RÉPUBLIQUE ALGERIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou
Faculté du Génie de la Construction
Département d'Architecture

MÉMOIRE DE MAGISTER EN ARCHITECTURE

Spécialité : Architecture

Option : Architecture et développement durable

SUR LE THÈME

Valorisation des potentialités locales pour un habitat écologique en zone de montagne : Cas de la région de Yakouren

Présenté par : M[r] SLIMANI Ammar

Devant le jury composé de :

M[r] BRARA Ahmed	Directeur de recherche	CNERIB	Président
M[r] AIT TAHAR Kamal	Professeur	U.M.M.T.O	Examinateur
M[r] AICHE Boussad	Maître de Conférences B	U.M.M.T.O	Examinateur
M[r] Dahli Mohamed	Maître de Conférences A	U.M.M.T.O	Rapporteur

Soutenu le : 30 /09 / 2012

REMERCIEMENTS

Mes plus amples remerciements iront en premier à mon encadreur Dr Dahli Mohamed, Maitre de conférences A, Doyen de la faculté du génie de la construction de l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou pour son dévouement, son aide et la pertinence de ses conseils sans lesquels ce travail de recherche n'aurait pu prendre forme et aboutir.

Mes remerciements iront également aux membres du jury pour avoir accepté d'évaluer ce modeste travail de recherche : Mr Brara Ahmed, Directeur de recherche au CNERIB, Président du jury, Mr Ait Tahar Kamal, Professeur à l'UMMTO examinateur et Mr Aiche Boussad, Maitre de conférences B examinateur également.

Je n'oublierai pas tout le personnel du CNERIB pour son aide et assistance précieuse durant la phase expérimentale. Je désire également remercier l'équipe pédagogique de post-graduation architecture et développement durable, de même que je n'oublierai de remercier tout le corps enseignant d'architecture, en particulier Mr Toubal Ramdane pour ses conseils précieux.

Ma plus profonde gratitude ira aussi à MM. Metna B et Smail D, enseignants au département d'agronomie, MM Bouhraoua R et Mamou du laboratoire de Génie civil, au Dr Messaoudène M, directeur de recherche à l'INRF d'Azazga, au personnel des bibliothèques universitaires des départements d'architecture (habitat et Tamda), de génie-civil, d'agronomie, sans oublier la bibliothèque centrale de Bastos.

Mes remerciements iront aussi au personnel de l'APC de Yakouren à leur tête le Président d'APC et Mr Hammiche Belkacem, aux services des forêts de Yakouren et de Tizi Ouzou, en particulier M. Arezki Hadji, Rabah Merdjane et Mlle Medjadi, à MM. Haouili Abdenour, Goujil Amar, Rabah S et Hamid A, Hocine et Nawel pour leur aide et disponibilité.

Et bien sûr les miens, à savoir ma femme, mes enfants et mes parents qui m'ont supporté et apporté leur aide tout le long de ce travail.

A tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin, par un geste, une parole ou un conseil je dis : Merci.

Liste des figures

Figure 1.1. Maison troglodytique à Matmata 11
Figure 1.2. Habitat Pueblos ayant survécu jusqu'à nos jours 11
Figure 1.3. L'Igloo esquimau, une parfaite harmonie..... 12
Figure 1.4. Conception intérieure de l'igloo et sa réaction vis à vis des vents 12
Figure 1.5. Arlington Row, à Bilbury, « des pousses sorties du sol »..... 15
Figure 1.6. Ksar des Aurès 16
Figure 1.7. Village de montagne Thikichourth (Ouacifs) 19
Figure 1.8. Plan d'une maison tripartite 20
Figure 1.9. Vue sur les trois espaces (*taquaats, addaynine et taaricht)* 20
Figure 1.10. Constructions traditionnelles en pisé à Maatkas 21
Figure 1.11. Situation de la Savoie..... 22
Figure 1.12. Construction en pierre sèche 23
Figure 1.13. Le balcon savoyard, fonction de séchage. 24
Figure 1.14. Le four à pain communautaire 24
Figure 1.15. Localisation du Vorarlberg 25
Figure 1.16. Evolution des installations solaires (1991 - 2010)..... 28
Figure 1.17. .Habitat minimaliste, à la base du développement du Vorarlberg 29
Figure 2.1. Principe de base de l'empreinte écologique..... 33
Figure 2.2. Maison sur la cascade F.L.Wright 37
Figure 2.3. Principes de conception bioclimatique 42
Figure 2.4. Postes de consommation d'énergie dans le cycle de vie d'un bâtiment 43
Figure 2.5. Cycle de vie d'un matériau de construction..... 44
Figure 2.6. Répartition des consommations d'eau au foyer par usage..... 46
Figure 2.7. Technique du pisé 52
Figure 2.8. Fin de vie d'un mur en pisé à Boumehni 52
Figure 2.9. Maisons en bois en Suisse..... 53
Figure 2.10. Les postes de déperdition thermique..... 54
Figure 2.11. Les techniques d'isolation : avantages et inconvénients..... 56
Figure 3.1. Situation géographique et par rapport aux deux chaines de montagne 59
Figure 3.2. Ancien village de Yakouren..... 60
Figure 3.3. Implantation des établissements humains..... 61
Figure 3.4. Coupe sur massif de l'Akfadou 61

Figure 3.5. Type de sol village Azrou 62
Figure 3.6. Climagramme d'Emberger pour la région de Yakouren 63
Figure 3.7. Nouvelle carte de zonage sismique du territoire algérien 64
Figure 3.8. Village près de Yakouren 65
Figure 3.9. Localisation du village Boumansour 65
Figure 3.10. Vue sur le village Boumansour à partir de Tighilt Bouaksas 66
Figure 3.11. Skyline du village Boumansour 66
Figure 3.12. Aspect paysager -village traditionnel- 67
Figure 3.13. Vue sur le village Boumansour 67
Figure 3.14. Relevé d'une habitation avec cour à ciel ouvert- à Boumansour, village traditionnel 68
Figure 3.15. Relevé d'une habitation avec pièce d'entrée - à Boumansour, village traditionnel 68
Figure 3.16. Habitations en pierre sèche- à Tighilt Bouaksas, village traditionnel 69
Figure 3.17. Technique constructive en bois. Village Azrou 70
Figure 3.18. Exemple de prise en charge des éléments du site à Boumansour, village traditionnel 70
Figure 3.19. Principaux types de forêt dans le monde 71
Figure 3.20. Forêt de Yakouren 72
Figure 3.21. Liège fossilisé 73
Figure 3.22. chêne-liège Yakouren 73
Figure 3.23. Aire de distribution mondiale du chêne-liège 74
Figure 3.24. Aire de répartition du chêne-liège en Algérie. 75
Figure 3.25. Aire de répartition du chêne-liège à l'échelle de la wilaya de Tizi Ouzou 78
Figure 3.26. La forêt de Béni Ghobri (Yakouren) 76
Figure 3.27. Coupe transversale d'une tige de liège 79
Figure 3.28. Le bois, produit de la forêt 80
Figure 3.29. Comparatif des émissions de CO2 liées à la réalisation d'une poutre en aluminium, en acier, béton armé, et en bois massif. 82
Figure 3.30. Plante de diss à Yakouren (ampelodesma mauritanica) 83
Figure 4.1. Schéma explicatif de la technique du pisé 86
Figure 4.2. Essai de conductivité thermique et de chaleur spécifique par CT Mètre 87
Figure 4.3. Composition en masse des déchets de bureau en France 90
Figure 4.4. Aire de distribution mondiale du chêne-liège 91

Figure 4.5. Quantification de la production de liège 92
Figure4.6. Structure cellulaire de la poudre de liège observée par microscopie électronique à balayage 93
Figure 4.7. Essai de performances thermiques au CT-mètre CNERIB 95
Figure 4.8. Vue sur le village de Tigzirt (Béni-yenni) 97
Figure 4.9. Le végétal à feuillage caduc comme protection solaire. 98
Figure 4.10 Matériau composite (liège-cellulose) 101
Figure 4.11 Chainages verticaux 102
Figure 4.12 Chainages Horizontaux 103
Figure 4.13 Chainages verticaux avec tiges 103
Figure 4.14 Détail de mise en œuvre de l'isolant thermique 103
Figure 4.15 Vue en plan (RDC) ech : 1/50^{e} 105
Figure 4.16 Coupe A-A, l'isolant thermique, soubassement fondations 106
Figure 4.17 Coupe B-B, implantation des niveaux 106
Figure 4.18 Façade sud 107
Figure 4.19 Plan de toiture 107
Figure 4.20 Perspective plongeante (angle de vue -sud est) 108
Figure 4.21 Perspective plongeante (angle de vue sud ouest) 108

Liste des tableaux

Tableau 3.1: Superficies des principaux massifs forestiers de la wilaya de Tizi Ouzou ... 77
Tableau 4.1: Valeurs de la résistance et de conductibilité thermiques (λ et R). 88
Tableau 4.2: Valeurs de la chaleur spécifique des éprouvettes (Cp). 89
Tableau 4.3: caractéristiques mécaniques du pisé..... 89
Tableau 4.4: Composition granulométrique du déchet de liège (m = 700 grs)..... 92
Tableau 4.5: Caractéristiques dimensionnelles et différents dosages des éprouvettes 94
Tableau 4.6 : Valeurs moyennes de la masse volumique apparente…..... 94
Tableau 4.7 : Valeurs du coefficient λ de conductibilité et de résistance thermique R 95
Tableau 4.8 : Valeurs de la chaleur spécifique des éprouvettes Cp)..... 96

SOMMAIRE

Remerciements I
Liste des figures II
Liste des tableaux V
Sommaire VI
Résumé XI
Abstract XII
ملخص XIII

CHPITRE INTRODUCTIF

Introduction 1
1. Problématique générale 3
2. Problématique spécifique 4
3. Hypothèses 4
4. Objectifs 4
5. Méthodologie et enchainement des chapitres 5

PREMIER CHAPITRE : HABITAT EN ZONE DE MONTAGNE

Introduction 7
1.1. Habitat, étymologie et concept 7
1.2. Morphogénèse de l'habitat 8
1.2.1. Influence des facteurs naturels sur la morphologie de l'habitat 9
1.3. Habitat et architecture régionale 11
1.3.1 Les atouts des ressources locales 12
1.3.2 L'image de l'habitat à travers les matériaux et locaux les arts de bâtir 13
1.4. Habitat et architecture vernaculaires 14
1.4.1 Habitat traditionnel dans le contexte méditerranéen 15
1.4.2 Typologie d'habitat méditerranéen 15
1.4.3. Habitat vernaculaire, le contexte Algérien 16
1.4.3.1. Habitat en zone de montagne 16
1.4.3.2. Zone de montagne en Algérie, essai de définition 17
1.4.3.3. Habitat traditionnel en Kabylie 18
1.4.4. La Savoie, fief d'un habitat montagnard 22
1.4.4.1. Caractéristiques de l'habitat Savoyard 22
1.4.4.2. Matériaux locaux et savoir-faire constructifs 23

1.4.4.3. Habitat adapté au site et aux rigueurs de l'hiver 23
1.4.4.4. Un habitat représentatif de ses habitants 24
1.5. Le Vorarlberg, modèle d'architecture régionale 25
1.5.1. Eléments de géographie 25
1.5.2. Le Vorarlberg et son capital social 26
1.5.3 'La régionale Werstschöpfung' (la valorisation des ressources régionales) 26
1.5.4. Développement durable au Vorarlberg 27
1.5.5. Valorisation de l'énergie solaire 28
1.5.6. Genèse du modèle d'architecture régionale du Vorarlberg 28
1.5.7. Ecologisation stimulée 29
Conclusion 30
DEUXIEME CHAPITRE : HABITAT ECOLOGIQUE
Introduction 31
2.1 Ecologie, concepts et définitions 31
2.1.1. Ecologie, étymologie du terme 32
2.1.2. Concepts fondateurs 32
2.1.3. Empreinte écologique 33
2.2. Notions d'éco-habitat 33
2.2.1. Les éco-villages 34
2.2.2. Cohousing ou cohabitât 35
2.2.3. Les atouts de l'habitat groupé 35
2.3. Approche écologique de l'habitat 36
2.3.1. Les pionniers de l'architecture écologique 36
2.3.2. Tendances de l'architecture écologique 38
2.3.3. Les critères définissant l'habitat écologique 40
2.3.3.1. Implantation et intégration au site 40
2.3.3.2. Le bioclimatisme 41
2.3.3.3. Choix raisonné des matériaux 42
2.3.3.4. La maîtrise de l'énergie 43
2.3.3.5. Analyse du cycle de vie des matériaux de construction 44
2.3.3.6. Maîtrise du cycle de l'eau 45
2.4. Construction écologique ou éco-construction 46
2.4.1. Eco-conception 47
2.4.2. La genèse de l'éco-construction 47

2.4.3. L'éco-construction, éléments de définition 47
2.4.4. L'auto-construction 48
2.5. Matériaux écologiques ou éco-matériaux 49
2.5.1. La terre crue 50
2.5.1.1. Les techniques constructives en terre crue 51
2.5.1.2. Les atouts du matériau terre crue 53
2.5.2. Le bois 53
2.6. Isolation thermique écologique 54
2.6.1. Propriétés d'un matériau isolant thermique 55
2.6.2. Les techniques d'isolation thermique 55
2.7. L'inertie thermique 56
2.7.1. L'inertie thermique, son rôle dans l'acte de bâtir 57
Conclusion 57

TROISIEME CHAPITRE : LES POTENTIALITES BATIES ET ENVIRONNEMENTALES

Introduction 59
3.1. Aperçu historico- géographique 59
3.1.1. Caractéristiques géographiques 59
3.1.2. Données historiques 60
3.1.3. Eléments de démographie ou répartition spatiale 60
3.2. Les données naturelles 61
3.2.1. Ressources géologiques 61
3.2.2. Microclimat 62
3.2.3. Le contexte sismique 63
3.3. Potentialités bâties 65
3.3.1. Aspect morphologique des villages 65
3.3.2. Matériaux, savoir faire et techniques constructives 69
3.3.3. Intégration au site 70
3.4. Potentialités environnementales 71
3.4.1. Ecosystème forestier mondial 71
3.4.2. Ecosystème forestier méditerranéen 71
3.4.3. Ecosystème forestier algérien 72
3.4.5. Le chêne-liège, historique et caractéristiques 73

3.4.5.1. Aire de répartition mondiale 74
3.4.5.2. Aire de répartition du chêne liège en Algérie 75
3.4.5.3. Aire de répartition du chêne liège à l'échelle de la wilaya de Tizi Ouzou 75
3.4.5.4 La forêt de Béni Ghobri 78
3.4.5.5 Le matériau liège et ses qualités 78
3.4.5.5.1 Domaines d'utilisation du liège 79
3.4.5.5.2 Le liège dans l'acte de bâtir 80
3.4.6. Le bois 80
3.4.6.1 Les atouts du bois 81
3.4.7. Le diss 82
Conclusion 83

QUATRIEME CHAPITRE : PROJET D'UN HABITAT ECOLOGIQUE EN ZONE DE MONTAGNE DE YAKOUREN

Introduction 85
4.1. Caractérisation des matériaux écologique 86
4..1.1. Eprouvettes de pisé en terre crue 86
4.1.1.1. Choix de la terre pour la confection des éprouvettes en pisé 86
4.1.1.2. Confection des éprouvettes en pisé et essais effectués 87
4.1.1.3. Mesure des performances thermique (conductivité thermique et de la chaleur spécifique) et interprétation des résultats 87
4.1.2. Eprouvettes à base de déchets de liège et de papier 90
4.1.2.1. Déchet de papier 90
4.1.2.2. Déchet de liège 91
4.1.3. Caractéristiques des déchets utilisés 92
4.1.4. Préparation et caractérisation des éprouvettes 94
4.2. Le projet d'habitat écologique 96
4.2.1. Les référents architecturaux 97
4.2.2. Les référents naturels (site et les végétaux) 98
4.2.3. Les référents aux techniques constructives et matériaux 99
4.2.4. Les innovations technologiques 100
4.2.4.1. Le matériau isolant thermique 101
4.2.4.2. Le solaire actif 101
4.2.5. Références aux principes de l'architecture bioclimatique 102
4.2.6. Dispositions constructives parasismiques 102

4.2.7. Dispositions constructives pour l'isolation de la toiture 103
4.3. Consistance du projet architectural 104
4.3.1. Distribution spatiale 105
Conclusion 109
CONCLUSION GÉNÉRALE 110
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES 115

Résumé

Jadis, en parcourant les paysages montagneux de Kabylie, il se dégageait une parfaite harmonie entre le cadre bâti et son environnement naturel. Le secret de cette harmonie était une ingénieuse combinaison des potentialités locales avec les contraintes physiques du site donnant naissance à un habitat vernaculaire, ergonomique et extrêmement sensible au contexte écologique, d'où notre intérêt pour ce thème de recherche.

Les mutations d'ordre socioéconomique et culturel, ayant touché les sociétés villageoises de Kabylie, la région de Yakouren en particulier, ont eu comme corollaire la production d'un habitat de style architectural moderne connu pour l'unicité de son produit**,** faisant fi des contraintes climatiques et des particularismes régionaux. Sur le plan morphologique, cet habitat -clone de l'habitat- urbain porte un coup fatal au cachet architectural du village kabyle. Du point de vue confort, il ne répond nullement aux aspirations de ses occupants, alors que certains de ses aspects sont merveilleusement pris en charge par l'habitat traditionnel existant. Il ignore savoir-faire et les potentialités locales comme les matériaux naturels en abondance (pierres, terre …), les ressources végétales (liège, diss…) et un microclimat (montagne, forêt…).

L'objectif principal, de cette recherche, ambitionne d'aborder la question de l'habitat écologique comme un ensemble édifié en parfaite symbiose avec son environnement, et en faisant appel à des techniques et à des modes constructifs respectueux de ce dernier, en puisant dans les potentialités locales (humaines, climatiques, géologiques et environnementales).

Mots clés : Habitat vernaculaire, habitat écologique, zone de montagne, les potentialités locales, le confort, la région de Yakouren.

Abstract

Formerly, crossing the mountainous landscapes of Kabylia, brings out a perfect harmony between the built surrounding and its natural environment. The secret of this harmony is an ingenious combination of local potential with the physical constraints of the site giving rise to a local habitat, ergonomic and extremely sensitive to ecological context, hence our interest in this research topic.

Socioeconomical and cultural mutations, having affected village societies of Kabylia region, particularly Yakouren region had corollary producted a modern architectural style of habitat known for its uniqueness ***product, disregarding*** the constraints of climate and regional peculiarities. On the morphological level, this habitat-clone-urban habitat is fatal to the architectural style of Kabylian village. Comfort point of view, it does not meet the aspirations of its occupants, while some aspects are wonderfully supported by the existing traditional habitat. It ignores expertise and local potential as abundant natural materials (stone, earth ...), plant resources (cork, diss ...) and microclimate (mountains, forest ...).

The main objective of this research aims to address the issue of the ecological habitat as a whole built in perfect harmony with its environment, and using techniques and construction methods respectful of the latter, drawing in the local potential (human, climatic, geological and environmental).

Keywords: Vernacular habitat, ecological habitat, mountain area, local potential, comfort, Yakouren region.

ملخص

في القديم، من تأمل للمناظر الجبلية القبائلية ، نجدأنّ هناك انسجام تام بين البيئة المبنية والطبيعية. سر هذا الانسجام هو مزيج مبتكر من المحتمل المحلية مع القيود المادية للموقع مما أدى إلى الموائل المحلية ومريحة وحساسة للغاية للسياق البيئي، وبالتالي مصلحتنا في هذا الموضوع البحث.

التغيرات الاجتماعية و الاقتصادية والثقافية التي مسّت المجتمعات القروية القبائلية و بالخصوص مطقة "إعكوران" تتمثل في إنتاج محيط سكني ذوأسلوب معماري دولي حديث المعروف بتفرد المنتج. وبغض النظر عن القيود التي تفرضها خصوصيات المناخ والإقليمية. على المستوى المرفولوجي، هذا استنساخ المسكن الحضري، يكون قاتلا إلى النمط المعماري قرية القبائل. من وجهة نظر الراحة، فإنه لا يلبي طموحات مستغليها، في حين يتم اعتماد بعض جوانبه من المساكن التقليدية القائمة. فإنه يتجاهل الخبرة والموارد المحلية المحتملة كمواد طبيعية وفيرة (الحجر، والأرض ...)، والموارد النباتية (الفلين، diss ...) والمناخ المحلي (الجبال، الغابات ...).

والهدف الرئيسي من هذا البحث، يهدف إلى معالجة قضية للموئل الإيكولوجية ككل بنيّت في وئام تام مع بيئته، واستخدام تقنيات وأساليب البناء تحترم هذه الأخيرة، بالاستيعاب في الإمكانات المحلية (البشرية والمناخية والجيولوجية والبيئية).

كلمات البحث: الموئل التقليدية، الموائل الإيكولوجية، المنطقة الجبلية، وإمكانات المحلية، والراحة منطقة إعكوران.

CHAPITRE INTRODUCTIF

Introduction

L'architecture au XXI^{ème} siècle, en plus de sa fonction sociale, se doit d'être éco-responsable, en intégrant la dimension écologique comme préoccupation centrale dans la prise en charge des aspects ; environnementaux, humains, bâtis et paysagers qui ne cessent de se dégrader. A ce sujet, Jan Krebs affirme : « *Le confort de l'habitat est aujourd'hui souvent lié à des préoccupations écologiques et énergétiques…Afin de bâtir un avenir durable, toutes les solutions envisagées pour répondre à ces défis doivent se baser sur l'homme et ses besoins fondamentaux. Il ne s'agit pas de satisfaire les seules exigences élémentaires d'un logement, mais bel et bien de produire de la qualité de vie et du confort.*»[1] Pour l'architecte finlandais *Alvar Aalto, dans un texte paru dans The technological Review, novembre 1940 e*t repris par Gianluca Gelmini : « *l'architecture est un phénomène synthétique qui recouvre pratiquement tous les champs de l'activité humaine* ».[2] Ce qui l'a probablement inspiré pour déclarer ceci : « *L'architecture ne peut sauver le monde mais elle peut donner l'exemple.* »[3] Arguant dans le même sens, *James Wines*, qui plaide pour une architecture et un art en harmonie avec l'environnement, déclare : « *au cours du XX^{ème} siècle l'environnement bâti a été davantage une partie du problème qu'une partie de la solution.* »[4] En effet de toutes les disciplines traitant des activités humaines, l'architecture se trouve être l'une des plus actives de par ses manifestations physiques,[5] réceptacles de toutes les autres activités humaines. José Luis García Grinda, architecte espagnol, décrivant l'architecture traditionnelle et sa complexité territoriale, rejoint William Morris pour définir l'architecture, comme *l'ensemble des modifications et altérations introduites à la surface du globe afin de satisfaire les nécessités humaines*.[6] Elle semble être un des plus importants leviers sur lequel on peut agir pour atténuer, un tant soit peu, les dommages causés à l'environnement. C'est en ce sens que ***James Wines*** la qualifie de « *principale cible de la réforme écologique.* »[7] Viollet-le-Duc, affirmait déjà qu'en architecture, il y avait deux façons nécessaires d'être vrai, il faut être vrai selon le programme, vrai selon les procédés de construction : « *Être vrai selon le programme*

[1] Krebs Jan., Concevoir l'habitat, Ed. Birkhäuser – éditions d'architecture, Bâle, 2007, p 71.
[2] Gelmini Gianluca., Alvar Aalto, Ed. Actes sud, Arles, 2008, p 89.
[3] Ordre des architectes., Construire avec un architecte, édité par CNOA (conseil national de l'ordre des architectes), 2009, p 01.
[4] Wines James., L'architecture verte, Ed.Taschen, Paris, 2008, p32.
[5] Extrait de Ching Francis D.K., Architecture : Forme, espace et ordre, traduit en français, centre de documentation EPAU.
[6] José Luis García Grinda., L'architecture auxiliaire et complémentaire traditionnelle méditerranéenne, in Symposium régional, Marseille le 23, 24 et 25 septembre 2005, « Réhabiliter l'architecture traditionnelle méditerranéenne », p 17.
[7] Wines James., op.cit, p 8.

c'est remplir exactement, scrupuleusement, les conditions imposées par un besoin. Être vrai selon les procédés de construction, c'est employer les matériaux suivant leurs qualités et leurs propriétés. » [8]

N'est-ce-pas vrai ce 'postulat' de l'architecte Walter Gropius ? « *Construire signifie concevoir des processus de vie*.»[9] La construction résidentielle avec ses multiples facettes, fait partie des domaines d'intervention de l'architecte, et y tient une place prépondérante. Dans le même sillage, Pierre Deffontaines (1972) note, fort judicieusement, « *Les hommes comme les castors, sont animés d'une sorte de propension naturelle à la construction.* »[10]En effet le besoin d'habiter s'avère être un besoin primordial pour tout être humain sur terre, il fut l'un de ses premiers besoins, et il l'est toujours. Comme le confirme François Calame, citant Bachelard : « *La maison dans la vie de l'homme évince les contingences, elle multiplie ses conseils de continuité. Sans elle, l'homme serait un être dispersé*. »[11]

De part le monde, les zones de montagne, abritant une population estimée à environ dix pour cent (10%)**[12]** de la population mondiale, n'ont pas échappé à ce phénomène. Ces écosystèmes singuliers, à la fois fragiles et indispensables à l'humanité, exigent une attention particulière quant aux implantations d'habitats humains, eu égard aux effets néfastes que peut avoir sur eux toute intervention humaine non réfléchie. Bâtir en zone de montagne au XXI^{ème} siècle est-ce un acte anodin ? Non, certainement pas de notre point de vue, eu égard aux dommages multiples, que celui-ci inflige à l'environnement : pollution de l'air et des sols, atteintes aux paysages naturels, émission de GES (gaz à effet de serre), santé des occupants, déchets, consommation d'énergies, …etc. En règle générale, en ce début de siècle, où personne ne peut affirmer son ignorance de ce que peut générer cet acte comme atteinte, à l'environnement et par ricochet à l'humain lui-même. Il faut tout simplement et humblement, pour reprendre Alain Farel : « *bâtir notre cadre de vie de façon éthique et responsable.* »[13]

Les zones de montagne de Kabylie abritent une population très nombreuse, avec un mode d'occupation à forte majorité villageoise et une densité du bâti très élevée. Elles sont soumises à une forte demande d'habitat à l'instar des autres régions d'Algérie, expliquant

[8] Viollet-le-Duc Eugène-Emmanuel., Entretiens sur l'architecture, 10eme entretien, Edition intégrale : tomes 1+2, 3^{e} tirage, Ed. Pierre Mardaga, Liège, 1980, p 451.
[9] Krebs Jan., Op. Cit, p 71.
[10] Deffontaines Pierre., L'homme et sa maison, collection géographie humaine, Ed. Gallimard, Paris, 1972, p 13.
[11] Calame François., Peau de bois, peau de pierre, Revue Terrain (en ligne), 9/1987, mis en ligne le 19 juillet 2007, URL : http://terrain.revues.org/index3188.html
[12] Ramakrishnan. P. S., Les objectifs et les méthodes caractéristiques de la recherche sur les montagnes des pays en voie de développement, Revue de géographie alpine, 2001, volume 89, Numéro 2, P 59.
[13] Farel Alain., Avant- propos, In Bâtir éthique et responsable, Ouvrage collectif coordonné par Farel Alain, collection questions d'architecture, Ed. Le Moniteur, Paris, 2007, p 13.

l'effervescence dans le secteur de la construction résidentielle. A ce titre, la wilaya de Tizi-Ouzou a eu une part importante des crédits alloués au secteur du logement, surtout dans le segment d'aide à l'auto construction en zone rurale. La région de Yakouren en particulier, zone de montagne, combinant écosystème forestier et montagnard, avec ses ressources naturelles abondantes et variées, est un site idéal pour la production d'un habitat écologique respectueux de son environnement, en droite ligne des préceptes du développement durable.

1. Problématique générale

Les mutations d'ordre socioéconomique et culturel[14], ayant touché les sociétés villageoises de Kabylie, la région de Yakouren en particulier, ont eu comme corollaire la production d'un habitat dit 'moderne', faisant fi des contraintes climatiques et des particularismes locaux et régionaux. Cet habitat -*clone de l'habitat urbain*-[15], aux relents hégémoniques, témoin de l'ubiquité de la modernité[16], a eu un impact environnemental et écologique néfaste sur les structures villageoises dont témoignent les transformations physico-spatiales.[17] En s'imposant de manière brutale aux paysages si harmonieux, qu'offrait jadis la Kabylie, il remet en cause profondément « *un savoir construire* » et « *un savoir habiter le territoire* ».[18]

De prime abord, sur le plan typo-morphologique, cet habitat ne cadre nullement avec son contexte, ignorant tout, jusqu'au moindre détail architectonique de l'habitat traditionnel local. L'image, combien même sobre mais néanmoins caractéristique d'une région, que renvoyait, il n'y a pas si longtemps le village kabyle est ainsi défigurée à jamais autrement dit de manière irréversible.[19]

Sur un autre plan, s'agissant du confort thermique, l'un des aspects du confort physiologique le plus recherché, cet habitat ne répond nullement aux aspirations de ses occupants, eu égard à certains signes extérieurs tels la prolifération des systèmes de climatisation et le recours au gaz naturel pour le chauffage.

---

[14] Toubal Ramdane., Valorisation de l'architecture villageoise en Kabylie pour un développement durable, Mémoire de magister sous la direction de Dr Dahli Mohamed, Tizi Ouzou, 2007, p 3.

[15] Messaoudi Karima., Le cercueil du vivant. Un habitat algérien aux limites de l'insupportable. In cahiers de géographie du Québec, vol 51, n°143, septembre 2007, p 152.

[16] Pelligrino Pierre., L'architecture, tradition et modernité : le mythe de la montagne perdue. In revue de géographie alpine, vol 84,1996, N°03, P 114. http:/www.persee.fr

[17] Kaci Mebarek., Quel avenir pour l'espace montagnard ?, in actes du séminaire international : Enseignement et pratique de l'architecture, quelles perspectives ?, epau, Alger du 23 au 26 avril 2001, p 465.

[18] Ibidem

[19] Aiche Boussad., Evolution et transformation de l'espace villageois en Kabylie, in actes du séminaire international : Enseignement et pratique de l'architecture, quelles perspectives ?, epau, Alger du 23 au 26 avril 2001, pp 482.

Et enfin, en termes de techniques constructives le recours quasi exclusif aux procédés constructifs industriels ainsi qu'aux matériaux de construction conventionnels y est de mise.

2. Problématique spécifique

La région de Yakouren, zone de montagne aux potentialités locales inestimables et un microclimat spécifique, se caractérise par une grande effervescence dans le secteur de la construction résidentielle qui fait souvent appel aux matériaux conventionnels, à savoir le ciment, la brique rouge et l'acier, négligeant du coup les matériaux locaux. En termes de techniques constructives, cet habitat -dit moderne- ignore et marginalise à la fois les savoir faire et les potentialités naturelles de la région, à portée de main. Ainsi, d'une part, des potentialités géologiques offrant des matériaux de construction naturels et écologiques à forte inertie thermique (pierre, terre…) et d'autre part des ressources végétales à forte isolation thermique et phonique (le liège, le diss…); mais aussi des potentialités climatiques très intéressantes sont superbement ignorées et mises de côté au profit des matériaux conventionnels déjà cités.

2. Hypothèses

En vue de répondre à la problématique posée nous avons construit deux hypothèses:

- Une méconnaissance des bienfaits de l'architecture écologique, doublée d'un certain complexe vis-à-vis de la modernité propre aux pays dits en voie de développement ;
- Les potentialités locales (climatiques, végétales, géologiques…etc.) s'avèrent être une alternative louable pour le développement durable des zones de montagne de Kabylie.

3. Objectifs

- La proposition d'un habitat écologique adapté au contexte de la région de Yakouren, qui sera édifié en parfaite symbiose avec l'environnement, ayant recours à des techniques constructives respectueuses de ce dernier. Un habitat qui va puiser dans les potentialités locales, tant humaines, climatiques, géologiques et environnementales, avec un moindre coût environnemental pour cet écosystème montagnard.
- Améliorer le confort thermique à travers la valorisation des potentialités locales, en particulier les potentialités géologiques et environnementales (végétales).

4. Méthodologie et enchainement des chapitres

Le développement de notre thème ayant comme centre d'intérêt l'habitat écologique en zone de montagne dans la région de Yakouren, est structuré en deux axes. Le premier étant une approche théorique, en vue de cerner tous les concepts touchants de près ou de loin à l'habitat d'une part et à l'habitat écologique d'autre part. Le deuxième étant le cas d'étude, où nous ferons la présentation et la valorisation des potentialités locales de la région de Yakouren - zone de montagne par excellence-, en terminant par la proposition d'un habitat écologique. Ce présent travail de recherche sera structuré autour de quatre chapitres.

Premier chapitre: Habitat en zone de montagne

Ce chapitre sera consacré à la présentation du fruit de nos investigations dans le corpus théorique inhérent au thème de l'habitat et celui de montagne en particulier. Serons passés en revue les éléments théoriques se rapportant aux concepts et définitions et ceux concernant les différentes typologies d'habitat à savoir de montagne, habitat traditionnel en méditerranée, en Algérie et enfin en Kabylie et ce comme sources inépuisables de connaissance dans l'art de bâtir, en corrélation avec les techniques constructives et les matériaux locaux. Nous présenterons deux modèles d'expériences étrangères, la première celle d'un habitat de montagne savoyard en France et la deuxième d'une architecture régionale et écologique au Vorarlberg en Autriche.

Deuxième chapitre: habitat écologique

Il nous semble évident, dans ce présent chapitre de présenter tout ce qui traite de l'écologie, à savoir, un aperçu historique de cette discipline, ses concepts fondamentaux. En second lieu, nous présenterons les éco-lieux avec les différentes variantes. Naturellement suivra l'approche écologique de l'habitat, qui ouvrira par un hommage aux pionniers de l'architecture écologique, les différentes tendances de cette architecture, ainsi que les critères définissant un habitat écologique. Et enfin nous nous intéresserons aux notions d'éco-conception et d'éco-construction, d'auto-construction et d'éco-matériaux (matériaux de construction écologiques) en particulier de l'isolation thermique écologique et enfin de l'inertie thermique.

Troisième chapitre: Les potentialités bâties et environnementales

Il nous semble utile, avant d'entrer dans le vif du sujet, de présenter succinctement notre zone d'étude. Ce que nous ferons en mettant en avant des repères historico-géographiques et spatio-démographiques de la région de Yakouren. En second lieu nous nous intéresserons au contexte physico-sismique et les potentialités climatiques induites par les deux écosystèmes montagnard et forestier de la dite région. Les potentialités bâties, les techniques constructives et les savoir-faire locaux ne seront pas omis dans le développement de ce chapitre. Pour finir une mise en valeur des potentialités naturelles, à savoir des ressources végétales très abondantes en particulier le chêne-liège, essence endémique à la région méditerranéenne.

Quatrième chapitre: proposition d'un habitat écologique

Ce dernier chapitre consacrera la proposition d'un habitat écologique intégré au contexte local, empruntant quelques caractéristiques de l'habitat traditionnel. Il sera édifié avec des matériaux locaux, terre crue et pierre, la technique du pisé sera remise au goût du jour. Pour l'isolation thermique, un matériau composite écologique à base de déchets de liège et de cellulose, sous différents dosage, sera mis en œuvre. Le matériau composite obtenu, sa composition, son processus de fabrication et ses performances thermiques y seront explicités.

PREMIER CHAPITRE

HABITAT EN ZONE DE MONTAGNE

Introduction

Ce présent chapitre sera dédié au ressourcement théorique quant à la notion d'habitat en zone de montagne. En premier lieu, notre intérêt sera porté sur les concepts de l'habitat, d'habitation et de l'habiter ; sur la morphogénèse de l'habitat. Á la suite de cela seront abordées les notions d'habitat et d'architecture régionale, en relation avec les ressources locales de même que la notion de zone de montagne. Comme références, l'habitat traditionnel sera passé en revue, successivement dans le contexte méditerranéen, Algérien et pour finir en Kabylie. Au même titre, l'habitat en Savoie sera analysé comme exemple d'habitat de montagne. In fine, une mise en exergue de l'architecture régionale sous-tendue par la présentation d'un exemple d'architecture régionale, basée essentiellement sur la valorisation et l'exploitation d'une ressource locale à savoir, le bois et un savoir-faire ancestral dans le travail du bois. Cet exemple n'est autre que le Vorarlberg, petit land Autrichien, parangon d'écodéveloppement qui fait, à ce titre, cas d'école.

1.1. Habitat, étymologie et concept

« *Le concept ''habitat'' englobe tout l'environnement remodelé par l'homme par quelque moyen que ce soit, et que le concept ''habitation'' n'est qu'une partie de ce grand ensemble.* »[20] C'est au début du XX^{ème} siècle que le concept d'habitat s'est généralisé au milieu dans lequel l'homme évolue. Antérieurement, ce terme -habitat– appartenait au vocabulaire de la botanique et de la zoologie. De territoire occupé par une plante à l'état naturel vers 1808, il finit par désigner, le milieu géographique adapté à la vie d'une espèce animale ou végétale, vers 1881.[21] « *Quelle que soit l'époque de sa construction, dès les premiers établissements humains jusqu'aux temps modernes, l'habitat répond à une triple nécessité ; créer un abri techniquement efficace, assurer un cadre au système social et mettre de l'ordre, à partir d'un point matériel, dans l'univers environnant.* »[22]

Le terme '*habitation*' dérive du latin '*habitatio'* qui implique habitaculuum, demeure (du corps et de l'esprit)[23], lieu intime. « *Ce qui fait la spécificité de l'habitation humaine, c'est qu'elle est d'abord signification et ensuite seulement réponse à des ''besoins''. Tout habitat humain est fait d'interactions entre milieux écologiques, relations humaines, moyens*

[20]Meliouh Fouzia, Tabet Aoul Kheira., L'habitat espaces et repères conceptuels, courrier du savoir n°01, novembre 2001, p 60.
[21] Paquot Thierry, « Habitat, habitation, habiter », In revue informations sociales n°123, p. 49.
[22] Messaoudi Karima., l'habitat et l'habiter en territoire rural : Inscription spatiale et mutation (Exemple de La vallée du Saf-Saf –Nord-Est de 'Algérie-), Thèse de doctorat es sciences, aménagement du territoire, urbanisme, Constantine en cotutelle avec Aix-Marseille III, p 83.
[23] Rabágo Jesús., Le sens de bâtir Architecture et philosophie, Ed. Théétète, Lecques, 2000, p 127.

techniques, systèmes symboliques. »[24] Par sa valeur symbolique et culturelle, l'habitation fonctionne comme signe d'identité du groupe. Selon Elisabeth Simard, l'habitation contribue au maintien physiologique de l'homme, besoin à la base de la pyramide de Maslow.[25] Vue de l'extérieur, une habitation est d'abord un fragment d'espace soustrait à la curiosité des étrangers. Pour Pierre Deffontaines (1972), l'espèce humaine est très liée à sa maison, l'homme est l'être vivant qui en a le plus besoin. Il argumente comme ceci : « *L'habitation comme le vêtement, contribuent à une régulation thermique ; ils permettent, tous deux, le maintien d'une certaine constante de température et libérant l'organisme d'une partie de la dépense énergétique, nécessaire à une stabilité physiologique.* »[26]

Le verbe '*habiter*' est emprunté au latin *habitare*, qui signifie '*avoir souvent*', ce verbe veut aussi dire '*demeurer*'. L'action de "*demeurer*" est équivalente à celle de ''rester'' ou de ''*séjourner*'', d'où l'adage médiéval '*il y a péril en la demeure.*'[27] Pour Georges-Hubert Radkowski (2002), habiter signifie être localisé qui signifie à son tour soutenir un rapport entre un sujet déterminé et un lieu déterminé.[28] Vers 1050 le verbe '*habiter*' devient synonyme de ''*rester quelque part*'', d'occuper une ''*demeure*''. Pour Karima Messaoudi, habiter a sa racine qui dérive de la langue latine. On la retrouve dans 'habit' et 'habitude'.et citant Thierry Paquot (2005) : « *L'habiter accompagne donc l'homme dans son chemin de vie, dans son passé autant que son présent.* »[29] De son côté Rabah Bousbaci affirme : « *La conception la plus répandue, la plus acceptée et la plus familière en architecture est celle qui interprète l'habiter comme séjour de l'homme dans l'espace et, nous ajoutons, comme rapport de l'homme aux choses.* »[30]

1.2. Morphogénèse de l'habitat

A travers l'histoire, l'homme a conçu son habitat en fonction de ses besoins et ces derniers sont d'ordre matériel, socioculturel et même spirituel. Amos Rapoport, pour qui la prégnance des facteurs culturels sur tout autre facteur est évidente, argumente ainsi: « *Une maison est un fait humain et même au milieu des contraintes physiques les plus sévères et avec des*

---

[24]Padenou Guy-Hermann, Barrué-Pastor Monique., Architecture, société et paysage Bétammaribé au Togo – contribution à l'anthropologie de l'habitat-, Ed. Presses universitaires du Mirail, Toulouse, 2006.
[25] Simard Elisabeth., Les matériaux de construction résidentielle dans une perspective durable : analyse comparative, Essai en présenté en vue de l'obtention du grade de maitre en environnement (M. Env.), Sherbrooke –Québec-, 2009, p 1.
[26] Deffontaines Pierre., L'homme et sa maison, collection géographie humaine, Ed. Gallimard, Paris, 1972, p 12.
[27] En français contemporain peut être traduit par : "il y a danger à rester dans la même situation".
[28] Radkowski Georges-Hubert., Anthropologie de l'habiter *vers le nomadisme*, 1ère édition, Ed. PUF, Paris, 2002, p 28.
[29] Messaoudi Karima., Op. Cit, p 89.
[30] Bousbaci Rabah., Op. Cit, p 22.

techniques limitées l'homme a construit selon des modes si divers qu'on ne peut les attribuer qu'au choix, ce qui impliquent des valeurs culturelles.»[31] Les manifestations physiques de cet habitat prenaient des formes aussi diverses que les facteurs les ayant induites. Selon Jan Krebs : « *On trouve aujourd'hui dans le monde les formes d'habitat les plus variées. Les caractéristiques régionales dépendent des conditions climatiques, de données locales telles que la topographie ou les matériaux disponibles, et surtout les de traditions culturelles.* »[32] Ces facteurs, aussi variés soient-ils, sont souvent associés. Ils sont tous liés à deux entités, l'homme et son environnement naturel, social et culturel.[33] Le professeur Aubry, en introduction de l'ouvrage : Architecture vernaculaire de S Guindani et U Doepper, allant dans le même sens, affirme : « *la morphogénèse de l'architecture vernaculaire s'établit sur la trilogie composée de trois pôles de référence…L'HOMME enveloppe et exprime le contenu de toutes les données thématiques, activités et besoins de nature socio-économique, culturelle et historique. LE SITE intègre toutes les données environnementales, climat, morphologie, …LES MATERIAUX impliquent les choix et les techniques mis en œuvre de la forme bâtie.»*[34] Pour la conception de son habitation, l'homme s'inspire de repères conceptuels qui sont d'ordre culturel, social et naturel. De notre côté pour les besoins de notre recherche nous, Sans diminuer de l'importance des facteurs culturels et sociaux, notre intérêt sera porté sur les facteurs naturels dans la mesure où ça relève du contexte et des ressources naturelles.

1.2.1. Influence des facteurs naturels sur la morphologie de l'habitat.

Toute construction est située dans un lieu géographique déterminé, support de l'architecture, i1 s'agit d'en canaliser les caractéristiques environnementales : physiques, climatiques, morphologiques et géologiques, soit pour les utiliser ou s'en protéger. Meliouh Fouzia, Tabet Aoul Kheira[35], à travers trois types d'habitat rendent compte de la prise en charge, fort ingénieuse, des divers facteurs naturels qui se résument au climat, au site, aux matériaux et au paysage, d'après Amos Rapoport.[36]

[31] Rapoport Amos., Pour une anthropologie de la maison, collection aspects de l'urbanisme, Ed. Dunod, Paris, 1972, p 67.
[32] Krebs Jan., Concevoir l'habitat, Ed. Birkhäuser – éditions d'architecture, Bâle, 2007, p 10.
[33] Meliouh Fouzia, Tabet Aoul Kheira. l'habitat espaces et repères conceptuels, in courrier du savoir, n° 01, novembre 2001, p 60.
[34] Doepper Ulrich, Guindani Silvio., Architecture vernaculaire, territoire, habitat et activités productives. Presses polytechniques et universitaires Romandes, 1990, p 5.
[35] Meliouh Fouzia, Tabet Aoul Kheira. Op. Cit, pp 60 - 61.
[36] Rapoport Amos. Pour une anthropologie de la maison, collection aspects de l'urbanisme, Ed : Dunod, Paris, 1972, p. 26l.

- Le premier exemple est l'habitat troglodyte à Matmata en Tunisie, voir figure 1.1[37] où le ‘’*site*’’, comme facteur naturel, est mis, au profit de l'habitat afin de se protéger contre un autre facteur naturel qu'est le *climat.* En effet, l'habitation modelée dans le site même profite de l'inertie thermique de la terre pour stabiliser une température ambiante fraîche lorsque celle de l'extérieur est très rigoureuse et intolérable.

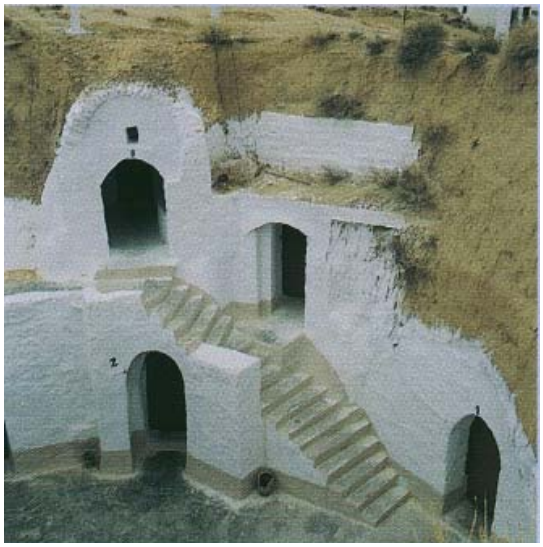


Figure 1.1 Maison troglodytique à Matmata

- L'habitat modelé en fonction des exigences de son environnement, à l’image de l’habitat Pueblos (figure 1.2)[38] au sud ouest des Etats-Unis d'Amérique, de l’habitat *Cet l'habitat a su profiter amplement du* site en y épousant sa forme en pente et en y puisant ses matériaux de construction, créant de fait une protection naturelle, contre les différents phénomènes climatiques. Dans ce cas, contrairement au premier c’est

Figure 1.2 : Habitat Pueblos ayant survécu jusqu'à nos jours

[37]Baklouli Naceur., L’architecture traditionnelle en Tunisie : l’habitat rural,
[38] Meliouh Fouzia, Tabet Aoul Kheira. Op. Cit, p 61.

l'habitat qui est modelé en fonction du site.

