

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE SAAD DAHLEB- BLIDA 01

Institut d'Architecture et d'Urbanisme

Laboratoire : ETAP



MEMOIRE DE MASTER 02

Option « Architecture et Habitat »

**Réhabilitation des espaces urbains en zones arides et
amélioration du confort thermique**

Conception d'un groupe scolaire et centre socioéducatif à Béchar

Présenté et soutenu par :

Mlle BELAID Meriem

Devant le jury composé de :

Mr. DERDAR	UNIVERSITE BLIDA 01	Président
Mme BENCHAAABANE	UNIVERSITE BLIDA 01	Examinatrice
Dr. Arch. AIT SAADI Hocine	UNIVERSITE BLIDA 01	Encadreur
Mr. TOUAIBIA Ahmed	UNIVERSITE BLIDA 01	Encadreur

Année universitaire 2017/2018

Remerciement

Tout d'abord, je remercie **DIEU** Allah le tout puissant, de m'avoir donné la santé, la volonté, le courage et la patiente, afin d'arriver à finaliser ce modeste travail.

Ensuite, je tiens à remercier les personnes qui m'ont donné les moyens de mener ce travail jusqu'au bout :

Mes remerciements vont plus particulièrement à mes deux encadreurs **Mr AIT SAADI Hocine** et **Mr TOUAIBIA Ahmed**, pour m'avoir dirigé, aidé et soutenu, avec intérêt, rigueur et disponibilité, tout le long de l'élaboration de ce travail modeste, et qui ont veillé sur son bon achèvement, ainsi que leurs assistants et assistante en particulier **Mlle HABBAR Ibtissem**, et **Mr YAHIA ABDELMALEK Mhamed**.

Je tiens à remercier également **le président et les membres du jury**, qui nous ont honorés avec leur présence, pour les efforts fournis et le temps consacré à l'évaluation de notre humble travail.

Je souhaite aussi exprimer ma profonde gratitude à mes chers **parents** qui m'ont soutenu et qui m'ont toujours encouragé et accompagné avec leur amour, leurs motivations et leurs aides moral et financière.

Je remercie également mes deux **frères**, ma grande **famille**, mes **amis** et mes **proches** pour leurs soutiens et encouragements.

Je remercie également toute personne, de près ou de loin, qui a contribué à l'élaboration de ce travail.

Un énorme Merci à vous tous

Résumé

Dans ce mémoire nous aborderons les deux problématiques liées à la réhabilitation des espaces urbains et l'amélioration du confort thermique en zones arides. Ces deux contextes jouent un rôle primordial dans le développement des villes, qui dépend aussi du type d'aménagement et d'architecture projeté.

Au niveau des villes du sud algérien, notamment à Béchar, on remarque le manque flagrant des espaces urbains et des équipements de regroupements. Aussi, l'architecture des équipements recevant du public au niveau du sud, tel que les écoles, ne dépend pas des données climatique ce qui enjoint de l'inconfort.

L'utilisation de la technologie pour la climatisation et le chauffage était la solution appréhendée par les constructeurs au sud, ce qui a été suivi par une grande consommation d'énergie.

Afin de régler ces problèmes, on propose la réalisation d'une ville fraîche, où on applique des systèmes de ventilation passifs, au niveau de l'urbain comme à l'intérieur des constructions, qui nous évite l'utilisation abusée de l'énergie.

De plus, la création d'un centre socioéducatif et d'un groupe scolaire pourrait être considérée comme solution d'aménagement urbain, où on applique les principes de l'architecture scolaire en zones arides en offrant un confort à l'intérieur et à l'extérieur, pour les élèves comme pour le public.

Après la vérification de toutes nos propositions, même à l'échelle énergétique, on conclue à la fin que la réhabilitation des espaces urbains en zones arides peut se faire par la création d'une ville fraîche et l'aménagement par des espaces et des équipements de regroupement confortables et conviviales.

Mots clés :

Architecture saharienne, confort thermique, réhabilitation, espace urbain, économie d'énergie, systèmes passifs, architecture scolaire.

ملخص

سنناقش في هذه المذكرة مسألتين متعلقين بإعادة تأهيل المساحات الحضرية وتحسين الراحة الحرارية في المناطق القاحلة. و يلعب هذان العنصران دوراً رئيسياً في تطور المدن الذي يعتمد بدوره على تصورنا للتهيئة العمرانية والهندسة المعمارية.

و قد لاحظنا بمدن الجنوب الجزائري، خاصة مدينة بشار، نقصاً فادحاً في المساحات الحضرية والمرافق الجماعية، فضلاً عن عدم ارتكاز تصميم المرافق العامة، مثل المدارس، على البيانات المناخية؛ ما يسبب انزعاج مرتاديها و ارتأى مقاولو البناء بالجنوب استخدام تقنيات التبريد و التكيف و لكن هذا الأمر تمخض عن مشكلة أخرى هي استهلاك الطاقة الجامح

سعيًا منا لحل هذه المشاكل، نقترح بناء مدينة باردة تستخدم أنظمة التهوية السلبية على المستوى الحضري وداخل المباني؛ متجنبين بذلك الإفراط في استخدام الطاقة

من ناحية أخرى، نقترح إنجاز مركز اجتماعي تعليمي ومجموعة مدرسية كحل مستلهم من التخطيط الحضري الذي ننتهل منه مبادئ هندسة بناء المدارس في المناطق القاحلة، قصد منح التلاميذ والناس عامة جواً يبعث على الراحة، سواء داخل هذه المساحات وخارجها

و بعد إعمال فكرنا في جميع مقترحاتنا، حتى من المنظور الطاقوي، خلصنا إلى إمكانية إعادة تأهيل المساحات الحضرية في المناطق القاحلة بإنجاز مدينة باردة وتهيئة مساحات و مرافق عامة مريحة

الكلمات المفتاحية

هندسة معمارية صحراوية- راحة حرارية- إعادة تأهيل- فضاء حضري- توفير الطاقة- أنظمة سلبية -هندسة بناء المدرس

Abstract

In this dissertation we will handle two issues pertaining to urban spaces rehabilitation and the improvement of thermal comfort within arid zones. These two elements play a paramount role in cities' development which is contingent on the anticipated type of development and architecture.

In Algeria's southern cities, particularly in Béchar, there is a blatant lack of urban spaces and gathering facilities. Furthermore, the architecture of public facilities therein, such as schools, is not based on climate data; thus causing discomfort.

The implementation of heating and air conditioning (HVAC) technologies for air conditioning and heating purposes was the solution builders considered in Algeria's southern cities. However, this brought about a surge in energy consumption.

In order to solve these problems, we propose the construction of a cool city which includes passive ventilation systems within urban areas and inside buildings; thus avoiding energy overconsumption.

On the other hand, the construction of a socio-educational center and a school complex could be considered as an urban planning solution which applies the basics of arid area's school architecture in order to wrap students and the public in comfort and well-being, both inside and outside these spaces.

After mulling over all our proposals, even from an energetic perspective, we concluded that urban spaces rehabilitation within arid zones can be undertaken by building a cool city and by developing comfortable and friendly gathering spaces and facilities.

Key Words:

Saharan architecture - thermal comfort – Rehabilitation - urban space - energy saving - passive systems - school architecture.

Table des matières

• Remercîment.....	II
• Résumé.....	III
• ملخص.....	IV
• Abstract.....	V
• Table des matières.....	VI
• Liste des figures.....	X
• Liste des tableaux.....	XII
Chapitre introductif.....	1
Introduction générale.....	2
Problématique générale.....	3
Problématique spécifique.....	4
Hypothèses de recherche.....	5
Objectifs de recherche.....	5
Méthodologie de la recherche.....	6
Structuration du mémoire.....	7
Première partie : Etat de l'art	9
Introduction.....	10
Chapitre I : l'Architecture en zone aride.....	10
Introduction	10
I-1- Les caractéristiques naturelles des zones arides.....	11
I-1-1 : le climat	11
I-1-2 : les précipitations	11
I-1-3- Températures	12
I-1-4- Humidité atmosphérique	12
I-1-5- Vents	12
I-1-6- Végétation des zones arides	13
Synthèse	13
I-2- L'architecture saharienne comme stratégies d'adaptation climatique	14
Introduction.....	14
I-2-1 / Les concepts des villes sahariennes.....	14
I-2-2/ Les concepts de l'habitat traditionnel saharien.....	14

I-2-3/ Les Oasis sahariennes	15
Synthèse	15
I-3- L'architecture enterrée	16
Introduction	
I-3-1/ les avantages de l'architecture enterrée	17
Synthèse	17
Conclusion	17
Chapitre II : Le confort thermique en zone aride	18
Introduction.....	18
II-1- Définitions et concepts du confort thermique	19
II-1-1 : Notion du confort thermique	19
II-1-2 : La gamme de confort thermique	19
II-2 - Les paramètres affectant le confort thermique	19
II-3- Les types du confort thermique en architecture	20
II-3-1- Le confort thermique urbain	20
II-3-2- Le confort thermique dans le bâtiment	20
II-4- Les dispositifs et systèmes assurant le confort thermique	21
II-5- La végétation et son rôle dans le confort thermique urbain	22
II-5-1-Le rôle du végétal urbain	22
II -5-2-Présentation de l'exemple thématique urbaine	23
la ville de SALAH EDDIN en IRAK	
II-6- La tour à vent urbaine, nouvelle technologie d'amélioration du confort thermique urbain	24
II-7- Les cavités de la ventilation naturelle	24
II-8- Présentation de l'exemple thématique technique	25
Le lycée français de DAMAS	
Conclusion	26
Chapitre III : L'architecture des équipements scolaires et éducatifs.....	27
Introduction	27
III-1- Définition de la notion d'école	27
III-2- Histoire de l'architecture scolaire	27
III-3- L'architecture scolaire standardisée	29
Synthèse	30

III-4- Présentation de l'exemple thématique groupe scolaire et centre de loisir de BOBIGNY.....	30
III-5- La relation entre l'architecture scolaire et l'efficacité éducative.....	31
Synthèse	32
III-6- Le programme architectural	32
III-7- Le schéma de fonction d'un équipement éducatif	32
III-8- Le centre socioéducatif dans un équipement scolaire	33
III-8-1- Programme architectural d'un centre socioéducatif	33
III-8-2- Les catégories des centres socioéducatifs	34
Synthèse	37
III-9- Les notions de confort dans un équipement éducatif	38
Conclusion	39
Deuxième partie : Cas d'étude	40
Introduction	41
Chapitre I : L'intervention urbaine	41
I-1 / Présentation du territoire de la Saoura et son chef lieux Béchar	41
I-1-1/ Histoire et toponymie de la wilaya de Béchar	42
I-1-2/ Accessibilité	43
I-1-3/ Caractéristiques climatiques	44
I-1-4/ Les richesses de la wilaya de Béchar	46
Synthèse.....	49
I-2 / Présentation de la ville de Béchar et son choix comme zone d'étude.....	49
I-2-1/ Situation et limites administratives	50
I-2-2/ les composants naturels de la ville de Béchar	50
I-2-3/ la croissance de la ville de Béchar	52
Conclusion	61
I-3/ Présentation et choix de l'extension nord de la ville de Béchar comme aire d'intervention	65
I-4 / Analyse de l'aire d'intervention : l'extension nord de la ville de Béchar	67
Synthèse	69
I-5/ Le programme du PDAU	70
Synthèse	71
I-6/ Proposition d'un programme et d'un schéma d'aménagement.....	71

I-7/ Choix et présentation de la zone d'intervention	72
I-8/ Programme, intentions urbaines et élaboration d'un plan d'aménagement.....	73
Chapitre II : Le projet ponctuel	75
Introduction.....	75
II-1- Présentation du contexte naturel et artificiel du site	75
II-2- Principe d'implantation	76
II-3- Organisation du plan de masse	77
II-3-1 : Implantation de l'élément organisateur du projet	77
II-3-2 : Implantation du bâti	78
II-3-3 : Accessibilité	78
II-4- Répartition des fonctions et représentation formelle	79
II-5- les différents circuit du projet	80
II-6- détails de construction	81
II-6-1 : la structure	81
II-6-2 : enveloppe et matériaux	81
II-6-3 : les notions et les techniques de confort thermique utilisés	81
Chapitre II : La simulation énergétique	82
Introduction	82
III-1- Choix de l'entité d'étude	82
III-2- Choix des matériaux	82
III-3- Choix du système de ventilation	82
III-4- les résultats de la simulation.....	82
Dossier graphique	87
Conclusion générale	102
Bibliographier	103
Annexes	

Liste des figures

Fig 1.: Répartition des zones arides dans le monde	10
Fig 2: les différents climats du continent africain	11
Fig 3 :coefficient de variation des précipitations annuelles 1901-2006.....	11
Fig 4 : le caractère urbain des ksour du sahara oriental	14
Fig 5 : représentation d'un palmerie	15
Fig 6 : hotel sidi driss habitat berbère troglodytique à matmata en ténisie	16
Fig 7: reste d'occupation troglodytique en chine à guyaiu	16
Fig 8 : la maison alpine ,suisse	17
Fig 9 : la bibliothèque de l'université féminine d' el waha	17
Fig 10 : schéma représentatif des dispositifs traditionnels du confort thermique ..	Erreur ! Signet non défini.
Fig 11 : schéma représentatif moderne assurant le confort thermique.....	22
Fig 12 : rayonnement solaire dans l'espace urbain ,absorbé et réfléchi par les matériaux ,comparé à la réaction de l'arbre	23
Fig 13 : la ville fraîche salah eddine en irak	23
Fig 14 : tour à vent urbaine à masdar city	24
Fig 15 : les cavités de ventilation naturelle	Erreur ! Signet non défini.
Fig 16 : schéma de principe de fonctionnement du puit canadien	25
Fig17 : coupe longitudinale représentative du principe de toiture ventilée ,d'arrivée d'air frais par le patio et de reprise de l'air chaud par le cheminée solaire	26
Fig18 : schéma d'organisation d'une école standard	29
Fig 19 : groupe scolaire et centre de loisir de bobigny	30
Fig 20 : école 1ère et 2ème cycle de krokback	30
Fig 21 : vue sur la cour du groupe scolaire et centre de loisir de bobigny...	Erreur ! Signet non défini.
Fig 22: schéma de fonctionnement d'un établissement éducatif	33
Fig 23: schéma représentatif d'un centre socioéducatif rural.....	34
Fig 24 : schéma représentatif d'un centre rattaché à une école du 1er cycle	35
Fig 25 : schéma représentatif d'un centre rattaché à une école de l'enseignement moyen	36
Fig 26 : schéma représentatif d'un centre rattaché à un lycée	36
Fig 27 : schéma représentatif de la protection solaire	39
Fig 28 : schéma représentatif de la protection contre chaleur et poussière	39
Fig 29 : répartition des zones climatiques en algérie	Erreur ! Signet non défini.
Fig 30 : définition du territoire de la saoura	41

Fig 31 : la diversité naturelle de la saoura	42
Fig 32: décomposition administrative de la saoura	42
Fig 33: les zones qui utilisent bechar comme carrefour	43
Fig 34 :les routes	43
Fig 35 : les voies pénétrantes à béchar	44
Fig 36 : l'accéssibilité à béchar	Erreur ! Signet non défini.
Fig 37 : l'arrivé du resaux ferroviaire à béchar	44
Fig 38 : les zones climaiques à béchar	44
Fig 39 : diagramme représentatif des températures annuelles à béchar	45
Fig 40 : diagramme representatif du rayonnement solaire à béchar	Erreur ! Signet non défini.
Figure 41 : courbe représentatif des précipitation à béchar	45
Figure 42 : rose des vents béchar	46
Figure 43 :coupe topographique représentative du relief de la wilaya de béchar	47
Figure 44 :le végital existant à béchar	48
Figure 45 : barrage djorf torba	48
Figure :46 les eaux souterraines de béchar	48
Figure : 47 photo des dunes de taghit	49
Figure : 48 photo de la palmerie de benni abess	49
Figure : 49 photo de l'entrée du ksar keudssa	49
Figure : 50 photo du village houari boumedienne à abadla	49
Figure : 51 limites administratifs de la ville de béchar	50
Figure : 52 topologie des éléments naturels de la ville de béchar	50
Figure : 53 1ér implantation à béchar	52
Figure : 54 representation de la taglada	52
Figure : 55 plan béchar 1903	53
Figure : 56 plan béchar 1936.....	54
Figure : 57 plan béchar 1948	55
Figure : 58 plan béchar 1962.....	56
Figure : 59 plan béchar 1988	58
Figure : 60 plan béchar 1992	59
Figure : 61 plan béchar 2005	60
Figure : 62 schéma representatif de l'aire d'intervention	66
Figure : 63 carte état de fait de l'aire d'intervention	67
Figure : 64 vue aeriene de laire d'intervention	67
Figure : 65 schéma représentatif de l'existant dans l'aire d'intervention	70

Figure : 66 schéma représentatif de la superposition de l'existant dans l'aire d'intervention	71
Figure : 67 schéma représentatif de la zone d'intervention	73
Figure : 68 schéma représentatif du plan d'aménagement	74
Figure : 69 schéma représentatif du site et son environnement immédiat	75
Figure : 70 photos de l'environnement immédiat du site	76
Figure : 71 photo de la vue panoramique de la montagne et djbel antar	76
Figure : 72 schéma représentatif de la projection des éléments naturels dans le site	77
Figure : 73 présentation du plan de masse	78
Figure : 74 schéma représentatif de l'emplacement des lieux de loisirs dans le projet	79
Figure : 75 schéma représentatif des fonctions du sous-sol	80
Figure : 76 Schéma représentatif de la zone la plus défavorable en matière de confort au niveau du projet.....	82
Figure : 77 Courbe représentative de températures intérieures obtenues avec des parois en brique	83
Figure : 78 Courbe représentative des températures intérieures obtenues après l'utilisation de la ventilation avec les parois en brique	83
Figure : 79 diagramme comparatif des valeurs obtenues en besoin d'énergie de rafraîchissement avec et sans isolation	84
Figure : 80 Histogramme comparatif des valeurs obtenues en besoins énergétique de chaque matériau.....	84
Figure : 81 coupe schématique représentative de la composition de parois externes knauf	85

LISTE DES TABLEAUX

Tableau :1 Température moyenne au sahara	12
Tableau :2 les types de confort et leurs critères	18
Tableau :3 tableau représentatif de l'incidence des variations climatique sur la construction	38
Tableau :4 le rapport entre les éléments naturels de béchar et son tissu urbain	61
Tableau :5 schéma explicatif des types d'implantation à béchar	63
Tableau :6 tableau récapitulatif de l'analyse des composantes de la ville de béchar	68
Tableau :7 tableau représentatif des données obtenus avec un mur en brique	83
Tableau :8 tableau représentatif des données obtenus après l'intégration de la ventilation avec les parois en brique	84
Tableau :9 Tableau représentatif des caractéristiques du vitrage KNAUF	85

Chapitre introductif

Introduction générale :

Les territoires sahariens sont vus comme des espaces désertiques arides, vastes et fragiles, où les contraintes au développement et à l'aménagement sont importantes : vaste étendue désertique, fragilité de l'écosystème, rareté de l'eau, climat rigoureux, vents de sable violents... toutes ces conditions constituent des barrières qui ont été progressivement franchis autrefois, par la création de micros urbanisations, présentées sous forme de villes faisant référence au climat aride et à l'enclavement au sein d'étendues vides.

Aujourd'hui, en introduisant de nouvelles pratiques urbaines, où la création architecturale et urbanistique n'a plus aucune relation avec l'environnement naturel, on contribue à la reconfiguration, au puissamment et à la fragilisation des environnements urbains ce qui entraîne souvent de l'inconfort.

L'application exagérée de la technologie, afin de satisfaire nos besoins en matière de confort, dont le confort thermique, qui devient indispensable à l'extérieur comme à l'intérieur d'une construction dans les zones arides, engendre un gaspillage considérable en énergie, tant pour le chauffage en hiver que pour la climatisation en été. ⁽¹⁾

Sur le plan énergétique, et suite aux débats récents sur le réchauffement climatique et l'effet de serre ⁽²⁾, le secteur de la construction y est impliqué par sa grande influence nocive sur l'environnement, tant par sa forte consommation d'énergie que par ses rejets de dioxyde de carbone CO₂. Il est donc nécessaire que toutes les parties concernées contribuent chacune dans son domaine de compétence pour mettre en œuvre une stratégie énergétique appropriée. ⁽³⁾

Face à cette problématique, un nombre important d'architectes, essentiellement en Europe, plaide en faveur d'un retour à des modes passifs de conception qui révèlent de l'architecture climatique ou bioclimatique et de la maîtrise de l'énergie, comme contribution au développement durable, par la qualité des ambiances intérieures et

⁽¹⁾ Comité permanent "climatologie et architecture" (1980) « Connaissances fondamentales de climatologie en architecture et urbanisme » Editions de la Fédération Internationale pour l'Habitation, l'Urbanisme et l'Aménagement des Territoires (F.I.H.U.A.T), Luxembourg ;

⁽²⁾ Groupement d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat Le cinquième Rapport d'évaluation 2013 2014 L'influence de l'homme sur le système climatique

⁽³⁾ Chitour C. E. et al (2003) « Pour une stratégie énergétique de l'Algérie à l'horizon 2030) in Bulletin des énergies renouvelable n° 3 du C.D.E.R (Centre des Energies Renouvelables) de Bouzaréah, Alger

extérieurs, les relations entre le bâtiment et son proche environnement et la moindre consommation d'énergie ⁽⁴⁾

Ces principes simples qui s'avère aujourd'hui comme nouveauté, voir originaux, sont en fait très anciens, et existent dans nombreux exemples d'architecture traditionnelles dans les climats extrêmes, dont les ksours du sud algérien⁽⁵⁾, qui attestent, par conséquent, de la nécessité de construire des habitations et des équipements, en adéquation avec le climat, dans un contexte qui prend en charge le confort, le mode de vie et le type d'habitation, pour que confort, homme et habitat soient abordés ensemble.

Problématique générale :

L'espace urbain a toujours été en quelque sorte la source de l'ambiance de la ville. C'est en effet le lieu de côtoiement des gens de différentes couches sociales, de rencontre, d'échange, de revendication et de contestation. Cependant, lorsque l'environnement fréquenté est de mauvaise qualité, il peut fortement affecter la santé et le bien-être de ses occupants. C'est pourquoi il est important de favoriser des espaces extérieurs confortables et de qualité en tout temps, autant durant les saisons chaudes que froides, et surtout dans les zones arides.

De plus, l'élément bâti est le lieu où l'homme passe la majorité de son temps, surtout si les conditions extérieures sont rudes. Il doit alors être confortable et conviviale

Le développement des villes du sud Algérien, notamment Béchar, a été fait à l'instar des villes du nord, tant au niveau de l'espace urbain que l'espace bâti, en marginalisant les caractéristiques climatiques très rudes de ces régions.

Par conséquent, l'architecture et l'urbanisme au sud algérien se trouvent victimes d'une occupation spatiale générale prédéfinie qui engendre l'apparition des constructions « standards » qui ne dépendent pas des données du site ni de la nature sociale de la région créant ainsi de l'inconfort et un déséquilibre entre l'élément construit et l'environnement ambiant.

De ce fait, les constructions du sud sont aujourd'hui responsables de plus de 70 % de consommation de l'électricité en période estivale par l'installation de climatiseurs pour assurer le confort thermique, tandis que l'espace extérieur est non utilisé pendant plus de

⁽⁴⁾ Lavigne P. et al (1994) « Architecture climatique, une contribution au développement durable » Tome 1 : Bases physiques, Editions EDISUD, Aix-en-Provence, France.

⁽⁵⁾ Fezzioui, B et al (2008) « Influence des caractéristiques dynamiques de l'enveloppe d'un bâtiment sur le confort thermique au sud Algérien » in revue des énergies renouvelables Volume 11 n° 1. Alger

80% de la journée vu la chaleur insupportable et l'absence d'équipements urbains rafraichissants et d'espaces de regroupement confortables et conviviaux

Dans ce contexte une question se pose et s'impose :

***Quel est l'urbanisme et l'architecture adoptés afin de réhabiliter les espaces urbains des zones arides et améliorer le confort thermique extérieur et intérieur avec la moindre consommation d'énergie et un minimum d'impact sur l'environnement ?**

Problématique spécifique :

«Contrairement à une vision purement technique assez répondue chez les urbanistes et les architectes, les villes ne sont pas seulement le produit de logique physique;(...) l'urbanisme comme discipline avec ses ramifications est souvent impacte à expliquer de manière convaincante la naissance et le développement de certains établissements humains»⁽⁶⁾

Structuré autrefois par les routes du commerce caravanier transsaharien, Béchar, aujourd'hui, se désenclave, se voit attribuer de nouvelles fonctions et s'urbanise. Une nouvelle réorganisation de l'espace se met en place à l'échelle urbaine, rurale et régionale dans laquelle la ville se recompose et constitue le moteur d'insertion de ces territoires dans l'espace national.⁽⁷⁾

Comme la majorité des villes du sud algérien, la wilaya de Béchar est habitée par des populations clairsemées, de différentes densités, tantôt nomades et tantôt sédentaires. De plus la vocation militaire de la zone contribue au développement de la population, et attire chaque année de nouvelles générations. Cette augmentation de population au fil du temps produit l'étalement urbain et nécessite la création de nouveaux pôles urbains disposés de toutes les commodités afin d'offrir aux habitants, nomades ou sédentaires, les meilleurs conditions de vie.

Le secteur de de l'enseignement et de l'éducation est l'un des importants volets à prendre en considération dans l'aménagement urbain. C'est le secteur qui prend en charge l'enfant durant une longue période de l'année, qui va influencer sur sa formation et sa personnalité.

⁽⁶⁾ A.Moussaoui « logique du sacré et modes d'organisation de l'espace urbain dans le sud-ouest algérien » P01 (thèse), in « les gubbat des monts des ksours entre le temporel et le spirituel », thèse de magistère de Djeradi Mustapha Ameer USTO.2002

⁽⁷⁾ Dynamiques urbaines, mobilités et transports dans le Sud-ouest algérien (wilayas d'Adrar et de Bechar)- Résumé

Par contre, en zone aride et chaude tel que Béchar, le déplacement de l'enfant 4 fois par jour, sous le soleil cuisant, vers l'école devient pénible, surtout pour les écoliers qui sont obligés de parcourir de grandes distances à pieds afin d'atteindre l'établissement.

De plus, l'architecture des établissements scolaires est figée depuis des années. Les écoles ne comportent que des locaux d'enseignement accompagnés d'un bloc d'administration et de service.

Les espaces de regroupement et de loisirs, au niveau de l'urbain comme à l'intérieur des établissements, sont considérés comme des espaces supplémentaires de luxe, surtout avec la chaleur excessive à l'extérieur, tandis que c'est des espaces nécessaires pour la vie quotidienne de l'homme, et surtout pour l'enfant.

Dans ce contexte une question se pose et s'impose :

*** Comment peut-on améliorer l'architecture des équipements scolaires et les utiliser comme équipement public attrayant et confortable à l'intérieur comme à l'extérieur ?**

Hypothèses de recherche :

Pour essayer de répondre aux problématiques posées, nous partons des hypothèses suivantes qui ouvriront certaines pistes de recherches liées à notre thème :

- Le végétal urbain, est un atout qui agit positivement sur le confort thermique
- L'architecture des équipements éducatifs, comme celle des autres équipements, doit prendre en charge les données climatiques et naturelles du site pour bénéficier d'un confort thermique extérieur et intérieur
- L'utilisation des systèmes passifs de ventilation au niveau de l'espace extérieur et intérieur contribue à l'amélioration du confort thermique.

Objectifs de recherche :

A travers ce travail de recherche, on vise à développer les connaissances théoriques et les concepts nécessaires pour appréhender un urbanisme et une architecture qui dépendent du site, et de suggérer des recommandations pour la réhabilitation des espaces urbains arides et l'amélioration du confort thermique urbain et architectural, avec des dispositifs passifs, durant une grande partie de l'année, et sans recourir systématiquement aux moyens actifs de chauffage et de climatisation.

De plus, on vise à adapter l'architecture scolaire aux exigences des zones arides, par la conception d'un centre socioéducatif et groupe scolaire confortable thermiquement et conviviale.

Méthodologie de la recherche :

Pour aborder la présente recherche, on s'est basé en 1^{er} lieu sur une méthodologie adéquate au thème, ou on peut inscrire les bâtiments du sud dans une optique du développement durable et qui s'organise sur 2 parties « théorique et opérationnelle »

Au niveau de la partie théorique, on s'est basé sur la définition et la compréhension des concepts clés de notre recherche. Le premier concept concerne la réhabilitation des espaces urbains des milieux arides, problème principal de notre recherche. Le deuxième concept est le confort thermique en zone aride, qui sera un complément pour la réhabilitation des espaces extérieurs et intérieurs. Cette partie sera effectuée à l'aide d'une synthèse bibliographique basée sur des recherches théoriques

Dans la partie opérationnelle, qui consiste en une analyse du cas d'étude qui est la ville de Béchar, selon l'approche typo-morphologique, ensuite établir un diagnostic environnemental de l'aire d'intervention. Après nous allons concevoir un centre socioéducatif et groupe scolaire, sur la base d'une approche formelle environnementale. Nous allons également réaliser une recherche thématique en relation avec le projet qui nous aidera dans sa conception. A la fin, nous allons évaluer le projet à l'aide d'une méthode multicritère concernant le confort thermique.

