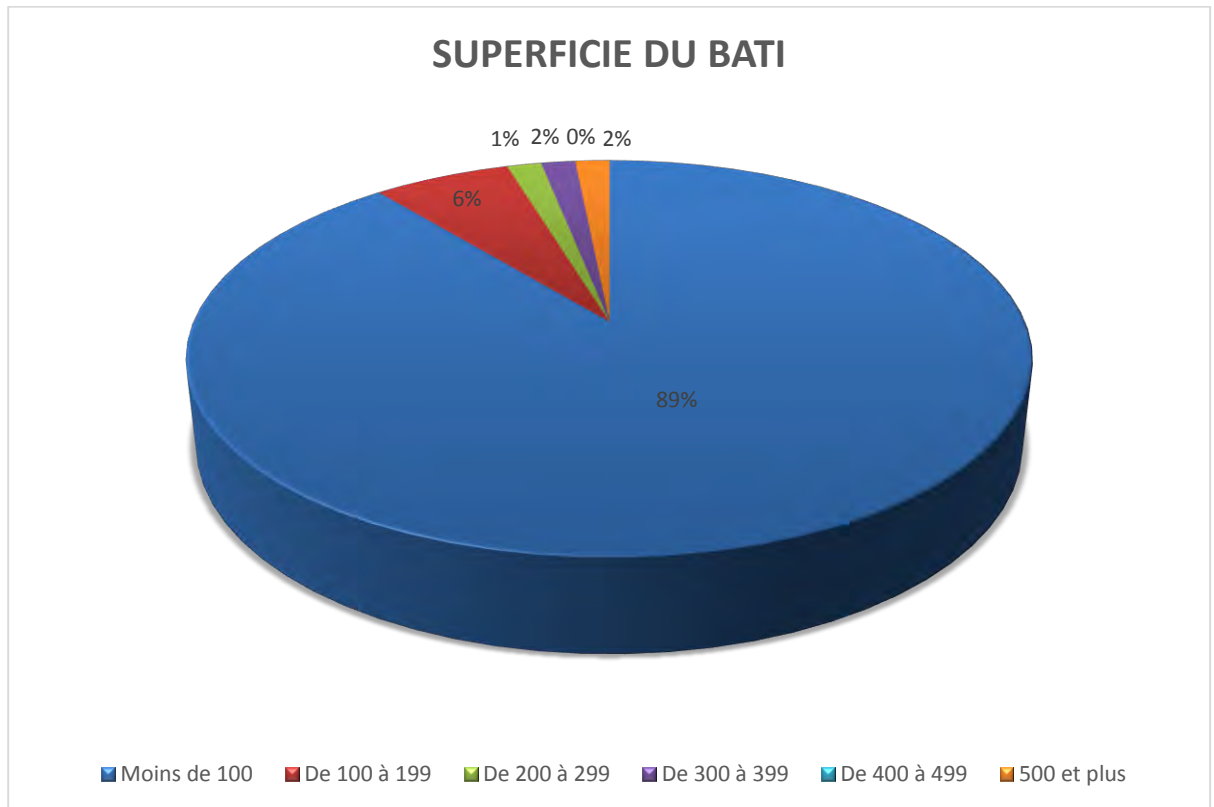
La VN offre des logements de différente nature allant d'un bâtiment-terrasse à une surélévation. A la lecture de ce tableau croisé, nous voyons nettement que la nature du bâtiment est relation avec le statut. Les occupants des 4 bâtiments de niveau supplémentaire sont tous dans une situation favorable financièrement. Les 3/7 des salariés l'occupent, l'autre se contente d'un revenu de transfert. 93.73% des bâtiments sont des RDC et sont majoritairement occupés par les occupants du secteur primaire soit du commerce ou de l'agriculture.

(c) Le nombre de pièces dont dispose le logement et superficie de la construction

Les bâtiments résidentiels sont définis en prenant en compte la superficie et les pièces. Les bâtiments en terre-VN observés ont tous été dimensions en fonction de la disponibilité du foncier du CM. Mais comme vous le savez, les enjeux sur le foncier varient en fonction du contexte. En zone rurale, l'enjeu sur le foncier est plus agricole que résidentiel. Les superficies dont disposent les CM varient suivons le graphique ci-dessous.



**Figure12** : Répartition des CM selon la superficie du bâti (m<sup>2</sup>)



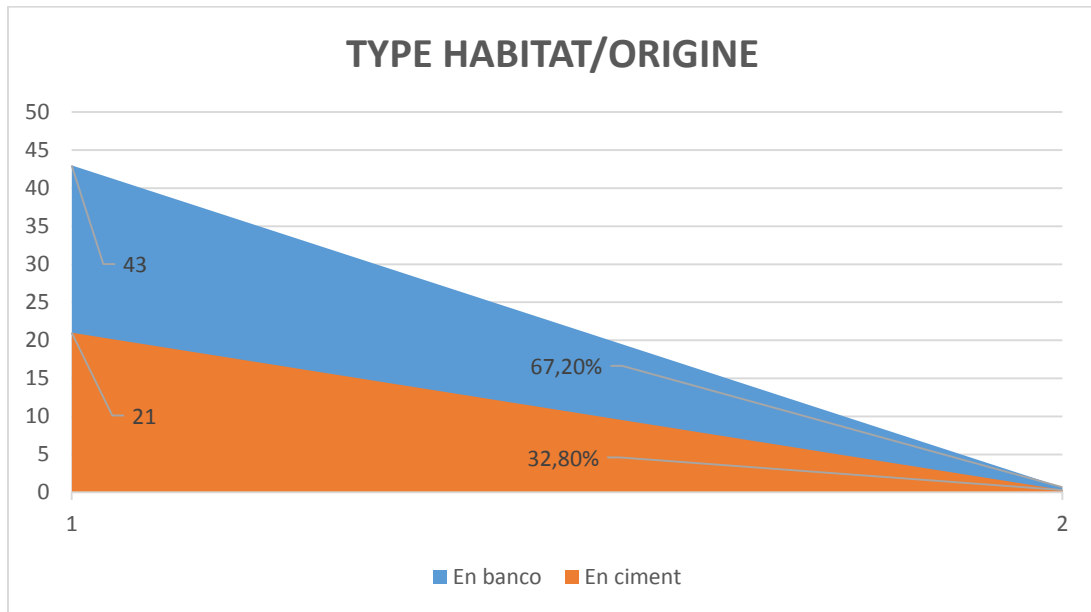
**Source** : *FALL Modou Mémoire 2016 ; ESEA*

L'Association Voute Nubienne a pu réaliser dans le cadre des activités 6232 m<sup>2</sup> de bâti résidentiel sur l'ensemble de la zone. Soit en moyenne 97m<sup>2</sup> de superficie bâtie. Ces superficies délimitées ne seraient pas autorisées dans la zone urbaine. Plus de 89% des bâtiments ont une superficie du bâti inférieure à 100m<sup>2</sup>. Il sont pour l'essentiel occupé par des occupants du secteur primaire. Par contre des bâtiments de plus 150m<sup>2</sup> sont aussi remarqués. Ces bâtiments sont pour la plupart habités par des salariés. De surcroit, la superficie totale du bâti résidentiel du programme VN est compartimentée en 223 pièces soit 3.7 pièces par logements résidentiels. Les moyennes de la taille des ménages et de la moyenne des pièces obtenue nous donnent un taux d'occupation de 3 personnes par pièces. Ce qui est un indicateur essentiel pour déterminer le niveau de confort ou d'encombrement d'une maison.

(d) **Origine** : les types de constructions quittés et la réponse à leur choix de construire en terre-VN

Les ménages observés avant d'adopter la construction en terre-VN ont tous quitté dans des logements. En effet, des bénéficiaires ont pour une fois été dans d'autres constructions. La nature de ces logements est diverse. Allant à la construction conventionnelle, en banco traditionnel, en paille etc...

**Figure13** : le type d'habitat occupé avant d'être dans le bâtiment terre-VN



**Source** : *FALL Modou Mémoire 2016 ; ESEA*

Etonnant ou pas, nous avons constaté comme le montre ce graphique que 32,80% des enquêtés soit 20 CM provenaient dans des constructions en ciment c'est-à-dire logés dans des constructions de type matériaux modernes et le reste étaient logés dans des constructions banco de type traditionnels. Et 71,01% des enquêtes ont été influencés. C'est-à-dire qu'ils ont vu de par leurs yeux ce que le Programme AVN est en train de faire, d'autre d'entre eux sont charmés par les bénéficiaires. Ainsi, suite à la découverte des bénéficiaires de ces logements à travers une technique en terre moderne ; ils n'ont pas jugé nécessaire d'adopter des matériaux de construction très coûteux et non locaux. La valorisation de la terre est plus mise en avant ainsi que ses qualités et avantages.

(e) Les pathologies<sup>101</sup> observées dans ou sur la construction VN selon le type d'enduit de finition.

Des pathologies jugées moins sévères apparaissent dans certaines constructions. Elles sont dues pour la plupart à des défauts d'entretien ou à un manque de technicité des manœuvres. La plupart des maisons bioclimatiques observées enregistrent quelques dysfonctionnements sur le bâti et d'ailleurs ces derniers sont constatés par les occupants. En effet, en valeur relative, 59,4% des maisons présentes des pathologies. Ces pathologies sont plus présentes dans une catégorie d'enduit de finition. Il est à comprendre dans le cadre de ces actions l'AVN utilise 3 types d'enduit de finition investi par l'occupants en fonction de ses moyens. Les enduits utilisés sont le ciment, la terre, ou

<sup>101</sup> L'étude des pathologies en construction consiste en l'analyse des processus susceptibles d'entraîner des sinistres ou des désordres dans le domaine du bâtiment. Une telle étude est indispensable pour prévenir les dégâts et maintenir l'état du bâtiment voire réhabiliter les structures en cas de défaillances. Elle se doit de reposer sur un diagnostic précis des ouvrages. Elle peut concerner aussi bien les matériaux comme le bois, le béton ou la pierre, que les éléments de l'ouvrage (planchers, murs, charpentes...)

le goudron. Ce dernier est plus utilisé par les occupants et c'est d'ailleurs lui qui est à l'origine de beaucoup de ses pathologies observées dans les bâtiments. Cette manifestation de l'enduit goudron pourrait se comprendre du fait qu'une technique nouvelle que les occupants n'ont pas encore eu le temps de s'approprier.

**Tableau5** : Croisement de la pathologie et le type d'enduit de finition

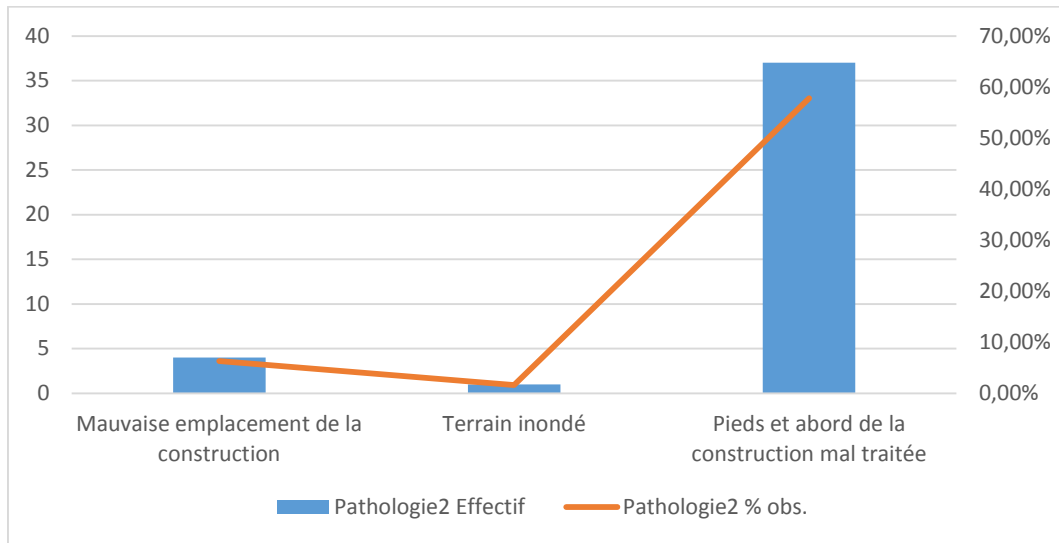
Groupe n°6					
	Terre	Ciment	Goudron	Mixte(caillouxou latérétiq ue+ciment)	Total
Oui	3	2	33	0	38
Non	4	7	15	0	26
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>48</b>	<b>0</b>	<b>64</b>

**Photo15** : l'enduit en goudron qui s'est décollé suite aux pluies



**Source** : FALL Modou Mémoire 2016 ; ESEA (Photo-Personnelle)

**Figure14** : les pathologies<sup>102</sup> observées.



**Source** : FALL Modou Mémoire 2016 ; ESEA

En valeur absolue, 38 de ces bâtiments ont observés des pathologies. Elles se manifestent pour la plupart dans les pieds et abords de la construction. La terre est très sensible à l'eau c'est ce qui justifie l'enduit qu'on y met pour protéger le bâtiment contre l'eau. Mais il se trouve après chaque pluie, les gouttières rejettent de l'eau sur la façade de la maison. Cet état de fait successif entraîne une érosion du mur rendant les pieds de la maison de plus en plus agressés. Dans les 38 bâtiments atteints de pathologie, 86% de ces bâtiments ont comme enduit ; le goudron, c'est une technique d'enduit de finition nouvelle qui a été introduite et elle fait l'objet de rejet. Elle serait due à un manque de maîtrise de cette technique chez les bénéficiaires. Mais cela ne remet pas en cause la stabilité et la résistance de la maison en terre tout au contraire. Car comme le disent Fontaine et Romain Anger ; 2009 ; p101 <sup>103</sup>

*«Le métal rouille, le bois pourri, la pierre et le ciment sont attaqués chimiquement : tous les matériaux de construction s'altèrent dans le temps. La terre est différente puisqu'il s'agit d'un matériau déjà altéré et qu'elle ne peut pas « pourrir » d'avantage. Correctement protégée de l'eau, sa durabilité est exceptionnelle. Même le feu la renforce, puisque la terre crue se transforme en terre cuite : elle ne craint pas les incendies. »*

Ernest Dione <sup>104</sup> emboite le pas et affirme que « la terre est mille fois plus résistante et plus stable que tous autres matériaux ». D'ailleurs dans la revue de l'art nous avons fait état de ce caractère solide que fait montre la terre.

<sup>102</sup> Un terme employé en Architecture désigne des décollements ou des fissures sur l'enduit de finition

<sup>103</sup> Fontaine et Romain Anger, Ed Belin / Cité des sciences et de l'industrie, 2009) : (p. 101)

<sup>104</sup> Le Coordonnateur du Programme National d'Efficacité Énergétique dans les Bâtiments(PNEEB)

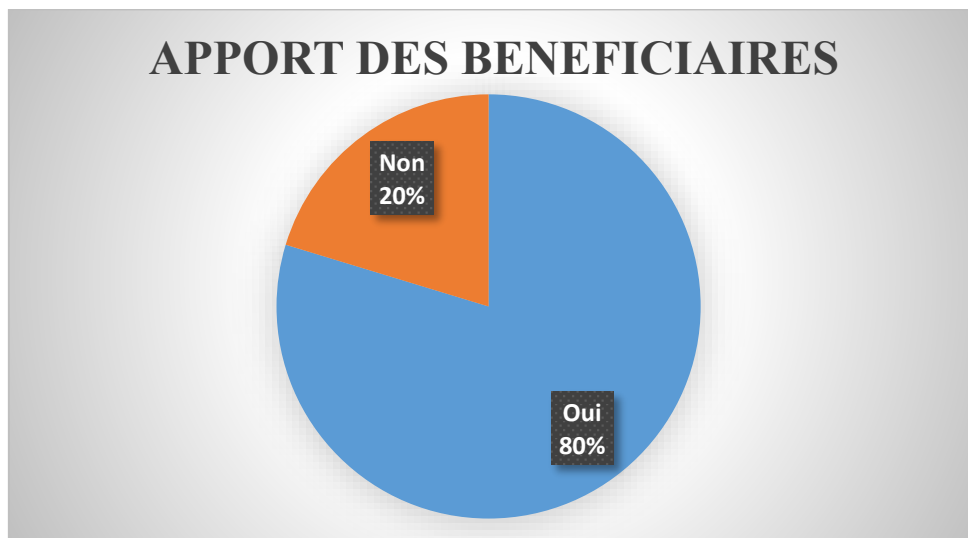
***CHAPITRE10 : le contexte économique : la supportabilité économique.***

Cette dimension économique dont nous voulons ressortir ici dans cette économie partie se veut de dégager les éléments financiers qui peuvent contribuer à l'adoption durable de la construction en terre. Il s'agit clairement d'analyser la supportabilité sur le plan économique (le cout de la construction en fonction de leurs statuts, les charges pour la main d'œuvre, des entretiens etc..) des bénéficiaires de la VN.

**(a) L'apport des bénéficiaires et la nature de leurs participations :**

La réalisation d'une construction en terre-VN nécessite et mobilise beaucoup de main d'œuvre. Le nombre d'ouvriers qu'utilise une construction dépend de la taille du logement et est en fonction aussi de la capacité du bénéficiaire à les rémunérer. Dans le cadre de la construction en terre-VN, les bénéficiaires arrivent à apporter un concours non négligeable dans le processus de construction. Par ailleurs, ce n'est pas une obligation pour le bénéficiaire. Cependant, dans les VN observés, 80% soit 51 bénéficiaires semblent apporter une aide. Les autres étant dans des situations plus ou moins confortables ont jugé ne pas fournir un soutien physique ou morale. Cet apport négligé ou pas pourrait éventuellement avoir un impact sur le cout global de la réalisation du bâtiment, nous en saurons dans les pages à venir.

***Figure15 : l'apport des bénéficiaires***

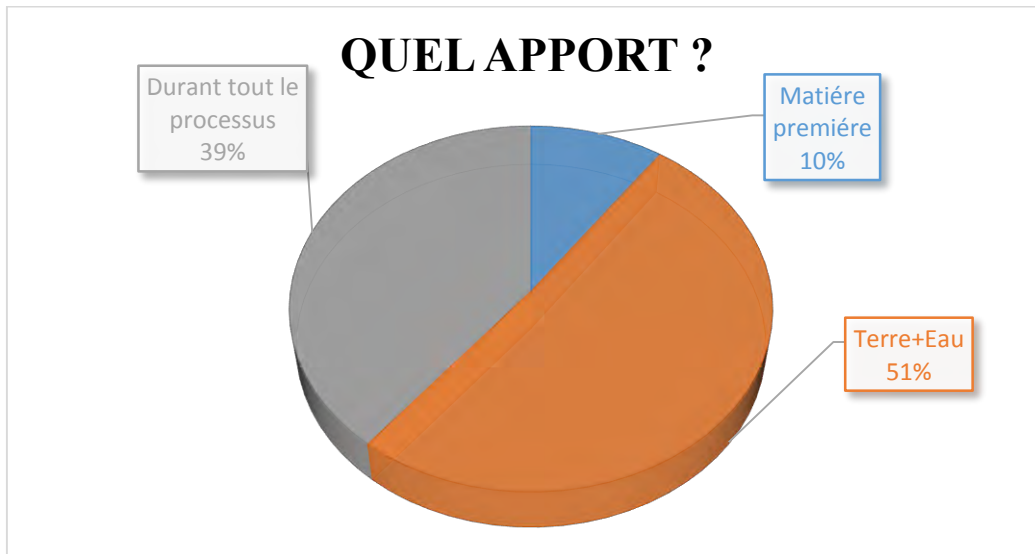


***Source : FALL Modou Mémoire 2016 ; ESEA***

Ainsi l'apport des bénéficiaires peut, toutefois, varier suivant ses capacités physiques ou financières. Suivant aussi la taille de sa famille, les bras valides du ménage peuvent être mobilisés toutefois si le CM le désire. Dans le cas de projets de construction qui servent à la population, les donateurs souhaitent parfois que les bénéficiaires participent activement à la réalisation. Les motifs d'un tel choix sont soit une vocation de formation, soit la réduction des coûts ou encore l'intégration de la population dans le processus et donc la responsabilisation des usagers pour ce

bâti qui sera le leur. L'intervention de la population peut se faire par la production des matières premières ou encore concrètement lors de la réalisation.