- L'habitat inuit (l'igloo des esquimaux) nous renseigne, quant à lui, sur la façon dont l'homme profite de l'inertie thermique du site tout en s'y adaptant. En effet l'homme s'est servi de la glace ou de la neige compactée selon Armand Dutrex (figure 1.3)[39] comme matériau de construction et a doté son habitat d'une forme des plus ingénieuses, à même de résister aux tempêtes de neiges et aux vents glaciaux. De forme sphérique, l'igloo dégage naturellement la pression des vents. A l'intérieur on y retrouve un ingénieux système de transition, de l'espace le plus froid au plus chaud comme le montre la figure 1.4.[40]

Figure 1.3 L'igloo esquimau, une parfaite harmonie

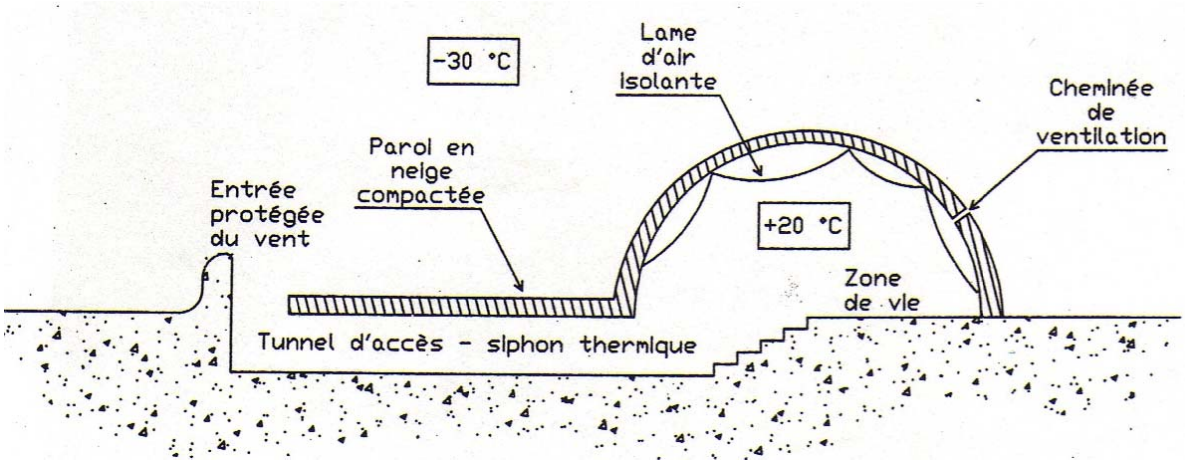


Figure 1.4 Conception intérieure de l'igloo et sa réaction vis à vis des vents

1.3. Habitat et architecture régionale

Hassan Fathy a affirmé à ce propos : « *Tout peuple qui a produit une architecture a dégagé ses lignes préférées qui lui sont aussi spécifiques que sa langue, son costume ou son folklore. Jusqu'à l'effondrement des frontières culturelles, survenu au XIX^e^ siècle, on rencontrait sur toute la terre des formes et détails architecturaux locaux, et des constructions de chaque région étaient le fruit merveilleux de l'heureuse alliance de l'imagination du peuple et des*

[39] Dutreix Armand., Bioclimatisme et performances énergétiques des bâtiments, Ed. Eyrolles, Paris, 2010, p 30.
[40] Ibidem.

exigences du paysage. »[41]En effet, Dans les sociétés pré-modernes, les constructions résidentielles étaient réalisées par des artisans de la région, qui mettaient en œuvre des matériaux directement issus du sous-sol local, ce qui a permis de perpétuer l'image, le caractère et l'identité du lieu. Tout le long de son parcours professionnel, le grand architecte F.L Wright eut comme leitmotiv de Créer des édifices en accord avec le paysage dont ils font partie.[42]

1.3.1. Les atouts des ressources locales

La géologie locale façonne le territoire culturel et environnemental en induisant les matériaux de construction, leurs couleurs et leurs textures spécifiques d'une région et participe ainsi à la valorisation de l'identité du lieu. Le recours aux potentialités locales ne date pas d'aujourd'hui : « *Á tout édifice important correspond une carrière, un gisement d'argile ou une forêt clairsemée.* » affirmaient Atkins et Bagenal, dans leur ouvrage Théory and Elements of architecture (1926).[43] En effet l'utilisation des ressources locales permet d'une part de garantir une insertion harmonieuse des constructions dans leur environnement tout en conservant les caractéristiques de l'architecture locale ou régionale, d'autre part d'assurer la mise en valeur des spécificités du paysage bâti et naturel (couleurs, textures….etc.). En ce sens Richard Weston nous apprend : « *après la seconde guerre mondiale, les vertus du local et du spécifique sont réaffirmées face à l'universel et au générique. Au centre de cette critique, se trouve le concept de lieu.* »[44] Les ressources locales souscrivent aussi à l'effort environnemental, en réduisant les déplacements de matériaux, en utilisant des matières brutes ou assemblées mais non transformées chimiquement, enfin, en privilégiant les matériaux minéraux et végétaux aux détriment des autres matériaux. Sur un autre plan, la notion du local est indissociable de celle de l'économie, en effet le recours aux potentialités locales s'appuie et participe au développement de l'économie locale. Comme l'affirme H. Fathy : *« Nous voyons que l'artisanat local peut être rétabli très vite ; il s'agit plus de lui redonner du prestige que de l'enseigner à nouveau. »*[45] Par ailleurs, l'oubli ou le reniement des qualités des ressources naturelles locales et les savoir-faire locaux et leur non-emploi pour les constructions neuves, conduit inéluctablement à la perte de l'identité du lieu

[41] Fathy Hassan., Construire avec le peuple, collection hommes et sociétés, Ed. Sindbad, Paris, 1996, p 51.
[42] Weston Richard., Op. Cit, p 109.
[43] Weston Richard., Op. Cit, p 21.
[44] Ibidem., p 100.
[45] Fathy Hassan., Construire avec le peuple, collection hommes et sociétés, Ed. Sindbad, Paris, 1996, p 76.

(région). « *Qui mieux que les matériaux dessinent les traits d'un paysage et marquent la personnalité d'un territoire ?»*[46]*nous rappelle Christian Gaudin.*

1.3.2. L'image de l'habitat à travers les matériaux locaux et les arts de bâtir

Les arts de bâtir englobent les matériaux, les techniques et les savoir-faire, c'est-à-dire à la fois la construction et la compétence du constructeur. Richard Weston, décrivant un projet de Alvar Aalto (hôtel de ville de Säynätsalo), relève la force de l'image véhiculée par les matériaux. Il qualifie de crucial, le rôle que peuvent jouer les matériaux dans la promotion des qualités visuelles ou des textures, si importantes dans nos expériences sensorielles.[47]Les savoir-faire sont transmis par l'apprentissage et la pratique. Leur usage permanent assure leur transmission naturelle d'une génération à l'autre. Les bâtisseurs des sociétés pré-modernes étaient contraints à s'adapter aux matériaux disponibles localement, quelles que soient leurs qualités et leurs performances. Ainsi, ils doivent faire preuve de beaucoup d'ingéniosité dans la technologie de mise en œuvre de tout matériau imparfait, qu'il soit choisi ou subi. *« Si l'habitat tient ses formes architecturales d'une tradition culturelle, les arts de bâtir lui impriment ses aspect, texture, couleur. »*[48]Sur un autre registre et en complément de cette idée, la connaissance approfondie des matériaux, estimait Viollet-le-Duc, est « la condition première de la composition », et en créant dans cet esprit, les architectes « procèderont comme la nature »- une pensée reprise dans les textes de F.L Wright sur les matériaux.[49] Naturellement l'acte de bâtir imprime de façon indissociable son image à l'habitat. Illustrant ces propos, Richard Weston

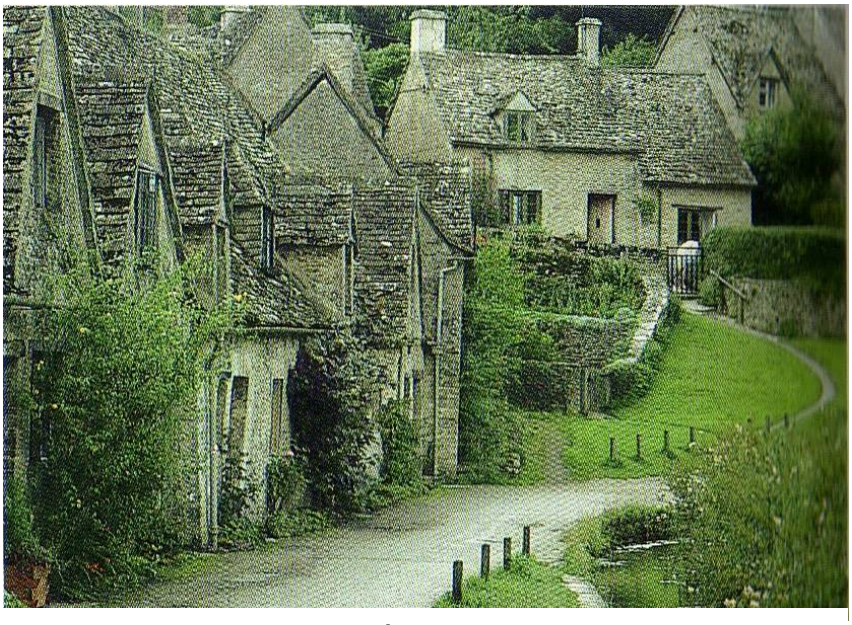


Figure 1.5: Arlington Row, à Bilbury, « des pousses sorties du sol ».

[46] Gaudin Christian., Les matériaux de l'architecture et du paysage, in IMAGO n° 25 d'Avril 2004, la publication trimestrielle du CAUE 49 (Maine-et-Loire) n° 25 d'Avril 2004, p 01.
[47] Weston Richard., Op. Cit, p100.
[48] Ibidem., p 1.
[49] Weston Richard., Op. Cit, p72.

rapporte : « *Notre expérience des campagnes environnantes nous donne l'impression que les maisons du XVII^e siècle, construites avec la pierre locale sont- pour reprendre les mots de Morris- ''des pousses sorties du sol''.* »[50], voir figure 1.5[51]ci-dessus. Ce qui illustre que les arts de bâtir ne sont pas neutres, qu'ils sont un des déterminants de la substance même de l'architecture traditionnelle.

1.4. Habitat et architecture vernaculaires

Banister Fletcher dans « histoire de l'architecture » (1896), cité par Richard Weston, a dit : « *l'architecture, en dépit de toutes ses phases et évolutions complexes, doit avoir une simple origine : les premiers efforts déployés par l'humanité pour créer des protections contre la rudesse des climats, les bêtes sauvages, et l'ennemi humain.* »[52] Son originalité, l'habitat vernaculaire, la tient de sa sobriété, de son minimalisme et son aspect social par la réponse à des besoins sociaux. Le bâti jouant le rôle de vecteur d'une culture constructive. « *L'architecture vernaculaire se caractérise par la transmission collective de méthodes de construction de génération en génération. Les nouveaux bâtiments s'intègrent parfaitement à ceux qui sont déjà là et contribuent à la continuité de l'identité d'un lieu.…… Les bâtisses sont semblables les unes aux autres et forment une image unitaire et égalitaire.*»[53]

L'habitat vernaculaire est le reflet de la culture d'un groupe. En effet, de tous temps, les établissements humains ont été la projection visible, sur l'espace, des innombrables contraintes qui ont pesé sur l'organisation sociale des hommes. Pour Georges-Hubert Radkowski : « *Les territorialités pré-modernes ont pour trait commun la concrétude : le social n'y est jamais abstrait ou absent de l'étendue.……Les sociétés pré-modernes, nomades y compris, ne se projettent pas sur leur territoire : elles sont leur territoire.* »[54] De telles contraintes et conditions prédominent le rapport ingénieux que chaque culture, chaque groupe social entretient avec son héritage historique et son environnement. « *Le bâti traditionnel est un complexe vivant qui reflète les besoins pour lesquels il a été construit et il se transforme au fur et à mesure des nouvelles exigences.……Les différents espaces de la maison évoluent de la pièce unique partagée à des espaces destinés à un seul usage ou type d'occupant.* »[55]

[50] Ibidem., p 101.
[51] Ibidem., p 100.
[52] Weston Richard., Formes et matériaux dans l'architecture, Ed du Seuil, Paris, 2003, p 12.
[53] Barro Julien. Sauvegarde et revitalisation des villages de montagne, Forum Heimatschulz, patrimoine 2/09
[54] Radkowski Georges-Hubert., Anthropologie de l'habiter, *vers le nomadisme*, 1ère édition, Ed. PUF, Paris, 2002, p 11.
[55] Préambule de l'atelier : Le bâti traditionnel méditerranéen. in Symposium régional, Marseille 23, 24 et 25 septembre 2005, « Réhabiliter l'architecture traditionnelle méditerranéenne », p. 15.

1.4.1. Habitat traditionnel dans le contexte méditerranéen

La Méditerranée, mot éternellement magique, « *Ce grand bassin est surtout le lieu d'influences croisées qui nous permet d'observer et d'apprécier comment le local s'est approprié l'importé.»*[56] La notion de « méditerraneité » renvoie au besoin de relations sociales des habitants et la construction de l'identité, au climat avec les problèmes de ventilation propres aux pays chauds, aux matériaux et aux techniques locales. L'habitat traditionnel méditerranéen se répartit sur le territoire suivant deux formes bien distinctes, d'une part l'habitat compact, dont la morphologie est dictée par le relief, la nécessité de libérer les terres de culture, la sécurité…etc. D'autre part, l'habitat diffus qui se présente sous l'apparence de maisons éparses dans le milieu rural, lui est relatif au relief de plaines et vallées peu accidentées.[57] « *Riches ou pauvres, les maisons traditionnelles restent bâties avec les seuls matériaux de leur environnement immédiat.»*[58] Il en découle des bâtisses sobres, basées sur une même technique constructive, mais se déclinant toujours d'une manière sensiblement différente. L'habitat méditerranéen un ensemble architectural riche de ses déclinaisons de modèles, de variantes et techniques, avec toutes les solutions et les textures que les matériaux et les modes constructifs impriment aux édifices. A titre d'exemple l'architecture traditionnelle en pierre sèche caractérise l'aspect du paysage dans le territoire du centre de la région des Pouilles en Italie jusqu'à en déterminer son identité. Tout le réseau territorial (chemin, clôtures…etc.) est défini en fonction de ce type de système constructif.[59]

1.4.2. Typologie d'habitat méditerranéen

Depuis le temps, les villages méditerranéens ont été des lieux de voisinage, de convivialité et d'hospitalité, l'habitat groupé rassemble la plupart de la population. Le Méditerranéen aime, l'entraide, la vie en communauté et en partenariat. L'habitat traditionnel méditerranéen se présente sous des formes « *naturelles* », qui reflètent une manière de vivre ensemble en communauté et de se mettre en rapport avec le paysage. Ce bâti traditionnel méditerranéen, offre des constructions très peu élevées, à un ou deux niveaux. Des constructions sont groupées selon une organisation spécifique à chaque établissement humain, et favorisent à la

[56]Préambule de l'atelier : Habiter en méditerranée, in Symposium régional, Marseille le 23, 24 et 25 septembre 2005, « Réhabiliter l'architecture traditionnelle méditerranéenne », p 07

[57] Toubal Ramdane., Valorisation de l'architecture villageoise pour un développement durable, Mémoire de magister, Tizi Ouzou, 2007, p 64.

[58] Préambule de l'atelier : Le bâti traditionnel méditerranéen. in Symposium régional, Marseille 23, 24 et 25 septembre 2005, « Réhabiliter l'architecture traditionnelle méditerranéenne », p 16.

[59] Dragone Michelangelo. Architecture traditionnelle, ville et paysage, Atelier : l'aménagement du territoire, in Symposium régional, Marseille le 23, 24 et 25 septembre 2005, « Réhabiliter l'architecture traditionnelle méditerranéenne », p29.

fois la densité et la présence du vide. La notion du vide se matérialise par différentes formes dont la principale et la plus significative est le vide central qui prend la forme du patio. Et même s'il reste le vide, par excellence, pour le bâti traditionnel méditerranéen, d'autres expressions de vide tel que la cour et le jardin ont aussi marqué leur présence, découlant toutes d'une philosophie méditerranéenne se basant sur la vie en plein air. « *Ces vides, de quelle nature soient-ils (patio, cour ou jardin) ne sont que des manières de s'approprier l'extérieur et de recréer un espace propre.*»[60]En fonction de la nature de ce vide, nous recensons trois types d'habitation : la maison à patio, la maison à cour et la maison à jardin.

1.4.3. Habitat vernaculaire, le contexte Algérien

En s'intéressant à l'Algérie, Marc Côte souligne la variété remarquable de son habitat rural, depuis les maisons en hauteur du village kabyle, les constructions à terrasse des dechras aurèsiennes (figure 1.6)[61] et mozabites, les habitations en pisé des plaines céréalières, les gourbis en branchage de certaines régions forestières, jusqu'aux maisons cubiques de terre rouge de la Saoura, et aux constructions à coupole du Souf. Ces édifices traduisent la variété des matériaux utilisés, adaptés à l'environnement (terre, pierre, bois, gypse…), et la diversité des techniques de construction. Aussi remarquable est la variété des modes de groupement, puisque, suivant les régions, cet habitat se présente sous forme de hameaux (mechtas) ou de villages, à l'image de la diversité culturelle de leurs habitants.

Figure 1.6 : Ksar des Aurès.

1.4.3.1. Habitat en zone de montagne

La montagne, a longtemps été assimilée à un vide culturel, à un espace de pauvreté.[62] Le peuplement des montagnes n'est pas un fait particulier à l'Algérie, ni au Maghreb ; il est de tradition en méditerranée que les hommes privilégient les hauteurs au détriment des régions basses.[63] Pour diverses raisons, les sommets ont toujours servi de lieux d'installation en Kabylie. L'inclusion d'un chapitre spécifique à la montagne dans le programme Action 21, la

[60] Ben M'barek Radhia., Les caractères tunisiens du bâti traditionnel méditerranéen, in Symposium régional, Marseille le 23, 24 et 25 septembre 2005, « Réhabiliter l'architecture traditionnelle méditerranéenne »., p 22.
[61] Merzeg Abdelkader., La réhabilitation thermique de l'habitat contemporain en Algérie», Mémoire de magister, Tizi Ouzou, 2010, p 12.
[62] Messaci-Belhocine Nadia (direction)., l'espace montagnard entre mutations et permanences, Oran, CRASC, 2005, p 5.
[63] Mechtoub Akli., Op. Cit p 99.

proclamation de l'année 2002 *'année internationale de la montagne'* sont autant d'indices mettant en exergue l'importance des montagnes dans le monde. Dans un message de l'ONU à l'occasion de l'Année Mondiale de la Montagne 2002 célébrée le 11 décembre 2001, Kofi Annan, secrétaire général de l'ONU a dit : **«** *Rares sont les paysages dans la nature qui soient autant source d'inspiration que les montagnes, en nous rendant humble et en nous réconfortant à la fois. Mais, trop souvent, les montagnes sont aussi considérées comme bien éloignées des préoccupations journalières de l'humanité. Pourtant rien ne peut être aussi loin de la vérité. Les montagnes sont l'habitat de peuples et de cultures importantes dans le monde entier. Elles sont l'abri de vastes réserves de biodiversité…. »*[64]

Pour de nombreuses raisons, la montagne présente une réelle spécificité au regard du changement climatique. Ses caractéristiques physiques participent à la fragmentation de ses massifs en différentes zones climatiques. Dans le même ordre d'idée, Beniston M nous apprend que *« les systèmes montagneux génèrent leur propres climats (et leurs) caractères topographiques jouent un rôle essentiel dans la détermination des climats locaux.»*[65] L'impact du changement climatique agit précocement sur les écosystèmes montagnards, qui sont extrêmement sensibles aux changements environnementaux.

1.4.3.2. Zone de montagne en Algérie, essai de définition

Les zones de montagne présentent des caractéristiques très différentes à tous les niveaux, climatique, écologique, économique…etc. On entend par zone de montagne : « *l'ensemble des espaces formés par des chaînes et/ou des massifs montagneux et présentant à ce titre des caractéristiques géographiques de relief, d'altitude et de pente, ainsi que l'ensemble des espaces qui leur sont contigus et qui sont liés à l'économie, aux facteurs d'aménagement du territoire, et aux écosystèmes de l'espace de montagnes concerné, et qui sont qualifiés de zones de montagnes* ».[66] Dans son article 3[67], cette même loi stipule que les zones de montagnes sont classées en quatre catégories : des zones de haute montagne, des zones de moyenne montagne, des zones de piémont et des zones contiguës.

Les zones de montagne algériennes représentent plus de 65% de l'espace dans la région nord et en bordure des hautes plaines steppiques du pays. Pour la wilaya de Tizi Ouzou, et selon Akli Mechtoub (2000), les montagnes côtières, du centre et du Djurdjura occupent, à

[64] Message de l'ONU pour l'année mondiale de la Montagne 2002 célébrée le 11 décembre 2001
[65] Rapport de l'association sur le changement climatique au 23 e congrès de l'ANEM (association nationale des élus de montagne) du 27 octobre 2007, p12.
[66] Loi n° 04-03 du 5 Joumada El Oula 1425 correspondant au 23 juin 2004 relative à la protection des zones de montagnes dans le cadre du développement durable.
[67] Ibidem

elles seules, 59% du territoire de la wilaya, 35% son occupés par des collines et les 6% restants sont occupés par des terres cultivables.[68] De son côté, Ramdane Toubal (2007) estime que plus de 80% de la wilaya de Tizi Ouzou est constituée de dénivelées importantes (pentes supérieures à 12,5 %).[69] La population y est parfois nombreuse et par endroit éparse. Sa densité atteint les 500 habitants/ Km² dans certaines régions en Kabylie, avec un pic à 1102 habitants/Km² dans la commune de Tibane.[70]

1.4.3.3. Habitat traditionnel en Kabylie

L'organisation de base de l'espace en Kabylie, société montagnarde par excellence, est la structure villageoise. Le village traditionnel kabyle occupant, invariablement, sommet de crête, versant ou ligne de crête, présente une configuration plutôt compacte. Les raisons à cela sont multiples et variables, elles sont tantôt à caractère défensif, tantôt à visées économiques à savoir la sauvegarde des terres fertiles et cultivables, sources de revenus des sociétés rurales traditionnelles…etc. Les maisons qui composent le village kabyle, de part leur ergonomie, minimalisme, sobriété, rusticité, et les matériaux locaux ayant servi à leur édification, lui confèrent une unité et une image fabuleuse, caractéristique du territoire et du contexte local.

L'image renvoyée par ces structures villageoises, au même titre que les traditions orales et les savoir-faire sont des valeurs patrimoniales dignes d'être jalousement conservées. Des descriptions et des études ont été faites au sujet du village kabyle essayons d'en avoir quelques échos. Akli Mechtoub (2000) rapporte ceci : « *Un des caractères quasi-unanimes rencontrés dans les villages de montagne est leur emplacement le long de la ligne de crête, ou ramassés autour d'un point haut*. »[71] Ramdane Toubal de son côté note, avec justesse, l'influence et l'emprunte de la topographie sur la structure spatiale du village. Qu'il s'agisse d'un village de crête, de versant ou ligne de crête, les rues et ruelles décriront un tracé adapté à la configuration géographique.[72] Bien antérieurement à ceux -ci, dans sa description des Kabyles, Pierre Bourdieu (1985) faisait cette description de leurs villages: « … *A l'entrée de l'agglomération où se trouvent les aires à battre, le grenier à forage, les meules et les presses rustiques destinées à la fabrication de l'huile, les sentiers se dédoublent afin que l'étranger qui n'y a pas affaire puisse passer son chemin sans entrer. Ainsi, dès l'abord, le village affirme son intimité close et secrète, en même temps que son unité résolue à l'égard du*

[68] Mechtoub Akli., Environnement social et habitat en milieu villageois : cas de Taourirt mokrane en Kabylie, Mémoire de magister, Tizi Ouzou, 2000, p 43.
[69] Toubal Ramdane., Valorisation de l'architecture villageoise pour un développement durable, Mémoire de magister, Tizi Ouzou, 2007, p 54.
[70] Ibidem., p 57.
[71] Mechtoub Akli., Op. Cit, p 113.

dehors……le village est lieu de guet et de protection d'où le Kabyle peut surveiller sans peine ses champs et ses vergers.»[73](Figure 1.7)[74] En effet, nous sommes frappés, affirme Kaci Mebarek, par « *la rigueur topologique dans la division des territoires villageois à habiter, à*

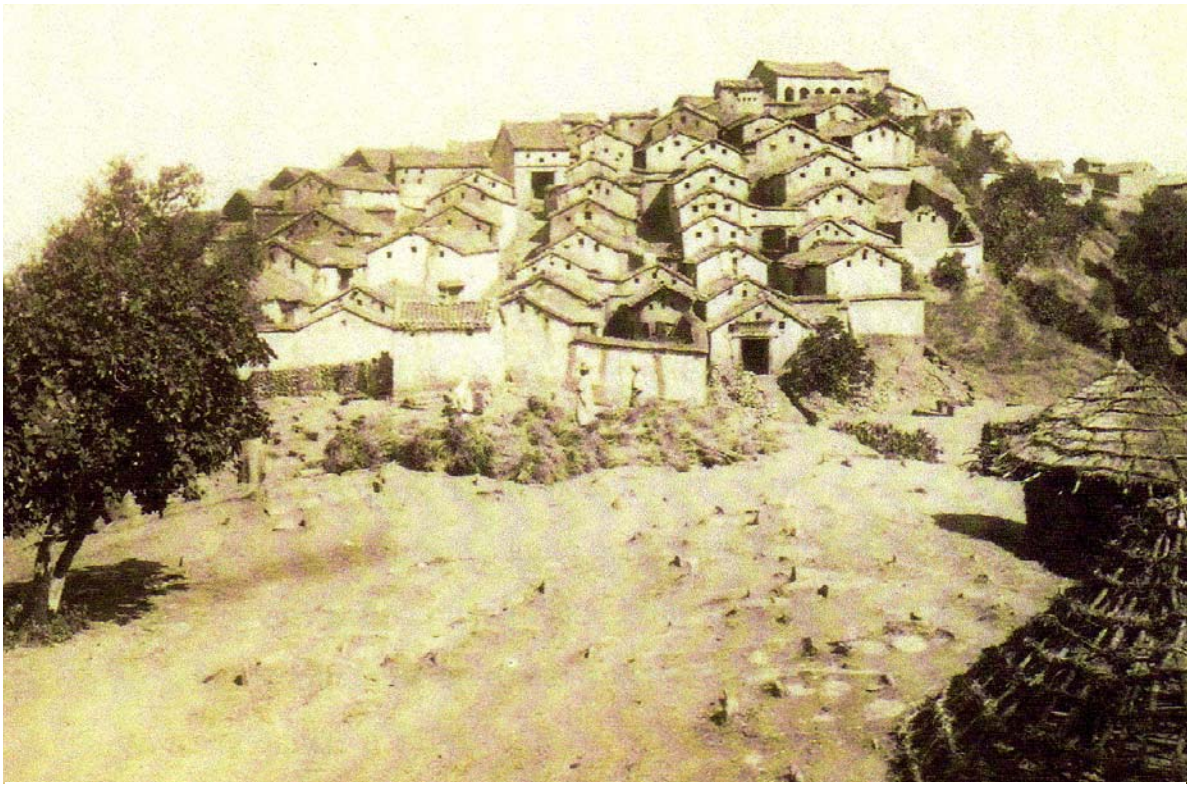


Figure 1.7**:** Village de montagne Thikichourth (Ouacifs)

cultiver et donc à se partager. Il y a là un véritable savoir-faire (j'allais dire '' code d'urbanisme'') qui définit idéalement les limites villageoises, inter villageoises et le monde extérieur : le territoire sauvage. »[75] De l'occupation de l'espace montagnard, Boussad Aiche (2001) en fait cette lecture : « *Une multitude de villages semblables à un chapelet s'agrippent aux montagnes et offrent un tableau pittoresque.* »[76]Ajoutant, à propos de l'implantation des maisons : « *L'implantation de la maison épouse en général la forme du terrain. Les murs de façades suivent la ligne de pente, alors que les murs pignons sont parallèles aux courbes de niveaux. L'axe de la toiture est donc perpendiculaire aux lignes de niveaux.* »[77]Comme l'illustre la figure 1.7 ci-dessus, déjà référenciée. La maison traditionnelle kabyle, (monocellulaire), polyfonctionnelle, elle est dite maison tripartite (*taquaats*,

[72] Toubal Ramdane., Op. Cit, p 85.
[73] Bourdieu Pierre., Sociologie de l'Algérie, collection que sais-je? 7ème édition, Ed. Dahlab, Alger, 1985, p 9.
[74] Toubal Ramdane., Op. Cit, p 91
[75] Kaci Mebarek., L'architecture rurale traditionnelle en Kabylie, un patrimoine en péril, In leçon d'histoire, p 85
[76] Aiche Boussad., Evolution et transformation de l'espace villageois en Kabylie, in actes du séminaire international : Enseignement et pratique de l'architecture, quelles perspectives ?, epau, Alger du 23 au 26 avril 2001, pp 483.
[77] Ibidem

addaynine et taaricht)). C'est une pièce en longueur, presque jamais à plan carré, abritant humains et animaux en même temps, voir figure 1.8.[78]

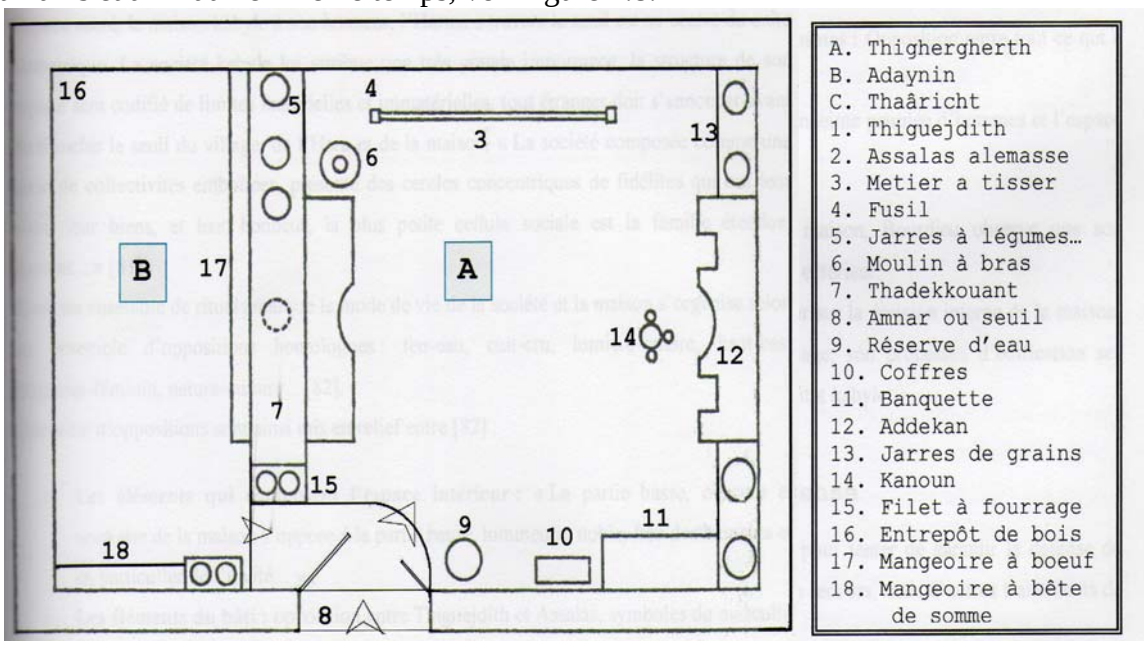


Figure 1.8: Plan d'une maison tripartite (la partie C étant superposée à la partie A)

Il y a un jeu subtil de différenciation des niveaux entre les trois espaces, qui fait que les espaces

Figure 1.9: Vue sur les trois espaces (*taquaats, addaynine et taaricht)* (auteur)

[78] Toubal Ramdane., Op. Cit, p 89.

sont lisibles comme espaces singuliers à la limite de l'autonomie. A noter ce petit espace d'entrée qui, en un mouchoir de poche, dessert les trois espaces - *taquaats, addaynine et taaricht*- composants la maison, comme l'illustre la figure 1.9.

Les techniques constructives les plus répandues en Kabylie sont celles des constructions en en pierres sèches ou liés au mortier d'argile et monolithiques, en terre crue essentiellement la technique du pisé (figure 1.10). La maison kabyle est recouverte de tuile rouge posée sur un lattis de roseaux avec une légère couche de terre, ceci n'exclue en rien, la présence de toitures plates (terrasses), notamment dans du côté des Ouadhias et des Ouacifs.

Figure 1.10: Constructions traditionnelles en pisé à Maatkas (Auteur)

Quant au processus d'édification de la maison kabyle, tout un ouvrage lui a été consacré par René Maunier, publié en 1926 et intitulé fort justement : « *La construction collective de la maison en Kabylie.* » L'auteur distingue deux étapes importantes dans ce processus : «*La construction de la maison kabyle est une action technique prolongée, entremêlée à une action rituelle compliquée. Elles se groupent en deux phases: celle de la préparation, où se font l'extraction et l'élaboration des matériaux ... ; celle de l'édification ....* »[79] Rabah Bousbaci, en s'intéressant à l'esprit qui anime la société kabyle dans la vie de tous les jours et plus particulièrement dans l'acte de bâtir, rapporte ceci : « *Ce par quoi les bâtisseurs kabyles sont mus, que ce soit dans l'acte de bâtir ou dans d'autres activités, c'est leur habiter qui est essentiellement et fondamentalement coopératif et communautaire.*»[80] René Maunier ne manque pas de compléter remarquablement et très justement par ceci: « *Le travail à plusieurs est la règle de la construction kabyle. – Et si même un ouvrage n'exige qu'un seul ouvrier, il est bien rare qu'il n'ait pas quelque témoin; le travail isolé n'est pas un travail solitaire.*»[81]Ceci ne manque pas de rappeler les mots d'Hassan Fathy, vantant les mérites de

[79] René Maunier. La construction collective de la maison en Kabylie. Institut d'ethnologie, 1926, Paris, p 21.
[80] Bousbaci Rabah., L'habiter ou le bien de l'architecte, Les ateliers de l'éthique, vol 4, N° 1, printemps 2009, la revue du CREUM (centre de recherche en éthique de l'université de Montréal), p 27.
[81] René Maunier. , p 67.

l'entraide, et de la coopération lors de la construction d'une nouvelle maison chez les villageois Nubiens, résumant cela par cette métaphore: « *En Nubie, les villageois semblent travailler ensemble aussi naturellement et avec aussi peu de directives que des fourmis ou des abeilles.*»[82]

1.4.4. La Savoie, fief d'un habitat montagnard

Notre choix s'est porté sur l'habitat en Haute Savoie comme exemple illustratif d'un habitat de montagne. Notre référence principale pour faire cela est un dossier écrit par Hervé Dubois, architecte libéral, membre du CAUE (conseil d'architecture, de l'urbanisme et de l'environnement) de la Savoie consacré à l'habitat de montagne. La Savoie (figure 1.11)[83], dans son acception historique recouvrant plusieurs régions des Alpes du Nord, représente un territoire particulièrement vaste et contrasté, constitué de montagnes.

Figure 1. 11: Situation de la Savoie

1.4.4.1. Caractéristiques de l'habitat Savoyard

L'habitat en pays de Savoie s'identifie essentiellement à un habitat de montagne. Selon les matériaux disponibles localement, l'habitat, avec ses variétés morphologiques, y est conçu pour résister aux intempéries et à la rigueur de l'hiver. Ainsi les habitations sont calées dans le relief à savoir, le pignon dans la pente, avec de petites fenêtres et d'immenses volumes de stockage de foin sous toiture formant matelas isolant contre le froid.[84] Comme autre caractéristique propre aux régions montagnardes, on peut citer les débords de toits, qui permettent de se protéger de la neige et de dégager un espace autour de la maison pour le stockage du bois ou du matériel. Ces caractéristiques sont aujourd'hui devenues des symboles du patrimoine architectural de la région. On distingue en Savoie deux grandes familles

[82] Fathy Hassan., Op. Cit, p 194.
[83] Encyclopédie Microsoft Encarta 2007.
[84] Dubois Hervé. L'habitat de montagne : Première approche de l'habitat de montagne, consulté sur le site www. Sabaudia.org.

d'habitat que l'on pourrait qualifier de traditionnel, les fermes avec leur gros volume, et les chalets d'alpage de moindre importance.

1.4.4.2. Matériaux locaux et savoir-faire constructifs

Les matériaux de construction sont disponibles localement, la montagne, pays de forêts et de rochers, fournit ainsi le bois et la pierre, deux matériaux de construction fondamentaux. Elle est propice à la production d'une architecture typique de bois, de pierre diverses, de terre (pisé). Pour la couverture il y a la terre cuite mais aussi le chaume, résidu de la production du seigle, utilisé aussi, autrefois, comme couverture.

Dans le sud de la Savoie, la technique de construction la plus utilisée est celle dite en pierre sèche (figure 1.12)[85], les murs des parties habitées sont renforcés par l'utilisation d'un liant à base d'argile. Cette technique permet de les consolider et de les rendre plus étanche au froid, à l'air, à l'humidité et aux insectes. Tous les édifices de montagne ont recours à la mixité des matériaux, ainsi, la pierre pour les fondations et les niveaux inférieurs et le bois pour la grange et la charpente,

Figure 1.12: Construction en pierre sèche

La terre est aussi un matériau de construction utilisé en montagne. Les deux techniques les plus répandues étant le torchis (mélange d'argile et de paille incorporé dans un réseau de branches tressées) et le pisé (terre damée dans des coffrages). La Savoie, forte d'une diversité de ressources naturelles, d'un climat contrasté et des influences culturelles multiples, se trouve être l'une des rares régions d'Europe où l'on rencontre non seulement des toits de chaume, de bois ou de lauzes, mais aussi des toits couverts d'ardoise et de tuile.[86]

1.4.4.3. Habitat adapté au site et aux rigueurs de l'hiver

En montagne, l'implantation des habitations, des villages est fortement conditionnée par l'inclinaison et l'orientation des versants. Les conditions climatiques extrêmes expliquent certaines dispositions de l'habitat de montagne. Le logement des hommes est le plus souvent

[85] Dubois Hervé., Construire l'habitat en montagne : une succession d'inventions, consulté sur le site www. Sabaudia.org.
[86] Ibidem.

situé en partie inférieure, sous l'épais matelas du foin destiné à l'alimentation des bêtes pendant l'hiver. Les balcons savoyards ont essentiellement une fonction de séchage, voir figure 1.13[87] bois de chauffage, oignons, plantes médicinales...etc. Équipés de perches ils permettaient de sécher le foin humide. La cohabitation avec les bêtes est signalée dans certains cas, ça permet de profiter de la chaleur dégagée par les bêtes.

Figure 1.13: Le balcon savoyard, fonction de séchage.

1.4.4.4. Un habitat représentatif de ses habitants

L'habitat, dans ces montagnes, joue un rôle d'ordre socioculturel. Les habitants y mènent leurs vies, il en est le protecteur et le révélateur. « *De même que les habits protègent et identifient les personnes qui les portent, l'habitat protège l'intimité de ses occupants et révèle leur personnalité et leur mode de vie. Les habitations sont assimilées à des biens de famille, héritage précieux à conserver, à valoriser et à transmettre à ses enfants.»*[88]

Solidarité et rationalité, caractérisent les sociétés de montagne, l'existence du four à pain (figure 1.14)[89], d'usage essentiellement communautaire en est un signe représentatif. Le recours à ce four à pain communautaire, dont la gestion est collective, s'est imposé pour mieux rentabiliser l'énergie et le temps de mise en chauffe pour cuire les pains de plusieurs familles.

Figure 1.14: Le four à pain communautaire : Gage de solidarité et rationalité

[87] Ibidem
[88] Dubois Hervé. L'habitat de montagne : habitat, lieu de vie, fondement culturel, consulté sur le site www. Sabaudia.org.
[89] Ibidem.

1.5. Le Vorarlberg, modèle d'architecture régionale et écologique

« *Le Vorarlberg, petit land autrichien, est connu pour ses réalisations architecturales de haute qualité environnementale et fait souvent figure de parangon écologique.* »[90] L'architecture régionale du Vorarlberg, personne ne reste insensible à ce modèle, à en croire Dominique Gauzin-Muller qui avance ceci : « *Le Vorarlberg est actuellement l'exemple le plus convaincant de la mise en pratique d'un développement écoresponsable à l'échelle d'un territoire européen.* »[91] À se fier au nombre de visiteurs qui s'y rendent, surtout des gens du métier à savoir des architectes, des ingénieurs des entrepreneurs, des maitres de l'ouvrage ou tout simplement des élus locaux. « *Chaque année, des professionnels du bâtiment du monde entier (30 000 disent les optimistes) sont attirés par cette région où design et architecture sont intégrés au quotidien.* »[92]

1.5.1. Eléments de géographie

Le Vorarlberg est le plus petit des lands autrichiens, situé à la pointe ouest du pays, il est bordé à l'est par le massif de l'Arlberg qui le sépare du Tyrol et à l'ouest par le lac de Constance (figure 1.15).[93] C'est une région frontalière avec la Suisse et l'Allemagne dont il partage la culture.[94] Sa population est estimée à 364154 habitants, avec une densité de 576 habitants/km^2. Sa superficie totale est de 2601 km2 (3,1 % de la superficie de l'Autriche). La montagne

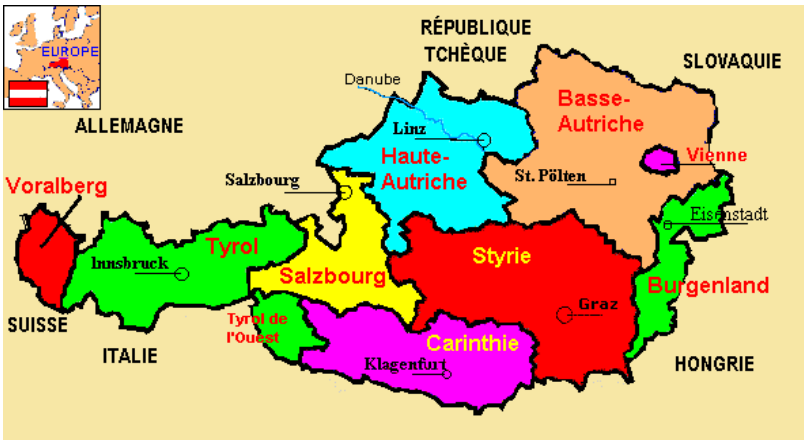


Figure 1.15: Localisation du Vorarlberg

[90] Bravot Terry., Nature, Architecture et culture, Bois et architecture au Vorarlberg, d'un modèle écologique à un artefact de nature, Mémoire de master Matières à penser, Ecole d'architecture de la ville & des territoires Marne-la-Vallée, 2010, p 2.
[91] Gauzin-Müller Dominique., L'architecture écologique du Vorarlberg, Ed. Le Moniteur, Paris, 2009, p 9.
[92] Gauzin-Muller Dominique., Les architectes-conseils de l'état au Vorarlberg, In actes du séminaire Vorarlberg 2011, 29 septembre – 02 octobre, p 9.
[93] ADIMAC (Association pour le développement économique et industriel du massif-central., Maison passive & construction durable au Vorarlberg, Voyage d'étude, 17 et 18 janvier 2008, p 09.
[94] CAUE de la Haute Savoie., Voyage au Vorarlberg, sept 2005, p 03.

occupe 90 % de la superficie du Vorarlberg, 10 % seulement sont consacrés à l'habitat et à l'exploitation agricole intensive. 65 % de la superficie du Vorarlberg se situent à une altitude supérieure à 1000 m et seulement 12% au dessous de 500 m.[95]

1.5.2. Le Vorarlberg et son capital social

Ces propos de Dominique Gauzin-Müller résument bien l'enjeu : « *C'est dans les relations humaines, plus que dans les innovations techniques, qu'il faut chercher les nouveaux modèles de sociétés capables d'assurer notre avenir.* »[96] La pierre angulaire de la réussite du Vorarlberg est certainement son capital social, le vivre ensemble, vrai, emprunt de civisme et de confiance mutuelle des Vorarlbergeois. Un vivre ensemble où l'émulation remplace la concurrence, où l'engagement de ses membres pour des œuvres caritatives et le bénévolat est très fort. Quel sagesse dans ces propos de Roland Rainer, maitre à penser des Baukünstler: « *Tu dois construire ta maison de telle manière que tu aies le soleil et la vue mais que tu ne prennes ni le soleil ni la vue de tes voisins.* »[97] Le dialogue à tous crins entre ses sujets et à la base de toute initiative. « *Les politiciens, les architectes, les ingénieurs, les artisans et les industriels y méritent vraiment cette confiance. Leurs actions s'appuient sur des valeurs éthiques, une bienveillance, une modestie et un goût du dialogue qui les incitent à mettre en commun leurs compétence et à chercher ensemble, en cas de problème, non pas le coupable, mais la solution.* »[98]

1.5.3. 'La régionale Wertschöpfung' (la valorisation des ressources régionales)

Le maitre-mot chez les Vorarlbergeois est sans conteste la 'Wertschöpfung', autrement dit la valorisation des ressources régionales. C'est une approche durable qui consiste en l'exploitation de la ressource locale en termes de compétence et de matériau, une tradition artisanale de travail du bois, matériau abondant localement. Cet artisanat s'est depuis transformé en véritable industrie du bois, pôle primordial de l'économie du Vorarlberg. Dans le Vorarlberg, 66 % des maisons subventionnées sont des maisons à bas profil énergétique. 20% des bâtiments sont construits en bois.[99] Une augmentation de l'utilisation forestière de 60 000 m3 par ans a été constatée, correspondant à une progression de 6,6 millions d'Euros par an pour l'économie forestière et les scieries. Le nombre d'employés

[95] Ibidem.
[96] Gauzin-Müller Dominique., Op. Cit, p 9.
[97] Ibidem., p 38.
[98] Gauzin-Muller Dominique., Mutualiser connaissances et savoir-faire, In Bâtir éthique et responsable, Ouvrage collectif coordonné par Farel Alain, collection questions d'architecture, Ed. Le Moniteur, Paris, 2007, p 119.
[99] CAUE de la Haute Savoie., Op. Cit, p 05.

dans les entreprises de charpente a augmenté de 15 %.[100] La construction bois a pris la tête dans le domaine des bâtiments efficaces en énergie, en particulier avec la progression de la technologie passive. « *Dans le Vorarlberg, on pense globalement, en s'efforçant par exemple de baisser les émissions de gaz à effet de serre, mais on agit localement.* La 'régionale Wertschöpfung', *c'est-à-dire la valorisation des ressources régionales, est un leitmotiv que l'on retrouve dans toutes les filières.* »[101]

Distinguée pour l'homogénéité et la qualité de son habitat traditionnel en bois, une partie de la province est classée au patrimoine mondial de l'Unesco. A propos du concept de 'nouvelle tradition constructive', Terry Bravot (2010) l'explique ainsi : « … *les Baukünstler ont montré que l'utilisation du bois dans la construction peut être une démarche écologique et contemporaine à la fois : les techniques ancestrales ne sont réemployées que dans l'application d'un processus, les outils et les destinations formelles évoluant. La notion de ''nouvelle tradition constructive'' est issue de cette association et de ces emprunts entre pratiques écologiques nouvelles et pratiques traditionnelles anciennes.*»[102]

1.5.4. Le Développement durable au Vorarlberg

Le Vorarlberg est l'exemple même d'un développement éco-responsable à l'échelle d'un territoire. En plus de l'architecture simple, admirable et fonctionnelle, c'est un nouveau modèle de société qui se développe depuis les années soixante. Pour la population, essor économique, ambiance sociale positive et épanouissement culturel dans un environnement de qualité, sont les fruits de cette marche. Pragmatisme, engagement en faveur de la protection de l'environnement, compétence des professionnels dans tous les secteurs du bâtiment, et un état d'esprit solidaire, fondé sur le dialogue et le respect de l'autre sont les ingrédients de ce ''miracle'' du Vorarlberg. « *L'approche durable en architecture se penche sur l'homme, ses besoins, sa qualité de vie, son espace dans un sens très large, mais elle le saisit aussi en tant qu'être responsable, capable de s'autodéterminer… Les objectifs d'un développement durable à dimension humaine ne seront atteints que sur la base d'une nouvelle mentalité et de nouveaux comportements et cela exige une vision plus complexe de notre mission d'architecte*

[100] ADIMAC (Association pour le développement économique et industriel du massif-central., Op. Cit, p 47.
[101] Les architectes conseil de l'état., Vers des territoires éco-responsables ? Regards sur la France depuis le Vorarlberg, actes du séminaire Vorarlberg 2011, 29 septembre – 02 octobre, p 73.
[102] Bravot Terry., Op. Cit, p 18.

que celle qui nous portait jusqu'à présent ».[103] Wolfgang Ritsch, architecte directeur du Vorarlberg Architekturinstitut (institut d'architecture du Vorarlberg).