C'est pourquoi cette analyse a été élaborée en se basant sur de différents documents, les archives pour tout ce qui est histoire de la région et de la ville, puis, une étude bibliographique qui a permis de comprendre les mécanismes de son développement.

La recherche a été basée aussi sur des ouvrages, des recherches thématiques et des analyses d'exemples du même thème de recherches afin d'acquérir un maximum d'information et enrichir notre savoir.

Structuration du mémoire :

Afin d'essayer de vérifier nos hypothèses, ce travail tentera de produire une connaissance théorique puis passer aux modes d'action. Il sera donc structuré en deux parties, **théorique et opérationnelle**, précédées par un **chapitre introductif**

Le chapitre introductif cadre notre objet de recherche, soulève les problématiques qui nous ont incitées à élaborer ce travail, suivis par des questionnements et des hypothèses, puis présente le contexte de notre travail ainsi que nos objectifs. Enfin nous clôturons ce chapitre par la méthodologie établie qui nous aide à atteindre ces objectifs.

La première partie du mémoire concerne **le corpus théorique** relatif à l'identification et à la compréhension du thème. Elle est constituée de **3 chapitres :**

Chapitre I : L'architecture en zones aride :

Dans ce chapitre, on présente les caractéristiques climatiques des zones arides, plus spécialement les zones chaudes dont le Sahara algérien, et l'architecture adaptée à ce genre de climat rude dont l'architecture saharienne et l'architecture enterrée.

Chapitre II : Le confort thermique en zone aride :

Ce chapitre traite le thème du confort thermique sous 2 échelles :

- L'échelle urbaine: où on introduit la notion du confort thermique urbain tout en citons les systèmes et les dispositifs adoptés pour un meilleur confort thermique urbain en se basant sur des analyses d'exemples des villes.
- L'échelle architecturale: qui s'intéresse au confort thermique dans le bâtiment et comment l'atteindre par des systèmes et des dispositifs passifs avec la moindre consommation d'énergie tout en s'appuyant sur des analyses d'exemples d'équipement ou d'habitat.

Chapitre III : L'architecture scolaire en zone aride :

Dans ce chapitre, nous mettons en évidence les équipements éducatifs, dont le centre socioéducatif et le groupe scolaire, en essayant de sortir avec des recommandations, en se basant sur des analyses d'exemples thématique, pour la conception des établissements scolaire en zones arides. Ces recommandations vise a adapté l'architecture scolaire a son site afin de contribuer au confort de la société tout en améliorant le niveau de l'enseignement et créer un lieu d'apprentissage convivial et en relation avec son contexte physique ce qui enjoindre la réduction de la consommation d'énergie.

La deuxième partie du mémoire consiste a entamé notre **cas d'étude** et donc passer à **la partie opérationnelle** où on applique nos hypothèses sur le projet afin d'atteindre l'objectif de notre recherche.

Cette approche se fait sur 3 échelles réparties en 3 chapitres :

Chapitre I : L'intervention urbaine :

Dans ce chapitre, on met en évidence l'échelle urbaine. On commence par présenter l'air et la zone d'étude, citer ses caractéristiques climatiques et physiques, faire sortir les inconvénients et les avantages et les utiliser pour sortir avec des recommandations et des propositions urbaines représentée sur un schéma ou un plan d'aménagement.

Chapitre II : Le projet ponctuel :

Dans ce chapitre, on s'intéresse à l'échelle architecturale, ou on développe un programme d'un groupe scolaire qui répond aux exigences de son site et aux objectifs de notre recherche

Chapitre III : Control est vérification du fonctionnement et des résultats des systèmes adoptés :

Ce chapitre consiste à vérifier nos hypothèses en ce qui concerne l'échelle technique énergétique spécifique, et comparer les résultats obtenus avant et après avoir appliqué les dispositifs adaptés au niveau du projet.

Le travail sera clôturé par une **conclusion et des recommandations** qui mettront en évidence la relation entre l'objectif du travail, les hypothèses et le projet, et seront le support des futures recherches.

Première partie :
État de l'art

Introduction :

Dans cette partie du mémoire, nous allons aborder différents propos qui seront le support théorique de notre projet de conception urbaine et architecturale.

On va s'intéresser d'abord aux zones arides, dont le Sahara algérien, où on va présenter leurs caractéristiques climatiques et naturelles, analyser l'architecture et l'urbanisme adaptés dans ces milieux rudes et comprendre son impact sur le confort thermique extérieur et intérieur.

De plus, on va aborder la thématique du confort, et spécialement la notion du confort thermique, où on va analyser des exemples de systèmes d'amélioration du confort thermique urbain et architectural basée sur des analyses d'exemples.

En dernier lieu, on s'intéresse à l'architecture scolaire et sa relation avec la réhabilitation des espaces urbains et la notion du confort thermique.

De ce fait, cette partie sera divisée en 3 chapitres :

Chapitre I : L'architecture en zone aride :**Introduction :**

La plus grande étendue de terre aride dans le monde est le Sahara, le plus vaste désert chaud du monde, qui divise le continent africain d'est en ouest, et couvre d'immenses étendues de territoires dont le sud de l'Algérie.

La vie dans ces zones est très difficile, aussi bien pour les hommes, les animaux que pour les plantes.

Néanmoins, l'homme s'est intégré dans ces zones rudes, il s'est adapté aux conditions climatiques et intégré ses vastes étendues désertiques, où l'oasis est le meilleur endroit de vie, vu la présence d'eau ce qui rend la vie possible.

De ce fait, l'architecture et l'urbanisme adaptés à ces zones diffèrent de ceux des autres régions, vu les conditions climatiques rudes et le mode de vie dans le désert. C'est pourquoi on remarque une manière de construire spécifique à cette région qu'on appelle, au niveau de la zone aride en Algérie, l'architecture saharienne.

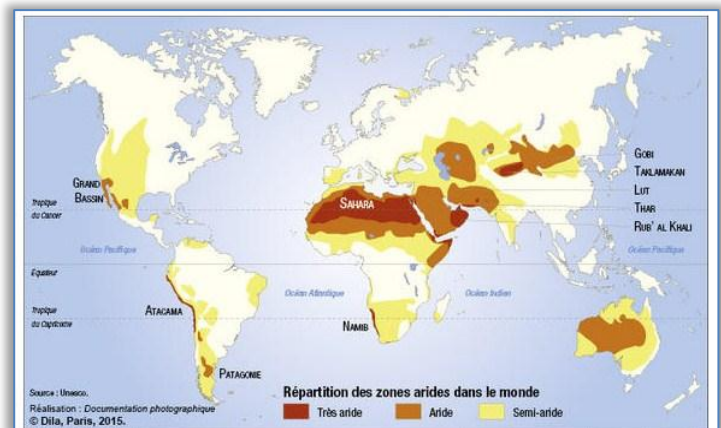


Figure 1 : Répartition des zones arides dans le monde

Source: DP 8106 : Le Sahara, un désert mondialisé (Auteur : Bruno Lecoquierre)

Dans le même but de fuir au climat rude des zones arides, on remarque aussi l'existence de l'architecture souterraine comme solution d'adaptation à la nature des lieux.

I-1/ Les caractéristiques naturelles des zones arides :

L'aridité est un phénomène climatique qui règne sur 41% de la surface de la terre. Les zones arides chaudes se caractérisent par des données naturelles et climatiques spécifiques dont :

I-1-1/ le climat :

La zone aride se caractérise par une chaleur excessive et une précipitation insuffisante et variable; on y trouve cependant des contrastes climatiques. Ceux-ci résultent en général des différences de température, de saison des pluies et de degré d'aridité. Lorsqu'on décrit la zone aride, on distingue trois grands types de climats: le climat méditerranéen, le climat tropical et le climat continental.

Dans le climat méditerranéen qui englobe l'Algérie, la saison des pluies se situe en automne et en hiver. Les étés sont chauds et secs; les températures hivernales sont douces, avec une saison humide commençant en octobre et se terminant en avril ou mai, suivie de cinq mois de saison sèche.

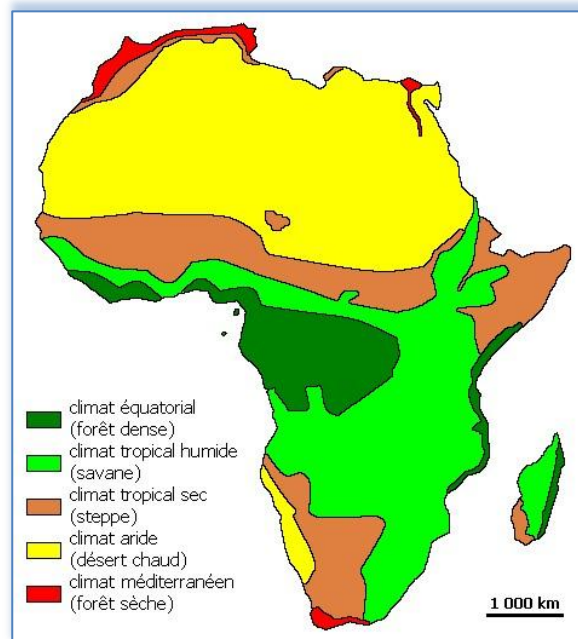


Figure 2: Les différents climats du continent africain

Source : <http://blogparrignon.net/asc2i/wp-content/uploads/2014/03/3.jpg>

I-1-2/ les précipitations :

La répartition des précipitations dans les zones arides varie entre l'été et l'hiver. Dans le climat méditerranéen, qui englobe le Sahara algérien, la saison des pluies se situe en automne et en hiver, tandis que les mois chauds d'été sont presque exempts de pluie.

Les précipitations varient également d'une année à l'autre; cela est facile à voir lorsqu'on considère les statistiques des précipitations

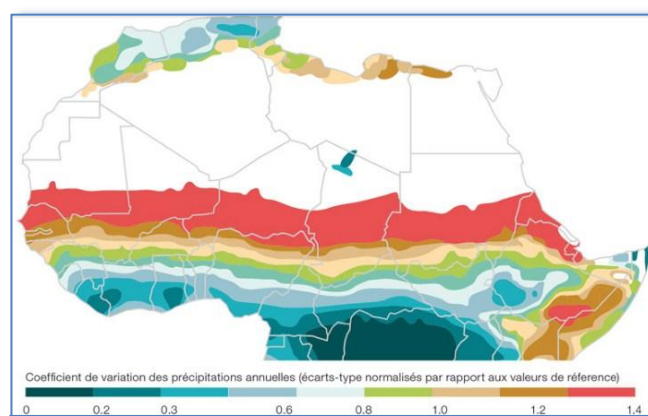


Figure 3 : Coefficient de variation des précipitations annuelles, 1901-2006

Source: UK MET Office Hadley Center, University of East Anglia (CRU)

dans le temps pour un lieu donné. L'écart entre les plus faibles et les plus fortes précipitations enregistrées au cours de différentes années peut être important, bien qu'il se situe généralement dans une fourchette de plus ou moins 50 pour cent de la précipitation annuelle moyenne. La variation de précipitation mensuelle est encore plus grande.

I-1-3/ Températures :

Très souvent, pendant la saison sèche "fraiche", les températures diurnes atteignent entre 35 et 45 degrés centigrades, pendant que les températures nocturnes tombent à 10 à 15 degrés centigrades.

Les températures diurnes peuvent approcher de 45 degrés centigrades au cours de la saison sèche "chaude" et tomber à 15 degrés centigrades au cours de la nuit. Pendant la saison des pluies, les températures peuvent aller de 35 degrés centigrades le jour à 20 degrés centigrades la nuit.

Tableau 1 : Températures moyennes au Sahara

Source : Roux, 1993

	Latitude	Altitude (m)	Moy. mois le plus froid	Moy. mois le plus chaud
Biskra	34°5	121	11°	33°5
Laghouat	33°5	752	7°5	28°5
Béchar	31°37	784	9°	33°
Ouargla	31°59	128	11°2	34°3
Adrar	27°54	257	12°3	36°5
Tamanghasset	22°56	1376	11°5	28°
Nouâdhibou	20°54	0	19°	26°
Bilma	18°41	354	16°9	33°1
Nouakchott	18°06	0	21°	28°

I-1-4/ Humidité atmosphérique :

Bien que les précipitations et la température soient les facteurs essentiels de l'aridité, d'autres facteurs interviennent également. L'humidité de l'air a une importance pour l'équilibre hydrique du sol. Lorsque la teneur du sol en humidité est plus élevée que celle de l'air, l'eau a tendance à s'évaporer dans l'air. Dans le cas contraire, l'eau se condensera dans le sol. L'humidité est généralement faible dans les zones arides.

I-1-5/ Vents :

En raison de la rareté de la végétation capable de réduire les déplacements d'air, les régions arides sont en général venteuses. L'érosion du sol par le vent se produira chaque fois que les conditions pédologiques, végétatives et climatiques y sont favorables. Ces conditions (sol peu compact, sec ou fin, surface du sol lisse, couvert végétal rare et vent suffisamment fort pour induire des déplacements de terre) se rencontrent fréquemment dans les zones arides. L'épuisement du couvert végétal est la cause fondamentale de l'érosion éolienne du sol.

I-1-6/ Végétation des zones arides :

Dans les zones arides, le couvert végétal est rare. On peut néanmoins distinguer trois formes de plantes:

- annuelles éphémères : apparaissent après les pluies. En général, elles sont de petite taille, avec des racines peu profondes. Les éphémères survivent pendant la saison sèche, qui peut durer plusieurs années, sous forme de graines.

Les éphémères sont des espèces qui échappent à la sécheresse et ne sont pas en général considérées comme de véritables xérophytes⁸.

- pérennes succulentes : sont capables d'accumuler et de stocker de l'eau pour le consommé pendant les périodes de sécheresse comme les cactus. Ils supportent la sécheresse et sont des xérophytes véritables.

- pérennes non succulentes : constituent la majorité des plantes de la zone aride. Ce sont des plantes rustiques, qui comprennent les graminées, les petites plantes ligneuses, les buissons et les arbres qui supportent le stress de l'environnement des zones arides. Ils supportent la sécheresse et sont des xérophytes véritables.

Synthèse :

Après avoir analysé les données naturelles et climatiques des zones arides, on constate que les contraintes de vie sont élevées pour l'homme comme pour la faune et la flore.

Néanmoins, il est possible de vivre dans ces zones, à condition de prendre en considération ces contraintes et les prendre comme éléments compositeurs du milieu.

On constate également qu'il est possible d'implanter du végétal au niveau des zones arides, en prenant en considération son type et ses caractéristiques.

⁸ Le xérophytisme est l'adaptabilité des plantes capables de subsister avec de faibles quantités d'humidité.

I-2- L'architecture saharienne comme stratégie d'adaptation climatique :

Introduction :

La géographie unique du Sahara, en tant que territoire aux limites climatiques extrêmes, exigent que les architectes réfléchissent à la manière d'intégrer des solutions et des infrastructures adaptées, ce qui a été fait en architecture saharienne.

I-2-1/ Les concepts des villes sahariennes :

Fondés selon les traditions et les conditions climatiques du milieu aride, les villes sahariennes sont rattachées à l'histoire du lieu. Elle se présente par la morphologie des ksour en formes compactes en couleur de terre au sein d'un espace vert (la palmeraie), et au niveau de cette organisation, la haute qualité de vie est présente. Cette organisation commence à l'échelle de la ville, pour se poursuivre à celle du bâti qui assure la protection et l'inertie et l'ombre.

I-2-2/ Les concepts de l'habitat traditionnel saharien :

L'habitat traditionnel recourt à des matériaux trouvés sur place : pierres sèches, palmiers, acacias et cyprès, cuir et terre. Autant dire que dans ces conditions, les choix architecturaux paraissent à priori limités. Or la variété des habitations, leur adaptation aux modes de vie nomade ou sédentaire, leurs formes carrées, angulaires arrondies, organiques, leurs fonctions, leurs décors, tout montre que même en l'un des endroits du monde où la nature est hostile à l'homme, ce dernier a su trouver des solutions surprenantes.

En ce qui concerne les façons d'habiter, il s'agira – mais pas toujours – d'une « architecture sans architecte » – pour reprendre les idées du livre de Bernard Rudofsky-, d'une tradition culturelle qui dément l'architecte catalan Ricardo Bofill lorsqu'il affirme : « Je vais souvent au Sahara, il n'y a pas d'architecture, mais de magnifiques pyramides grandioses. »

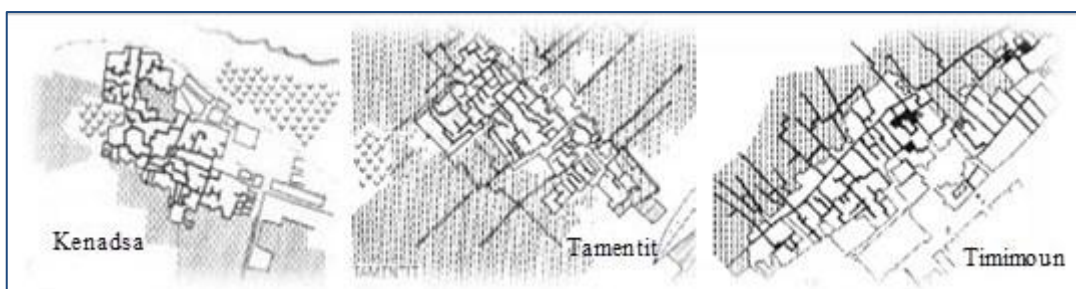


Figure 4 : Le caractère urbain des ksour du Sahara oriental

Source : Echallier, 1968

I-2-3/ Les oasis sahariennes:

Au milieu d'immenses étendues désertiques, les oasis apparaissent comme des îlots de verdure. Elles se situent toujours à l'emplacement de nappes d'eau souterraines peu profondes.

Pour irriguer les cultures, les paysans sédentaires utilisent des puits ou des galeries souterraines appelées foggaras. Ils acheminent l'eau au pied des plantes par un réseau de petits canaux en terre.

La palmeraie symbolise la richesse de l'oasis. À l'ombre des palmiers dattiers, on trouve deux niveaux de cultures : les arbres fruitiers, puis les céréales et les légumes. Bien que tous les espaces irrigables soient cultivés, les rendements restent faibles, car les sols sont pauvres.

L'habitat traditionnel a été conçu pour s'isoler des grosses chaleurs : des maisons basses, en briques de terre séchées, dépourvues de fenêtres (pour empêcher le soleil d'entrer). Une terrasse remplace le toit inutile puisqu'il ne pleut pas.



Figure 5 : représentation d'une palmeraie

Source : www.anthropoasis.free.fr

Synthèse :

Dans l'architecture traditionnelle des milieux arides, le confort de l'utilisateur était assuré par une combinaison de plusieurs stratégies passives de contrôle thermique, qui sont le résultat d'une connaissance approfondie des conditions climatiques.

Ainsi, la réduction des températures internes pouvait être réalisée au moyen de concepts de refroidissement passifs tels que : évaporation, convection, rayonnement nocturne, ventilation, absorption de l'humidité en climat chaud et humide, bâtiment enterré...

Cette architecture part des besoins élémentaires de l'homme (matériaux locaux, climat, genre de vie, formes, couleurs...). Elle constitue une référence dans la parfaite harmonie entre l'organisation sociale, le système d'urbanisation, la typologie architecturale, la maîtrise des ressources hydriques et l'équilibre écologique.

Pour l'habitation, l'espace ksourien développe des concepts dignes d'un répertoire référentiel pour l'architecture durable qui associe confort, respect de l'environnement et culture locale.

I-3/ L'architecture enterrée :**Introduction :**

Depuis toujours, l'homme cherche à se protéger. Pour y parvenir, il doit entre-autre trouver un endroit à l'abri des menaces extérieures. L'un des premiers lieux que l'homme ait choisi pour répondre à ce besoin, fût les cavernes et autres cavités creusées naturellement par l'érosion des roches.

Ces espaces souterrains constituaient un lieu idéal pour s'abriter et également très avantageux car ils sont construit naturellement.

Il existe encore aujourd'hui de nombreux exemples d'habitats troglodytes, certains sont même encore utilisés de nos jours.



[Figure 6 : Hôtel Sidi Driss, habitat berbère troglodytique à Matmata en Tunisie](#)

[Source :](#)

<http://dictionnaire.sensagent.leparisien.fr/Habitat%20troglodytique/fr-fr/>



[Figure 7 : Reste d'occupation troglodytique en Chine à Guyaju \(district de Yanqing, Beijing\)](#)

[Source :](#)

<http://dictionnaire.sensagent.leparisien.fr/Habitat%20troglodytique/fr-fr/>

Aujourd'hui, l'homme crée sa propre architecture et des lieux de vie qu'il conçoit en grande majorité hors sol. Les espaces souterrains ont une connotation négative dans l'esprit de la plupart des gens; on les qualifie d'oppressant, de sombre, de froid, d'humide, tout sauf accueillant. Pour cette raison, on réserve habituellement le niveau du sous-sol pour les lieux de passages, de stockage ou de protection tels que les parkings, les métros, les tunnels, les caves...

Le milieu souterrain procure pourtant de nombreux atouts. En effet, un volume construit sous le niveau du sol offre une isolation passive, on aura donc moins besoin de chauffer ou de rafraîchir l'air contenu dans ce volume pour obtenir des conditions habitables pour l'homme. Ce genre d'espace est donc très approprié pour les lieux géographiques où le climat est très chaud ou très froid. Il offre une protection naturelle et aussi une protection efficace contre les bruits extérieurs.

I-3-1/ Les avantages de l'architecture enterrée :

- 1- Protection contre les conséquences du réchauffement climatique
- 2- Profiter des économies d'énergie toute l'année, car avoir une construction sous terre permet de grandes économies d'énergie sur le plan du chauffage l'hiver et de la climatisation l'été. En fait, elle est isolée naturellement et à moindre coût par de la terre, elle profite de l'inertie de celle-ci puis qu'à une certaine profondeur, la température de la terre est constante. Ainsi la construction est climatisée naturellement l'été et presque chaude l'hiver.
- 3-La construction s'intègre dans le paysage et ne le dénature pas
- 4- avoir la terre comme isolant thermique et phonique qui est le meilleur isolant qui existe
- 5- Un entretien réduit au niveau de la toiture et des façades



[Figure 8 : la maison alpine, suisse](#)

Source : <https://lumieresdelaville.net/architecture-souterraine-et-villes-enterrees/>



[Figure 9 : La bibliothèque de l'université féminine d'Ewha](#)

Source : <https://lumieresdelaville.net/architecture-souterraine-et-villes-enterrees/>

Synthèse :

Il faut penser les constructions souterraines comme de l'architecture et un moyen de réhabiliter les espaces souterrains déjà existants et inutilisés ou abandonnés.

Cette architecture a plusieurs avantages surtout en milieu aride. Elle nous protège des agressions du climat rude des zones aride et donc on économise l'énergie réservée à l'obtention du confort.

Conclusion :

L'architecture en zone aride est caractérisée par l'adaptation aux exigences climatiques agressives de la région. L'architecture saharienne traditionnelle est l'exemple de référence de cette adaptation au niveau de la ville comme au niveau de l'habitat. De plus, l'architecture enterrée, était elle aussi une solution pour se protéger des conditions climatiques, des bruits et des agressions extérieurs.

Chapitre II : Le confort thermique en zone aride :

Introduction :

Une zone de confort est définie sur la base des appréciations des groupes humains, sur des ambiances dont on fait varier les facteurs. On s'aperçoit, alors, que le confort est une notion subjective qui varie d'un individu à l'autre, selon les habitudes, les activités et les vêtements portés.

Les constructions qui forment le tissu urbain définissent deux types d'espaces (internes et externes) qui constituent, tous deux, des lieux d'activité et de vie où il est nécessaire d'y rechercher des conditions de confort et d'agrément.

Il existe plusieurs types de confort, sur lesquels l'architecte peut avoir de l'influence :

[Tableau 1: Les types de confort et leurs critères](#)

Source : Auteur

Type de confort	Caractère
Thermique	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Température de l'air et des surface enivirements. ➤ Sources de rayonnement radiateurs, soleil. ➤ Perméabilité thermique des surfaces en contact avec le corps.
Qualité de l'air	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Vitesse relative de m'air par rapport au sujet ➤ Humidité relative de l'air ➤ Pureté ou pollution de l'air, odeurs
Acoustique	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Niveau de bruit, naissance acoustique ➤ Temps de réverbération durée d'écho
Optique	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Eclairage naturelle et artificielle ➤ Couleurs
Sociales	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ambiance sociale.

Dans ce chapitre, nous allons aborder les concepts et connaissances liées au confort thermique, au niveau de l'urbain et à l'intérieur des bâtiments.

De plus, nous allons analyser des exemples thématiques de projets urbains et architecturaux, qui ont pris la notion du confort thermique, et l'on améliorer par des systèmes passifs.

Cette analyse sera une source d'information pour enrichir nos connaissances et de connaître la manière d'application et de fonctionnement de ces systèmes d'amélioration du confort thermique.

II-1/ Définitions et concepts du confort thermique :

La définition du confort thermique est très complexe en raison de l'interaction de plusieurs variables environnementales et personnelles. Pour Givoni (1978), le maintien de l'équilibre thermique entre le corps humain et son environnement est l'une des principales exigences pour la santé, le bien-être et le confort. Il affirme que les conditions dans lesquelles on obtient cet équilibre est l'état du corps lorsqu'il atteint l'équilibre avec son environnement, dépendant de la conjugaison de nombreux facteurs. Certains de ces facteurs sont d'ordre personnel (l'activité physique, le niveau d'habillement, etc.) et d'autres sont des facteurs de l'environnement immédiat tels que la température de l'air, le rayonnement solaire, l'Humidité et le mouvement de l'air.

II-1-1/ Notion du confort thermique :

D'après les normes iso 7730, une situation de confort thermique est acquise que quand le bilan thermique de l'individu est équilibré sans la sollicitation de ses mécanismes autorégulateurs.

II-1-2/ La gamme de confort thermique :

La plage de températures de confort se situe entre 19 et 27°C, avec une humidité comprise entre 35 et 60 %. Au-delà et en deçà débutent les sensations d'inconfort

II-2 / Les paramètres affectant le confort thermique :

La satisfaction du confort thermique perçue par un occupant dans une ambiance donnée s'exprime en fonction de l'accord entre les conditions thermiques actuelles dans le bâtiment (satisfaction obtenue) et celles qui correspondent aux attentes de l'occupant (satisfaction anticipée)¹

Dans notre présent travail, nous nous limiterons aux aspects du confort thermique les plus objectifs et quantifiables. La sensation de confort ou d'inconfort sera alors appréhendée à travers les paramètres de l'ambiance thermique, de l'individu et du cadre bâti qui comporte :²

¹ Brager, G-S. et De Dear, R-J. (1998) « Thermal adaptation in the built environment », in a literature review, "Energy and building" n° 27. London.

² Cheilan, R. (2004) « La climatisation solaire » projet de fin d'études en ingénierie du bâtiment à l'Ecole Nationale d'Ingénieurs de Saint-Étienne. France.

II-2-1/ Les paramètres liés à l'environnement:

Représentent la température de l'air ambiant, la température rayonnante moyenne, l'humidité relative à l'air, la vitesse de l'air...

II-2-2/ les paramètres liés à l'individu:

Comportent le métabolisme et l'habillement

III-2-3/ les paramètres liés au cadre bâti :

Représentent l'orientation, la forme, l'organisation intérieure, les protections solaires et les types de matériaux utilisés.

II-3 / Les types du confort thermique en architecture :

Le confort thermique est une notion primordiale dans les zones arides ; on peut le ressentir à l'échelle urbaine comme à l'échelle du projet.

II-3-1/ Le confort thermique urbain :

Le confort urbain est une recherche théorique portant sur l'étude de moyens pouvant améliorer la qualité des différents types d'espaces extérieurs.

La qualité des espaces extérieurs dépend grandement du confort physique, c'est-à-dire du lien qu'ils entretiennent avec les éléments naturels du site, tel le vent, l'ensoleillement, le bruit ambiant, la température, etc. Cet aspect de la recherche est important, car l'organisation des espaces extérieurs et la forme que prendra le projet d'architecture doivent être planifiées en fonction des ambiances physiques qui trouve dans un milieu donné.

II-3-2/ Le confort thermique dans le bâtiment :

La recherche d'un confort thermique dans un bâtiment a toujours été une préoccupation importante de l'homme. En climat chaud et aride tel que celui du Sud de l'Algérie, le problème majeur responsable de l'inconfort thermique chez l'homme n'est autre que la chaleur excessive.

En effet, la période de climatisation est bien plus longue que celle du chauffage et afin d'atteindre le confort désiré et avec l'évolution de l'architecture ces dernières années, il est plus fréquent d'avoir recours aux systèmes actifs de climatisation installés dans le bâtiment.

Ces derniers, consomment une quantité importante d'énergie électrique, résultants en des problèmes d'entretien et d'approvisionnement, un accroissement permanent des coûts ainsi qu'une contribution sensible à la pollution de l'environnement et au phénomène de réchauffement.