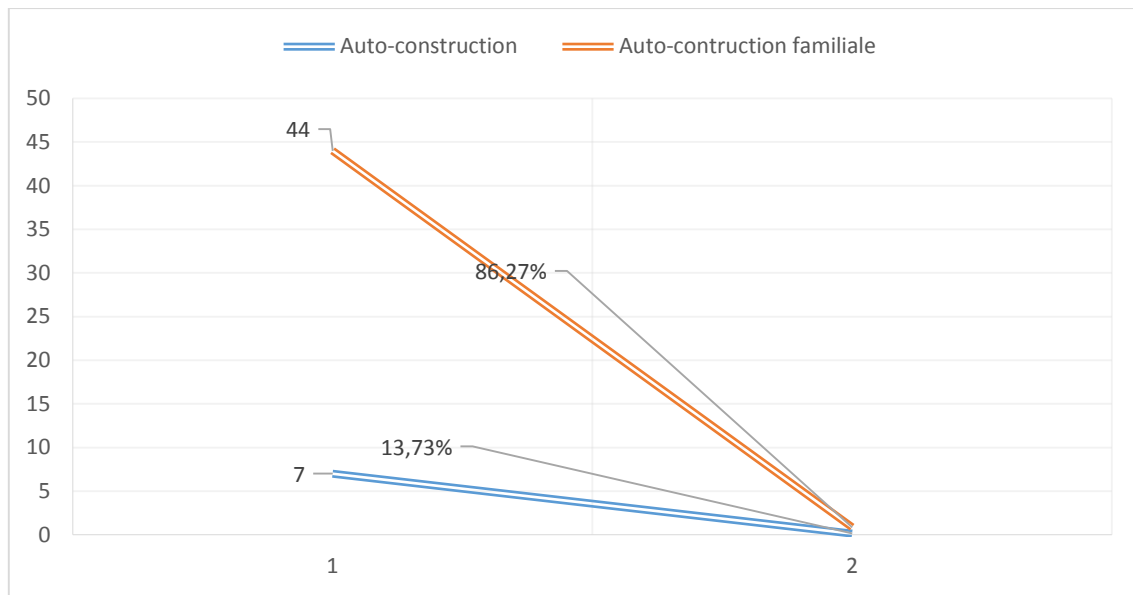
**Figure16** : le type d'apport rendu



**Source** : FALL Modou Mémoire 2016 ; ESEA

51% des CM apporte un soutien de quelle nature qu'il soit (individuel ou familial) dans la phase de construction de leurs logements. Ce qui n'est pas à négliger. La terre et l'eau sont les ressources que les CM apportent le plus. C'est l'étape d'ailleurs le plus délicat dans la construction. C'est à dire le transport de ces ressources sur les lieux du chantier. D'autres bénéficiaires par contre de par leur disponibilité durant la phase de construction n'hésiteront pas à épauler les maçons. 39% d'entre eux ont assisté du début à la fin de leurs logements. Pour plus de pertinent sur le coût global de la réalisation, cet apport, dont les CM manifestent, serait comptabilisé. Souvent les familles n'ont donc pas les moyens de rémunérer le maçon et les manœuvres nécessaires pour la construction qui sont très chers selon les CM observés.

**Figure 17** : le genre d'apport



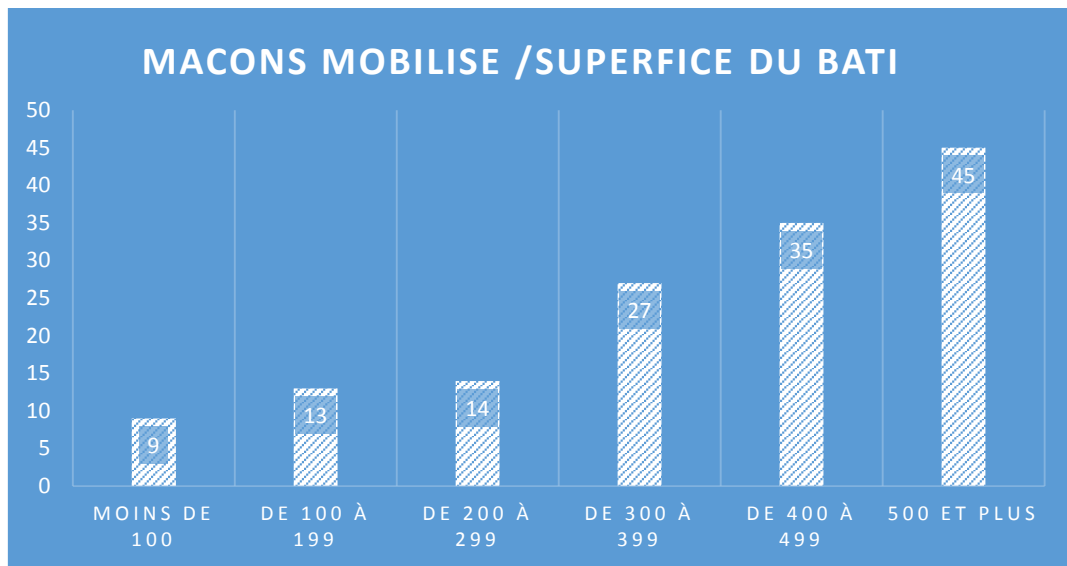
**Source :** FALL Modou Mémoire 2016 ; ESEA

Ce diagramme met en relation les CM qui ont apporté un soutien et la nature de leur apport. Il nous montre le type d'apport qu'apportent les 51CM qui se sont exprimé d'avoir soutenu leurs logements dans sa phase de construction. 86,27% de ces apports sont de types familiaux, c'est-à-dire que les bras valides dont dispose la famille, ont contribué à la construction de la maison. Par contre l'apport individuel (13.73%) se justifie du fait en cette phase de construction, les bras supposés valide que compte ces ménages n'était pas dans ces lieux. Ils étaient, soit pris par l'école ou d'autres activités qui les empêchaient d'être présents de manière permanente ors de la phase de construction. Ces cas sont plus présents chez les ménages éleveurs que les autres ménages. La non-présence de ces jeunes sur les lieux du chantier serait due pour la plus part à la transhumance du bétail qui faut assurer.

**(b) La main d'œuvre mobilisée selon la nature de la construction et leurs destination**

La construction d'un habitat en terre est très contraste par rapport à la construction conventionnelle. L'une des particularités réside dans la mobilisation de la main d'œuvre. La maçonnerie est faite par des professionnels si elle doit être réalisée dans les règles de l'art. En moyenne 09 maçons sont mobilisés dans la phase de construction du logement, y compris les maçons locaux et externes ; soit 1128 main d'œuvre rameutée. Toutefois cette moyenne cache des disparités. Plus de 40 maçons sont mobilisés dans une construction de 800m<sup>2</sup> que ce soit aussi un bâtiment à 2 niveaux par contre plus de 10 maçons sur une superficie de 80m<sup>2</sup>. Donc la main d'œuvre mobilisé est fonction de la nature de la construction. De surcroît, naturellement les résidences de niveau supplémentaire mobilise nt davantage plus de main d'œuvre que les logements de type RDC. Au cours de cette étude, les ménages observés ont tous mobilisé des maçons.

**Figure18** : la mobilisation de la maison d'œuvre selon le bâti



**Source** : FALL Modou ;Mémoire 2016 ; ESEA

Ce graphique met en exergue la nature de la construction et la main d'œuvre qui lui est assujetti. Il est à constater comme toute évidence la mobilisation de la force de travail pour la construction est fonction de la nature de la construction. 89.1% des bâtiments arrivent à mobiliser plus de 10 maçons c'est-à-dire ayant une construction en déca de 100m<sup>2</sup>. Dans cette étude, nous avons constaté que la maçonnerie dite professionnelle est étrangère celle locale est moins dans les commandes sauf un.

**Figure19** : Répartition de la main d'œuvre selon l'origine



**Source** : FALL Modou Mémoire 2016 ; ESEA



L'essentiel de la maçonnerie est majoritairement locale mais le professionnel de la construction d'un logement en terre-VN est détenu par la main d'œuvre externe. Dans chaque construction, au moins 39% de la main d'œuvre est externe. Cette force de travail externe provient pour la plupart du Burkina-Faso et du Mali. De surcroît, ces ouvriers réalisent les  $\frac{3}{4}$  des logements en terre. Mais n'oublions pas de préciser que la main d'œuvre interne à 61% est constituée d'une part de la main d'œuvre disponible dans le ménage qui volontairement décide d'apporter son concours et la main d'œuvre localement recruté et sous la charge du bénéficiaires. L'apport des bénéficiaires est très déterminant puisque construire en terre reste éprouvant demande beaucoup d'assistance. Cet acte est très normal chez ces ménages. L'apport des bénéficiaires aussi pourrait avoir un impact significatifs sur le cout global de la réalisation que nous allons découvrir. C'est qui laisse penser comme le croit certain que la création d'un dynamique économique locale ne soit pas pour autant sentie. Donc tout le circuit économique est plus externe que local.

***Photo16*** : Des ouvriers VN chevronnés

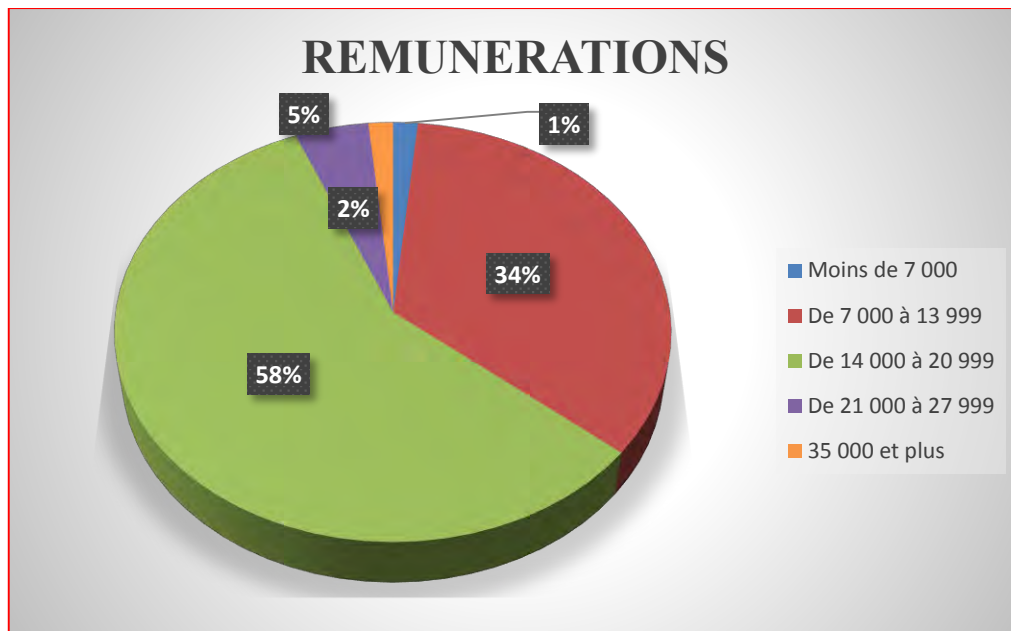


***Source*** : *Maison des Yvelines (Matam ; Ourossogui) En chantier ; en 2014*

### (c) Le coût de la main d'œuvre

La compétence crée plus de plus-value. Les ouvriers qui réalisent (en principe) des ouvrages de meilleure qualité sont en général mieux payés. C'est le cas de ces ouvriers VN qui sont pour la plupart une expertise étrangère. Il est à rappeler que les ouvriers sont constitués majoritairement de locaux à 61% contre 39% d'origine étrangère. Ce mixage a pour but de former davantage les maçons locaux à la technique VN pour une autonomie.

**Figure20** : La part des revenus



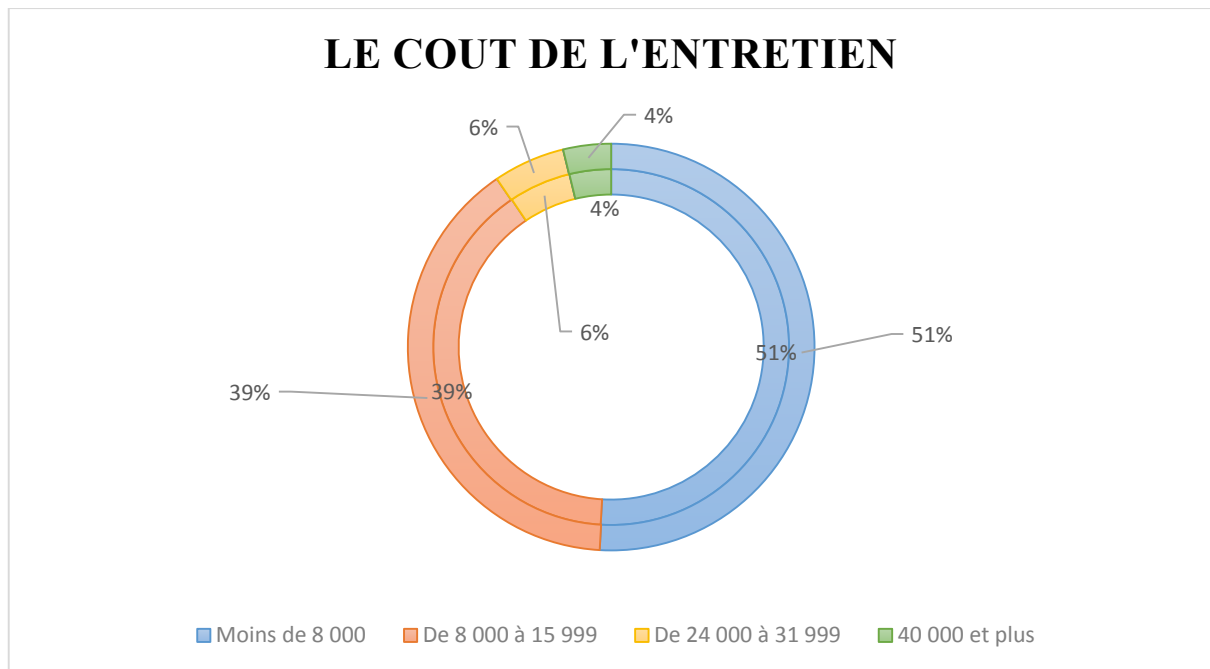
**Source** : *FALL Modou Mémoire 2016 ; ESEA*

La VN mobilise beaucoup de main-d'œuvre. En moyenne 10 maçons sont rameutés sur les lieux du chantier. Ils ont tous rémunérés quotidiennement comme nos artisans sénégalais. Mais le solde payé par maçons est fonction du mètres carré m<sup>2</sup> à construire et aussi en fonction du milieu. Les 64 bâtiments VN ont mobilisé en tous 612 ouvriers. Le salaire varie de 7.000 FCFA jusqu'à 45.000 FCFA. Elle est jugée trop chère pour la plus part des bénéficiaires enquêtés. 92% des bénéficiaires ont pu décaisser moins de 20.000 FCFA le jour. Ils ont pour la plupart des maisons dont la superficie tourne moins de 100m<sup>2</sup>. Les plus aisés dans les bénéficiaires enquêtés arrivaient à payer plus de 20.000 FCFA, la nature de construction en est la cause.

**(d) Le cout de l'entretien**

Les spécialistes de la construction en terre s'accordent donc tous sur le fait que le principal facteur de durabilité d'un ouvrage construit en terre réside dans la capacité que l'on aura à assurer efficacement la protection de sa structure contre les agressions extérieures, et tout particulièrement contre la pluie. On parle communément de « bonnes bottes » et de « bon chapeau », mais aussi dans le cas du concept technique VN (et de la plupart des habitats conventionnels) de « bons enduits antiérosifs » car c'est grandement de cela qu'il s'agit. Toutes choses que ce soit un véhicule ou une maison doivent être entretenues pour assurer sa constance. Tous les bâtiments en terre ou en ciment ne sont pas exemptés à un entretien. Tous les bâtiments doivent être étanches pour ne pas que l'eau subisse des dommages à la construction.

**Figure 21** : Le cout de l'entretien



**Source** : FALL Modou Mémoire 2016 ; ESEA

En moyenne, les occupants arrivent à entretenir 2 fois la maison l'année, certains même plus. Ceci est dû comme nous venons de le rappeler en haut, qu'une maison doit être entretenue contre les aléas climatiques. Les bâtiments en ciment contrairement aux bâtiments en terre, ont un type d'enduit qui ne nécessite pas beaucoup d'entretien. Les bâtiments en terre sont très vulnérables à l'eau au moment où l'enduit de finition n'est pas correctement fait. Puisque rare des occupants disposent d'un type d'enduit de finition de pointe, c'est pourquoi l'entretien est très régulier. 52 des 64 répondants affirment d'entretenir leurs maisons avant la pluie et après la pluie. Il est à comprendre que l'entretien de la maison VN est fonction du type d'enduit utilisé. Les maisons en enduit terre et ciment nécessitent plus d'entretien que l'enduit en goudron. C'est pourquoi le cout d'entretien du bâtiment VN dépend de ce qui couvre les murs. En moyenne, l'entretien vaut 10.000 F.CFA pour chaque saison. 51% des occupants dépensent pour l'entretien environ moins de 8.000 F.CFA. Ces occupants disposent pour la plupart moins de 100m<sup>2</sup> de superficie du bâti. Les 4% qui fraient plus de 40.000 F.CFA ont non seulement de très grandes maisons mais aussi ont un type d'enduit de finition de pointe qu'il faudrait inlassablement entretenir. Toutefois, aucun d'entre eux n'a pu magnifier cette action d'entretenir. Ils veulent tous que leurs maisons soient exemptées d'entretien. Pour dire que cet état de fait est un des facteurs phares qui dissuadent les occupants des bâtiments en terre.

(e) Le cout global de réalisation de ces constructions VN selon la valeur de l'apport du bénéficiaire.

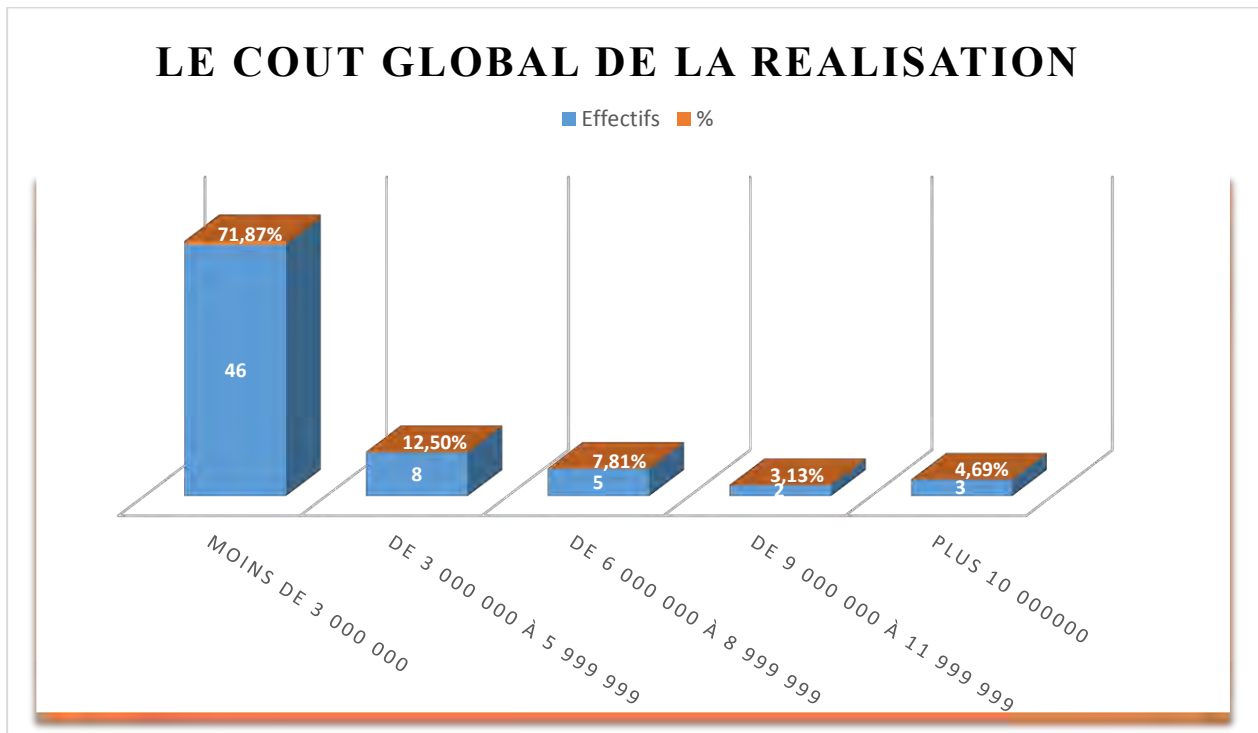
« Le niveau de prix du bâtiment n'est jamais un argument suffisant pour garantir une réalisation réellement économique. »<sup>105</sup> (Urs Wyss ; 2005). Il y'a d'autres aspects entrant en droit

<sup>105</sup> La construction en « matériaux locaux » Etat d'un secteur à potentiel multiple, Urs Wyss, Ing. Civ. Dipl. EPFL

ligne. Il s'agit entre autres à **la qualité** : sans garantie d'un minimum de qualité, l'avantage économique disparaît, à **la disponibilité** : l'accessibilité en termes de prix n'est rien sans la disponibilité en quantité suffisante de la ressource(terre-eau), à **la mise en œuvre** : il ne sert à rien d'économiser sur les matériaux si la facture finale s'avère être plus élevée. Pour cela il faut des compétences, au niveau de la production, de la mise en œuvre physique et de la conception, au **caractère local** : compte tenu des coûts de transport élevés dans le pays en général et la zone dont les routes à certaines périodes de l'année sont impraticables, il peut être intéressant d'employer un matériau de provenance très proche du chantier, **l'apport des bénéficiaires** : à ne surtout pas négliger dans l'addition finale de la réalisation. Sont autant d'éléments qui influent très foncièrement au cout global du bâtiment.