1.5.5. Valorisation de l'énergie solaire

Le Vorarlberg est devenu un des laboratoires européens du développement durable. Le nombre d'installations solaires thermiques est sur une courbe ascendante, illustration figure 1.16.[104] Depuis 1991, 220 000 m2 ont été installés, soit une moyenne régionale de 0,6 m2 par habitant. En 2010, la production était de 76 gigawatt/heure en énergie finale, l'équivalent de 7 millions de litres de mazout. Le total des subventions depuis 1991 équivaut à 34 millions d'euros.[105] A propos des subventions au profit de l'habitat, Manfred Rein, ancien ministre de l'économie, de la construction et des transports du Vorarlberg a déclaré : « *Avec les subventions en faveur de l'habitat, nous disposons d'un moyen très efficace pour mener les gens dans la direction que nous souhaitons. L'objectif politique est d'économiser le foncier*. »[106]

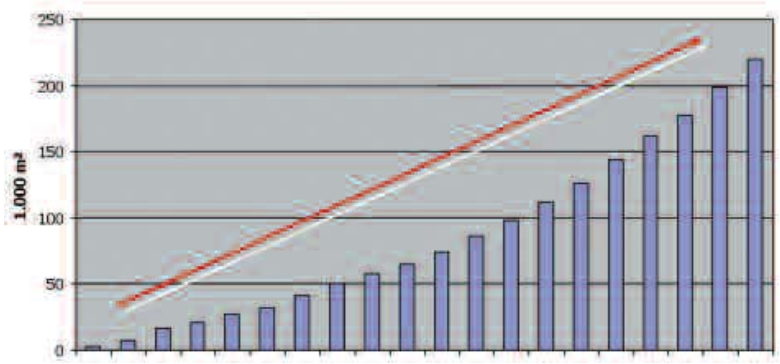


Figure 1.16: Evolution des installations solaires (1991 - 2010)

1.5.6. Genèse du modèle d'architecture régionale du Vorarlberg

- **La naissance de la « Vorarlberger Bauschule » ou école de construction du Vorarlberg.**

Le point de départ de ce phénomène remonte à un désaccord entre l'ordre des architectes autrichiens et un groupe de jeunes concepteurs vers la fin des années soixante dix. S'autoproclamant « *artistes du bâtiment du Vorarlberg* » = (Vorarlberger Baukünstler) ou « Vorarlberger Bauschule » = « *Ecole des constructeurs du Vorarlberg* », reprenant le nom des constructeurs d'églises baroques qui avaient rayonné en Europe centrale au XVIII^{ème} siècle.

[103]CAUE de la Haute Savoie., Op. Cit, p 07.
[104] Ruedisser Karlheinz., Les leviers d'une politique régionale éco-responsable, In actes du séminaire Vorarlberg 2011, 29 septembre – 02 octobre, p 11.
[105] Ibidem.
[106] Ibidem., p 12.

Avec comme philosophie, empruntée à l'architecte allemand Heinrich Tessenow : « *la simplicité n'est pas toujours le mieux, mais le mieux est toujours simple.* » [107]

Le maitre à penser du mouvement Baukünstler est Roland Rainer, architecte, urbaniste théoricien et professeur à l'académie de des beaux arts de Vienne.[108] Le pionnier du mouvement est le maçon devenu architecte Hans Purin, qui débute en 1960 et se lance dans la construction de petites maisons à ossature bois, extrêmement économiques et étudiées pour permettre l'auto construction voir Figure 1.17.[109]

Figure 1.17: Habitat minimaliste, à la base du développement du Vorarlberg

1.5.7. Ecologisation stimulée

Dans le Vorarlberg, l'« écologisation » du secteur de la construction est également soutenue par un système de primes, accordées sur la base d'un « *catalogue de mesures* » à mettre en œuvre dans le bâtiment. C'est une grille d'évaluation en cinq thèmes et cinquante deux cibles. C'est « l'ECOPASS DU VORARLBERG »[110] :

- ✓ La cote maximale du catalogue est de 300 points
- ✓ Aux deux tiers des mesures qui sont proposées dans le catalogue (200 points) : maison écologique passive qui, sans chauffage, sera à la fois confortable et saine ;
- ✓ A la moitié des mesures (150 points) : maison à basse énergie.

La hauteur des primes accordées par les pouvoirs publics est un compromis entre la qualité écologique du bâtiment (70%) et le profil social des bâtisseurs (30%). Harald Gmeiner (directeur de l'Energie institut) constate que 80 % des coûts réels d'un immeuble ne sont pas

[107] Gauzin-Muller Dominique., L'architecture écologique, Ed. Le Moniteur, Paris, 2001, p 20.
[108] Gauzin-Müller Dominique., Op. Cit, 2009, p 12.
[109] Gauzin-Müller Dominique., L'architecture écologique du Vorarlberg, Ed. Le Moniteur, Paris, 2009, p 39.
[110] Ibidem, p 61.

pris en compte par le secteur. En effet, si l'on fait le calcul sur la durée de vie d'un immeuble, l'étape de la construction ne compte que pour 20 % du total environ.[111]

Conclusion

L'architecture durable est celle qui s'imprègne de son environnement le plus proche, une architecture qui prend en considération les contraintes climatiques régionales, en associant matériaux, techniques constructives et paysage. L'habitat troglodyte en général, l'habitat modelé en fonction des exigences de son environnement, à l'image de l'habitat Chaouia aux Aurès et de l'habitat traditionnel en Kabylie ou même l'habitat inuit profitent de l'inertie thermique de la terre et de la glace. Si l'habitat traditionnel de méditerranée ou autre reste une leçon d'architecture en termes de durabilité, les nouveaux modèles d'aujourd'hui en général s'éloignent considérablement de cette caractéristique de durabilité. Heureusement que quelques modèles d'architecture durable prennent aujourd'hui naissance à l'instar de Vorarlberg, ce land autrichien, zone de montagne par excellence, qui a bâti le renouveau de son développement économique sur l'exploitation du bois dans la construction.

[111] Ruwet André., L'architecture écologique, une mine d'emplois, d'économies et de bien-être, In revue Imagine demain le monde, p 03.

DEUXIEME CHAPITRE

HABITAT ECOLOGIQUE

Introduction

La Production d'un habitat écologique suggère l'implication d'autres domaines tels que l'environnement, le développement socio-économique et culturel, la mixité sociale et la …etc. Dans le même ordre d'idée, ce chapitre ouvre par une exploration succincte des notions relatives à l'écologie, en mettant en avant son caractère holistique. Á la suite de cela sera présentée la variété d'éco-habitat, entre autres les éco-villages qui se veulent une redécouverte de certaines valeurs prégnantes chez les sociétés pré-modernes, mais qui de nos jours, ont disparu ou sur la point de l'être. Ensuite, nous présenterons les étapes de l'approche écologique de l'habitat avec, un hommage aux pionniers de l'architecture écologique et ses différentes tendances. Concernant les notions d'arts de bâtir écologiques, nous ouvrons notre investigation par les concepts d'éco-conception et d'éco-construction, deux notions fortement liées et primordiales dans tout acte de bâtir écologique. Nous consacrons aussi l'autoconstruction pour ce qu'elle induit comme dividendes en termes d'économie et de cohésion sociale, à fortiori dans un contexte rural où cette notion n'est pas un vain mot. Ah ! Les matériaux de construction, bien sûr qu'ils y sont. Les matériaux écologiques et plus spécifiquement les matériaux à base de ressources naturelles sans ou avec peu de transformations, auront une place de choix dans ce chapitre. La terre, la pierre, le bois de même que les matériaux isolants thermiques d'origine végétale y seront passés en revue. Et enfin, nous terminerons ce chapitre par la notion d'inertie thermique des matériaux de construction et son rôle dans la régulation thermique et hygrométrique.

2.1 Ecologie, concepts et définitions

Qualifiée de science de l'observation, elle fait appel à plusieurs sciences, à savoir la zoologie, la botanique, la géologie, la climatologie, l'hydrologie entre autres. Ce qui fait d'elle une science résolument holistique. Elle a fini par prendre sa place, dans le concert des sciences, vers la fin du siècle dernier, dans les années soixante et soixante dix. L'éveil des consciences et la publication de certains écrits inhérents à l'histoire de cette discipline nous apprennent qu'elle était au fait, déjà centenaire, qu'elle avait ses propres concepts élaborés en Europe au cours du XIX^{ème} siècle. Quant aux inquiétudes concernant l'impact des activités humaines sur l'environnement, elles remonteraient à plus loin. L'écologie contribue, un tant soit peu, à une redéfinition des rapports de la société avec la nature. D'après Bourg (1996), cité par Leveque, la pensée écologique « *relève de la philosophie en tant que réflexion sur les valeurs qui fondent l'organisation d'une société.*»[112]

[112] Leveque Christian. Ecologie de l'écosystème à la biosphère, Ed. Dunod, Paris, 2001, p 9.

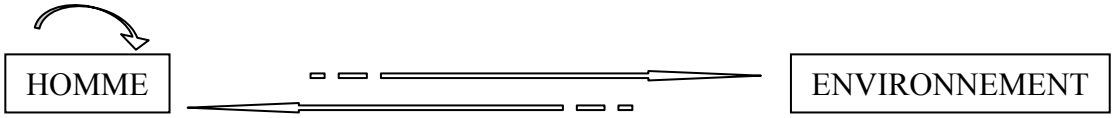
2.1.1. Ecologie, étymologie du terme

✓ **Ecologie**

Ce néologisme inventé en 1866 par Ernst Haeckel –zoologiste et embryologiste) dérive du grec, il est composé à partir des deux termes : oikos (science) et logos (habitat) et se traduit littéralement par '*science de l'habitat'*. Il définit l'écologie comme : « *la totalité de la science des relations de l'organisme avec l'environnement, comprenant au sens large toutes les conditions d'existence.*»[113] En 1983 le scientifique Dajos a été un peu plus précis en reprenant la définition en ces termes, l'écologie est la science qui étudie : « *les conditions d'existence des êtres vivants, les interactions et relations existant entre les êtres vivants et les interactions entre les êtres vivants et leur milieu = les écosystèmes.*»[114]

✓ **Ecologie humaine**

« *C'est l'étude de l'homme et de son environnement et de leurs interactions multiples* ».[115]



L'écologie humaine est une science sans frontières – fédération de toutes les sciences dures et molles. Les sciences dures regroupent la biologie, la géologie, la physique, la chimie, les mathématiques…etc. Quant aux sciences humaines, de l'économie à la sociologie, elles sont qualifiées de sciences molles. [116]

2.1.2. Concepts fondateurs

✓ **La biosphère :** Au sens strict du terme, c'est l'ensemble des organismes vivants, animaux et végétaux vivants à la surface de la terre. Néanmoins, on la définit le plus souvent comme la pellicule superficielle de la planète qui renferme les êtres vivants, et dans laquelle la vie est possible en permanence. C'est l'espace comprenant la lithosphère (écorce terrestre), l'hydrosphère (ensemble des océans et des eaux continentales) et l'atmosphère (enveloppe gazeuse de la terre).[117]

✓ **L'écosystème :** correspond à l'ensemble des populations vivant sur une aire délimitée (biocénose) et des ressources nécessaires à leur survie, à leur pérennité. En ce sens il est l'unité fondamentale, le paysage en est la traduction concrète et spatiale, perçue visuellement.

[113] Matagne Patrick., Aux origines de l'Etapos ; écologie, Innovations2003/2, n°18, p 31-32.
[114] Quest Laboratory, Philosophie de la nature et sauvegarde écologique de la terre chez Teilhard de Chardin, Revue Africaine de Philosophie, ISSN 1011-226, 2008.
[115] Lamy Michel., Introduction à l'écologie humaine, collection sciences de la vie et de la terre, Ed. Ellipses, Paris, 2001, p. 21.
[116] Ibidem., p 263.
[117] Leveque Christian., Ecologie De l'écosystème à la biosphère, Ed. Dunod, Paris, 2001, p167.

Le flux de matière-énergie est l'élément de cohésion de l'écosystème.[118]

- ✓ **La biodiversité :** Contraction de diversité et biologique, terme introduit par des naturalistes, au milieu des années 1980, inquiets face à la destruction rapide des milieux naturels et de leurs espèces. En vogue depuis la conférence sur le développement durable Rio de Janeiro en 1992. Ce concept concerne donc l'ensemble des interactions entre la diversité des espèces, leur diversité génétique et la diversité des systèmes écologiques.[119]

2.1.3. Empreinte écologique

L'empreinte écologique est un indicateur synthétique destiné à évaluer la pression qu'exerce l'homme sur son environnement. Elle permet de comparer la consommation des ressources naturelles renouvelables et la capacité biologiquement productive de la nature, voir illustration figure 2.1.[120] L'économiste Williams E. Rees, l'un des deux concepteurs de l'empreinte écologique, propose la définition suivante : « *L'empreinte écologique est la surface correspondante de terre productive et d'écosystèmes aquatiques nécessaires à produire les ressources utilisées et à assimiler les déchets produits par une population définie, à un niveau de vie de matériel spécifié.*»[121]

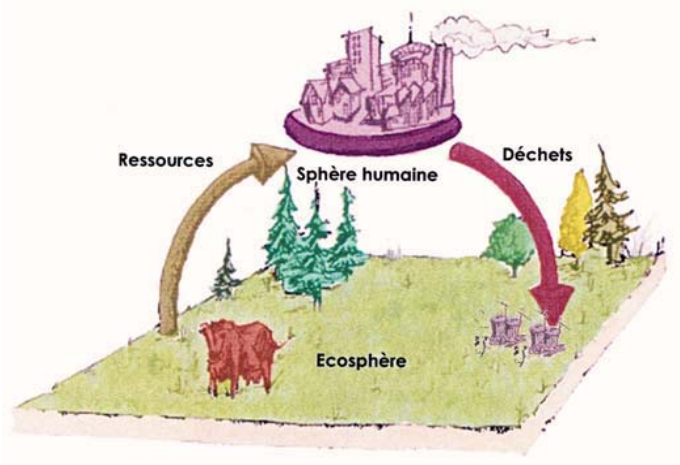


Figure 2.1**:** Principe de base de l'empreinte écologique

2.2. Notions d'éco-habitat

L'être humain, fort de son instinct grégaire, a dès ses origines vécu en groupe : famille, clan, village, tribu...etc. Sa propre survie et le souci pérennisation de son espèce l'ont conduit à, toujours, se regrouper, à habiter ensemble. Dans ces sociétés pré-modernes, un certain art de « vivre ensemble » y est érigé en véritable culture.[122] Hélas, ceci s'estompa peu à peu, avec l'urbanisation et l'avènement de la société moderne, caractérisée par une misanthropie et un

[118] Angelier Eugène., Introduction à l'écologie des écosystèmes naturels à l'écosystème humain, Ed. Tec&Doc, Paris, 2002, p10.
[119] Leveque Christian, Op.Cit., pp 305-306.
[120] Wackernagel M, Rees W., Notre empreinte écologique, éditions écosociété, 1999, p 12.
[121] Ibidem.
[122] D'Erm Pascale., Vivre ensemble autrement, éco-villages, éco-quartiers, habitats groupés, Ed. Ulmer, Paris, 2009, p 9.

individualisme[123] individualisme[124] ambiants, à la limite de « l'autarcie ». En réaction à cette désocialisation de la société contemporaine[125] conjuguée à une crise environnementale ambiante, certains individus ou groupes d'individus se tournent vers des alternatives fondées sur l'humain et la vie en groupe. Au fait ces notions d'éco-habitats, en général, ne sont pas nouvelles, ce ne sont que des redécouvertes d'une certaine forme d'organisation sociale de base qui fut celle de l'humanité pendant des millénaires. Sa réactualisation dans un contexte critique du monde consumériste est louable à plus d'un titre. « *Eh oui, vivre ensemble a encore de gros avantages…* »[126]

2.2.1. Les éco-villages

Ces « *communautés de vie* », formes originales d'habitat, proche de ses occupants, ont émergé dans les pays nordiques comme les Pays-Bas, le Danemark, la Suède, depuis les années 1970. Toutefois des expériences du genre sont signalées en Belgique, en Allemagne, en Inde, en Ecosse, en France, aux USA…etc. En fonction de l'importance de l'éco-village, on parlera d'éco-hameau s'il est petit et d'éco-cité s'il est plus grand. Christine Champagne (2008) nous en donne cette définition : « *Un éco-village est une communauté intentionnelle qui se territorialise à travers un projet communautaire et écologique. La communauté intentionnelle est constituée de gens partageant un idéal, un projet de vivre et d'habiter autrement, qui réunissent leurs efforts pour donner naissance à un construit territorial et ce, après un long processus de discussions, de compromis, de planification et d'investissement.* »[127]

En d'autres termes, vouloir vivre dans un éco-village requiert cette envie (il y comme un engagement à respecter un éventuel pacte) de partager un mode de vie collectif et écologique, partager des valeurs communes entre autres, solidarité, mixité sociale et générationnelle tout en gardant une intimité. Autonomies individuelle et collective, convivialité, solidarité, respect de la nature, des autres, et de soi-même, liberté de croyance individuelle, ouverture à tous ceux qui veulent vivre et travailler autrement, sont autant de valeurs formants le socle de toute idée d'éco-village.[128]

---

[123] Dominique Parizel, Habiter groupé : une réponse à la crise énergétique qui s'annonce, In revue Valériane (n°73 – septembre/octobre 2008) de Nature&progrès.
[124] Dominique Parizel, Habiter groupé : une réponse à la crise énergétique qui s'annonce, In revue Valériane (n°73 – septembre/octobre 2008) de Nature&progrès.
[125] Rabhi Pierre., en préface de l'ouvrage D'Erm Pascale., Op. Cit, p 7.
[126] Dominique Parizel, Op. Cit.
[127] Champagne Christine., Développement écovillageois et renouvellement de l'habiter rural : Le cas de Saint-Camille au Québec, mémoire présenté comme exigence partielle de la maitrise en géographie, Montréal – Québec-, 2008, p 28.
[128] (http://www.gen.ecovillage.org/)

2.2.2. Cohousing ou cohabitât

Cette forme d'habitat se développe dans le nord de l'Amérique (cohousing pour les états unis et cohabitât pour le Canada). Les cohabitâts sont toujours basés sur une vision commune, un projet de vivre ensemble autrement. Les espaces individuels ou familiaux sont organisés autour d'une maison commune, lieu d'une vie communautaire volontaire. Ce mouvement s'apparente à celui des éco-villages mais avec une dimension plus urbaine et un voisinage choisi. Danièle Stewart, de l'université Paris III-Sorbonne Nouvelle, analysant la société américaine contemporaine avec ses disparités, relève des conséquences graves en ce qui concerne l'écologie ''humaine'' : « *Il s'agit d'une perte de sens de la communauté, soit qu'on éprouve un sentiment d'isolement ou de solitude dans ces ''petites boites toutes pareilles'', soit au contraire que l'on affiche un individualisme proche de l'égoïsme et le rejet de toute altérité.* »[129] Elle poursuit plus loin à propos de la priorité que donne le co-housing à l'écologie humaine : « *A l' opposé de ce qu'on peut appeler la ''culture de la peur'' qui produit le repli sur soi, il y a une envie simple d'agir ensemble, d'accueillir la variété et la différence au lieu de les rejeter, de retrouver des rapports de proximité et de confiance, sans illusions naïves (les difficultés pratiques rencontrées dès le départ auront d'ailleurs vite raison des naïfs). Mais les choix individuels sont préservés…* »[130]

2.2.3. Les atouts d'un éco-habitat

L'atout fondamental des éco-habitats est celui de regrouper des gens venants de différents horizons, chacun avec son parcours et son histoire personnelle. La clé de la réussite étant cet engagement des différents membres à vouloir 'vivre ensemble' et cette propension à plus offrir que recevoir, comme l'explique Hubert Sauvage, cité par Dominique Parizel : « *Il est primordial que les participants aient quelque chose à s'offrir mutuellement.* ».[131]En échangeant connaissances et savoir-faire, en mutualisant les expériences et les outils ou machines, les habitants accèdent à une meilleure qualité de vie, plus solidaire, plus innovante, respectueuse de la biodiversité et des ressources naturelles, orientée vers l'agriculture biologique, les économies d'eau et d'énergie, et stimulante pour l'économie locale.[132] A présent, ce qui est important, c'est la force de l'exemple : « *il faut montrer qu'on peut vivre autrement… Et qu'on peut vivre très bien autrement*».[133]

[129] Stewart Danièle., Habitat et écologie : le « co-housing » aux Etats-Unis, Revue française d'études américaines, n° 94, décembre 2002, p 114.
[130] Ibidem, p115.
[131] Dominique Parizel,Op Cit.
[132] D'Erm Pascale., Op. Cit.
[133] Dominique Parizel,Op Cit.

2.3. Approche écologique de l'habitat

L'approche écologique de l'habitat se veut holistique et pluridisciplinaire, emprunte d'une certaine 'cohérence écologique', à savoir, concilier les trois écologies : environnementale, économique et sociale.[134] Une démarche écologique qui mesure ses impacts non seulement dans un seul domaine, mais dans plusieurs à la fois. Elle s'adapte à son contexte (culturel, géographique, climatique…etc.), apportant ainsi, une variété de réponses aux besoins des usagers, à l'image par exemple de l'habitat vernaculaire, habitat ergonomique par excellence. Ce que corroborent ces quelques mots de David Pearson : « *Autrefois nos maisons faisaient plus étroitement partie de l'écosystème local ; construites avec les matériaux du pays, elles dépendaient de l'énergie, des aliments et de l'eau d'alentour et recyclaient les déchets localement.* »[135]Cet habitat traditionnel est l'exemple parfait qui démontre que la prise en compte de critères écologiques dans l'acte de bâtir n'est en rien exclusive de créativité, de même qu'il n'impose pas de modèle architectural non plus.

2.3.1. Les pionniers de l'architecture écologique

L'histoire de l'architecture du XX^{ème} siècle a été, longtemps l'apanage mouvement moderne qui avait en ligne de mire la généralisation d'un style international faisant souvent fi des caractéristiques climatiques et des particularismes régionaux. En pleine vitesse de croisière de l'industrialisation, quelques architectes, nullement impressionnés par le boum technologique, tiraient, déjà la sonnette d'alarme quant aux dangers d'un éloignement radical de la nature et de la tradition. Dans le lot, Frank Lloyd Wright, Christian Norberg Schulz et Alvar Aalto, entre autres, sont cités par Dominique Gauzin-Muller (2006) qui ajoute, à propos de leurs œuvres: « *Souvent construites de pierre et de bois, leurs maisons, incontestablement 'modernes', émergeaient pourtant du sol avec l'évidence d'un élément issu du lieu*. »[136] Ces 'éclaireurs' de l'architecture écoresponsable sont de différents horizons, à l'image de leurs philosophies, diverses et liées à des caractéristiques culturelles, géographiques, sociales et économiques. Nous présentons, ci-après, trois d'entre eux, représentant chacun un continent : F L Wright pour l'Amérique, H Fathy pour l'Afrique et A Aalto pour le continent européen.

- ✓ **Frank Lloyd Wright**, l'américain,

« *Force pionnière qui a ouvert la voie à l'architecture organique.* »[137] Le maître à penser de la plupart de ces pionniers, militait en faveur d'une architecture « *organique* ». Organique

[134] Nemoz Sophie., L'émergence de l'habitat durable en France : quelle offre ?, PUCA (plan urbanisme construction architecture), novembre 2007, p15.
[135] Pearson David. Vivre au naturel, la maison écologique, Ed. Flammarion, Paris, 1992, p 21.
[136] Gauzin-Muller Dominique., 25 maisons écologiques, Ed. Le Moniteur, Paris, 2006, p6.
[137] Wines James., L'architecture verte, Ed. Taschen, Paris, 2008, p 22.

signifiant, « *au sens philosophique du terme, une entité – là où le tout est à la partie comme la partie est au tout…* »[138] En effet, fortement opposé au modernisme, à ses yeux:

« *L'architecture moderne est tout simplement quelque chose –n'importe-quoi- construit à notre époque…* »[139] Ses maisons étaient conçues en parfait accord avec les principes écologiques. Selon David Pearson, il voulait qu'elles s'intègrent à la nature (figure 2.2)[140] *et s'élèvent de la terre vers la lumière.* Elles constituent un tout organique et vivant. Pour lui ''the natural houses'' doivent être en parfaite harmonie avec le site, l'environnement et la vie de leurs habitants.[141]Toujours pour F L Wright, « enraciner » un édifice dans un lieu était, en architecture, une condition sine qua non.[142]

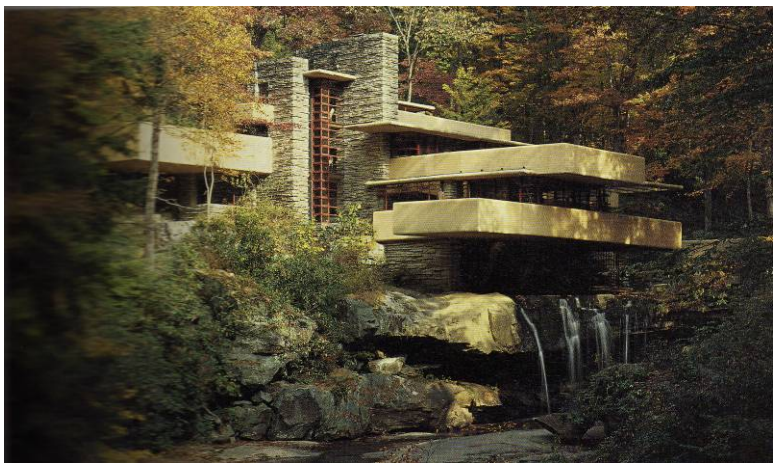


Figure 2.2: Maison sur la cascade F.L.Wright

✓ **Hassan Fathy** l'africain,

A son sujet David Pearson affirme : « *il a puisé son inspiration dans la tradition architecturale égyptienne ainsi que dans le savoir-faire pratique mais sophistiqué des muallims, ces maîtres bâtisseurs anonymes.*»[143] Il utilisera la brique de boue, le matériau millénaire et formera sur le chantier des paysans-maçons. C'est aux paysans qu'il a dédié son livre: "*Un paysan ne parle jamais d'art, il produit l'art*"».[144]En effet rendu célèbre par l'ouvrage, intitulé « construire avec le peuple », qui raconte toutes les péripéties de la construction du village de Gourna en haute Egypte. Il y a mis en pratique toutes ses idées, en s'inspirant fortement de l'architecture vernaculaire nubienne. « *Contre la bureaucratie cairote convaincue de la suprématie du béton, Hassan Fathy va engager un combat de titan pour promouvoir un matériau local, la brique de terre* »[145], nous apprend Daniel Pinson (1996). L'œuvre d'Hassan Fathy a eu un retentissement international, bien au-delà des frontières

[138] Ibidem
[139] Ibidem
[140] Ibidem
[141] Pearson David. The New Natural House Book: Creating a Healthy, Harmonious, and Ecologically Sound Home July 23, 1998, A Fireside Book, Pub. By Simon & Schuster**.**
[142] Weston Richard., Formes et matériaux dans l'architecture, Ed du Seuil, Paris, 2003, p 109.
[143] Pearson David., Architecture naturelle, *en quête d'un bien-être*, Ed. Terre vivante, Mens (France), 200, p 122.
[144] Fathy Hassan., Construire avec le peuple, collection hommes et sociétés, Ed. Sindbad, Paris, 1996, 429p.
[145] Pinson Daniel., Architecture et modernité, collection Dominos, Ed. Flammarion, France, 1996, p 52.

égyptiennes. Les propos de Karima Messaoudi, à son sujet résume parfaitement sa carrière. Hassan Fathy a renouvelé la pratique de l'autoconstruction, prôné le retour aux traditions vernaculaires, et encouragé la participation des pauvres à l'édification de leurs maisons. Il a ainsi réactualisé le principe de construction des voûtes nubiennes, réintroduit la climatisation naturelle par le malkhaf (capteur d'air de l'architecture traditionnelle), rationalisé des méthodes d'édification traditionnelle, comme la brique de boue stabilisée au bitume, autant d'innovations inspirées de la tradition, qui font de son travail une référence pour le développement durable attendu aujourd'hui.[146] A ce jour ses idées et ses projets sont portés à bout de bras par nombre de ses disciples.

✓ **Alvar Aalto** l'européen

Qui n'est pas à proprement parler un théoricien de l'architecture, de son propre aveu, « *sa pensée, c'est dans ses édifices qu'il faut la chercher.* »[147] rapporte Gianluca Gelmini (auteur d'une biographie sur Alvar Alto). Le rapport qu'il entretient avec la nature, l'auteur nous le résume en ceci: « *La nature intervient dans ses choix comme un fait normal, et elle conditionne si bien le résultat architectonique que les réalisations du maître finlandais suggèrent un véritable ''culte de la nature''* ».[148] Pour lui, la relation problématique entre l'homme et la nature gouverne tout ce qui se passe dans la vie. Une bonne partie de ses projets font référence à la tradition et histoire finlandaises. Dans un article intitulé : « Alvar Aalto, homme de pensée » paru dans un numéro spécial de la revue finlandaise *Arkkitheti, The Finish Architectural Review* 1976, consacré à Alvar Aalto, Kirmo Mikkola nous apprend qu' : « *il appréciait, à la manière de Ruskin et Morris, les artisans, les hommes de métier, les personnes intègres qui maitrisent leur domaine parce que celui-ci est une partie intégrante de la vie et non parce qu'ils en sont des spécialises* ».[149]Il prônait le respect des «*petits hommes*» qu'il voulait défendre contre une inhumaine standardisation.

2.3.2. Tendances de l'architecture écologique

Le sommet de la terre qui s'est déroulé à Rio de Janeiro a amplifié et médiatisé, dans une certaine mesure l'éveil écologique de la société humaine. Or il n'échappe à personne que celui date déjà de quelques années, comme le stipule Dominique Gauzin-Muller: « *la prise de conscience de la nécessité d'une architecture écologique depuis plusieurs décennies, pendant*

[146] Messaoudi Karima., l'habitat et l'habiter en territoire rural : Inscription spatiale et mutation (Exemple de La vallée du Saf-Saf –Nord-Est de 'Algérie-), Thèse de doctorat es sciences, aménagement du territoire, urbanisme, Constantine en cotutelle avec Aix-Marseille III, p 87.
[147] Gelmini Gianluca., Alvar Aalto, Ed. Actes sud, Arles, 2008, p 21.
[148] Ibidem, p 21.
[149] Ibidem, p 114.

lesquelles partisans du low-tech et du high-tech se sont souvent affrontés ».[150] Entre ces deux tendances bien connues, low-tech et high-tech, une troisième voie fait son petit bonhomme de chemin, en cherchant le juste milieu entre ces deux antagonistes. Elle est qualifiée d'humanisme écologique ou de d'architecture raisonnée par Dominique Gauzin-Muller.[151]Nous décrivons ci-après succinctement ces trois tendances, bien en place sur le terrain de la pratique architecturale.

- ✓ Les partisans du *low tech*, au départ quelques pionniers idéalistes, mus par une forte implication sociale et la recherche d'un mode de vie simple, en réaction au modernisme et à ses constructions froides et rigides. Adeptes de l'autoconstruction avec des matériaux naturels locaux, ils prônaient, sobriété, frugalité et la mise en valeur de savoir-faire traditionnels. « *Le chantre du low-tech, voire du 'no-tech', est cependant Paolo Soleri, qui fut un des disciples de Frank Lloyd Wright, avant d'expérimenter grandeur nature à Arcosanti une nouvelle forme d'architecture écologique.»*[152]
- ✓ Le *high-tech*, soutenu par la recherche industrielle, est lui essentiellement axé sur l'optimisation énergétique grâce à des matériaux et des installations techniques sophistiquées. « *Les emblèmes de 'l'éco-tech' sont la tour de la Commerzbank à Francfort-sur-le-Main et la coupole du parlement allemand de Berlin dans le Reichstag rénové, deux projet de sir Norman Foster*.»[153]Cette architecture moderne et écologique a eu le mérite de montrer la voie à plusieurs autres projets qui ont, en fait, de manière efficace, utilisé quelques principes initiés dans les projets cités précédemment, à l'exemple de la double façade vitrée.
- ✓ Une tendance moins militante et plus pragmatique s'affirme de plus en plus. Elle considère l'humain comme principale préoccupation tout en se projetant dans le futur en assumant une certaine responsabilité sociale vis-à-vis des générations futures. Les adeptes de cette architecture raisonnée n'hésitent pas à utiliser des installations innovantes en complément de mesures bioclimatiques traditionnelles. D'après Dominique Gauzin-Müller, le respect du passé est indispensable à l'invention du présent et à l'anticipation du futur. [154] Le Vorarlberg, petit land autrichien, nous offre les exemples les plus

[150] Gauzin-Muller Dominique., L'architecture écologique, Ed. Le Moniteur, Paris, 2001, p16.
[151] Ibidem, p 17.
[152] Ibidem, p 17.
[153]Ibidem, p 17.
[154]Gauzin-Muller Dominique., Mutualiser connaissances et savoir-faire, In Bâtir éthique et responsable, Ouvrage collectif coordonné par Farel Alain, collection questions d'architecture, Ed. Le Moniteur, Paris, 2007, p 119.

convaincants de cette architecture, convaincants de cette architecture, représentative d'un régionalisme critique et témoin d'un équilibre entre tradition et modernité.[155]

2.3.3. Les critères définissant l'habitat écologique

Le constat ou diagnostic bien établi quant aux limites et incertitudes de l'actuel « way of life »[156]a fait prendre conscience à l'humanité de l'urgence de changer de cap. En effet d'autres voies sont à explorer pour au moins limiter les dégâts. De l'avis de J-P Oliva et al, le concept d'habitat écologique est né essentiellement en réaction à deux phénomènes qui sont la généralisation des matériaux de construction industriels et le gaspillage d'énergie.[157]Avant de s'intéresser de prés à l'habitation, Friedrich Kur attire l'attention sur l'importance que revêt le choix du site pour tout projet d'habitat: « *la localisation d'un projet dans l'environnement local et régional joue un très grand rôle….Pour choisir son terrain, il faut aussi être conscient des implications énergétiques –et finalement économiques- du site*.»[158]Arguant dans le même sens Dominique Gauzin-Muller affirme : « *les concepteurs de l'architecture écologique commencent par réduire les besoins en énergie en appliquant les principes bioclimatiques, dictés à nos ancêtres par une bonne connaissance du site et du climat local, et complètent avec des installations très performantes.* »[159]

2.3.3.1. Implantation et intégration au site

Le contexte (site) joue un rôle très important pour l'architecture écologique, son analyse avant toute implantation est d'une nécessité impérieuse. La topographie, les accès, les vues, les masques, les végétaux existants, l'ensoleillement et les vents dominants, sont autant d'éléments qu'il faut bien étudier pour s'assurer un résultat probant. Mais cette analyse doit être élargie aux ressources du territoire lui-même - les matériaux disponibles à proximité, les savoir-faire locaux et régionaux-. Aujourd'hui comme hier c'est le Genius Loci qui nourrit un projet d'architecture.[160]Michel Séné (1981) de son côté, à propos des éléments naturels d'un site résume à sa façon : « *Les données naturelles produisent toujours des constructions qui ne semblent pas pouvoir être déplacées, ce qui n'est pas forcément synonyme de neutralité ou de mimétisme…L'accord avec le site est plus profond, plus subtil ; cela vient peut-être de*

[155] Gauzin-Muller Dominique., L'architecture écologique, Ed. Le Moniteur, Paris, 2001, p16. Ou p 6 ;
[156] Madec Philippe., L'usage du monde, In Bâtir éthique et responsable, Ouvrage collectif coordonné par Farel Alain, collection questions d'architecture, Ed. Le Moniteur, Paris, 2007, p 52.
[157]Oliva Jean-Pierre, et al., Maisons écologiques d'aujourd'hui, Ed. Terre vivante, Mens (France), 2002, p 7.
[158]Kur Friedrich., l'habitat écologique : quels matériaux choisir ?, Ed. Terre vivante, Mens, 2003, p 13.
[159] Gauzin-Muller Dominique., Vers une architecture et un urbanisme, écologiques et solidaires, dossier de presse, 06 novembre 2006, CAUE de Haute Savoie.
[160] Gauzin-Muller Dominique, 25 maisons écologiques, Ed. Le Moniteur, Paris, 2006, p11.

l'estimation exacte de ce qu'il peut donner à la maison et de la pertinence des moyens employés pour intégrer ses ressources. »[161]

2.3.3.2. Le bioclimatisme

Le but recherché à travers une conception bioclimatique en architecture est d'assurer le confort de manière passive, c'est-à-dire ne recourir qu'aux potentialités naturelles du site. C'est un peu la même chose qu'affirme Armand Dutreix : « *Un habitat bioclimatique permet d'utiliser l'environnement, afin de d'assurer de façon totalement passive une ambiance maintenant ''sans effort'' les conditions de confort du corps humain.* »[162] En plus de cela comme nous l'apprend Dominique Gauzin-Muller, plusieurs mesures ne coûtent que du bon sens[163]et aussi que : « *L'application des principes bioclimatiques permet de réduire les besoins énergétiques d'un bâtiment et d'assurer le confort de manière passive, grâce à un choix judicieux de l'implantation, de l'orientation, de la forme du bâti et de ses prolongements vers l'extérieur, des matériaux et de la végétation plantée à proximité.* »[164]Voir figure 2.3[165] Il nous semble évident que c'est à la construction de

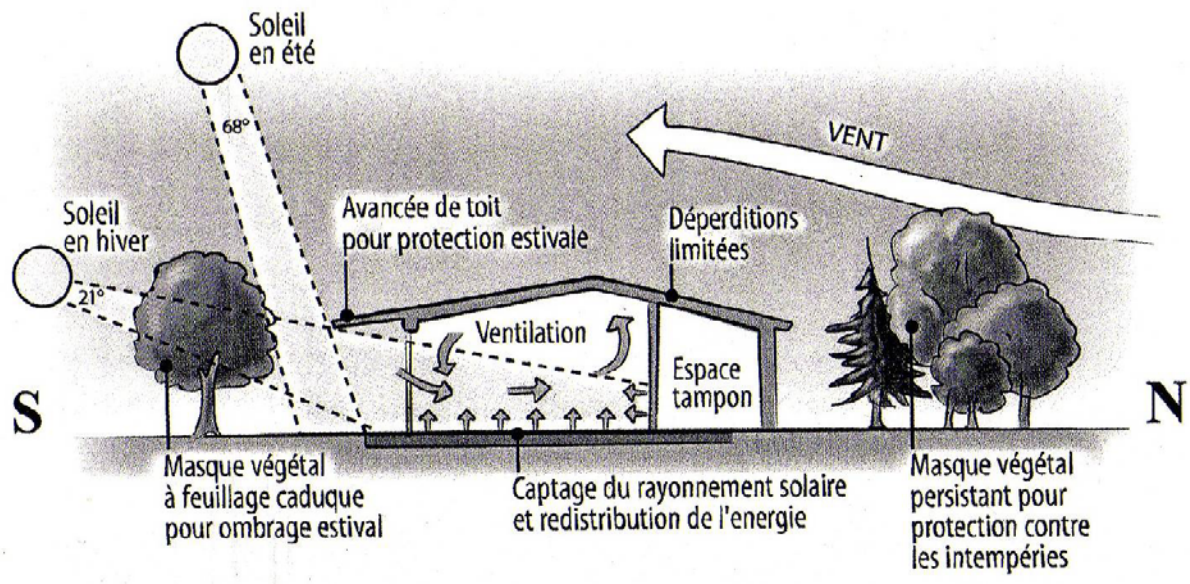


Figure 2.3**:** Principes de conception bioclimatique

s'adapter à son contexte, étant donné que l'inverse relève du domaine de l'invraisemblable. Ce faisant, elle peut profiter au mieux des éléments naturels tels que le soleil, le vent, les matériaux et la végétation, par orientation favorable aux apports solaires passifs, une

[161] Sene Michel., Archi Libre ou les transgressions dans l'art de bâtir, Ed. du Moniteur, Paris, 1981, p 113.
[162] Dutreix Armand., Bioclimatisme et performances énergétiques des bâtiments, Ed. Eyrolles, Paris, 2010, p 19.
[163] Gauzin-Muller Dominique., Vers une architecture et un urbanisme, écologiques et solidaires, dossier de presse, 06 novembre 2006, CAUE de Haute Savoie.
[164] Gauzin-Müller Dominique., Une nouvelle approche de l'acte de bâtir, l'architecture éco-responsable, In Panoramas, p 231.

compacité de la forme, un choix raisonné des matériaux de construction et un choix judicieux des végétaux (à feuillage caduc ou persistant, c'est selon). David Wright (1979), militant pour une attitude passive vis-à-vis de la nature, argumente ainsi : « *L'astuce consiste à faire appel à ces énergies aux moments où elles participent au confort. Et, puisque le temps ne s'adapte pas exactement à nos besoins, ce sont nos constructions qui doivent faire cet effort d'adaptation. Il faut donc étudier les édifices pour qu'ils stockent ou qu'ils relâchent les énergies naturelles aux moments opportuns.* »[166]

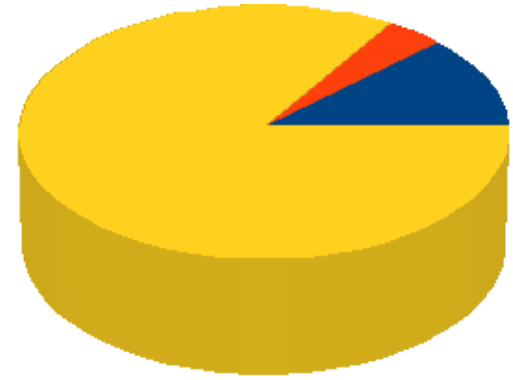
2.3.3.3. Choix raisonné des matériaux

De par le caractère holistique de l'approche écologique, le choix des matériaux de construction obéit à de multiples critères dont la hiérarchisation préalable s'impose pour une meilleure efficacité. Ces matériaux se doivent d'être peu consommateurs d'énergie grise, sans danger pour la santé des habitants et dans la mesure du possible d'origine naturelle. Ils doivent être renouvelables, recyclables et disponibles localement afin d'en limiter les déplacements et stimuler par là même l'économie locale et régionale. Les propos de Dominique Gauzin-Müller (2009) à ce sujet sont assurément circonstanciels : « *Le matériau écologique à 100% est à inventer. Les choix les plus judicieux sont guidés par les caractéristiques du site, les ressources disponibles localement, les savoir faire présents sur le territoire et bien sûr les usages.* »[167] Là aussi, le bon sens et la sobriété doivent présider au choix des matériaux, une optimisation et une mixité des matériaux sont recommandées. Combiner plusieurs matériaux, aux qualités complémentaires, est souvent la solution la mieux indiquée écologiquement et économiquement. Poursuivant son combat pour une attitude passive vis-à-vis de la nature, David Wright (1979) écrit ceci à propos du choix des matériaux : « *L'emploi des matériaux illustre un autre aspect de l'attitude passive. Il faut 300 fois plus d'énergie sur factures pour fabriquer un bloc de béton qu'une brique en terre séchée au soleil. La brique de terre ne possède pas toutes les propriétés mécaniques du bloc de béton ; aussi vous faudra-t-il deux ou trois fois plus de terre pour transmettre les mêmes charges, mais vous économiserez ainsi un paquet d'énergie !* »[168]

[165] Oïkos Jean-Pierre., Les clés de la maison écologique, Vers un habitat sain et économe, Ed. Terre vivante, Mens (France), 2009, p 62.
[166] Wright David., Soleil, nature, architecture, Ed. Parenthèses, Paris, 1979, p 19.
[167] Gauzin-Muller Dominique. Spéciale exposition écologique, revue ecologik, n° 08, avril/mai 2009.
[168] Wright David., Op. Cit, p 24.