En ce qui suit, nous allons vous présenter d'autres possibilités de climatisation de bâtiment, traditionnelles et modernes, qui permettront à l'homme de jouir d'un confort thermique acceptable, à moindre coût, non polluantes et durables.

II-4/ Les dispositifs et systèmes assurant le confort thermique :

On peut atteindre un niveau de confort thermique à l'échelle urbaine comme à l'échelle architecturale par des mesures constructives et des dispositifs passifs traditionnels et/ou modernes.

Dans notre recherche on s'intéresse aux dispositifs modernes, traditionnels modernisés et aux éléments naturels de rafraîchissement.

La combinaison de plusieurs dispositifs peut donner de meilleurs résultats.

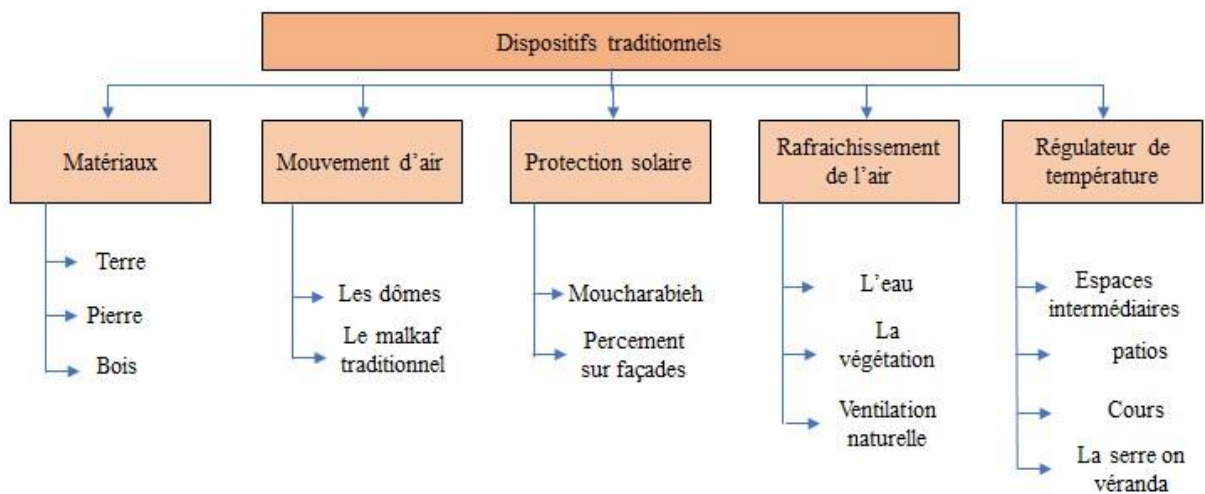


Figure 10 : Schéma représentatif des dispositifs traditionnels de confort thermique

Source : Auteur

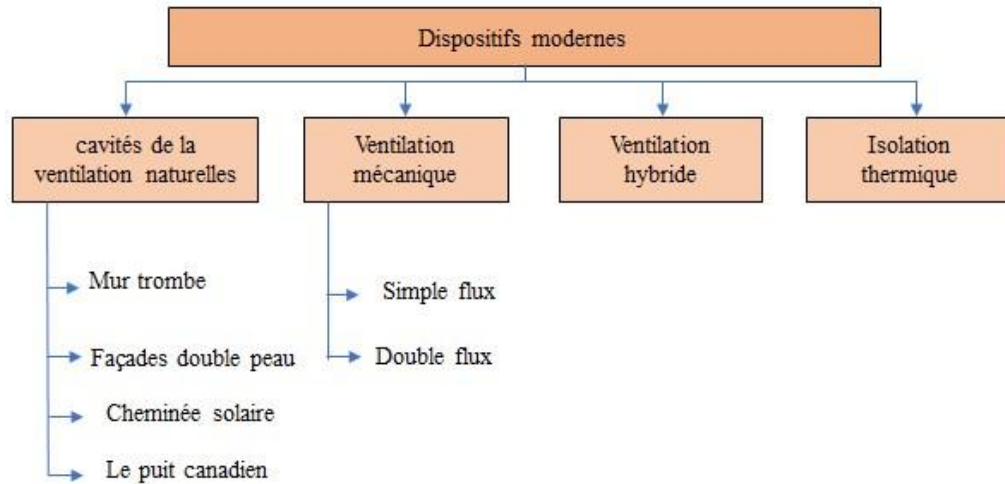


Figure 11 : schéma représentatifs des dispositifs modernes assurant le confort thermique

Source : Auteur

II-5 / La végétation et son rôle dans le confort thermique urbain :

Introduction

Le rôle de la végétation (végétal urbain) ne se limite pas à l'embellissement des espaces publics et les rendre agréables, mais son rôle touche toutes les dimensions de l'environnement: social, écologique, psychologique, etc....

II-5-1/ Le rôle du végétal urbain :

Le végétal urbain joue le rôle de protection solaire surtout dans les régions très ensoleillées, et il réduit le degré d'ouverture au ciel (SVF). Au vu de la densité du feuillage qui est un facteur déterminant dans la perméabilité au rayonnement solaire, cela réduit la température du sol et diminuera les radiations réfléchies et les effets d'inertie au sol.

En effet, le rôle le plus important du végétal urbain sur le microclimat urbain, s'exerce sur le rayonnement solaire. Un vrai masque contre ce dernier, où il absorbe et reflète le grand pourcentage du rayonnement solaire et le peu traverse le végétal vers le sol. Il constitue un filtre au rayonnement direct, ce qui diminue le rayonnement absorbé par le sol, où il amoindrit l'échauffement des surfaces en période estivale

Le comportement du végétal urbain vis-à-vis le rayonnement solaire se traduit en quatre actions, à savoir, la réflexion, la convection, l'évapotranspiration et l'ombrage. Par contre pour le bâtiment, il absorbe et réfléchit tout court les rayons solaires par ses matériaux

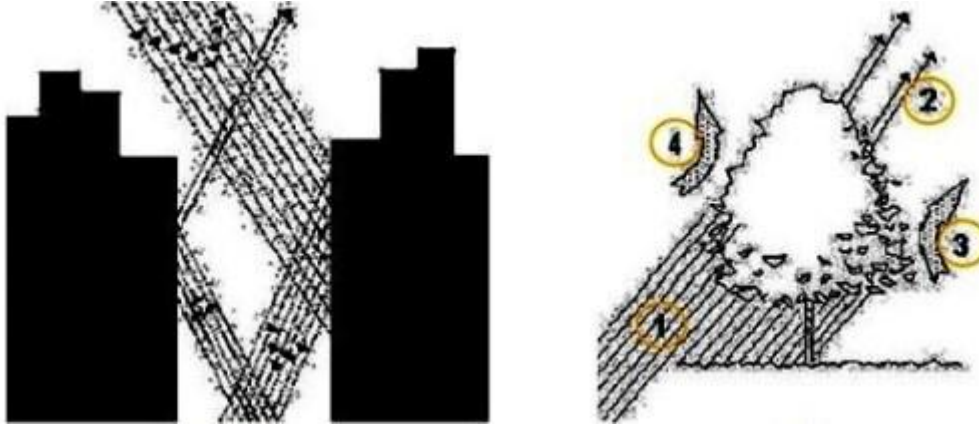


Figure 12 : Rayonnement solaire dans l'espace urbain, absorbé et réfléchi par les matériaux, comparé à la réaction de l'arbre par : 1, ombrage; 2, réflexion; 3, convection, 4, évapotranspiration.

Source : M. Capderou, 'Atlas Solaire de l'Algérie', Tome 1-3, O.P.U, Alger, 1987

II-5/-2/ Présentation de l'exemple thématique urbain : la ville fraîche de Salah eddine en Irak :

Le principe adopté au niveau de cette ville est le contraire de toutes autres villes. Elle a commencé là où les autres se terminent : La végétation.

Un dispositif de trame verte dense et variée assure la climatisation naturelle de toute la ville. La fonction de la végétation consiste à :

- Briser les vents
- Filtrer les poussières
- Abaisser la température
- S'apposer au dessèchement de l'air

De plus de la génération d'un microclimat, le respect des grands principes traditionnels de la vie est un concept de réalisation d'une ville fraîche en respectant de :

- Mettre en valeur le relief
- Planter par rapport aux chemins naturels des eaux de pluie, formant ainsi des coulées vertes.



Figure 13 : La ville fraîche salah eddin en irak

Source : Erbilcity

Synthèse :

Le végétal urbain, est un atout qui agit positivement sur le confort thermique, et de manière passive sur l'abaissement de la température de l'air en milieu urbain.

II-6/ La tour a vent urbaine, nouvelle technologie d'amélioration du confort thermique urbain:

Le principe de tour à vent (melkaf) est utilisé généralement au niveau des constructions comme dispositif de ventilation. Au niveau de la ville de Masdar City on retrouve une fraîcheur salubre lorsqu'arrive la touffeur estivale : une tour à vent, érigée sur la place centrale, avale le vent chaud par son sommet et renvoie de l'air frais par sa base grâce à un système de brumisation (vaporiser sous haute pression des micro gouttelettes d'eau grâce à des buses d'un diamètre très fin. Ces gouttelettes s'évaporent instantanément au contact de l'air, réduisent la température ambiante et provoquent une agréable sensation de fraîcheur sans mouiller).



Figure 14 : Tour a vent urbaine a Masdar city

Source : https://www.lemonde.fr/grands-formats/visuel/2016/02/29/au-milieu-du-desert-le-mirage-de-masdar_4873704_4497053.html

II-7 / Les cavités de la ventilation naturelle :

Les cheminées solaires, les façades à doubles peaux et les murs trombe sont des cavités ouvertes conçues pour se servir de l'énergie solaire pour le chauffage passif, ventilation naturelle et dans le cas de la façade à double peau, fournir également de la lumière du jour.

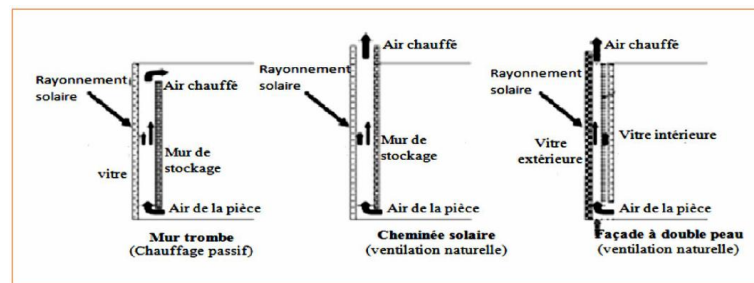


Figure 15: Les cavités de ventilation naturelle

Source : Guohui Gan , Simulation of buoyancy-induced flow in open cavities for natural ventilation , Energy and Buildings, vol. 38, pp. 410–420, (2006)

Aussi, afin d'assurer la pénétration d'air frais, on utilise le puit canadien qui est un échangeur air-sol, un système géothermique, qui consiste à rafraîchir l'air ventilé dans un bâtiment. Il suffit d'enterrer un ou plusieurs tuyaux sur un trajet suffisamment long et de faire circuler l'air.

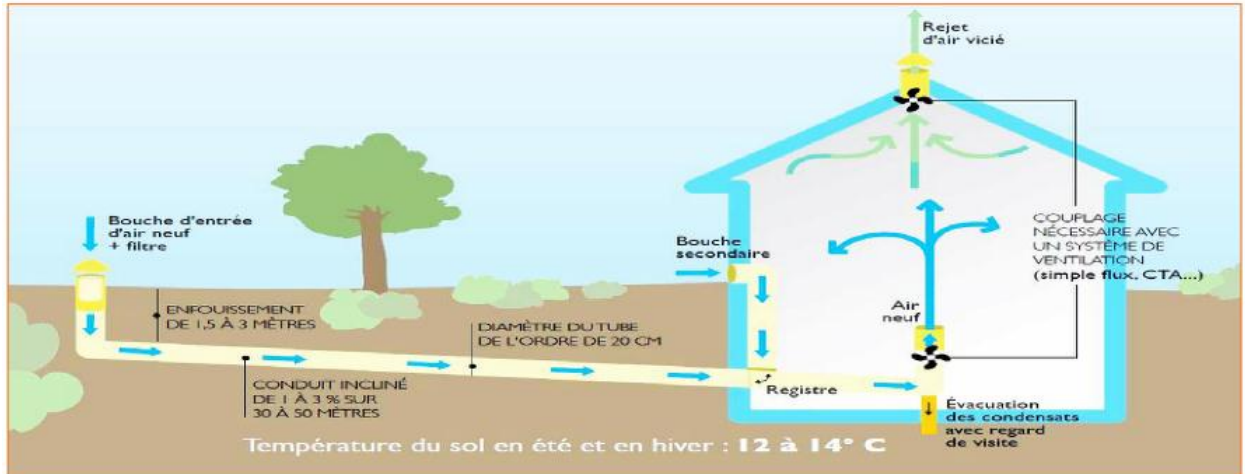


Figure 16 : schéma de principe de fonctionnement du puit canadien

Source : Guohui Gan , Simulation of buoyancy-induced flow in open cavities for natural ventilation , Energy and Buildings, vol. 38, pp. 410–420, (2006)

II-8/ Présentation de l'exemple thématique architectural et technique:

Le lycée français de Damas :

L'école Française de Damas, en Syrie, conçue par les Ateliers Lion en 2008, est une bonne illustration de l'usage qu'il peut être fait des techniques traditionnelles pour limiter les consommations dues au refroidissement et au chauffage.

Les murs à double peau sont séparés par un vide de 5cm, évitant ainsi que la chaleur accumulée par le mur extérieur soient transmises à l'intérieur. Les calories accumulées en journée par la paroi intérieure qui dispose d'une bonne inertie thermique, sont évacuées la nuit par le système d'évacuation.

Pour éviter la surchauffe, les toitures en béton sont constamment ventilées par un vide d'air de 25cm de large et la ventilation naturelle est favorisée par l'emploi de cheminées solaires.

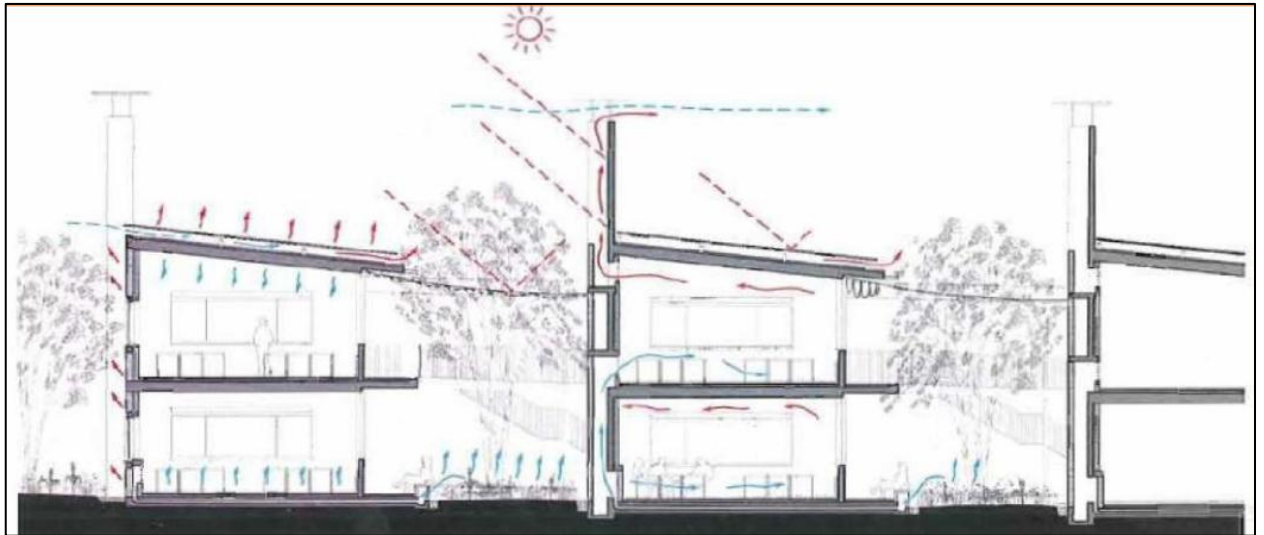


Figure 17 : Coupe longitudinale représentative du principe de toiture ventilée, d'arrivée d'air frais par le patio et de reprise de l'air chaud par la cheminée solaire.

Source : <https://www.akdn.org/fr/architecture/project/lyc%C2%81%C3%A9e-fran%C3%A7%C2%8Dais-charles-de-gaulle>

Conclusion :

Après l'analyse des exemples et la compréhension des dispositifs de confort thermique moderne et traditionnels, on déduit que, la combinaison entre ces systèmes, ou la modernisation des systèmes traditionnels donne un résultat satisfaisant en matière de confort thermique. Tel que la modernisation du melkef en tour à vent, ain djmel en cheminée solaire et la combinaison entre cette dernière et le puit canadien assistée par une ventilation mécanique.

Chapitre III : L'architecture des équipements scolaires et éducatifs :

Ce chapitre est consacré à la présentation de l'architecture scolaire et son rôle dans la réhabilitation des espaces. Dans un premier temps, nous parlerons de l'architecture scolaire en essayons de retracer son histoire et son évolution, ainsi, montrer l'importance des établissements scolaires dans la société. Nous présentons aussi, les établissements scolaires en Algérie, tout en retraçons l'histoire de l'éducation en Algérie ainsi que l'évolution et les perspectives de développement du système éducatif algérien. Dans un second temps, nous essayons de montrer la relation entre l'architecture scolaire et l'efficacité éducative

Introduction

L'école est l'un des bâtiments architecturaux les plus présents dans les milieux ruraux et urbains. C'est le bâtiment public que l'on fréquente le plus souvent au cours d'une vie. On le fréquente en tant qu'élève à partir de deux ou trois ans jusqu'à la fin de nos études, puis plus tard en tant que parents. Après sa maison, l'école est le lieu où l'enfant vit sa deuxième expérience architecturale. Il y passe de longues heures au cours d'une journée. Sa conception relève du domaine de l'architecture scolaire, une architecture qui est pour l'élève un référent qui le marque pour la vie. C'est un lieu où il vit une de ses premières appréhensions de l'espace construit en dehors de son lieu d'habitation. Chaque personne garde en elle une vision de l'école qui a été marquée, consciemment ou inconsciemment, par cette architecture. Une architecture qui a pour objectif principal d'offrir aux membres de la communauté scolaire les meilleures conditions de confort et de sécurité dans des espaces éducatifs de bonne qualité adaptés à leurs activités.

III-1/ définition de la notion d'école :

D'après le dictionnaire Larousse, l'école est un établissement où l'on donne un enseignement collectif général, mais c'est aussi une institution chargée de donner un enseignement collectif générale aux enfants d'âge scolaire et préscolaire.

Le mot école a donc deux significations, l'une définit le bâtiment, l'architecture consacrée à l'enseignement, tandis que la deuxième représente une institution, un enseignement, une pédagogie...

III-2/ Histoire de l'architecture scolaire :

Tout au long de l'histoire, les sociétés ont mis en œuvre différents moyens pour assurer l'éducation de leurs membres et pour favoriser le passage d'un certain nombre de valeurs culturelles entre générations.

Jusqu'au XIX^{ème} siècle, il n'y avait quasiment pas de construction spécifiquement scolaire. Pendant de nombreux siècles l'enseignement se déroule simplement là où se trouve le maître. L'éducation fut alors une pratique qui n'avait pas d'espace réservé.

A la préhistoire, il y avait déjà une forme d'éducation. Elle se faisait dans le cadre de la vie courante. Soit par mimétisme, les plus jeunes reproduisaient les gestes des adultes, soit par l'exemple, les adultes montrent aux jeunes les gestes à effectuer.

Dans l'Antiquité, Platon qui au début, n'avait besoin que d'un jardin pour communiquer avec ses élèves, fonda par la suite une école de philosophie, qui s'appelait l'Académie, ensuite, son élève Aristote fonda sa propre école, qui s'appelait le Lycée.

Avant 1830, les lieux d'enseignement n'étaient pas autonomes en tant que tels, ils faisaient souvent partie des lieux spirituels. C'est aux niveaux des ZAOUIAS (édifice d'enseignement attenant à la mosquée), que se pratiquait d'une manière informelle l'enseignement des enfants et des adultes dans les sociétés Musulmanes par les causeries. Pratiquement chaque édifice religieux quel que soit son importance, disposait de salles de classes.

De 1830 à 1850, apparaissent les premières instructions relatives à l'architecture et à l'aménagement des écoles, on passe alors peu à peu de la notion de « chambre » à celle de « la maison d'école » qui abrite en plus des logements des maîtres, des salles d'enseignement munies de longues tables et d'un pupitre. La façade est ordonnée et l'entrée est mise en évidence

En 1832, l'architecte Bouillon présente ses projets pour maisons d'écoles primaires, c'est le premier recueil de modèles pour les constructions scolaires en France. Ce sont sur ces plans types que s'appuie la politique suscitée par la loi Guizot du 28 juin 1833 avec « la charte de l'éducation de l'Instruction publique ». C'est ainsi que l'idée de création d'école publique apparaît.

Au XIX^e siècle, la généralisation de la formation apparaît comme une nécessité. Dans la plupart des états, des systèmes d'enseignement sont mis en place, sous des formes qui perdurent encore de nos jours. Gratuité, laïcité et obligation scolaire marquent les débuts de l'architecture scolaire populaire, destinée aux enfants du peuple. Les écoles répondaient surtout aux besoins des enfants des classes ouvrières : hygiène, éducation, contrôle social, discipline...etc., alors que la fin de siècle voit croître l'intérêt des psychologues et des pédagogues pour la rénovation des méthodes d'enseignement.

Il faut dire que **dès le début du XX^e siècle**, se développa un vaste mouvement pour les méthodes actives et intuitives à rencontre des procédés mécaniques qui n'exercent que la mémoire. C'est le grand mouvement des écoles nouvelles et du constructivisme.

Aux Etats-Unis, John Dewey (1859-1952) philosophe, adepte des nouvelles pédagogies centrées sur l'enfant va influencer l'architecte Frank Lloyd Wright. En 1902, ce dernier construisit l'école Hillside à Spring Green (Wisconsin) qui devint un modèle d'avant garde maintes fois copié.

Les classes sans estrade s'ouvrent sur la nature où se déroulaient la plupart des leçons de sciences naturelles ont mis l'accent sur la liberté plutôt que sur la contrainte, l'expression des sentiments et de la créativité plutôt que le seul exercice intellectuel.

La qualité de l'architecture scolaire devint une des préoccupations majeures des concepteurs. D'autres écoles de ce type s'ouvrirent en Angleterre, aux Etats-Unis et en Allemagne. A Hambourg, l'école Walddörferschule (1928-1929) dite école de cité jardin et devint un modèle.

Une cour carrée intérieure servait de théâtre de plein air pour l'école et la communauté, les terrasses devant les salles de classe permettaient l'enseignement en plein air.

Après 1960, la croissance démographique impose des constructions scolaires nombreuses, légères, rapides et économiques. Ce fut alors l'ère de l'architecture scolaire standardisée et industrialisée qui, quoi qu'elle répondait pleinement à l'ensemble de ces exigences, elle présentait l'inconvénient des limitations portant sur le choix de la forme et de l'aspect des bâtiments pour lesquels elle est employée.

III-3/ L'architecture scolaire standardisée :

Les nouvelles écoles contemporaines se caractérisent par le souci d'adapter l'architecture aux pédagogies et à l'usage des technologies de l'information et de la communication, elles sont attentives à l'écologie et au développement durable.

On pense de plus en plus à résoudre les problèmes d'ergonomie des lieux de travail, réfléchir aux questions de la lumière, de l'acoustique, de la chaleur, de la sécurité, de la répartition des périphériques. Il faut aussi garantir la possibilité de redistribuer les espaces au gré de l'évolution des besoins. Il faut éviter aussi que la construction scolaire soit un simple assemblage de salles le long d'un couloir ou, en zone rurale, un échantillonnage de bâtiments mis les uns à côté des autres. Il est grand temps de reprendre ses marques dans un contexte évolutif sans renier le passé.

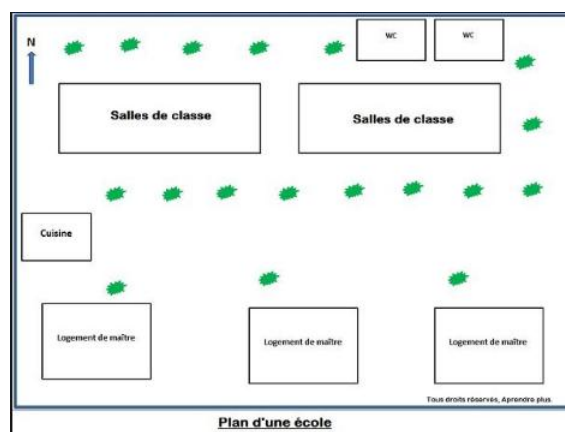


Figure 18 : Schéma d'organisation d'une école standard

Source: <http://www.apprendre-plus.shost.ca/espace-élevés/cours/cours-ce2/lecons-de-geographie-ce2>

Synthèse :

Les écoles d'aujourd'hui deviennent à usages multiples et sont ouvertes toute l'année. Ce sont des lieux de vie, de formation, de documentation et d'échange. La flexibilité et la souplesse d'utilisation sont devenues désormais un élément déterminant de l'architecture scolaire.

C'est un équipement qui prend en charge les élèves et la communauté, et vise à satisfaire les besoins des individus dans un cadre convivial et confortable, et permet la réhabilitation des espaces urbains de la ville. Le groupe scolaire et centre de loisir de BOBIGNY est un exemple qui prend en charge sa fonction scolaire tout en s'adaptant à sa vocation urbaine.



Figure 19 : groupe scolaire et centre de loisir de BOBIGNY

Source : https://architopik.lemoniteur.fr/index.php/projet-architecture/groupe_scolaire_et_centre_de_loisirs_de_bobigny/2268

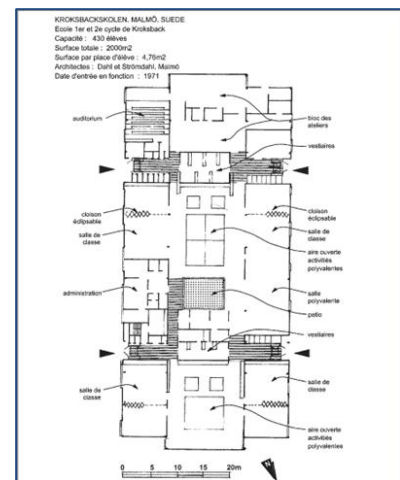


Figure 20 : école 1er et 2e cycle de kroksback

Source : guide de conception des bâtiments éducatifs, Banque africaine du développement, UNESCO

III-4/ Présentation de l'exemple thématique: Groupe scolaire et centre de loisir de Bobigny :

La nouvelle école au centre de Bobigny constitue un équipement remarquable. C'est un équipement emblématique du renouvellement urbain du centre-ville pour qu'il soit un repère architectural fort dans son quartier, à la fois convivial et protecteur, tourné vers des cours intérieures pour assurer l'intimité des enfants. Elle permet l'entrée du public vers les centres de loisirs et à la ludothèque.

La figure d'ensemble du projet décrit une volumétrie en spirale avec une frontalité au Nord sur 3 niveaux destinée à assoir sur le passage piéton et le parvis d'entrée la fonction institutionnelle de l'équipement, et un allègement de la masse bâtie à l'est et à l'ouest allant en décroscendo de R+2 à Rez-de-chaussée, permettant d'offrir au sud pour un ensoleillement optimal les salles de classes et les cours de récréation.



Figure 21 : Vue sur la cour du groupe scolaire et centre de loisir de Bobigny

Source : https://architopik.lemoniteur.fr/index.php/projet-architecture/groupe_scolaire_et_centre_de_loisirs_de_bobigny/2268

III-5/ La relation entre l'architecture scolaire et l'efficacité éducatif :

L'établissement scolaire incarne l'unité de base de production d'un système éducatif, il doit être conçu comme un vecteur de bien-être, un lieu d'identification, car il abrite des enfants qui y font l'apprentissage de leur vie de citoyens.

La qualité de son architecture est déterminante pour la qualité de la vie scolaire qui s'y déroule. Son aménagement et son environnement ont un impact direct sur les progrès scolaires. Il est donc important que ces bâtiments soient exemplaires du point de vue de l'utilisation des ressources fossiles, des rejets polluants, de la qualité des matériaux, sans oublier la qualité de vie et le niveau de confort.

Bien qu'il existe plusieurs façons d'architecturer un projet, l'essentiel et le plus important aujourd'hui est de concevoir des établissements scolaires respectueux de l'environnement, offrant le maximum de confort aux futurs utilisateurs tout en préservant les ressources naturelles non renouvelables, il est aussi important de prévoir des espaces éducatifs susceptibles d'être adaptés à de nouveaux usages éventuels imposés par la modernisation de l'enseignement.

La conception d'école est la conséquence de l'organisation de ces éléments sur un emplacement donné selon le type du rapport entre les différents éléments. Un bon environnement éducatif peut être obtenu par une bonne organisation organique de l'espace. En effet, la qualité environnementale offerte par un bâtiment scolaire résulte en premier lieu de sa conception

architecturale. L'architecte qui laisse à l'ingénieur ou au technicien spécialiste en chauffage, ventilation, climatisation, éclairage, ou acoustique, le soin d'assurer la qualité de l'environnement intérieur, perd le contrôle de l'intégration, et prend le risque que son œuvre soit dénaturée par les contraintes techniques.