En réalité, la qualité et la disponibilité des ressources, le caractère local, l'apport des bénéficiaires étaient tous au rendez-vous lors de la réalisation des bâtiments sauf la main d'œuvre c'est à dire la mise en œuvre et cela est d'ailleurs constaté par les bénéficiaires. C'est un levier sur lequel les structures AVN-Partenariat-Etat doivent agir pour rendre à la construction en terre, son caractère local. Puisque la part de la main-d'œuvre dans le coût des maisons VN est de l'ordre plus de 50%. C'est-à-dire que la moitié de la somme globale de la construction revient en forme de salaire aux maçons. Ces maçons 39% d'entre eux sont étrangers donc une économie qui sort du circuit local et qui sort du pays.

**Figure22** : Estimation de la facture globale de la réalisation



**Source :** FALL Modou Mémoire 2016 ; ESEA

Ouagadougou, Décembre 2005, p31

51% des occupants VN ont pu contribuer à la réalisation de leurs logements ce qui est privilégié d'ailleurs. En évaluant, en moyenne, chacun aurait apporté un soutien à la construction estimé à 250.000 F.CFA et ce qui n'est pas négligeable. La taille financière dépend toutefois et toujours de la nature de la construction. L'apport des bénéficiaires ayant de gros bâtiment de par la hauteur ou l'emprise du bâti n'est pas la même que les autres. Mais tout de même leur apport physique a une influence sensible du cout de réalisation.

Le cout global de l'ensemble des constructions s'évalue à plus de 196.000.000 F.CFA soit en moyenne 3.100.000 FCFA par bâtiments. Ce qui est vraiment comparable aujourd'hui aux habitats sociaux que l'Etat du Sénégal tente résoudre et dont le cout freine ses actions. Les 7 bénéficiaires qui ont utilisé des moyens motorisés lors de la réalisation leurs constructions, 5 se situent dans la tranche de plus 9.000.000 F.CFA, nous allons y revenir dans les chapitres suivants. L'essentiel de la facture de réalisation comme rappelé en haut est orienté à la rémunération. La VN n'a pas pu renforcer clairement le circuit économique local comme la construction conventionnelle. Elle renvoie deux tiers des dépenses hors de l'environnement immédiat.

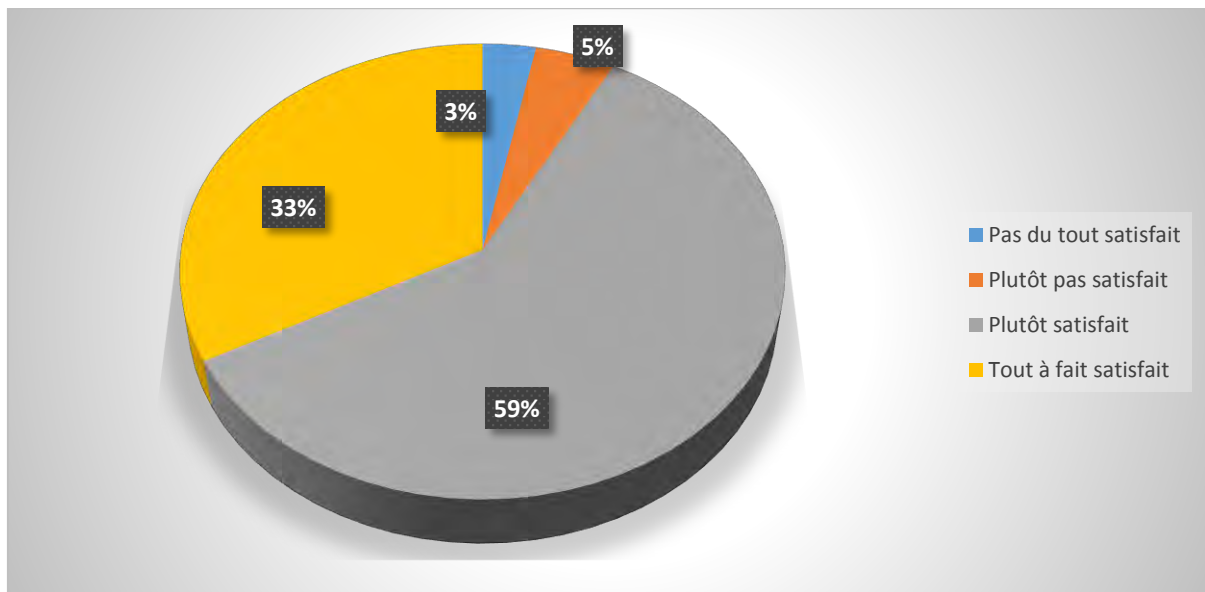
## **CHAPITRE 11 : le contexte social : La soutenabilité sociale**

Cette partie donne une annotation du degré d'intégration et d'acceptabilité du bâtiment en terre dans leur environnement social ou le système social dans lequel il s'insère. Fait-il l'objet d'une appropriation sur le plan social ?

### (a) Réponses aux attentes : le niveau de satisfaction des bénéficiaires

Les bâtiments VN de par leurs natures sont différents des bâtiments conventionnels quel que soit l'aspect discriminant qui peut être rivalisé, ces deux types bâtiments sont mieux que les constructions dites traditionnelles faites pour l'essentielle en bois, en paille. De par la résistance, l'esthétique, les bâtiments VN ne concurrencent guère les autres bâtiments nous témoignent quelques-uns. Mais son adoption dépend des réalités sociales que seuls les bénéficiaires peuvent nous en livrer. L'ensemble des ménages observés semblent donner leurs appréciations par rapports aux attentes.

**Figure 23** : Réponse aux attentes des populations observées

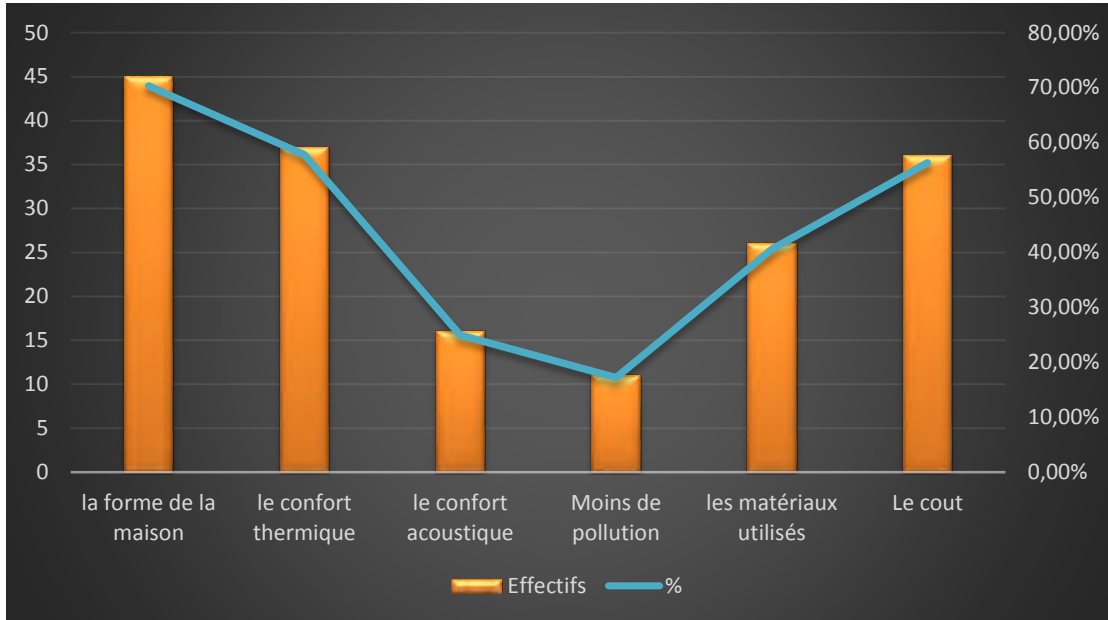


**Source** : FALL Modou Mémoire 2016 ; ESEA

Ce diagramme fait état le niveau d'attentes des bénéficiaires sur leurs logements. Ainsi à vue, nous constatons une diversité des réponses. En effet, une grande majorité des CM jugent une grande satisfaction même si les degrés différents. Ils sont à 92 % de satisfactions soit 59 bénéficiaires. Leurs satisfactions se manifestent plus aux temps de livraison la maison. Ensuite, une confiance est gagnée par les populations car la forme de maison est trop similaire à qu'elles ont l'habitude de voir dans les bâtiments dits moderne. C'est pourquoi, il se voit aujourd'hui échelonner sur plan social. Ils sentent la vraie vie de la modernité selon eux toujours. Dans toute chose, il peut y avoir satisfaction totale, le reste du lot des enquêtés pensent une insatisfaction. Cette irritation des 8% serait liée à un défaut constaté sur le bâtiment. Paradoxalement, seules les populations de Diakré ont manifesté cela. Il semblerait que l'enduit de finition s'est décollé aux bords ou pieds du mur juste après la première pluie. Cette situation les a mis dans de l'inconfort. Il aimerait que l'enduit

de finition soit traité avec le plus grand soin possible car il fait partie des éléments fondamentaux pour adopter ou ne pas adopter une construction en terre.

**Figure24** : Réponses au niveau de satisfaction



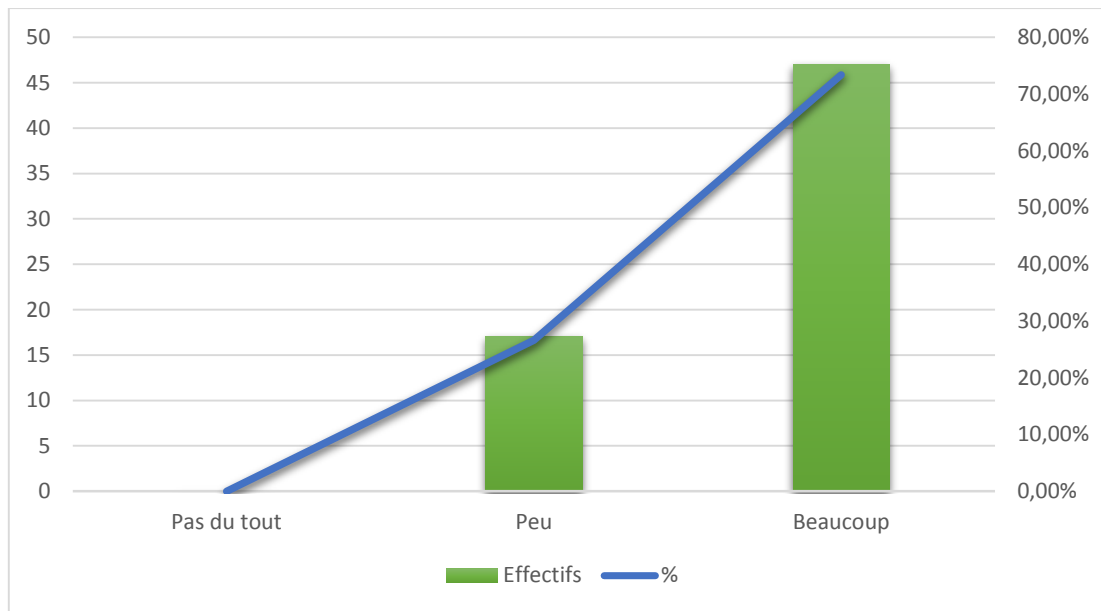
**Source** : *FALL Modou Mémoire 2016 ; ESEA*

Majoritairement, les 59 CM expriment plus leurs satisfactions sur la forme de maison ensuite sur le plan du confort climatique et au coût de la réalisation du bâtiment. Surtout grâce au confort climatique que gagnent les occupants. Plus besoin de dormir à belle étoile pour se rafraichir contrairement aux occupants des maisons modernes qui passent la plupart de leurs nuit en dehors de leurs logements.

**(b) Assises sociale : Acceptabilité sociale et intégration aux valeurs socio-culturelles du Bâtiment VN**

Dans la revue, nous avons pu apprendre que l'adoption d'une chose ou d'un mode se présente comme le processus d'acceptation (une idée ou une marque) par une unité décisionnelle (un individu ou un groupe) évoluant dans un système social particulier. Robertson confirme cette définition et note que l'adoption est l'utilisation d'un nouveau produit d'une manière continue et qu'il s'agit d'un engagement plutôt que d'un achat d'essai. D'autre y voit l'acceptation, l'essai, l'utilisation et l'internalisation ou appropriation de cette mode. Cette esquisse de clarification sur ce concept comment il se présente sur les ménages observés dans leur milieu social ? Les projets de construction en terre n'ont pratiquement jamais atteint les populations réellement concernées, c'est-à-dire les populations à faible revenu. Les populations sont très sensibles à la construction en terre, symbole de pauvreté et de non modernité. Mais cette technique VN est loin d'être rejetée par les populations avoisinantes. Elle est loin d'être mal vue par les communautés.

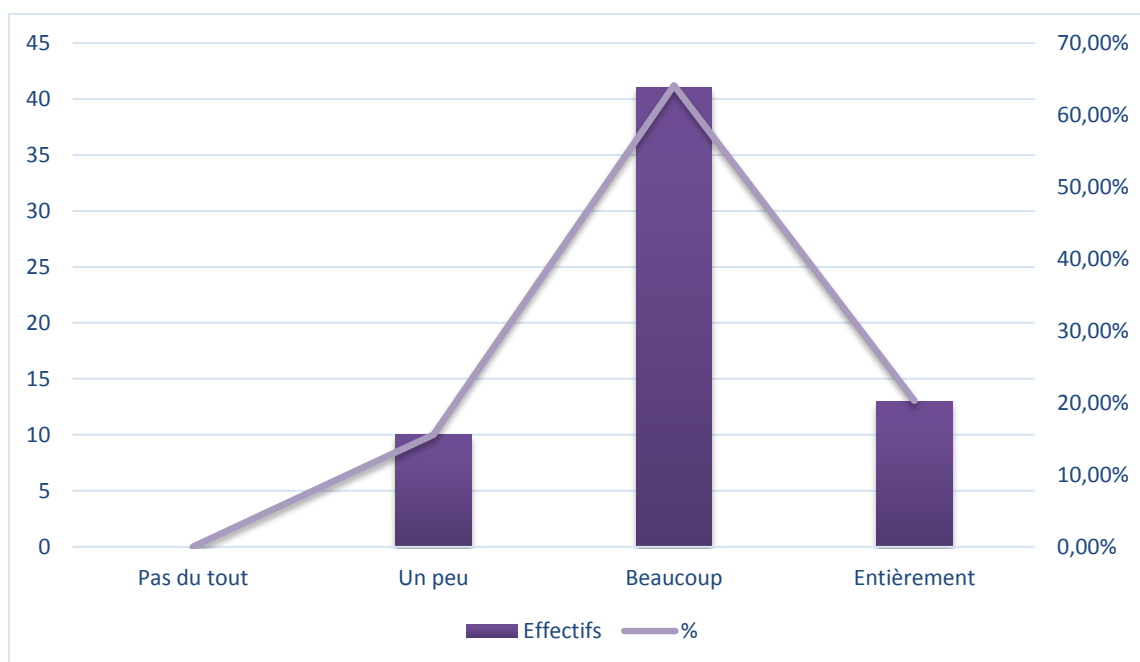
**Figure25 :** Le degré d'acceptabilité des bâtiments VN



**Source :** FALL Modou Mémoire 2016 ; ESEA

73.40% des bénéficiaires ont jugé à travers leur vécu de tous les jours que les bâtiments VN sont très bien accueillis. Quelques-uns nous témoignent des visites régulières de leurs voisins dans les bâtiments et les apprécient sans doute. Par contre d'autres, 26.60% des occupants ont constaté que des gens ont et auront toujours des psychoses d'étiqueter nos constructions comme étant pas résistantes et non durables de par leurs voisins.

**Figure26 :** le degré d'intégration aux valeurs culturelles



**Source :** FALL Modou Mémoire 2016 ; ESEA

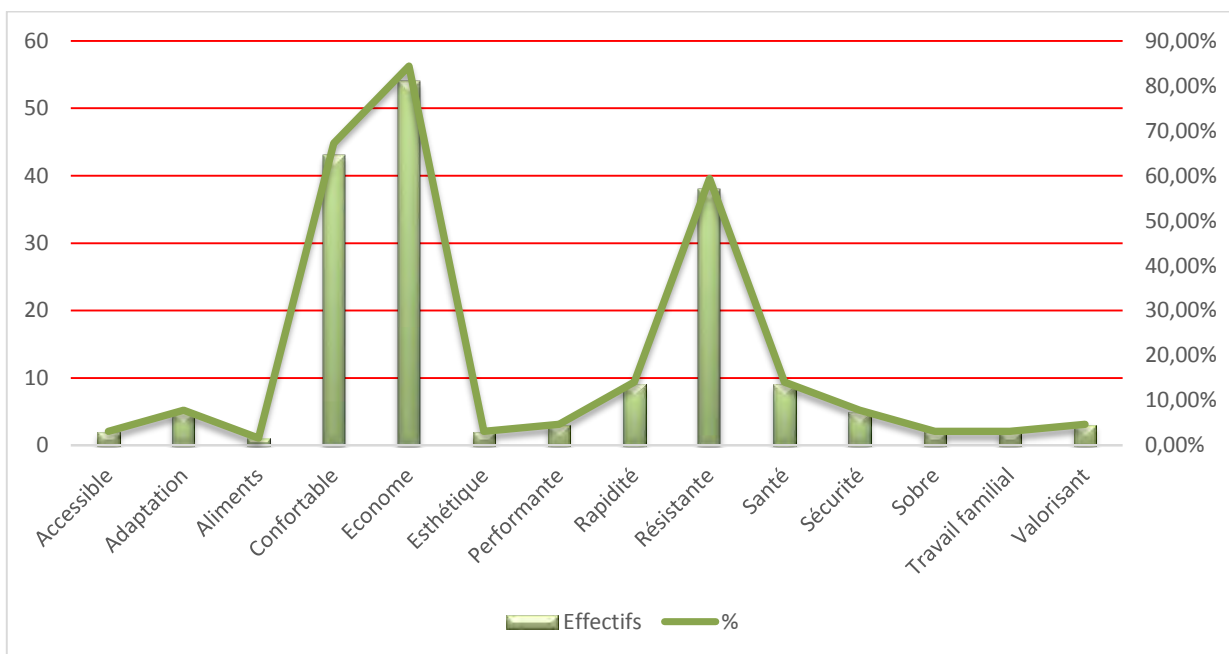


Amadou Makhtar Mbow<sup>106</sup> disait « Si la croissance économique est un facteur fondamental du développement, ce sont bien des choix d'ordre essentiellement culturel qui en déterminent l'orientation et l'utilisation au service des individus et des sociétés en vue de la satisfaction de leurs besoins et de leurs aspirations les plus légitimes ». Cette assertion témoigne de l'importance de prendre en compte la dimension socio-culturelle dans toute chose introduite dans une structure sociale donnée. La participation active des bénéficiaires dans les constructions VN est signe qu'il est bien aimé dans la vie collective. Puisque l'assentiment est variable d'un individu à l'autre. 84% des enquêtes estiment que les bâtiments VN sont très bien intégrés dans leurs communautés respectives. La forme de la maison gagne confiance ainsi que la résistance.

### (c) Avantages et inconvénients exprimés

Les personnes enquêtées ont toutes répondues de manière exhaustive aux avantages que leurs procurent les bâtiments terre-VN. Autant d'éléments de leurs réponses ont été rapportés. Il en ressort :

**Figure27** : les avantages formulés par les populations observées



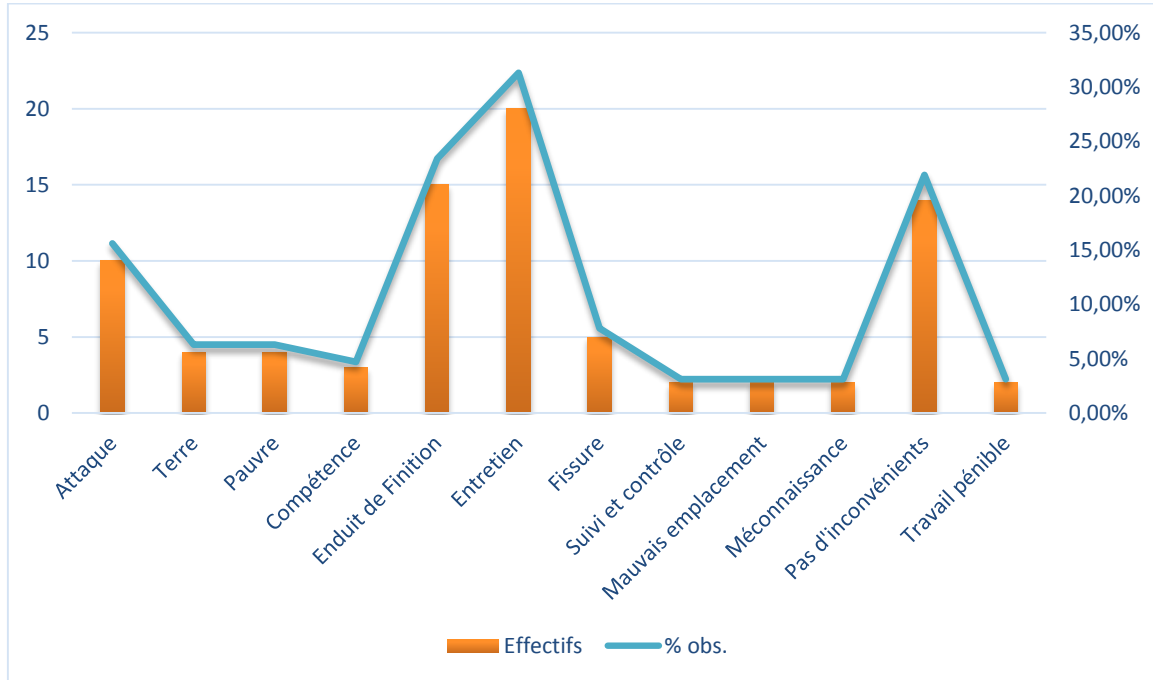
**Source : Modou FALL ; Memoire2016**

Les occupants y trouvent le plus : l'aspect économique est revenu à 84.40% des réponses rapportes suivi du confort revenu à 67.20% et ensuite, la résistance 59.40% des réponses. Une personne nous a avoué aussi que le confort thermique qui est présente à l'intérieur du bâtiment l'oblige à y conserver ces aliments sans risque de pourrir, beaucoup d'éléments que les occupants ont exprimé et qu'on ne pourrait pas tous relatés. Mais l'essentiel est exposé.