2.3.3.4. La maîtrise de l'énergie

« *L'énergie la moins chère reste celle qui n'est pas consommée.* »,[169] En se réappropriant cet aphorisme, Dominique Gauzin-Müller cible un gisement d'énergie latent, un gisement de « *négaWatts* » (énergie non consommée) considérable. Le but recherché étant de stimuler et encourager toute stratégie, qui combine sobriété et efficacité avant de recourir aux énergies renouvelables, celle-ci étant la mieux indiquée dans la recherche d'une efficacité énergétique. A ce propos le choix des matériaux a beaucoup moins d'influence sur le bilan écologique global. En effet la fabrication et la construction sont ponctuelles, alors que le flux d'énergie, d'eau et de déchets se cumulent sur toute la durée de vie du bâtiment, voir figure 2.4.[170] Ce sont donc, avant tout, les fonctionnalités des produits et leurs avantages esthétiques qui doivent motiver les prescripteurs.[171]En citant R Kaltenbrunner, R Gonzalo et K J Habermann confirment cela: « *Il n'existe pas de style propre à la construction économe en énergie. Celle-ci ne réclame pas d'esthétique particulière, ni même de règle générale, juste une attitude respectueuse de l'environnement (du moins qui ne le pollue pas).* »[172]



Source : {WBCSD, \, 2007 #109}

Figure 2.4: postes de consommation d'énergie dans le cycle de vie d'un bâtiment.

L'énergie grise

L'énergie incorporée, 'l'énergie cachée' le 'contenu énergétique' ou tout simplement l'énergie grise est : « *l'énergie qu'il faut dépenser pour fabriquer, distribuer le produit mais aussi pour extraire les matières premières et enfin pour éliminer ou recycler le produit en fin*

[169] Gauzin-Müller Dominique., Une nouvelle approche de l'acte de bâtir, l'architecture éco-responsable, In Panoramas, p 231.
[170] Méthé Myrand Léa., Le soutien public à la diffusion des pratiques écologiques en construction résidentielle, le cas d'Austin, Texas, mémoire présenté pour l'obtention de la en études urbaines, université du Québec, institut national de la recherche scintifique, centre urbanisation culture société, 2009, p 5.
[171] Peuportier Bruno., Eco – conception des bâtiments, bâtir en préservant l'environnement, Ed. Les presses école des mines de Paris, Paris, 2003, p 90.
[172] Gonzalo Roberto, Habermann Karl J., Architecture et efficacité énergétique, principes de conception et de construction, Ed. Birkhäuser, Bâle, 2008, p 5.

de vie.»[173] Réduire l'énergie à la construction est donc aussi important que la réduire à l'exploitation. L'énergie grise des matériaux, compte parmi les aspects les plus importants pour évaluer la pollution et en particulier les GES émis par ces matériaux. A titre d'exemple, *Il est bon de savoir qu'il faut environ 0,06 Tep (tonne équivalent pétrole) pour produire une tonne de bois d'œuvre, 1 Tep pour obtenir une tonne d'acier et 2,9 Tep pour une tonne d'aluminium.*[174]

2.3.3.5. Analyse du cycle de vie des matériaux de construction

- **Cycle de vie**

Pour tous les matériaux de construction, des composants structurels aux finitions, le choix doit en effet prendre en compte l'ensemble du cycle de vie, Comme l'illustre la figure 2.5[175]: l'extraction de la matière première, sa transformation, son transport, sa mise en œuvre, sa déconstruction et son recyclage éventuel. Il est nécessaire de vérifier l'énergie dépensée pour toutes ces tâches.[176] J-P Oliva et al notent qu' « *un pas supplémentaire a été franchi avec l'application du concept d'écobilan à la construction, c'est-à-dire la prise en compte de la totalité des impacts d'un bâtiment sur l'environnement et sur la santé humaine, tout au long de sa '' vie'', depuis l'extraction des matières premières utilisées pour la fabrication des matériaux jusqu'au devenir de ces derniers lorsque le bâtiment est démoli. »*[177]

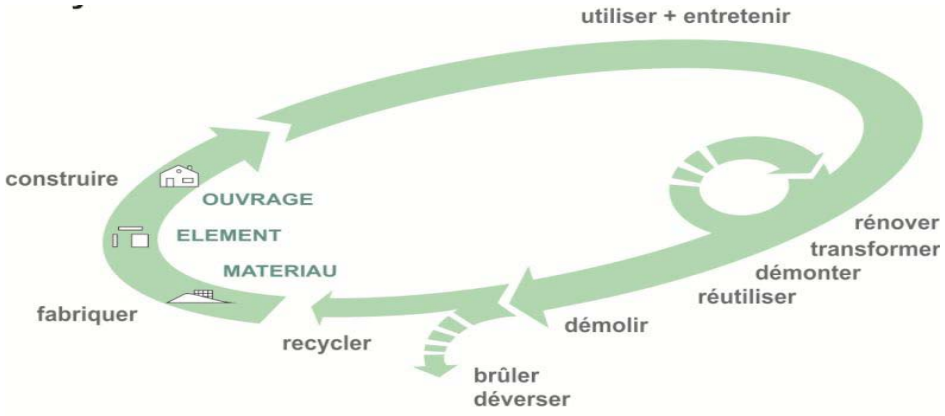


Figure 2.5: Cycle de vie d'un matériau de construction

[173] Olivier Sidler, Les bâtiments à énergie positive : déjà une réalité en région Rhône Alpes. Rencontres BlueBat 2009, Lyon – 26 Février 2009
[174] Olivier Sidler, « Logements à faibles besoins en énergie », Guide de recommandations et d'aide à la conception, mars 2000, Rhône-Alpes http://sidler.club.fr
[175] Trachte Sophie, De Herde André., Cycle de vie des matériaux de construction, Flux des matériaux : filières actuelles, politiques publiques et outils pratiques. http//climat.arch.ucl.ac.be
[176] Gauzin-Müller Dominique., Une nouvelle approche de l'acte de bâtir, l'architecture éco-responsable, In Panoramas, p 233.
[177] Oliva Jean-Pierre, et al., op. cit, p 7.

- **Analyse du cycle de vie d'un matériau**

Bruno Peuportier (2003) nous décrit l'analyse du cycle de vie en ces termes : « *L'analyse du cycle de vie étudie les impacts sur l'environnement (milieux physiques, ressources naturelles et être vivants) depuis l'extraction des matières premières jusqu'à l'élimination des déchets. Elle permet donc via la quantification de l'ensemble des échanges physiques entre un système et son environnement, de préciser et d'expliquer le choix de réduction des impacts.* »[178] L'analyse du cycle de vie ou écobilan (bilan écologique) d'un matériau de construction prend en compte l'ensemble des impacts environnementaux du matériau sur la totalité de son cycle de vie. Le but fondamental recherché, à travers cette ACV (analyse du cycle de vie), est la réduction de la pression d'un produit sur l'environnement et les ressources naturelles tout au long de son cycle de vie. L'ACV peut, d'une part, apporter une aide à la préparation ou l'évaluation d'une décision sous l'angle de ses impacts et d'autre part, par ses résultats détaillés elle permet une modélisation pour rechercher des améliorations. Le logiciel EQUER (analyse du cycle de vie des bâtiments) en est un des outils.[179]

2.3.3.6. Maîtrise du cycle de l'eau

L'eau, ressource vitale et indispensable à toute vie sur terre, requiert toute notre attention en vue de sa préservation. A ce sujet Jean-Pierre Oïkos note : « *Une gestion cohérente de l'eau à l'échelle d'un foyer doit reposer sur les mêmes principes que ceux préconisés par la démarche négawatt pour le thème de l'énergie, à savoir, inscrire son comportement quotidien dans une démarche de sobriété et d'efficacité.* »[180] Pour ce faire, nous pouvons réserver l'eau potable aux emplois où elle est indispensable, accompagné d'un choix judicieux des équipements (robinetterie et chasses d'eau). De même qu'on peut aussi récupérer les eaux de pluie pour l'arrosage des espaces verts, voire pour l'alimentation de la chasse d'eau des toilettes et le lave-linge. Au regard de la figure 2.6[181], Les données parlent d'elles-mêmes : on peut faire appel à cet eau de récupération pour alimenter 84% de nos besoins ménagers. C'est vraiment énorme comme économie pour nos réserves en eau potable, à fortiori avec le stress hydrique qui annoncé pour ce XXI^{ème} siècle, spécialement pour l'Afrique du nord. A horizon 2050, l'Algérie, avec ses voisins du Maghreb, vont basculer dans le lot des pays qui prélèveront plus de 40% de leurs réserves d'eau, au même titre que les pays du Moyen-Orient

[178] Peuportier Bruno., Op. Cit, p 90.
[179] Ibidem
[180] Oïkos Jean-Pierre., Op. Cit, p 43.
[181] AREHN., Valorisation de l'eau de pluie, ce qu'on a le droit de faire …ou pas, In connaître pour agir, publication de l'agence régionale de l'environnement de Haute-Normandie, Ed. Partenaires d'avenir, N° 52, avril 2008, p 2.

et ceux du sud de l'Asie. A titre de comparaison, le lot des pays les moins touchés (Amérique du sud, Australie, Canada…etc.) ne prélèveront que 10% de leurs réserves.[182]

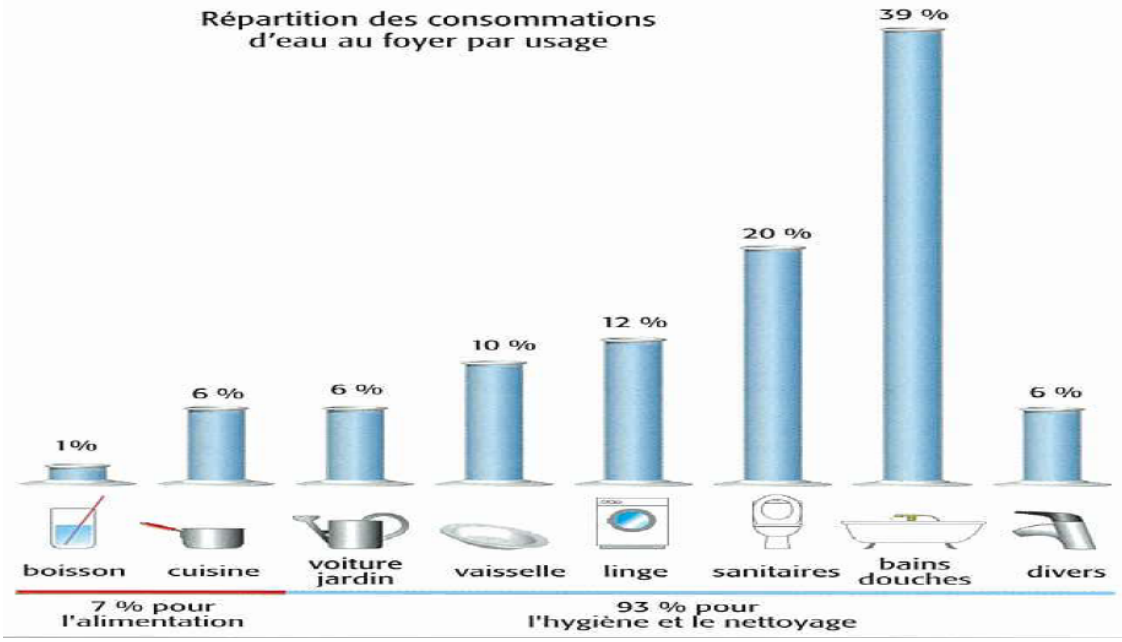


Figure 2.6: Répartition des consommations d'eau au foyer par usage

Le recours aux toitures végétalisées est aussi préconisé eu égard à leurs effets positifs sur la gestion écologique de l'eau : en cas de fortes pluies, elles retiennent de 70 à 90% des précipitations et retardent leur évacuation. Ce faisant, la végétalisation des toitures renforce l'isolation acoustique et thermique des toitures et améliore le microclimat (les plantes utilisées filtrent naturellement la poussière et régulent l'humidité). Et enfin on peut recourir au lagunage pour le traitement naturel des eaux grises, provenant des salles de bains et des cuisines, et ce grâce à des jardins filtrants constitués de végétaux spécifiques : iris, roseaux, etc.[183]

2.4. La Construction écologique ou écoconstruction

L'acte de bâtir, dans le cadre de l'écoconstruction, doit obéir aux critères de sélection des techniques et matériaux de construction suivants : la sobriété énergétique en ne tolérant plus aucune '*orgie énergétique*'[184], la simplicité constructive, se préoccuper de la santé et de la solidarité des futurs occupants des lieux. Dans le même registre d'idée, Bruno Peuportier qui affirme: « *Aujourd'hui, l'enjeu est crucial, il est technique, bien sûr, mais aussi surtout social, économique et culturel.*»[185]

[182] Ibidem., p 3.
[183] Gauzin-Müller Dominique., Op. Cit, p 235.
[184] Wright David., Manuel d'architecture naturelle, Ed Parenthèses, Marseille, 2006, p 11.
[185] Peuportier Bruno., Op. Cit, préface.

2.4.1. Eco-conception

Dans le secteur du bâtiment, gros consommateur d'énergie, générateur important de gaz à effet de serre, l'intégration de l'environnement dans la phase de conception des projets s'impose, d'elle-même, quant à l'anticipation des effets néfastes que peut avoir le bâtiment sur l'environnement. L'éco-conception est plus qu'une simple addition de techniques favorables à l'environnement. C'est l'art de réduire l'impact environnemental d'un produit de construction au moment de sa conception, pour toutes les étapes de son cycle de vie. Selon ADEME, l'éco-conception : « *consiste à intégrer l'environnement dès la phase de conception des produits, qu'il s'agisse de biens, de services. Cette intégration repose sur une approche globale et multicritère de l'environnement et est fondée sur la prise en compte de toutes les étapes du cycle de vie des produits.* »[186]

2.4.2. La genèse de l'écoconstruction

Au jour d'aujourd'hui l'éco-construction prend un essor considérable. Sans aucun doute, nos aïeux ont pratiqué l'écoconstruction à leur insu, ils ont eu à cœur d'améliorer la qualité des constructions avec ce qu'ils avaient à portée de main. Néanmoins, le terme d'écoconstruction n'est apparu que tardivement, avec l'avènement du mouvement écologique, ayant comme principal cheval de bataille, la protection de l'environnement. Ce souci de préservation de la nature, en vogue chez de nombreux mouvements écologistes des années soixante, a donné naissance à l'éco-construction, boostée il est vrai par des événements tels que le choc pétrolier de 1973 et l'idée du développement des énergies renouvelables. L'éco-construction, synonyme de construction écologique, place l'écologie au cœur du processus de l'acte de bâtir. En ce sens l'écologie tend, en pratique à, « *prendre en compte l'action de l'homme dans le but d'en limiter les conséquences néfastes (dégradation de l'environnement, pollution, atteinte à la biodiversité…) et de favoriser une gestion rationnelle de la nature.* »[187]

2.4.3. L'écoconstruction, éléments de définition

Du fait du caractère holistique de l'approche écologique, la définition ne peut être unique, en effet nous avons affaire à plusieurs approches de la définition de l'éco-construction. Nous présentons ci après quelques uns de ces avis. James Wines affirme que ‘*'L'art de construire à l'ère de l'écologie''* renouvelle la manière de penser les relations entre architecture et environnement. Il explore de nouvelles sources d'inspiration quant à la forme et au contenu et confirme que l'art de construire se trouve à l'orée de transformations révolutionnaires

[186] ADEME: http://www.ademe.fr/.
[187] Ibid. p 9.

appelées à changer radicalement notre mode de vie.[188] De leur côté, Beate Brüggeman et Rainer Riehle dans leur manifeste pour la construction écologique affirment : « *La construction écologique est un processus d'apprentissage mutuel. La construction écologique exige que les participants soient prêts de perdre des habitudes et d'apprendre de nouveaux rôles. Ils doivent fournir un plus gros effort de conception et de coordination et assurer une communication et une coopération nouvelle et plus serrées.* »[189] De son côté Jean Parmentier conclut la conférence : « *Ecoconstruction : bioclimatisme, matériaux et isolations », tenu le 22 novembre 2008 à Chênelet, Landrethun-le-Nord*), par cette assertion : «*L'écoconstruction ne se limite pas à une somme de solutions technologiques ; il s'agit avant tout d'un projet global, cohérent et de qualité à chaque étape du projet.*»[190]: concernant le volet santé des occupants, Beate Brüggeman et Rainer Riehle ajoutent ceci : « *Mais ce ne sont pas seulement l'environnement et l'emploi qui plaident pour la construction écologique : un habitat sain affecte directement la qualité de l'habitation, et par là le bien-être des habitants, mais il affecte en outre la qualité de vie, les formes sociales de la vie en commun dans les quartiers d'habitation. C'est ainsi que la construction écologique a beaucoup plus qu'une simple dimension technique.* »[191]A propos de santé l'OMS (organisation mondiale de la santé) définit la santé comme un « *état de bien-être physique, mental et social total et non simplement comme une absence de maladie ou d'infirmité* » (OMS 2003)[192]Pour le cluster éco-construction, une définition assez complète serait : « *l'éco-construction consiste à construire de manière à respecter notre environnement et celui des générations futures, tout en offrant un maximum de confort aux occupants.*»[193]

2.4.4. L'autoconstruction

L'autoconstruction n'est pas un phénomène nouveau pour l'homme, au fait c'était une pratique instinctive dans le processus d'édification de son habitat. Ce que nous dit Ratia Rabemananoro : *« L'auto-construction, la pratique originelle et naturelle pour construire son*

[188] Wines James., l'architecture verte, Ed. Taschen, Paris, 2008, p 9.
[189] Brüggeman Beate, Riehle Rainer., Manifeste : La construction moderne, c'est la construction écologique, INFIS 2000, p 4. (Titre original : Denkschrift Modern Bauen heißt ökologisch Bauen-Handlungsoptionen für Bauakteure, Berlin/Freiburg : INFIS 2000.)
[190] Huguet Mélanie, Compte rendu de la conférence n° 10 :« Ecoconstruction : bioclimatisme, matériaux et isolations », 22 novembre 2008 à Chênelet, Landrethun-le-Nord, p. 11.
[191] Brüggeman Beate, Riehle Rainer., Op Cit, p 5.
[192]Simard Elisabeth., Les matériaux de construction résidentielle dans une perspective durable : analyse comparative, Essai en présenté en vue de l'obtention du grade de maitre en environnement (M. Env.), Sherbrooke –Québec-, 2009, p 12.
[193] Bauraing Eddy., Le cluster éco-construction, Bâti confort, Namur-Belgique 2004, p 26

habitat. »[194] Dans l'architecture vernaculaire, les modes de constructions se transmettent de génération en génération, la connaissance constructive y est souvent véhiculée par les traditions locales. Ces connaissances étaient souvent acquises par diverses tentatives et s'affinaient au-fur-et-à-mesure des échecs. Cette pratique originelle d'auto-construction s'est perpétuée à travers des siècles, surtout dans le milieu rural (solidarité villageoise).

A travers le monde, surtout dans les pays en développement, ce mode de construction reste le plus couramment utilisé. Souvent, c'est par nécessité que ces populations à faibles revenus y ont recours. A contrario on trouve, en Europe et dans d'autres régions développées, des citoyens qui auto-construisent leur habitat, non par nécessité, mais simplement par simple plaisir de création ou par envie d'adapter leurs besoins et leurs habitudes de vie dans la conception même de leur habitat. Ce retour aux sources aura un impact positif indéniable sur le phénomène de cohésion sociale. François Tanguay - bâtisseur, militant écologiste – s'exprimant à propos de l'autoconstruction : « *Le gîte auto construit s'inscrit dans une démarche globale. C'est une prolongation du 'soi'……L'autoconstruction est un fait d'armes hautement politisé. A travers la création de son gîte, c'est sur soi qu'on travaille……L'autoconstruction est également une forme d'auto-formation.* »[195]D'après certains architectes qui promeuvent l'auto-construction, comme Patrick Bouchain, « *avant d'être de Haute Qualité Environnementale, l'architecture devrait être de Haute Qualité Hu*maine. »[196] Suggérant par là que la participation des habitants à l'édification de leur 'logis' doit être à la base d'un écodéveloppement, ainsi l'habitat auto-construit en serait l'expression des modèles socioculturels.

2.5. Matériaux écologiques ou éco-matériaux

Même s'ils sont qualifiés de facteurs modifiants et non déterminants par A. Rapoport[197], les matériaux de construction, jouent un rôle très déterminant dans la définition de l'architecture écologique. Ils participent à l'insertion de l'habitat dans son territoire, ils réduisent les impacts environnementaux engendrés par la construction à deux échelles. D'une part, disponibles localement, ils réduisent, si non à tout le moins, limitent les impacts du transport. D'autre part, sur le plan économique, en plus de leurs prix de revient revus à la

[194] Rabemananoro Ratia., l'autoconstruction en France : En quoi les mouvements collectifs d'autoconstruction relèvent-ils de l'utopie ?, séminaire UEM5 Architecture, formations urbaines, Habitat, 2007-2008, p 5.
[195] Tanguay François., Petit manuel de l'habitat bio-climatique, Ed. De mortagne, Ottawa, 1988, p 18 et 23.
[196] Ibidem., P 62.
[197] Rapoport Amos. Pour une anthropologie de la maison, collection aspects de l'urbanisme, Ed. Dunod, Paris, 1972.

baisse, ils apportent une plus value sociale en dynamisant l'économie locale. D'après Dutreix A, pour être qualifies d'éco-matériaux, ils doivent satisfaire aux exigences suivantes :

- *Environnementale : une bonne qualité isolante, une faible énergie grise, un bilan carbone favorable, être issue d'une filière renouvelable et soutenable, être recyclable, donc réutilisable ;*
- *Socialement équitable : respectueux de son territoire, produit localement et mis en œuvre par un savoir-faire de proximité, donc enrichissant l'économie locale, incitant au travail bien fait, être financièrement accessible à tous ;*
- *Sain : respecter la santé de l'artisan et de l'occupant, ne pas émettre de COV, être insensible à la vapeur d'eau, ne pas présenter de risque dégradation in situ.*[198]

Nous présentons ci-après quelques deux matériaux susceptibles de satisfaire aux critères écologiques. Ces deux matériaux ne sont autres que la terre et le bois.

2.5.1. La terre crue

Pour l'être humain, par analogie à un fœtus dans la poche amniotique de sa maman, le matériau terre serait assimilé à un des composants du liquide amniotique. De ce fait c'est naturellement que l'homme a recouru à ce matériau -qui lui est si familier-, quand il s'est agi de d'édifier ses premiers abris sédentaires, bien sûr avec d'autres matériaux (bois, pierre et végétaux) tout aussi familiers pour l'humain. « *Les potentialités constructives du matériau terre sont inestimables. Il n'y a pas de terre qui ne soit pas utile pour construire, hors les espaces désertiques et glacières, comme le confirment l'existence d'un patrimoine architectural mondial aussi divers que remarquable.*»[199] Quoi de plus naturel que de construire en terre pour un 'terrien' ? En effet, la terre crue, aux traditions confirmées sur la plupart des continents, offre une alternative fort intéressante, dans le cadre de l'écoconstruction. Sophie Nemoz affirme en se fiant aux propos, recueillis en 2007 auprès d'un des enseignants-chercheurs du CRATerre, *Sans les occulter, les préjugés pénalisants dont souffre ce matériau* : *« ce professeur d'architecture a tenté de nous montrer les potentialités constructives et durables de la terre crue qu'il définit comme une ''matière locale accessible, économique, peu énergivore, sans déchet ultime et appropriable par les usagers''.* »[200]Elle ajoute plus loin en reprenant l'aphorisme de John Turner, architecte anglais, selon lequel : *« un matériau n'est pas intéressant pour ce qu'il est mais pour ce qu'il*

[198] Dutreix Armand., Bioclimatisme et performances énergétiques des bâtiments, Ed. Eyrolles, Paris, 2010, p. 96.
[199] CRAterre-ENSAG., La terre, http://www.archinomie.net
[200] Nemoz Sophie., Op. Cit, p14.

peut faire pour la société »[201] Le seul matériau qui soit encore plus universel que le bois, c'est la terre. Diversement creusée, tassée, séchée ou cuite, la terre a historiquement constitué la plus large part des matériaux de construction, et de récentes estimations suggèrent qu'entre un tiers et la moitié des êtres vivants vivent dans des demeures en terre.

2.5.1.1. Les techniques constructives en terre crue

Les techniques constructives en terre crue sont multiples et variées: terre excavée, de recouvrement, découpée, de remplissage, comprimée, modelée, empilée, moulée, extrudée, coulée, paille et garnissage. Néanmoins les plus utilisées sont le pisé, l'adobe et les briques de terre compressées.

- ✓ Le pisé : *François Cointeraux*[202] définit le pisé comme suit : « *Le pisé est un procédé d'après lequel on construit les maisons avec de la terre, sans la soutenir par aucune pièce de bois, et sans la mélanger de paille, ni de bourre. Il consiste à battre, lit par lit, entre des planches, à l'épaisseur des murs ordinaires de moellons, de la terre préparée à cet effet. Ainsi battue, elle se lie, prend de la consistance, et forme une masse homogène qui peut être élevée à toutes les hauteurs données pour les habitations.* »[203] La figure 2.7.[204] nous en donne un aperçu.

Figure 2.7: La technique du pisé

La terre mise en œuvre par cette technique constructive est généralement issue du site même de la construction et elle ne subit aucune transformation. La terre à pisé doit avoir une granulométrie variée :

[201] Ibidem
[202] François Cointeraux (1740-1830), a participé à la vulgarisation de la technique du pisé, par ses nombreux écrits et aussi par ses multiples réalisations.
[203] CRAterre-ENSAG-Culture constructive et développement durable., La terre, p 1, www.inti.be/ecotopie/
[204] Ibidem

Graviers, sables, limons et argiles dans des proportions bien définies :

- 15% de gravier : Ø > 5mm
- 50% de sable : 5mm > Ø > 0.05mm
- 20% de limons : 0.05mm > Ø > 5µm
- 15% d'argiles : Ø < 5µm

Selon Richard Weston, le pisé est également utilisé tel quel, à la fois pour des raisons esthétiques et écologiques, par un nombre croissant d'architectes, à la fois pour des raisons esthétiques et écologiques, par un nombre croissant d'architectes, dont le pionnier est l'Autrichien Martin Rauch. Poursuivant plus loin par, bien que la construction en pisé ne fasse encore que peu d'adeptes dans le secteur du bâtiment (il est sans doute difficile de s'enrichir avec un matériau aussi universellement disponible que la terre), il est indéniable que le matériau offre de sérieuses possibilités et qu'il bénéficie d'un regain d'intérêt dans ce monde pollué et soucieux de ses ressources énergétiques. La construction d'un édifice en pisé nécessite dix à vingt fois moins d'énergie qu'un bâtiment en béton ou en brique…Enfin, lorsque la construction a fait son temps, elle peut être entièrement recyclée dans la terre d'où elle provient.[205] La figure 2.8 en est la parfaite illustration, suggérant par là même, ce questionnement : qui dit mieux en termes de bilan et d'impact écologiques ?

Figure 2.8 : Fin de vie d'un mur en pisé à Boumehni (Auteur)

- ✓ L'adobe : La technique de l'adobe consiste à mouler sans compactage des briques avec de la terre et à les laisser sécher au soleil. La brique d'adobe utilisée depuis des millénaires est certainement un des premiers matériaux de construction élaboré par l'homme. Le terme « Adobe » vient de l'égyptien « Thobe » signifiant : brique, il a donné

[205] Weston Richard., Op. Cit, p 35.

naissance au mot arabe « ottob » devenu « adobe » en espagnol, et « TOUB » en français. On le connaît aussi sous le nom de « brique de terre crue » et « Banco ».[206]

Le mélange d'argile et de sable qui compose les briques d'adobe est parfois renforcé de fibres naturelles. Les sols constitués de sable, de limon et d'argile sont les plus indiqués à la fabrication de l'adobe dans les proportions suivantes.

- Sable : 55 à 75%
- Limon : 10 à 28%
- Argile : 15 à 18%
- Matières organiques inférieures à 03%.

✓ Les briques de terre compressées : La terre dite « sèche », qui a la même teneur en eau que le pisé est comprimée à l'aide d'un fouloir ou au moyen d'une presse pour façonner des briques de terre compressées. Après séchage, elles seront utilisées de la même façon que les briques d'adobe, les briques cuites ou les agglomérés de ciment.

2.5.1.2. Les atouts du matériau terre crue

Les atouts du matériau terre sont très nombreux, on peut les résumer en ceci:

- Elle est disponible sur les sites de construction, ce qui permet une économie de transport ; son extraction et sa mise en œuvre ne demandent pas de grands outillages. Son énergie grise est très faible du fait qu'elle est utilisée à l'état cru.
- De bonne qualité hygroscopique, elle présente une bonne inertie thermique. En outre, elle consomme moins d'eau que pas mal d'autres matériaux de construction, Elle est recyclable à souhait, elle peut, soit être réutilisée à nouveau soit retourner à la terre sans aucune trace.

2.5.2. Le bois

Le bois peut être considéré comme le matériau privilégié de l'architecture éco-responsable lorsqu' il provient d'une forêt gérée « durablement », assez proche du site de construction, et qu'il n'a pas reçu de traitement chimique. Sa transformation demande peu d'énergie. Comme

Figure 2.9: maisons en bois dans en Suisse

[206] Doat Patrice et al., Construire en terre, CRAterre, Ed. Alternative et Parallèles, Paris, 1979, p. 106.

matériau de construction, le bois présente de nombreux avantages techniques économiques et esthétiques (figure 2.9).[207]

- À surface hors œuvre égale, une maison à ossature bois, avec une isolation renforcée entre les montants, présente une surface habitable supérieure de 5 à 10 % à celle d'une construction en maçonnerie.
- Le montage d'une structure en bois ne demande pas de gros engins. Une mise en œuvre en filière sèche et la préfabrication en atelier raccourcissent la phase de construction, ce qui entraîne des répercussions intéressantes sur les coûts de revient.
- La légèreté du matériau préserve l'intégrité des milieux naturels fragiles et autorise une édification sur des sols difficiles, ou des sites inaccessibles aux engins de chantier. Atout à la fois écologique et économique, la légèreté facilite également l'auto-construction.

2.6. Isolation thermique écologique

L'isolation écologique s'intéresse à l'impact des techniques et des matériaux choisis sur l'environnement, sur la santé et sur le bien-être, en évitant les matériaux dont la fabrication est polluante ou dont le recyclage est impossible. La crise énergétique des années 1970 conjuguée à une prise de conscience quant à la finitude des énergies fossiles ont mis en avant la nécessité d'économiser l'énergie. Au vu des déperditions thermiques très importantes au niveau des habitations comme l'indique la figure 2.10[208], l'isolation thermique s'est imposée comme l'une des solutions pour cette économie d'énergie. On s'est aperçu, chemin faisant, que certains des matériaux isolants mis sur le marché ne sont pas sains, de même qu'ils requièrent une grande quantité d'énergie grise. Aussi une seconde prise de conscience, environnementale cette fois, a lieu. C'est ainsi que, de nos jours, dans le domaine de la construction, on a

Figure 2.10**:** les postes de déperdition thermique

[207] Barro Julien., Sauvegarde et revitalisation des villages de montagne, In Forum Heimatschulz Patrimoine, 02/09, p 15.

recours, de plus en plus, à des matériaux isolants dits écologiques d'origine végétale ou animale.

2.6.1. Propriétés d'un matériau isolant thermique

La performance dans le domaine de l'isolation est fonction de deux facteurs principaux : la résistance thermique (R) et le coefficient de conductivité (lambda). Ils conditionnent notamment l'épaisseur de matériau nécessaire pour obtenir une isolation satisfaisante.

- ✓ La conductivité thermique (λ en W/m.K) :

  C'est la capacité de transmission de chaleur d'un matériau par conduction. Plus la conductivité est faible, plus le matériau est isolant.
- ✓ La résistance thermique (R en m².K/W) :

  C'est l'épaisseur divisée par la conductivité. C'est la donnée utilisée pour déterminer l'isolation d'une paroi ou d'un bâtiment.

2.6.2. Les techniques d'isolation thermique

La mise en œuvre de l'isolation se fait suivant trois techniques, avec des avantages et des inconvénients pour chacune d'elles:

- ✘ Isolation par l'intérieur :

  Elle est plus adaptée aux bâtiments à usage intermittent car faible inertie des murs.
- ✘ Isolation par l'extérieur :

  Elle est bien adaptée aux locaux à chauffage continu, elle profite de l'inertie thermique des murs pour réguler la température dans la pièce.
- ✘ Isolation répartie :

  Elle consiste à répartir l'isolation au niveau des murs extérieurs maçonnés qui assurent la fonction porteuse. Pour une construction neuve, il est également possible de choisir des matériaux dits « blocs à isolation répartie » qui permettent à la fois de construire sur plusieurs étages et d'être suffisamment isolants.

La figure 2.11[209] les récapitule succinctement et explicite les avantages et les inconvénients de chacune des trois techniques.

[208] Mengoni JC., Le bioclimatisme : retour à la nature, démarche ''négawatt'' & approche globale, Isolants écologiques, document pdf, p 13.

[209] Merzeg Abdelkader., La réhabilitation thermique de l'habitat contemporain en Algérie», Mémoire de magister, Tizi Ouzou, 2010, p 119.

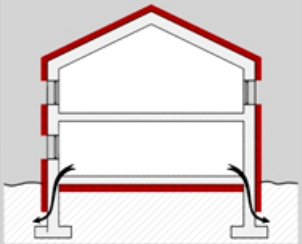
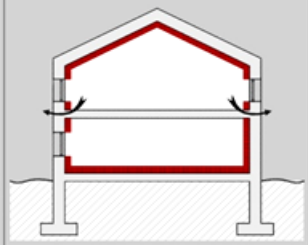
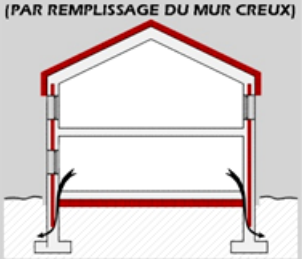
CRITERES ☑ Critère Positif ☒ Critère Négatif	ISOLATION EXTERIEURE 		ISOLATION INTERIEURE 		ISOLATION INTERMEDIAIRE (PAR REMPLISSAGE DU MUR CREUX) 	
INERTIE THERMIQUE	L'intérieur bénéficie de la capacité d'accumulation de chaleur des parois lourdes	☑	L'inertie thermique du mur existant n'est plus utilisable pour améliorer le confort intérieur	☒	L'intérieur bénéficie de la capacité d'accumulation de chaleur des parois lourdes	☑
PONTS THERMIQUE	Suppression des ponts thermiques (sauf vers les fondations)	☑	Ponts thermiques difficiles à éviter	☒	Cette solution ne permet pas de corriger les défauts ponts thermiques	☒
PROTECTION CONTRE LA PLUIE BATTANTE	Le nouveau parement assure une bonne protection contre la pluie battante	☑	Les problèmes de pénétration de pluie battante doivent être résolue sous peine de détériorer l'isolant	☒	Les pénétrations de pluie doivent être évacuées par drainage de la coulisse ou par séchage du parement	☒
PROTECTION CONTRE LES ECARTS DE TEMPERATURE ET LE GEL	L'isolation extérieure protège le mur du gel et des écarts de température trop importants	☑	Le mur est sujet à des écarts de température augmentant le risque d'apparition de fissures	☒	Le mur de parement est sujet à des écarts de température augmentant le risque d'apparition de fissures	☒
SECHAGE DU MUR EXTERIEUR	La température du mur reste constante tout au long de l'année et de plus le mur est protégé des pluies	☑	Le mur devient plus froid en hiver ; son séchage est moins rapide et l'humidité extérieure pénètre plus pronfondément	☒	Le mur de parement devient plus froid en hiver; son séchage devient moins rapide et il est donc plus humide	☒
HUMIDITE	La vapeur d'eau doit pouvoir migrer de l'intérieur vers l'extérieur au travers du revêtement extérieur	☒	Il y a risque de formation de condensation à l'interface entre le mur et l'isolant ; il faut prévoir un pare-vapeur efficace	☒	L'humidité ascensionnelle doit être traitée; il faut aussi une protection supplémentaire au droit des ponts thermiques	☒
DEGRADATION DU PAREMENT EXTERIEUR	Cette solution implique un nouveau parement extérieur	☑	Le séchage du mur extérieur étant moins rapide, le parement extérieur devient plus humide et peut se dégrader	☒	Le parement extérieur devient plus humide et il peut se dégrader ; si l'isolant injecté gonfle, le parement peut éclater	☒
MODIFICATION DE L'ASPECT EXTERIEUR	L'aspect extérieur étant modifié cette solution nécessite un permis d'urbanisme	☒	L'aspect extérieur du batiment est conservé	☑	L'aspect extérieur du batiment est conservé	☑
MODIFICATION DES FINITIONS INTERIEURES	Les finitions intérieures ne sont pas modifiées	☑	De nouvelles finitions intérieures doivent être appliquées	☒	Les finitions intérieures ne sont pas modifiées	☑
MODIFICATION DU VOLUME DES LOCAUX	Les volumes des locaux restent inchangés	☑	Les volumes des locaux sont diminués	☒	Les volumes des locaux restent inchangés	☑
COUT	Solution assez couteuse qui nécessite un savoir-faire	☒	Solution plus simple et qui entraine des frais moins importants que l'isolation par l'extérieur	☑	Solution plus simple et qui entraine des frais moins importants que les autres solutions	☑

Figure 2.11 : Les techniques d'isolation : avantages et inconvénients

2.7. L'inertie thermique

De tout temps et partout, l'homme a construit avec son environnement immédiat, il a eu recours à des matériaux locaux, afin de bénéficier de leur inertie thermique. L'action combinée des facteurs climatiques sur son abri provoque des réponses thermiques, et l'inertie en est une.

2.7. Inertie thermique, son rôle dans l'acte de bâtir

Définie aussi comme le « *caractère d'un matériau capable d'accumuler de l'énergie calorifique lors d'un rapport de chaleur, pour la restituer ensuite dans un délai plus au moins long». Elle est caractérisée par la chaleur spécifique du matériau Cp (J/kg °C).* [210]

Daniel Bernstein et al nous, nous parlent d'inertie de transmission et d'inertie d'absorption. D'après eux, d'une part l'inertie de transmission décrit dans quelle mesure une paroi de l'enveloppe diminue l'amplitude d'une oscillation de la température extérieure et la retarde (déphasage) dans sa transmission vers l'intérieur. Cette inertie dépend principalement de la valeur de diffusivité λ/Ctv du matériau de la paroi et de son épaisseur. Et d'autre part l'inertie d'absorption décrit comment la température de la face d'une paroi intérieure, en contact avec l'air du local, réagit à une oscillation du flux de chaleur intérieur. Plus la paroi est inerte, plus l'oscillation de la température de cette face est faible.[211]

En période caniculaire, la forte inertie des matériaux est capable d'atténuer les variations de température en stockant la chaleur excessive des journées d'été pour la restituer la nuit. En hiver ce véritable piège à soleil permet également d'emmagasiner les précieuses calories pour faire face aux jours et aux nuits froides. L'architecture troglodytique, massive et l'architecture des igloos sont parmi les exemples de cette construction traditionnelle savante, utilisant l'inertie thermique pour s'adapter à la rigueur du climat.

Conclusion

Dans ce second chapitre où nous avons brassé les concepts de l'écologie en général et de l'approche écologique de l'habitat et de l'architecture en particulier. L'habitat au sens large, première préoccupation de l'être humain sur terre, par ses divers segments présente de bonnes dispositions pour une approche écologique. En effet, par son aspect universel comme besoin, par la multiplicité de ses impacts, à différentes échelles, en particulier sur l'environnement, il peut être un véritable laboratoire d'expériences écologiques. L'habitat étant un secteur très dynamique sur le plan économique, il peut jouer le rôle de vecteur de cohésion sociale par ses aspects écologiques, redécouvrir un vivre-ensemble que la société moderne et son individualisme ambiant nous impose. Il peut participer à la réduction de

[210] Dahli M. Cours de PG, 2009, Département d'Architecture UMMTO.
[211] Bernstein Daniel et al., Anatomie de l'enveloppe des bâtiments, construction et enveloppes lourdes, Ed. le Moniteur, Paris, p 31.

l'empreinte écologique sur la planète, par la réduction des gaz à effets de serre et ce par mesure de précaution étant donné le degré d'incertitude quant aux changements climatiques et à l'irréversibilité de certains impacts de nos activités sur la planète. Le secteur du bâtiment dit aujourd'hui « secteur pollueur » peut devenir le poumon écologique en termes d'efficacité énergétique et de valorisation de déchets[212,213].

[212] Dahli Mohamed, Toubal Ramdane.' Elaboration d'un matériau isolant à base de déchets Grignon/Cellulose. Revues « Déchets, Sciences et Techniques » n°56, Décembre 2009, Lyon France.

[213] Dahli Mohamed, Toubal Ramdane. Valorisation des déchets des secteurs du bâtiment et de l'industrie oléicole. XXVIII[èmes] Rencontres Universitaires de Génie Civil – La Bourboule (France) du 2 au 4 juin 2010.

TROISIEME CHAPITRE

POTENTIALITES BATIES ET ENVIRONNEMENTALES

Introduction

Ce troisième chapitre de ce travail de recherche, portant sur la *présentation* des potentialités bâties et environnementales de la région de Yakouren, se déclinera comme suit. Après une brève description historico – géographique, nous aborderons le contexte physique où seront abordées les ressources géologiques, les potentialités climatiques et enfin le contexte sismique. A la suite de quoi nous mettrons en avant le potentiel bâti traditionnel, témoin de ce que recèle cette région en termes de patrimoine bâti et de savoir-faire dans l'art de bâtir, avec la présentation d'un village d'après une étude du CNERIB[214] faite dans les années quatre vingt pour le compte du ministère de l'habitat. In fine, nous passerons en revue les potentialités environnementales de la région de Yakouren. Nous ouvrirons par l'écosystème forestier à différentes échelles, mondiale, méditerranéenne et nationale, une bonne place sera consacré au chêne-liège, essence endémique de la méditerranée occidentale, avec son 'fruit' le liège, ses propriétés et ses domaines d'utilisation. In fine, une présentation de deux autres produits de la forêt, le bois et le diss.

3.1. Aperçu historico- géographique

3.1.1. Caractéristiques géographiques

Yakouren, commune relevant de la Wilaya de Tizi Ouzou, se trouve à 46 kilomètres à l'est du chef-lieu de Wilaya et à 11 kilomètres de la ville d'Azazga. Elle est traversée par la route nationale numéro 12 (RN 12) comme le montre la figure 3.01.[215], un axe historique reliant Tizi Ouzou à Béjaïa, jouant le rôle de véritable

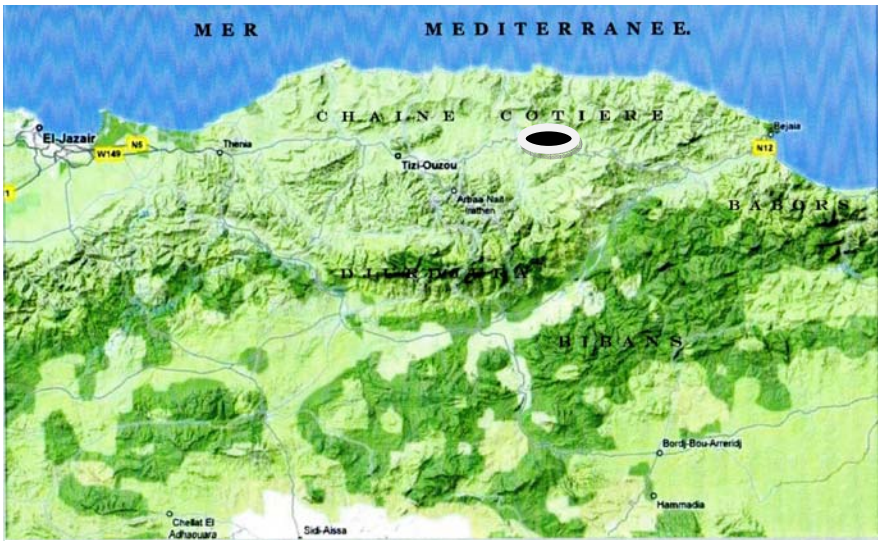


Figure 3.1**:** Situation géographique et par rapport aux deux chaines de montagne

[214] CNERIB : Centre National d'Études et Recherches Intégrées du Bâtiment.
[215] Toubal Ramdane., Valorisation de l'architecture villageoise en Kabylie pour un développement durable, Mémoire de magister, Tizi Ouzou, 2007, p 40.

relais pour ceux qui empruntent cet itinéraire. Elle est limitée au nord-est, par les communes d'Aït Chafâa et de Zekri, à l'est, par la commune d'Adekar (wilaya de Béjaïa), au sud-ouest, par la commune d'Azazga et au nord-ouest, par la commune d'Akerrou.

Assimilée à une zone de moyenne montagne, faisant partie d'un massif montagneux coincé entre les chaines du littoral au nord et le massif du Djurdjura au sud, voir toujours figure 3.01. Son aspect géomorphologique se caractérise par un relief variable et accidenté. Sa topographie se résume à une succession de lignes de crêtes, toutefois un relief modéré se distingue dans les piémonts ou les bas versants, les pentes varient en moyenne entre 10 et 30%. De latitude : 36.74111, de longitude : 4.44.194, son altitude varie, approximativement, entre 800 m et 1200 m.

3.1.2. Données historiques

La commune de Yakouren fait partie de l'Aarch des Ait Ghobri (At γebri). Administrativement elle fut érigée en commune en 1957 par le colonisateur français, dissoute

Figure 3.2**:** Ancien village de Yakouren

en 1963 par le gouvernement de l'Algérie naissante, elle retrouve son statut de commune à la faveur du découpage administratif de 1984. La toponymie des lieux renvoie au mot « Aakour » qui, étymologiquement, signifie « bosse » ou « obstacle », allusion aux différentes collines à l'exemple de la figure 3.2.[216]

3.1.3. Eléments de démographie ou répartition spatiale

La commune de Yakouren, forte de ses 12226 habitants[217], est composée de vingt trois villages et hameaux. La figure 3.3[218] nous donne un aperçu sur l'implantation des principaux

[216] Corpus, Euromed Héritage., Architecture traditionnelle méditerranéenne, Maison de Kabylie, Algérie, fiche établie le 03/05/01, p 1/5.
[217] Tableau récapitulatif du R.G.P.H 2008, fait à Yakouren le 18-05- 2008 par le délégué communal.
[218] Drouaz K, Sadallah K, Seddiki H., Village touristique à « Yakouren », mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme d'architecte, option : Architecture bioclimatique et environnement, Tizi Ouzou, 2009, p.

d'entre eux et leur répartition à travers le territoire de la commune.