Synthèse :

Il est parfaitement possible d'assurer à la fois une bonne qualité architecturale, une excellente qualité de l'environnement intérieur et une très faible consommation d'énergie au moyen d'une conception intelligente et multidisciplinaire dont les principaux éléments conceptuels sont : l'organisation spatiale ; l'insertion du projet dans son environnement, le choix du parti architectural, l'orientation des constructions et la flexibilité des espaces

III-6/ le programme architectural :

La conception d'un équipement éducatif nécessite la combinaison entre plusieurs éléments qui dépendent de la catégorie de l'établissement et des groupements possible.

Afin d'élaborer un programme d'un équipement éducatif, il est nécessaire d'analyser et de prendre en charge tous ces éléments et combiner entre eux (voir tableaux en annexe)

III-7/ Le schéma de fonction d'un équipement éducatif :

En général, les éléments qui composent un équipement éducatif sont des espaces réparties en ensembles différents (locaux d'enseignement, administration et service, restauration, hébergement, espaces extérieurs...)

Chaque élément a une relation, privilégiée ou non, avec tous les autres éléments du programme présenté sur un schéma de fonctionnement. C'est le premier stade après la programmation architecturale qui permet au maître d'œuvre d'organiser son projet conduisant au plan de masse.

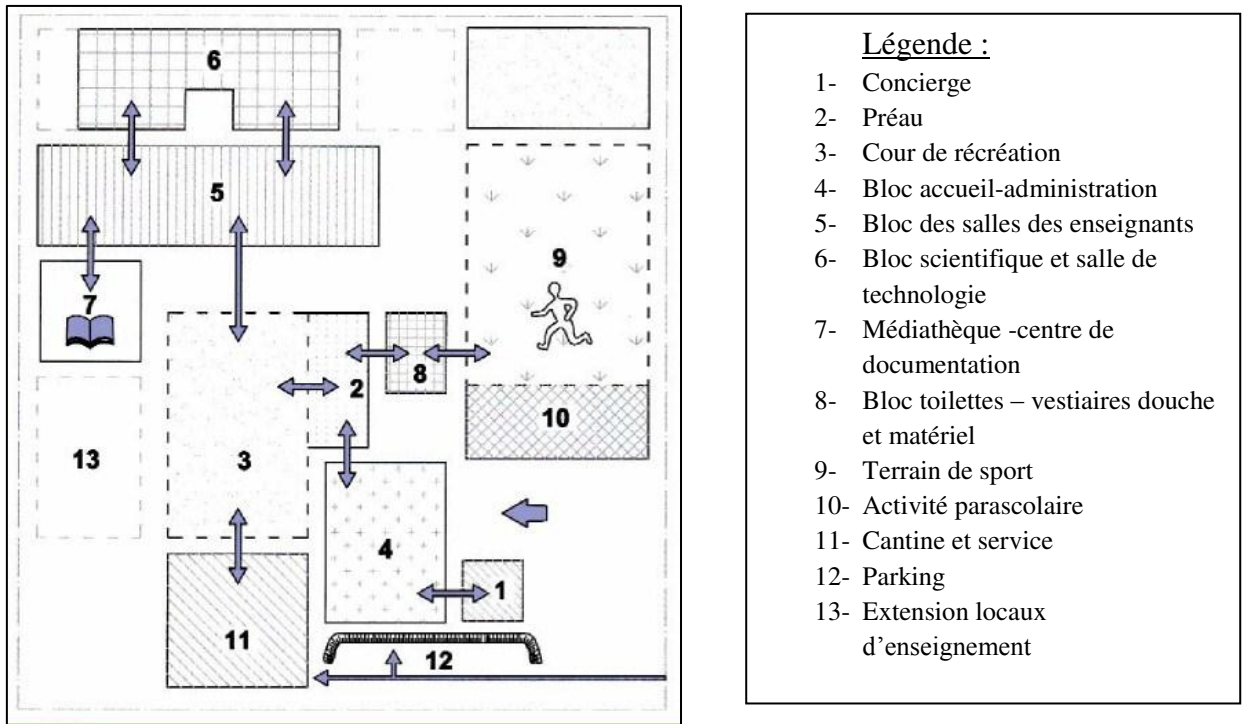


Figure 22 : schéma de fonctionnement d'un établissement éducatif

Source : guide de conception des bâtiments éducatifs, Banque africaine du développement, UNESCO

III-8/ Le centre socioéducatif dans un équipement scolaire :

Les activités socioéducatives sont désignées sous le nom de parascolaires parce qu'elles ne sont pas intégrées au programme scolaire et s'exercent en général en dehors des heures de classe.

Ces activités socioéducatives sont devenues indispensables parce qu'elles sont bénéfiques pour les jeunes. Cependant, leur essor a été jusqu'à présent freiné par le manque de lieux d'accueil. De plus, les éducateurs chargés de l'animation sont recrutés sur la base du volontariat.

III-8-1/ Programme architectural d'un centre socioéducatif :

Le programme des activités socioéducatives comprend :

- L'alphabétisation : particulièrement en milieu rural. Le programme est dirigé par le personnel enseignant des écoles du 1er cycle.

- Le club socioéducatif, dont l'importance est fonction de la densité de population dans la zone de recrutement et de la disponibilité des enseignants bénévoles. Il permet des activités aussi diverses que les jeux (échecs, domino, cartes, etc.), la lecture, le théâtre, la danse, le cinéma, la confection de maquettes, l'initiation aux arts plastiques, et les réunions amicales, etc.

- La bibliothèque-centre documentaire, qu'il convient de prévoir si l'établissement scolaire le plus proche n'en dispose pas.

III-8-2/ Les catégories des centres socioéducatifs

On distingue plusieurs catégories de centres :

- Le centre socioéducatif rural : sur une plateforme surélevée de la valeur d'une salle de classe (45 m² environ), dans l'enceinte de l'école du village, on trouvera des espaces équipés pour cours d'alphabétisation, coin de lecture et de rencontre, et, éventuellement, un espace pour travaux manuels.

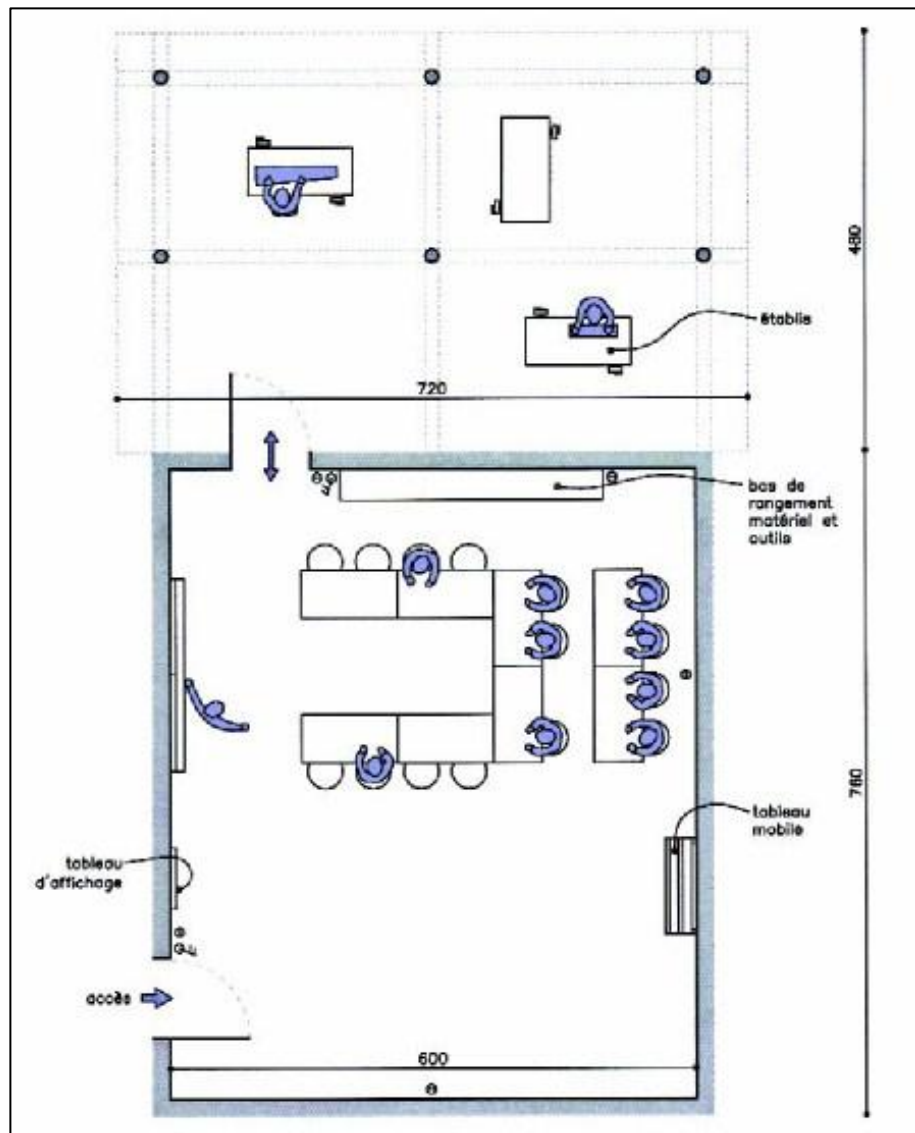


Figure 23 : schéma représentatif d'un centre socioéducatif rurale

Source : guide de conception des bâtiments éducatifs Banque africaine du développement, UNESCO

- Le centre socioéducatif rattaché à une école du 1er cycle, milieu rural et urbain : c'est un espace fermé et couvert, de 80 m² environ, comprenant une petite salle pour l'alphabétisation (10 à 12 personnes), un plan de travail polyvalent de 5 places, un espace de jeux, un atelier avec établis et placards de rangement pour matériel de maquettes de modèle réduit.

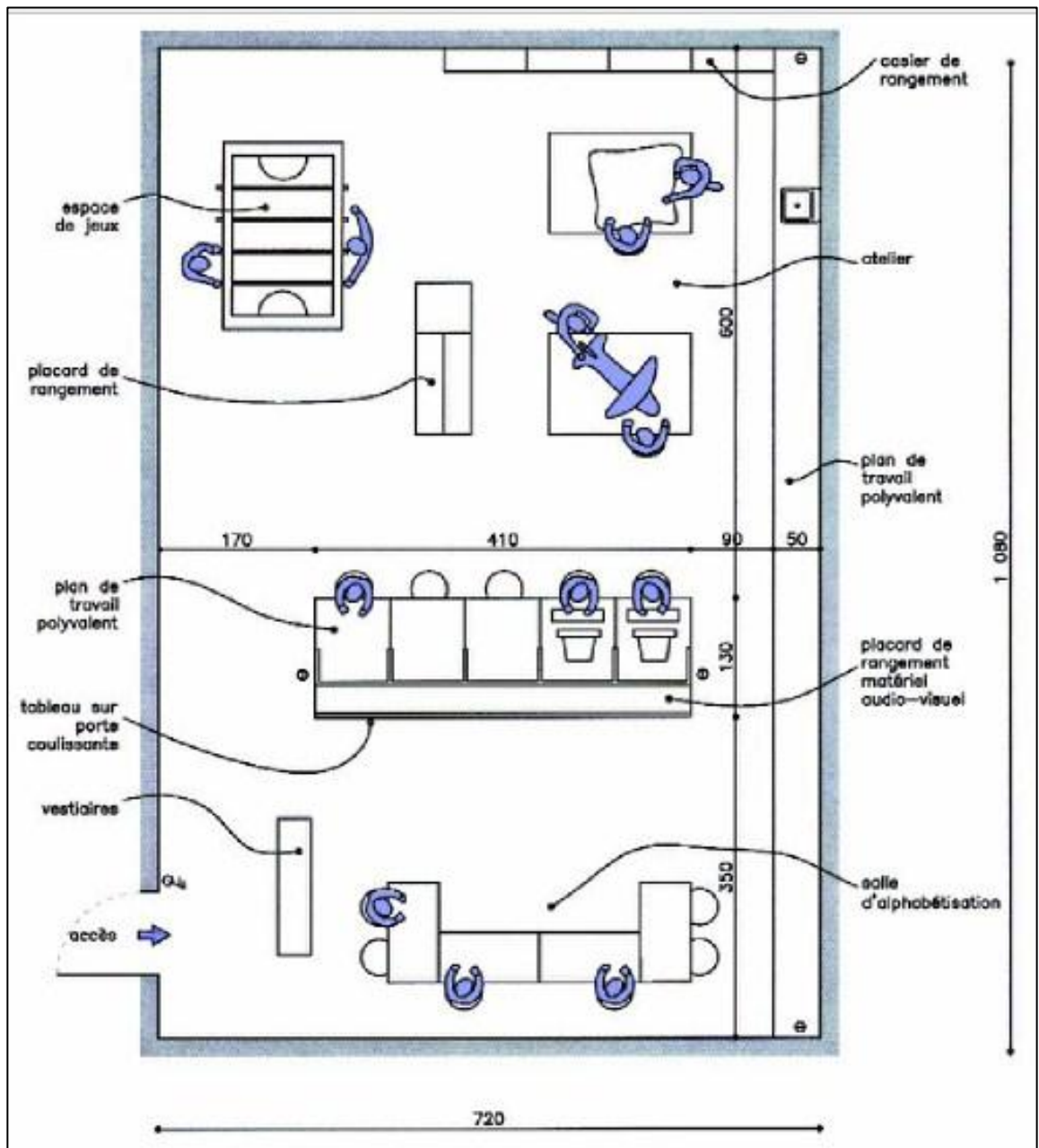


Figure 24 : schéma représentatif d'un centre socioéducatif rattaché à une école du 1er cycle

Source : guide de conception des bâtiments éducatifs Banque africaine du développement, UNESCO

- Le centre socioéducatif rattaché à un collège du 2^e cycle : C'est un espace fermé et couvert, de 100 à 300 m² environ en fonction des effectifs, comprenant une entrée, un bloc toilettes, une salle pour conférences, théâtre, cinéma, etc., une salle de jeux, un atelier de maquettes, et d'initiation à l'informatique, un bureau du responsable du club et 3 salles de réunion pour 6 à 12 personnes.

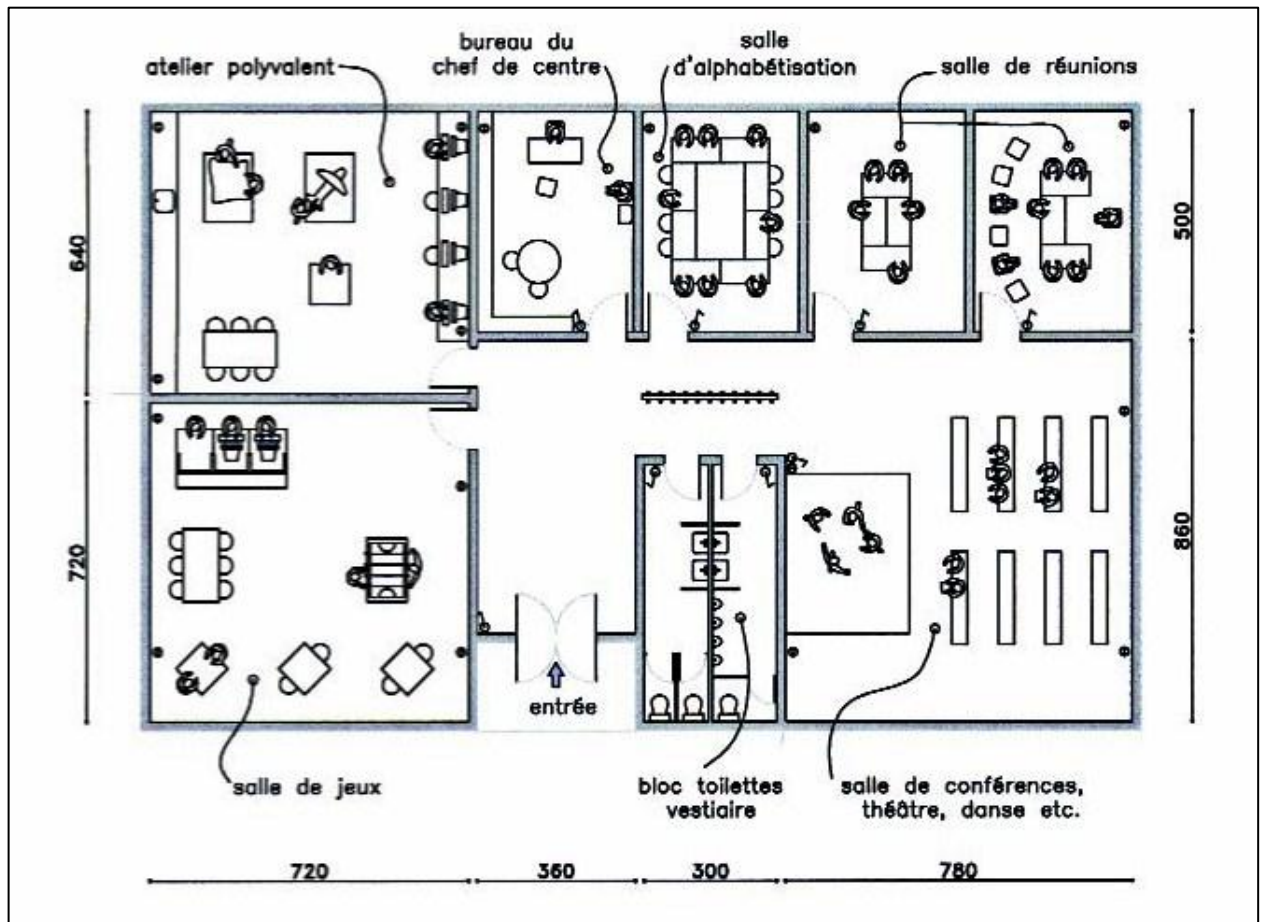


Figure 25 : schéma représentatif d'un centre socioéducatif rattaché à une école de l'enseignement moyen

Source : guide de conception des bâtiments éducatifs Banque africaine du développement, UNESCO

- Le centre socioéducatif rattaché à un établissement d'enseignement secondaire de plus de 1000 élèves, dont la surface pourrait être de l'ordre de 600 m² avec entrée, vestiaires, bloc toilettes, salles de jeux, salle de théâtre et de concert, salle de jeux collectifs, bibliothèque, cafétéria, salle de réunion et bureau du directeur du centre.

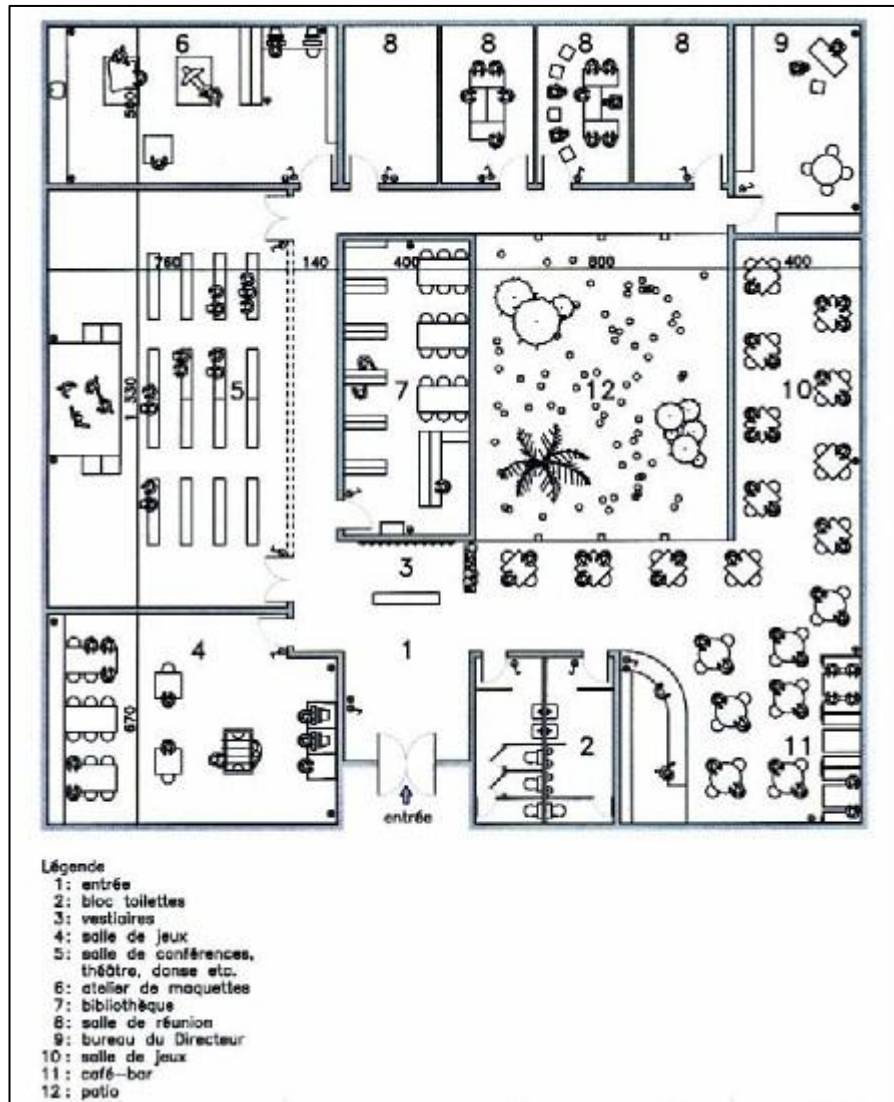


Figure 26 : Schéma représentatif d'un centre socioéducatif rattaché à un lycée

Source : guide de conception des bâtiments éducatifs Banque africaine du développement, UNESCO

Synthèse :

Les centres socioéducatifs sont des lieux d'accueil pour les élèves des établissements scolaires du secteur ainsi que pour leurs parents.

C'est un espace où l'élève fait ses activités parascolaires tout en restant dans un espace de loisir et de regroupement.

Le centre socioéducatif est un équipement qui attire toutes les tranches d'âge. De ce fait c'est un projet attrayant, animateur et contribue à la revalorisation de sa zone d'implantation.

III-9/ Les notions de confort dans un équipement scolaire éducatif :

Assurer aux utilisateurs des établissements scolaire, enseignants et élèves, le meilleur confort c'est assurer les meilleures conditions de travail.

Elle est liée aux conditions climatiques en 1^{er} lieu : ensoleillement, pluviométrie, température, hygrométrie, vents dominants, etc. et leur variation par zones en fonction des régions, ce qui influe sur le type de construction.

En second lieu il convient d'identifier les principales nuisances contre lesquelles il faut trouver les solutions les plus performantes. Ce sont la chaleur, la pluie, l'humidité et la poussière.

En ce qui suit, un tableau qui donne un aperçu de ces variations et leur incidence directe sur les types de construction, ainsi que des schémas représentatifs des solutions possibles, tirée du « guide de conception des bâtiments éducatifs, banque africaine du développement »

Tableau 3 : tableau représentatif de l'incidence des variations climatique sur la construction

Source : guide de conception des bâtiments éducatifs Banque africaine du développement, UNESCO

N°	Z o n e s	Hygrométrie	Précipitations	Types de toiture
1	Littoral atlantique	humide	pluies occasionnelles	toit plat étanche
2	Rif Central	humide	pluies fréquentes neige	toiture 2 pentes
3	Moyen Atlas *	humide hiver	pluies occasionnelles neige	toit plat étanche
4	Haut Atlas **	aride	pluies occasionnelles	toit plat

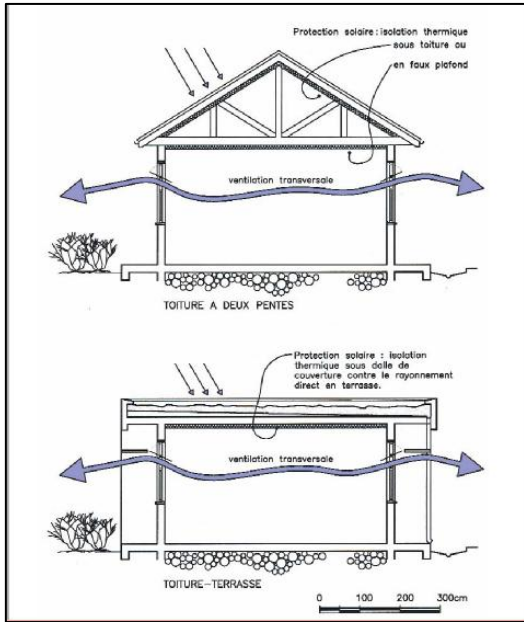


Figure 27 : schéma représentatif de la protection solaire

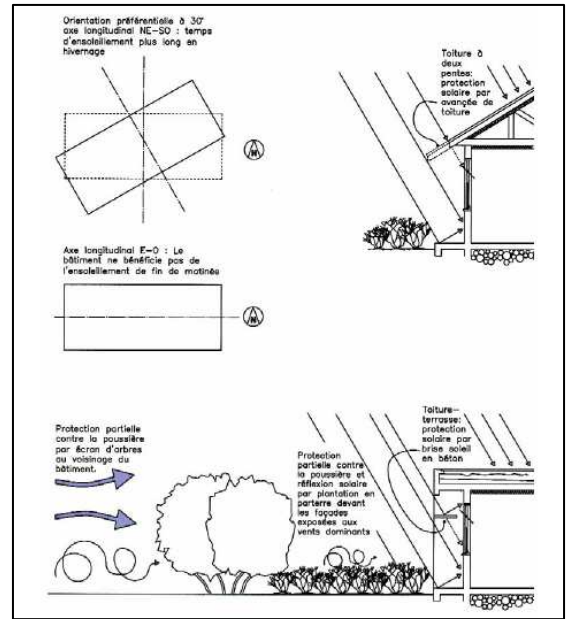


Figure 28 : schéma représentatif de la protection contre chaleur et poussières

Source : guide de conception des bâtiments éducatifs Banque africaine du développement, UNESCO

Conclusion :

L'architecture des équipements éducatifs, comme celle des autres équipements, doit prendre en charge les données climatiques et naturelles du site pour bénéficier du confort thermique extérieur et intérieur

L'architecture scolaire qui dépend de son site et aux notions de confort, offre les meilleures conditions d'enseignement et de travail.

De plus, avec l'intégration du centre socioéducatif au niveau des établissements scolaire on permet la création d'ambiance et d'animation du pole et ainsi que la zone.

Deuxième partie :

Cas d'étude

Introduction :

Dans cette partie du mémoire, nous allons mettre en pratique les notions récoltées du corpus théorique précédant, dans un projet projeté dans une portion du territoire algérien.

Le choix a été porté sur une partie du Sahara algérien qui répond aux exigences de notre recherche et met le projet dans son contexte climatique extrême afin de vérifier son efficacité.

Cette approche sera appliquée sous 3 échelles : urbaine, architecturale et technique, pour arriver à déterminer l'efficacité et la crédibilité des techniques utilisés, dans l'espace extérieur et intérieur, et vérifier la faisabilité du projet et donc confirmer ou infirmer nos hypothèses.

Chapitre I : L'intervention urbaine :

Dans le but de mettre en pratique les notions du confort thermique urbain et ses systèmes, nous avons choisis le territoire de la Saoura comme air d'étude vu sa nature climatique chaude et sèche (aride). Une intervention urbaine sera appliquée au niveau de son chef lieu « la wilaya de Béchar »

Un programme d'aménagement sera établi par rapport aux potentialités et aux contraintes existantes, et appliqué sur un schéma et un plan d'aménagement.

I-1/ Présentation du territoire de la Saoura et son chef lieu « Béchar » :

Le territoire de la Saoura, au sud-ouest algérien est une zone aride caractérisée par de longues périodes de surchauffe où l'inconfort est fortement ressenti. La distribution mensuelle de la température et de l'humidité relative indique que la majeure partie de l'année se situe en dehors de la zone de confort, ce qui l'a rend un bon objet d'étude.

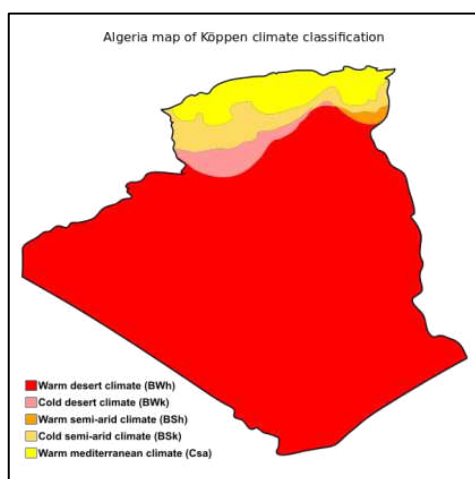


Figure 29 : Répartition des zones climatiques en Algérie

Source :

https://eo.m.wikipedia.org/wiki/Dosiero:Algeria_map_of_K%C3%B6ppen_climate_classification.svg

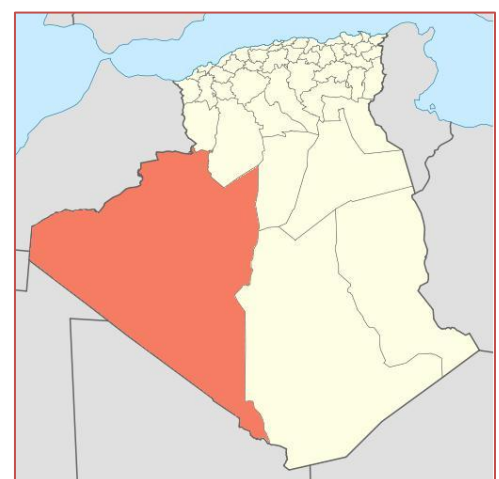


Figure 30 : définition du territoire de la Saoura

Source : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Saoura>

De plus, le territoire de la Saoura est une richesse naturelle et historique de l'Algérie, ou on trouve la trace de plusieurs agglomérations liées à la distribution de ses éléments naturelles.