<sup>106</sup> Ancien Directeur Général de l'UNESCO

Malgré, ces avantages exprimés par les occupants avec ouverture, ils ont aussi extériorisés certaines failles que présente le bâtiment en terre-VN.

**Figure28** : les inconvénients formulés par les bénéficiaires



**Source** : Modou FALL ; Memoire2016

Les inconvénients formulés par les occupants terre-VN sont plus physiques que psychologique. C'est-à-dire au regard de la société. Les inconvenants observés dans les 64 bâtiments sont 31.3% sont lié aux entretiens, 23.4% enduit de finition, 15.6%

**Photo17** : Des pathologies (fissures et décolllements) observées



**Source** : FALL Modou Mémoire 2016 ; ESEA (Photo-Personnelle)

(d) Une comparaison faite par les bénéficiaires ayant déjà habité dans des constructions en ciment :

**Tableau6** : Comparaison des 20 CM avoir résidés dans une maison en ciment

Modalités	Nb	% obs.
Plus accessible	2	3,1%
Plus adaptée	11	17,2%
Bonne santé	7	10,9%
Plus confortable	14	21,9%
Plus rapide	4	6,3%
Plus économique	18	28,1%
Plus esthétique	8	12,5%
Bonne intégration	1	1,6%
Plus résistante	5	7,8%
Matériau	1	1,6%
Très Sobre	5	7,8%
Pas trop de matériau moderne	3	4,7%
Retour aux sources	6	9,4%
Sécurité	6	9,4%

20 des bénéficiaires, avant d'être dans les bâtiments VN, étaient dans des maisons dites conventionnelles. Et ils ont dû apporter quelques comparaisons de ces deux types de constructions.

Les 20 CM bénéficiant de la technique VN ont avoué avoir été logé dans des constructions conventionnelles. Nous nous sommes rapprochés d'eux pour savoir plus de leurs choix d'adopter la construction en terre-VN mais aussi d'apporter des éléments discriminants sur les deux bâtiments. Nous avons utilisé sur le questionnaire des questions fermées multiples sur ce point. Ils nous ont révélé que les bâtiments VN sont plus économiques, plus confortables, plus adaptées etc... ils sont entre autres les réponses les plus exprimées par les bénéficiaires ayant déjà habité dans un bâtiment de type conventionnel en ciment. D'autres éléments ont été soulevés sur le plan de l'esthétique ; la forme de la maison a déjà séduit, sur le plan de la sobriété de même.

*Source : FALL Modou Mémoire 2016 ; ESEA*

(e) Regret d'avoir adopté la technique en terre VN :

**Tableau 7 :** Des attitudes formulées par les populations après avoir réalisé le bâtiment VN

Modalités	Effectifs	%
De ne l'avoir pas fait avant	17	26,56%
Non	47	73,44%
Oui	0	0,0%
<b>Total</b>	<b>64</b>	<b>100,0%</b>

L'ensemble des CM observés ont eu à formuler quelques sentiments vis-à-vis du choix qu'ils ont fait en adoptant le logement en terre VN. Aucun rejet n'est constaté ni formulé de manière directe ou indirecte. Certains soient 26.56% ont le regret de l'avoir pas fait avant. Cela coïncide avec les 20 CM qui ont quitté la construction Conventionnelle. Juste pour montrer le degré d'adoption de la construction sur le plan social.

*Source : FALL Modou Mémoire 2016 ; ESEA*

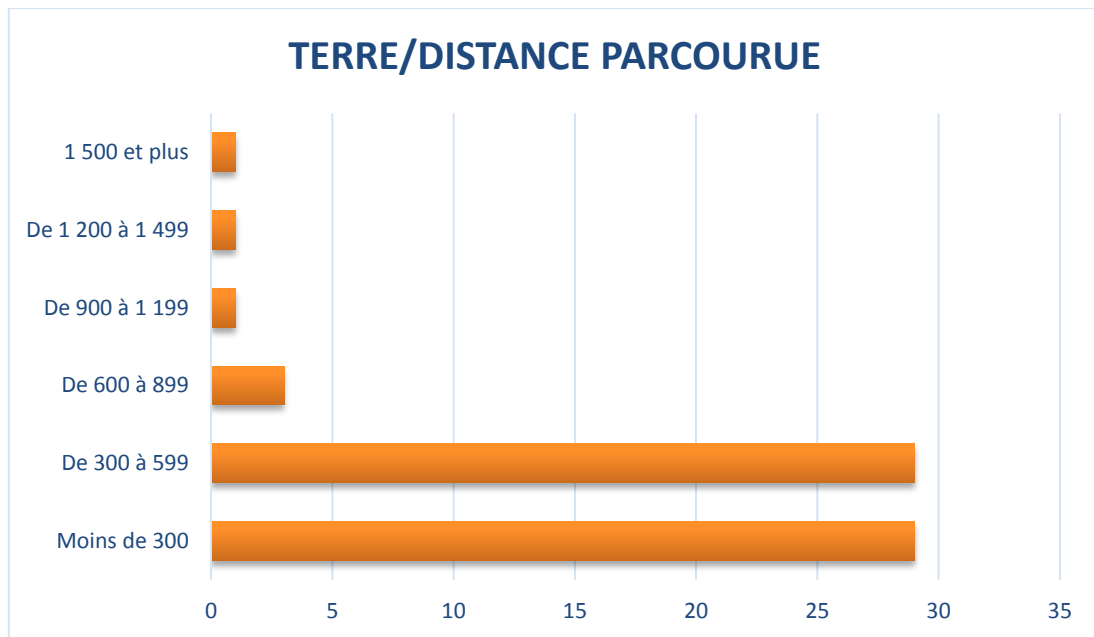
### ***CHAPITRE12 : Le contexte environnemental : le comportement environnemental de la VN selon l'origine géographique des ressources***

La question est assez complexe à résoudre. En fait, c'est le terme qui n'est pas adéquat selon Serge THEUNYNCK dans son livre sur « *L'économie de l'habitat et de la construction au Sahel* » où il met en évidence que l'utilisation du terme « matériaux locaux » est sujet à une polémique qui n'a pas beaucoup de sens. Il est à noter que ce n'est pas l'origine géographique d'un matériau qui permet de le classer dans la catégorie des « matériaux locaux », il pourrait sembler que ce classement indique plutôt celui de la technologie utilisée pour le façonner ou pour le produire son constituant principal. En effet, il est local lorsqu'il est produit localement et à partir de matières premières (ou ressources) intérieures propres à un pays, sans recours ou très peu de recours à des matières importées, avec pour objectif de minimiser les coûts. On dit aussi qu'un matériau local de construction est un matériau produit localement, valorisant et générant des ressources en majorité locale et ayant un impact macroéconomique positif sur le plan national. Mais, il peut devenir une matière de construction à grande échelle.

(a) *L'accessibilité des matériaux locaux : la distance parcourue pour se procurer de la ressource en terre-VN*

Plus de 23 Km ont été parcourue pour se procurer de la ressource terre pour l'ensemble des 64 bâtiments VN soit une moyenne en moyenne 360m. 57 des CM bâtiments ont eu à parcourir moins de 600m pour se procurer de la bonne terre. Par contre 2 CM ont dépassé la barre des 1 km. Dans ces cas, les responsables affirment avoir utilisé des moyens motorisés pour l'acheminement de la terre sur les lieux. De plus 5 autres ont utilisé ces mêmes moyens logistiques. C'est ce qui fait que si l'approvisionnement de la ressource dépasse l'espace de proximité ; cet effort impacte sur le prix global du logement. Nous les comparons à la fin au prix global de réalisation.

**Figure29** : la distance parcourue pour se procurer de la bonne terre

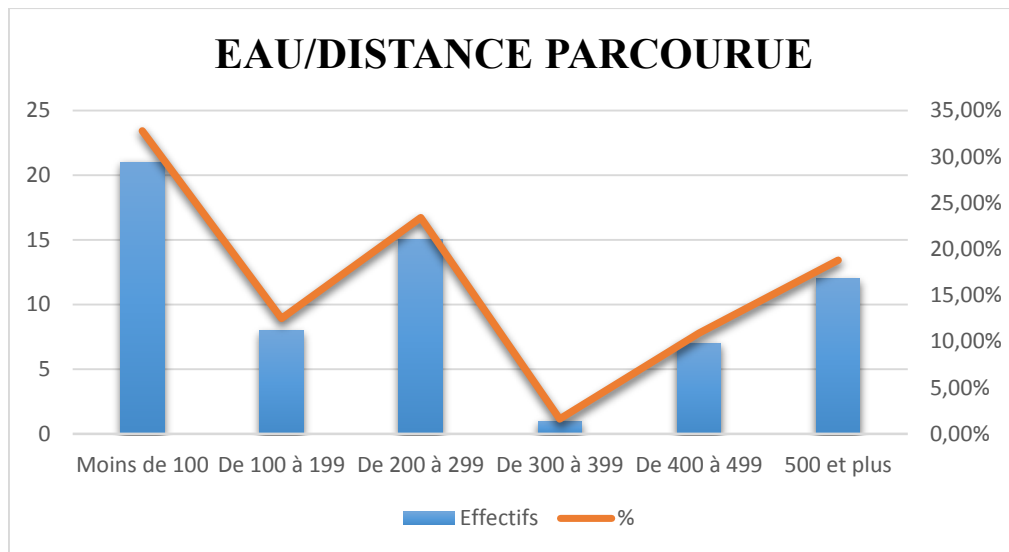


**Source : FALL Modou Mémoire 2016 ; ESEA**

**(b) La disponibilité de la ressource : la distance parcourue pour se procurer de la ressource en eau**

Dans la recherche, nous avons compris que si la terre est généralement disponible en quantité et qualité suffisantes pour réaliser des briques même si c'est distant, l'eau ne l'est pas forcément. Souvent, cette ressource peut être un frein au développement de la technique VN. Mais ce cas de figure n'est pas constaté sur l'ensemble des ménages observés. L'eau était disponible en quantité. L'eau du fleuve servait pour la plupart de matière hydrique pour construire. Cette ressource était accessible pour certains mais pour d'autres. En somme 15Km ont été parcourus pour se procurer de l'eau. Soit en moyenne 230m. 45,3% des CM ont pu trouver l'eau à moins de 200m des chantiers. Dans cette même proportion certains avaient de l'eau disponible à 00m des lieux. 54.7% des CM auraient effectués plus de 200m pour s'approvisionner en eau. Les briques moulées ont besoin beaucoup d'eau c'est pourquoi sur les lieux l'eau doit être toujours disponible en quantité.

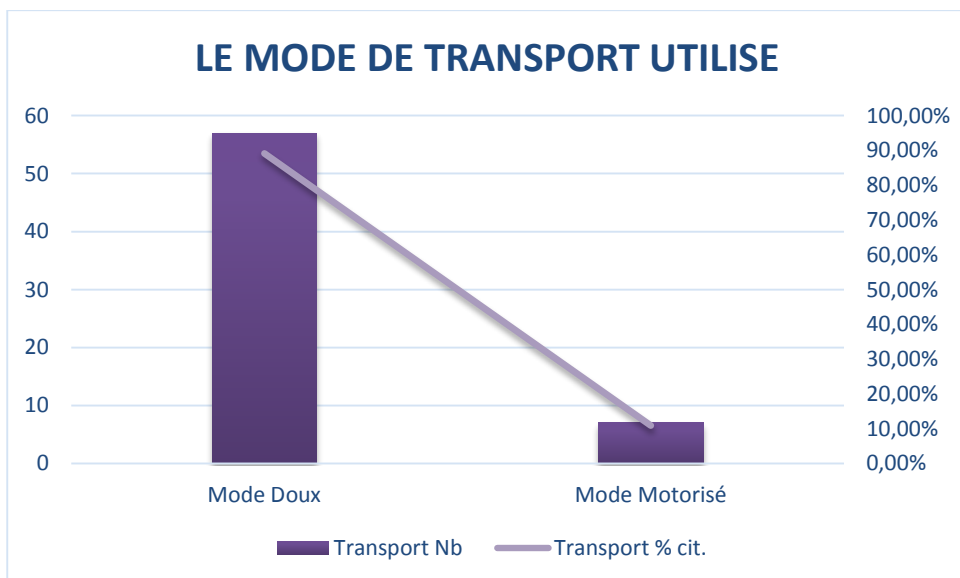
**Figure30** : la distance parcourue pour s'approvisionner en eau



**Source** : FALL Modou Mémoire 2016 ; ESEA

(c) Le mode transport utilisé pour se procurer de la ressource.  
Les ressources terre –eau doivent être amenées au bon endroit. Voici où se trouve toute la difficulté. 7 des CM soit 10.90% n'ont pas pu trouver la bonne qualité de la ressource à proximité. Ils ont dû payer le transport de cette dite ressource jusqu'au chantier.

**Figure31** : son comportement écologique vis-à-vis des moyens de transports



**Source** : FALL Modou Mémoire 2016 ; ESEA

Cette statistique montre clairement une diversité de moyen de locomotion utilisée rien que construire et habiter. Certains pensent ça vaut le cout, d'autres pensent le contraire. 89.1% soit 57 des CM ont utilisé la charrette ou la brouette pour faire acheminer la ressource sur les lieux. 10.9% des CM ont des véhicules. Et ceci a dû impacter sensiblement sur le prix global de la réalisation.

C'est pourquoi pour les travaux de construction avec des matériaux locaux, la proximité de la ressource est toujours privilégiée. Mais n'empêche qu'elle peut tout de même quitter la filière local c'est-à-dire niveau local pour devenir une filière urbaine c'est-à-dire à l'échelle urbaine.

### ***CHAPITRE13 : Regards de la problématique « terre » sur les acteurs institutionnels du secteur de la construction : entre obstacles et perspectives***

La terre, comme matériau de construction, est une des composantes des bâtiments durables de par leurs avantages sur le plan économique, du confort climatique, sur le plan de la sobriété énergétique etc... Il est à constater au Sénégal, cette ressource pour construire est de moins en moins valorisée or que le réchauffement de la planète nous affecte de jours en jours. On gagnerait à l'adopter dans ce contexte, il ne serait-ce que pour l'Etat de canaliser sa facture énergétique et de contribuer au combat du CC. Les matériaux modernes énergivores comme le ciment, le béton, l'acier, le fer, la vitrine etc... ont montré leurs limites sur le plan environnement. Qu'envisagent les pouvoirs publics face à cette situation. De par ces bienfaits, la terre est-elle soutenue sur le plan institutionnel ? Cette économie partie fait le point sur les visites effectuées ainsi que les entretiens eu chez certains acteurs institutionnels concernés par l'habitat, l'environnement, l'énergie etc. Suite à ces rencontres, les acteurs<sup>107</sup> nous ont fait part de leurs expériences et ont pu identifier certains obstacles et des perspectives. Pour simplifier les réponses obtenues, nous analyserons cette partie sous formes d'axes : 3 axes sont formulés que ce soit sur la connaissance de la terre, les freins à son développement et les perspectives.

#### **(a) Connaissance des matériaux de construction- terre par une catégorie d'acteurs professionnels et institutionnels de la construction**

##### ***(i) Les architectes : Que Deux spécialistes***

Lors de notre visite à la DUA, nous avons pu constater que la division de l'Architecture s'est détachée de la Direction. Nous n'avons pas pu par conséquent rencontrer un architecte administratif. Seuls les architectes indépendants ayant un cabinet ont été rencontrés selon leur position sur l'ordre national. Mr ZNALLY Jérôme (SICAP), Architecte en terre, nous témoigne un déficit total de spécialiste dans ce domaine. Il nous affirme que « *seul lui et Doudou DEME à ce qu'il sache* ». Sont les deux spécialistes en terre sortis dans cette école **CRATerre** unique en son genre dans le monde dans les 80. Ils ont donc une connaissance approfondie des matériaux, de leur mise en œuvre et des exigences de conception qu'ils requièrent. De plus les inspecteurs généraux du bâtiment rencontrés dans le cadre de cette recherche n'ont pas une certaine connaissance de la chose. C'est par la suite que nous avons pu comprendre que la terre est une spécialité dans le domaine de l'architecture.

##### ***(ii) Les urbanistes***

Les urbanistes et les architectes conçoivent, influencent et définissent les formes urbaines de l'échelle parcellaire jusqu'à l'unité urbaine. Ils définissent les règles d'urbanisme et les règles de construction tant pour les aspects juridiques que pour les aspects techniques, avec des indicateurs quantitatifs et des indicateurs qualitatifs concernant : *La parcelle, Le bâtiment, les matériaux*. C'est pourquoi leur choix sur ce que nous cherchons est décisif. Certains urbanistes connaissent bien ce

<sup>107</sup> Annexe

domaine mais ne sont pas des spécialités. Leur connaissance à ce domaine provient des constructions de ce genre que le Ministère de l'urbanisme avait piloté grâce à des coopératives. Mais cette politique, disent-ils été un échec faute de compétence.

### *(iii) Les environnementalistes*

Aujourd'hui à notre grande surprise, aux moments où nous menions ces échanges, nous nous sommes rendu compte que les acteurs de l'environnement notamment *la cellule Ville durable* sous la tutelle de la DECC, s'engage à la valorisation des matériaux locaux de construction. La Coordination<sup>108</sup> du PNEEB logée à la DECC a déjà compris les enjeux qui s'animent dans le secteur du bâtiment. Il nous rappelle d'ailleurs que la COP20 et 21 à Paris des recommandations fortes étaient formulées dans le but de renverser les problèmes d'ordres environnementaux que causent le bâtiment. Et depuis, il ne cesse faire la promotion des matériaux locaux notamment le Typha. A l'issue de cet échange, nous n'avons pas manqué de lui rappeler le pourquoi du choix du Typha sa réponse a été : « *la terre ou le typha présente plusieurs avantages mais le typha, qui est un espace envahissant, est mieux sur le plan de isolation thermique que la terre* »

### *(iv) Les formateurs, chercheurs, les experts et ingénieur en Bâtiment Bioclimatiques*

Dans les versions observées et croisées, nous avons pu recueillir de la part de ces pédagogues ; que la construction en terre est moins présente dans l'enseignement secondaire et supérieur. A quelque exception de centre de recherche universitaire et un département récemment ouvert à Diamnadio. Cette ouverture est liée à quelque sensibilité de la question de la terre qu'a fait montre certaines autorités. Comme rappelé quelque part, faute d'avoir de spécialiste en terre, cette catégorie de logement est moins présente. Tout cela se résume au faible soutien institutionnel dont le Coordonnateur du PNEEB/Typha fait référence.

## **(b) Perception : Les raisons qui modèrent le développement de la construction bioclimatique-terre au Sénégal chez les acteurs institutionnels de la construction**

Lors des rencontres certains acteurs de la SICAP ; la BHS ; PNEEB ; G15, ASN nous ont fait part de leurs réponses à ces questions que nous nous posions. Toutes les réponses sont croisées, voici ainsi quelques résultats

### *(i) Méconnaissance des cultures constructives bioclimatiques*

Le Coordonnateur du PNEEB, nous dit ouvertement que « *la terre est plus résistante que n'importe quels autres matériaux de construction* »<sup>109</sup>. Toute la résistance et la solidité de la construction est avérée. Beaucoup de sénégalais ignorent cela. Aujourd'hui que ce soit les entrepreneurs ou promoteurs c'est l'aspect capitaliste qui plus mis en jeu que la terre. Cette dernière avec son caractère gratuit, non capitaliste n'est pas intéressé par certains. Même au niveau le plus de l'Administration, les gens ignorent cette technique de construction bioclimatique : terre.