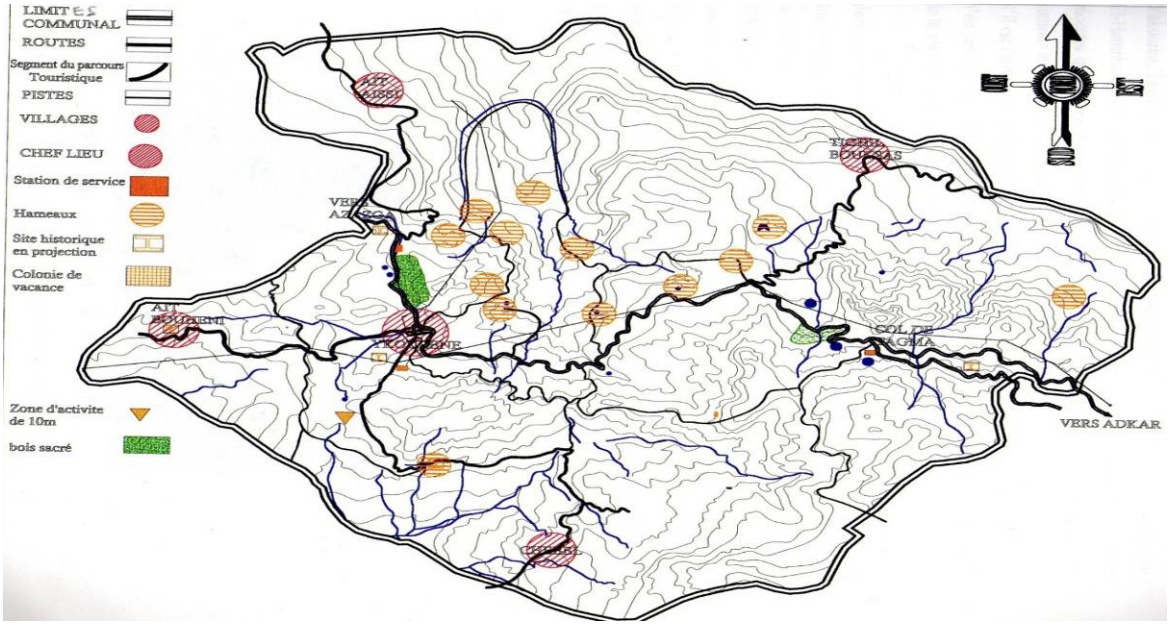


Figure 3.3: Implantation des établissements humains

3.2 Les données naturelles

3.2.1. Ressources géologiques

Déjà, entre 1884 et 1886, Adolphe Hanoteau, dans ses études pour établir la carte géologique de la chaine du Djurdjura (compilées dans « *Description géologique de la Kabylie du Djurdjura* » 1vol. in- 8, Fontana, Alger, 1890), a eu ces mots « *Les grès ont un faciès absolument remarquable ; ils constituent des contreforts rocheux, des crêtes plus ou moins dentelées et escarpées à l'aspect noirâtre. En général, ils se montrent à la surface en*

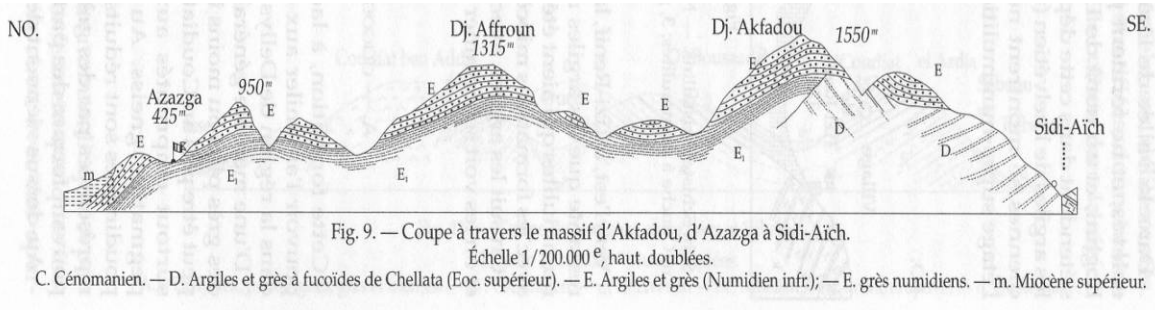


Fig. 9. — Coupe à travers le massif d'Akfadou, d'Azazga à Sidi-Aïch.
Échelle 1/200.000 e, haut. doublées.
C. Cénomanien. — D. Argiles et grès à fucoïdes de Chellata (Eoc. supérieur). — E. Argiles et grès (Numidien infr.); — E. grès numidiens. — m. Miocène supérieur.

Figure 3.4: coupe sur massif de l'Akfadou

accumulation de blocs énormes, qui donnent à ces chaînons un aspect très pittoresque. Ce terrain forme une zone éminemment forestière ; c'est une région très boisée d'arbres magnifiques, de chênes liège, de chêne ze'n, etc. ; les grandes forêts du littoral se trouvent sur

ces grès ; Akfadou, Iakouren, Taourirt-Ighil, etc.»[219](Sic) Le massif de Béni-Ghobri, dont fait partie la région de Yakouren, repose sur un substrat géologique constitué de grès numidiens aquitain intercalé de minces couches d'argile, voir figure 3.4.[220]

Sur le plan géomorphologique, la région de Béni-Ghobri présente un relief très variable et accidenté, constitué de versants appelés monts des Béni-Ghobri et de glacis à pentes parfois très abruptes. Les versants occupent les 2/3 de la surface totale, le 1/3 restant étant occupé par les glacis dont l'existence semble liée à celle des sommets de grès numidiens épais qui les alimentent en matériaux (figure 3.5). En conclusion de leur mémoire d'ingéniorat d'état en agronomie, Saida Nasri et Hassina Sellah ont affirmé qu'une texture, limono-sableuse en surface pour l'ensemble des profils reposant sur un matériau gréseux, alors qu'une texture argileuse est développée dans les sols qui évoluent sous matériau parental argileux.[221]

Figure 3.5: Type de sol, village Azrou (auteur)

3.2.2. Microclimat

La région de Yakouren est soumise à un régime saisonnier de type HAPE[222] caractéristique du climat méditerranéen. Les précipitations sont concentrées dans la saison froide de l'année. Les précipitations moyennes enregistrées sont de Les précipitations sont concentrées dans la saison froide de l'année. Les précipitations moyennes enregistrées sont de l'ordre de 940 mm à 1350mm par an. Les températures minimales et les précipitations sont concentrées dans la saison froide de l'année. Les précipitations moyennes enregistrées sont de l'ordre de 940 mm à 1350mm par an. Les températures minimales et maximales sont de l'ordre de 4,2°C et

[219] Hanoteau Adolphe, Letourneux A., La Kabylie et les coutumes kabyles, Tome1, 2éme édition, Ed : Bouchène, Paris, 2003, p 65.
[220] Ibidem
[221] Nasri Saida, Sellah Hassina., Contribution à l'étude comparative de quelques types de sols dans le massif forestier de Béni-Ghobri, mémoire d' ingéniorat d'état en agronomie, Tizi Ouzou
[222] HAPE= Hiver- Automne- Printemps- été (classement des saisons par ordre décroissant des précipitations)

28,8°C. L'indice de Bagnouls et Gaussen pour Yakouren est de 73. Quant à l'indice de sécheresse d'Emberger il est de 1.18 (Messaoudene, 1989). Le climat de la région se caractérise par une période de sécheresse de trois mois avec un régime saisonnier de type HAPE.[223]La région de Yakouren se situe dans le bioclimat humide à variante tempérée (Q_2= 120 et 148), figure 3.6.[224]

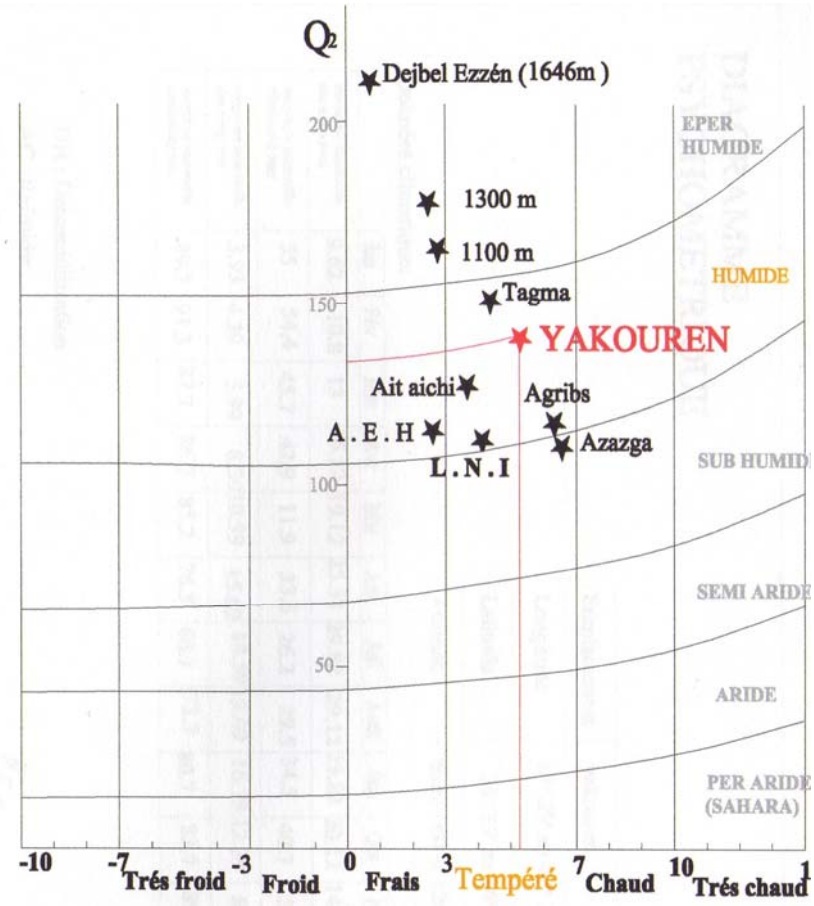


Figure 3.6**:** Climagramme d'Emberger pour la région de Yakouren

3.2.3. Le contexte sismique

Le document technique « DTR BC 2-48 » portant sur les « RPA 99» version 2003 (révisé en 2003), divise le territoire national est divisé en cinq (05) zones de sismicité croissantes, soit :

Zone 0 : sismicité négligeable

Zone I : sismicité faible

Zones IIa : sismicité moyenne

Zones IIb : sismicité moyenne

Zone III : sismicité élevée

[223] Metna Boussad., Caractérisation physique et chimique du liège de reproduction de la subéraie orientale de la wilaya de Tizi Ouzou, option foresterie, Tizi Ouzou, 2003, p 23

[224]Mémoire de fin d'études en architecture (5ème année), option bioclimatique, département d'architecture de Tizi Ouzou.

Comme l'indique la Figure 3.7[225] illustrant la nouvelle carte de zonage sismique du territoire national. (Le reste du territoire national, à savoir le grand sud, fait partie de la zone 0, donc de sismicité nulle). La région de Yakouren, objet de notre étude, est classée en zone IIa, de moyenne sismicité. (A que pour la wilaya de Tizi Ouzou, toutes les communes sont classées en zone IIa sauf la commune de Mizrana, classée elle en zone IIb.)

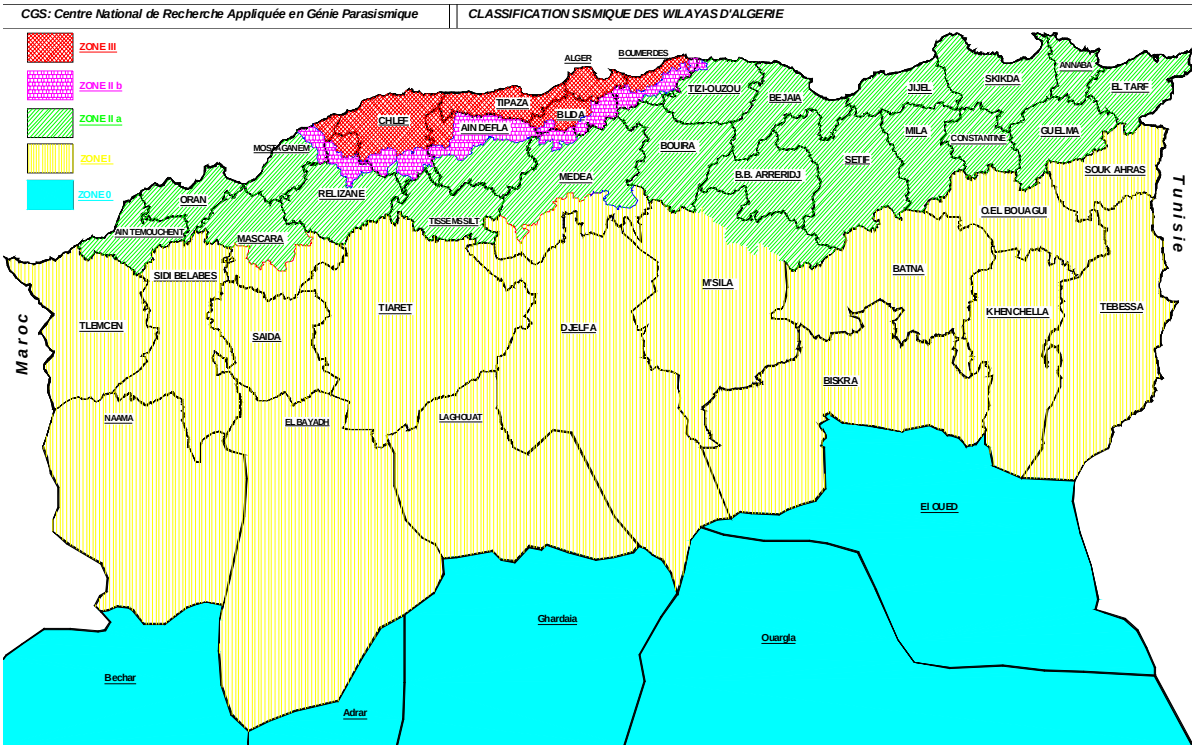


Figure 3.7: Nouvelle carte de zonage sismique du territoire algérien.

A ce titre, concernant les maçonneries porteuses chainées une série de recommandations visant à promouvoir l'utilisation en zone sismique de ce système constructif des plus intéressants pour l'Algérie, sont promulguées. Nous tenons d'abord à rappeler que sont désignées par maçonneries chaînées les structures porteuses réalisées en maçonnerie de moellons ou de petits éléments manufacturés et comportant des chaînages en béton armé mis en œuvre après exécution de la maçonnerie.[226]Sont préconisés des chainages :

- Horizontaux sont préconisés au niveau des fondations (éventuellement) au niveau de chaque plancher et au niveau des toitures.
- Verticaux, au moins, à tous les angles saillants ou rentrants de la construction, aux jonctions de murs et encadrant les ouvertures de hauteur supérieure ou égale á 1.80m;

[225] Centre National de Recherche Appliquée en Génie-Parasismique., Document technique « DTR BC 2-48 » portant sur les « RPA 99» version 2003, Règles parasismiques Algériennes RPA99/Version 2003, p 102.
[226] Ibidem, p 83.

3.3. Potentialités bâties

3.3.1. Aspect morphologique des villages

Figure 3.8: Village près de Yakouren

A l'image de la majorité des villages de Kabylie, habitat de montagne par excellence, les villages de la région de Yakouren par leur situation pittoresque, qui couronnent la plupart des saillies anguleuses des contreforts du Djurdjura[227], ne dérogent aucunement à la règle. Ces villages adoptent naturellement la configuration des crêtes sur lesquelles ils sont construits, ils sont généralement longs et étroits, à l'image de la figure 3.8.[228] On est en présence aussi de villages implantés en contre bas des versants avec pour les deux cas la même logique d'implantation, à savoir le pignon contre la pente. A titre d'illustration nous présentons le village traditionnel de Boumansour, qui a fait l'objet d'une étude réalisée par le CNERIB pour le compte du ministère de l'habitat.

- **Situation du village Boumansour**

Le village de Boumansour se trouve quelques kilométres au nord-est du chef lieu de la commune de Yakouren figure 3.9.[229]

Empruntant la RN12 dans la

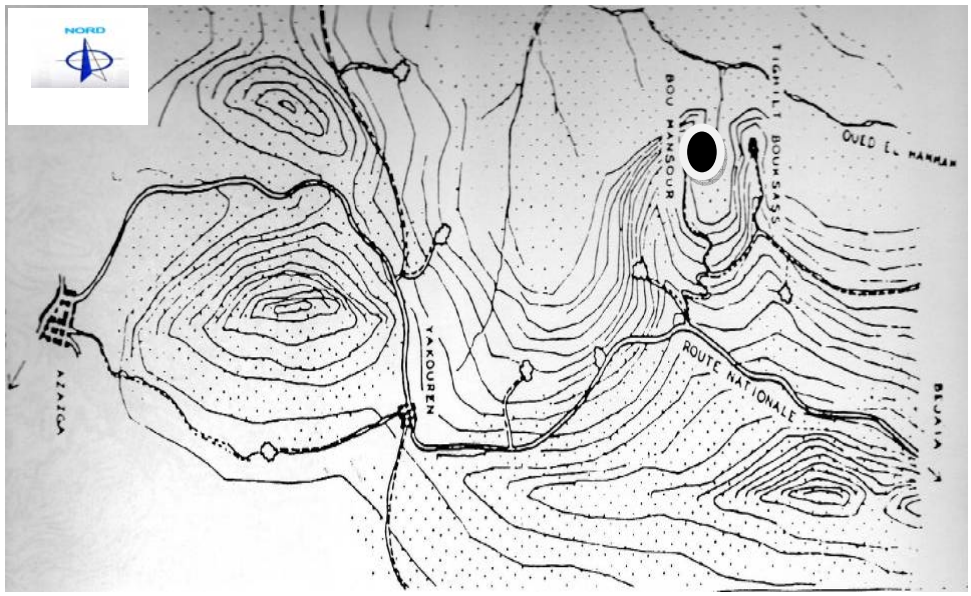


Figure 3.9: Localisation du village Boumansour

[227] Hanoteau A, Letourneux A., La Kabylie et les coutumes kabyles, Tome1, 2ème édition, Ed. Bouchène, Paris, 2003, p 331.

[228] Corpus, Euromed Héritage., Architecture traditionnelle méditerranéenne, Maison de Kabylie, Algérie, fiche établie le 03/05/01, p 3/5.

[229] CNERIB., Etude sur la valorisation de l'habitat traditionnel –La Kabylie- 1. Village traditionnel Bou Mansour, phases I et II/ Inventaire de l'habitat et étude de cas, Description analytique des modes d'habitation et de construction. P 24.

direction e Béjaïa, puis celle de Zekri, nous apercevons sur notre gauche deux villages qui se font face, l'un occupant le sommet d'une crête, l'autre adossé à une falaise, ce sont les villages de Tighilt Bouaksas et de Boumansour.

Vue générale sur le village Boumansour

Figure 3.10: Vue sur le village Boumansour à partir de Tighilt Bouaksas (auteur)

- **Aspect paysager**

Les habitations, adossées à la pente du terrain. En général elles présentent toutes leurs pignons contre la pente du terrain, donnant ainsi un aspect paysager d'une extrême régularité, préservant ainsi le skyline naturel du site figure 3.11.[230] Pour plus de pertinence de cette description, nous nous permettons d'emprunter à J Luc Massot ces quelques phrases : « *Etant donné que ces maisons avaient une hauteur sensiblement identique, sur une élévation à trois niveaux –rarement quatre-, le relief du site se retrouvait dans les toitures, les maisons épousant les accidents de terrain et s'intégrant parfaitement au site. En voyant les maisons s'étager sur les flancs d'un emplacement perché, on peut ainsi avoir une idée exacte du*

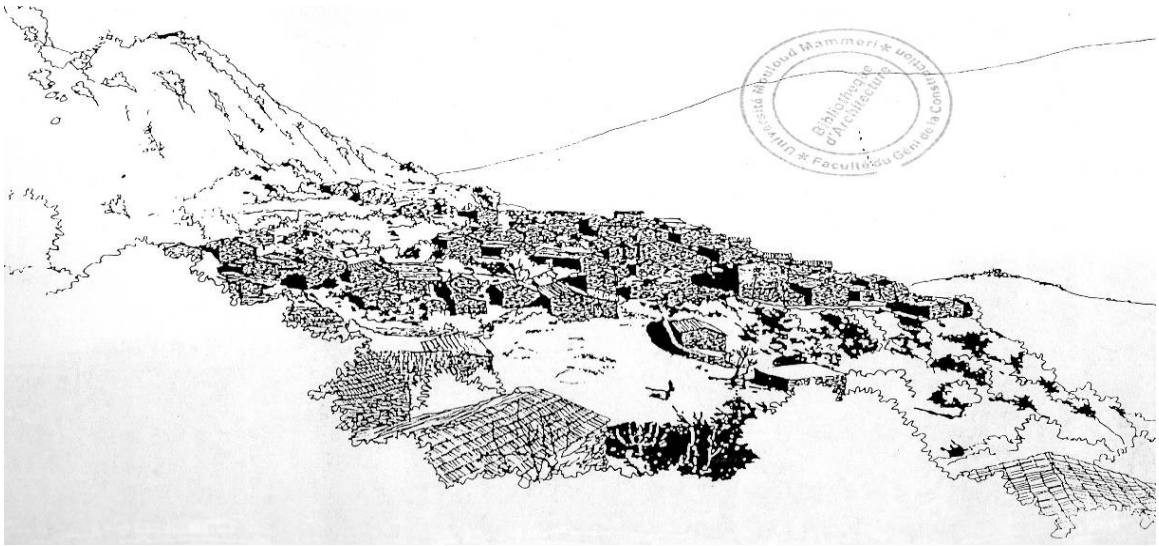


Figure 3.11: Skyline du village Boumansour

[230] CNERIB., Op. Cit, p 1.

relief. »[231] Les pignons triangulaires rappellent la métaphore de la montagne, avec leurs sommets bien en vue, comme le montre la figure 3.12[232] renforçant, ainsi, leur insertion dans le paysage.

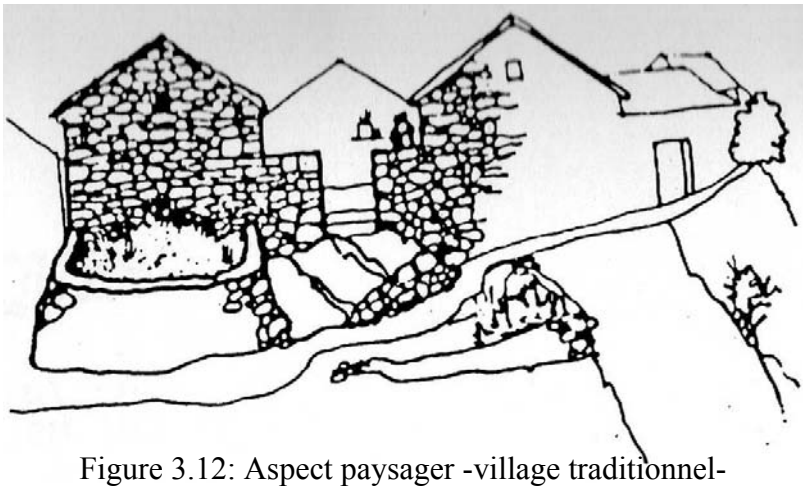


Figure 3.12: Aspect paysager -village traditionnel-

Les habitations sont desservies par un système de voies de singulièrement hiérarchisé, menant de la place du village jusqu'au seuil d'entrée en passant par un système de ruelles et d'impasses semi privées. Les maisons sont rangées assez régulièrement suivant ces voies et sont réunies à angle droit par deux, trois, voire quatre, de façon à ménager entre elles une cour intérieur. La figure 3.13[233] illustre parfaitement cela.

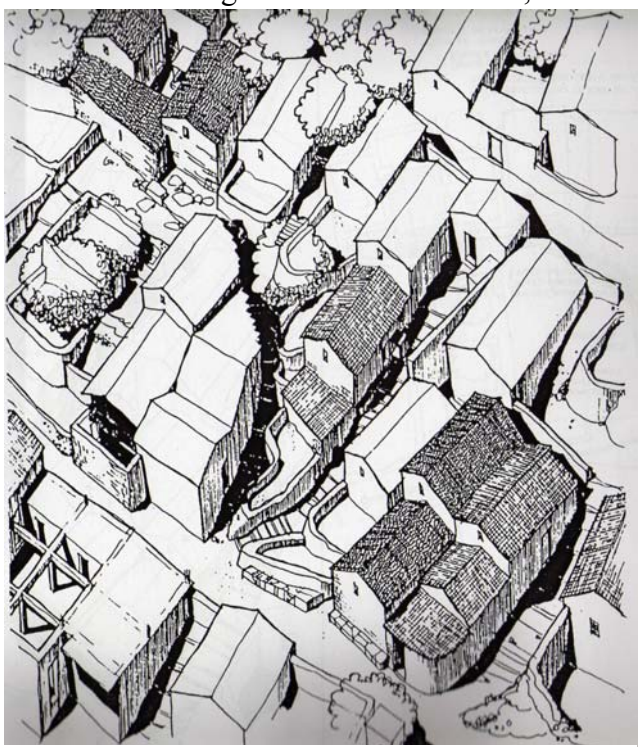


Figure 3.13**:** Vue sur le village Boumansour

- **Les éléments structurants de l'habitation traditionnelle**

Sur le plan architectural, l'habitation se présente, plus, comme un espace global structuré qu'un conglomérat de pièces meublées. Dans la majorité des habitations, comme l'indique la figure 3.14[234], on retrouve un premier élément imposant, c'est la maison tripartite (taqaât, taârict, addaynin). A laquelle se joint un autre élément, non moins important, qu'est la cour à ciel ouvert, qui est beaucoup plus qu'un espace de circulation.

[231] Massot Jean-Luc., Les maisons de Provence, collection House Book, Ed. Eyrolles, Paris, 2000, p 58.
[232] CNERIB., Op. Cit, p 124.
[233] Ibidem., p 29.
[234] Ibidem., p 47.

1 Entrée cour ensoleillée pavée de grandes pierres plates.
2 Cour haute dominée par un arbre, en haut de la cour réserve de bois, quelques marches servent de banquettes.
3 Cuisine 'd'hiver'
4 Cuisine d'été : cuisson qui dégage des odeurs.

5-6-7. Maison tripartite (5 –Taqaât ; 6 – Taâricht ; 7- Addaynin.)

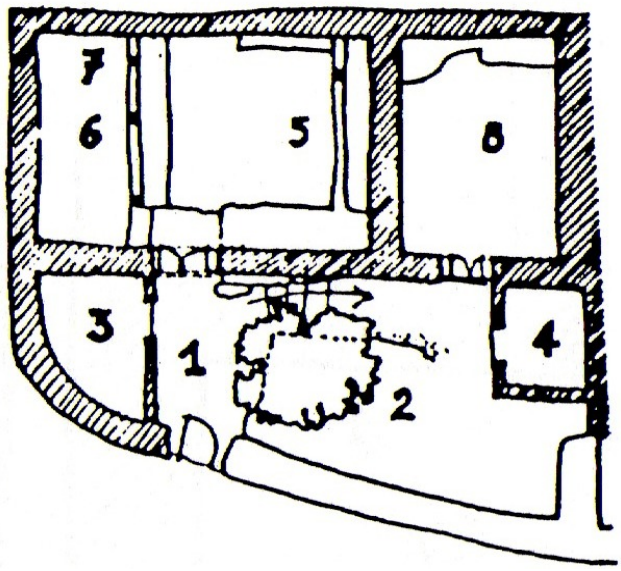


Figure 3.14: Relevé d'une habitation avec cour à ciel ouvert- à Boumansour, village traditionnel-.

Dans d'autres cas un autre espace de transition, multifonctionnel, remplace cette cour à ciel ouvert. Cette espace, tampon entre la ruelle et la grande maison (axxam), est dénommé la pièce d'entrée (figure 3.15).[235]

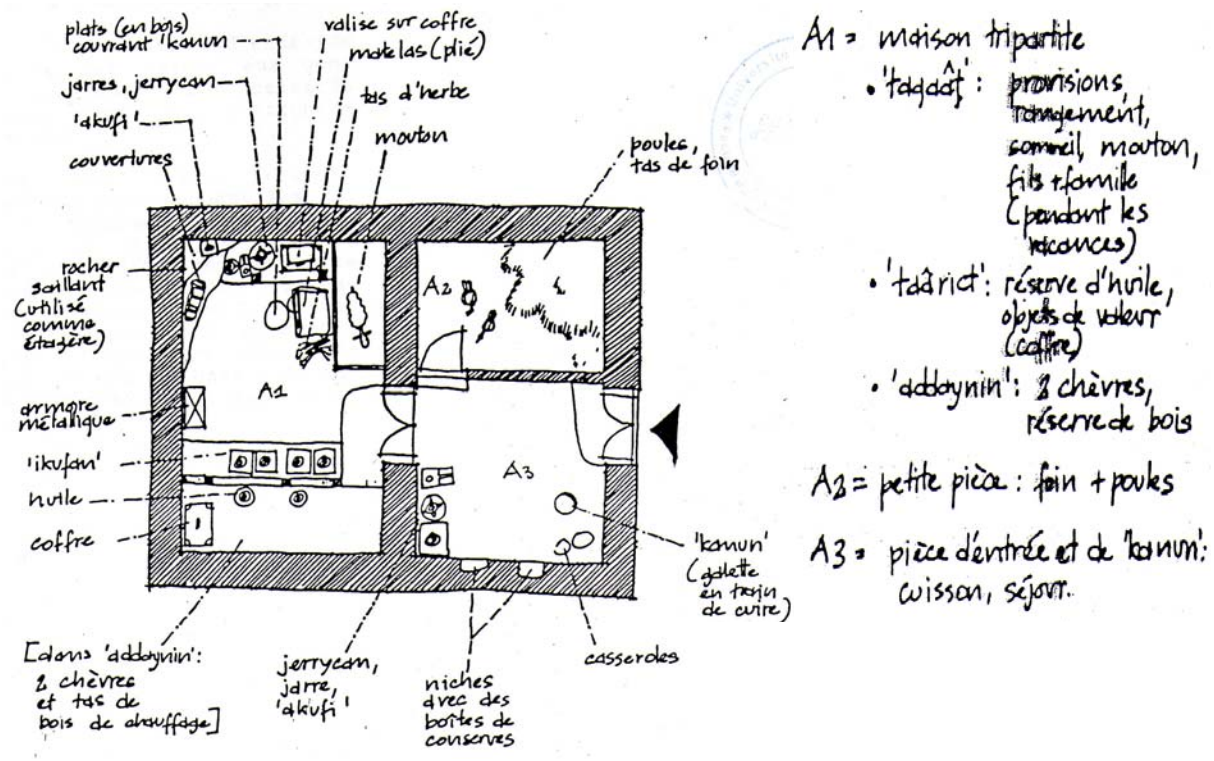


Figure 3.15: Relevé d'une habitation avec pièce d'entrée - à Boumansour, village traditionnel-.

[235] Ibidem., p 54.

3.3.2. Matériaux, savoir faire et techniques constructives

Décrivant la cour d'une des maisons visitées, les enquêteurs du CNERIB, nous disent : « *Dans cette cour la distinction entre aménagement constant et configuration naturelle du terrain s'efface. La vigne, les différences de niveaux, les marches rocailleuses, les murettes de pierre ont l'air de résulter autant d'un processus naturel de végétation et d'érosion que d'un processus de construction intentionnel*.»[236]Cela nous rappelle la description de son village natal, faite par le personnage principal (Amer) du roman de Mouloud Feraoun, « *la terre et le sang* » à son retour d'exil : « *Le village est un ensemble de maisons et les maisons sont faites d'un assemblage de pierres, de terre et de bois. C'est à peine si elles laissent soupçonner la naïve intervention de l'homme-maçon. Elles auraient poussé seules, telles qu'elles s'offrent à leurs occupants, que cela ne serait pas un miracle sur cette terre ingrate avec laquelle elles se confondent, sur laquelle chacun végète et où l'on finit par se coucher sous une dalle de schiste.* »[237]En majorité les habitations traditionnelles sont érigées en pierres sèches (figure 3.16), à l'état brutes ou taillées avec, côté intérieur, un enduit à base de terre, de paille et de bouse de vache. Des personnes âgées nous ont, toutefois, fait part de leur souvenir de maisons en diss et en terre crue.

Figure 3.16: habitations en pierre sèche- à Tighilt Bouaksas, village traditionnel-. (Auteur)

[236] CNERIB., Op. Cit p116
[237] Feraoun Mouloud., La terre et le sang, Ed. Talantikit, Béjaïa, 2002, p 07.

En visitant le village Azrou, toujours dans la région de Yakouren, une construction a attiré notre attention. Il s'agit d'une construction en bois local (chêne Afarès), auto-construites, avec des planches découpées manuellement, assemblées en position verticales et du mortier de terre pour colmater les interstices, comme le montre la figure 3.17). En façade principale un enduit en terre a été appliqué.

Figure 3.17: Technique constructive en bois. Village Azrou (photo. auteur)

3.3.3. Intégration au site

Les habitations se sont intégrées au site avec 'douceur', c'est-à-dire avec le minimum de terrassement. On remarque aussi l'intégration des végétaux tels la vigne et le figuier (figure 3.18).[238]

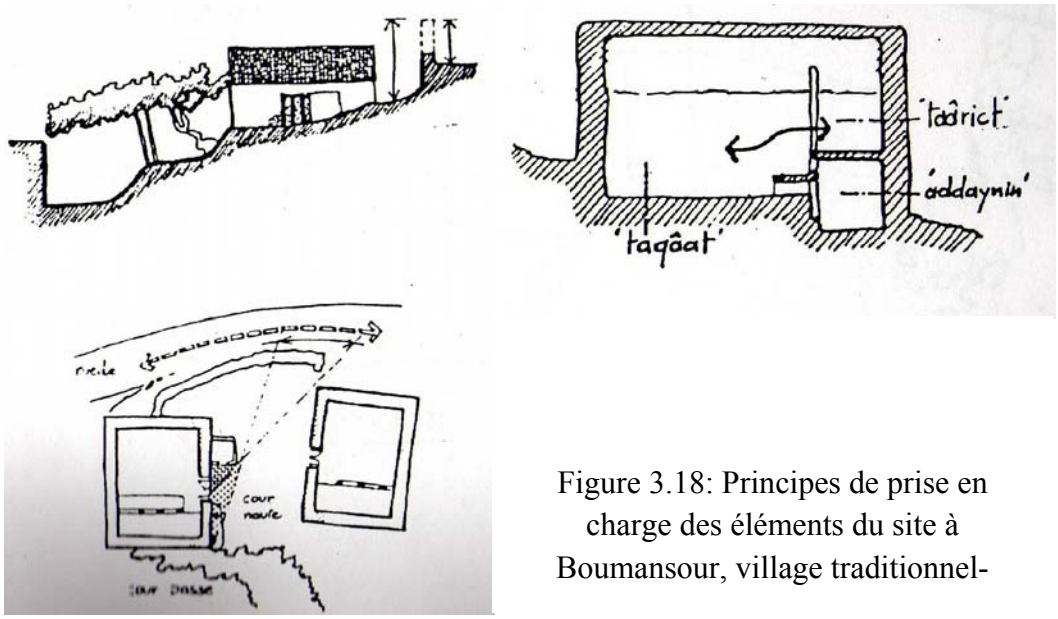


Figure 3.18: Principes de prise en charge des éléments du site à Boumansour, village traditionnel-

[238] CNERIB., Op. Cit p116.

3.4. Potentialités environnementales

Les potentialités environnementales d'une région lui sont d'un apport indéniable à tout point de vue. Elles impriment un cachet à la région, lui apportent un dynamisme économique à travers leur exploitation et leur mise en valeur en créant des bassins d'emploi, et par là même des savoir-faire. Avant de rentrer dans le vif du sujet, à savoir les potentialités environnementales locales, quelques informations succinctes sur les écosystèmes forestiers à l'échelle mondiale, régionale et nationale nous semblent opportunes, du fait de l'importance écologique de ces écosystèmes pour l'humanité toute entière.

3. 4.1 Ecosystème forestier mondial

L'origine du mot « forêt » vient du latin *forestis*, lui-même dérivé de *foris* qui signifie « hors de ». La forêt désigne donc ces vastes territoires situés hors de l'influence humaine, de l'habitat ou des cultures.[239] Les forêts couvrent 3,9 milliards d'hectares, soit 26 % des terres émergées de la planète. Elles pourraient s'étendre sur une surface de 5,7 milliards d'hectares si l'homme, depuis des millénaires, ne les avait défrichées pour ses multiples besoins.[240] A l'échelle du globe, les diverses formes de forêts s'ordonnent de façon régulière. La large zone de conifères des hautes latitudes cède la place au feuillus dans les régions tempérées, qui s'effacent à leur tour devant la luxuriante forêt tropicale humide, illustration par la figure 3.19.[241]

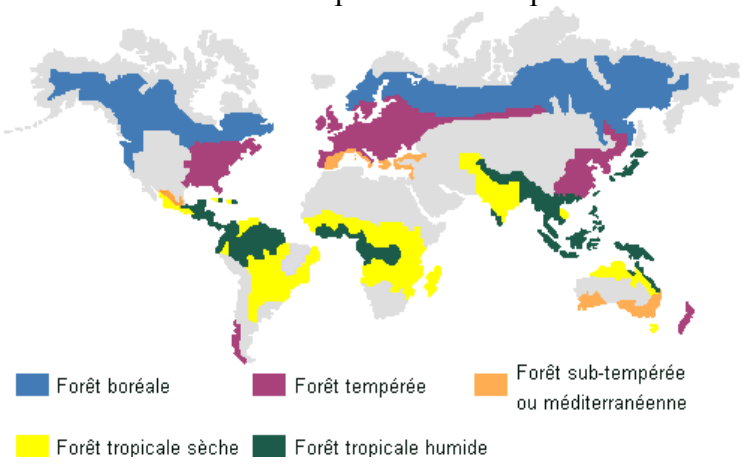


Figure 3.19: Principaux types de forêt dans le monde

3.4.2. Ecosystème forestier méditerranéen

Le caractère particulier des forêts méditerranéennes est en rapport, d'une part avec leur grande hétérogénéité biogéographique, historique, climatique et physionomique et, d'autre part avec leur instabilité et leur vulnérabilité liées à la fois à l'environnement méditerranéen et à l'activité humaine. Les vastes étendues de forêts denses ne sont certes pas une

[239] Affolter Vincent, Prêtre Lucas., L'écosystème forestier, consulté sur le site http/www.
[240] Kechebar M.S.A., Economie du bois en Algérie Etat actuel et perspectives, Mémoire de magister, Constantine, 2008, p 194.
[241] Ibidem., p 197

caractéristique typique des paysages méditerranéens «*Les forêts méditerranéennes représentent à peine 1,5 % de la superficie totale boisée de la planète… Les forêts méditerranéennes couvrent actuellement environ 81 millions d'hectares, soit 9,4 % de la surface totale de la région.*».[242] A contrario du reste de l'écosystème forestier mondial, les forêts méditerranéennes ne fournissent pas le bois d'œuvre en quantité importante, mais une variété de produits, tels que les fruits, liège (figure 3.20), le caoutchouc, les résines et le fourrage contribuant ainsi à la diversification de l'économie. Les fonctions écologiques des arbres et des forêts sont peut-être les plus importantes (protection des sols et de leur fertilité, protection des cultures contre le vent et régulation des ruissellements de surface par les forêts et les terres boisées).

Figure 3.20: Forêt de Yakouren (Auteur)

3.4.3. Ecosystème forestier algérien

Les forêts et maquis couvrent 4,1 millions d'hectares selon la DGF (direction générale des forêts), soit un taux de boisement de 16,4% pour le nord de l'Algérie et de 1,7 % seulement si les régions sahariennes arides sont également prises en considération.[243]L'essence prédominante étant le pin d'Alep, le chêne liège, quant à lui, avec 230 000 ha se localise principalement dans le nord-est du pays. Economiquement il représente un segment très viable (La récolte de liège rapporte à elle seule 431 783 147 DA soit 67,9 % des revenus générés par la forêt algérienne) FAO (1999)[244]. Les chênes zen et afares occupent les milieux les plus frais dans la subéraie. Les cèdres sont éparpillés en îlots discontinus dans le tell central et les Aurès. A l'instar des massifs forestiers méditerranéens, la forêt algérienne joue

[242]M'Hirit Omar., La forêt méditerranéenne : espace écologique, richesse économique et bien social, archives des documents de la FAO, produit par départements des forêts.

[243] Rapport établi sous l'égide de la FAO, travail collectif coordonné par Goussanem Mustapha., L'étude prospective du secteur forestier en Afrique (FOSA) Algérie, p 04.

[244] Ferka Zazou Nesrine, Impact de l'occupation spatio-temporelle des espaces sur la conservation de l'écosystème forestier. Cas de la commune de Tessala, wilaya de sidi bel abbés, Mémoire de magister, Tlemcen, 2006, p 7.

un rôle beaucoup plus de protection que de production. Son exploitation avoisine 15 à 20% de la possibilité globale estimée à 1 200 000 m3/an[245].

3.4.5 Le chêne liège, historique et caractéristiques

Le chêne liège (*Quercus Suber* L.) est une essence d'arbre endémique à la Méditerranée occidentale et ce depuis l'ère tertiaire (60 000 000d'années). La figure 3.21[246], nous montre un morceau de liège fossilisé, datant de cette période. Des vestiges d'objets fabriqués en liège et datant de l'an 3000 avant J.C. ont été retrouvés en Chine, en Égypte, à Babylone et en Perse. En Italie, parmi d'anciens vestiges datant du IV[e] siècle av. J.-C, on a trouvé des objets fabriqués en liège tels que bouées, bondes pour obturer les barriques, chaussures de femme et morceaux de toitures.[247] Selon Jean Servier, dans un passage sur l'habitat en Afrique du nord : « …*Dans l'Akfadou en Kabylie, certaines maisons avaient un toit en plaque de liège.* »[248] Le chêne liège (figure 3.22) appartient à : Embranchement : *Angiospermes,* Sous/Embranchement : *Dicotylédones*, Famille : *Fagacées*, Genre : *Quercus,* Espèce : *Quercus suber* L. Le chêne liège est une essence héliophile, c'est à dire de pleine lumière et exigeant une forte

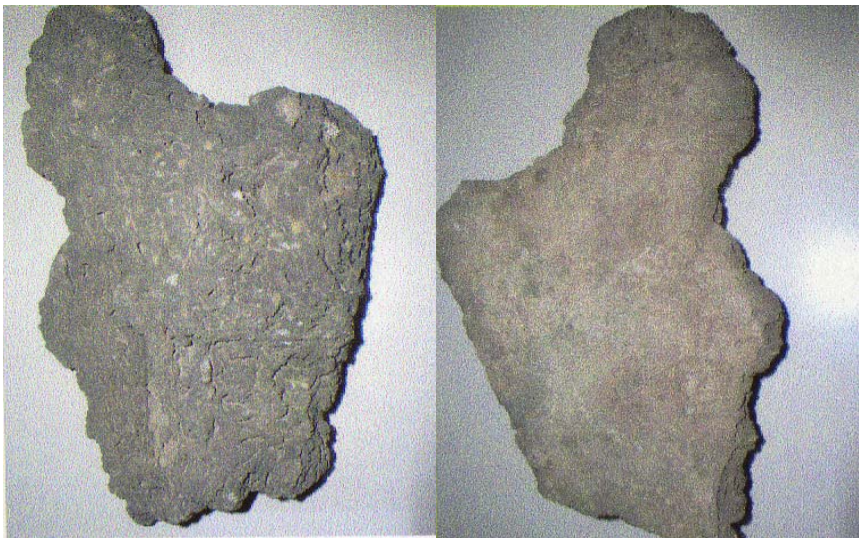


Figure 3.21: Liège fossilisé

Figure 3.22: chêne-liège Yakouren (auteur)

[245] Rapport établi sous l'égide de la FAO, travail collectif coordonné par Goussanem Mustapha., Op. Cit, p 04.
[246] Messaoudene et al., Guide chêne liège, institut national de recherche forestière, unité de recherche foresterie, 2009, p 8.
[247] Wikipédia., Le liège (matériau)
[248] Servier Jean., Les berbères, collection que sais-je?, 2ème édition, Ed. Dahlab, Alger, 1994, p 87.

insolation. C'est en peuplement pur, voire en lisière des parcelles qu'il se développera le mieux. L'arbre est caractéristique des climats tempérés (températures moyennes annuelles comprises entre 13°C et 16°C), il occupe les bioclimats humides à subhumide à hivers doux. Son aire de développement dépend du relief ; il monte en Algérie, de 0 à 1500m. C'est donc une essence de plaine et de moyenne montagne.

3.4.5.1 Aire de répartition mondiale

Le chêne liège occupe une aire naturelle relativement restreinte. La subéraie (forêt de chêne liège) est un type de forêt essentiellement méditerranéenne occidentale, tout en

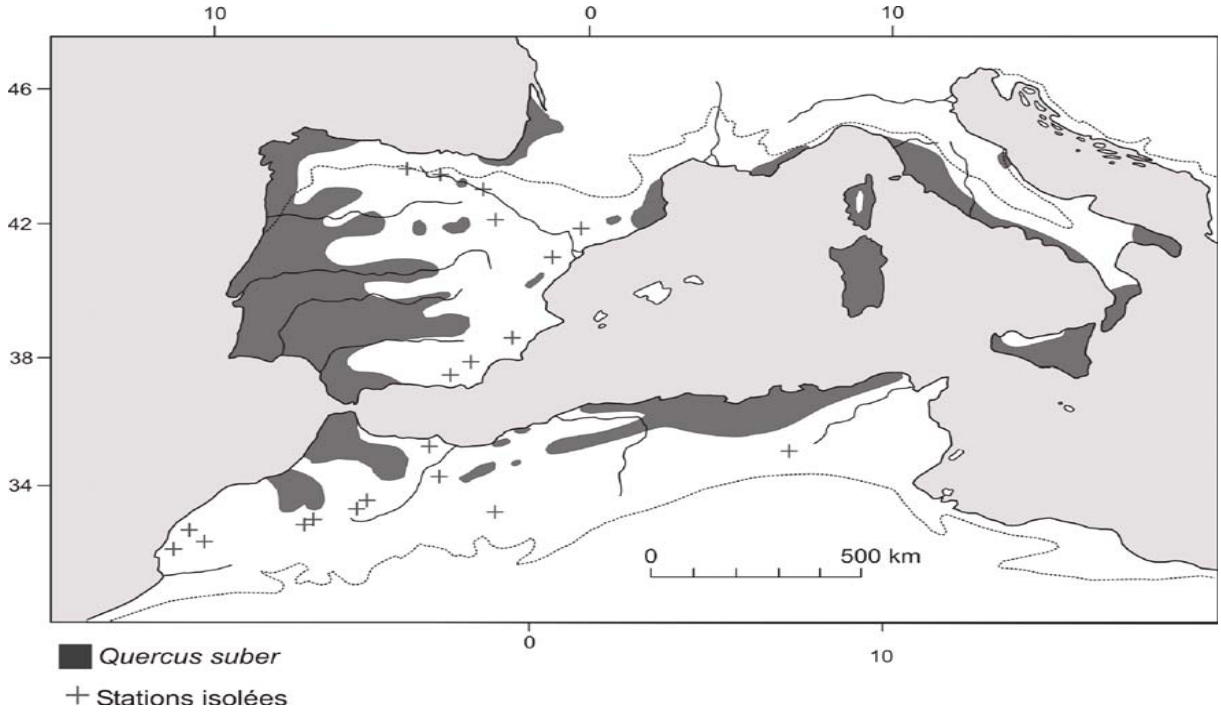


Figure 3.23: Aire de distribution mondiale du chêne-liège

débordant sur les côtes atlantiques. Ses peuplements naturels s'étendent sur 7 pays au nord et au sud de Méditerranée, présentant des réalités économiques bien différentes : Portugal, Espagne, Algérie, Maroc, Tunisie, France et Italie, voir figure 3.23.[249] La subéraie mondiale compte environ 2.687.000 hectares, répartis exclusivement sur sept pays (voir tableau ci dessous). Le taux d'exploitation des forêts diffère d'un pays à un autre. A titre d'exemple le pourcentage des forêts non-exploitées avoisine les 10% en Espagne et au Portugal, les 45% au Maroc, et atteint les 80% en Algérie. Sur un autre plan, en substituant les formations originelles par des cultures agricoles, des pâturages, du maquis et des reboisements forestiers, l'homme a provoqué la disparition de 10 millions d'hectares environ.