Elle regroupe plusieurs wilayas, dont la wilaya de Béchar, la plus grande wilaya du sud-ouest algérien, qui était son chef lieux.

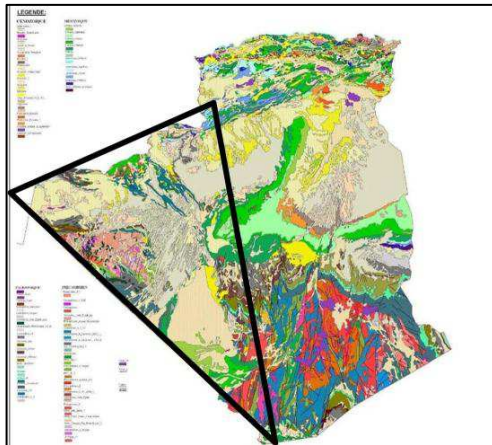


Figure 31 : La diversité naturelle de la Saoura

Source : <http://www.algerieprofonde.net/wp-content/uploads/2016/02/carte-geologique-dAlgerie.jpg>

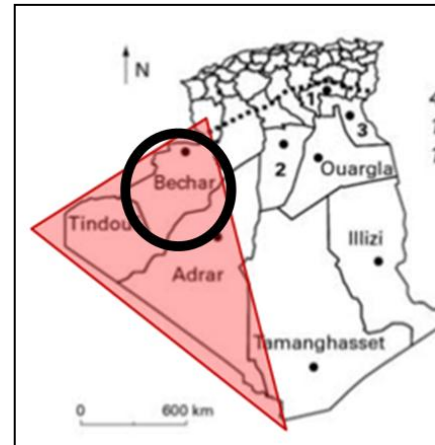


Figure 32 : Décomposition administrative de la Saoura

Source : Auteur/ support : carte administrative d'Algérie

I-1-1/ Historique et toponymie de la wilaya de Béchar :

D'après la légende , le nom de Béchar vient du fait qu'un musulman, envoyé par un sultan dans les environs du IXème siècle, rencontre cette région et découvre une source d'eau et rapporte cette découverte a son sultan d'où vient le qualificatif « Béchar » tiré du mot « béchara » qui veut dire « donner une bonne nouvelle » .

D'après de nombreux travaux d'historiens et de spécialistes, la région de Béchar a connu la présence humaine dès la plus haute préhistoire, et qu'elle a aussi accueilli les Borts (Berbères) et les Zéniths, très peu de temps avant l'arrivée des arabes.

La vie a Béchar s'est développée le long des oueds, et des cités ont prospéré autour d'activités agricoles et artisanales liées entre elles par le trafic caravanier, car des relations entre le nord de l'Afrique et l'Afrique noir ont existé durant l'antiquité et que la région de Béchar, Touat et Gourara ont servi de voies de passage.

Béchar est devenue, depuis sa création, la métropole de toute la région du sud-ouest de l'Algérie. Sa situation à l'axe des routes caravanières et sa richesse naturelle et historique contribuaient à sa vocation comme carrefour de communication, de centre commercial et de centre administratif entre le nord et le sud de l'Algérie et même le sud-africain

Elle rayonne sur une vaste région englobant :

- * la région des ksour au nord (1)
- * la région de Meknès-Tafilelt au Maroc, héritière de la région de Figuig, au nord-ouest (2)
- * la région de la vallée de guire au sud-ouest (3)
- * la région de Tindouf a l'extrême sud-ouest (4)
- * et la région de Touat-Gourara au sud-est (5)

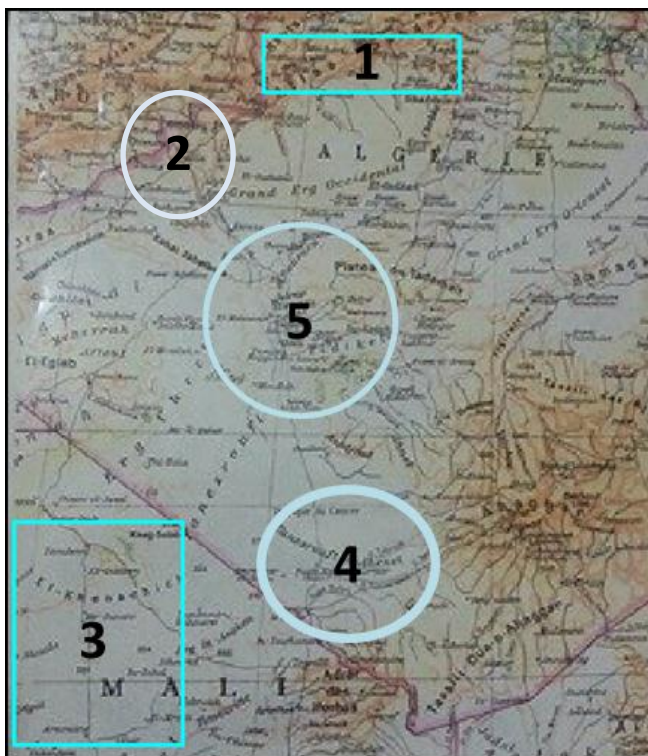


Figure 33 : Les zones qui utilisaient Béchar comme carrefour

Source : Auteur/ Support : ancienne carte administrative d'Algérie

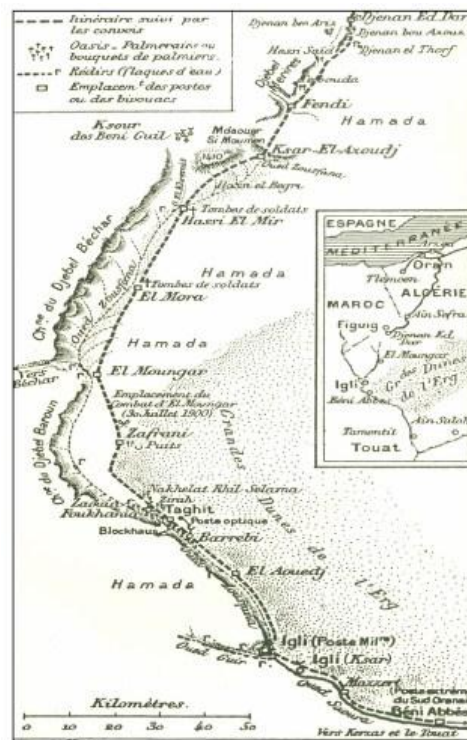


Figure 34 : Les routes caravanières

Source : <http://www.espritnomade.net/oasis-saoura.html>

I-1-2/ Accessibilité :

De nos jours, la wilaya de Béchar est accessible de tous les côtés, du nord au sud, comme de l'Est vers l'Ouest. Ceci sans oublier le caractère frontalier de cette wilaya avec le Maroc sur un linéaire de plus de 200kms.

On peut l'atteindre par voie mécanique par plusieurs routes nationales comme la RN6 reliant Alger Béchar (en vert sur figure) ou La RN6 reliant Alger Bechar en passant par la A1 (en rouge sur fig.31). Elle est aussi accessible par voie ferroviaire en utilisant la ligne ferroviaire Oran-Béchar, ou aussi par voie aérienne au niveau de l'aéroport de Béchar (en bleu sur fig. 36)

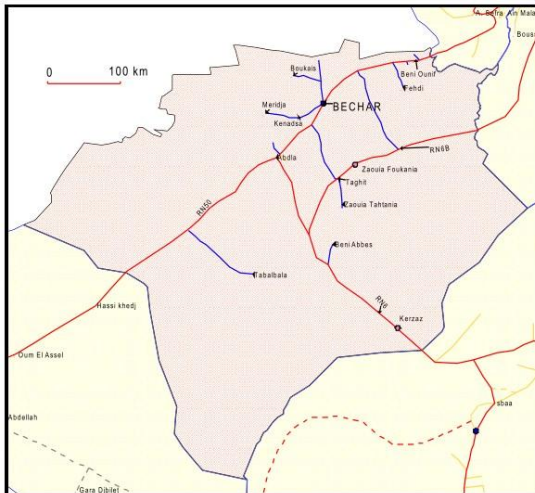


Figure 35 : Les voies pénétrantes a Béchar

Source : [https://d-](https://d-maps.com/carte.php?num_car=179053&lang=fr)

[maps.com/carte.php?num_car=179053&lang=fr](https://d-maps.com/carte.php?num_car=179053&lang=fr)

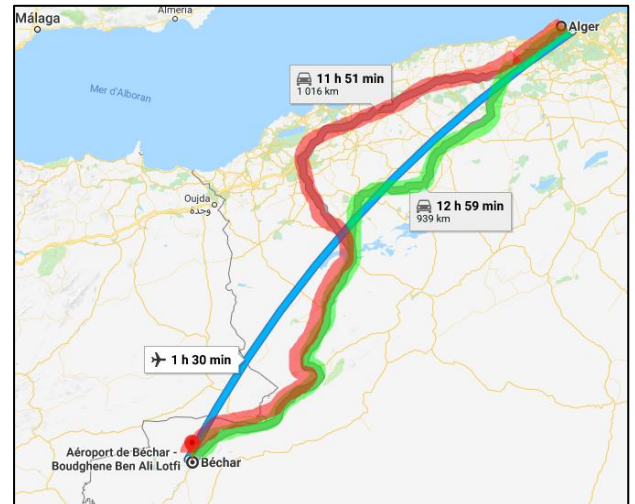


Figure 36 : L'accessibilité a Béchar

Source : Auteur / Support : Google maps

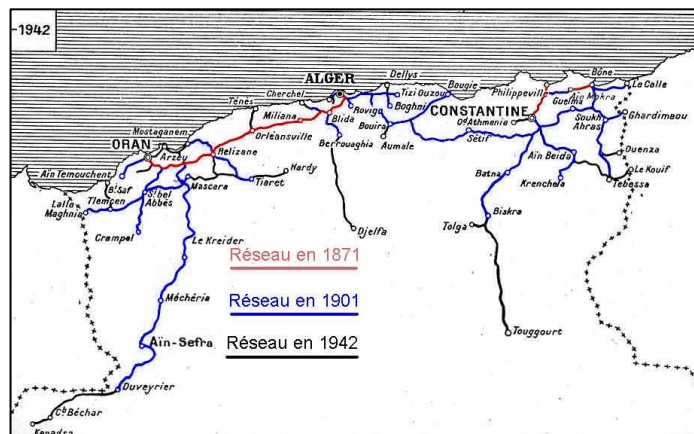


Figure 37 : l'arrive du réseaux ferroviaire a Béchar

Source : http://encyclopedie-afn.org/ALGERIE_Chemins_de_fer

I-1-3/ Caractéristiques climatiques :

La Wilaya de Béchar est caractérisée par un climat de type désertique continental. Sec et chaud en été et froid en hiver. On y distingue deux types de zones :

- La zone de transition: très chaude en été (+ 45°C) et froide rude en hiver (2°C à 3°C). Les précipitations sont de l'ordre de 60 mm/an. Les vents de sable sont fréquents et souvent violents (100 km/h).

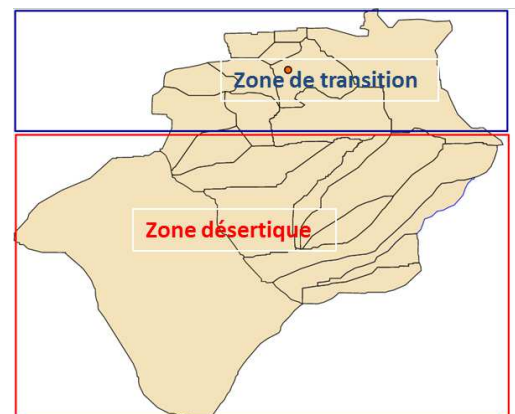


Figure 38 : Les zones climatique a Béchar

Source : auteur/ support : carte administrative de Béchar

-La zone désertique: Les précipitations sont de l'ordre de 40 mm/an. Les vents de sable sont très fréquents.

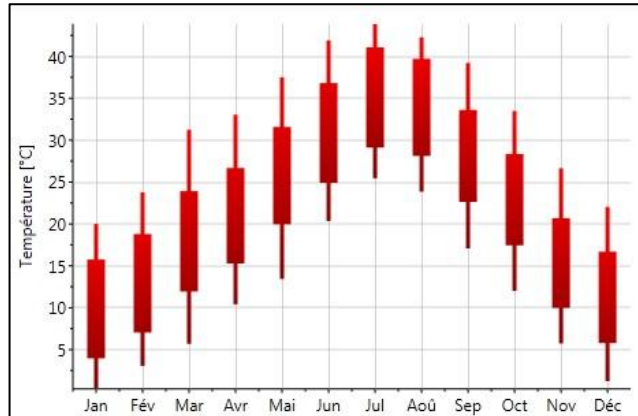


Figure 39 : diagramme représentatif des températures annuelles à Béchar

Source : logiciel météoforme

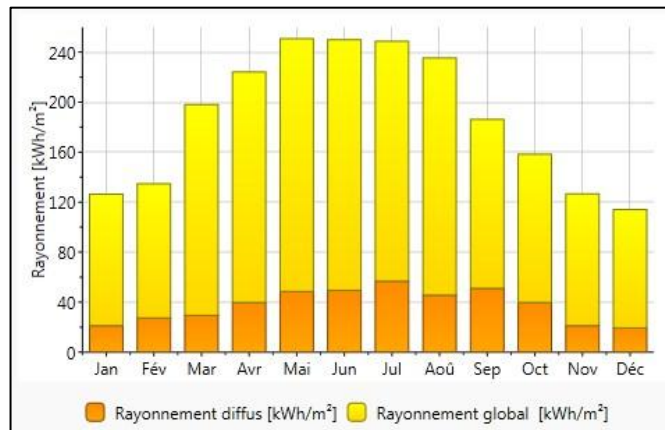


Figure 40 : diagramme représentatif du rayonnement solaire à Béchar

Source : logiciel météoforme

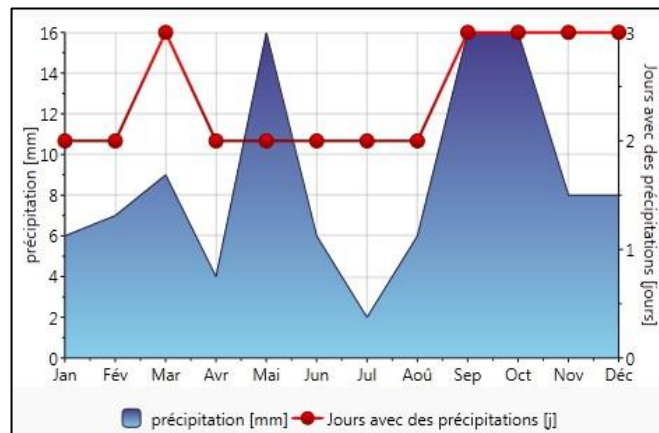


Figure 41 : courbe représentative des précipitations à Béchar

Source : logiciel météoforme

Les directions dominantes des vents sont les suivantes selon les différentes périodes de la journée :

- Elles sont Nord tôt dans la matinée ;
- Elles sont plutôt Sud-Ouest à la mi-journée ;
- Elles sont surtout Sud-Ouest dans la soirée ;

En somme, les vents les plus dominants durant l'année sont du Nord (N) à 22,7 % et également à une fréquence secondaire de Sud-Ouest (SW) à 17,3 %.

La Rose des Vents suivante pour Béchar montre combien d'heures par an le vent souffle dans la direction indiquée.

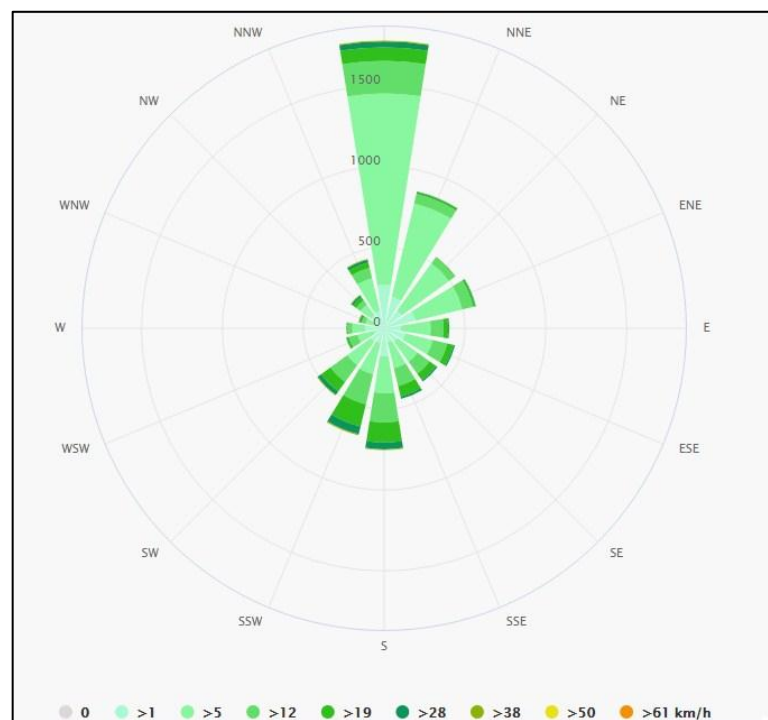


Figure 42 : rose des vents de Béchar

Source:

https://www.meteoblue.com/fr/meteo/prevision/modelclimate/b%C3%A9char_alg%C3%A9rie_2505530

I-1-4/ Les richesses de la wilaya de Béchar :

I-1-4-1/ Le relief :

Le territoire de la wilaya de Béchar est formé de cinq principaux reliefs qui sont : les montagnes, les oueds, les vallées, les regs (hamada : milieux tabulaires) et les ergs (immenses champs dunaires).

On retrouve les reliefs dans les bassins carbonifères de Béchar et dans la chaîne de l'ougarta. A cet ensemble, s'ajoute les vallées atlasiques qui traversent perpendiculairement ce secteur et constitue une autre sous unités au paysage de cette zone naturelle. C'est pourquoi, cette région

est un environnement façonné par la dynamique des cours d'eau descendant de l'atlas saharienne en le découpant en plusieurs hamadas et avoir d'importants couloir de communication telles que les vallées du guir, de la zousfana qui leur confluence a permis la formation de la vallée de la saoura . de ce fait, avec une morphologie de plateau, les hamada assurent la transition entre la zone piémontaise et la plateforme saharienne au sud.

L'unité vallée et oasis est la plus importante, voir la plus distinctive du territoire de la wilaya de Béchar, car c'est d'elle qu'a dépendu la vie de l'homme dans ces milieux saharien et désertique autrefois et c'est d'elle que dépendra toute stratégie de développement de cette wilaya car c'est une entité homogène ou l'ambiance bioclimatique est aride désertique, mais ou la vie est liée à la présence de l'eau.

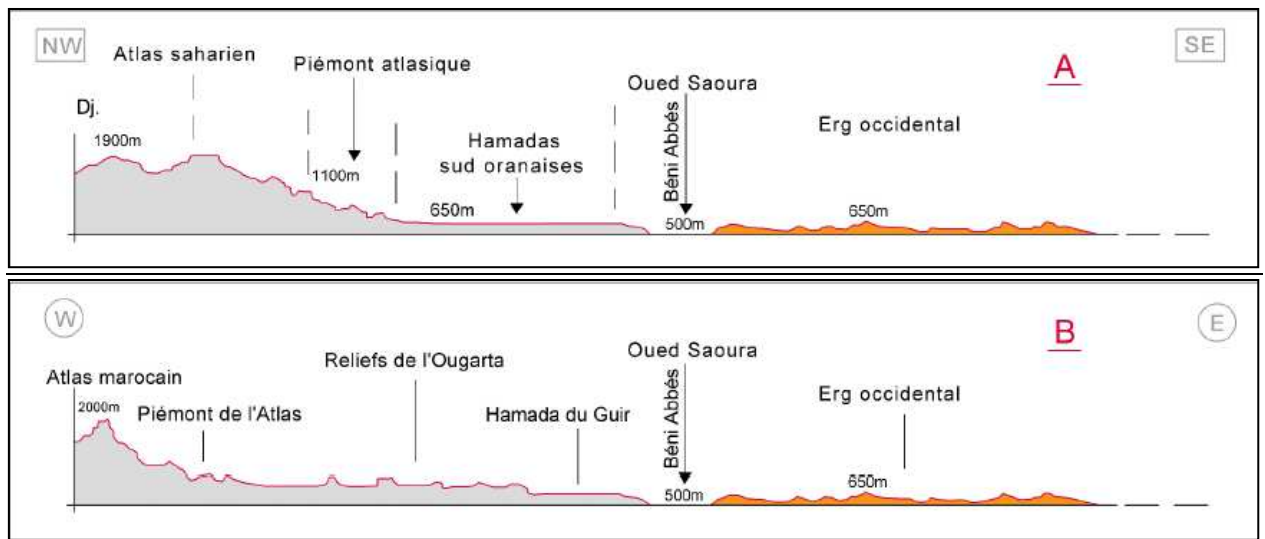


Figure 43 : coupe topographique représentative du relief de la wilaya de Béchar

I-1-4-2/ La végétation :

La répartition du couvert végétal est un moyen fondamental de reconnaissance des paysages phytogéographiques et surtout d'identification des zones et des sous zones homogènes développées dans cette wilaya.

Béchar dispose du cortège de l'Alfa (*Stipa tenassissima*) (1) et du jujubier (*Ziziphus lotus*) (2) au niveau des reliefs atlasiques, des hamadas et des reliefs piémontais au nord de cette wilaya.

Il arrive aussi de rencontrer localement des espèces végétales de type semi-aride au niveau des hauteurs du domaine atlasique au nord de cette wilaya, ex de l'Olivier sauvage (3) et de l'Oléo-lentisque. (4)



Figure 44 : le végétal existant a Béchar

source : google image

I-1-4-3/ Les ressources hydriques :

L'eau, élément fondamentale, voir vital pour l'enchaînement des différentes périodes d'existence de l'homme, de la flore et la faune, cet élément a été et sera toujours déterminant dans toute les projections et stratégies de développement d'une région.

On retrouve cette source au niveau de la wilaya de Béchar sous 2 formes :

- Les eaux de surfaces qui sont présentées par les barrages et les retenues des eaux comme le barrage Djorf Torba construit sur l'oued guir et son barrage de reprise et les retenues collinaires.
- Les eaux souterraines qui représentent les différentes nappes comme celle de Ouakda



Figure 45 : Barrage djorf torba

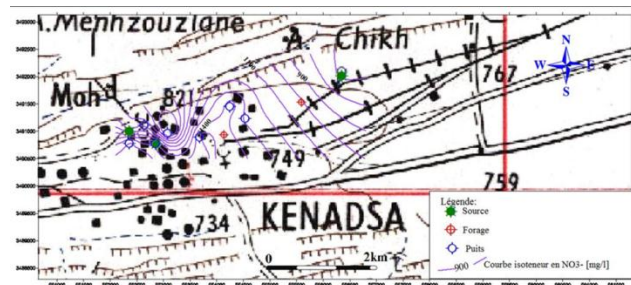


Figure 46 : Les eaux souterraines de Béchar

source : <https://www.liberte-algerie.com/ouest/>

I-1-4-4/ Economie et tourisme :

Par rapport à l'économie de la wilaya de Béchar, elle est surtout portée sur l'agriculture (palmiers dattiers) et le tourisme.

L'infrastructure Hôtelière existante à travers Béchar est d'une capacité totale de 562 chambres et d'accueil de 1262 lits, se compose essentiellement de 14 établissements dont 11 sont détenus par le secteur privés classés de 1 à 3 étoiles.

La wilaya dispose également de ressources minières non négligeables telles que le calcaire, le schiste, l'argile, le sable...



Figure 47 : photo des dunes de Taghit



Figure 48 : photo de la palmeraie de Beni abbas



Figure 49 : photo de l'entrée du ksar de Knedssa



Figure 50 : photo du village houari Boumediene a abadla

Source : auteur/ Avril 2018

Synthèse:

Les potentialités naturelles et historiques de la wilaya de Béchar font que cette ville soit une destination agréable pour les touristes et un lieu désiré par les investisseurs.

I-2/ Présentation de la ville de Béchar et son choix comme zone d'étude :

Capitale du sud-ouest algérien, Bechar, ville moderne, est l'une des régions les plus attrayantes du sud algérien. Elle dispose d'un décor fait de paysages multiples où s'incrustent les palmeraies et les ksour de l'antique cité, et représente la porte de l'ancienne piste caravanière allant vers le nord de l'Algérie

I-2-1 / situation et limites administratives :

La ville de Béchar est située au nord de sa wilaya dont elle est le chef-lieu. Elle est à la limite nord-ouest du Sahara algérien et fait partie de la région de la Saoura. Elle comporte une seule commune du même nom, d'une superficie qui dépasse les 2600 Ha et elle est située à 950 kilomètres au sud-ouest d'Alger, la capitale.

Elle est limitée administrativement par les communes suivantes :

- ✓ au nord : Mougheul
- ✓ au nord-est, est et sud-est par Beni ounif
- ✓ au nord-ouest par lahmar
- ✓ à l'ouest et sud-ouest par kenadsa
- ✓ au sud-ouest par abadla
- ✓ au sud par taghit

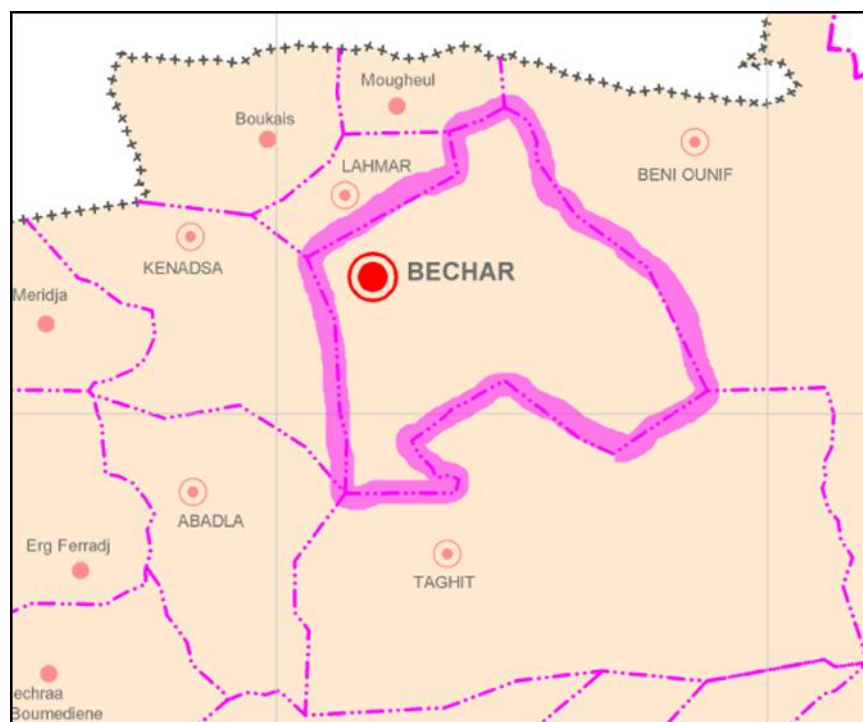


Figure 51 : limites administratives de la ville de Béchar

source : auteur / support : Carte administrative de Béchar

I-2-2/ Les composants naturels de la ville de Béchar :

Le site de la ville de Béchar se compose d'un ensemble d'éléments naturels de formes et de natures différentes. Il s'agit de deux Barga, qui ont des lignes de crêtes parallèles, entrecoupées par une palmeraie linéaire, qui suit les directions de l'oued qu'elle englobe, plus la zone de convergence de ces éléments. Cette zone de confluence donne naissance à deux plateaux de part et d'autres de la palmeraie. Le premier se situe à l'ouest de la palmeraie, tend vers une forme triangulaire, ayant comme sommet la zone de confluence, comme côtés la palmeraie et la Barga qui forment un angle qui avoisine les 45° et ouvre le champ, en profondeur, progressivement vers le sud. Le deuxième plateau, se situe à l'est de la palmeraie, démarre par la zone de confluence, il est limité au sud par l'oued, à l'ouest par la palmeraie, au nord par la Barga avec

un champ ouvert vers l'est. La topologie des éléments naturels définit et configure des lieux qui sont les suivants :

1. L'oued.
2. La palmeraie.
3. La Barga.
4. La zone de confluence.
5. Le premier plateau.
6. Le deuxième plateau.
7. L'espace entre les Barga.