### *(ii) Problème de rejet de la plupart des sénégalais : Pour un statut*

La SICAP à travers NZALLY, nous fait savoir que le rejet de la construction en terre s'explique très simplement. L'Etat lorsqu'il a voulu faire la promotion de la terre dans les années 80, il avait

<sup>108</sup> Mr Ernest DIONE

<sup>109</sup> Au Bureau PNEEB/Typha ; Immeuble Kéba MBAYE, le 10/10/2016 à 17h



oublié de faire des études préalables. Il y'avait toute une étude sociologique que l'Etat avait passé outre jusqu'à faire échouer cette promotion. Depuis lors le ciment a été adopté jusque-là. Les populations pensent que le bâtiment en terre c'est pour les pauvres. La terre est grande partie tributaire de son statut de matériau pauvre. Largement utilisé par les populations rurales, la terre présente un matériau peu cher, provisoire, et non durable. La terre est seulement utilisée quand on a plus d'autre choix. L'étude que nous venons de faire a prouvé que la terre n'est pas pour une catégorie sociale ni pour un statut donnée. NZALLY dans sa réponse lors de l'entretien, il disait que le rythme de la construction en terre ne pouvait pas suivre la dynamique de la population et à la réponse immédiate de logements en quantité. C'est pourquoi, à une certaine période tous les architectes se sont tournés vers le ciment créant ainsi un déficit notoire d'expert en terre.

### *(iii) Manque de communication et de vulgarisation :*

Lors des enquêtes-acteurs, nous avons pu découvrir que l'Etat du Sénégal a mal communiqué ou vulgarisé et a toujours mal à communiquer sur cette question. Un formateur et le chef de département Génie-Civil au G15 m'ont recommandé d'ailleurs d'établir un échantillon pour avoir le degré de perception de la terre comme matériau de construction sur les populations. Des réponses probantes ne seront pas reçues à cet effet. Ceci témoigne d'un déficit de communication et de vulgarisation. L'Etat devrait être le premier à construire en terre afin d'inciter plus de constructeurs et devrait le premier à médiatiser cette technique ou de mettre en place les conditions d'une bonne vulgarisation de la terre.

### *(iv) Manque de compétences avérées dans le domaine de la terre*

Construire à l'aide de la terre nécessite une certaine connaissance et une maîtrise technique. Nous avons constaté cela, lors des enquêtes ménages sur les bâtiments en terre VN, tous les responsables des chantiers étaient des étrangers. Il n'y'avait pas de compétences locales. De surcroit, les acteurs de la construction et les formateurs nous l'ont avoué. Déficit d'architecte en terre est réel, un déficit artisan en terre idem. La connaissance de la terre est absente dans l'enseignement nous témoigne un formateur G15. Seul une école spécialisée en terre existe dans le monde. Il s'agit de CRA Terre, une école française située à Grenoble unique en son genre dans le monde.

### *(v) Manque de coordination interprofessionnelle entre les acteurs du domaine*

Les acteurs lors des rencontres notamment celui de l'environnement ont orienté leurs réflexions sur un manque de synergie d'action entre les acteurs institutionnels. D'habitude au Sénégal, ce qui fait échouer beaucoup de nos politiques c'est cela. Il s'agit des actions entreprises en autarcie sans une plus grande implication des acteurs surtout publics. Cette question aussi importante qui est le logement plus de concertation entre les architectes, les urbanistes, les entrepreneurs, les artisans devraient s'unir pour porter ce flambeau. Il nous faut nous s'adapter face à ce contexte du réchauffement de la planète.

### *(vi) Faible soutien politique/institutionnel*

Les personnes interrogées dans le cadre de ce mémoire sont tous unanimes. Le secteur du bâtiment est très complexe surtout la terre. L'absence d'un cadre réglementaire normatif demeure un des obstacles majeurs pour l'émergence du bâtiment en terre. C'est-à-dire aujourd'hui, d'après le Coordonnateur du PNEEB, le code actuel n'a pris en compte la réglementation thermique dans les bâtiments et ceci fait naturellement référence aux matériaux locaux de construction car les

matériaux locaux disposent d'une isolation thermique très performante. Une révision du code à cet effet serait très capitale. Soutenir aujourd'hui, les bâtiments adaptés au CC c'est de les normaliser. Normaliser consiste à produire des documents de référence qui garantissent la sûreté, la fiabilité et la bonne qualité des produits et services. Dans une société sénégalaise, dont les acteurs ont de plus en plus conscience de l'impact écologique de la construction, comment ce matériau-terre pourrait sortir de sa marginalité.

### (c) Les perspectives formulées par les acteurs de la construction Bioclimatique

Tous les acteurs concernés dans cette recherche ont eu à formuler quelques perceptions allant de le sens de valoriser davantage ces matériaux de construction adaptés en se basant de façon profonde sur les contraintes déjà identifiées. Ils s'alignent tous à la même problématique que nous tentons de résoudre dans cette économie recherche, qui est d'amoindrir les problèmes écologiques que les matériaux modernes nous causent. Pour se faire cela passe nécessairement comme formulé dans les grandes instances onusiennes<sup>110</sup> même dans le PSE nous affirme le responsable d'étude à la BHS. L'ensemble des perspectives envisagées par les acteurs de ce point poursuit un objectif commun visant mobiliser le secteur de la construction notamment dans le domaine bioclimatique.

#### (i) *Volonté politique : traduire l'engagement politique en action politique*

Le cadre de référence des politiques publiques sénégalaises notamment le PSE, dans son axe Premier : *la transformation structurelle de l'économie sénégalaise*, dans son volet Habitat social et écosystème de construction : L'ambition est de lancer une dynamique pérenne de construction de logements sociaux répondant à la demande (entre 10.000 à 15.000/an) et de structurer une filière de production de matériaux de construction à travers : le développement d'un écosystème local de production de matériaux à bas coût et l'émergence d'acteurs nationaux de la construction « low-cost » avec des champions nationaux capables d'exporter leurs services à l'étranger ; l'accélération de l'offre en habitat social ; le développement de filières domestiques de matériaux de construction. L'accélération de l'offre de logements sociaux passe nécessaire par une diversification des offres de logements. C'est là, la place de la terre comme soutien à la réponse de cette politique. Donc, les pouvoirs publics ont décidément pris en compte l'émergence des matériaux locaux de construction comme gage à des habitats économes et sobres en énergie. Le Coordonnateur du PNEEB nous rappelle le code de la construction est en cours de révision, il serait dans ce cas pertinent d'y insérer la régulation thermique dans les bâtiments, cela pourrait nous aider sensiblement. Ensuite, la terre mérite de par ses avantages à être normaliser pour qu'elle soit de plus en plus connue.

#### (ii) *Vulgarisation et faire la promotion : une communication de masse*

D'après les acteurs de l'environnement de la DECC, l'Etat devrait être le premier à montrer la voie c'est-à-dire à faire la promotion et la vulgarisation de ce matériau. Il ne serait-ce que construire l'ensemble des Divisions environnementales du pays en matériaux locaux et ou certains établissements publics. En plus de vulgariser, inciter les populations à adopter en subventionnant certaines charges. Renforcer de plus ou gagner la bataille de la communication, « *la terre est victime de la méconnaissance de la population et elle est encore trop marginalisée* » J.NZALLY.

<sup>110</sup> *Habitat 1 et 2 ; COP 20 et 21 ; ODD ; etc...*

La sensibilisation de taille est nécessaire de ce point de vue. Encore une fois, la terre n'est pas un matériau pour pauvre. Mbacké Niang pour sa contribution à l'habitat à Quito pense à plus de coordination entre les acteurs du domaine bioclimatique ainsi il affirme : « *édifier au Sénégal des établissements humains durables adaptés au changement climatique est notre portée, à la seule condition de réussir la synergie entre l'habitat bioclimatique, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables intégrées aux bâtis et aux acteurs pour en finir* ». Ceci témoigne de l'engagement du Sénégal, notamment à travers ces acteurs de valoriser davantage les matériaux locaux en terre ou typha.

*(iii) Intégration dans l'enseignement pour un capital humain performant : la culture écologique*

La promotion d'une manière de construire passe impérativement par l'éducation des futurs professionnels de la construction. L'enseignement de l'architecture doit permettre aux apprenants d'avoir une vision large et une culture sur l'ensemble des manières de construire. Intégrer le domaine de la terre dans les centres de formation est une nécessité pour valoriser cette ressource. Car la terre présente le potentiel pour s'inscrire dans cette action. Son introduction dans la formation serait capitale. A cela, les architectes, les techniciens de génie civil, les maitres œuvres, les chercheurs etc...en bénéficieront.

***CHAPITRE14 : Recommandations***

Le domaine de la recherche-action se veut d'apporter des pistes de solutions pour pallier aux phénomènes étudiés. C'est dans ce cadre précis que nous proposons de formuler quelques recommandations à l'endroit d'une part aux structures d'accueils (AVN-Partenariat) et d'autre part à l'endroit des acteurs de la construction bioclimatique à partir des analyses socio-économiques faites à la population et à partir des forces et des faiblesses ainsi des perspectives formulées lors des entretiens à l'instar des acteurs de la construction en terre –bioclimatique dans le but de parfaire la recherche et de répondre à la problématique à savoir : ***comment rendre la construction en terre économiquement soutenable et socialement supportable par les bénéficiaires pour une adoption durable ?***

(a) **Recommandations envers l'Association de la Voute Nubienne et Partenariat**

- Redéfinir les stratégies de communication sur la Technique Voute Nubienne
- Sensibiliser davantage sur les dangers que présentent les constructions modernes
- Renforcer la formation des maçons locaux et des occupants pour plus d'autonomie
- Faire le suivi de l'ensemble des bâtiments construits
- Renforcer la recherche à travers l'enduit de finition
- Conquérir le marché urbain
- Normaliser la technique Voute Nubienne

(b) **Recommandations envers les pouvoirs publics notamment les acteurs de la construction**

- Sensibiliser et faire reconnaître cette nouvelle identité résidentielle
- Développer la culture bioclimatique dans l'administration publique et privée
- Favoriser la commande publique pour une promotion et une synergie de l'action publique
- Renforcer la formation des artisans dans ce domaine et la communication environnementale
- Valoriser davantage les matériaux de construction locaux afin de diversifier l'offre de logement
- Soutenir la Technique de construction bioclimatique en la normalisant
- Faire intégrer dans le code de la construction notamment en révision cet aspect climat dans les logements

Recommandations Générales	Recommandations Spécifiques	Résultats attendus	Ressources	Acteurs	Cibles	Opportunités	Obstacles
<b>RECOMMANDATIONS EN VERS LES STRUCTURES D'ACCUEILS</b>							
<b>Redéfinir les stratégies de communication et de visibilité sur la Technique Voute Nubienne</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Mobiliser la puissance médiatique pour plus de vulgarisation</li> <li>b. Représenter la Technique VN dans les plus grandes instances</li> <li>c. Faire impliquer les acteurs locaux</li> <li>d. Renforcer la communication environnementale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Une appropriation et une diffusion de la technique VN par le public ;</li> <li>• Connaissance sur la sensibilité climatique par les populations</li> <li>• Les CL devront être les portes d'entrée de la diffusion de la technique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Appui des ministres concernés</li> <li>• Saisir les instances mondiales ou onusiennes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les populations</li> <li>• Les acteurs locaux</li> <li>• La presse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Populations</li> <li>• Acteurs</li> </ul>	Connaissance du Monde de ce que la VN est en train de faire, ainsi que sur le plan national	Les médias
<b>Renforcer la formation des maçons locaux et initier des occupants pour plus autonomie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Former les maçons locaux pour plus autonomie</li> <li>b. Organiser des séances d'initiation des occupants à la technique d'entretien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De plus en plus de maçon bien formé et autonome</li> <li>• Des occupants autonomes sur le plan de l'entretien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Appui des partenaires de la VN</li> <li>• Appui de l'Etat dans la formation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AVN ;</li> <li>• Parténariat</li> <li>• Etat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maçons</li> <li>• Bénéficiaires</li> </ul>	La Main d'œuvre accessible et moins chère Création d'emploi vert	Mauvaise Politique Manque de financement vert
<b>Faire le suivi de l'ensemble des</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Suivre régulièrement les travaux et les bâtiments VN</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Création d'une base de données de l'ensemble</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les personnels de l'AVN</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AVN</li> <li>• Parténariat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agent de terrain</li> </ul>	Bonne maîtrise de la base de données	La logistique

<b>bâtiments construits</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>b. Faire relever l'état des bâtiments dans une base de données</li> <li>c. Renforcer les moyens logistiques de terrain aux agents</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dotation des agents de la logistique pour mieux suivre les constructions VN</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les agents de terrain</li> <li>• Les directions concernées aussi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ONG – Le Partenariat</li> </ul>	Permettre de mieux planifier en fonction des ressources de la structure	Les conditions climatiques	
<b>Renforcer la recherche à travers l'enduit de finition</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Faire évoluer la recherche l'enduit de finition</li> <li>b. Chercher d'autre type d'enduit performants</li> </ul>	Pas plus de décollement ; ni de fissures de l'enduit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La structure et des partenaires</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les maçons locaux</li> <li>• Les occupants</li> </ul>	La technique VN	Amélioration de la construction Bonne maîtrise de l'architecture terre	Mauvais engagement politique
<b>Conquérir le marché urbain</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Faire quitter la filière locale à une échelle nationale/urbaine</li> <li>b. Se positionner sur le marché du logement urbain</li> </ul>	Généralisation de la Technique VN au Niveau National	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etat à travers ces services publics (BHS, SICAP, HLM)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les populations</li> <li>• Les acteurs publics</li> </ul>	La Voute Nubienne Les services publics	Loger de plus en plus de citoyen Une bonne diffusion	Manque d'Information auprès des populations
<b>Institutionnaliser la technique Voute Nubienne</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Normaliser la construction Voute Nubienne</li> <li>b. Faire engager les structures publiques dans l'appui de ce programme</li> </ul>	Intégration de la dimension climatique de la terre ou isolation dans le code de construction	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AVN et ces partenaires</li> <li>• ASN</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les acteurs institutionnels</li> </ul>	La Voute Nubienne ASN	Reconnaissance de la technique	Mauvais accompagnement des services publics

**RECOMMANDATIONS ENVERS LES STRUCTURES OU POUVOIRS PUBLICS**

<p><b>Sensibiliser et faire reconnaître cette nouvelle identité résidentielle</b></p>	<p>a. Etablir une image réelle de la portée économique et sociale de la filière et démystifier la terre  b. Faire éveiller la conscience citoyenne sur les enjeux climatiques</p>	<p>Reconnaissance de l'identité résidentielle terre par tout le monde  Sensibilité des acteurs et des citoyens sur les défis actuels du climat</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etat,</li> <li>• AVN</li> <li>• ASN</li> <li>• ONU</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etat</li> <li>• Populations</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etat</li> <li>• Populations</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diversifier le parc de logement social</li> </ul>	<p>Mauvaise communication auprès des populations</p>
<p><b>Développer la culture bioclimatique dans l'administration publique et privée</b></p>	<p>a. Renforcer la capacité des agents publics notamment les inspecteurs du bâtiment sur la construction en terre  b. Rendre visible les acteurs de l'architecture terre</p>	<p>Reconnaissances scientifiques techniques et culturelles dans les structures d'enseignement et dans l'administration</p>	<p>Etat</p>	<p>Les structures publiques (urbanisme, environnement, construction, SICAP ; BHS ; IGB)</p>	<p>Les agents publics</p>	<p>Appropriation de l'architecture bioclimatique par l'AD</p>	<p>Mauvaise coordination des acteurs</p>

<p><b>Favoriser la commande publique pour une promotion et une synergie de l'action publique</b></p>	<p>a. Construire des locaux en matériaux locaux dans toutes les divisions régionales d'environnement b. Apporter plus de coordination entre les acteurs de la construction</p>	<p>Des synergies d'acteurs accrues par une meilleure coordination tout au long d'un processus de recherche-conception des bâtiments en terre en les rendant visibles.</p>	<p>Etat à ces services publics</p>	<p>Les établissements publics Les acteurs publics</p>	<p>Les acteurs publics et privés</p>	<p>Moyen de diffuser la terre tout en étant dans des réseaux de coordination avec les acteurs de la filière</p>	<p>Mauvaise synergie des acteurs ou mise en réseaux</p>
<p><b>Renforcer la formation des artisans dans ce domaine et la communication environnementale</b></p>	<p>a. Former davantage des professionnels de la filière terre b. Intégrer dans l'enseignement technique la filière terre c. Développer des référentiels de compétences</p>	<p>Les ressources humaines, financières et techniques sont optimisées pour mutualiser les compétences et les moyens, animer les réseaux et favoriser l'innovation à tous les niveaux.</p>	<p>Etat Les experts publics de la filière CRATerre</p>	<p>Les formateurs Les experts</p>	<p>Les écoles de formation (Architecture, urbanisme, Génie-civil)</p>	<p>Plus de main d'œuvre qualifiée d'un marché dynamique et le coût de celle-ci à la portée</p>	<p>Manque de ressources financières Le nombre exact à former</p>



Des experts							
<b>Valoriser davantage les matériaux de construction locaux afin de diversifier l'offre de logement</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Engager une commande publique des logements sociaux en terre</li> <li>b. Engager une commande publique dans les établissements publics</li> </ul>	<p>Des offres de logements diversifiés</p> <p>Des établissements publics en terre</p>	<p>AVN</p> <p>Elementerre</p> <p>SICAP</p> <p>BHS</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expert</li> <li>• Le législateur</li> <li>• Etat (SICAP -HLM- BHS)</li> </ul> <p>Populations</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Population</li> <li>• Etat</li> </ul>	<p>Diffusion et valorisation du matériau terre</p>	<p>Manque de coordination</p>
<b>Lever les barrières réglementaires et institutionnelles qui freinent l'émergence de la construction en terre.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Soutenir la Technique de construction bioclimatique en la normalisant</li> <li>b. Faire intégrer dans le code de la construction notamment en révision cet aspect climat dans les logements</li> <li>c. Mobiliser les outils institutionnels pour mettre en cohérence les dynamiques de sensibilisation avec les règles d'urbanisme.</li> </ul>	<p>Un soutien institutionnel fort et dynamique</p> <p>Une émergence forte de la commande publique</p>	<p>L'ensemble des acteurs institutionnels ainsi que les législateurs</p> <p>Etat</p> <p>AVN</p> <p>ASN</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expert</li> <li>• Le législateur</li> <li>• Etat (SICAP -HLM- BHS)</li> <li>• Populations</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etat</li> <li>• Populations</li> </ul>	<p>Fort soutien institutionnel de la filière terre de</p>	<p>Manque de ressources, de volonté politique</p> <p>Manque de synergie d'action</p>

*Source* : FALL Modou ; Mémoire ESEA ;

**Tableau 6 :**  
**Recommandations**

### **CONCLUSION**

La terre, matériau de construction résidentielle, était l'objet central de cette économie recherche notamment la Technique de la Voute Nubienne à la Vallée du fleuve Sénégal. Une technique innovante inspirée du Nil présentant, comme nous l'avons montré, des avantages indéniables face à ce contexte du changement climatique et du développement durable. Cependant, l'architecture en terre pose un problème de repère lié à la perte du savoir-faire des manœuvres et à la disparition progressive de sa mise en œuvre au profit des matériaux modernes. C'est un matériau qui est toujours assimilé.

L'étude s'est portée en deux phases, une étape à laquelle, l'environnement social et économique des bénéficiaires des logements en terre a fait l'objet d'une analyse notamment dans la zone d'intervention du programme au Nord du Sénégal. Ensuite, l'autre étape s'est déroulée dans un cadre plus institutionnel. Il s'agit des rencontres et des échanges avec les acteurs ressources de la construction bioclimatique pour identifier les entraves à l'émergence de cette catégorie de logement au Sénégal. A la fin de l'étude, nous nous sommes rendu compte que les phases citées précédemment sont interdépendantes.

A travers cette recherche bibliographique nous avons pu voir que les qualités physiques de la résistance et de la solidité de la terre ne sont plus un obstacle, la recherche y est passée. Par contre dans cette référence toujours, nous avons pu constater que le type d'habitat n'était pas pertinent pour déterminer le statut des occupants. Nous avons une vraie mixité sociale dans l'occupation de ces logements en terre de ce point de vue. C'est par la suite que ce mémoire est complété par une analyse socio-économique sur l'environnement social des bénéficiaires qui ont adopté la technique VN et sur le plan institutionnel.

La recherche nous a montré que l'adoption à une construction en terre est loin d'être social. Elle serait plus tôt économique et institutionnel. Une main d'œuvre chère qui n'est pas à la portée de beaucoup de population et un faible soutien institutionnel sont des éléments fondamentaux qui affectent directement l'appropriation ou l'internalisation de la construction en terre selon Roger. Ainsi, ces deux paramètres sont retenus dans cette étude de ce point de vue.