[249] Quézel P. & Médail F., 2003 : Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. Elsevier, Paris, 592 p.

3.4.5.2. Aire de répartition du chêne liège en Algérie

Le chêne-liège (Quercus suber L) est une espèce forestière principale en Algérie, tant en raison des superficies occupées que de son importance économique.[250] Il est présent sur 450 000 ha, mais ne constitue de véritables subéraies que sur 150 000 ha. Les subéraies algériennes couvrent trois faciès : l'occidental montagnard, l'oriental littoral et l'oriental montagnard. Les principales subéraies algériennes, comme le montre la figure 3.24[251], sont

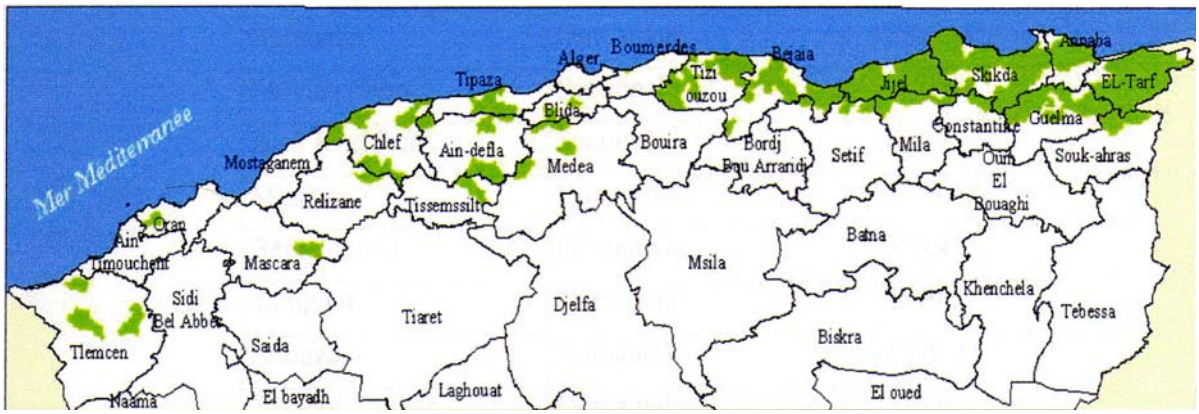


Figure 3.24: Aire de répartition du chêne-liège en Algérie, Mézali (2003), in Roula (2010)

localisées dans le tell Oriental, situées essentiellement en zone subhumides et humides au Nord-est de l'Algérie jusqu'à la frontière tunisienne, région qui renferme à elle seule près des 4/5 de la subéraie Algérienne. Le chêne-liège s'étend d'une manière assez continue le long de la zone littorale et reste disséminé sous formes d'îlot de moindre importance dans la partie Ouest. Il est présent à travers 22 wilayas.

3.4.5.3. Aire de répartition du chêne liège à l'échelle de la wilaya de Tizi Ouzou

La Figure 3.25[252] nous donne un aperçu sur l'implantation du chêne liège à l'échelle de la wilaya de Tizi Ouzou. En effet d'après les services des forêts de Tizi Ouzou, le chêne-liège est l'essence dominante sur le territoire de la wilaya. Selon Kechebar M.S.A, le chêne-liège localisé dans la région de Kabylie représente 95% de la surface totale boisée.[253] De son côté, la conservation des forêts de la wilaya de Tizi Ouzou (CFT, 2005) estime la superficie globale du chêne liège à l'échelle de la wilaya à 23000 hectares dont 16340 hectares en véritables subéraies. Selon des données de l'année 2012 recueillies au niveau de la direction des forêts

[250] Harfouche A et al., Quelques résultats à l'état juvénile sur la variabilité géographique du chêne liège (Quercus suber L) st stratégie d'amélioration génétique, in annales de la recherche forestière en Algérie, revue semestrielle (03 – 09) 2004 (1), p 38.

[251] Guettas Ali., Caractérisation de deux taillis de chêne liège (Quercus suberL.) de la forêt de Béni Ghobri. Cas des cantons d'Ahmil et Tala N'Rbéa (Yakouren), Mémoire de magister en sciences agronomiques, E.N.S.A (école nationale supérieure d'agronomie) El-Harrach, 2011, p 8.

[252] Direction régionale des forêts de Tizi Ouzou.

[253] Kechebar M.S.A., Economie du bois en Algérie Etat actuel et perspectives, Mémoire de magister, Constantine, 2008, p 219.

de la wilaya de Tizi Ouzou, la superficie globale des forêts domaniales est de 33823,7447 hectares. L'essence dominante à travers le territoire de la wilaya reste incontestablement le

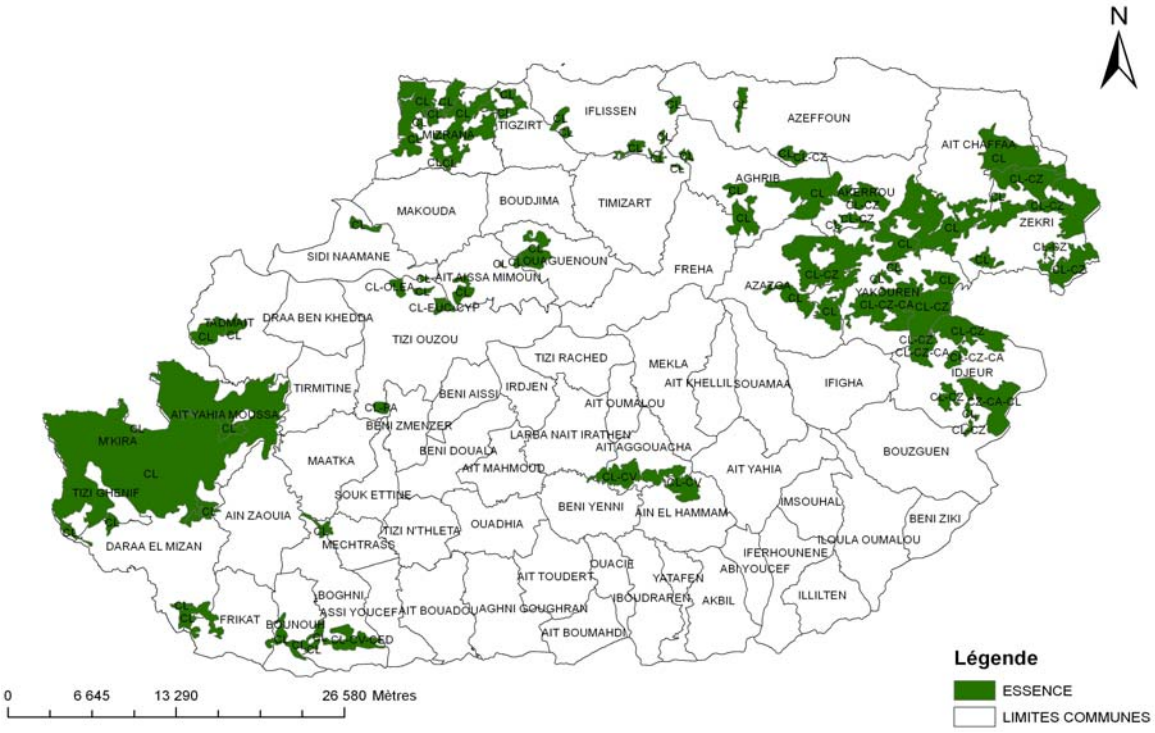


Figure 3.25: Aire de répartition du chêne-liège à l'échelle de la wilaya de Tizi Ouzou

chêne-liège comme nous le confirme le tableau 3.1 [254] Sur le plan de la production forestière en liège de 2001 à 2011[255], à la lumière des données recueillies auprès des mêmes services, nous relevons une certaine irrégularité d'une à l'autre. De 3850 quintaux en 2001, nous passons à 7763quintaux en 2005 pour redescendre à 1374 quintaux en 2006 et bondir à 13353 quintaux en 2008 pour rechuter à 1289,50 quintaux pour l'année 2010 et entamer une remontée sensible en 2011 pour atteindre les 1620,50 quintaux.

[254] Ibidem
[255]Ibidem

Tableau 3.1 : Superficies des principaux massifs forestiers de la wilaya de Tizi Ouzou *

Massif ou forêt	Superficie (ha)	Essence (s)
Amraoua	528,6830	Chêne-liège +Eucalyptus + Cyprès
Boumahni	3358,0380	Chêne-liège
Béni khalfoun	777,9110	Chêne-liège
Boudjurdjura	786,0820	Chêne vert + Cèdre
Sidi Ali Bounab	107,0000	Chêne-liège
Larba	487,1954	Chêne-liège
Tamdjout	311,4510	Chêne-liège + Pin d'Alep
Béni Chenacha	130,0000	Chêne-liège
Moulay Yahia	933,1530	Chêne-liège
Mizrana	2232,7155	Chêne-liège
Béni Djenad	543,8600	Chêne-liège
Béni Ouaguenoun	163,6500	Chêne-liège
Tikobaine	520,0000	Chêne-liège
Tamgout	3670,4713	Chêne-liège
Tigrine	1048,0650	Chêne-liège + Eucalyptus
Reboisement industriel	3205,0000	Eucalyptus
Béni Ghobri	5710,2052	Chêne-liège + Chêne Zeen
Akfadou	4628,1200	Chêne Zeen + Chêne Afares + Chêne vert
Azouza	2157,6253	Chêne-liège
Taksebt	1266,0800	Chêne-liège
Ait Ouabane	700,0000	Cèdre
Oumalou	211,5000	Chêne-liège
TOTAL	**33476.8040**	**Forte dominance du chêne-liège**

***** Les superficies de moins de 100 hectares ne sont pas répercutées sur ce tableau. Elles avoisinent les 346.9407 hectares. A noter qu'on y relève une forte dominance du chêne-liège.

3.4.5.4 La forêt de Béni Ghobri

« *La forêt de Béni-Ghobri (Yakouren) est une vaste forêt morcelée de part et d'autre des villes d'Azazga et de Yakouren de la Wilaya de Tizi Ouzou. Elle s'étale sur une superficie de 5710 hectares.* » [256] Comme l'indique la Figure 3.26[257] Ecosystème forestier par excellence,

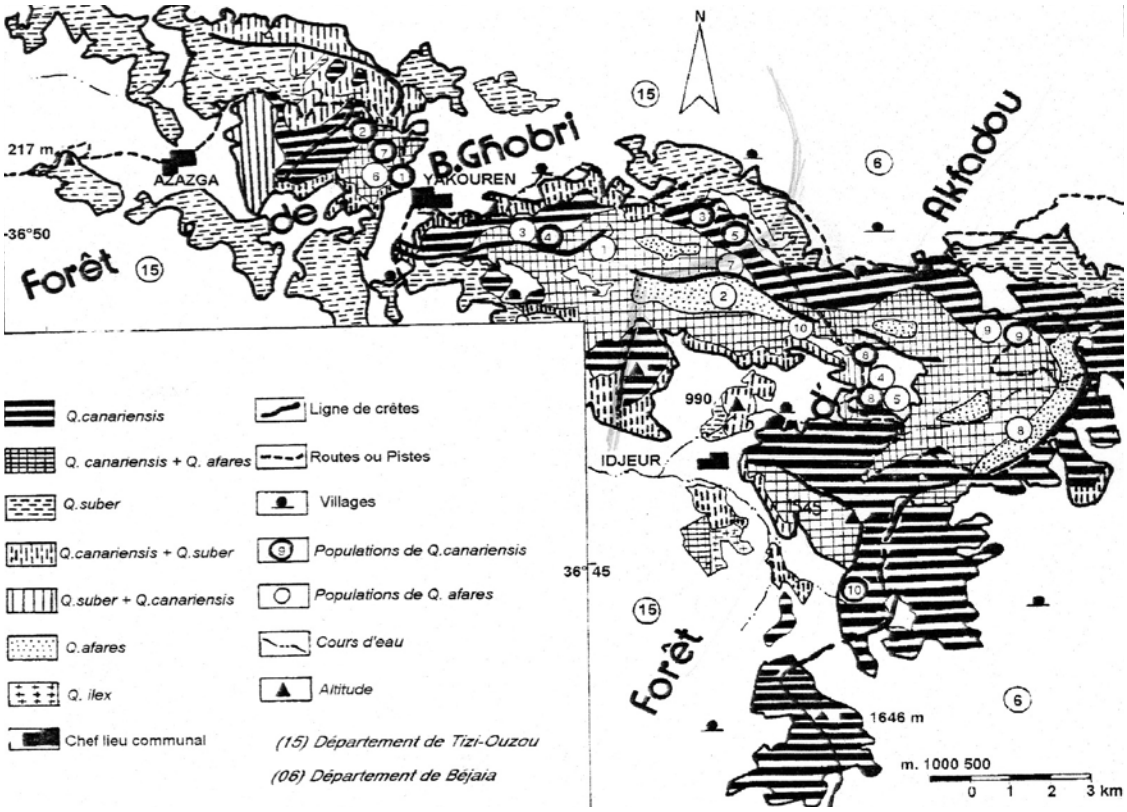


Figure 3.26: La forêt de Béni Ghobri (Yakouren à dominance Quercus suber).

la région de Yakouren est le réservoir d'une biodiversité inestimable. Elle renferme, en son sein, une variété d'essences d'arbres et d'arbustes, dont on peut citer le chêne liège, le chêne Afarès…etc. De même qu'on y trouve certains végétaux de moindre taille, mais tout aussi important pour l'écosystème local, les plantes à tige par exemple le diss…etc.

3.4.5.5. Le matériau liège et ses qualités

Le liège, écorce du chêne-liège, est un tissu végétal composé de micro cellules, ayant en général une forme polyédrique. Les espaces intercellulaires sont remplis d'un mélange gazeux, identique à celui de l'air. Les caractéristiques spéciales du liège et de ses multiples applications sont dues à la structure alvéolaire du tissu subéreux et la nature des membranes cellulaires.

[256] Berchiche Tahar., Systèmes de production des populations riveraines et développement du chêne liège dans la forêt de Béni-Ghobri, Yakouren (Algérie), in actes du séminaire méditerranéen sur la régénération des forêts de chêne-liège, Tabarka, du 22au 24 octobre 1996, p 200.

[257] Messaoudène Mahand., institut national de recherche forestière, unité de recherche foresterie d'Azazga.

Il protège les parties vivantes du tronc et des branches de l'arbre, voir figure 3.27.[258] La particularité du liège réside dans sa structure cellulaire très légère (son volume apparent est occupé par 95% d'air), d'où sa très légèreté et sa faible densité.

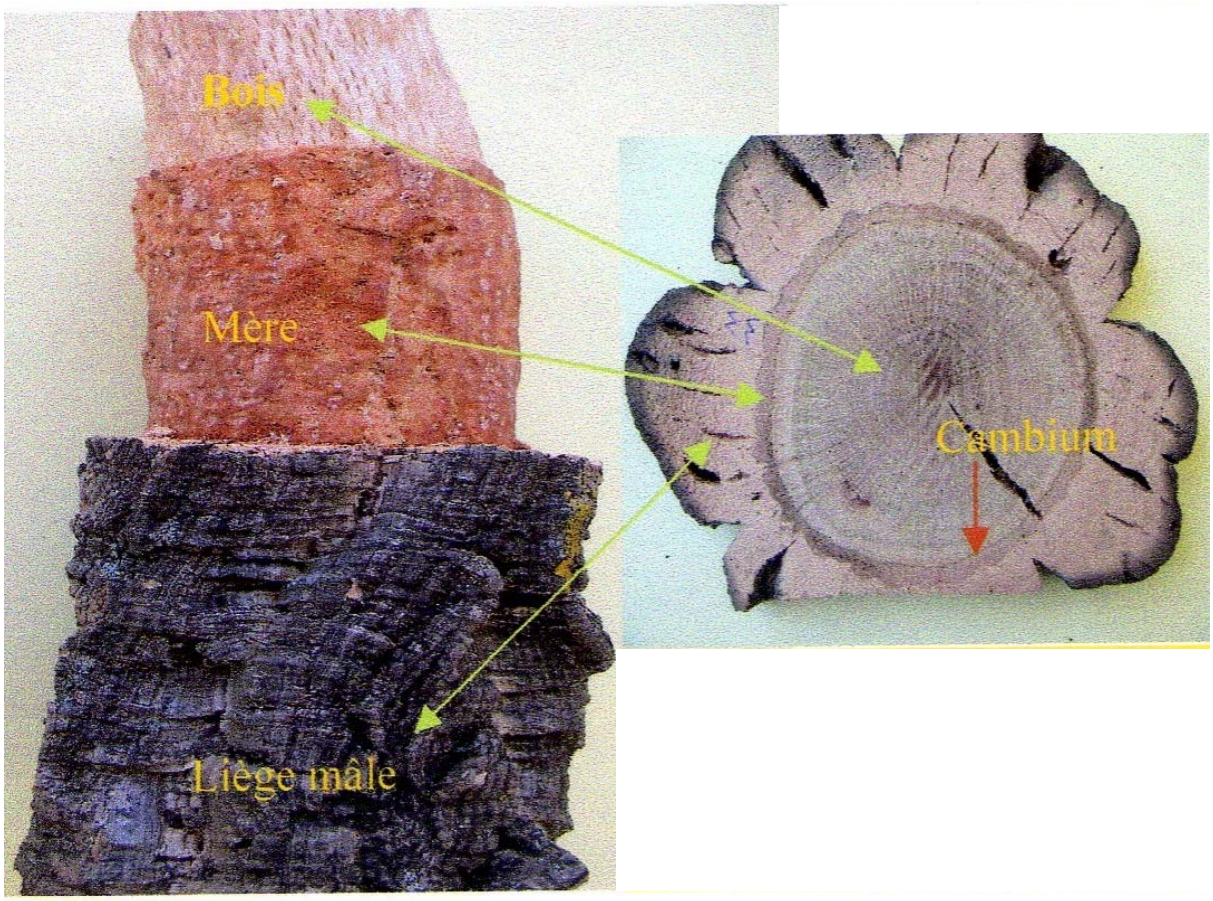


Figure 3.27: Coupe transversale d'une tige de liège

C'est un matériau naturel, recyclable et biodégradable. Il est aussi ignifuge, imperméable, élastique et compressible. C'est excellent isolant thermique, acoustique des qualités très intéressantes pour le secteur du bâtiment. Non toxique. Chimiquement neutre. Imperméable, imputrescible, antidérapant, et anti-vibratile.

3.4.5.5.1. Domaines d'utilisation du liège

Le liège est actuellement utilisé dans de nombreux secteurs pour des applications scientifiques ou industrielles. On retrouve le liège dans les équipements de sport, dans les matériels acoustiques ou encore dans l'industrie automobile, navale ou aéronautique et même dans les navettes spatiales de la NASA. Les fabricants d'articles de pêche, de chaussures sont

[258] Messaoudène et al., Guide chêne liège, institut national de recherche forestière, unité de recherche foresterie, 2009, p10.

également des utilisateurs notoires de liège. De même que dans l'industrie du froid, comme agglomérés d'isolement thermique ou vibratoire. Cependant, les utilisations principales du liège concernent la fabrication :

- les bouchons, dans le secteur viticole. La production mondiale de bouchons représente 70% du chiffre d'affaire de la filière liège.
- d'objets de décoration et d'utilisation courante, chaussures, articles de pêche, accessoires de mode.
- de matériaux d'isolation, dans le secteur de la construction. Les produits destinés à ce secteur représentent environ 15% de la filière liège.

3.4.5.5.2. Le liège dans l'acte de bâtir

Le secteur de la construction s'est toujours intéressé aux qualités particulières du liège et l'a assimilé depuis longtemps comme matériau à part entière. A ce titre, le liège trouve de plus en plus sa place dans la construction résidentielle comme isolant phonique et thermique le plus naturellement efficace (murs intérieurs, combles, plafonds, sous plancher, toiture…) ainsi il engendre de conséquentes économies d'énergie**.** Au sol ou au mur, le liège se décline en une large gamme de revêtements de grande qualité, alliant respect de la nature, design novateur et technologie. Douce et souple, cette matière procure des sensations organiques et un grand confort. Marcher sur un plancher en liège limite l'impact sur les articulations et le dos, tout en restant suffisamment stable. Le liège n'absorbe pas la poussière et n'engendre pas d'allergies.

3.4.6. Le bois

Le bois, produit forestier par excellence, (figure 3.28)[259] compte parmi les rares matériaux 100 % naturel Ses principaux composants chimiques sont le carbone, l'oxygène et l'hydrogène.[260] C'est également une matière organique principalement constituée de cellulose et de lignine, il y a en moyenne 50% de cellulose, entre 20% et 30% de lignine. Le bois contient certains produits de sécrétion, tels que les résines chez les résineux, les tanins chez les feuillus et enfin des matières minérales

Figure 3.28: Le bois, produit de la forêt

[259] AREHN., Le bois : un matériau durable, mars 2008.
[260] Ibidem

constituant les cendres.[261]

3.4.6.1. Les atouts du bois

Les atouts du bois, matériau de construction, sont multiples et variés. C'est une ressource renouvelable, d'origine végétale, encore un produit de la forêt, et donc elle ne être que naturelle. C'est fort de ses atouts si nombreux, qu'il est tout naturellement dit matériau écologique, nous les compilerons en quatre familles.

- **Atouts en rapport avec la mise en œuvre**

Ce matériau se distingue par sa rapidité d'exécution, se prêtant à la planification et préfabrication, d'où un gain de temps et d'argent non négligeable. Les constructions en bois sont dites « sèches » (pas besoin d'eau en dehors des fondations et des soubassements. Elles sont légères, donc elles peuvent être fondées sur un sol de faible portance. Leurs extensions, surélévations ou même leurs rénovations sont moins lourdes et avantageuses même.[262]

- **Atouts en rapport avec le confort et la santé des usagers**

Grâce à leurs excellentes performances en matière d'isolation thermique, les maisons en bois consomment très peu d'énergie de chauffage. Un bâtiment à ossature bois se chauffe facilement, l'air y est sec et sain. Grâce à sa constitution, le bois procure un confort acoustique appréciable. Le bois est un matériau sain et « respirant », le bien-être lié à un environnement bois atténue le stress et l'agressivité.[263]

- **Atouts en rapport avec la durabilité et la résistance au feu**

Le bois est l'un des est léger et sa résistance, par rapport à son poids, est particulièrement remarquable. Dans de bonnes conditions, le bois a une durée de vie théoriquement illimitée. Dans une situation extrême d'incendie, le bois s'auto protège grâce à la couche de charbon de bois qui se forme à sa surface et empêche le feu de progresser à l'intérieur. Il garde ses propriétés mécaniques et structurelles plus longtemps.[264]

[261] Kechebar M.S.A., Economie du bois en Algérie Etat actuel et perspectives, Mémoire de magister, Constantine, 2008, 169p.
[262] Weka confort., La construction en bois, un habitat sain et écologique, guide technique, Ed. Weka SA 2007-2008, p XIII.
[263] Ibidem
[264] Ibidem

- **Atouts en rapport avec l'écologie et l'énergie**

Le bois, un matériau naturel et écologique *c'est un véritable puits de carbone (La production d'une tonne de bois absorbe 1,5 tonne de gaz carbonique et rejette 1,1 tonne d'oxygène dans l'atmosphère)*[265]. Enfin, le bois valorisé sous forme de meubles, parquets ou bâtiments est un stock de carbone. Le bois est également 100 % recyclable et biodégradable et sa durée de vie est supérieure à celle des autres matériaux. C'est un matériau à faible coût énergétique : à contrario des autres matériaux, dont l'extraction, la transformation, la mise en œuvre rejettent du gaz carbonique, le bois, lui, en absorbe et en rejette très peu lors de sa production et de sa mise en œuvre car il consomme peu d'énergie, voir figure 3.29.[266] A titre d'exemple, pour produire du bois d'œuvre, l'énergie consommée est 6 à 9 fois moindre que pour produire des briques, 20 fois moindre que le béton.

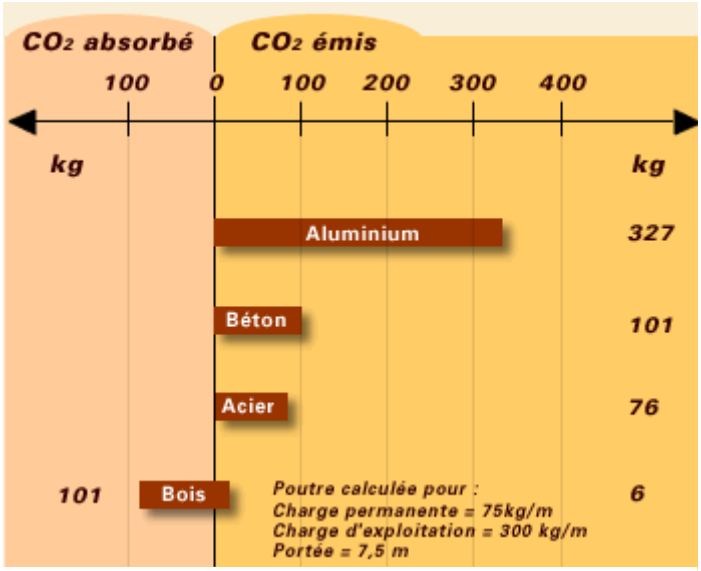


Figure 3.29 : Comparatif des émissions de CO2 liées à la réalisation d'une poutre en aluminium, en acier, béton armé, et en bois massif. (ENSTIB)

3.4.7. Le diss

Cette plante était utilisée auparavant dans la réalisation des habitations anciennes de ces régions en raison de ses qualités mécaniques et hydriques. L'utilisation des fibres comme renfort est une méthode ancienne utilisée pour améliorer le comportement mécanique des matériaux de construction traditionnels. « *De nos jours elles sont encore utilisées pour la construction d'habitations ou de matériaux comme éléments de remplissage ou d'isolation. Les composites à base de diss à matrice argileuse ont jadis été toujours utilisés dans la région de Souk-Ahras pour la fabrication de briques ou de murs banchés. Le diss étant fibreux et*

[265] AREHN., Le bois : un matériau durable, mars 2008
[266] Schéma stratégique forestier pour le massif des alpes., Habitat : de la forêt vers un habitat moderne et bioclimatique, Union régionale des associations de communes forestières, p 09. Consulté sur le site www.ofme.org/documents

épineux figure 3.30[267]*, il présente une résistance à la traction de l'ordre de 100 MPA, et offre par là même au composite une ductilité comparable à celle de fibres classiques, alors que la masse volumique est beaucoup plus faible. Il convient donc bien pour le remplissage dans les structures* »[268] En Kabylie cette plante a été utilisée comme remplissage des murs et surtout comme matériaux de couverture. A ce titre Jean Servier, dans sa description de la société Kabyle, affirmait: « *…il existe cependant des encore des habitations couvertes de diss (festuca patula ou ampelodesmos tenax) dont le toit est parfois consolidé par un mélange d'argile crue et de pisé.* »[269] Ainsi, l'élaboration et la caractérisation des composites à base de diss à matrice argile/chaux nous a amené à apprécier la contribution que les fibres de diss dans les différents composites élaborés. Les différents essais ont montré que le matériau est bien résistant à la flexion et a présenté un comportement ductile, ce qui ouvre des voies à un tel matériau composite pour son utilisation comme remplissage dans les structures soumises aux séismes pour sa légèreté et sa ductilité.[270]

Figure 3.30: plante de diss
(ampelodesma *mauritanica)*

Conclusion

A travers la présentation de cette panoplie de potentialités que renferme la région de Yakouren, nous prenons conscience des possibilités qui s'offrent à nous pour la concrétisation de notre objectif, à savoir un habitat écologique 'contextualisé'. Etant donné le caractère holistique de la démarche écologique, chaque potentialité sera à même d'apporter sa contribution à notre édifice. Le contexte villageois, rural apporte une prédisposition à un

[267] Fertikh et al., Elaboration et caractérisation de composites a base de fibres naturelles de diss à matrice argile/chaux.
[268] Merzoud M, Habita M.F, Gouasmia A., influence d'un traitement hydrothermique sur es caractéristiques physico-mécaniques de composites cimentaires a base de diss, SBEIDCO- 1st International conférence on sustainable Built Environment Infrastructure in Developing Countries, ENSET Oran (Algeria)- October 12-14, 2009, p 230.
[269] Servier Jean., Les berbères, collection que sais-je?, 2ème édition, Ed. Dahlab, Alger, 1994, p 87.
[270] Fertikh et al., Op. Cit.

vivre ensemble en harmonie avec la nature, la société villageoise en général détient un savoir-faire en termes d'entre-aide et de solidarité agissante. Les savoir- faire dans le domaine de la construction sont à l'état latent, il suffira juste d'initiative cohérente pour les raviver. Les potentialités forestières et géologiques, par le biais des matériaux de construction qu'elles génèrent et qui sont très variés confirment leur localisme.[271] *Certains, par leur abondance, se prêtent parfaitement à l'architecture de cueillette'.*[272] *Les uns apportent leur inertie thermique, les autres leur pouvoir isolant thermique, se complétant ainsi pour assurer le confort des habitants.*

[271] Deffontaines Pierre., L'homme et sa maison, collection géographie humaine, Ed. Gallimard, Paris, 1972, p 28.

[272] Dutreix Armand., Bioclimatisme et performances énergétiques des bâtiments, Ed. Eyrolles, Paris, 2010, p 154.

QUATRIEME CHAPITRE

PROJET D'UN HABITAT ECOLOGIQUE EN ZONE DE MONTAGNE DE YAKOUREN

Introduction

Le présent chapitre se présente comme réponse à l'objectif de notre recherche à savoir la proposition d'un habitat écologique adapté au contexte de la région de Yakouren, qui sera édifié en parfaite symbiose avec l'environnement. Un habitat qui va puiser dans les potentialités locales, tant humaines, climatiques, géologiques et environnementales, soucieux de l'écosystème montagnard défiguré, malmené et fragilisé aujourd'hui. Un chapitre qui sera scindé en deux parties, la première sera consacrée à la présentation et à la caractérisation des matériaux de construction de base, issus de l'environnement le plus proche comme la terre crue, les déchets de liège et de papier …etc. La deuxième partie, elle, verra la proposition d'un projet d'habitat inspiré principalement de l'architecture traditionnelle de montagne de Kabylie ; un habitat soucieux des aspects économiques, sociaux et environnementaux.

La région de Yakouren, comme stipulé au chapitre précédent, est très riche en matières premières naturelles propices à l'édification d'un habitat respectueux de son environnement. En effet, cette richesse se traduit en premier lieu par la présence abondante d'une terre crue assez graveleuse, destinée beaucoup plus à la technique du pisé, très répandue dans le passé en Kabylie. La pierre naturelle, très présente également sur ce territoire, où l'architecture traditionnelle reste une leçon en termes d'écologie, sera utilisée comme soubassement dans notre projet. Nous ne pouvons oublier, bien sûr, la présence du liège comme matériau isolant de base. L'objectif principal recherché à travers son emploi, c'est l'amélioration de l'efficacité énergétique de notre habitat, néanmoins, son prix de revient reste très élevé. Mus par un souci économique, nous proposerons la valorisation des déchets de liège issus de sa transformation, pour confectionner des éléments isolants thermiques destinés aux toitures, responsables principales des déperditions thermiques dans le bâtiment.

Ayant proposé les matériaux de base issus de la nature pour notre habitat, nous passerons à la conception de notre projet architectural qui prendra forme sur la base d'une architecture bioclimatique, soucieuse de l'orientation, de la compacité, d'ombrage… En d'autres termes, une conception architecturale éccologique économe en énergie et réspectueuse de son environnement. Notre petite contribution, à travers ce projet d'habitat éccolgique, peut parfaitement s'inscrire dans la politique publique d'attribution d'aide au logement rural, non seulement en Kabylie, mais à travers tout le territoire national.

4.1. Caractérisation des matériaux écologiques

4.1.1. Eprouvettes de pisé en terre crue

Le pisé, voir schéma suivant (figure 4.1)[273], est une technique assez simple qui nécessite peu de moyens pour sa concrétisation. La terre souvent sableuse (pisés sableux) ou même graveleuse (pisés graveleux) est damée dans un coffrage en bois pour former des maçonneries monolithiques verticales. Les murs sont réalisés sous forme de couches superposées. Les murs ont une épaisseur moyenne de 50 cm, leur densité peut avoisiner 2. La technique du pisé permet de localiser les levées successives et les joints. Sous l'influence des intempéries (pluies, neige, vents, gel et dégel) les surfaces des murs en pisé sont désactivées de leur matière fine (argile) rendant ainsi les granulats visibles à l'œil nu, ce qui représente une valeur esthétique et architecturale pour le pisé.

Figure 4.1. Schéma explicatif de la technique du pisé

4.1.1.1. Choix de la terre pour la confection des éprouvettes en pisé

Il a été procédé à un tamisage par voie humide de la terre. La courbe granulométrique du matériau se trouve dans le fuseau limite recommandé pour la construction en terre par CRATerre, à savoir : 50% de sable, 20% de limon, 15% d'argile et 15% de gravillon. En s'appuyant sur les expériences du laboratoire CRATerre qui préconise l'utilisation des adjuvants, nous avons utilisé la chaux aérienne. Cette stabilisation permettra non seulement d'augmenter les résistances mécaniques du pisé mais également de ralentir la dégradation du matériau terre.[274]

[273] CRATerre, Traité en terre, Edit. Parenthèses 1989.

[274] Dahli Mohamed, Baloul Nadia. Amélioration des performances du matériau terre crue. XXVIII^{èmes} Rencontres Universitaires de Génie Civil – La Bourboule (France) du 2 au 4 juin 2010.

4.1.1.2. Confection des éprouvettes en pisé et essais effectués

Dans le but de se rapprocher de la réalité constructive, il a été confectionné des éprouvettes parallélépipédiques appelées mini-banches dont les dimensions sont 30x20x10cm. Le remplissage du moule s'est fait en plusieurs couches avec un compactage à l'aide d'une dame manuelle à matoir carré. Toutes les éprouvettes ont subi un durcissement pendant 28 jours dans les mêmes conditions (T= 20°C et W_h= 65%). Le séchage des éprouvettes a été effectué dans une étuve, à une température de 105 °C, jusqu'à une masse constante.

4.1.1.3. Mesure des performances thermiques (conductivité thermique et de la chaleur spécifique) et interprétation des résultats

- ✓ **Description du dispositif de mesure**

Le dispositif utilisé pour déterminer les valeurs du coefficient de conductivité thermique et de la chaleur spécifique de nos éprouvettes est la méthode du fil chaud. L'appareillage utilisé est le CT-mètre développé par le SCTB, conforme à la norme NF EN 993-15.[275,276] La

Figure 4.2 : Essai de conductivité thermique et de chaleur spécifique par CT Mètre

méthode du fil chaud permet d'estimer la conductivité thermique d'un matériau et de la chaleur spécifique à partir de l'évolution de la température mesurée par un thermocouple placé à proximité d'un fil résistif.

[275] M. Dahli, N. Baloul., Amélioration des performances du matériau terre crue. XXVIII[ème] Rencontres Universitaires de Génie Civil – La Bourboule du 2 au 4 juin 2010.

[276] Ahmed Ali Salima., Performances thermiques du matériau terre pour un habitat durable : cas de Timimoun. Mémoire de magister, UMMTO, encadré par Mr Dahli Mohamed, 2012.

La sonde, constituée du fil résistif et du thermocouple dans un support isolant en kapton, est positionnée entre deux échantillons du matériau à caractériser. Le CT-mètre, développé au CSTB, utilise cette méthode avec les critères suivants : température de mesure 20 à 80 °C ; échantillons : 80 x 40 mm.

La résistance thermique (R) des éléments est proportionnelle à l'épaisseur (e) et inversement proportionnelle à λ, elle est déterminée suivant la relation :

$$\boldsymbol{R = \frac{e}{\lambda}}$$

Les résultats des valeurs du coefficient de conductivité thermique et de la résistance thermique des éprouvettes sont portés au tableau4.1.

Tableau 4.1 : Valeurs de la résistance et de la conductibilité thermiques (**λ et R**).

Eprouvettes	**Valeur de λ (w/m °C)**	**Valeurs de R (m^2.°C/w) pour :** **e = 50 cm**	**e = 60 cm**
Eprouvettes en pisé			
1ère Eprouvette	1,05	0,48	0,57
2ème Eprouvette	1,00	0,5	0,6
3ème Eprouvette	1,10	0,45	0,55
Valeur moyenne	**1,05**	**0,47**	**0,57**
Eprouvettes en polystyrène			
Valeur moyenne	**0,045**	**Pour e = 0,21** **R = 0,47**	**Pour e = 0,25** **R = 0,57**

A travers les résultats des valeurs de la conductivité thermique obtenus, nous constatons que la terre crue n'est guerre un matériau avec des performances thermiques isolantes, la valeur moyenne du coefficient de conductivité thermique est de ***1,05 w/m °C***, alors que pour le polystyrène elle est de 0,045 w/m °C. Mais nous remarquons qu'en termes de résistance thermique pour la typologie constructive en pisé, les valeurs obtenues sont très intéressantes : pour une même résistance thermique c.à.d. ***R = 0,47 m^2 °C/w***, l'épaisseur du mur en pisé est de 50 cm, alors pour le polystyrène elle devrait être de 21 cm.

Les résultats des valeurs de la chaleur spécifique sont portés au tableau 4.2.

Tableau 4.2 : Valeurs de la chaleur spécifique des éprouvettes (**Cp**).

Eprouvettes	**Valeur de la chaleur spécifique Cp (J/kg °C)**
1ère Eprouvette	850
2ème Eprouvette	1000
3ème Eprouvette	1100
Valeur moyenne	**983,33**
Valeur pour l'acier	**450**

D'après les résultats portés sur le tableau 4.2, relatifs aux valeurs de la chaleur spécifique du pisé, nous pouvons conclure que le pisé est un matériau à moyenne inertie thermique donc régulateur thermique et stabilisateur de la température intérieur d'une habitation. En comparaison avec l'acier, les valeurs du ***Cp*** du pisé dépassent le double de celle de l'acier.

En conclusion les performances thermiques du matériau terre crue (pisé) sont très encourageantes, elles permettent de réguler le flux de chaleur (température) et de nous garantir un certain confort thermique.

Les propriétés mécaniques du pisé

S'agissant des propriétés mécaniques Tableau 4.3[277] du matériau pisé nous nous fions à la littérature ayant traité ce thème, à savoir surtout ''*le traité de construction en terre*'', l'ouvrage de référence de l'équipe du laboratoire CRAterre. Ce qui nous donne les valeurs suivantes, répertoriées au tableau 4.3.

Tableau 4.3 : caractéristiques mécaniques du pisé

Caractéristiques	**Unité**	**Pisé cru**	**Pisé stabilisé**
Résistance à la compression, sec à 28jours	bar	20	20 - 50
Résistance à la compression, humide à 28jours (24h dans l'eau)	bar	0 - 5	> 20
Résistance à la traction, sec à 28jours, (essai brésilien)	bar		10 - 20

[277] Houben Hugo, Guillaud Hubert., Traité de construction en terre, 2ème édition Ed. Parenthèses, Marseille, 1995, pp 148-149.

Résistance à la traction, sec à 28jours, (sur barette)	bar	5 - 10	
Résistance à la flexion, sec à 28jours	Bar	5 - 10	
Résistance au cisaillement, sec à 28jours	Bar	5	
Masse volumique apparente	Kg/m ^{3}	1.7 – 2.2	1.7 – 2.2

4.1.2. Eprouvettes à base de déchets de liège et de papier

Ce matériau composite s'inscrit dans le souci d'économie d'énergie et de la valorisation des déchets issus de l'industrie de transformation de liège ainsi que celle de la récupération du papier (cellulose). L'objectif est la création et la caractérisation d'un matériau isolant à base de liège et de cellulose de différentes compositions volumiques cellulose/liège : ¼, $^2/_4$ et ¾.[278] Les caractéristiques étudiées sont la conductibilité thermique λ et la résistance thermique R.

En effet les déperditions thermiques dans une habitation se traduisent par des pertes de chaleur à travers les parois exposées comme les toitures, les éléments de façade, les murs exposés vers l'extérieur, les ponts thermiques, les planchers et bien sur le phénomène de renouvellement d'air[279]. Plus de 70% des déperditions dans une habitation sont l'œuvre combinée des toitures, des murs extérieurs, des planchers et des ponts thermiques.[280]

4.1.2.1. Déchet de papier

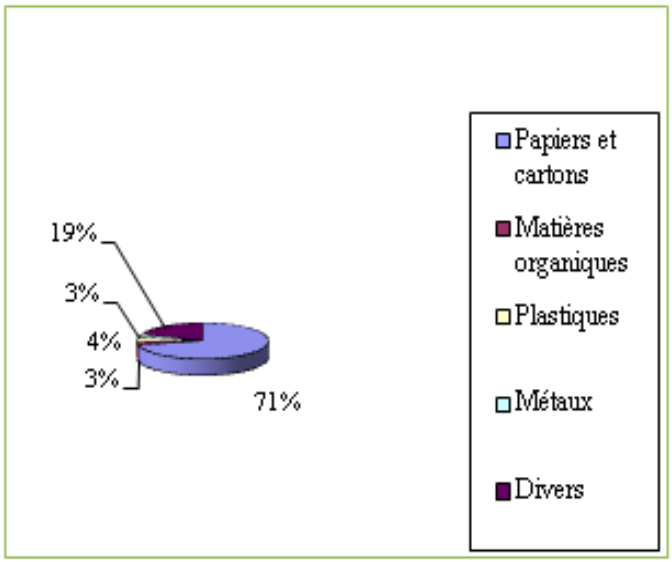


Figure 4.3 : Composition en masse des déchets de bureau en France (ADEME).

Le déchet de papiers et de cartons représente 25% d'ordures ménagères, 71% de déchets de bureaux et 29% de déchets scolaires en France d'après les statistiques de l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME)[281] comme nous le montre la figure 4.3. Ces déchets non valorisés, dans beaucoup de pays du monde, restent une source de pollution et de contamination de notre

[278] Dahli Mohamed, Toubal Ramdane. Matériau isolant thermique à base de déchets ménagers et oléicoles. Revue des Energies Renouvelables Vol. 13 N°2 (2010) 339 – 346.
[279] N. Chaumier, Les économies d'énergie dans le bâtiment, Cahier technique n° 206, CT 206 édition mai 2003.
[280] R.T. 2005, Réglementation thermique française 2005.
[281] Alain Liébard, A. De Herde. Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique. Ed. Le Moniteur, Paris 2004.

environnement. Á l'instar de tous les autres déchets, le déchet de papier et de carton reste un déchet non valorisé et non recyclé en Algérie, d'où notre intérêt pour sa transformation et sa valorisation dans le domaine de l'écoconstruction.

4.1.2.2. Déchet de liège

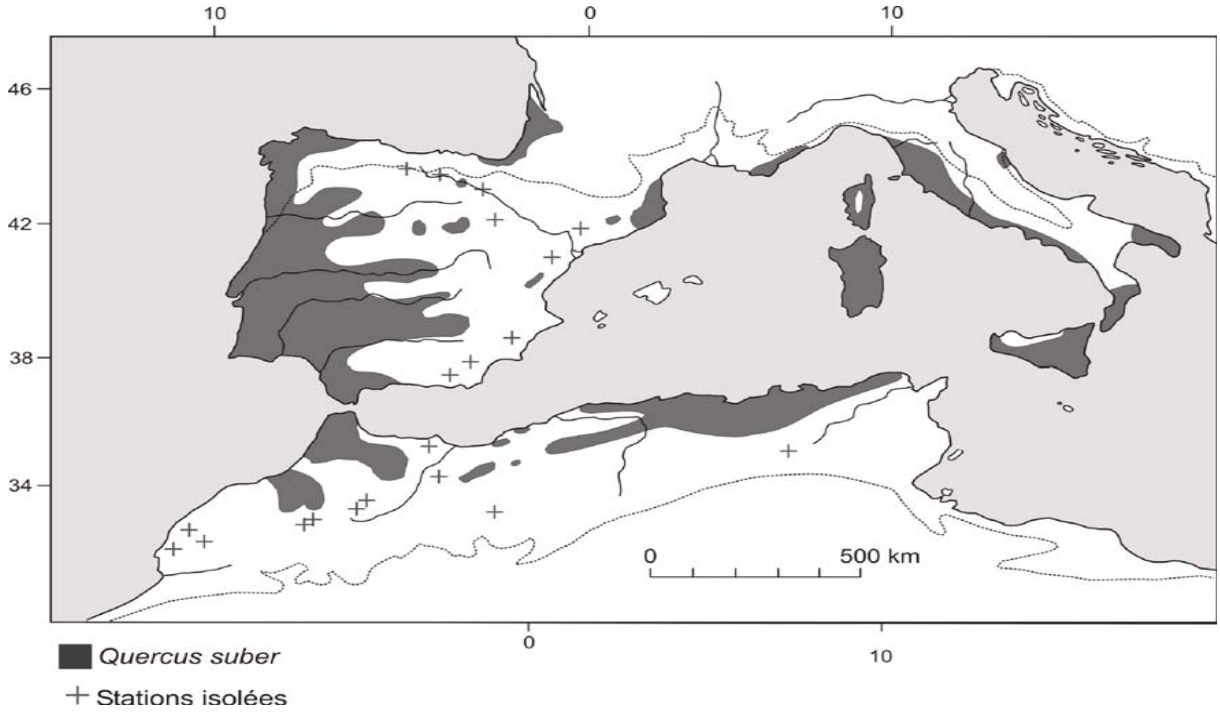


Figure 4.4 : Aire de distribution mondiale du chêne-liège (Quézel et Médail, 2003)

La figure 4.4[282] nous rappelle l'abondance du liège sur pratiquement l'ensemble des pays méditerranéens, rive sud pour le nord et rive nord pour le sud.[283] En effet le Portugal, l'Espagne, l'Algérie et le Maroc représentent 91 % de la subéraie mondiale. La subéraie serait d'environ 2.289.000 hectares, répartie exclusivement sur sept pays : Portugal 650.000, soit 28,5% ; Espagne : 500.000, soit 22% ; Maroc : 350.000, soit 15,3% ; Algérie : 480.000, soit 21% ; Tunisie : 100.000, soit 4,4% ; Italie : 100.000, soit 4,4%; France : 100.000, soit 4,4%. Tout ce potentiel de production à l'échelle de la méditerranée, est destiné dans une grande proportion à la fabrication du bouchon. En scrutant de près la figure 4.5[284], quantifiant la production de liège, nous remarquons que sur 100 kg de liège pris de la forêt, il n'y a que 13 kg qui peuvent être exploités pour la fabrication du bouchon, qui reste pour le moment la principale destination du liège. Le reste est composé, soit de liège rebut soit du déchet de liège

[282] Quézel P. & Médail F., 2003 : Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. Elsevier, Paris, 592 p.
[283] Benabid A., 1989 : Ecologie, conservation et restauration des subéraies. Formation continue à l'ENFI.
[284] Messaoudene et al., Guide chêne liège, institut national de recherche forestière, unité de recherche foresterie, 2009, p 23.

dégagé lors du processus de fabrication du bouchon. Il représente, quand même, 87 kg de déchets profitables. Cette 'mine d'or' représente un potentiel inépuisable pour la confection de notre matériau composite (déchet de liège + déchet de papier).