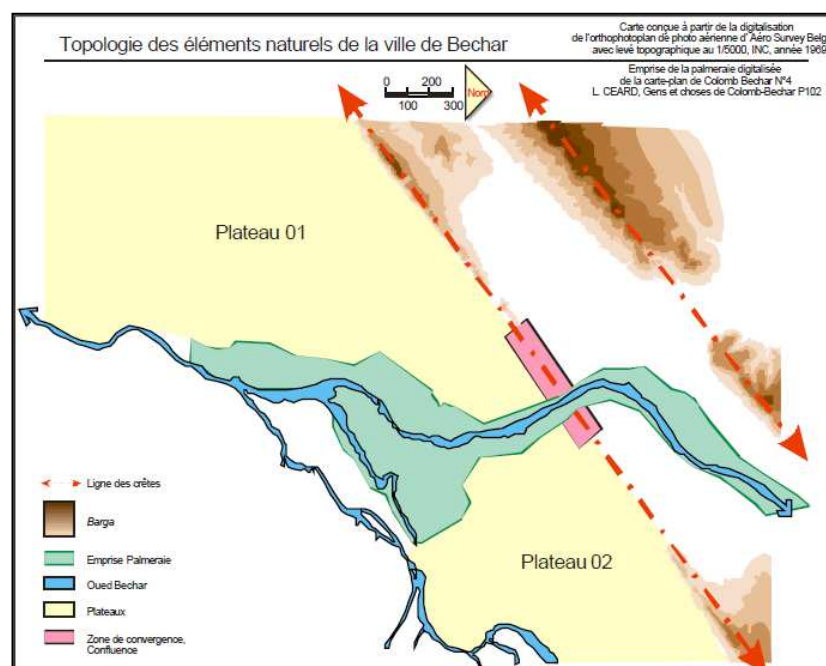


Figure 52 : Topologie des éléments naturels de la ville de Béchar

Source : Aéro Survey, Belgique, INC, année 1969

I-2-3/ La croissance de la ville de Béchar :

La ville de Béchar est passée par plusieurs étapes de formation et de transformation :

Etape 01 : Genèse de la ville de Béchar :

La création de cette ville était basée sur ses éléments naturels ou la 1ère agglomération était le ksar de Tagda, qui s'insère au milieu de la nature végétale

A défaut de manque de documents écrits, ce sont les légendes qui peuvent donner quelques éléments d'informations sur l'origine du vieux ksar de Béchar.

Selon la légende, les réguas (courriers) des régions avoisinantes de Béchar venaient recueillir les nouvelles sur le site du ksar de Béchar. C'est ainsi que l'on donna au ksar de Bechar le qualificatif « Béchar » signifiant celui qui apporte la bonne nouvelle.

La nomination du ksar "Takda" , d'après Abdelkader Hani, revient à l'emplacement choisi pour la future ville Française au niveau du vaste plateau Tagda qui fait face au vieux ksar de Béchar et a quelque kilomètres du ksar Ouakda (2), chose qui a approuvé que les anciens habitants du ksar étaient berbères, car le nom Tagda (dite en berbère "Taghda") veut dire le tronc de roseau solide, qui est utilisé comme matériaux de tissage (voir schéma), et comme la terre été solide sur ce site, le lieu à prit sa nomination.

Le ksar ponctue le réseau de pistes caravanières reliant le nord au sud. Ce lieu constitue un relais régional caractérisé par un marché appelé Rahbet E'jmel. Au sud du ksar se trouve un cimetière, à l'est l'oued et les jardins de la palmeraie, à l'ouest les pistes menant à Kenadsa. Au nord, se situe le marché, les deux Barga ainsi que les pistes qui mènent à Boudnib, Ouakda et Beni-Zireg.

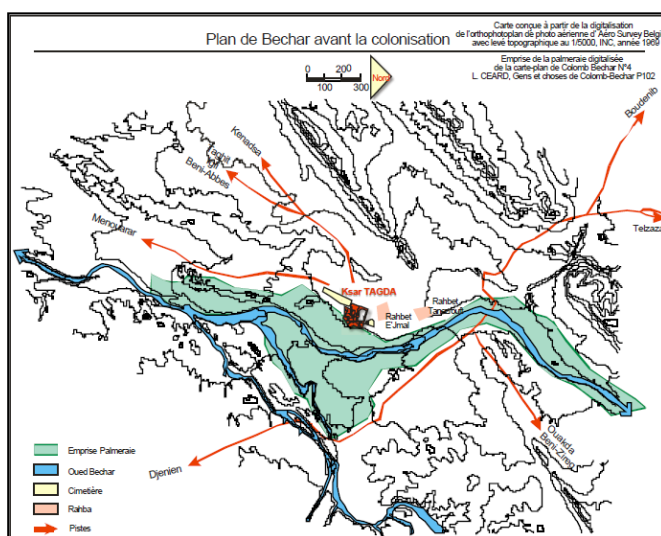


Figure 53 : 1ère implantation à Béchar

Source : Aéro survey, Belgique, INC, année 1969

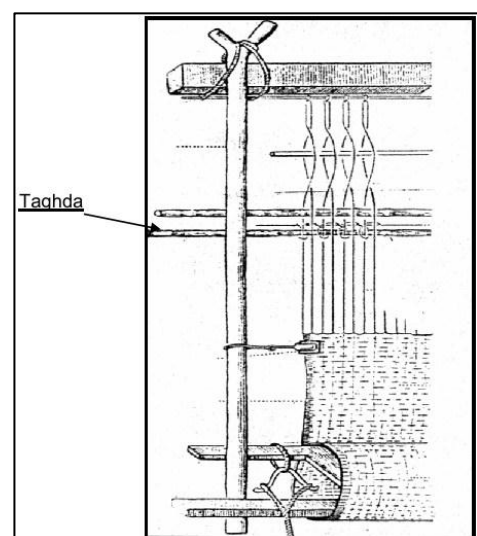


Figure 54 : représentation de la Taghda

Source : Mohamed ROCHD « DANS L'OMBRE CHAUDE DE L'ISLAM » (le dernier voyage par Isabelle EBERHARDT)
E.N.L. Alger P : 107

Étape 02 : L'intervention coloniale française 1903 :

La première implantation française date de 1903, au nord du Ksar dans un lieu stratégique profitant de la faille de la Barga en amont avec une visibilité sur l'ensemble du plateau où le ksar est érigé, contrôlant les différents flux de pistes qui reliaient le ksar de Tagda à son environnement régional

Ce camp militaire s'appelait la redoute. Il était caractérisé par un tracé rectiligne à l'intérieur, protégé par des enceintes fortifiées avec des vues dégagées pour leur permettre de se défendre avec un effectif minimum.

A partir de cette implantation, des pistes de circulation, le reliaient au ksar de Tagda en alignement droit, constituaient la nouvelle structure dont les militaires ont ébauché les rues principales en attendant les constructions futures.

Ainsi, les deux pôles de la future croissance de la ville de Béchar sont définis et fixés : le Vieux Ksar, noyau historique pour la population locale et la caserne française située dans une position stratégique dans la coupure des deux Bargas, à côté des sources et sur les voies de communication les plus importantes.

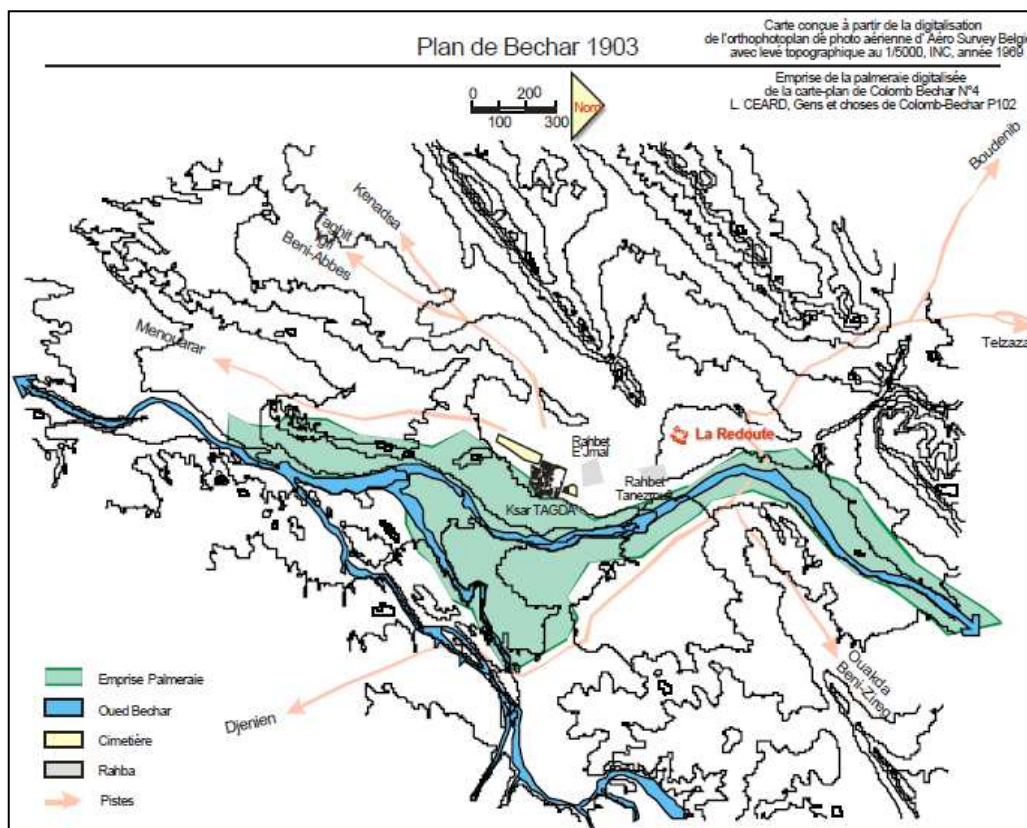


Figure 55 : Plan Béchar 1903

Source : [Aéro survey, Belgique, INC, année 1969](#)

Etape 03 : L'installation de civils coloniaux français 1936 :

La création de la voie de chemin de fer reliant Béchar à l'axe Oran – Alger en 1905 et le début de l'exploitation des mines de charbon en 1917 qui la prolongé a Kénadsa étaient le commencement de la croissance urbaine de la ville.

Un nouveau quartier européen "Le Village" se forme entre le Vieux Ksar et la redoute où la population civile européenne est presque le double de la population locale qui est beaucoup plus attirée par Kénadsa à cause de l'exploitation des mines.

La structure du village est adaptée à la structure et l'architecture préexistante tout en gardant une logique militaire de contrôle.

L'implantation des nouvelles infrastructures urbaines avait suivi les tracés des anciennes pistes, les aménagements urbains et les espaces publics anciens sont gardés dont notamment la place des "Chameaux", mais, il y a eu une réappropriation des espaces vitaux du ksar, Rahbet E'jmel et Tanezrouft, pour marquer le territoire et donner une nouvelle amorce au nouveau village. Le marché se transforme en place d'arme, appelée place Lutaud qui amorcera la nouvelle stratégie urbaine en limitant la croissance du ksar.

Jusque-là la croissance de la ville s'est déroulée en harmonie avec les données préexistantes et en conformité avec la morphologie naturelle du site et aux nécessités du milieu.

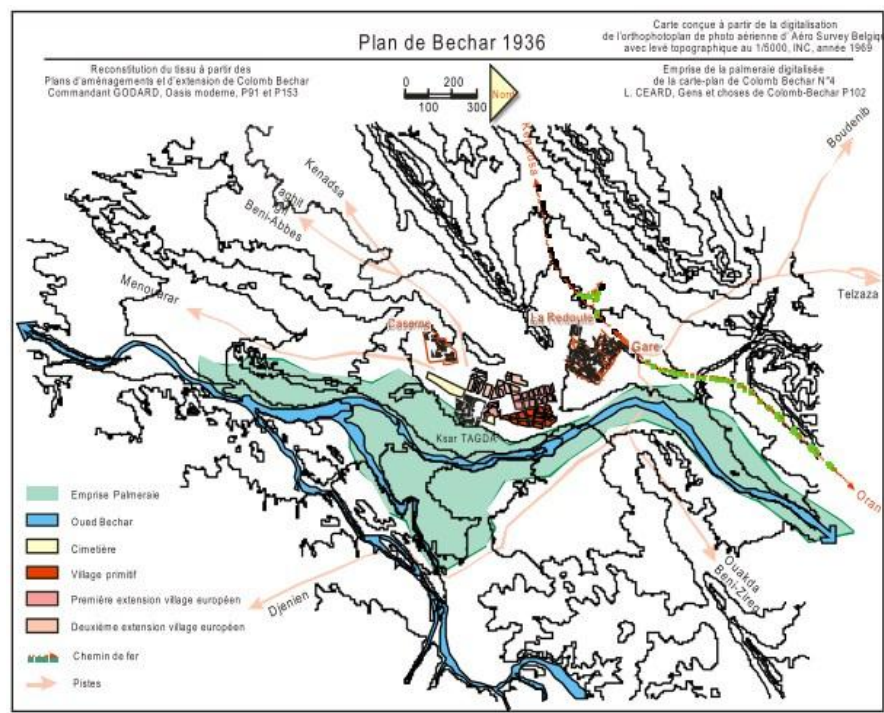


Figure 56 : Plan de Béchar 1936

Source : Aéro survey, Belgique, INC, année 1969

Etape 04 : l'après deuxième guerre mondiale, 1948 :

En même temps que le tissu du village européen se développait, la partie réservée aux algériens prend forme de l'autre côté de l'oued, versant est, à proximité des jardins. Ce fragment de tissu s'appelle Debdaba, formé par la sédentarisation des nomades qui s'installent sur les terrains et anciens jardins.

Ce fragment de tissu est apparemment planifié, en dehors du périmètre de l'emprise des jardins de la palmeraie, il présente des similitudes morphologiques avec celui du village européen. Par contre, la partie de ce fragment située à l'intérieur du périmètre de l'emprise de la palmeraie, présente des ressemblances morphologiques avec le ksar.

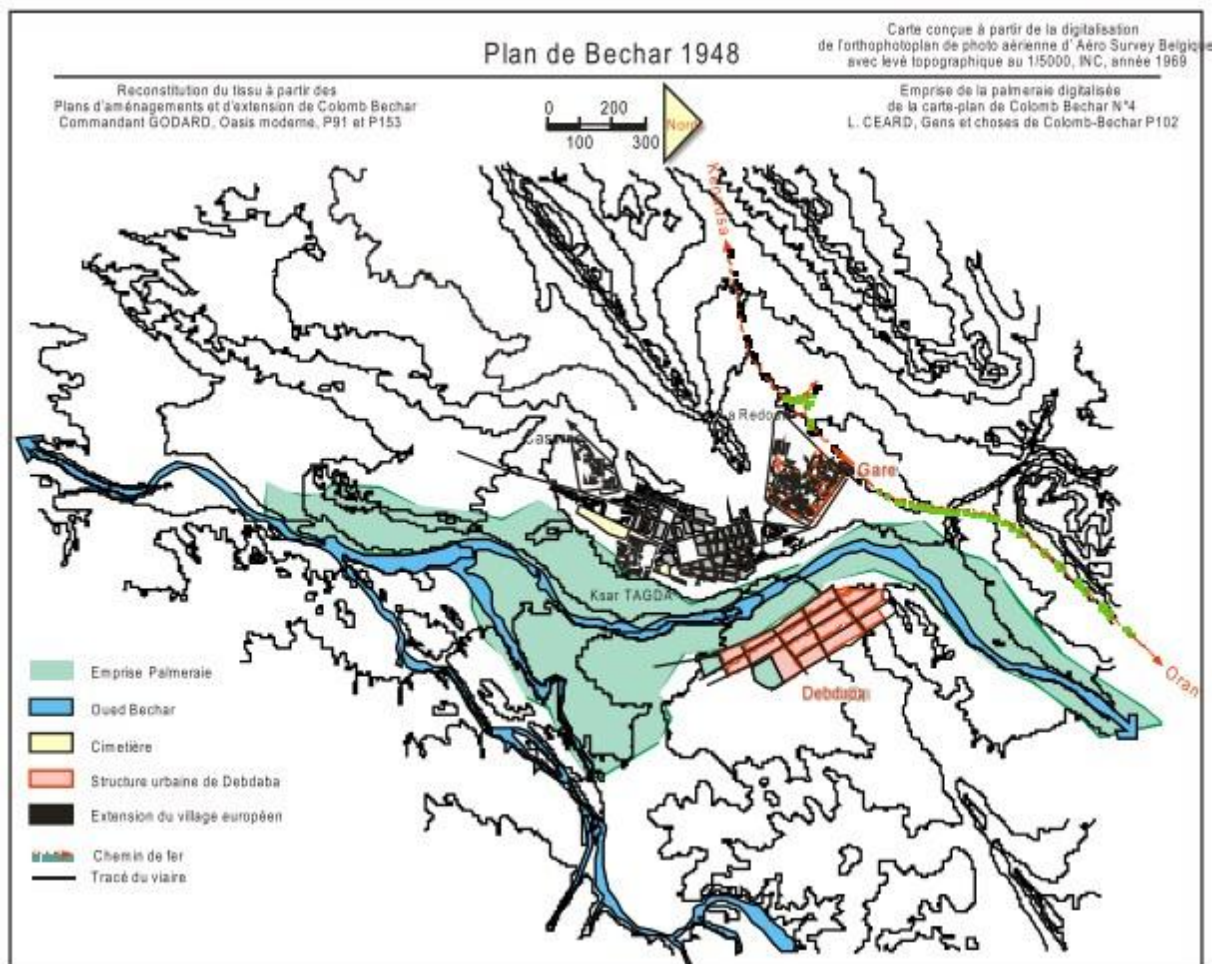


Figure 57 : Plan Béchar 1948

Source : Aéro survey, Belgique, INC, année 1969

Etape 05 : Après l'indépendance de l'Algérie

Le village se développe de part et d'autres de l'oued, de manières différentes, en dehors de l'emprise de la palmeraie.

Du côté est, Debdaba se développe, se densifie et présente de plus en plus de similitudes morphologiques avec le ksar, dans sa manière d'occuper le sol à partir d'un maillage qui présente des ressemblances avec le village européen.

Du côté ouest, le village se développe en suivant tantôt la direction de la Barga, tantôt la direction de l'oued. Dans les deux cas de figures, les bâtis obéissent plus à l'orientation nord-sud qu'au réseau viaire et la morphologie naturelle.

Une quatrième manière d'occuper le sol apparait après l'indépendance. Elle est moins dense et obéit beaucoup plus à l'orientation nord-sud au détriment du réseau viaire, de la morphologie naturelle et de l'aspect topologique du lieu. C'est le quartier de Béchar djeddid.

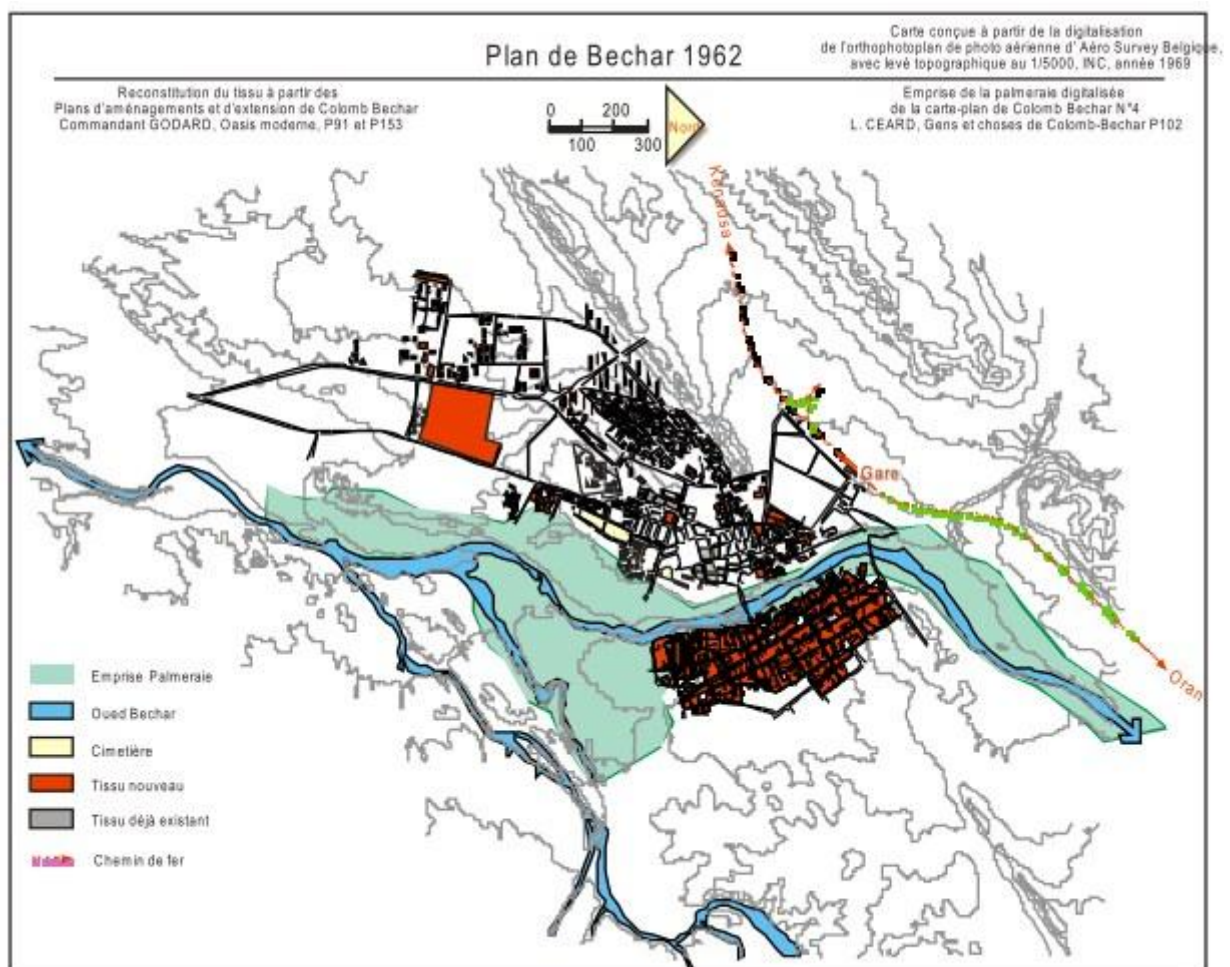


Figure 58 : Plan Béchar 1962

Source : [Aéro survey, Belgique, INC, année 1969](#)

De ce fait, au lendemain de l'indépendance la situation de la région se présente comme suit :

- L'équilibre du milieu rural est désormais compromis.
- Le taux de concentration de la population au chef-lieu est très élevé.
- La structure urbaine de la ville marquée par trois pôles : Debdaba à l'Est au-delà de l'oued Béchar, le centre-ville formé par le noyau historique (le Vieux Ksar), le village et les extensions Ouest et le quartier de Béchar Djeddid.
- Deux liaisons de chemin de fer reliant Béchar à la Méditerranée par Mohammedia et par Ghazaouat.
- Un nouveau rapport de production basé sur les services, l'industrie minière est établi.
- Un nouveau mode de production de construction est adapté.
- Définition d'un nouveau mode de rapport avec le sol urbain : les actes de propriétés individuels.

En plus de ces données, l'exploitation du gaz naturel en Algérie a induit la fermeture des mines de charbon (1964) d'où la seconde remise en cause de l'économie de la région qui est compromise. Seulement, d'importants investissements dans les équipements publics (surtout scolaires et sanitaires), les grandes infrastructures et les réseaux (voirie, lignes électriques, barrage Djorf- Torba) et la construction de nouveaux logements permettent de maintenir le niveau d'occupation de la population et de répondre aux exigences les plus urgentes héritées par la période coloniale.

La ville de Béchar garde alors le caractère de ville tertiaire où les activités dominantes sont : les services, commerce et administration. L'activité industrielle reste quasi inexistante malgré l'implantation d'une zone d'activité et d'une zone industrielle.

Etape 06 : la ville durant la période socialiste, 1988 :

La ville évolue de différentes manières. Nous assistons au développement du tissu à l'intérieur de l'emprise de la palmeraie, de parts et d'autres de l'oued, avec des similitudes morphologiques au ksar. Il s'agit du quartier du ksar et le quartier huit à Debdaba.

Du côté sud, se développe un fragment de tissu, moins dense que celui de Debdaba et le centre-ville (ex. village européen), obéissant encore une fois à l'orientation nord-sud plus que les éléments topologiques du lieu, à savoir : la Barga et l'oued.

Du côté de Debdaba au nord-est, le fragment de tissu se développe d'une manière différente des autres, moins dense et en dehors des spécificités morphologiques et topologiques du lieu. Il s'agit du changement de direction de l'oued, la faille des deux Barga et l'emprise de la palmeraie. L'articulation de ces éléments, apparemment, n'a pas été évidente.

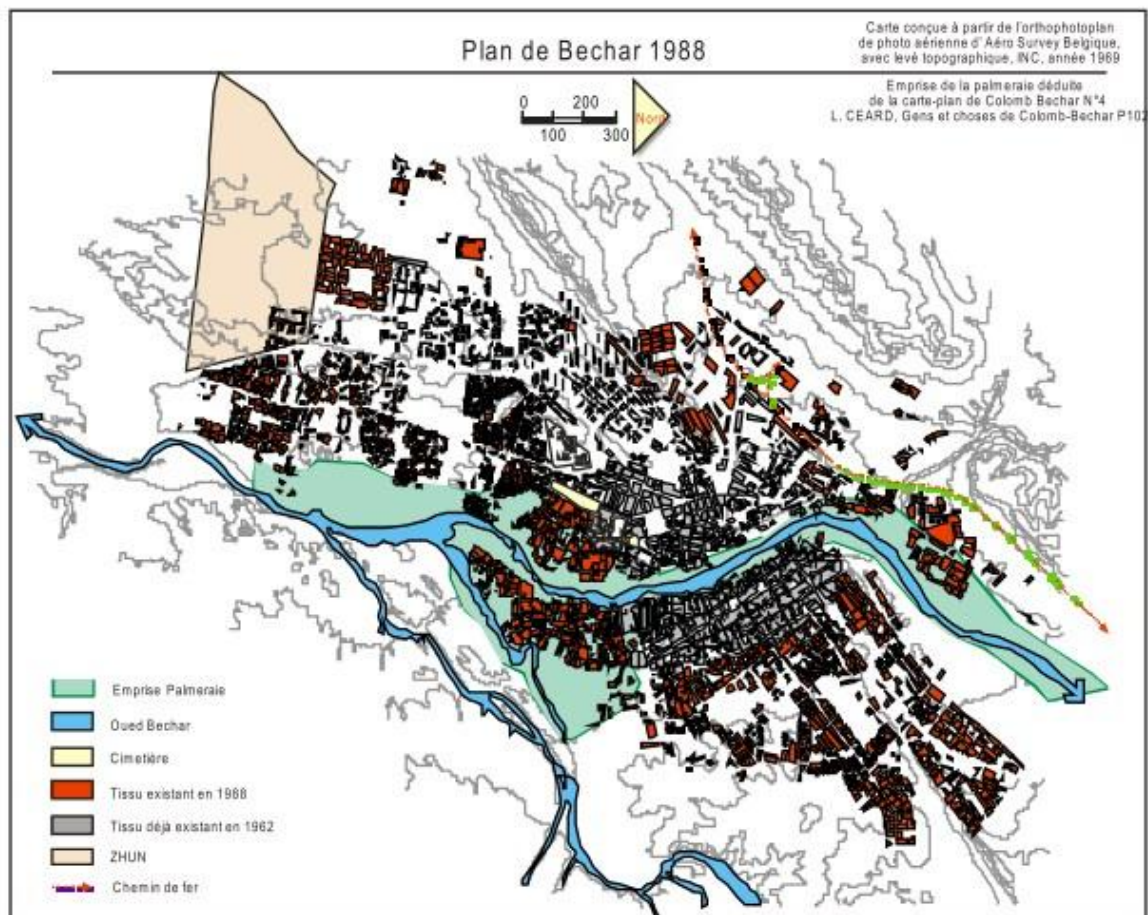


Figure 59 : Plan Béchar 1988

Source : Aéro survey, Belgique, INC, année 1969

Etape 07 : la ville durant la période d'ouverture politique, 1992 :

Cette courte période a vu naître de nouveaux fragments de tissus denses, au sud et au nord de la ville en périphérie, qui obéissent parfois à des systèmes viaires qui ne sont pas articulés ou structurés entre eux. Il s'agit des lotissements communaux.

Il est à noter que durant cette période, les autres fragments ont connu un léger ralentissement de croissance.