Cependant rendre la construction en terre économiquement soutenable et socialement supportable c'est d'abord d'agir sur l'image afin de la démystifier, améliorer la technique de construction notamment l'enduit de finition, bien communiquer ses avantages et sa durabilité, faire accepter le modèle architectural et reconnaître la nouvelle identité résidentielle, lier les questions d'habitat aux dynamiques d'adaptation du climat, de faire engager les pouvoirs afin de soutenir sur le plan institutionnel, la construction en terre sur le plan social. Ensuite sur le plan économique former les maçons locaux à la technique de construction en terre afin de réduire le cout global de réalisation. Comme montré dans l'étude, pour l'essentiel de la facture de la réalisation de la construction est réservée aux salaires. Pour l'essentiel de la main d'œuvre professionnelle est externe et chère. L'impact local n'est pas ressenti de ce point de vue pour ce cas d'étude. La distance de la ressource n'est pas toutefois une contrainte malgré sa cherté. C'est pourquoi la construction en terre peut belle et bien sortir de l'échelle locale aller construire à l'échelle urbaine ou nationale. Au cours de cette étude, cette énigme sur la main d'œuvre serait liée au cadre institutionnel.

## BIBLIOGRAPHIE

### ➤ OUVRAGE GENERAUX:

1. *Anil Agarwal* (1985) « **Bâtir en terre** : le potentiel des matériaux à base de terre pour l'habitat du tiers monde » dans sa phrase introductive de son ouvrage.
2. *Anger.R ; Fontaine.L* (2009) : **Bâtir en terre** : du grain de sable à l'Architecture Paris ;
3. *C. Delbecque* (2011); Approche contemporaine de la construction en terre : **histoire de la construction en terre** —
4. *De Francesco ARNAUD* (2015) : *Une approche prospective du Pisé : la technique peut-elle se développer au sein de la filière Belge de Terre* : Edition LISA De Visscher ;
5. *Jean-Christophe VILATTE* (2007): **Méthodologie de l'enquête par questionnaire**: Laboratoire Culture & communication ; p9 Université d'Avignon
6. *Pierre Bourdieu* (1992) : La distinction : **Critique sociale du jugement**
7. *Raymond QUIVY et Luc van CAMPENHOUDT* (2011) ; **Manuel de recherche en science sociale** Edition 3 ;
8. BESLAY (C.), ZELEM (M.C.), (2009), « Le paradoxe du consommateur moderne. Modérer ses consommations d'énergie dans une société toujours plus énergivore » in DOBRE M., JUAN S. *Consommer autrement. La réforme écologique des modes de vie*, Ed. L'Harmattan, col. Sociologie et environnement. p. 277-296
9. *Theunynck serge*, (1994) **Economie de l'habitat et de la construction au sahel**, Edition le harmattan, collection villes et entreprises, clamecy, France, volume 1 et 2.

### ➤ MEMOIRE ET THESES :

1. *BUFFLIER Claire* (2008): *Enoncé théorique du projet de master/architecture* : **architecture de terre** : l'utilisation des matériaux locaux dans les bâtiments scolaires au mali :
2. *CHEIKHO Avin* (2015): *L'adoption des innovations technologiques par les clients et son impact sur la relation client*
3. *CLERMONT Audrey* (2015) : « CONTRIBUTION DES BÂTIMENTS INSTITUTIONNELS DANS L'ATTEINTE DE L'INDÉPENDANCE ÉNERGÉTIQUE DU QUÉBEC ET DANS LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES » ; CANADA

4. **Daniella Painemal GRANZOTTO** (2012) « Habitat durable, culture et territoire mapuche : adaptation aux exigences contemporaines et sauvegarde des identités culturelles. »
5. **ELVIRE** ;(2012): La filière terre crue en France : enjeux ; frein ; perspective
6. **Jean-Léon Beauvois, Robert-Vincent Joule, Jean-Marc Monteil** (2000): « Perspectives cognitives et conduites sociales » (sous la direction de)Publié Presses universitaires de Rennes, Rennes
7. **Richard-Philippe Wafer** (2010): La terre, une solution durable pour la construction d'habitations écologiques dans une zone à forte activité sismique comme le chili
8. **ROGERS E.** (1995), *Théorie de la diffusion de l'innovation*
9. **Terrade F., Pasquier H., Reerinck-Boulanger J., Guingouain G., Somat A.**, (2009) « L'acceptabilité sociale : la prise en compte des déterminants sociaux dans l'analyse de l'acceptabilité des systèmes technologiques », *Le travail humain* 4/ (Vol. 72), p. 383-395
10. **Marie-Noëlle THIVIERGE** (2011) « Développement d'un ensemble d'indicateurs pour l'évaluation de la durabilité environnementale des fermes québécoises en grandes cultures »

➤ **ARTICLES ET REVUES :**

1. *Articles : Romain ANGER, Lætitia FONTAINE, Thierry Joffroy, Eric Ruiz* ; (2011) : *le ciment, entre responsabilité écologique et impératifs économiques : construire en terre, une autre voie pour loger la planète - secteur privé & développement, LA REVUE DE PROPARGO n°10* auteur(s) :
2. *Code de l'environnement ; 2001*
3. *Code de l'urbanisme ; 2009*
4. *Code de la construction et de l'architecture ; 2009*
5. **Repiquet.J** (2006) ; *Construire en terre*
6. *François Cointeraux (1740-1830). L'avant-garde de l'art de bâtir aux champs, Jean-Philippe GARRIC*
7. **HUGO et HOUBEN** (1995) : Traité sur la construction en terre ; **CRATerre**,
8. **Jérôme NZALLY** (2010) : « Portrait des connaissances sur l'utilisation de la terre stabilisée dans le secteur du bâtiment au Sénégal »: rapport technique final,
9. **KAERE Alioune B** (2012) :« *Les enjeux d'une économie verte au Sénégal* » PNUD, Sénégal

10. *L'urgence D'agir Printemps (2016) volume 27 numéro1. Printemps ; 2016 ; esquisses. Changements. Climatiques :*
11. *J-l.Dubois, F-R.Mahieu, A.Poussard, (2013) : La durabilité sociale comme composante du développement humain durable*
12. *Marie-Claude Plourde collectif, (2016), qu'est-ce que le développement durable pour les architectes ? Paris, Archibooks et sautereau éditeur p.3*
13. *Mbacké NIANG, Seydou SY SALL (2011) : Etude sur l'efficacité énergétique des bâtiments en Afrique de l'ouest : historique de la construction au Sénégal et état des technologies ; volume 2, (projet nectar-IEPF – DDRI-financé par l'ADEME),*
14. *Migration, environnement et développement local (2013): matériaux locaux et éco architecture au Sénégal état de lieux et perspectives dans le cadre d'une transition verte, Enda et Eco-village,*
15. *Perla Serfaty-Garzon (2003): L'appropriation : Dictionnaire critique de l'habitat et du logement sous la direction de Marion Segaud, Jacques Brun, Jean-Claude Driant Paris, EDITIONS ARMAND COLIN,*
16. *Pierre Magniere (2014) « Communication sur l'efficacité énergétique stratégie & plan d'actions projet PNEEB / TYPHA- Ministère de l'environnement et du développement durable »*
17. *Plan Climat Energie Territorial ; Sénégal/Dakar 2011 ; 2014*
18. *Principe Directeur pour l'emploi de la terre crue ; 1995*
19. *Le profil du secteur du logement ; 2012*
20. *PSE ET RGPHE 2013*
21. *Rapport Brundtland sur le développement durable, 1987*
22. *Sophie Némoz (2011) « en ligne », n° 3, février : la construction impérative de l'habitat durable : origines et perspectives d'un mot d'ordre à venir.*
23. *Urs Wyss (2011) : Rapport sur : projet dissémination des techniques de construction de toitures économiques et non consommatrices de bois au Burkina Faso ;*
24. *Urs Wyss (2005), « La construction en « matériaux locaux : Etat d'un secteur à potentiel multiple » ;*

➤ **VIDEOS ET SITES :**

1. [http://www.dailymotion.com/video/x7ii7t\\_la-construction-en-terre-crue-est-e\\_lifestyle](http://www.dailymotion.com/video/x7ii7t_la-construction-en-terre-crue-est-e_lifestyle)
2. [http://www.infociments.fr/INFOCIM/M1/M1\\_1\\_1.html](http://www.infociments.fr/INFOCIM/M1/M1_1_1.html)
3. <http://www.lavoutenubienne.org/>
4. <http://www.toupie.org/Dictionnaire/Urbanisation.htm>, 2016
5. <http://www.un.org/sustainabledevelopment/fr/objectifs-de-developpement-durable/>
6. [www.cop21.gouv.fr](http://www.cop21.gouv.fr) et [www.cop21paris.org/](http://www.cop21paris.org/)
7. [www.craterre.org](http://www.craterre.org)
8. <http://www.team-ouest-bio.com/une-introduction-au-developpement-durable.html>
9. [www.onu-habitat/pnud.org/sn](http://www.onu-habitat/pnud.org/sn)
10. [www.pneeb/typha.sn/ministère de l'environnement et du développement durable](http://www.pneeb/typha.sn/ministère_de_l'environnement_et_du_developpement_durable)
11. [www.youtube.com/watch?v=8jkc4md8yli](http://www.youtube.com/watch?v=8jkc4md8yli): **construction en terre au Bénin**
12. [www.youtube.com/watch?v=kk\\_kdhorkhu](http://www.youtube.com/watch?v=kk_kdhorkhu) : **construire et habiter avec la terre**

## ANNEXE :



A Mr le Coordonnateur du Partenariat,

Mr Nicolas **DUPUY**

**Venant de Modou FALL, étudiant stagiaire ENEA/UCAD**

- La liste des bâtiments en terre au Nord
- La méthodologie à suivre
- Le planning/ calendrier

### 1. Liste des villages avec bâtiments VN

Localités	Type de bâtiment	Position géographique
Diatar	2 Maisons type habitat	5 Km Est de Podor
Koditt	1 Maison type habitat	8 Km de Podor
Dimath Walo	1 Maison type habitat	Sur la Nationale, CR de Fanaye
Houdallaye	1 Maison type habitat	Après Niandane
Démette	1 Logement gardien du collège	Dans l'île Amorphil
Thialma	1 double salle d'apha	Après Ndioum vers Thiélao
Guédé Wouro	1 Mosquée	12 Km après Diatar
Koditt Darou Salam	1 Maison type habitat	8 Km de Podor
Ngaolé	1 Maison type habitat	4 Km Ouest de Podor
Nguéandar	1 Maternité	Sur la Nationale 4 Km avant Tarédji
Pathé Galo	1 Maison type habitat	Dans l'île Amorphil
Nianga Edy	1 Maison type habitat	16 Km après Ndioum
Lobboudou Bawol	1 Maison type habitat	3 km après Nianga Edy
Wouro Mbodji	1 logement enseignant + une double salle d'alpha	3 km à partir de Wouro amadou Aly Camara CR Fanaye
Guédé Chantier	1 bureau du service de nettoyage	Dans la commune de Guédé Chantier
Sinthiou Dangdé	1 Maison type habitat	Dans l'île Amorphil



Kanel	1 Maison habitat	Après Ourossogui Région de Matam
Thilogne	2 Maison habitat + Mosquée	Après Galoya Région de Matam
Sinthiou Bambambé	1 Maison de l'énergie	Après Ourossogui Région de Matam
Diakré en Mauritanie	44 maisons + 1 Mosquée + 1 double salle d'alpha	Dans le département de Boghé Mauritanie
Koditt	1 Salle de classe VN/BA	8 Km de Podor
Saldé	2 Salle de classe VN/BA	13 Km de Pété dans l'île Amorphil
Tocc-Tocc (Richard Toll)	1 Bureau service réserve	20 Km avant Richard Toll
Richard Toll	2 Locaux Laiterie du berger	2km de Richard-Toll
<b>Total</b>	<b>73 bâtiments VN</b>	-

**Source :** SY Malick, Partenariat

Au compte, nous avons 73 bâtiments, dont 64 bâtiments Privés, 5 bâtiments communautaires, 4 bâtiments services. Donc j'aurais besoin environ 64 questionnaires.

## 2. La Méthodologie :

La méthodologie qui sera adoptée dans la conduite de cette étude sur la construction en terre consiste une enquête qui sera effectuée auprès des bénéficiaires (sous forme de questionnaire), les observations et enfin l'analyse des données recueillies. Ceci nous amènera à répondre à la question de départ : ***comment rendre la construction en terre économiquement soutenable, socialement supportable pour son adoption durable ?***». Une autre enquête institutionnelle se fera, il s'agira de recueillir les avis de certains agents des Ministères et Directions sur ***les obstacles au développement de la filière-terre au Sénégal.***

## 3. Le calendrier :

Suite à l'objectif que nous nous sommes fixés dans le cadre de cette recherche, toutes les constructions en terre privées/type habitation seront visitées au cours duquel les bénéficiaires de ces constructions constitueront nos cibles à enquêter. Il s'agit d'identifier les sensations sur la durabilité sociale et économique de ces constructions sur la vie des bénéficiaires. Suite au temps qui nous reste aussi, moins d'un mois, il va falloir que nous organisions ou planifions la descente (les enquêtes) pour plus de diligence et d'efficacité.

4 sites ont été choisis pour effectuer les enquêtes et atteindre le maximum de constructions. Ils s'agissent Dagana ; Podor ; Matam ; Mauritanie...

<i>Sites<sup>111</sup></i>	<i>La période</i>
<b>Dagana</b>	La semaine du 12 Septembre

<sup>111</sup> Le site peut être un département, une région ou autres

<i>Podor</i>	La semaine du 12 Septembre
<i>Mauritanie</i>	La semaine du 19 Septembre
<i>Matam</i>	La semaine du 26 Septembre

**En Moyenne :** 7 à 10 constructions par jours

Toutefois, le respect de ce planning pour chaque semaine dépendra du nombre de constructions en terre pour chaque site et de l'éloignement de ces villages ou localités.

Tout de même, je comptais terminer la collecte avant le 28 Septembre pour me consacrer sur le traitement et l'analyse des résultats avant le 31 Octobre<sup>112</sup>, date à laquelle le mémoire prendra fin.

Dans la même foulée, l'Assemblée Nationale se penche et réfléchit sur les possibilités d'agir sur le logement afin de démocratiser l'offre :

**Loi sur l'habitat social : Possible baisse des coûts des matériaux de construction adoptée le Jeudi 27 octobre 16 à Dakar par le Ministre de l'Habitat**

Les mécanismes prévus dans la loi d'orientation sur l'habitat social, adoptés jeudi par l'Assemblée nationale, permettront de faire baisser les coûts des matériaux de construction, à travers les allègements fiscaux, a indiqué le ministre du Renouveau urbain, de l'Habitat et du Cadre de vie, Diène Farba Sarr.

*''Les matériaux qui entrent dans l'œuvre du bâtiment sont en majorité importés. Or, le potentiel de production de ces matériaux existe au Sénégal. D'où la nécessité de promouvoir les initiatives industrielles et artisanales locales''*, a-t-il expliqué.

Selon lui, la loi d'orientation sur l'habitat social encourage la fabrication locale des matériaux de construction et d'équipement du bâtiment en vue d'impulser **l'émergence d'un écosystème de construction**.

''Les mécanismes d'accompagnement et d'incitation sont proposés pour d'une part accélérer la production de logements et, d'autre part, réduire le coût de sortie des logements sociaux'', a relevé le ministre de l'Habitat.

Pour lui, le développement accéléré de l'habitat social constitue un moteur de croissance économique et de compétitivité à long terme.

Des députés ont plaidé pour le renforcement de moyens de contrôle pour mieux '' veiller sur la qualité des logements livrés qui, même s'ils sont économiques, doivent répondre à des normes minimales d'habitabilité.''

Ils ont aussi exhorté le ministère de l'Habitat à mener une politique basée essentiellement sur le renforcement du soutien apporté aux structures politiques telles que la SNHLM et la SICAP

Extrait d'APS (Agence de Presse Sénégalaise)

<sup>112</sup> La date de dépôt du mémoire : 31 Octobre 2016

**Identification**

1. Quel est votre nom et prénoms

2. Quel est votre sexe?

1. Masculin  2. Feminin

3. Quel est votre age?

4. Quelle est la localité?

5. Quelle est votre situation matrimoniale

1. Celibataire  2. Marié  3. Veuf(ve)  4. autres

6. Combien de personnes constituent le ménage?

7. Quelle est votre catégorie socio-économique?

1. Salarié privé  2. Salarié public  3. Agriculteur  
 4. éleveur  5. pecheur  6. chomeur  
 7. etudiant  8. macon

**Evaluation Générale**

8. Quel est le type d'habitation ?

1. Résidence  2. commerciale  3. communautaire  
 4. autres

9. De quel niveau?

1. Rée de Chaussée  2. Niveau supplémentaire

10. Quel est le nombre de pièce?

1. 2  2. 3  3. 4  4. 5  5. 6  6. 10

11. Quel type de logement avez vous quitté?

1. En banco  2. En ciment  3. autres

12. En quelle année l'avez-vous construite?

13. Combien de temps a duré la construction?

14. Quelle est la superficie de votre maison?

15. Combien de linéaire de voule a été utilisé dans le cadre de la construction

16. Pourquoi avez-vous choisi cette option de construire en terre?

1. Vous n'avez pas trouvé mieux  
 2. Vous avez été influencé  
 3. Vous la trouvez moins chère  
 4. vous la trouvé durable  
 5. Economes  
 6. Autres

17. La constuction est-elle entretenue?

1. Oui  2. Non

18. Combien de fois dans l'année la maison est entretenue?

19. Qu'est ce qui est le plus entretenu sur la constrction?

1. Enduit de toiture  
 2. Acrotères  
 3. Gouttières  
 4. enduit extérieurs muuraux  
 5. pieds et abords de batiments

20. Y'a t-il des malfacons observés sur la construction?

1. oui  2. non

21. De quel type est le malfaçon?

1. Structuré  2. mauvais drainage des eaux pluviales

22. Quelle(s) est ou sont le(s)cause(s) de ce malfaçon "struré"?

1. Mauvaise terre  
 2. mauvais usage des matériaux  
 3. mauvaise mise en oeuvre des fondations  
 4. ouvrage trop large  
 5. absence d'appareillage  
 6. sous dimensionnement des murs  
 7. dépassement des murs

23. Quelle(s)est ou sont le(s)cause(s) de ce malfaçons lié au drainage des eaux?

1. Bache plastique mal posée  
 2. pente toiture mal réalisé  
 3. gouttière mal réalisée  
 4. gouttière trop courte  
 5. enduit en ciment en toiture

**24. De quel type est l'enduit dans la construction?**

- 1. Terre
- 2. Ciment
- 3. Goudron
- 4. Mixte(caillouxou latérétiq+ ciment)

**25. Y'a-t-il des pathologies constatés**

- 1. Oui
- 2. Non

**26. Quelle(s) est ou sont le(s) pathologie(s) observée(s)?**

- 1. Mauvaise emplacement de la construction
- 2. terrain inondé
- 3. pieds et abord de la construction mal traitée

**Evaluation Economique**

**27. La réalisation de l'habitation est estimée à combien?**

**28. Y'a t'il un apport quelconque dans le processus de la construction**

- 1. oui
- 2. non

**29. Quelle a été votre participation dans la construction**

- 1. Matière première
- 2. sable
- 3. gravier
- 4. terre
- 5. durant tout le processus

**30. Quelle genre d'apport a été apporté dans la construction ?**

- 1. Auto-construction
- 2. Auto-construction familiale
- 3. Entraide
- 4. Echange
- 5. Programme
- 6. Autres

**31. Combien est estimé l'apport fait dans le processus de construction?**

**32. Combien gagnez-vous par mois?**

**33. Quelle est la source de votre revenu?**

- 1. Salarié
- 2. Revenu de transfert
- 3. Revenu agricole
- 4. autres

**34. Combien vaut l'entretien de votre maison l'année?**

**35. Nombre de macons mobilisés lors de la construction de la maison?**

**36. Quelle est la nature de la main d'oeuvre?**

- 1. Local
- 2. Externe
- 3. Mixte

**37. Combien avez-vous payé journalièrement pour la main d'oeuvre?**

**38. Estimer la quantité d'eau utilisée?**

**39. Estimer la quantité de la terre utilisée?**

**40. Quels sont les autres matériaux utilisés ?**

- 1. Fer
- 2. Ciment
- 3. Toile
- 4. Céramique
- 5. Autres

**41. La maison a-t-elle accès à l'électricité?**

- 1. oui
- 2. non

**42. La maison a-t-elle accès à l'eau ?**

- 1. oui
- 2. non

**43. Combien d'équipements disposez-vous,**

- 1. Frigo
- 2. Télévision
- 3. Radio
- 4. Ventililo
- 5. autres

**44. Combien gagnez-vous en gain pour l'électricité par mois ?**

**Evaluation Sociale**

**45. Quelle appréciation faites-vous de la maison?**

- 1. Pas du tout satisfait
- 2. Plutôt pas satisfait
- 3. Plutôt satisfait
- 4. Tout à fait satisfait

**46. Cette maison répond-elle à vos attentes?**

- 1. Pas du tout
- 2. Partiellement
- 3. Entièrement

**47. Avez-vous un certain consentement social vis à vis de la communauté, vous qui adoptez cette construction en terre?**

- 1. La communauté la respecte
- 2. La communauté la rejette
- 3. La communauté la veut
- 4. Autres

48. Cette construction est-elle bien vue et acceptée?

1. Pas du tout  2. Peu  3. Beaucoup

49. Ces constructions en terre Sont-elles bien intégrées dans les valeurs locales et les cultures?

1. Pas du tout  2. un peu  3. beaucoup  
 4. entièrement

50. Qu'est ce qui vous apporte le plus de satisfaction dans votre construction?

1. la forme de la maison  2. le confort thermique  
 3. le confort acoustique  4. Moins de pollution  
 5. les matériaux utilisés  6. Le cout  
 7. autres

51. Êtes-vous en sécurité dans ces types de constructions?