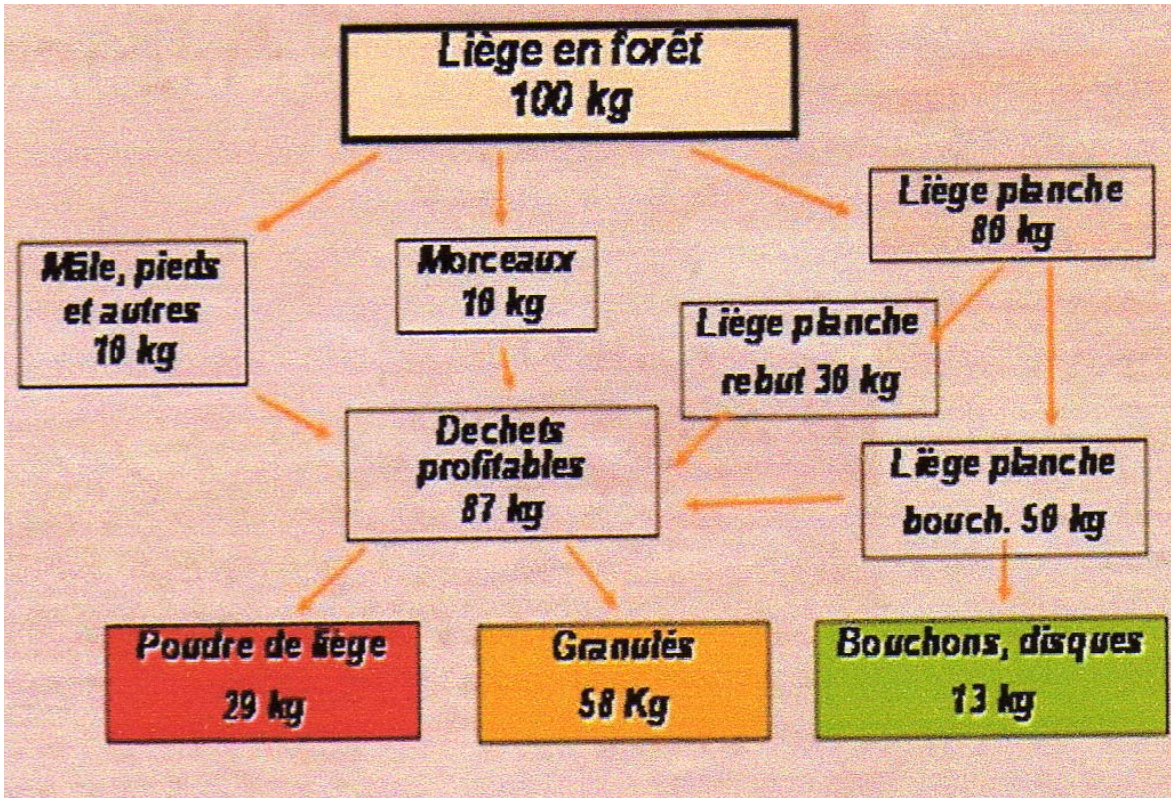


Figure 4.5 : Quantification de la production de liège

4.1.3. Caractéristiques des déchets utilisés

a) Liège

Composition granulométrique

La composition granulométrique du liège de Yakouren est déterminée par tamisage au laboratoire du Génie Civil de la Faculté du Génie de la Construction de Tizi-Ouzou, dont les valeurs sont représentées au tableau 4.4.

Tableau 4.4 : Composition granulométrique du déchet de liège (m = 700 grs)

Ø tamis mm	16	12,5	10	08	6,3	5	2,5	1,25	1,00	0,315	0,16	0,125	0,08	fond
Refus/g	00	84	152,5	93,5	66,5	45	87	56	15	59	20	04	05,5	12

Structure microscopique

Nous remarquons à travers la figure 4.6[285] la présence d'une structure cellulaire qui

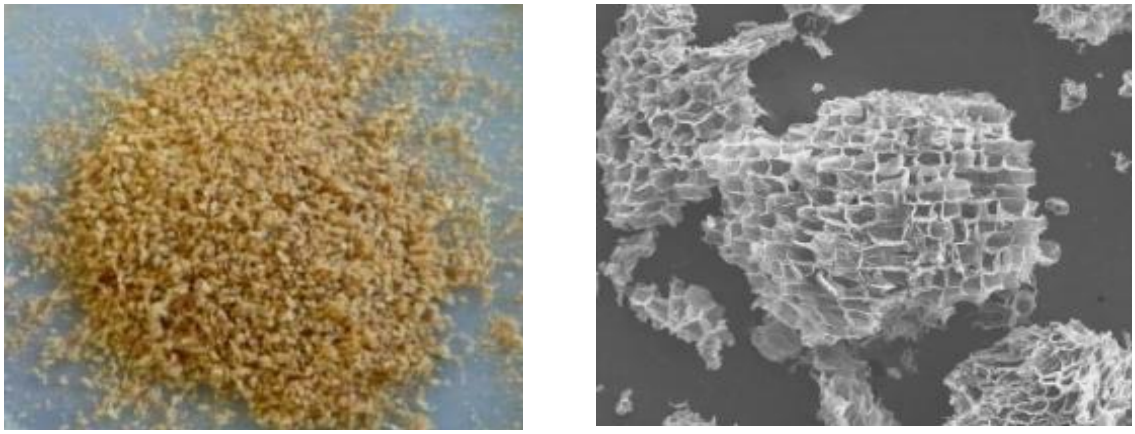


Figure 4.6 : Structure cellulaire de la poudre de liège observée par microscope électronique à balayage.

procure au liège sa légèreté et sa capacité d'isoler la chaleur.

Composition chimique

Il est admis que le liège est généralement constitué d'environ 40 % de subérine, 22 % de lignine, 20 % de polysaccharides et de 18 % de composés divers parmi lesquels les cires, la matière minérale et l'eau.[286,287]

b) Papiers (cellulose)

La cellulose représente la molécule biologique la plus abondante sur notre planète, elle constitue environ la moitié de la matière organique issue de la fixation du gaz carbonique par des organismes photosynthétiques tels que les algues, les plantes et certaines bactéries. La cellulose est un élément structural de premier ordre pour la grande majorité des parois végétales.

Le papier (cellulose) utilisé dans notre étude est le papier journal de récupération, découpé en petits morceaux dans le but de faciliter le dosage en volume. Mélangé à de l'eau on obtiendra une pâte visqueuse qui servira de liaison entre les grains de liège.

[285] S. Lequin. Etude de l'adsorption et de la diffusion, en phase gazeuse, de petites molécules actives du vin dans le liège. Thèse de doctorat, 2010 Dijon. Université de Bourgogne, Ecole Doctorale Environnements, Santé, STIC

[286] Lopes, M.H., Barros, A.S, PASCoal Neto, C., Rutledge, D., Delgadillo, I. et Gil, A.M. Variability of cork from portugese Quercus suber studied by solid-state; 13 C-NMR and FTIR spectroscopies. Biopolymers (biospectroscopy), Vol. 62, pp. 268- 277, (2001).

[287] Boudaoud, N. Potentialités d'utilisation du nez électronique à spectromètre de masse pour la caractérisation de la fraction volatile du liège œnologique, thèse de doctorat, l'Institut National Agronomique, Paris-Grignon 2006.

4.1.4. Préparation et caractérisation des éprouvettes

a) Confection des éprouvettes

Après caractérisation de la matière première, nous avons procédé aux différents dosages volumiques des différentes compositions (cellulose/liège : ¼, $^2/_4$ et ¾). Séparément ces composition sont mélangées à de l'eau et malaxées pendant 3 minutes dans un malaxeur jusqu'à l'obtention d'une pâte homogène (cellulose/liège à l'état humide). Le remplissage des moules de dimension 15x10x05 cm se fait en plusieurs couches avec un compactage à l'aide d'une dame manuelle à matoir carré. Toutes les éprouvettes ont subi un durcissement pendant 28 jours dans les mêmes conditions (T= 20°C et W_h= 65%). Le séchage jusqu'à une masse constante des éprouvettes a été effectué dans une étuve, à une température de 105 °C. Les dimensions et les dosages des éprouvettes sont portés sur le tableau 4.5.

Tableau 4.5 : Caractéristiques dimensionnelles et différents dosages des éprouvettes.

Eprouvettes	**Dosage volumique**	**Dimensions pour essai de conductivité thermique (cm).**
	Cellulose/liège	
Groupe 1	¼	10x15x5
Groupe 2	$^2/_4$	
Groupe 3	¾	

b) Caractéristiques physiques

- ✓ **Masse volumique**

La masse volumique apparente des éprouvettes est déterminée par le rapport de la masse sur le volume total du corps m/v.

Tableau 4.6 : Valeurs moyennes de la masse volumique apparente.

Eprouvettes	**Valeurs moyennes de la masse volumique apparente φ Kg/m^3**
Groupe 1	250
Groupe 2	257
Groupe 3	242

✓ **Conductibilité thermique et chaleur spécifique**

Dans le but de mener à bien l'expérience, nous avons traité les surfaces des éprouvettes, rugueuses à l'état initial, à l'aide d'une ponceuse à papier à verre afin d'obtenir des surfaces lisses et planes. Plusieurs méthodes de mesure de la conductibilité thermique et de la chaleur spécifique sont aujourd'hui utilisées, la méthode choisie est la méthode du fil chaud, l'appareil de mesure est le CT-mètre voir figure 4.7. L'expérimentation a été également réalisée au laboratoire des essais thermiques du CNERIB.

Figure 4.7 Essai de performances thermiques au CT-mètre CNERIB

Les valeurs de la conductivité thermique et de la résistance thermique ainsi que de la chaleur spécifique des éprouvettes cellulose/liège à différents dosages sont respectivement portées aux tableaux 4.7 et 4.8.

Tableau 4.7 : Valeurs du coefficient λ de conductibilité et de résistance thermique R.

Eprouvettes	**λ (w/m.°C)**	**R = e/ λ (m^2.°C/ w.)**	
		e : Epaisseur 5 cm	**e** : Epaisseur 10 cm
Groupe 1	0,070	0,71	1,43
Groupe 2	0,065	0,77	1,53
Groupe 3	0,08	0,625	1,25

Tableau 4.8 : Valeurs de la chaleur spécifique des éprouvettes (**Cp**).

Eprouvettes	Valeur de la chaleur spécifique Cp (J/kg °C)
Groupe 1	1233
Groupe 2	1198
Groupe 3	1150

c) Interprétation des résultats de la conductivité thermique et de la chaleur spécifique

Les résultats de la conductivité thermique avoisinent ceux des matériaux dits isolants comme le polystyrène et les laines minérales, cela est dû essentiellement à la porosité élevée de toutes les compositions cellulose/liège. En référence à la norme française NFP 75-101, un produit destiné au secteur de l'habitat est défini comme isolant thermique si sa résistance thermique (R) est au moins égale à 0,50 m^2°C/w. La totalité des valeurs des résistances thermiques obtenues répondent aux exigences de la dite norme, avec l'épaisseur de 5 et de 10cm.

Pour les valeurs de la chaleur spécifique, elles sont assez élevées cela étant dû à la présence de la cellulose dans les deux matières liège et papier. Il est clair que ce matériau isolant à base de déchets pourra contribuer grandement au confort thermique dans une habitation.

4.2. Le projet d'habitat écologique

Dans notre projet d'habitat écologique pour la zone de montagne de Yakouren, nous adoptons une démarche emprunte de pragmatisme et de bon sens. Ce projet habitat, destiné à une société 'rurale'[288] du XXI^{ème}, répondra aux aspirations de ses usagers, en un mot aux exigences de l'habitabilité moderne, particulièrement dans tous les aspects inhérents au confort thermique. Pour mieux préciser notre pensée nous empruntons ces quelques mots à Jean-Luc Massot qui dit: « *Il ne faut pas davantage tomber dans le piège du passéisme. La conformité à la seule tradition, à la seule technique traditionnelle, sans tenir compte de notre vie actuelle, de nos besoins modernes, nous conduirait dans une autre voie, celle de*

[288] Le sens du terme rural est étendu ici à tout individu habitant et/ou exerçant une activité en zone rural

l'intolérance, et nous transformerait en ''constructeurs antiquaires''. »[289] L'insertion de cet habitat dans son contexte se fera avec un minimum d'impact écologique, en nous inspirant de l'habitat traditionnel local et en faisant appel aux potentialités locales. Pour résumer notre démarche, nous dirons que ce projet d'habitat ne s'inscrira pas dans une démarche passéiste qui, en ferait une copie conforme de l'habitat traditionnel local mais, avec parcimonie, il lui empruntera quelques éléments ayant concouru à son édification. Ses référents sont d'ordre architectural, naturel (site et végétaux) et de techniques constructives et matériaux.

4.2.1. Les référents architecturaux

L'inspiration première de notre projet d'habitat écologique sera l'image du village traditionnel, avec des relents métaphoriques : les pignons en forme de triangle ne rappelle-t-il pas les sommets de montagne ? Ces pignons dont les sommets, reliés par l'axe des faitages, 'affrontent' la pente du site, retracerons le 'skyline' du relief à l'image des habitats traditionnels de montagne en général et de Kabylie en particulier, témoin cette image d'un village à Béni-Yenni (figure 4.8).[290] La toiture sera donc à double versant et en tuiles de type canal.

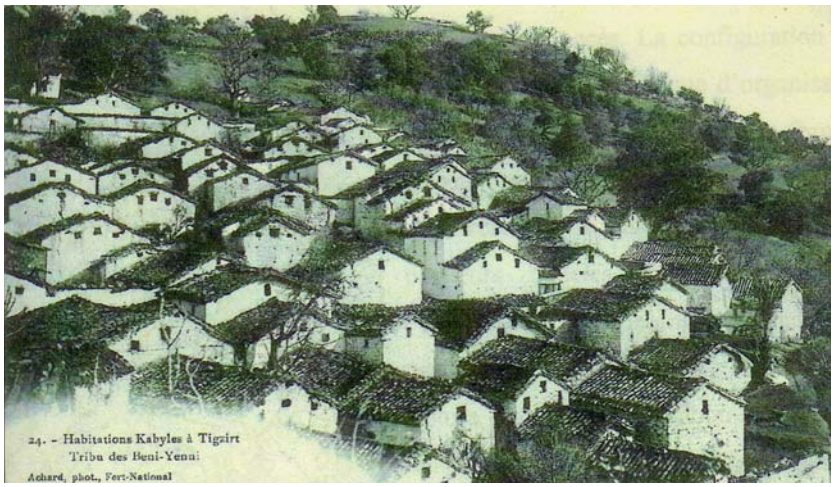


Figure 4.8 : Vue sur le village de Tigzirt (Béni-Yenni)

Sur le plan morphologique, notre habitat s'inspirera fortement de l'habitat traditionnel local. Sa forme sera simple et sobre, compacte dans la mesure du possible. Sur le spatial, la transition hiérarchisée, de l'espace public à l'espace privé, sera reconduite avec ses différents seuils (la ruelle, la cour, pièce (hall) d'entrée). La cour à ciel ouvert, élément structurant dans l'habitat traditionnel gardera sa place. Cet espace polyfonctionnel, très important pour la société méditerranéenne, théâtre de moult activités de plein air. Eu égard aux exigences de l'habitabilité moderne en termes de confort thermique, de fonctionnalité des espaces, d'exigences sanitaires des usagers…etc., qui rendent caduque la

[289] Massot Jean-Luc., Les maisons de Provence, collection House Book, Ed. Eyrolles, (France), Paris 1997, p 11.
[290] Toubal Ramdane., Valorisation de l'architecture villageoise en Kabylie pour un développement durable, Mémoire de magister, Tizi Ouzou, 2007, p 98.

desserte des espaces de vie à partir de la cour directement, un autre espace de transition polyfonctionnel, la pièce d'entrée dans l'habitat traditionnel, sera lui aussi repris à notre compte. A cet espace va se superposer le hall d'entrée de notre projet d'habitat. Les exigences de l'habitabilité moderne, encore une fois, nous amènent à faire correspondre à la maison tripartite (Axxam), l'espace multifonctionnel et structurant de l'habitat traditionnel, un espace de même nature, lui aussi, mais compartimenté en sous-espaces spécialisés, répondants aux aspirations des usagers du XXI^{ème} siècle. Une spécialisation qui s'impose de nos jours pour des raisons inhérentes à la vie contemporaine, d'où l'apparition d'espaces comme la cuisine, le séjour, les chambres, les salles d'eau…etc.

4. 2.2. Les référents naturels (site et végétaux)

Notre habitation écologique va s'intégrer au site en ce qui concerne le relief, à l'image de l'habitat traditionnel local et des habitats de montagne en général. Le relief, faisant partie des caractéristiques des zones de montagne, c'est naturellement que nous nous y adaptons. Ainsi nous optons pour une habitation dont le rez de chaussée est réparti sur deux niveaux, prenant ainsi en compte la déclivité du terrain. L'habitation sera implantée avec le pignon perpendiculaire au sens de la pente. Là où la nécessité l'exige, on aura recours aux végétaux à feuilles caduques, en particulier à certains arbres emblématiques de la méditerranée comme la vigne et le figuier par exemple. De ce fait, pour apporter de l'ombre à la cour, celle-ci sera surplombée d'une treille de vigne, à l'image de la figure 4. 9[291], qui apportera l'ombre recherchée en été et permettra un ensoleillement tout autant souhaité en hiver. Cela n'étant qu'une référence de plus à la méditerraneité et son adaptation au climat chaud en été en corrélation avec le besoin inné du méditerranéen d'avoir des moments de vie à l'extérieur. En ce sens Christine Desmoulins a dit : « *L'architecture contemporaine peut en effet se réapproprier des valeurs séculaires par son inscription sur un sol et dans un milieu, autant que par le recours à des*

Figure 4.9 : Le végétal à feuillage caduc comme protection solaire.

[291] Dutreix Armand., Bioclimatisme et performances énergétiques des bâtiments, Ed. Eyrolles, Paris, 2010, p 32.

matériaux et des savoir-faire éprouvés. »[292] Illustrant cela par les démarches respectives de deux architectes français, Bertrand Bonnier dans le Var et Gilles Perraudin dans le Gard. Le premier ayant comme centre d'intérêt l'avenir du paysage rural et sa mémoire, il prône l'insertion des projets dans le site et une certaine frugalité synonyme d'économie. Le deuxième, lui est pour la valorisation de la pierre, surtout les rebuts de carrière, de même le recours à la terre crue pour ses projets. Il, à travers ses projets retrouver une dimension tectonique de l'architecture : « *une architecture profondément influencée par son contexte aussi bien physique, géographique et climatique que culturel, notamment à travers des cultures constructives qu'elle utilise.* »[293]

4.2.3. Les référents aux techniques constructives et matériaux

Les techniques constructives, quant à elles, seront une combinaison entre, une remise au goût du jour de techniques anciennes. Encore une fois nous reprenons à notre compte des propos de Jean-Luc Massot, à propos des sources d'inspiration pour construire en Provence (sud de la France) : « *Nous recherchons aussi les matériaux traditionnels qui ont fait leurs preuves, composants des habitats qui puissent s'adapter à la fois à un terroir et à notre façon de vivre moderne.* »[294] Naturellement les matériaux de construction seront puisés localement, essentiellement la terre crue, ainsi pour les murs nous optons pour la technique du pisé, avec un soubassement en pierres. C'est une technique constructive qui a fait ces preuves à travers l'histoire, mais qui, hélas, avait pris le chemin de l'oubli, pour de multiples raisons. Elle est remise goût du jour ces dernières années, comme alternative aux techniques de construction conventionnelles, qui s'avèrent très consommatrices d'énergies et surtout tiennent un rôle prépondérant dans la perte et le reniement de l'image, valeur patrimoniale très importante, du village Kabyle en général. A l'image d'autres techniques de construction en terre, très proches du pisé, qui ont suscité l'intérêt de certains organismes, connus pour leur rigueur scientifique, à l'image du CNERIB et du CDER, qui se sont associés dans le projet de réalisation d'un prototype d'habitat rural à haute efficacité énergétique, et ce dans le cadre du projet MED-ENEC. Un projet de logement rural à grande efficacité énergétique qui permet une réduction de la consommation d'énergie de l'ordre de 54%[295] comparativement à une maison

[292] Desmoulins Christine., « Tâche QE » : interrogations sur les normes et les pratiques, In Bâtir éthique et responsable, Ouvrage collectif coordonné par Farel Alain, collection questions d'architecture, Ed. Le Moniteur, Paris, 2007, p 108.
[293] Ibidem., p 110.
[294] Massot Jean-Luc., Les maisons de Provence, collection House Book, Ed. Eyrolles, (France), Paris 1997, p 57.
[295] Turki Mourad., Efficience énergétique et utilisation des énergies renouvelables dans les logements ruraux en Algérie, In La lettre, Bulletin trimestriel de l'APRUE, n° 14/Avril 2009, p 11.

conventionnelle. Un projet susceptible d'être adapté à d'autres contextes, ici en Algérie mais aussi à tout le bassin méditerranéen. Dans un article sur la caractérisation thermo physique et le suivi thermique de deux bâtisses réalisées en bloc de terre comprimée, H Benouali, A Brara et al écrivent ceci : « *Les investigations menées ont montré qu'une construction réalisée en mur homogène (sans isolant) peut aisément satisfaire les conditions passives pour les besoins de chauffage et de rafraîchissement, ce qui peut constituer une solution garante d'économies d'énergie et de respect de l'environnement.* »[296] Certes, la technique du pisé traditionnel demande beaucoup de main d'œuvre, mais cet handicap peut être comblé en partie, par une solidarité agissante et sans faille encore en vigueur dans les milieux villageois des zones de montagne de Kabylie, particulièrement dans la région de Yakouren. Cette solidarité va influencer énormément les coûts de réalisation de cet habitat. A titre d'exemple, l'expérience du Ksar de Tafilelt[297] réalisé au sud de Béni-Isguen dans la vallée du M'zab où les coûts de revient du logement ont été ramenés à leur minimum et ce grâce, à la 'touiza'.[298] L'autre partie de la compensation peut venir du matériau terre lui-même, disponible localement et gratuitement. Combien même, à certains endroits, la terre ne conviendrait pas à cette technique du pisé, par manque de gravier et de cailloux, la solution viendrait de l'autre matériau disponible, localement, en abondance. Il s'agit de la pierre, présente en grande quantité qu'il faudra juste concasser. Cette même pierre, sera utilisée en soubassement, elle jouera, ainsi le rôle de 'bottes' (pour reprendre le les termes du dicton écossais quant au bon chapeau et aux bottes préconisés pour les constructions en pisé) pour notre projet.

4.2.4 Les innovations technologiques

En complément des techniques constructives anciennes remises au goût du jour, des techniques innovantes seront introduites. Pour paraphraser Georges et Jean- Marie Alexandroff : « *La notion d'innovation peut donc être envisagée comme l'intégration d'éléments nouveaux à l'architecture de l'habitat tels que masses, volumes, enveloppes, appareillages destinés au captage et à l'utilisation de l'énergie solaire*.»[299] De ce fait des panneaux solaires seront introduits sur le toit pour profiter des potentialités climatiques locales, au moins pour l'eau chaude sanitaire, pour commencer. Pour une meilleure efficacité

[296] H.Benouali, A. Brara, M. Mahdad, F. Mokhtari., Caractérisation thermophysique et suivi thermique de deux bâtisses réalisées en blocs de terre comprimée, XXIX[e] Rencontres Universitaires de Génie Civil, Tlemcen, 29 au 31 Mai 2011, p 254.
[297] Dahli M, Chabi M., Une nouvelle ville saharienne, sur les traces de l'architecture traditionnelle.
[298] La touiza est un système d'entraide traditionnel très en vogue dans les communautés mozabite et Kabyle.
[299] Alexandroff Georges et Jeanne-Marie., Architecture et climats soleil et énergies naturelles dans l'habitat, Ed. Berger-Levrault, Paris, 1982, p136.

énergétique par une limitation des déperditions thermiques, nous préconisons d'assurer une isolation écologique de la toiture, premier poste des déperditions thermiques dans une habitation, celle des murs étant déjà assurée par l'épaisseur des mûrs en pisé qui induisent une très bonne résistance thermique. Cette isolation écologique se fera par l'entremise du matériau composite, à base de déchets de liège et de cellulose.

4.2.4.1. Le matériau isolant thermique

Le matériau composite, figure 4.10, à base de déchets de liège et de cellulose, caractérisé en première partie du chapitre, sera mis à contribution pour l'isolation de la toiture qui pour une habitation, est considérée comme le plus important poste de déperdition thermique (30%). Sa légèreté, en fera un matériau très facile à mettre en œuvre.

Figure 4. 10 **:** Matériau composite- liège-cellulose- (auteur)

4.2.4.2. Le solaire actif

Il est bien évident, qu'à travers notre choix, porté sur les matériaux structurants pondéreux (à forte inertie thermique), notre intention de profiter au maximum des apports solaires de manière passive, est très clairement exprimée. Néanmoins, sachant que la terre reçoit du soleil une puissance égale à 18000 fois les besoins en énergie complets actuels de l'humanité.[300] Il serait vraiment dommage, en ce XXI^{ème} siècle de ne pas en profiter. Certes on sera loin d'exaucer le vœu pieux de David Wright à savoir celui d'être des « citoyens solaires »[301], mais on va essayer d'en apprivoiser, ne serait-ce qu'une infime partie de cette énergie. De ce fait et afin d'optimiser la consommation énergétique et de valoriser les potentialités climatiques locales, nous avons jugé utile l'implication des énergies douces, ainsi nous préconisons l'énergie solaire thermique pour l'eau chaude sanitaire.

[300] Dutreix Armand., Bioclimatisme et performances énergétiques des bâtiments, Ed. Eyrolles, Paris, 2010, p 36.
[301] Wright David., Soleil, nature, architecture, Ed. Parenthèses, Paris, 1979, p 14.

4.2.5. Références aux principes de l'architecture bioclimatique

- ✓ L'orientation sud de notre projet permettra d'optimiser les apports solaires passifs en hiver.
- ✓ La compacité de la construction permettra de réduire la consommation d'énergie, en limitant les surfaces d'échanges thermiques avec l'extérieur.
- ✓ La végétation est un bon moyen de se protéger du soleil en apportant ombre et fraicheur. Les arbres à feuille caduques de laisser passer la lumière et la chaleur l'hiver et les bloquent l'été. Pour notre projet nous avons préconisé une treille de vigne pour assurer l'ombrage de la cour et de l'ouverture de la cuisine.
- ✓ Pour ce qui de l'intégration au site, notre projet s'adapte parfaitement au site.
- ✓ Le recours aux matériaux locaux, là aussi notre choix des matériaux s'avère judicieux, du fait qu'on a opté pour des matériaux locaux et en plus à forte inertie thermique.
- ✓ Le recours aux énergies renouvelables, encore une fois nous préconisons un panneau solaire pour au moins assurer l'eau chaude sanitaire.

4.2.6. Dispositions constructives parasismiques

Comme stipulé, dans notre introduction de ce projet, la technique du pisé a été retenue comme système constructif. Pour cela des fondations en tranchées, d'une épaisseur de 50cm, seront réalisées pour servir d'assises aux murs porteurs de même épaisseur, eux aussi, ces murs seront dotés d'un soubassement, en pierre hourdées au mortier de ciment. La pierre utilisée sera d'origine locale bien évidement. Notre zone d'étude, Yakouren, étant située en zone IIA, d'après les règles parasismiques algériennes.[302] Le principe de la maçonnerie chainée est préconisée pour se prémunir, à tout le moins, limiter les effets de toute activité sismique.

- ✘ Des chainages verticaux de section 15x15cm sont prévus, avec des armatures verticales 04 barres HA10 et des armatures transversales en Ø06 ou Ø08 avec un espacement de15 à 20 cm. (figure 4.11)

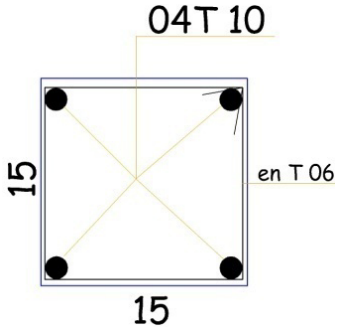


Figure 4.11 chainages verticaux

[302] Ministère de l'habitat., document technique réglementaire DTR B C 248, Règles parasismiques Algériennes RPA99/VERSION 2003.

- Des chainages horizontaux sont prévus. Ils auront 15 cm de haut et l'épaisseur du mur (50 cm) pour le chainage de base, réduit aux 2/3 pour les autres. Ils seront armés de 06 barres de HA10 et des armatures transversales en Ø06mm ou Ø08 avec un espacement de 15 à 20 cm. (figure 4.12)

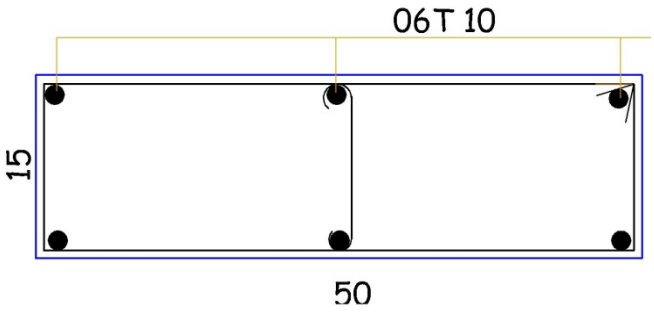


Figure 4.12 chainages horizontaux

- Pour une meilleure adhérence poteau en béton armé et terre crue de petites tiges d'acier peuvent être ancrées en partie dans le poteau, et l'autre partie de la tige sera enrobée par la terre crue, comme le montre la figure suivante. (Figure 4.13)

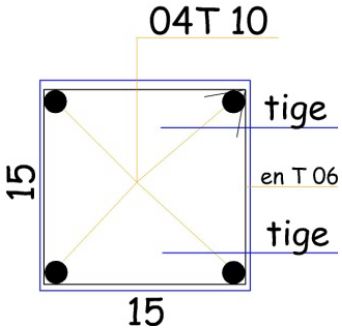


Figure 4.13 chainages verticaux avec tiges d'ancrage

4.2.7. Dispositions constructives pour l'isolation de la toiture

- La mise en œuvre du matériau isolant thermique, à base de déchets de liège et de

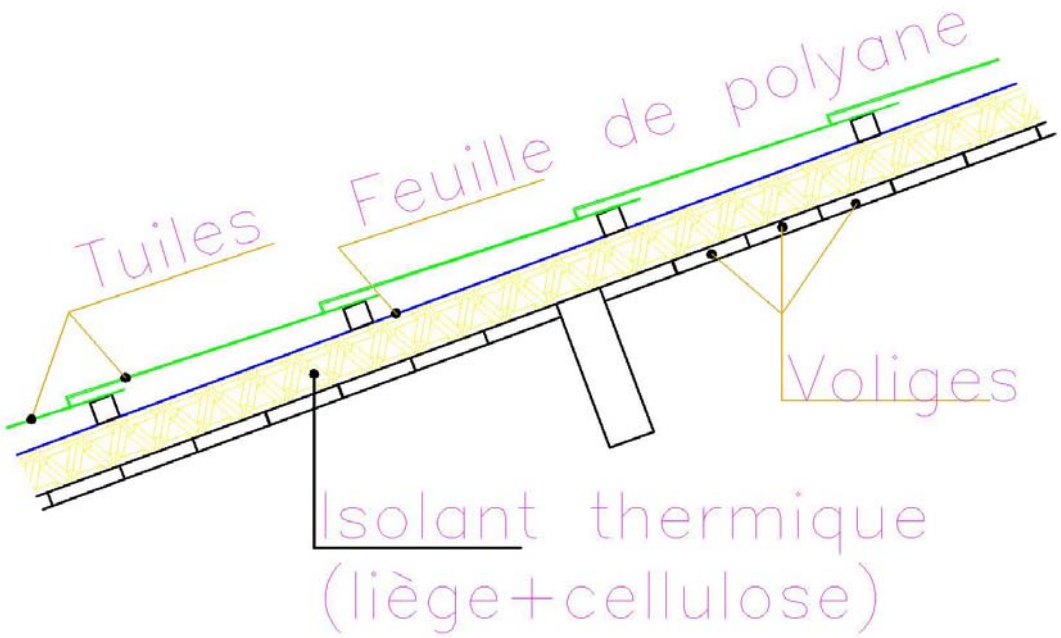


Figure 4.14 Détail de mise en œuvre de l'isolant thermique

cellulose elle aussi à base de récupération du papier journal, se fera comme l'indique le schéma sur la figure suivante au niveau de la toiture. Le matériau isolant thermique sera intégré sous la tuile, protégé par une feuille polyane comme par vapeur, et supporté par un voligeage (ensemble de planche), comme illustré par la figure 4.14.

4.3. Consistance du projet architectural

Le projet architectural consistera en une proposition d'une cellule de type F3, pour rester dans la fourchette des surfaces admises pour l'aide à l'autoconstruction en zone rurale. En effet, pour être éligible à l'aide à l'autoconstruction en zone rurale, la surface de la bâtisse ne doit, en aucun cas dépasser les 120 m², ni être inférieure à 50 m².

Notre projet sera composé des espaces suivants :

- Cour……..……26.29 m²
- Porche……...04.20 m²
- Hall……08.29 m²
- Dégagement……...05.46 m²
- Séjour……..…...24.70 m²
- Cuisine…….....10.50 m²
- Chambre1…….……..15.96 m²
- Chambre2…….……..12.60 m²
- Salle de bain……....04.63 m²
- Un WC……01.60 m²

Surface totale = 114. 23 m²

4.3.1. Distribution spatiale

A première vue, il se dégage de cette distribution, une hiérarchisation des espaces, de la ruelle, on passe à la cour, de la cour à un espace jour et enfin à un espace nuit, qui représente le domaine privé. La cour, en plus de son rôle d'espace de transition, peut servir à d'autres usages, surtout des activités de plein air, signe d'appartenance à l'entité régionale méditerranéenne.

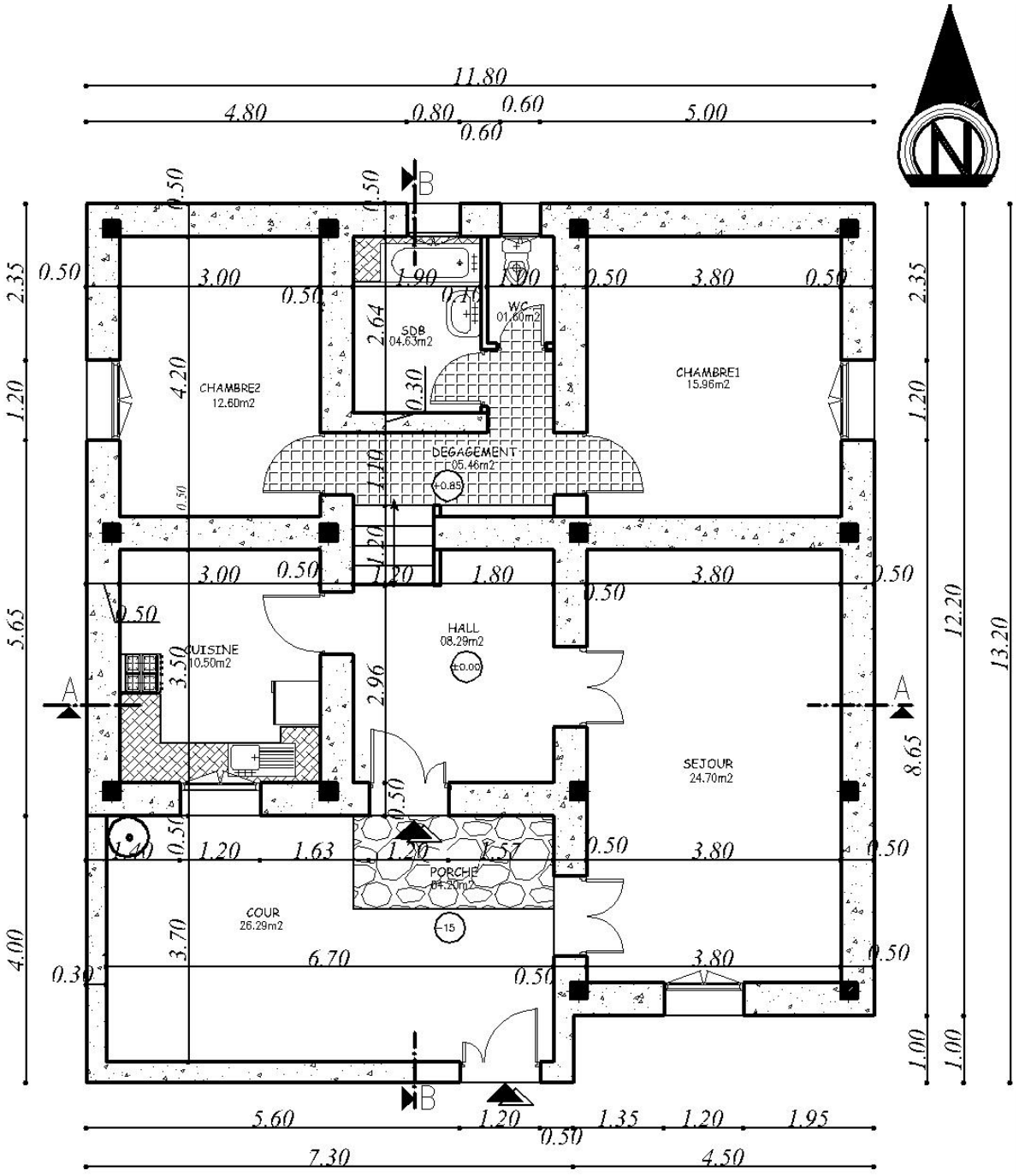


Figure 4.15: Vue en plan. Echelle 1/100.

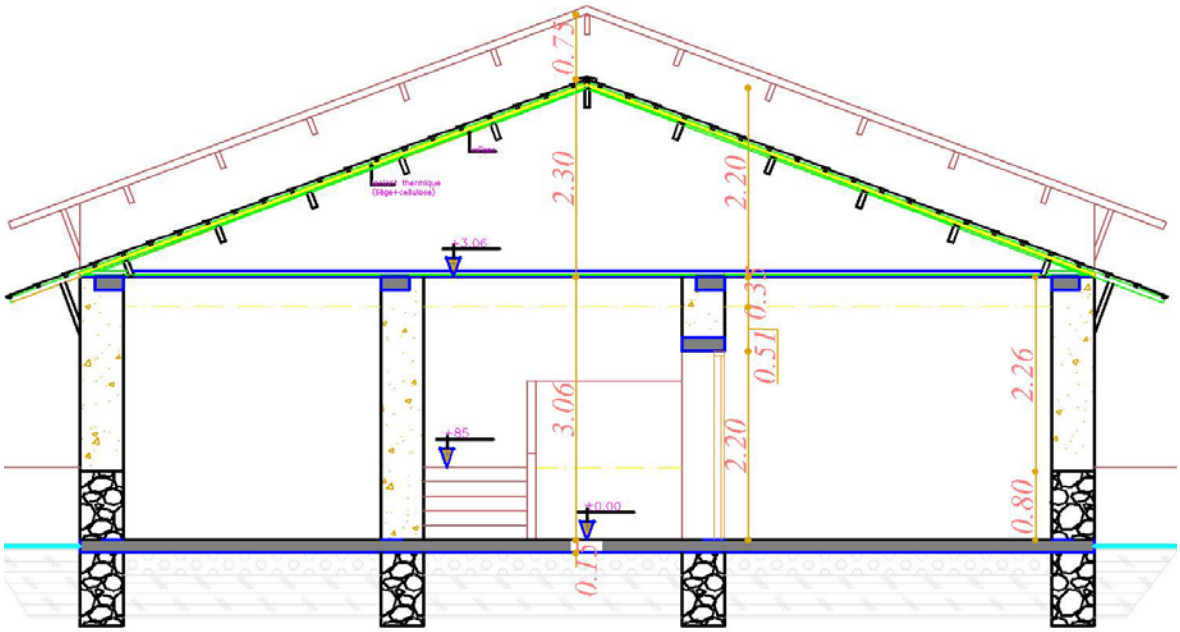


Figure 4.16 : Coupe A-A, l'isolant thermique, soubassement, fondations. Ech 1/100