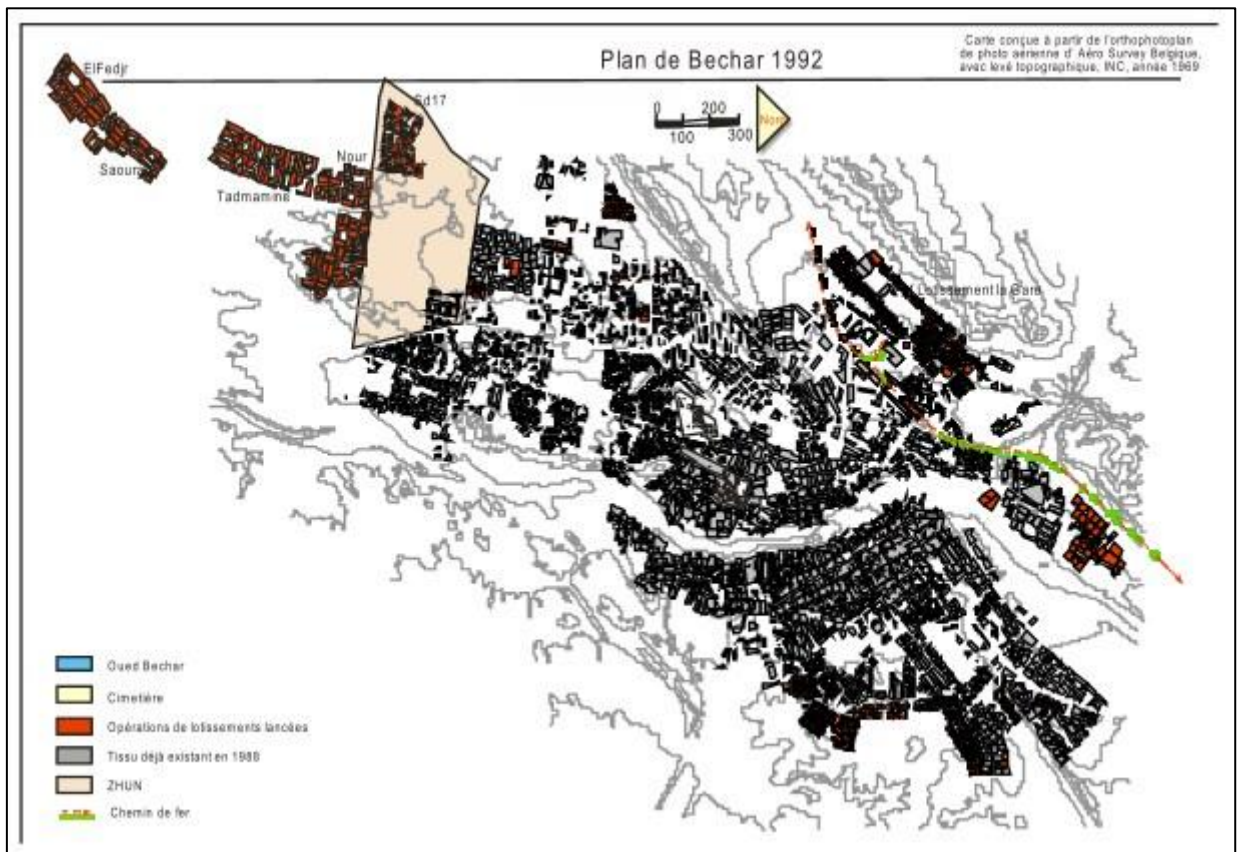


Figure 60 : Plan Béchar 1992

Source : [Aéro survey, Belgique, INC, année 1969](#)

Etape 08 : La ville de Bechar en 2005 :

Cette période (1992-2005) a connu un développement accéléré dans une partie de la ville qui ne présente pas de contrainte morphologique naturelle. Il s'agit de la partie qui est susceptible d'articuler les directions majeures du lieu, matérialisés par l'oued et les Barga.

Cette croissance accélérée s'est faite sur une aire aussi grande que l'espace qu'occupent le centre-ville et Debdaba réunis. Ce développement s'est fait en dehors des spécificités morphologiques du lieu. Les fragments de tissu sont conditionnés par la direction nord-sud en majorité conditionnant la structure viaire. Cette règle est respectée quand le bâti est linéaire et ponctuel. Par contre, ceci ne se vérifie pas systématiquement quand le bâti est planaire, celui-ci obéit parfois à sa structure viaire.

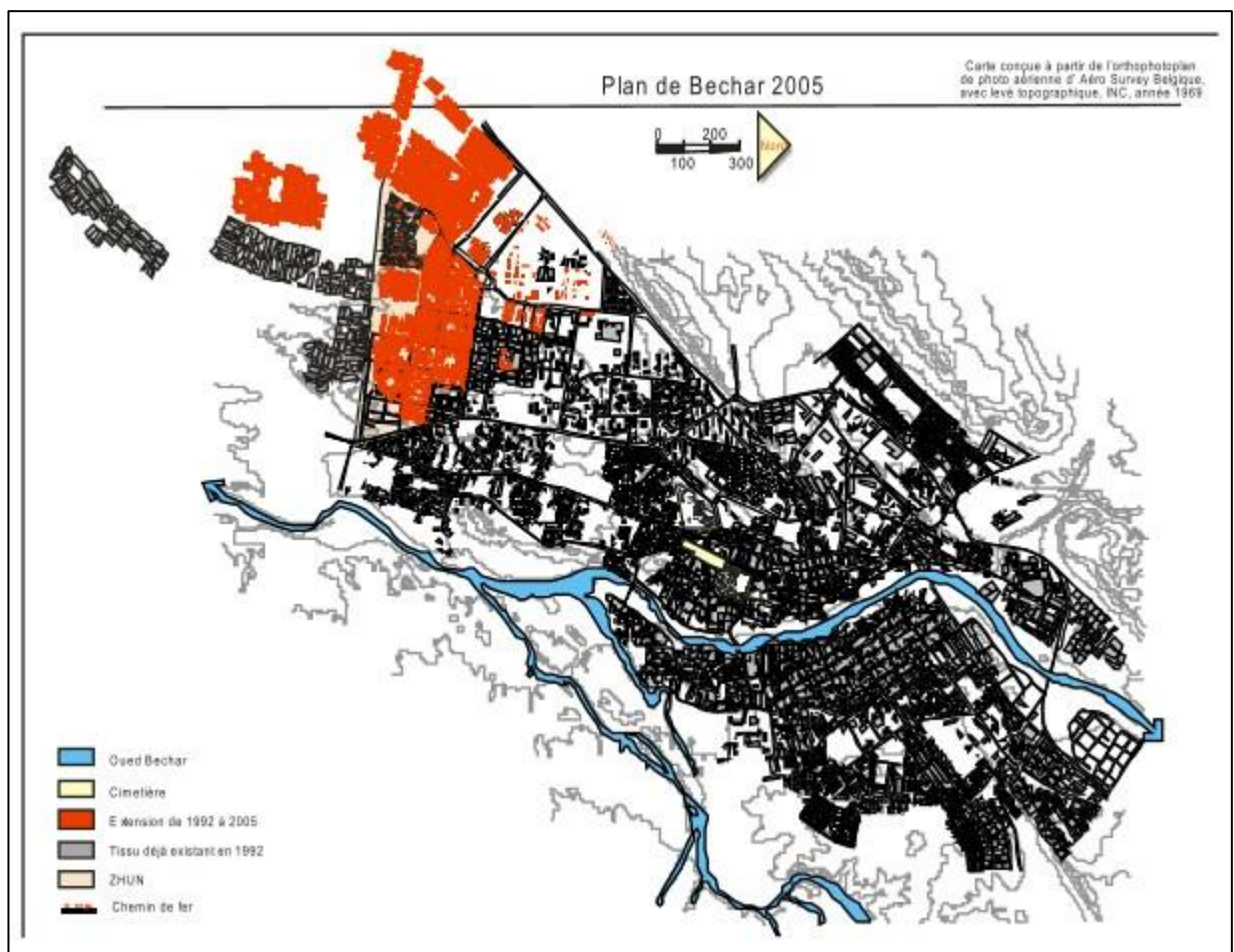


Figure 61 : Plan Béchar 2005

Source : Aéro survey, Belgique, INC, année 1969

Conclusion :

La morphologie urbaine montre, entre autres, le comportement du tissu de la ville par rapport aux composants naturels structurant le lieu où cette ville s'est implantée. Les moments de croissance de la ville définissent des fragments de tissu dans un processus d'évolution lié au temps.

Les tableaux suivant permettront de décomposer le tissu en fragments et observer le comportement topologique de chacun à chaque période significative du développement de la ville de Bechar

Tableau 4: Le rapport entre les éléments naturels de Béchar et son tissu urbain

source : auteur

Périodes	Fragment du tissu	Le rapport aux éléments morphologiques du lieu				Orientation
		Oued	Barga	Emprise palmeraie	Plateaux	
Avant 1903	Le Ksar	Proximité obéissance	Eloignement	Proximité obéissance	Extrémité est du premier plateau	Qibla
1903 à 1936	La Redoute	Proximité	Proximité obéissance	Proximité	Point de confluence	La Barga L'oued
	Le village Européen	Proximité Obéissance	Eloignement	Proximité Obéissance	Extrémité est du premier plateau	L'oued Le Ksar La Redoute
1936 à 1948	Extension du village Européen	Proximité Obéissance	Eloignement	Proximité Obéissance	Extrémité est du premier plateau vers le point de confluence	L'oued Le Ksar La Redoute
	Debdaba	Proximité Obéissance	Eloignement	Proximité Obéissance	Extrémité ouest du deuxième plateau	L'oued Palmeraie
1948 à 1962	Extension de la Debdaba	Proximité Obéissance	Eloignement	Proximité Obéissance	Extrémité ouest du deuxième plateau	L'oued Palmeraie
	Les cités Barga Et (S.E.L.I.S)	Eloignement	Proximité Désobéissance	Eloignement	Extrémité ouest du premier plateau	Nord- Sud

Périodes	Fragment du tissu	Le rapport aux éléments morphologiques du lieu				Orientations
		Oued	Barga	Emprise palmeraie	Plateaux D'articulation	
1962 à 1988	Quartier du Ksar	Proximité Obéissance	Eloignement	Inclusion Obéissance	En dehors du premier plateau dans l'emprise de palmeraie	L'oued Palmeraie
	Quartier Huit	Proximité Obéissance	Eloignement	Inclusion Obéissance	En dehors du deuxième plateau dans l'emprise de palmeraie	L'oued Palmeraie
	(Z.H.U.N)	Eloignement	Eloignement	Eloignement	Dans la bissectrice du plateau au barycentre	Nord-Sud
1988 à 1992	Les lotissements communaux	Eloignement	Eloignement	Eloignement	Extrémité sud du premier plateau Extrémité ouest du deuxième plateau	Autres
1992 à 2005	(Z.H.U.N)	Eloignement	Eloignement	Eloignement	Dans la bissectrice du plateau au barycentre	Nord-Sud
	Les lotissements communaux	Eloignement	Eloignement	Eloignement	Du barycentre vers l'Extrémité ouest du premier plateau	Autres
	Habitat évolutif	Eloignement	Eloignement	Eloignement	Extrémité sud du premier plateau	Nord-Sud

- ✓ Après ce tableau récapitulatif, on distingue la présence de 7 types d'implantation présentés sur les schémas suivants :

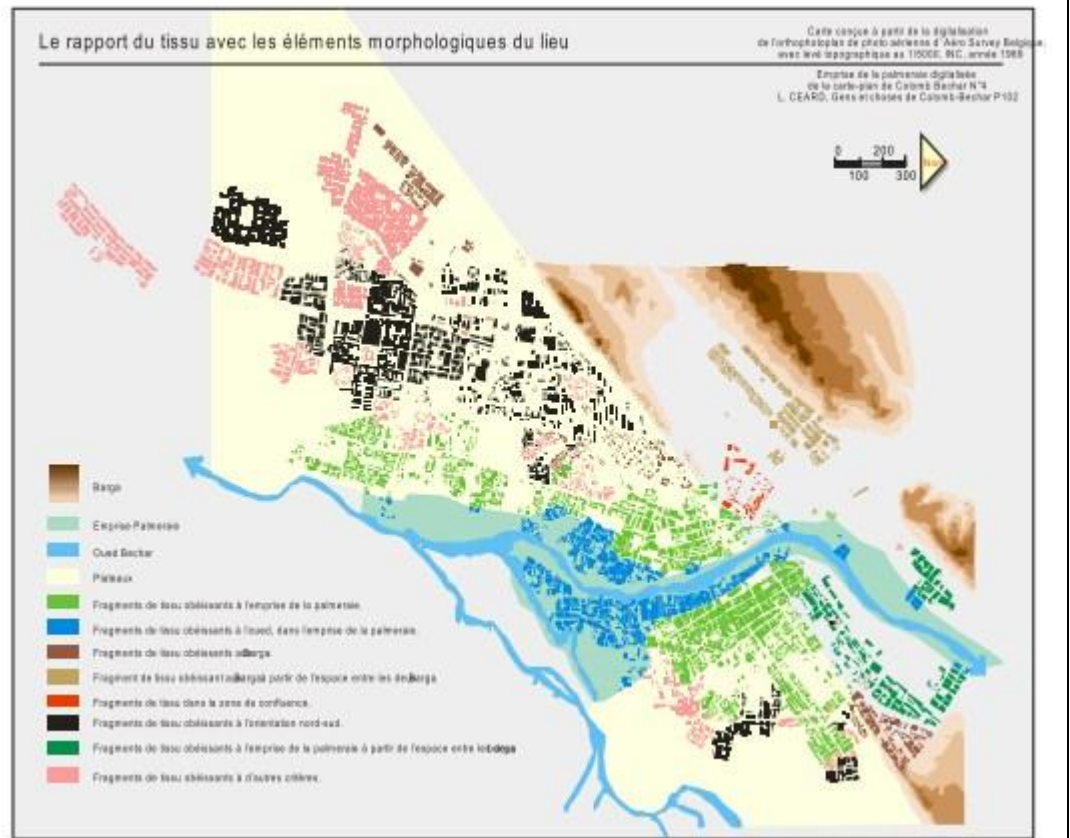
Tableau 5 : Schémas explicatifs des types d'implantation a Béchar

source : Auteur/ Support : Aéro survey, Belgique, INC, année 1969

Types d'implantations	Schémas explicatifs
<p>Fragment de tissu dans la zone de confluence</p>	
<p>Fragments de tissu obéissant à l'oued dans l'emprise de la palmeraie.</p>	
<p>Fragments de tissu obéissant à l'emprise de la palmeraie</p>	

<p>Fragments de tissu obéissant aux Barga</p>	
<p>Fragments de tissu obéissant à l'orientation nord-sud.</p>	
<p>Fragments de tissu obéissant à des critères autres</p>	

Schéma récapitulatif du rapport entre le tissu et la morphologie naturelle du lieu



I-3/ Présentation et choix de l'extension nord de la ville de Béchar comme air d'intervention :

D'après la lecture de la croissance de la ville de Béchar, on constate que son développement était linéaire suivant l'axe nord-sud, qui représente la RN6 actuellement, avec des extensions de part et d'autres.

A partir de cet axe, d'autres se sont développés et sont aussi devenue des axes de développement à présent, dont le chemin de wilaya CWN03 qui relie le centre-ville à la sortie nord de la ville (daïra de lahmar)

Ce chemin est très dense au niveau de son extrémité sud, qui représente un des chemins menant au centre historique de la ville qui, après le développement des chemins qui l'entourent, est devenue l'hyper centre. Tandis que l'extension est devenue l'ensemble du centre-ville.

De ce fait ce chemin a tendance à devenir un axe de croissance important dans le futur proche. Ce qui donnera à cette extension nord un rôle d'articulation entre l'hyper centre le centre et la daïra de Lahmar.

De plus, cette zone est un pôle d'attraction important vu sa proximité de l'aéroport de Béchar et de la gare ferroviaire, la présence du nouveau pôle universitaire de Béchar, présence d'un grand terrain d'investissement et aussi la présence de l'oued qui pourrait représenter une source d'eau, de rafraîchissement et de plaisance.

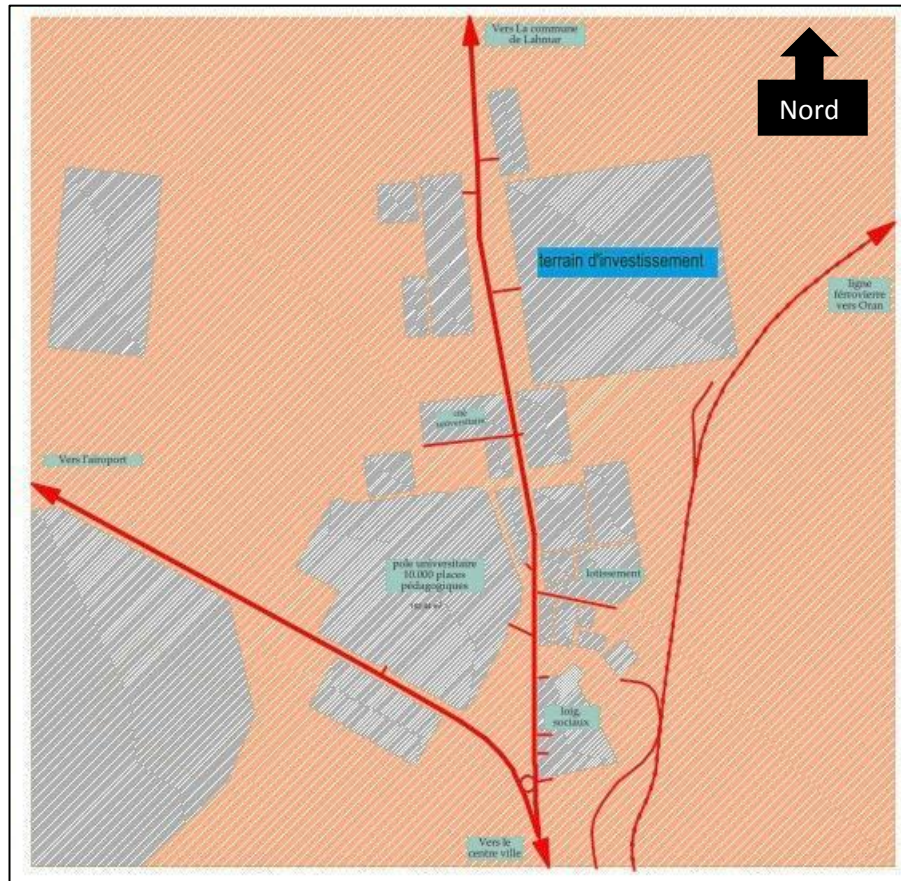


Figure 62 : Schéma représentatif de l'air d'intervention « l'extension nord du centre ville »

Source : Auteur/ support : google map

Le support graphique de notre étude sera le PDAU de la ville de Béchar « état de fait Béchar ville 2017 » avec des modifications par rapport à l'état actuelle de la zone représentée par une image aérienne confirmée par la visite des lieux.



Figure 63 : Carte état de fait de l'air d'intervention

Source: PDAU Béchar ville état de fait 2017



Figure 64 : vue aérienne de l'air d'intervention

Source: Google earth

Remarque :

L'état de fait de Béchar 2017 ne reflète pas l'état actuel de la zone. De ce fait, l'analyse de la zone se fera par rapport à la situation actuelle réelle des lieux qu'on a retenue de la visite. Tandis que nos intentions urbaines vont prendre en considération les propositions présentées sur le PDAU.

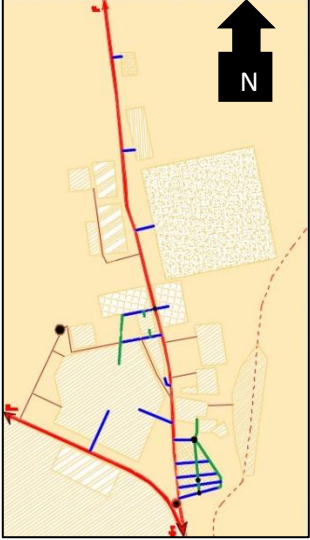
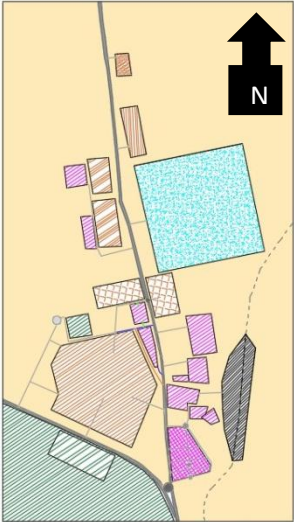
I-4 / Analyse de l'air d'intervention « l'extension nord de la ville de Béchar » :

Afin de comprendre les éléments qui composent la ville et leur relation, nous avons opté pour la méthodologie typo morphologique qui consiste à analyser les formes urbaines et les typologies architecturales qui consiste à la compréhension les formes urbaines et met en valeur leur relation, leur contenu, les types d'édifices, leur dimension, leur fonctionnement et leur construction.

Le tableau suivant résume les points de chaque système : viaire, bâti, parcellaire, espace libre afin de faire sortir les potentialités et réduire les problèmes urbains architecturale et climatique de notre air d'intervention.

Tableau 6: Tableau récapitulatif de l'analyse des composantes de la ville de Béchar

source : Auteur/ support : google map

Eléments compositeurs de la ville	Schéma représentatif
<p><u>Système viaire :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> * axe structurant qui traverse la zone et la relie à la sortie et au centre de la ville. * axe structurant qui délimite la zone du côté sud et la relie à l'aéroport * voie ferrai qui délimite la zone du côté ouest et la relie à Oran. * hiérarchisation des voies sans logique d'implantation, à partir des 2 axes structurant qui représentent des voies principales, en voies secondaires relié par des voies tertiaires ou pistes. * présence de pistes à partir de la voie principale * présence de 4 nœuds importants l'un deux créé par des pistes * liaison orthogonale entre les voies * très grand manque de voies de circulation * absence de voies piétonne/ cyclable 	
<p><u>Système bâti :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> * Bâti ponctuel * absence de la continuité entre les bâtisses * plan de masse non homogène * pas de logique d'implantation * dominance au vide * dominance des groupements de logement * zone délimité par la zone militaire au sud et la gare à l'ouest * Présence de l'université comme pole attractant * présence d'un grand projet d'investissement * présence d'équipement non appropriés à la zone comme la gendarmerie qui doit être a l'extérieur de la ville et le centre pénitencier. * gabarit jusqu'à R+4 * absence de la touche architecturale de la région au niveau des façades * ouvertures donnant directement sur les voies et qui dépasse les 60 cm * absence d'intégration sociale * utilisation des couleurs clairs * utilisation de la brique et du béton armé sans isolation ce qui provoque l'inconfort à 	

<p>cause des déperditions de chaleur et des ponts thermiques * absence d'élément de repère et de liaison</p>	
<p><u>Système parcellaire:</u> * présence de 2 grandes parcelles : la 1ere de forme irrégulière dédiée à l'université et une autre de forme carré réservée a un projet d'investissement * présence de parcelles de taille moyennes avec une répartition anarchique dédiées aux logements * Parcelles sans logique d'implantation dédié à quelques équipements * absence de parcelle agricole et de parcelle réservée aux espaces publics extérieurs</p>	
<p><u>Système non bâti:</u> * Dominance du vide * aucun espace urbain extérieur de regroupement * absence de la végétation, des parcs et des jardins * absence du mobilier urbain * présence d'un oued oublié</p>	

Synthèse :

Après cette analyse, on constate que la zone a plusieurs problèmes et que ses potentialités ne sont pas prises en charge, malgré sa localisation et son importance.

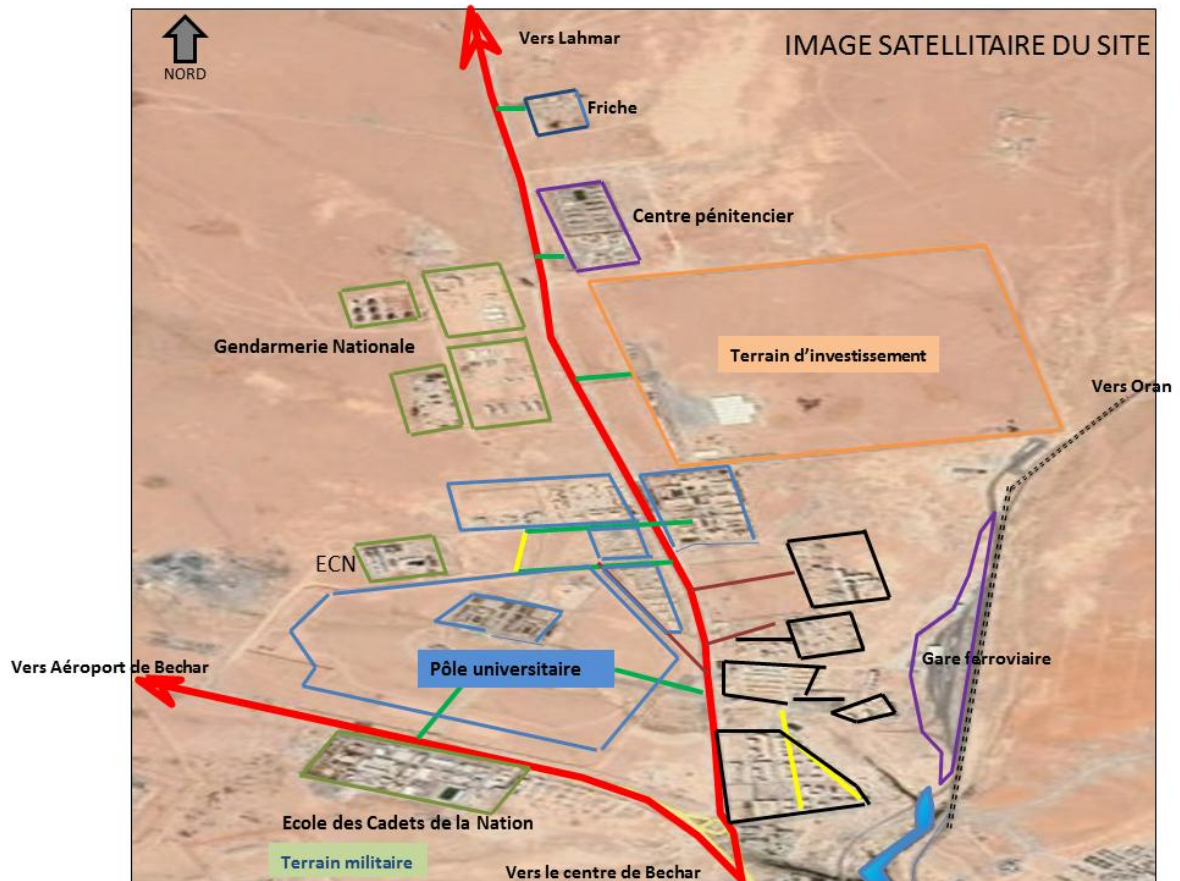


Figure 65 : schéma représentatif de l'existant dans l'air d'intervention

Source: Auteur/ Support : google maps

I-5 / Le programme du PDAU :

Le PDAU a élaboré un programme pour la partie basse de notre air d'intervention.