1. Pas du tout  2. un peu  3. beaucoup

52. Dormez-vous convenablement en cas de pluie?

1. oui  2. non

53. Si,non,Pourquoi?

54. Ces maisons sont-elles confortables?

1. Trop fraiche  2. agréable  3. Trop chaud

55. Avez-vous une certitude que la maison est resistente et durable?

1. oui  2. non

56. Quels sont les inconvénients d'habiter dans ces maisons en terre?

57. Quels sont les avanatges d'habiter dans ces maisons en terre?

58. Y'a t-il des avantages plus que la construction conventionnelle

1. oui  2. non

59. Si,oui,lesquelles?

60. Avez-vous des regrets d'adopter cette construction en terre?

## Evaluation environnementale

61. La terre etait-elle accessible et de bonne qualité lors de la construction?

1. oui  2. non

62. Quelle est la distance parcourue?

63. L'eau etait-elle disponible en quantité pour la realisation de cette maison?

1. oui  2. non

64. Quelle est la distance parcourue?

65. Quel moyen de transport a été utilisé lors de la construction pour déplacer les matérieaux?

1. Mode Doux  2. Mode Motorisé  3. Autres

66. Les effets du chantier lors des travaux sur l'envirommemnt immédiat ?

1. Pas de dommages constatés  
 2. Des dommages constatés  
 3. Autres

## Amélioration

67. Qu'est ce qui est à améliorer dans la construction selon vous?



## **INVITATION SOUTENANCE**



Vous êtes cordialement invités à la soutenance publique de mon travail de recherche de fin de formation pour l'obtention du Diplôme d'ingénieur des travaux d'aménagement, environnement et urbanisme sur le thème :

### **HABITAT BIOCLIMATIQUE et DEVELOPPEMENT DURABLE**

#### **Entre durabilité et adoption**

*Analyse du contexte socio-économique et environnemental de l'adoption de la*  
**Technique-Voute Nubienne** dans la Vallée du fleuve Sénégal

**Présentée par :**

FALL, Modou

**Sous la Direction de :**

Dr DIOP GAYE, Maître-assistant, chercheur à ESEA/UCAD

**Sous la Direction appui de :**

Mr NIANG Bachir, Technicien Génie-Civil au Partenariat

Mr Sy Malick, Agent Partenariat/Chef Antenne PODOR

**Qui se déroulera le :**

Mardi 22 Novembre 2019 à 11h00

A l'ESEA/ Mermoz, Avenue Cheikh Anta Diop



Je compte sur votre soutien et votre présence qui me fera énormément plaisir  
La soutenance sera suivie d'un cocktail auquel vous êtes également conviés.

**A Dakar, le 10/11/2016**



**SOUTENANCE**

**Présentée par:**

***M. FALL Modou***

**Pour l'obtention d'un Diplôme d'Ingénieur  
Des Travaux d'Aménagement et d'Urbanisme**



## ***HABITAT BIOCLIMATIQUE***

**La terre et le développement durable dans le  
Secteur de la construction résidentielle :  
*entre durabilité et adoption***

**Directeur de Mémoire: M Dr Diop GAYE**

**Directeur de stage: M Bachir NIANG**

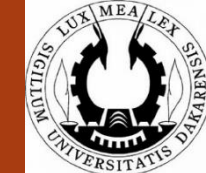
**terra** XII<sup>e</sup> Congrès mondial sur les architectures de terre  
XII<sup>th</sup> World Congress on Earthen Architectures  
LYON 2016 XII Congreso mundial de las arquitecturas de tierra





# SOUTENANCE

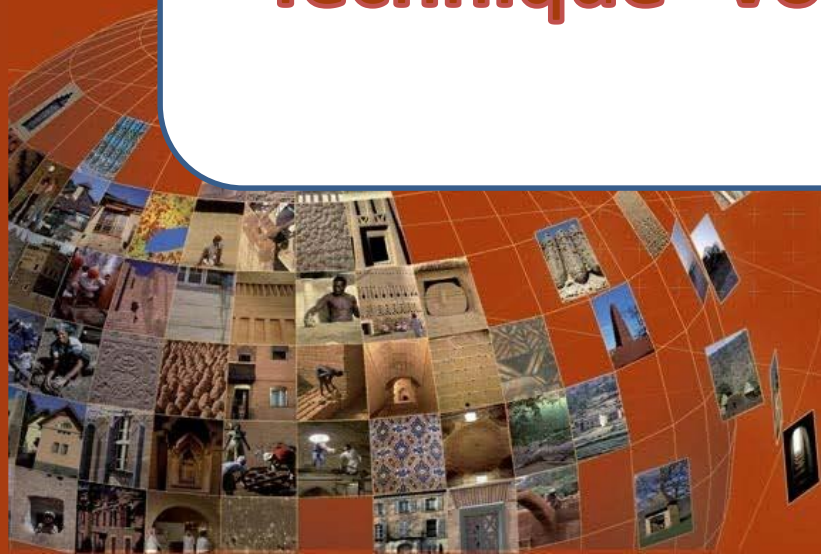
## HABITAT BIOCLIMATIQUE



La *terre* et le *développement durable* dans le  
Secteur de la construction résidentielle :

### ENTRE DURABILITÉ ET ADOPTION

Analyse du contexte socio-économique et  
environnemental de l'adoption de la  
Technique -Voute Nubienne dans la Vallée du fleuve  
Sénégal:



terra  
LYON 2016

XII<sup>e</sup> Congrès mondial sur les architectures de terre

XII<sup>th</sup> World Congress on Earthen Architectures

XII Congreso mundial de las arquitecturas de tierra





PLAN

**1- INTRODUCTION/CONTEXTE**

**2- PROBLEMATIQUE/QR**

**3- CADRE OPERATOIRE**

**4- METHODOLOGIE**

**5- QUELQUES RESULTATS/DISCUSSIONS**

**6- RECOMMANDATIONS**

# ***INTRODUCTION***

# 1-INTRODUCTION/CONTEXTE

## ❖ Le secteur du bâtiment résidentiel au Sénégal

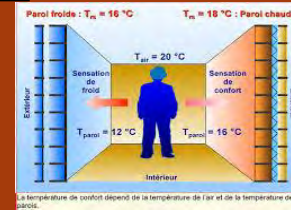
**MONDE**

**47% EGES**

**49% CME**

**CONFORT**

**58,7% CNE**



**84% DECC**

**SENEGAL**

**700 Milliard/an**

**300,000 UL**

**Entre 10,000 à 15,000/an**



**ONU-HABITAT/PCTI**



**PNUD**



**SENELEC**



**ONU**



**PSE**

## ❖ La Caractéristique du Bâtiment au Sénégal

74% des constructions résidentielles au Sénégal utilisent les matériaux modernes; **ANSD**



**ETC**

« l'essentiel importés » MC

# 1-INTRODUCTION/CONTEXTE

*Ces matériaux modernes*

*S'altèrent dans le temps (résistance)*

*Sont trop lourds pour les populations précaires et pas accessibles*

*Sont coûteux pour l'Etat*

*Sont énergivores*

*Sont polluant*

*Sont inadaptés au contexte sahélien*



**DECC (MEDD) agir avec OBLIGATION sur le revêtement**

## ❖ **LA TECHNIQUE VOUTE NUBIENNE, sa pertinence**

**Terre comme matériau de construction; inspiré du NIL**

**Elle permet de construire avec des matériaux locaux, un outillage basique et des compétences techniques relativement simples des habitations aux toitures voûtées réalisées *sans fer, sans bois, sans béton, sans sable marin, sans coffrage, sans zinc, solides, confortables (disposant d'isolation thermique)***



# 1- INTRODUCTION/CONTEXTE

## RÉALISATIONS



# ***PROBLEMATIQUE***

## 2- PROBLEMATIQUE/QUESTION DE RECHERCHE

### A-PROBLEMATIQUE

- ❖ *La problématique du bâtiment résidentiels au Sénégal : une question d'accès au logement mais aussi une question de production et de valorisation des matériaux locaux afin qu'ils contribuent à soutenir tout le secteur du bâtiment notamment*
- ❖ Malheureusement, cette technique offrant de nombreux avantages avérés tend à disparaître ou n'est pas adopté POURQUOI ?
- ❖ ***Ce Matériau local en terre est trop assimilé: Précarité économique***
- ❖ ***Etant dans une société de prestige: la terre n'est pas considérée comme un matériau relevant d'un certain niveau de statut***
- ❖ Le cadre *politique, institutionnel et réglementaire du secteur* de la construction est régi par plusieurs disposition: le matériau local n'est toutefois pas une contrainte pour les lois?

## 2-PROBLEMATIQUE/QUESTION DE RECHERCHE

### B-QUESTIONS DE RECHERCHE

Ce travail tente d'analyser les éléments de durabilité socio-économique qui sont susceptibles d'affecter l'adoption d'une construction en terre

À partir des constats retenus de la littérature et de notre terrain de recherche, nous nous sommes intéressés à répondre aux questions suivantes:

***Comment rendre la construction en terre économiquement soutenable et socialement supportable pour une adoption durable?***

***Quelles sont les raisons d'ordres institutionnels qui freinent l'émergence de la construction bioclimatique en terre au Sénégal ?***

***Quels sont les éléments sociaux et économiques qui influent l'adoption durable d'une construction en terre?***



## 2 - PROBLEMATIQUE / QUESTION DE RECHERCHE

C-QUESTIONNEMENT / CADRE CONCEPTUEL: Durabilité et Adoption

### **DURABILITÉ**

### **ADOPTION**

#### **SOCIALE: ASSISE SOCIALE**

- *Acceptabilité sociale*
- *Intégration des valeurs culturelles*



- « **L'ACCEPTATION,**
  - **L'ESSAI,**
  - **L'UTILISATION ET**
  - **L'INTERNALISATION »**
- Rogers*

#### **ECONOMIQUE: EFFICIENCE ÉCONOMIQUE**

- *Coût de la réalisation*
- *Coût de la main d'oeuvre*
- *Coût d'entretien*

#### **ENVIRONNEMENTALE: LE MAINTIEN DU CAPITAL NATUREL**

- *Mesurer la proximité des ressources et matériaux de construction*

**Quel lien pour la durabilité et l'adoption?**

***MÉMOIRE DE FIN DE FORMATION; CYCLE INGENIEUR***

***CADRE OPERATOIRE***

# 3- CADRE OPERATOIRE

## OBJECTIFS

*Analyse du contexte socio-économique et environnemental de l'adoption de la Technique -Voute Nubienne dans la Vallée du fleuve Sénégal*

*Etudier le contexte économique et socio-culturel de l'implantation de la Voute Nubienne*

*Analyser le contexte environnemental dans le processus de réalisation de la Voute-Nubienne*

*Identifier et analyser les raisons d'ordres institutionnels qui freinent le développement de la construction en terre dans le paysage résidentiel au Sénégal.*

**GENERAL**

**OPERATIONNEL**



## HYPOTHESES

*L'adoption durable de la construction en terre est conditionnée par la situation socio-économique, environnementale des bénéficiaires*

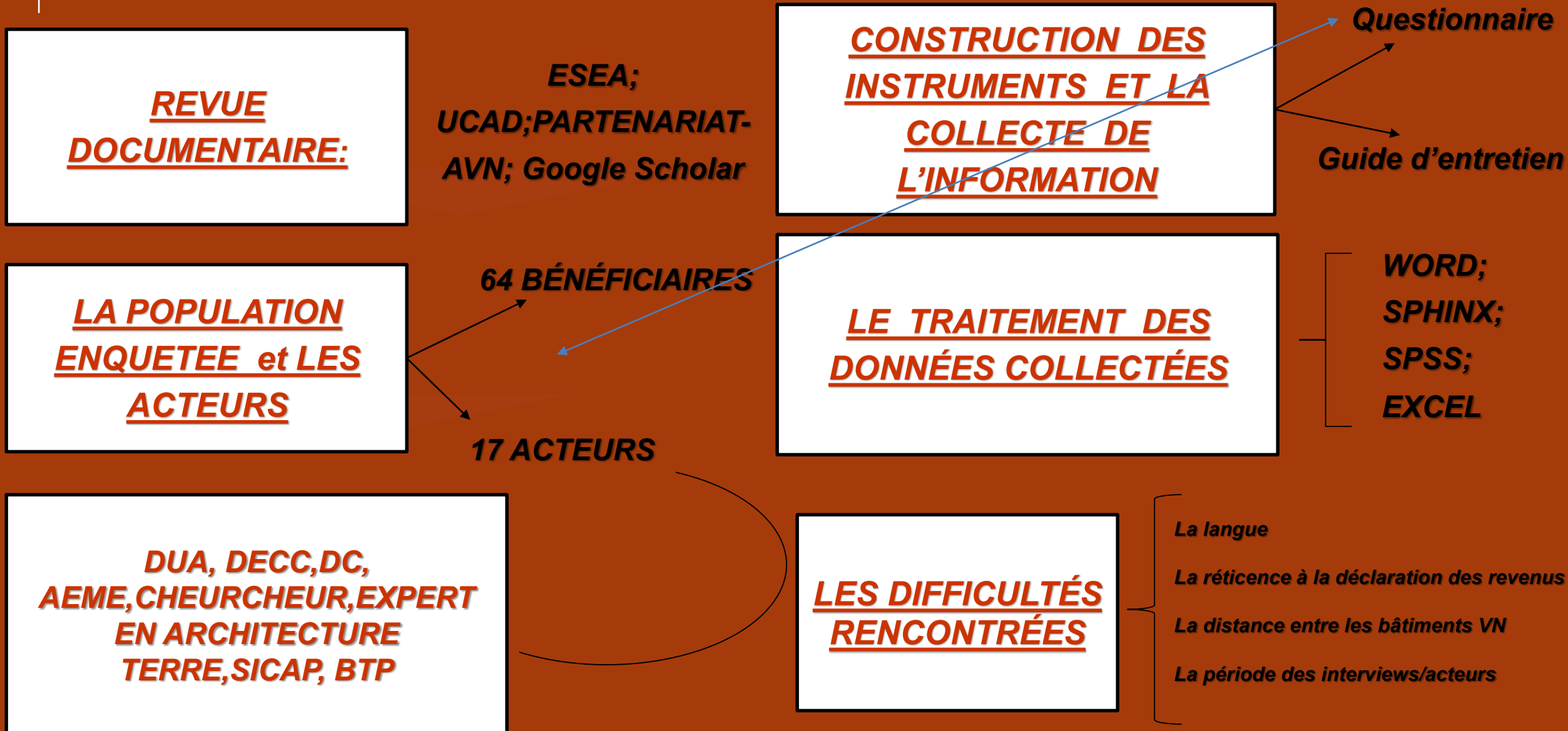
*L'adoption durable de la construction en terre-VN dépend fortement de l'environnement social des bénéficiaires favorable*

*L'adoption durable d'une construction en terre-VN est fonction de la capacité financière des bénéficiaires à supporter toutes les charges du logement.*

*Les raisons qui freinent le développement de la construction en terre comme revêtement sont d'ordres institutionnels.*

# ***METHODOLOGIE***

# 4-METHODOLOGIE



***QUELQUES  
RÉSULTATS/DISCUSSIONS***

## 5- QUELQUES RESULTATS

**Regard sur la pertinence d'un Bâtiment Bioclimatique (terre-VN) sur les bénéficiaires:**

**Le type d'habitat est-il pertinent pour déterminer le statut de l'occupant ?**

Professions	Effectifs	%
Salarié privé	7	10,90%
Salarié public	3	4,70%
Agriculteur	<b>15</b>	23,40%
Eleveur	3	4,70%
Pêcheur	5	7,80%
Maçon	4	6,30%
Marabout	5	7,80%
Transporteur	<b>10</b>	15,60%
Emigré	2	3,10%
Commerce	9	14,10%
Footballeur	1	1,60%
Total	64	100,00%

+15%

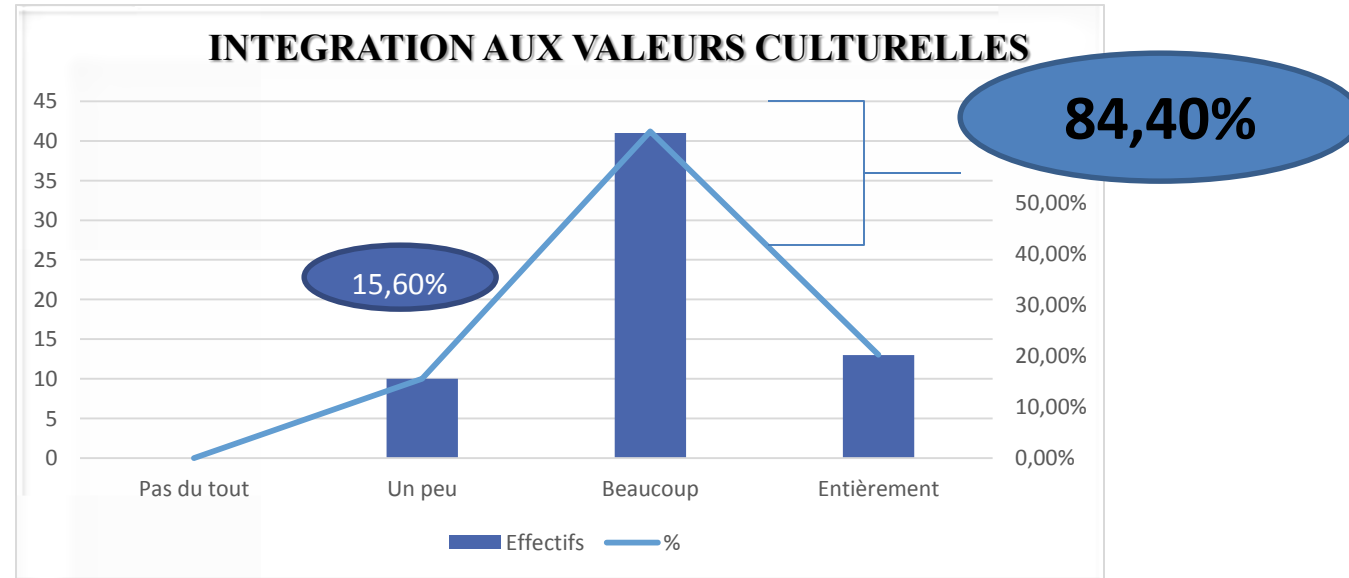
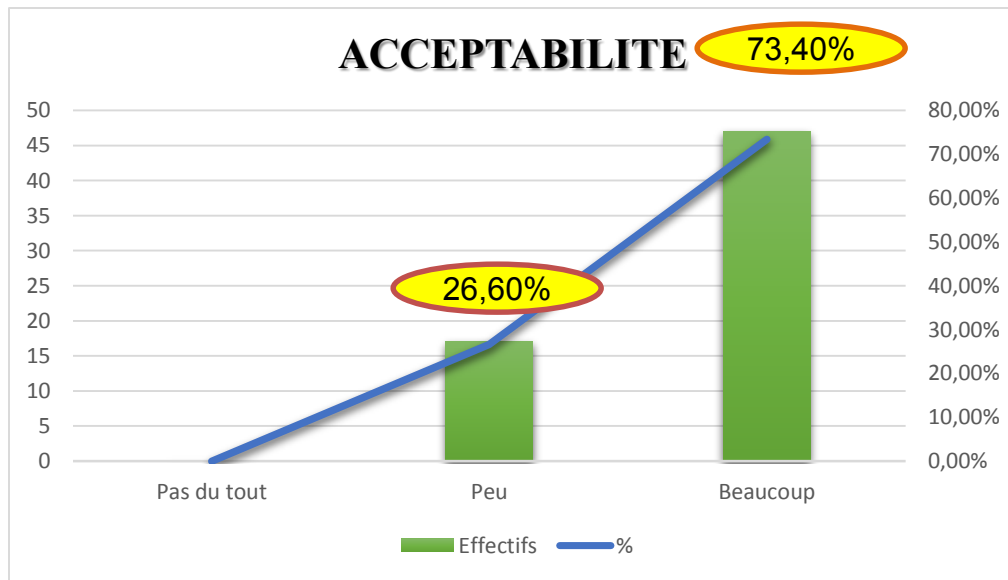
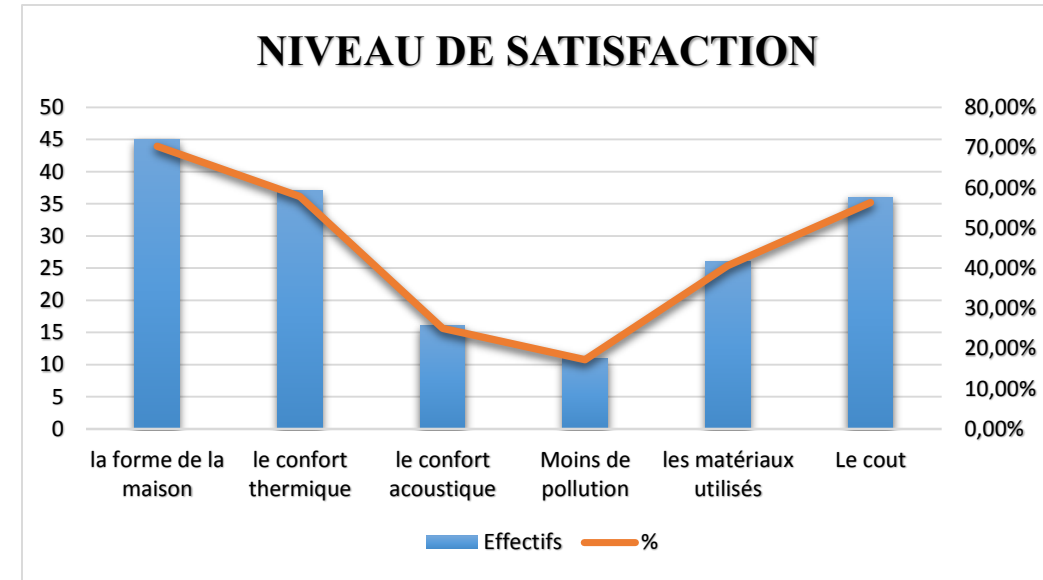
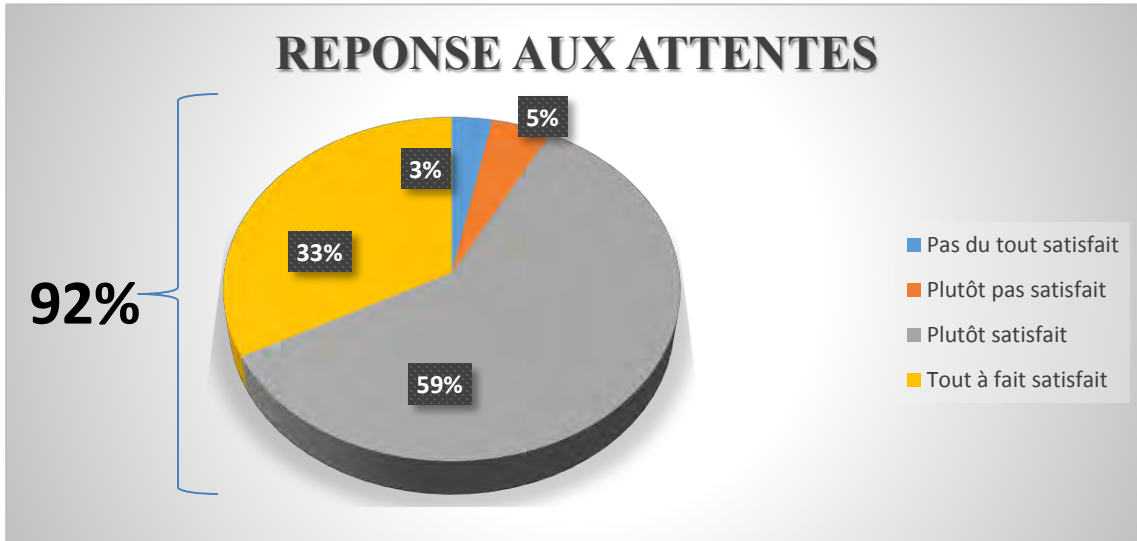