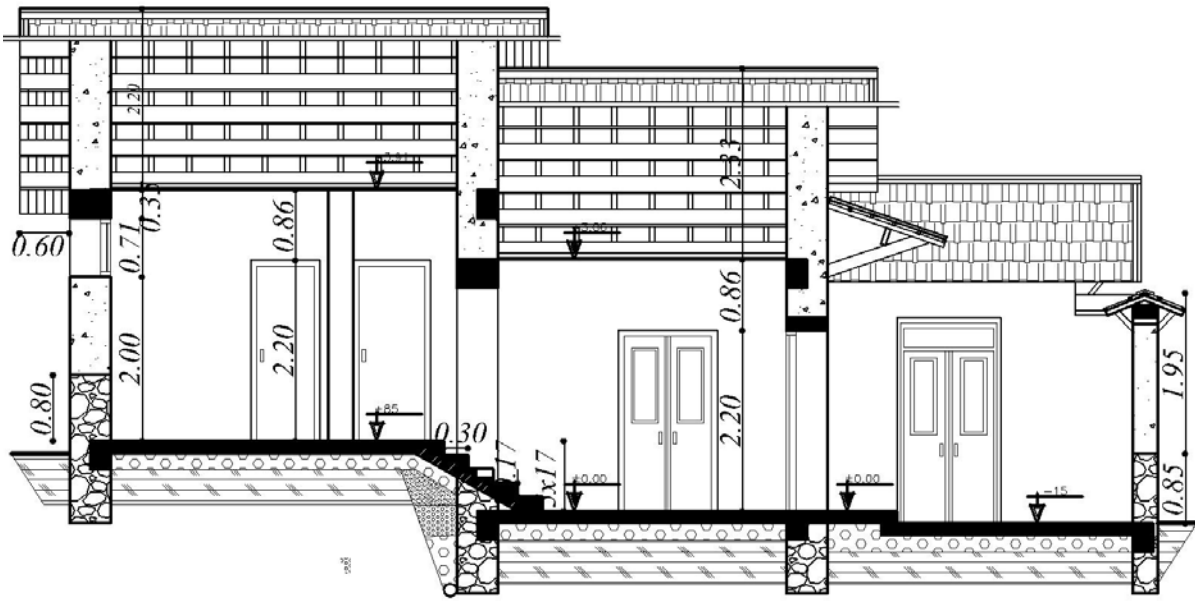


Figure 4.17 : Coupe B-B, implantation des niveaux…échelle 1/100

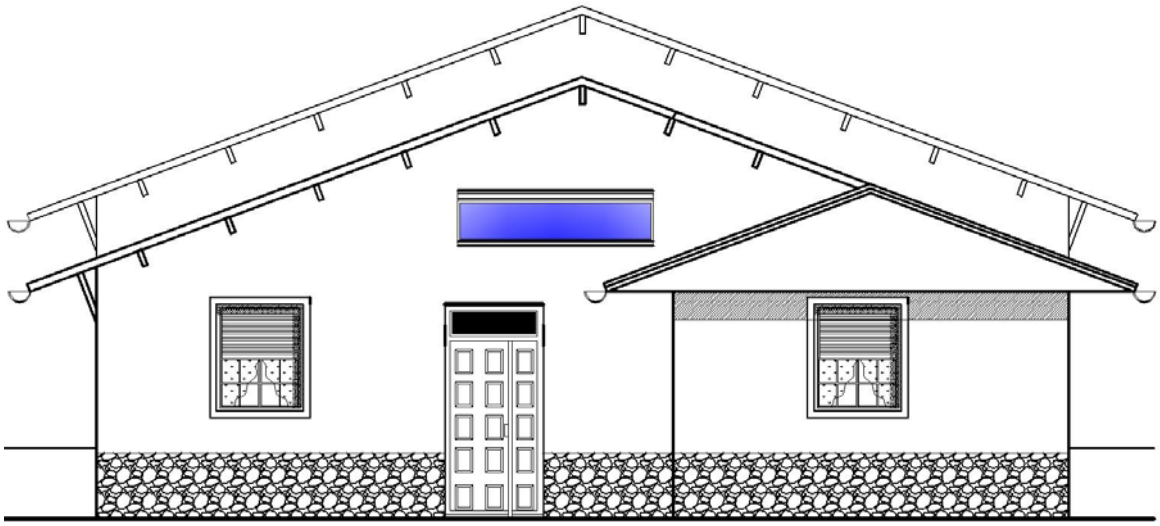


Figure 4.18 Façade sud. Echelle 1/100

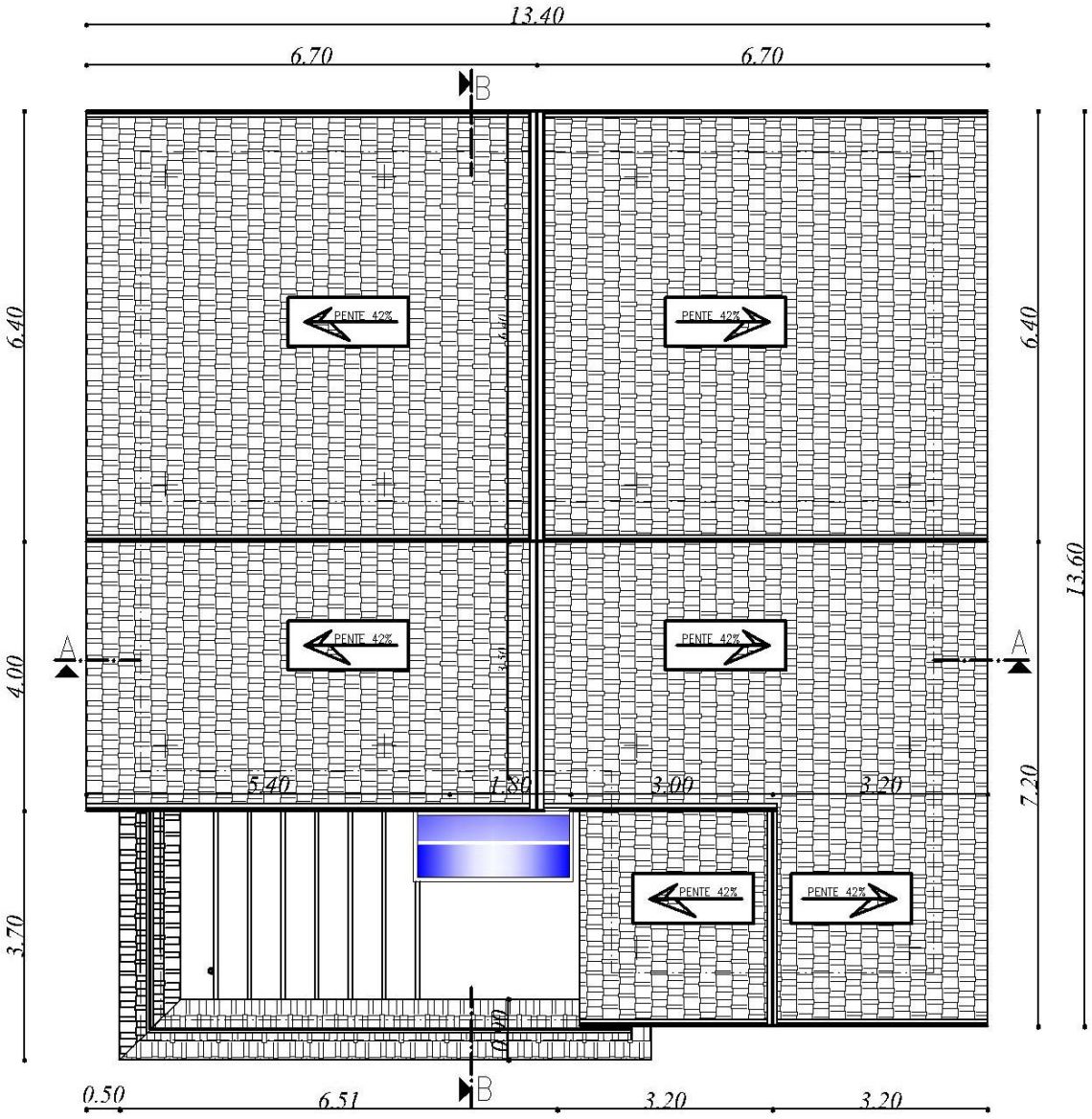


Figure 4.19 Plan de toiture. Echelle 1/100

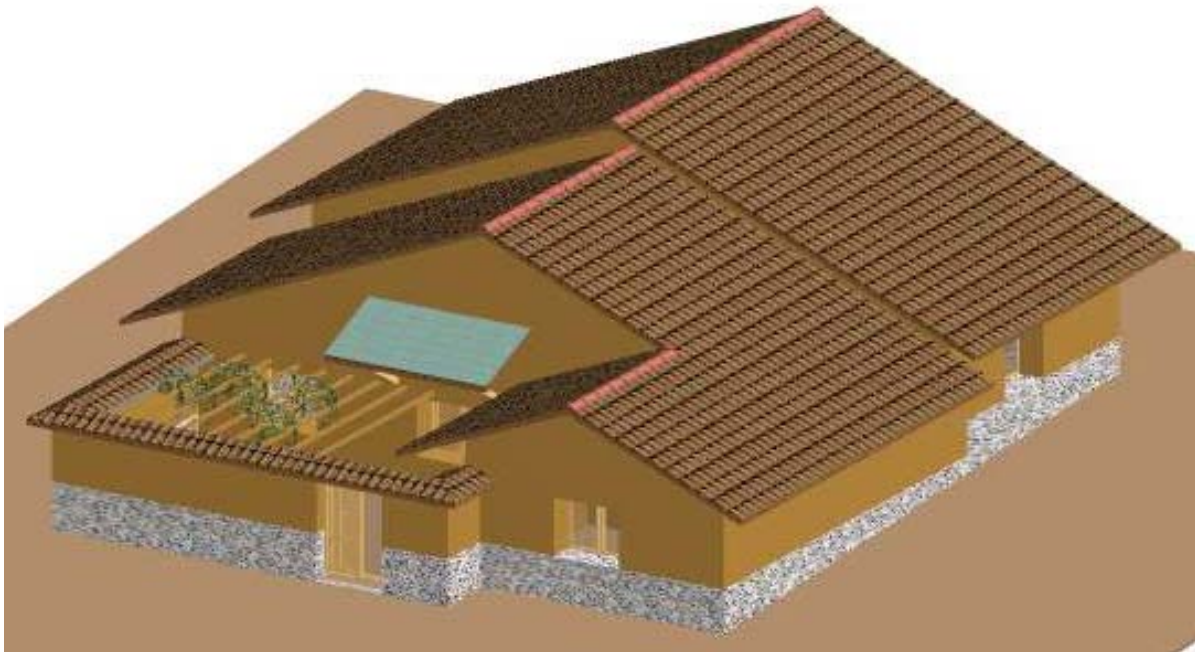


Figure 4.20 perspective plongeante (angle de vue -sud est)

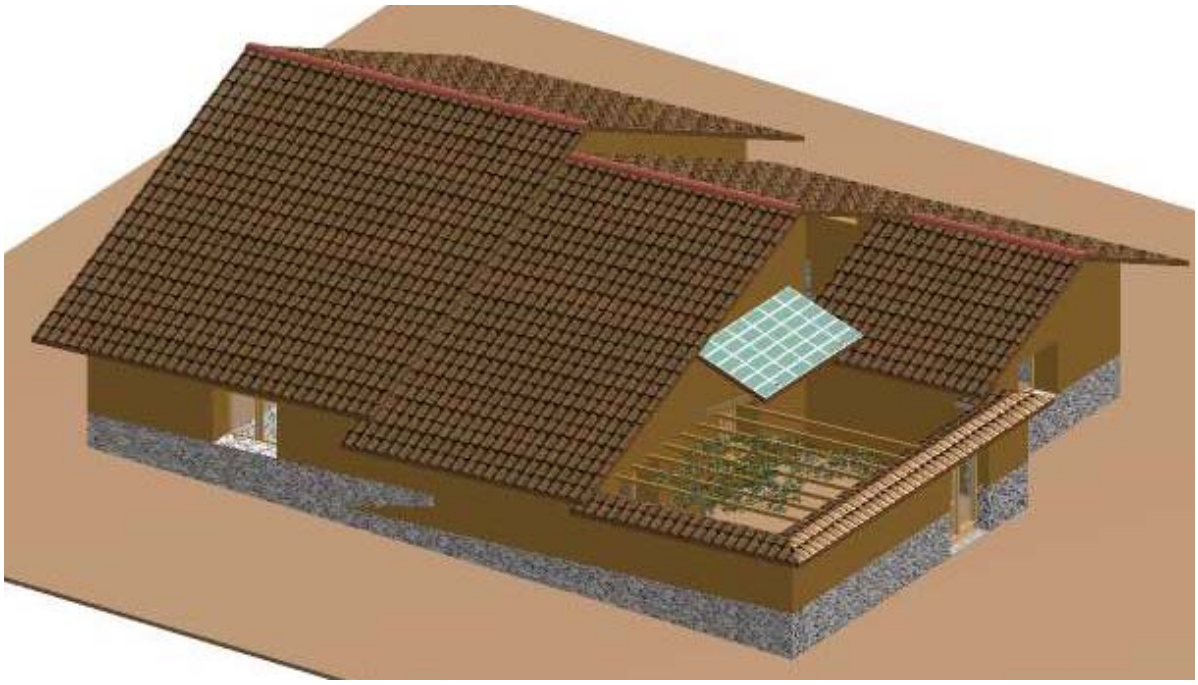


Figure 4.21 perspective axonométrique (angle de vue sud ouest)

CONCLUSION

La surconsommation d'énergie fossile reste l'une des sources principales du réchauffement climatique aujourd'hui, le secteur du bâtiment y participe activement. La limitation des déperditions thermiques de chauffage et de climatisation à travers l'utilisation de matériaux isolants reste l'une des solutions à la réduction du phénomène de l'effet de serre.

Les déchets sont de plus en plus variés et leur quantité ne cesse d'augmenter ce qui influe négativement sur l'environnement. Leur traitement et leur valorisation devient une nécessité pour répondre favorablement à la politique du développement durable.

Les exigences du confort thermique dans une habitation sont étroitement liées aux performances thermiques des matériaux utilisés, cela se traduit par une meilleure conductivité et résistance thermiques, pour limiter les déperditions thermiques à travers les toitures et les murs extérieurs, et également par une bonne inertie thermique des matériaux constitutifs de cet habitat.

Les performances thermiques du pisé, comme matériau de structure pour notre habitat écologique, et du matériau composite cellulose/liège pour l'isolation thermique sont largement suffisantes pour assurer la durabilité de notre habitat.

CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale

Partis d'un constat amer, quant à l'architecture contemporaine, telle qu'elle est pratiquée à travers les villages de Kabylie en général et de la zone de montagne de Yakouren en particulier. Nous remarquons une métamorphose du cadre bâti, de cela résulte une désintégration de l'image harmonieuse que procuraient, jadis, le village et le bâti traditionnels. Cette image, combien même, simple et sobre mais reflet d'une composition d'ensemble homogène et harmonieuse. L'architecture moderne comme de par le monde, a imposé son style, à tous les niveaux de l'acte architectural. Au niveau conceptuel, mais aussi dans l'acte bâtir lui-même. Les matériaux dits 'conventionnels', par exemple, ont envahi toute la sphère de la construction résidentielle. Dans la région de Yakouren, forte de ses potentialités végétales, géologiques et minérales, la construction résidentielle bat son plein, à l'instar de la quasi-totalité des structures villageoises de Kabylie. La majorité des constructions qui y sont déjà réalisées ou en cours de réalisation, font appel aux matériaux conventionnels, tels que le ciment, la brique, le parpaing, l'acier avec ses différents diamètres pour la confection du béton armé…etc. Ce faisant, les richesses naturelles appréciables, dont s'enorgueillit toute la région, sont frappées d'un ostracisme inexpliqué et inexplicable.

L'habitation dans la vie d'un homme, à fortiori, chez des sociétés villageoises où la vie communautaire est omniprésente et encore plus chez la société Kabyle où l'acte de construire une maison est accompagné d'une panoplie de rites qui amplifient sa sacralisation. L'habitat traditionnel villageois, en Kabylie dans son ensemble, s'est inséré avec douceur dans son contexte et a profité judicieusement de ses potentialités, à l'image des habitats de montagne en général. Les

deux exemples, hors territoire national, choisis comme exemples sont d'une pertinence frappante. L'habitat savoyard a été pris en exemple eu égard à sa prise en compte des aspects du site, des matériaux locaux, des contraintes climatiques et du mode de vie des sociétés de montagne. Le Vorarlberg, cas d'école comme modèle d'éco développement d'une région montagnard autrichienne, a été choisi comme référence pour le pragmatisme et le vivre ensemble fraternel de la société Vorarlbergeoise. Ce petit land autrichien bâti le renouveau de son développement sur l'exploitation d'une ressource naturelle très abondante localement, à savoir le bois.

La région de Yakouren, zone de montagne par excellence, présente un microclimat spécifique du fait de la combinaison des écosystèmes forestier et montagnard. Ces deux écosystèmes lui impriment un cachet particulier sur le plan paysager, et en font un cadre champêtre, rural et montagnard. Les potentialités géologiques très abondantes, apportent leurs touches à cet environnement bâti, de part les couleurs, l'aspect extérieur et la texture qu'induit leur mise en œuvre. La pierre naturelle, une terre limono-sableuse ou graveleuse, sont omniprésentes et même envahissantes à quelques endroits. Des savoir faire dans le domaine de la construction, surtout en pierre sèche, ont laissé leur empreinte dans cette région. Les maisons anciennes, encore debout, en sont de parfaites illustrations. Les potentialités végétales, qu'offre l'écosystème forestier, sont diverses. Ainsi, la forêt de Yakouren recèle en son sein des essences d'arbres variées telles que le chêne afares, le chêne zen et le chêne-liège, un arbre endémique de la méditerranée occidentale, un arbre présent que dans sept pays du monde, n'est ce pas là une richesse digne de s'enorgueillir ?

L'habitat écologique, pour sa concrétisation acquiert une démarche holistique, multicritères. Sa conception et son édification se doivent d'être éco-responsables. La démarche écologique, exploite en premier toutes les potentialités locales à portée de main et n'hésite pas à les associer pour de meilleures performances. A travers la conception de notre projet d'habitat nous avons préconisé la prise en compte des principes de l'architecture bioclimatique. L'orientation est un élément fondamental de cette démarche bioclimatique. La compacité de la forme architecturale est tout aussi importante dans la gestion des apports solaires et surtout dans la limitation des déperditions thermiques (déperditions proportionnelles aux surfaces d'échanges). Le recours aux énergies renouvelables et aux matériaux locaux est d'une importance capitale dans cette démarche. En effet les matériaux locaux apportent leur disponibilité et participent à la dynamisation de l'économie locale par la création d'emplois.

Pour sa réalisation, le choix porté sur des matériaux de construction pondéreux pour son enveloppe, s'est fait par rapport à leurs performances thermiques, à leur disponibilité localement et surtout à leurs caractères écologique et biodégradable, donc avec un impact environnemental minime. La terre crue mise en œuvre par la technique du pisé présente une très bonne inertie thermique et s'avère être un bon régulateur thermique et hygroscopique. Le mur monolithique en pisé présente une résistance thermique induite par son épaisseur, compensant du coup sa conductivité thermique qui n'est pas du tout intéressante. Dans le domaine de l'isolation thermique le matériau préconisé, matériau composite à base de déchets de liège, et de papiers récupérés, présente un coefficient de conductivité thermique très intéressant, qui le classe dans la catégorie des

matériaux isolants thermique. Son caractère écologique se trouve renforcé par le fait qu'il soit confectionné à base de matériaux de récupération, cela le crédite d'un bon bilan écologique (écobilan). Sa destination, à savoir l'isolation thermique des toitures est salutaire, du fait qu'il s'attaque à un des postes les plus importants des déperditions thermiques dans une habitation.

Les qualités écologiques, énumérées dans ce qui précède nous confirment que les matériaux locaux, ou en général les potentialités locales, sont des alternatives éco-responsables au développement local des zones de montagne. Dans la région de Yakouren., au vu de sa richesse en atouts naturels, une valorisation de ces potentialités locales dynamisera indéniablement l'économie locale. A titre d'exemple, le domaine forestier, à lui seul, est une 'mine d'or' d'emplois, de la sylviculture à l'exploitation durable de la forêt avec ses multiples dividendes. Le choix de la technique du pisé, parait, à première vue, un peu audacieux pour le contexte, soit mais c'est en droite ligne des préceptes de l'écologie, un peu d'audace et d''engagement. Cette technique, il est vrai, mise aux oubliettes, ne jouissant pas de préjugés favorables au sein de la société de la fin du XX^{ème} siècle – début du XXI^{ème} siècle en général, renvoyant plutôt une image archaïque et passéiste. Les performances thermiques d'un mur en pisé, démontrées à travers notre modeste projet, créditent cette technique constructive de préjugés favorables. Par le fait qu'elle demande beaucoup de main-d'œuvre, elle sera l'occasion de raviver les mécanismes d'entraide, chers à la société Kabyle ancienne, avec des retombées économiques indéniables, en termes de coût de revient d'une construction. C'est une technique constructive qui se prête parfaitement à l'autoconstruction, au vu des prédispositions presqu'innées des sociétés rurales à ces

pratiques ancestrales d'entraide, la zone de montagne de Yakouren se prête parfaitement à ce genre d'expérience. Ainsi ce modeste projet d'habitat écologique sera un cadre d'application des principes d'une architecture éco responsable, avec ses retombées socio-économiques, culturelles et environnementales.

BIBLIOGRAPHIE

Références bibliographiques

ABBONDANDOLO Ilaria, PIGAFETTA Giorgio. Architecture traditionaliste, les théories et les œuvres, collection Architectures + Recherches, Ed. Pierre Mardaga, Liège, 1999, 190p.

ADIMAC (Association pour le développement économique et industriel du massif-central., Maison passive & construction durable au Vorarlberg, Voyage d'étude, 17 et 18 janvier 2008, 48 p.

AHMED ALI Salima., Performances thermiques du matériau terre pour un habitat durable : cas de Timimoun, Mémoire de magister encadré par Mr Dahli Mohamed, Tizi Ouzou, 2012, 119 p.

AICHE Boussad., Evolution et transformation de l'espace villageois en Kabylie, in actes du séminaire international : Enseignement et pratique de l'architecture, quelles perspectives ?, epau, Alger du 23 au 26 avril 2001, pp 482-487.

ALBERDI Laura Abram., L'Empreinte écologique des zones urbaines estimation de l'empreinte du Canton de Genève, diplôme d'études supérieures en études urbaines développement urbain durable, gestion de ressources et gouvernance, Genève,2006, 61p.

ALEXANDROFF Georges et Jeanne-Marie. Architecture et climats soleil et énergies naturelles dans l'habitat», Ed. Berger-Levrault, Paris, 1982, 383p.

ALIANE Ouahiba., Patrimoine bâti et savoir-faire vernaculaires : Cas d'Aït El Kaïd (Les Ouadhias), Mémoire de magister, Tizi Ouzou, 2009, 276p.

ALLEN Gerald, MOORE Charles., L'architecture sensible, espace, échelle et forme, Ed. Dunod, Paris, 1981, 186 p.

ANGELIER Eugène., Introduction à l'écologie des écosystèmes naturels à l'écosystème humain, Ed. Tec&Doc, Paris, 2002, 229p.

AREHN., Valorisation de l'eau de pluie, ce qu'on a le droit de faire …ou pas, In connaître pour agir, publication de l'agence régionale de l'environnement de Haute-Normandie, Ed. Partenaires d'avenir, N° 52, avril 2008, 4 p.

BACHA NESROUCHE Hinda., Approche écologique une ville saine pour un développement durable -Cas de la ville Constantine-, Mémoire de magister, Constantine, 2007, 189p.

BARRO Julien., Sauvegarde et revitalisation des villages de montagne, In Forum Heimatschulz Patrimoine, 02/09, pp 14 – 16.

BATTESTI Vincent., Architectures de terre, L'exemple de Siwa , In Berbères , de rives en rêves, Ed. Sépia, chemin du patrimoine en Finistère. Abbaye de Daoulas. Musée des civilisations de l'Europe de la méditerranée, 2008, pp. 31-41.

BAUDOUIN Bernard., Construire une maison écologique, Ed. Ambre, Genève, 2008, 222p.

BAURAING Eddy., Le cluster éco-construction, Bâti confort, Namur-Belgique 2004, 6 p.

BELAIDI Abdelouahab., Etude comparative de trois provenances de chêne liège (Quercus suber L) élevées sur différents substrats en pépinière hors-sol de Guerbes Wilaya de Skikda, Mémoire de magister, Batna, 2010, 114p.xxx

BELLARA née LOUAFI Nadia., Impact de l'orientation sur le confort thermique intérieur de l'habitation collective. Cas de la nouvelle ville Ali Mendjeli Constantine, Mémoire de magister, Constantine, 2005, 265p.

BELLIN Pierre-Gilles « fondation Arca Minore »., L'habitat bio-économique, Ed. Eyrolles, Paris, 2008, 173p.

Benabid A., Ecologie, conservation et restauration des subéraies. Formation continue à l'ENFI, 1989.

BENMANSOUR Nadia., Etude des performances de produits renouvelables et locaux adaptés aux applications de l'isolation thermique dans le bâtiment, Mémoire de magister, Batna, 2011, 86p.

BENMESSAOUD Saliha., Prospection pour l'introduction de la construction en matériaux locaux dans le secteur du logement à Tamanrasset, Mémoire de DSA terre, Grenoble, 2006, 47p.

BENOUALI H., BRARA A, M. MAHDAD, F. MOKHTARI., Caractérisation thermophysique et suivi thermique de deux bâtisses réalisées en blocs de terre comprimée, XXIX^{e} Rencontres Universitaires de Génie Civil, Tlemcen, 29 au 31 Mai 2011, pp 254 – 264.

BERCHICHE Tahar., Systèmes de production des populations riveraines et développement du chêne liège dans la forêt de Béni-Ghobri, Yakouren (Algérie), in actes du séminaire méditerranéen sur la régénération des forêts de chêne-liège, Tabarka, du 22au 24 octobre 1996, pp 199-212.

Bernstein Daniel et al., Anatomie de l'enveloppe des bâtiments, construction et enveloppes lourdes, Ed. le Moniteur, Paris.

BERTRAND Annie., Notre habitat écologique, Détails pratique d'une expérience réussie, Ed. du Dauphin, France, 2002, 191p.

BISSON Marie-France., Vernaculaire moderne ? Vers une compréhension de la notion d'architecture vernaculaire et de ses liens avec la modernité architecturale, Mémoire pour la maitrise des arts, Québec-, 2007, 160p.

BOUDAOUD N., Potentialités d'utilisation du nez électronique à spectromètre de masse pour la caractérisation de la fraction volatile du liège œnologique, thèse de doctorat, l'Institut National Agronomique, Paris-Grignon 2006.

BOULFEKHAR Sarah., L'architecture vernaculaire comme modèle pour assister la conception environnementale des bâtiments, Mémoire de Master Design Global, spécialité «

BOURDIEU Pierre., Sociologie de l'Algérie, collection que sais-je? 7ème édition, Ed. Dahlab, Alger, 1985, 128p.

BOUSBACI Rabah., L'habiter ou le bien de l'architecte, Les ateliers de l'éthique, vol 4, N° 1, printemps 2009, la revue du CREUM (centre de recherche en éthique de l'université de Montréal), 33 p.

BRAIVE Thomas., Enquête sur L'Habitat Groupé, Mémoire de fin d'année de formation continue sur la Qualité Environnementale dans le Bâtiment, ENSA Lyon, 2008, 34p.

BRAVOT Terry., Nature, Architecture et culture, Bois et architecture au Vorarlberg, d'un modèle écologique à un artefact de nature, Mémoire de master Matières à penser, Ecole d'architecture de la ville & des territoires Marne-la-Vallée, 2010, 76 p.

BRINDEL-BETH Sophie, MOEUF Alain., Apporter le confort aujourd'hui, Ed. Techniques de l'amélioration de l'habitat existant, Paris, 1993, 192p.

BRÜGGEMAN Beate, RIEHLE Rainer., Manifeste : La construction moderne, c'est la construction écologique, INFIS 2000. Titre original : Denkschrift Modern Bauen heißt ökologisch Bauen-Handlungsoptionen für Bauakteure, Berlin/Freiburg : INFIS 2000.

CAGIN Louis, NICOLAS Lætitia., Construire en pierre sèche, Ed. Eyrolles, Paris, 2008, 170p.

CALAME François., Peau de bois, peau de pierre », Terrain (En ligne), 9/1987, mis en ligne le 19 juillet 2007, URL : http://terrain.revues.org/index3188.html

CAUE de la Haute Savoie., Voyage au Vorarlberg, sept 2005, 58 p.

CHABI Mohammed., Etude bioclimatique du logement social-participatif de la vallée du M'Zab : cas du Ksar Tafilelt, Mémoire de magister, Tizi Ouzou, 2009, 298p.

CHAMPAGNE Christine., Développement écovillageois et renouvellement de l'habiter rural : Le cas de Saint-Camille au Québec, mémoire présenté comme exigence partielle de la maitrise en géographie, Montréal –Québec-, 2008, 218p.

CHATELET Alain et al., Architecture climatique une contribution au développement durable tome 2 : concepts et dispositifs, Ed. Edisud, Aix-en-Provence, 1998, 160p.

CHAUMIER N., Les économies d'énergie dans le bâtiment, Cahier technique n° 206, CT 206 édition mai 2003.

CHENAK Abdelkrim., Efficacité énergétique dans le bâtiment, Projet pilote Med-Enec, In La lettre, Bulletin trimestriel de l'APRUE, n° 14/Avril 2009, pp 9 – 10.

Conseil National de l'Ordre des Architectes (France)., Construire avec un architecte, 2009, 47p.

CORPS DES ARCHITECTES-CONSEILS DE L'ETAT., Vers des territoires éco-responsables ? Regards sur la France depuis le Vorarlberg, actes du séminaire de Dornbirn dans le Vorarlberg du 29 septembre – 02 octobre 2011, publiés en février 2012, 130 p.

CORRADO Maurizio et al. La maison écologique, Ed. de Vecchi S.A, Paris, 2004, 215 p.

COURGEY Samuel., OLIVA Jean-Pierre., La conception bioclimatique, *des maisons confortables*, Ed. Terre vivante, Mens (France), 2006, 240p.

D'ERM Pascale., Vivre ensemble autrement, éco-villages, éco-quartiers, habitats groupés, Ed. Ulmer, Paris, 2009, 144p.

DAHLI Mohamed, BALOUL Nadia. Amélioration des performances du matériau terre crue. XXVIII^{èmes} Rencontres Universitaires de Génie Civil – La Bourboule (France) du 2 au 4 juin 2010.

DAHLI Mohamed, Toubal Ramdane., Matériau isolant thermique à base de déchets ménagers et oléicoles. Revue des Energies Renouvelables Vol. 13 N°2 (2010) 339 – 346.

DAHLI Mohamed, TOUBAL Ramdane., Valorisation des déchets des secteurs du bâtiment et de l'industrie oléicole. XXVIII^{èmes} Rencontres Universitaires de Génie Civil – La Bourboule (France) du 2 au 4 juin 2010.

DAHLI Mohamed, TOUBAL Ramdane.,' Elaboration d'un matériau isolant à base de déchets Grignon/Cellulose. Revues « Déchets, Sciences et Techniques » n°56, Décembre 2009, Lyon France.

DAHLI Mohamed., Cours de PG, 2009, Département d'Architecture UMMTO

DE KORT Fons., Les maisons de Bretagne, collection House Book, Ed. Eyrolles, Paris, 1996, 144p.

DEFFONTAINES Pierre., L'homme et sa maison, collection géographie humaine, Ed. Gallimard, Paris, 1972, 254p.

DENIS Myriam (épouse Olivier)., Le matériau terre, compactage, comportement, application aux structures en blocs de terre, Thèse de doctorat, Lyon, 1994, 453p.

DESCORED J.Gilles., Le territoire : du paysage au climat, www. Climats.ch

DOAT Patrice et al., Construire en terre, CRAterre, Ed. Alternative et Parallèles, Paris, 1979, 270 p.

DREUX Philippe., Précis d'écologie, Ed P.U.F, Paris, 1974, 231p.

DUBOIS Hervé. L'habitat de montagne : habitat, lieu de vie, fondement culturel, consulté sur le site www. Sabaudia.org.

DUTREIX Armand., Bioclimatisme et performances énergétiques des bâtiments, Ed. Eyrolles, Paris, 2010, 240p.

EKAMBI-SCHMIDT Jézabelle., La perception de l'habitat, Ed Universitaires, Paris, 1972, 189p.

ELLEN Julie., L'écoconstruction, Mémoire rédigé sous la direction de Monsieur le. Professeur Francois-Guy Trebulle, Universite Paris I - Pantheon Sorbonne Universite Paris II – Pantheon Assas Master 2 Recherche Droit de l'Environnement 2006-2007.

Extrait de CHING Francis D.K., Architecture : Forme, espace et ordre, traduit en français, centre de documentation EPAU.

FAREL Alain (coordonné par)., Bâtir éthique et responsable, collection questions d'architecture, Ed. Le Moniteur, Paris, 2007, 140p.

FATHY Hassan., Construire avec le peuple, collection hommes et sociétés, Ed. Sindbad, Paris, 1996, 429p.

FEDULLO David, GALLAUZIAUX Thierry., Le grand livre de l'isolation, 2ème édition, Ed. Eyrolles, Paris, 2010, 683p.

FERAOUN Mouloud., La terre et le sang, Ed. Talantikit, Béjaïa, 2002, 236p.

FERKA ZAZOU Nesrine, Impact de l'occupation spatio-temporelle des espaces sur la conservation de l'écosystème forestier. Cas de la commune de Tessala, wilaya de sidi bel abbés, Mémoire de magister, Tlemcen, 2006, 164p.

FERRIER Jacques (dir)., Architecture = durable , Ed. Le pavillon de l'arsenal, Paris, 2008, 264p.

FONTAINE Laetitia., Cohésion et comportement mécanique de la terre comme matériau de construction, Grenoble-, 2004, 118p.

FOURA Samir., Simulation des paramètres du confort thermique d'hiver en Algérie, Thèse de doctorat, Constantine, 2008, 254p.

FRONTIER Serge., Les écosystèmes», collection que sais-je?, Ed. PUF, Paris, 1999, 128p.

GAUZIN-MULLER Dominique (sous la direction)., Habiter écologique, *quelle architecture pour une ville durable*, Ed. Actes sud, Arles, 2009, 413p.

GAUZIN-MÜLLER Dominique., L'architecture écologique du Vorarlberg, Ed. Le Moniteur, Paris, 2009, 405p.

GAUZIN-MULLER Dominique., L'architecture écologique, Ed. Le Moniteur, Paris, 2001, 288p.

Gauzin-Müller Dominique., Une nouvelle approche de l'acte de bâtir, l'architecture éco-responsable, In Panoramas, pp 225 - 236.

GAUZIN-MULLER Dominique., 25 maisons écologiques, Ed. Le Moniteur, Paris, 2006, 159p.

GELMINI Gianluca., Alvar Aalto, Ed. Actes sud, Arles, 2008, 119p.

GLAUSER Daniel., Typologie et évolution de l'habitat rural dans le jura et sur le plateau de suisse occidental, Thèse de doctorat, Neuchâtel, 2008, 128p.

GONZALO Roberto, HABERMANN Karl J., Architecture et efficacité énergétique principes de conception et de construction, Ed. Birkhäuser, Bâle, 2008, 223p.

GUETTAS Ali., Caractérisation de deux taillis de chêne liège (Quercus suber L.) de la forêt de Béni Ghobri. Cas des cantons d'Ahmil et Tala N'Rbéa (Yakouren), Mémoire de magister en sciences agronomiques, E.N.S.A (école nationale supérieure d'agronomie) El-Harrach, 2011, 56p.

HANOTEAU A, LETOURNEUX A., La Kabylie et les coutumes kabyles, Tome1, 2ème édition, Ed. Bouchène, Paris, 2003, 457p.

HARFOUCHE A et al., Quelques résultats à l'état juvénile sur la variabilité géographique du chêne liège (Quercus suber L) st stratégie d'amélioration génétique, in annales de la recherche forestière en Algérie, revue semestrielle (03 – 09) 2004 (1), pp 37-50.

HOUBEN Hugo, GUILLAUD Hubert., Traité de construction en terre, 2ème édition Ed. Parenthèses, Marseille, 1995, 355p.

ISAAC Joseph, Urbanité et ethnicité, Terrain, Numéro 3 (1984), Ethnologie urbaine, revue d'ethnologie d'Europe.

IZARD Jean-Louis., Architectures d'été *construire pour le confort d'été*, Ed. Edisud, Aix-en-Provence, 1993, 141p.

JEANNET Jacky, PIGNAL Bruno, POLLET Gérard, SCARATO Pascal de l'association « *Pisé terre d'avenir* »., Le pisé patrimoine, restauration, technique d'avenir, Ed. Créer, Nonette, 1997, 125p.

KACI Mebarek., L'architecture rurale traditionnelle en Kabylie, un patrimoine en péril, in leçon d'histoire, pp 84-88.

KACI Mebarek., Quel avenir pour l'espace montagnard ?, In actes du séminaire international : Enseignement et pratique de l'architecture, quelles perspectives ?, epau, Alger du 23 au 26 avril 2001, pp 464-473.

KECHEBAR M.S.A., Economie du bois en Algérie Etat actuel et perspectives, Mémoire de magister, Constantine, 2008, 365p.

KREBS Jan., Concevoir l'habitat, Ed. Birkhäuser – éditions d'architecture, Bâle, 2007, 76p.

KROLL Lucien., Bio, Psycho, Socio éco 1 écologies urbaines, collection Habitat et société, Ed. L'Harmattan, 1996, 240p.

KUR Friedrich., l'habitat écologique : quels matériaux choisir ?, Ed. Terre vivante, Mens, 2003, 189p.

LAMY Michel., Introduction à l'écologie humaine, collection sciences de la vie et de la terre, Ed. Ellipses, Paris, 2001, 270p.

LAZEMBY Gina., La maison Feng shui, la décoration du bien-être, Ed. Flammarion, Paris, 1999, 160p.

LEDANT Jean-Paul., L'empreinte écologique : un indicateur de… quoi ? Institut pour un Développement Durable Centre de recherches associé aux Amis de la Terre-Belgique, Ottignies, IDD/J-P.L. 30/12/2005, 19p.

LEQUIN S., Etude de l'adsorption et de la diffusion, en phase gazeuse, de petites molécules actives du vin dans le liège. Thèse de doctorat, Ecole Doctorale Environnements, Santé, STIC, Université de Bourgogne, Dijon, 2010.

LEVEQUE Christian., Ecologie De l'écosystème à la biosphère, Ed. Dunod, Paris, 2001, 502p.

LHOTELLIER Rémi., Spatialisation des températures en zone de montagne alpine, Thèse de doctorat, Grenoble, 2005, 352p.

LIEBARD Alain, DE HERDE André, Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique, Concevoir, édifier et aménager avec le développement durable, le Moniteur, 2005.

LOPES M.H, BARROS A.S, PASCOAL NETO C, RUTLEDGE D, DELGADILLO I. et GIL A.M., Variability of cork from portugese Quercus suber studied by solid-state; 13 C-NMR and FTIR spectroscopies. Biopolymers (biospectroscopy), Vol. 62, (2001), pp. 268-277.

LOUBES Jean – Paul., Maisons creusées du fleuve jaune l'architecture troglodytique en Chine, Ed. Créaphis, Paris, 1988, 141p.

M.A. Boukli Hacène, N.E. Chabane Sari et B. Benyoucef., La construction écologique en Algérie: Question de choix ou de Moyens?, Revue des Energies Renouvelables Vol. 14 N°4, 2011, pp 627 – 635.

MAHE Alain., Histoire de la Grande Kabylie XIX^{ème} – XX^{ème} siècles Anthropologie historique du lien social dans les communautés villageoises, 2ème édition, Ed. Bouchène, Paris, 2006, 668p.

MASSOT Jean-Luc., Connaître sa maison, Ed. Le bec en l'air, (France), 2009, 330p.

MASSOT Jean-Luc., Les maisons de Provence, collection House Book, Ed. Eyrolles, (France), Paris 1997, 143p.

MATAGNE Patrick., Aux origines de l£tapos; écologie, Innovations 2003/2, n° 18, p. 27-42

MECHTOUB Akli., Environnement social et habitat en milieu villageois : cas de Taourirt mokrane en Kabylie, Mémoire de magister, Tizi Ouzou, 2000.

MEDJELAKH D., ABDOU S., Impact de l'inertie thermique sur le confort hygrothermique et la consommation énergétique du bâtiment, In revue des Energies Renouvelables Vol. 11 n°3, 2008, pp 329 – 341.

MEDJELEKH Dalel., Impact de l'inertie thermique sur le confort hygrothermique et la consommation énergétique du bâtiment cas de l'habitation de l'époque coloniale à Guelma, Mémoire de magister, Constantine, 2006, 303p.

MELOUH Fouzia, TABET AOUL Kheira., l'habitat espaces et repères conceptuels, in courrier du savoir, n° 01, novembre 2001.

MENGONI JC., Le bioclimatisme : retour à la nature, démarche ''négawatt'' & approche globale, Isolants écologiques, document pdf, 16 p.

MERZEG Abdelkader., La réhabilitation thermique de l'habitat contemporain en Algérie», Mémoire de magister, Tizi Ouzou, 2010, 209p.

MERZOUD M, HABITA M.F, GOUASMIA A., influence d'un traitement hydrothermique sur es caractéristiques physico-mécaniques de composites cimentaires à base de diss, SBEIDCO- 1st International conférence on sustainable Built Environment Infrastructure in Developing Countries, ENSET Oran (Algeria)- October 12-14, 2009, pp 229 - 236.

MERZOUD Mouloud, HABITA Mohamed Fouzi., Elaboration de composite cimentaire à base de diss « Ampelodesma Mauritanica », Afrique Science 2008, P231-245.

MESSACI-BELHOCINE Nadia (direction)., l'espace montagnard entre mutations et permanences, Oran, CRASC, 2005, 193p.

MESSAOUDENE et al., Guide chêne liège, institut national de recherche forestière, unité de recherche foresterie, 2009, 26p.

MESSAOUDI Karima., l'habitat et l'habiter en territoire rural : Inscription spatiale et mutation (Exemple de La vallée du Saf-Saf –Nord-Est de 'Algérie-), Thèse de doctorat es sciences, aménagement du territoire, urbanisme, Constantine en cotutelle avec Aix-Marseille III, 482 p.

MESSAOUDI Karima., «Le cercueil du vivant ». Un habitat algérien aux limites de l'insupportable, In cahiers de géographie du Québec, vol 51, n°143, septembre 2007, pp137-154.

MÉTHÉ MYRAND Léa., Le soutien public à la diffusion des pratiques écologiques en construction résidentielle, le cas d'Austin, Texas, mémoire présenté pour l'obtention de la en études urbaines, université du Québec, institut national de la recherche scientifique, centre urbanisation culture société, 2009, 136p.

MEUKAM Pierre., Caractérisations de matériaux locaux en vue de l'isolation thermique de bâtiment, Thèse de doctorat, Yaoundé, 2004, 140p.

MICHEL-MAZON Philippe., Approche H.Q.E en milieu de moyenne montagne : massif de la chartreuse, Québec-, 2007, 160p.

NEMOZ Sophie., L'émergence de l'habitat durable en France : quelle offre ?, PUCA (plan urbanisme construction architecture), novembre 2007, 34p.

NORBERG-SCHULZ Christian., GENIUS LOCI paysage ambiance architecture, traduction : Odile SEYLER, 2ème édition, Ed Pierre Mardaga, Paris, 1981, 215p.

NOUI Amar., Amélioration de la durabilité de la brique de terre séchée, Mémoire de magister, Msila, 2009, 127p

OÏKOS Jean-Pierre., Les clés de la maison écologique, Vers un habitat sain et économe, Ed. Terre vivante, Mens (France), 2009, 207p.

ÖKOHÄUSER Kleine., Petites maisons écologiques, Ed. Taschen, Espagne, 2007, 191p.

OLIVA Jean-Pierre et al., Maisons écologiques d'aujourd'hui, Ed. Terre vivante, Mens (France), 2002, 144p.

OZKAN Suha., Régionalisme et mouvement moderne – A la recherche d'une architecture contemporaine en harmonie avec la culture, revue Architecture et comportements / arch&behav, vol 08 n°4, p 353-366.

PADENOU Guy-Hermann, BARRUÉ-PASTOR Monique., Architecture, société et paysage Bétammaribé au Togo –contribution à l'anthropologie de l'habitat-, Ed. Presses universitaires du Mirail, Toulouse, 2006.

PAQUOT Thierry., « Habitat, habitation, habiter – Ce que parler veut dire…- », In revue informations sociales n°123, pp 48 - 54.

PEARSON David., Architecture naturelle, *en quête d'un bien-être*, Ed. Terre vivante, Mens (France), 2003, 160p.

PEARSON David., Vivre au naturel : la maison écologique, Ed. Flammarion, Paris, 1992, 287p.

PELLIGRINO Pierre., L'architecture, tradition et modernité : le mythe de la montagne perdue, In revue de géographie alpine, vol 84,1996, N°03, P114. http:/www.persee.fr

PEUPORTIER Bruno., Eco – conception des bâtiments bâtir en préservant l'environnement, Ed. Les presses école des mines de Paris, Paris, 2003, 276p.

PHILLIPS Dan., Une maison saine & naturelle énergies – matériaux - décoration, Ed. Dessain et Tolra, London, 2001, 192p.

PINCENT Guillemette, « l'auto construction dans les quartiers Précoloniaux de Tachkent et Boukhara : une dynamique urbaine à Canaliser ? », Cahiers d'Asie centrale

PINSON Daniel., Architecture et modernité, collection Dominos, Ed. Flammarion, France, 1996, 127p.

PLEMENKA Supic, L'aspect bioclimatique de l'habitat vernaculaire, Arch. & Comport. / Arch. & Behav., Vol. 10, no 1, p. 27 – 47.

PRESSMAN Norman., Introduction : facteurs climatiques dans l'aménagement urbain, revue Architecture et comportements / arch&behav, vol 10 n°1, pp 9-11.

QUEZEL P. & MEDAIL F., Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. Elsevier, Paris, 2003, 592 p.

R.T. 2005, Réglementation thermique française 2005.

RABÁGO Jesús., Le sens de bâtir Architecture et philosophie, Ed. Théétète, Lecques, 2000, 183p.

RABEMANANORO Ratia., « L'auto construction en France : en quoi les mouvements collectifs d'auto construction relève in de l'utopie », mémoire sous la direction de : Jean-Louis Violeau, école nationale supérieur d'architecture de Paris La villette, 2008.

RADKOWSKI Georges-Hubert., Anthropologie de l'habiter *vers le nomadisme*, 1ère édition, Ed. PUF, Paris, 2002, 166p.

RAMADE François., Ecologie des ressources naturelles, collection écologie appliquée et sciences de l'environnement 4, Ed. Masson, Paris, 1981, 322p.

RAMADE François., Eléments d'écologie, écologie fondamentale, Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 1984, 397p.

RANK Louise., Maisons écologiques, Ed. Eyrolles, Paris, 2009, 135p.

RAPOPORT Amos., Pour une anthropologie de la maison, collection aspects de l'urbanisme, Ed. Dunod, Paris, 1972, 207p.

RHEIN Catherine, l'écologie humaine, discipline-chimère, Sociétés Contemporaines (2003) n° 49-50 (p. 167-190).

RUDOFSKY Bernard., Architecture sans architectes *brève introduction l'architecture spontanée*, Ed. du Chêne, Paris, 1980, 157p.

SALEM Talal., Intégration des composants solaires thermiques actifs dans la structure bâtie, Thèse de doctorat, Lyon, 2007, 398p.

SAUZET Maurice., L'architecture naturelle entre dedans et dehors, Ed Masson, Paris, 1996, 158p.

SCHMITZ-GÜNTHER Thomas (dir)., Eco - logis, *la maison à vivre*», Ed. Könemann, Cologne, 1999, 479p.

SENE Michel., Archi Libre ou les transgressions dans l'art de bâtir, Ed. du Moniteur, Paris, 1981, 214p.

SENIT Carole-Anne., L'efficacité énergétique dans le secteur résidentiel : une analyse des politiques des pays du sud et de l'est de la méditerranée, Paris, 2008, 67p.

SENNES Vincent., Evaluation et réduction des impacts écologiques liés à la consommation des ménages, Thèse de doctorat, Bordeaux, 2008, 337p.

SERVIER Jean., Les berbères, collection que sais-je? 2ème édition, Ed. Dahlab, Alger, 1994, 128p.

SEZE Claudette., Confort moderne *une nouvelle culture du bien-être*, Ed. Autrement, Paris, 1994, 221p.

SILVESTRO Marco., Les écovillages comme stratégie holiste de développement durable et d'économie sociale, centre de recherche sur les innovations sociales, Québec, Montréal.

SIMARD Elisabeth., Les matériaux de construction résidentielle dans une perspective durable : analyse comparative, Essai présenté en vue de l'obtention du grade de maitre en environnement (M. Env.), Sherbrooke –Québec-, 2009, 179p.

STEELE James., Architecture écologique, *une histoire critique*, Ed. actes sud, Arles, 2005, 271p.

STEWART Danièle., Habitat et écologie : le « co-housing » aux Etats-Unis, Revue française d'études américaines, n° 94, décembre 2002, pp 113-127.

TANGUAY François., Petit manuel de l'habitat bio-climatique, Ed. De mortagne, Ottawa, 1988, 223p.

THIOLLET-MONSENEGO Véronique., Analyse et diagnostic architectural et paysager du pays de Beauce, Etude des fiches architecturales et paysagères du pays de Beauce, Une fenêtre sur la ville, 2006, 61p.

TOUBAL Ramdane., Valorisation de l'architecture villageoise en Kabylie pour un développement durable, Mémoire de magister, Tizi Ouzou, 2007, 277p.

TURKI Mourad., Efficience énergétique et utilisation des énergies renouvelables dans les logements ruraux en Algérie, In La lettre, Bulletin trimestriel de l'APRUE, n° 14/Avril 2009, pp 10-11.

VALE Brenda et Robert., La maison aux énergies douces, Ed. du Moniteur, Paris, 1979, 251p.

VAN UFFELLEN Chris., Architecture écologique, Ed. Citadelle et Mazenod, Paris, 2010, 439p.

VIOLLET-LE-DUC Eugène-Emmanuel., Entretiens sur l'architecture, Edition intégrale : tomes 1+2, 3e tirage, Ed. Pierre Mardaga, Liège, 1980, 978 p.

VISSCHER Chantal (coord)., Guide pratique de l'éco-habitat, Ed. du Fraysse, Paris, 2007, 895p.

WACKERNAGEL M, REES W., Notre empreinte écologique, éditions écosociété, 1999, p12.

WAFER Richard-Philippe., L'adobe, une solution durable pour la construction d'habitations écologiques dans une zone à forte activité sismique comme le CHILI, Essai, Sherbrooke – Québec-, 2010, 73p.

WEISMANN Adam & KATY Bryce., Construire en terre facilement, *la technique du cob* », collection Eco-Logis, Ed. La plage, Sète, 2010, 234p.

WESTON Richard., Formes et matériaux dans l'architecture, Ed du Seuil, Paris, 2003, 240p.

Wikipédia., Histoire de l'écologie

WINES James., l'architecture verte, Ed. Taschen, Paris, 2008, 240p.

WRIGHT David., Manuel d'architecture naturelle, Ed Parenthèses, Marseille, 2006, 249p.

WRIGHT David., Soleil, nature, architecture, Ed. Parenthèses, Paris, 1979, 247p.

YOUNSI Salaheddine., Diagnostic des essais de reboisement et de régénération du chêne liège (Quercus suber L) dans la région de Jijel, Mémoire de magister, Constantine, 2006, 142p.

ZRLAUTH Jean., L'autoconstruction en bois, Ed. Eyrolles, Paris, 2006, 84p.