Groupe n°3						
	Salarié	Reve nue de transfert	Revenu agricole	Revenu extra-a gricole	Autres	Total
Rée de Chaussée	7	1	21	31	0	60
Niveau supplémentaire	3	1	0	0	0	4
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>21</b>	<b>31</b>	<b>0</b>	<b>64</b>

**Toutefois la forme , niveau du bâti ou la superficie du bâti est fonction de la catégorie sociale ou au statut social : 4 maisons en terre R+1 observées sont habitée que par des salariés**

# 5- QUELQUES RESULTATS

## Aperçu sur l'évaluation sociale : La soutenabilité sociale

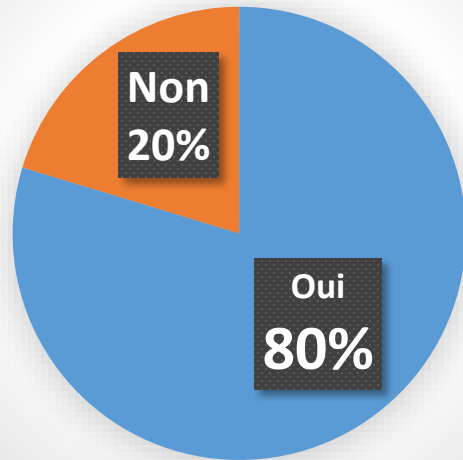




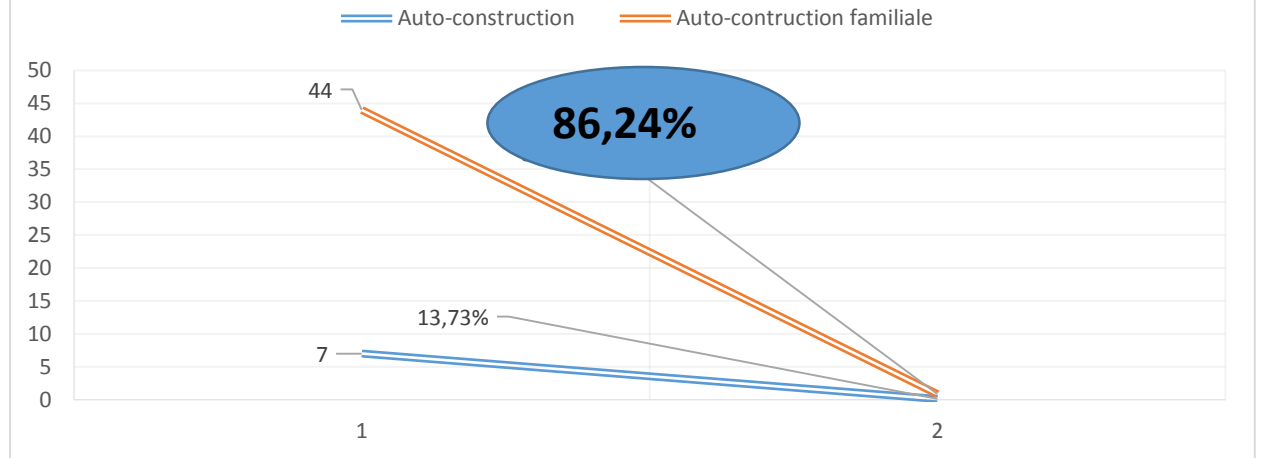
# 4- QUELQUES RESULTATS

## Aperçu sur l'évaluation économique : la supportabilité économique

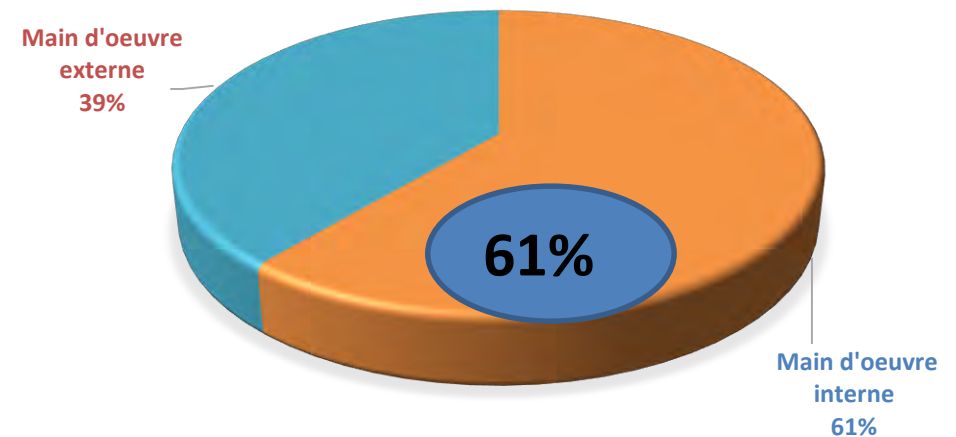
### APPORT DES BENEFICIAIRES



### LE GENRE D'APPORT

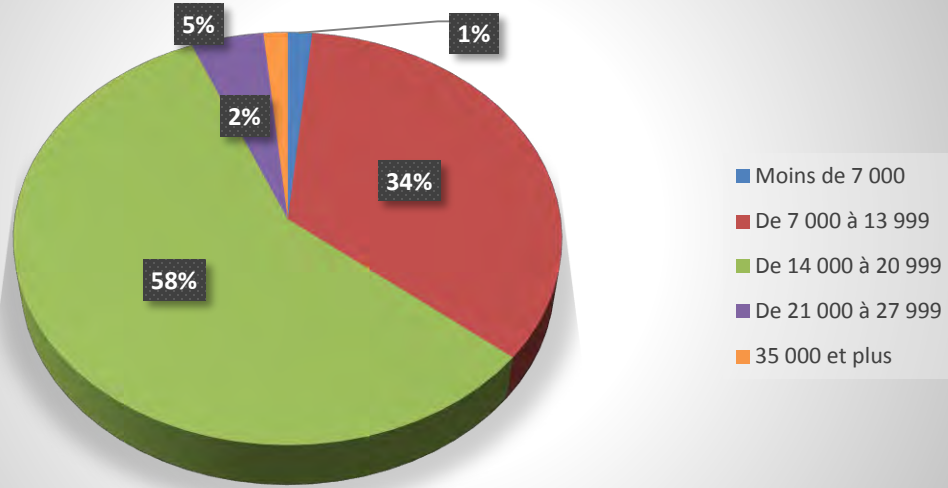


### COMPOSITION DE LA MAIN D'OEUVRE



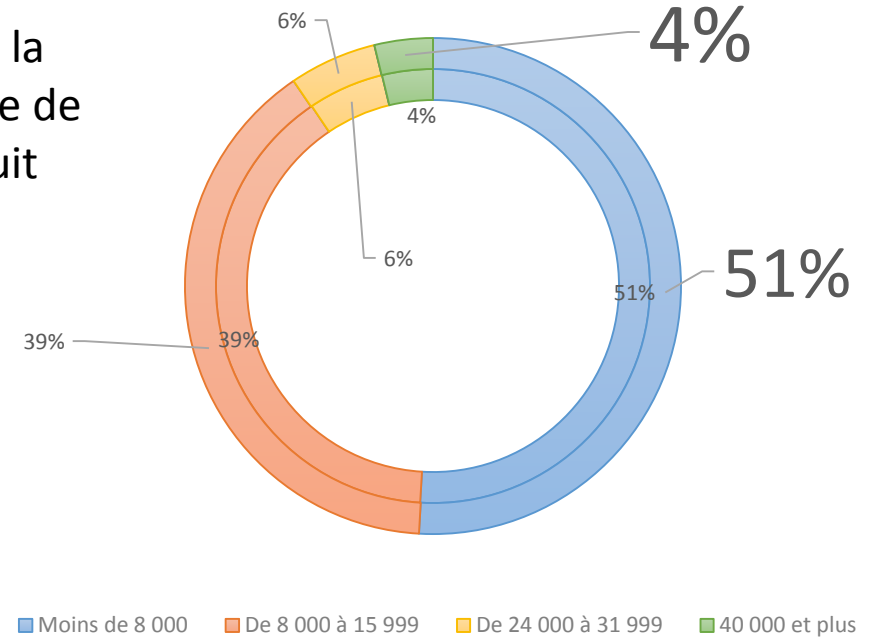
# 5- QUELQUES RESULTATS

## REMUNERATIONS/JR

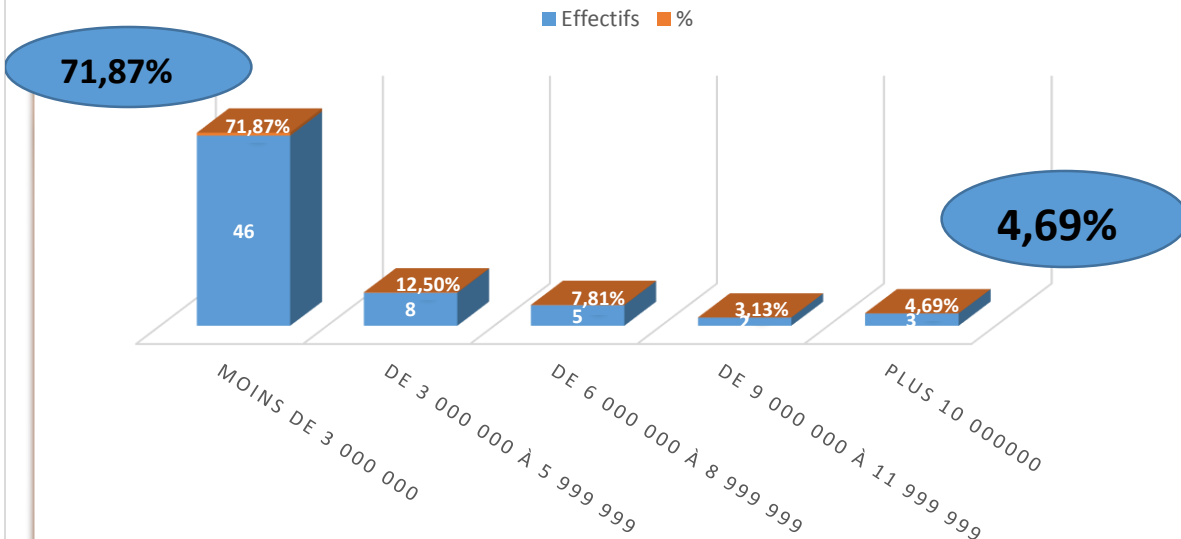


## LE COUT DE L'ENTRETIEN

Selon la nature de l'enduit

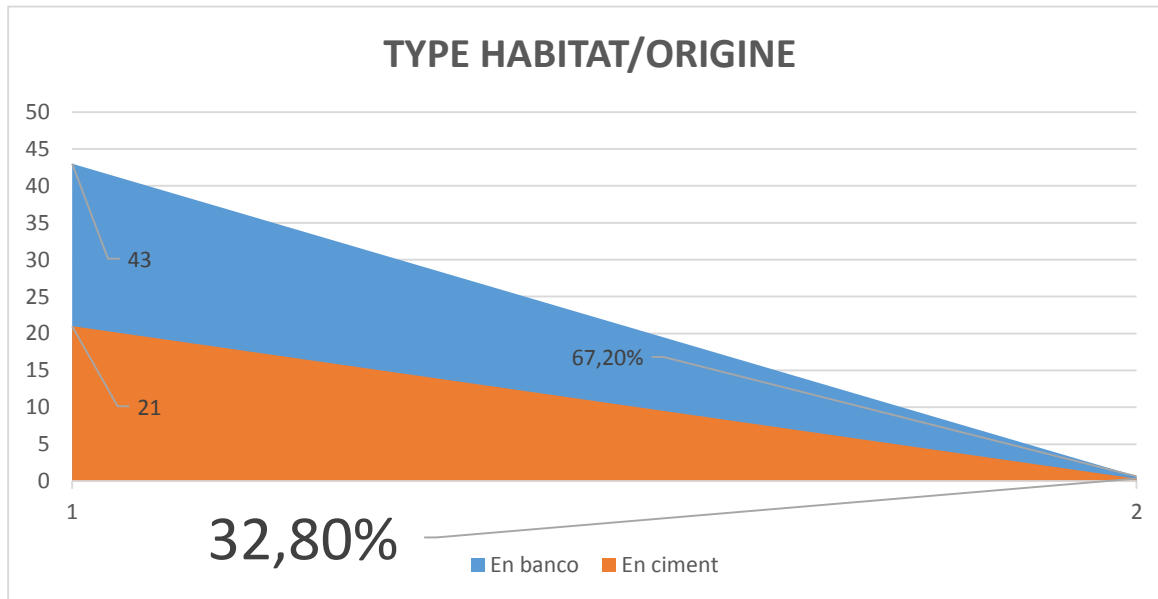


## LE COUT GLOBAL DE LA REALISATION



# 5- QUELQUES RESULTATS

*Le type d'habitat occupé avant d'être dans le bâtiment terre-VN Croisement de la pathologie et le type d'enduit de finition*



**Confortable**  
**Résistante**  
**Economique**

Groupe n°6					
	Terre	Ciment	Goudron	Mixte(cailloux ou latérétiq e+ciment)	Total
Oui	3	2	33	0	38
Non	4	7	15	0	26
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>48</b>	<b>0</b>	<b>64</b>

59,3% des maisons observées présentent des pathologies, les pathologies les plus récurrentes sont constatés dans ***l'enduit en Goudron***

## 5 - QUELQUES RESULTATS

**Regards de la problématique « terre » sur les acteurs institutionnels du secteur de la construction : entre obstacles et perspectives**

### OBSTACLES

1. **Méconnaissance des cultures constructives bioclimatiques**
2. **Problème de rejet de la plupart des sénégalais : assimilation**
3. **Manque de communication et de vulgarisation de la part de l'Etat**
4. **Manque de compétences avérées dans le domaine de la terre**
5. **Manque de coordination interprofessionnelle entre les acteurs du domaine**
6. **Faible soutien politique/institutionnel**



### PERSPECTIVES

1. **Volonté politique : traduire l'engagement politique en action politique**
2. **Vulgarisation et faire la promotion : une communication de masse**
3. **Intégration dans l'enseignement technique pour un capital humain performant : la culture écologique**

**L'essentiel à retenir**

# ***Recommandations***

# 6 - RECOMMANDATIONS

## RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES

## RECOMMANDATIONS SPECIFIQUES

### STRUCTURES D'ACCUEILS

**Redéfinir les stratégies de communication sur la Technique Voute Nubienne**

- a. Mobiliser la puissance médiatique pour plus de vulgarisation
- b. Représenter la Technique VN dans les plus grandes instances
- c. Faire impliquer les acteurs locaux
- d. Renforcer la communication environnementale

**Renforcer la formation des maçons locaux et initier des occupants pour plus d'autonomie**

- a. Former les maçons locaux pour plus d'autonomie
- b. Organiser des séances d'initiation des occupants à la technique d'entretien

**Faire le suivi de l'ensemble des bâtiments construits**

- a. Suivre régulièrement les travaux et les bâtiments VN
- b. Faire relever l'état des bâtiments dans une base de données
- c. Renforcer les moyens logistiques de terrain aux agents

**Renforcer la recherche à travers l'enduit de finition**

- a. Faire évoluer la recherche l'enduit de finition
- b. Chercher d'autre type d'enduit performants

**Conquérir le marché urbain**

- a. Faire quitter la filière locale à une échelle nationale/urbaine
- b. Se positionner sur le marché du logement urbain

**Institutionnaliser la technique Voute Nubienne**

- a. Normaliser la construction Voute Nubienne
- b. Faire engager les structures publiques dans l'appui de ce programme

# 6 - RECOMMANDATIONS

## RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES

## RECOMMANDATIONS SPECIFIQUES

### STRUCTURES INSTITUTIONNELLES

**Sensibiliser et faire reconnaître cette nouvelle identité résidentielle**

- a. **Etablir une image réelle** de la portée économique et sociale de la filière et **démystifier la terre**
- b. Faire éveiller la conscience citoyenne sur les enjeux climatiques

**Développer la culture bioclimatique dans l'administration publique et privée**

- a. Renforcer la capacité des agents publics notamment les inspecteurs du bâtiment sur la construction en terre
- b. Rendre visible les acteurs de l'architecture terre

**Favoriser la commande publique pour une promotion et une synergie de l'action publique**

- a. Construire des locaux en matériaux locaux dans toutes les divisions régionales d'environnement
- b. Apporter plus de coordination entre les acteurs de la construction

**Renforcer la formation des artisans dans ce domaine et la communication environnementale**

- a. Former davantage des professionnels de la filière terre
- b. Intégrer dans l'enseignement technique la filière terre
- c. Développer des référentiels de compétences

**Valoriser davantage les matériaux de construction locaux afin de diversifier l'offre de logement**

- a. Engager une commande publique des logements sociaux en terre
- b. Engager une commande publique dans les établissements publics

**Lever les barrières réglementaires et institutionnelles qui freinent l'émergence de la construction en terre.**

- a. Soutenir la Technique de construction bioclimatique en la normalisant
- b. Faire intégrer dans le code de la construction notamment en révision cet aspect climat ou d'isolation thermique dans les logements
- c. Mobiliser les outils institutionnels pour mettre en cohérence les dynamiques de sensibilisation avec les règles d'urbanisme.

# *VILLE DE SHIBAM, dénommée LE MANHATTAN DU DESERT, à YEMEN*





# *Petit à Petit, on devient GRAND*

MERCI  
de votre Attention