Ca consiste à renforcer la fonction d'hébergement en créant une extension pour les logements existants avec les équipements de base (1)

Comme aménagement extérieur de la zone, le programme propose l'extension de l'oued vers la partie d'habitation (2)

De plus, le programme comporte un projet d'extension de la gare ferroviaire (3)

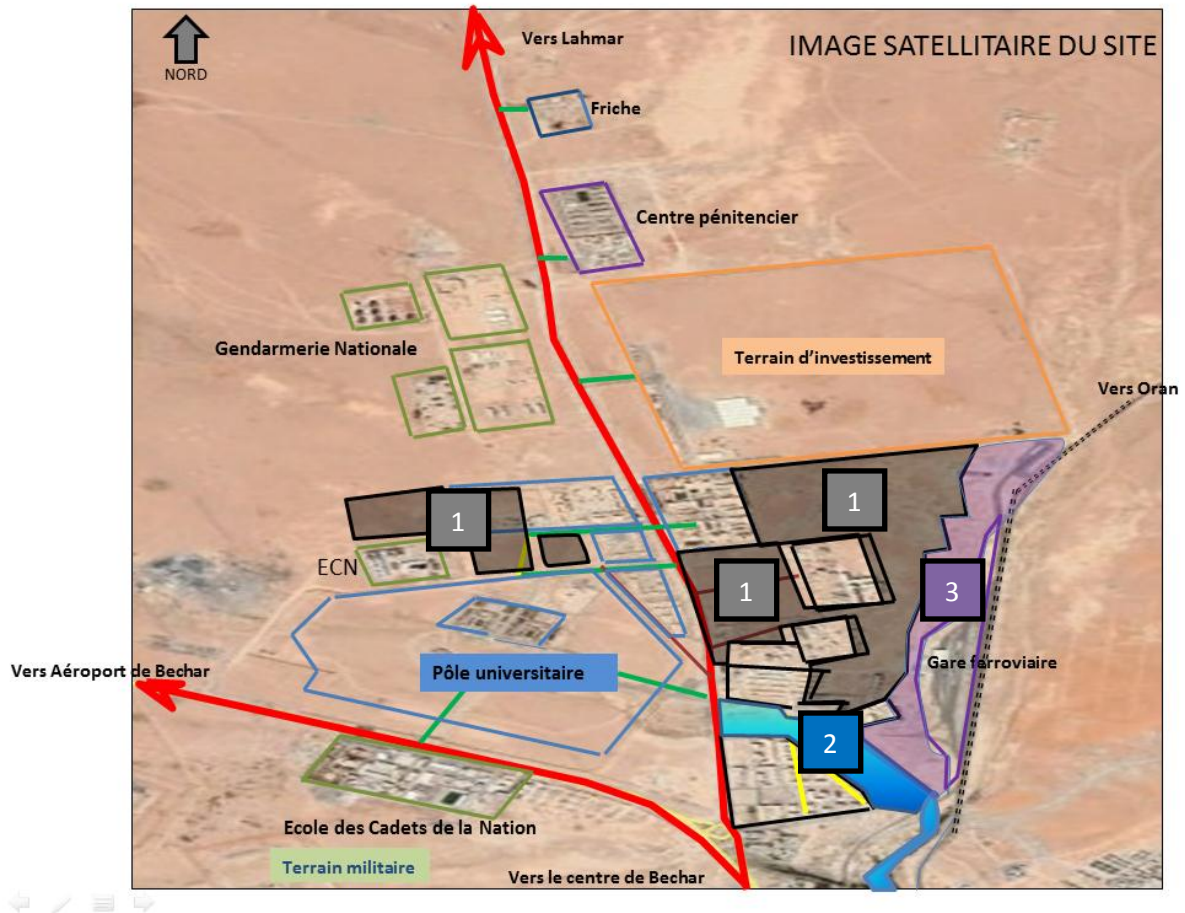


Figure 66 : schéma représentatif de la superposition de l'existant avec le programme du PDAU

Source : Auteur / support : Google map

Synthèse :

Après l'analyse de l'air d'intervention et vu l'importance de cette extension et son future comme pôle d'attraction, on remarque que les intentions du PDAU ne valorise pas cette vocation et ne met pas en valeur ses potentialités

I-6/ Proposition d'un programme et d'un schéma d'aménagement :

- ✓ Supprimer les contraintes du développement de la ville par la déviation d'une petite partie de la voie ferrée et déplacement de la gare de marchandise et le déplacement du centre pénitencier et de la gendarmerie et de ses services en dehors de la zone
- ✓ Création d'une ville fraîche avec l'intégration de l'eau et du végétal
- ✓ Création des voies piétonnes et des pistes cyclables afin de bénéficier d'une promenade
- ✓ Restructurer la zone et revoir la hiérarchiser des voies
- ✓ Valorisation de la voie principale et création d'activité

- ✓ Création d'une liaison spatiale et fonctionnelle entre les deux côtés de l'axe structurant
- ✓ Création des éléments d'articulation et de continuité entre :
 - la zone et la sortie de la ville
 - la zone et le centre-ville
 - les deux côtés de la zone
- ✓ Création des éléments de repère
- ✓ Agrandissement de l'emplacement proposé pour la gare de marchandise en station de transport urbain et ferroviaire
- ✓ Création d'une voie qui relie directement la gare aux deux extrémités de la zone afin d'alléger la circulation sur la voie principale (rocade).
- ✓ Création de stations d'épurations et de pompes afin d'utiliser les eaux usées et vannes et celles de l'oued dans le rafraîchissement de la ville et l'arrosage de la végétation
- ✓ Création d'un espace vert qui absorbe la nuisance de la gare et les odeurs de la station d'épuration et protège la ville des vents violents
- ✓ Création d'un circuit de plaisance
- ✓ Reconvention de la friche de la société BATIGEC en équipement de loisir dans le circuit
- ✓ Création d'une façade urbaine homogène
- ✓ Création d'équipement de base
- ✓ Revalorisation de la mixité fonctionnelle de la zone
- ✓ Profiter du pôle universitaire comme élément attractif pour les habitants

* Toutes ces intentions seront présentées sur le schéma d'aménagement joint dans le dossier graphique.

I-7/ Choix et présentation de la zone d'intervention :

Après la lecture et l'analyse de l'aire d'intervention, on constate que l'université est le noyau de cette zone et qu'elle va être le début de son développement puisque c'est un élément attractif.

A proximité de l'université, on remarque la construction de l'extension de l'école militaire des cadets. La zone comporte aussi la cité universitaire et les logements de fonction des professeurs.

De ce fait la valorisation de « l'enseignement et l'apprentissage » dans cette zone changera son développement vers un pôle éducatif qui sera une articulation entre la zone le centre-ville et même les autres daïra et communes.

Le support de cette étude sera la vue aérienne confirmée sur le terrain. De plus, le PDAU propose un programme de logement au niveau de cette zone et même au niveau de la parcelle de l'extension de l'école des cadets qui est en réalité en cour de réalisation ce qui confirme sa non-conformité à l'état actuelle et au développement de la ville.

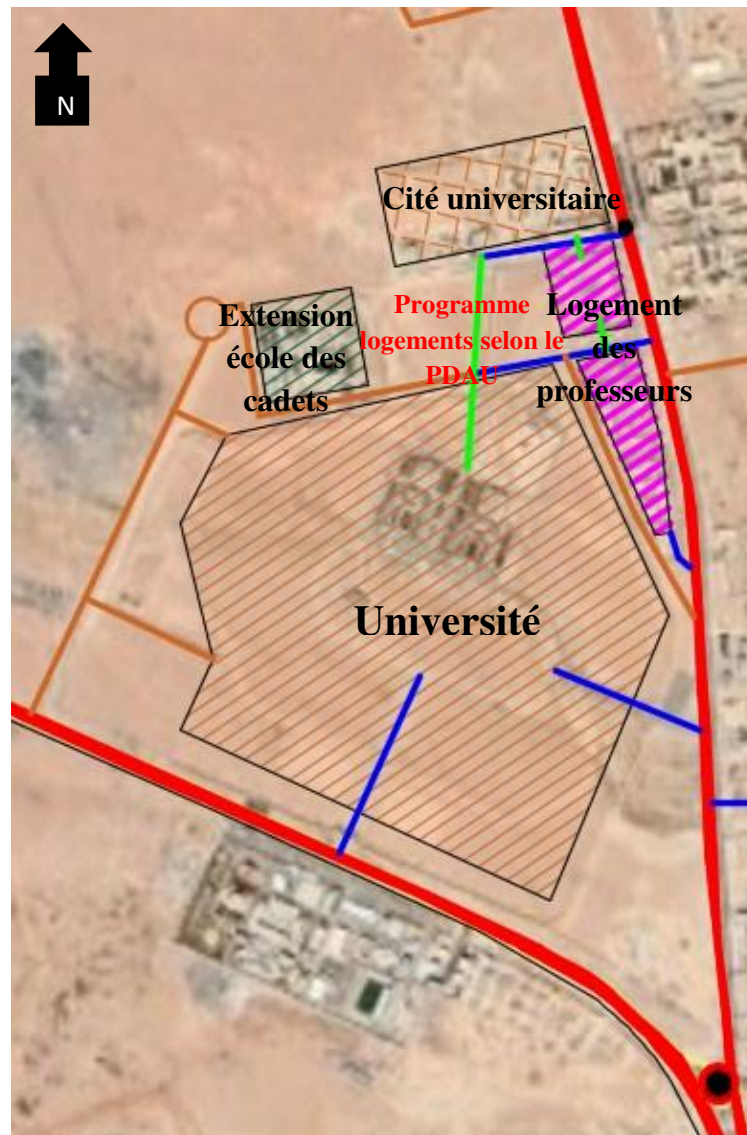


Figure 67 : Schéma représentatif de la zone d'intervention

Source : Auteur / support : google map

I-8/ Programme, les actions urbaines et élaboration d'un plan d'aménagement :

- ✓ Structuration de la zones et création de voies de circulation
- ✓ création de liaison entre la zone d'intervention et la zone de l'oued
- ✓ Renforcement de la fonction principale de la zone qui est l'apprentissage et l'enseignement par :

- La création d'un centre socioéducatif et groupe scolaire
- La création d'un centre de formation
- La création de la maison de l'entrepreneuriat au centre de la zone et des équipements comme élément de repère de la zone et aussi de regroupement et d'apprentissage pour les élevés et les étudiants des différents équipements d'enseignement
- La création d'un jardin botanique central qui sera un lieu d'expérimentation, un élément de rafraichissement, le début du circuit piéton et aussi une mini station de phyto-épuration pour alimenter la zone et apprendre cette notion aux générations futures.
- Déplacement du programme de logement proposé par le PDAU et l'affecté comme logement annexes du pole éducatif
- Création d'un espace de regroupement extérieur accompagné de la maison de l'étudiant
- utilisation des parcelles à côté de l'université et de la voie secondaires pour les équipements de proximité et de 1ere nécessité (centre de santé, poste, centre commercial, maison de jeune, musée, parking)

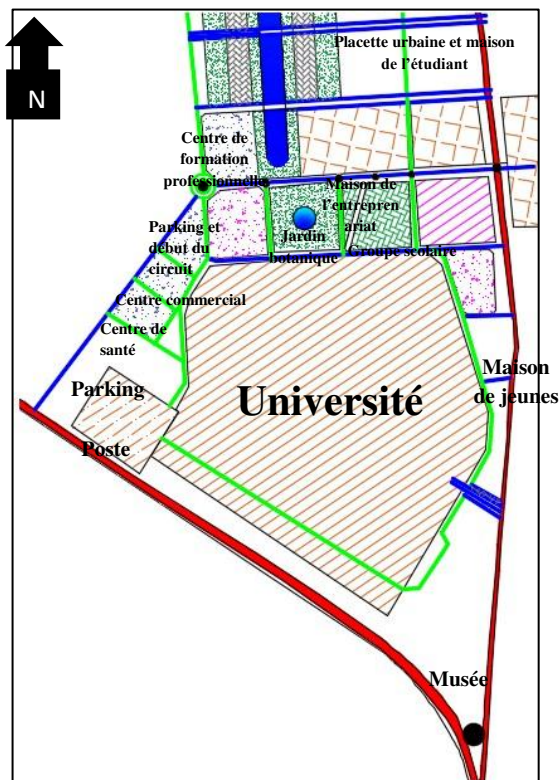


Figure 68 : Schéma représentatif du plan d'aménagement

Source : Auteur/ support : Pdau Béchar 2017 et google map

Chapitre II : Le projet ponctuel :

Introduction

A partir du plan d'aménagement établis, et vu la problématique de la réhabilitation des espaces urbain et la problématique énergétique en question, le choix du projet s'est portée sur le centre socioéducatif et groupe scolaire qui représente un équipement attrayant d'animation et d'attraction pour le public de tout âge et aussi vu la classification des équipement éducatif comme bâtiments énergivores en Algérie récemment.

II-1/ Présentation du contexte naturel et artificiel du site :

Le site d'intervention est un terrain plat de forme trapézoïdale défini par la voie mécanique secondaire au nord et celle du sud ainsi que la voie mécanique tertiaire qui les relie et les logements qui le délimite du coté est. Et donc il peut être accessible par 3 cotés avec possibilité de création d'une quatrième par voie tertiaire.

Avec plus de 3 hectares, son coté le plus long est orienté vers l'ouest, tandis que le plus petit côté est orienté vers le nord

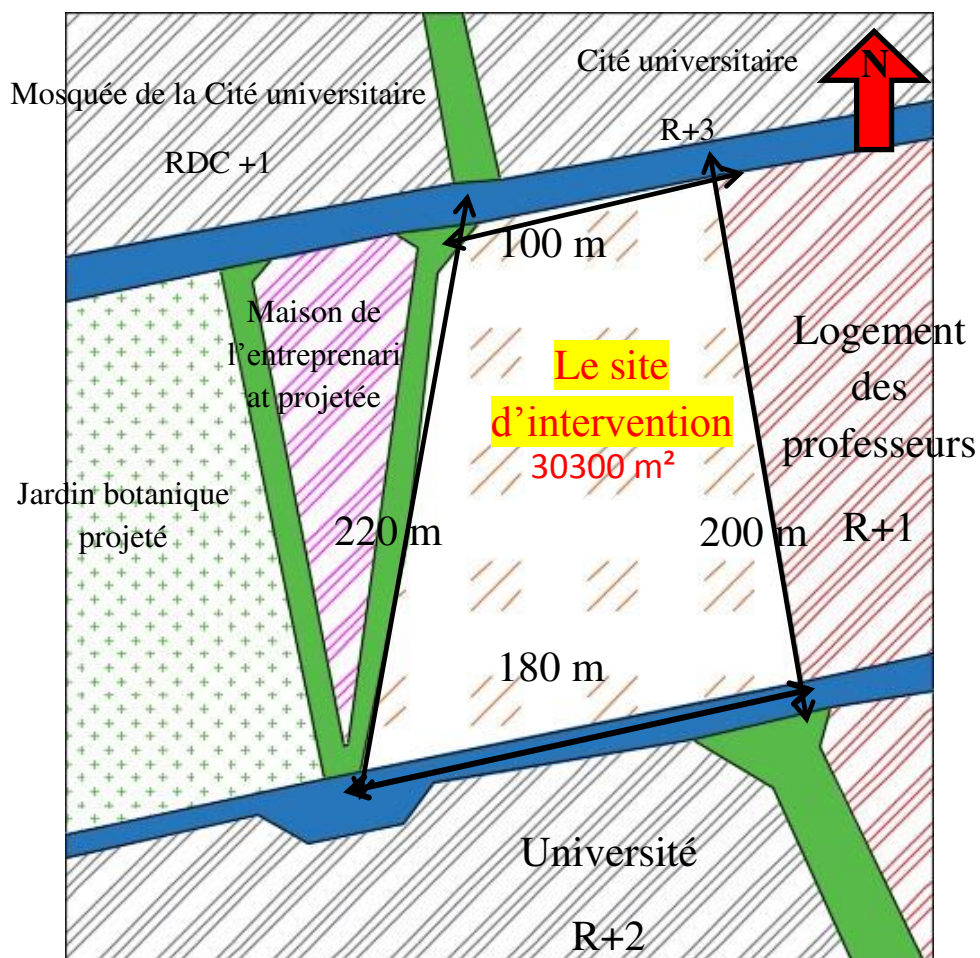


Figure 69 : Schéma représentatif du site et son environnement immédiat

Source: Auteur/ Support : Google earth 2018



La cité universitaire



Les logements des professeurs



La mosquée de la cité universitaire



L'entrée de l'université

Figure 70 : Photo de l'environnement immédiat du site/ Avril 2018

Source: Auteur

II-2/ Principe d'implantation :

La 1ere chose qui attire notre attention à partir du terrain c la vue panoramique de la montagne, du côté est et sud-est, qui représente un élément très important dans l'histoire de formation et de développement de la ville de Bechar.



Figure 71 : Photos de la vue panoramique de la montagne djbel antar/ Avril 2018

Source : Auteur

De ce fait, le principe d'implantation du projet consiste à essayer de reprendre les éléments naturels qui ont contribué à la formation de la ville de Béchar et son développement (montagne, oued et plateaux) au niveau du terrain afin de donner une identité et un rappel de l'histoire des lieux.

La disposition des éléments naturels est faite par rapport à l'orientation et à la vue panoramique sur l'ensemble du site comportant le centre socioéducatif et groupe scolaire et la maison de l'entrepreneuriat qui sera en relation directe avec notre projet.

Afin de gérer les formes, une trame de 10m*10m, comme celle adaptée au niveau des constructions de la zone, a été ajoutée au site.

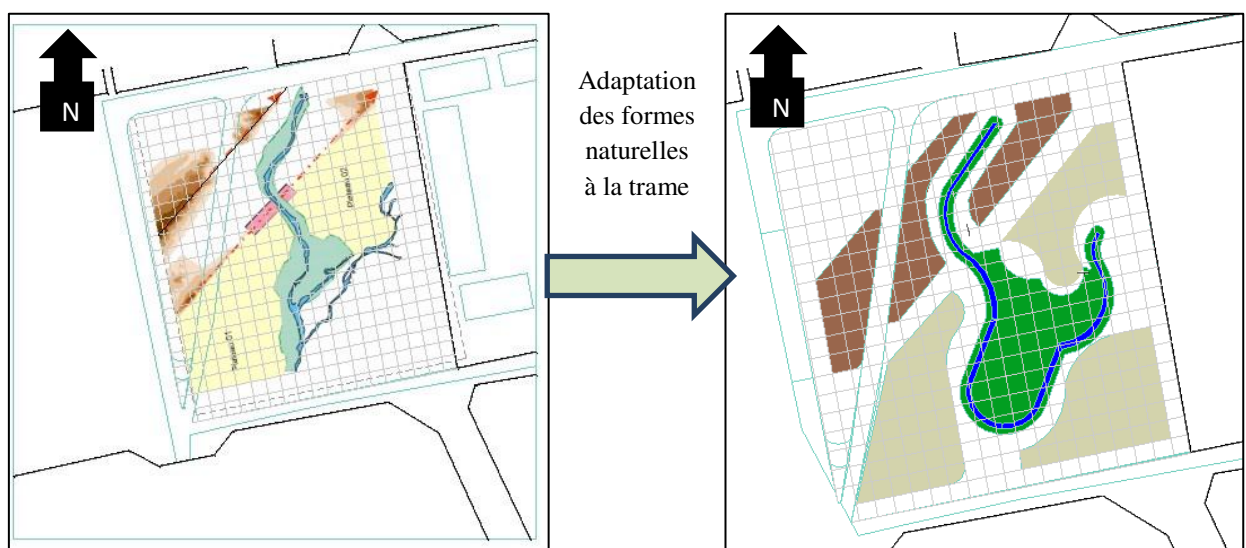


Figure 72 : Schéma représentatif de la projection des éléments naturels dans le site

Source : Auteur/ support : carte des éléments naturels par Aéro survey, Belgique, INC, année 1969

II-3 / Organisation du plan de masse :

Comme à l'échelle urbaine, la conception du projet débutera par l'espace extérieur.

II-3-1/ Implantation de l'élément organisateur du projet :

La représentation de l'oued sera projetée en cour d'eau inscrit au niveau d'une bande végétale projetée au niveau de la représentation de la palmeraie.

Ces deux éléments définissent l'espace organisateur du projet et assurent le rafraîchissement de l'espace.

Cette espace occupe le centre du terrain, de ce fait l'organisation du projet sera radio-centrique introvertie.

En plus de sa fonction comme élément d'organisation spatial, l'espace central assurera la jonction fonctionnelle entre les entités. Il regroupe les espaces communs où on trouve le pôle sportif en RDC et le centre socioéducatif et les locaux d'enseignement communs en sous-sol.

II-3-2/ Implantation du bâti :

Les éléments bâtis seront projetés au niveau de la représentation des éléments naturels.

Au niveau de la représentation de la barga, on retrouve les annexes du projet en R+2 comportant l'administration à l'est, l'hébergement et le réfectoire, à l'intérieur du site, à l'ouest avec la maison de l'entreprenariat à côté liées entre eux par des passages et des passerelles.

Au niveau de la représentation des 2 plateaux, on retrouve la crèche à l'est et le bloc Cem-lycée à l'ouest en r+1.

Au niveau de l'extension vers le sud jusqu'à les limites du terrain, on retrouve le primaire en RDC

Des reculs de 10m sont aménagées en voie tertiaire et aires de stationnement.de chaque côté.

II-3-3/ Accessibilité :

Notre projet est ouvert pour 3 différents utilisateurs : Les élèves, le public et aussi les fonctionnaires. De ce fait 3 différents accès sont nécessaires :

- Accès piéton du public du côté sud, avec possibilité de stationnement au niveau du parking aménagé à l'ouest. (1)
- Accès piéton des élevés du côté ouest à partir de la voie tertiaire appartenant au projet en venant du parking ou des alentours. De plus cette entrée est du côté de la maison de l'entreprenariat et du jardin botanique afin de faciliter le déplacement entre ces différentes entités (2)
- Accès mécanique et piéton du côté nord pour l'administration et le bus scolaire (3)

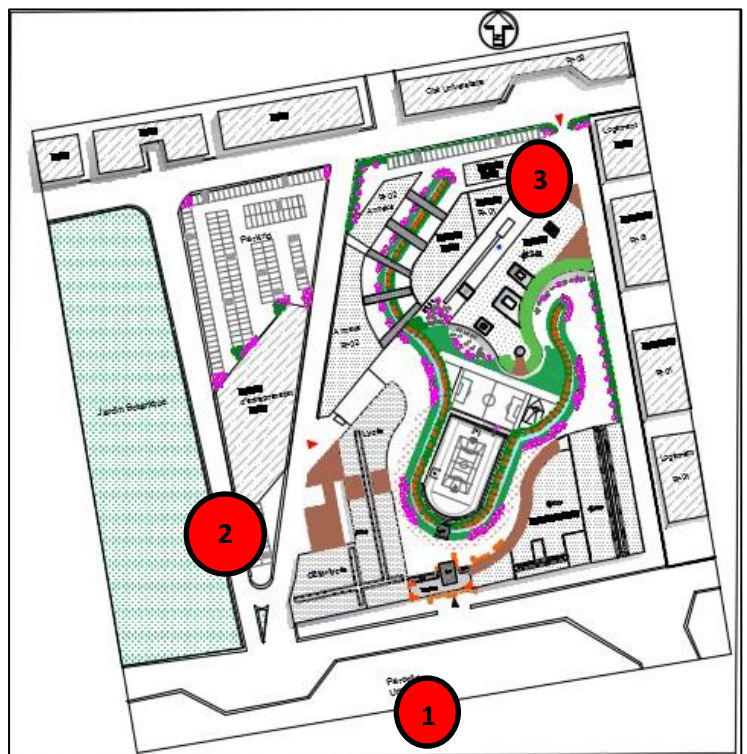


Figure 73 : Présentation du plan de masse

Source : Auteur

II-4/ Répartition des fonctions et représentation formelle :

La répartition des fonctions suit le principe d'implantation et les formes obtenues de ce principe

Les espaces de loisirs occupent les parties courbes du projet et leurs dimensions varient d'un cycle à un autre. Ils donnent directement vers l'espace central avec une relation visuelle de l'intérieur obtenue par des baies vitrées protégées des rayons de soleil par des moucharabiés.

Le côté obéissant à la trame comprendra les locaux administratifs et d'enseignement sans relation avec l'extérieur, avec des façades sans ouvertures importantes où la luminosité est assurée par des puits de lumière zénithales au niveau des couloirs.

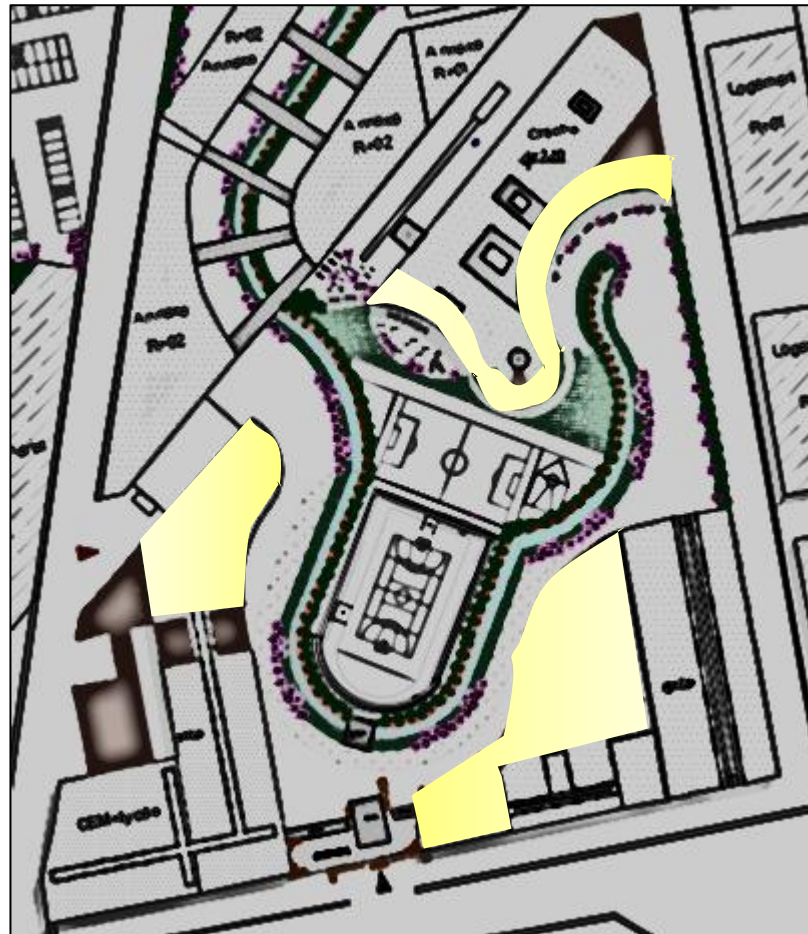


Figure 74 : schéma représentatif de l'emplacement des lieux de loisirs dans le projet

Source : Auteur

II-5/ Les différents circuits du projet :

Le sous-sol est l'espace où se rencontrent les différents utilisateurs du projet. Son organisation dépend du circuit de chaque utilisateur.

Au centre de cette espace, dès l'entrée à partir de l'accueil, on retrouve le centre socioéducatif avec la bibliothèque et ses différents espaces de loisirs. L'alphabetisation est aussi intégrée.

Aux alentours du centre socioéducatif se dresse un parcours d'exposition avec une cafétéria et un espace de regroupement valorisé par la végétation et éclairé avec un puit de lumière zénithale.

En 3ème lieu, on retrouve les espaces d'enseignement communs des 3 cycles, dont le bloc scientifique et la garderie, éclairés par des puits de lumières zénithales au niveau des couloirs et à partir du parcours d'exposition.

L'accès du public au sous-sol est contrôlé au niveau du RDC par un espace d'accueil et de contrôle. Tandis que l'accès des élèves se fait au niveau de chaque bloc d'enseignement.

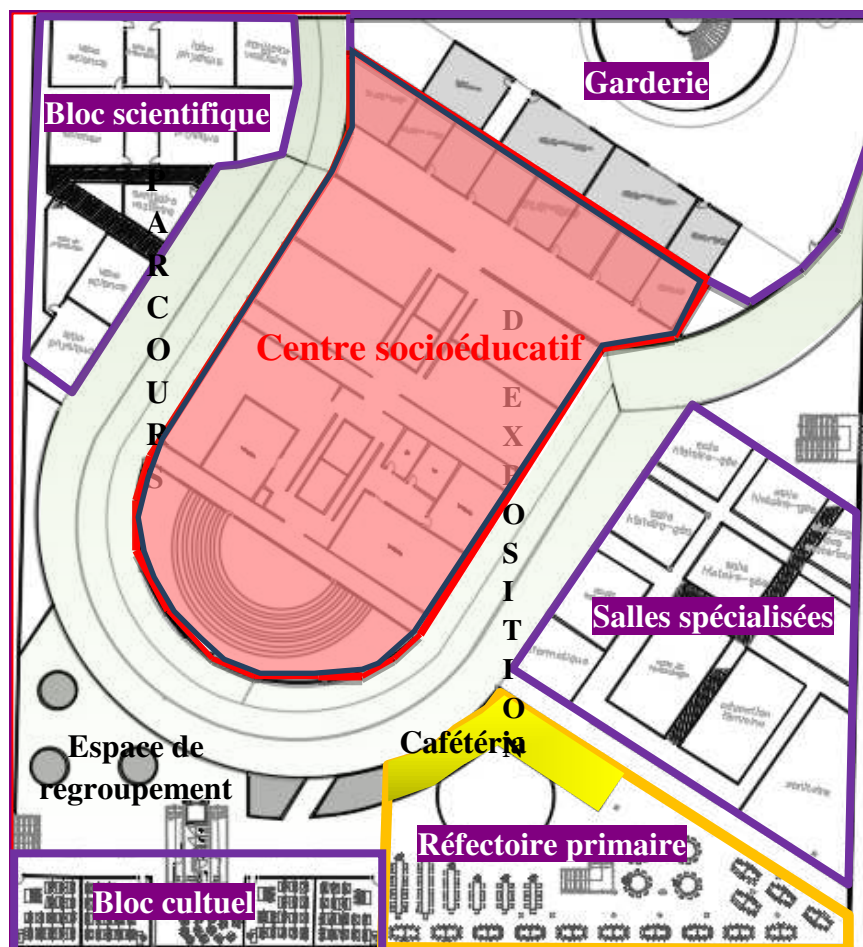


Figure 75 : schéma représentatif des fonctions du sous-sol Source : Auteur

II-6/ Détail de construction :**II-6-1/ La structure :**

Au niveau des blocs d'enseignement, on a opté pour la structure poteau-poutre d'une trame relationnelle avec les normes des classes, qui est l'unité répétitive au niveau des établissements scolaire. En outre, le centre socioéducatif est en structure mixte vue la présence du pôle sportif.

II-6-2/ Enveloppe et matériaux :

En restant toujours dans notre objectif énergétique, le choix des matériaux a été fait après une comparaison de l'impact de chaque élément sur le confort thermique, en utilisant un logiciel de simulation « pléaide » complété par le logiciel « Alcyone » et « Météonorme » .

Les résultats seront expliqués au niveau du chapitre suivant.

II-6-3/ Les notion et les techniques de confort utilisées :

Au niveau de l'urbain, on a opté pour le rafraichissement d'air par la végétation et l'eau complétés par une tour à vent urbaine inspirée de celle de Masdar city

Au niveau des blocs, on a opté pour la combinaison entre le puit canadien et la cheminée solaire assistée par une ventilation mécanique simple flux raccordées au niveau des espaces intermédiaires représentés par les cours.

De ce fait, la hauteur d'étage est de 3m60 (3.4m hauteur libre et 20 cm de faux plafond pour l'installation des gaines technique et des éléments de raccord)

Une protection des rayons solaires est aussi prévue par des moucharabiés placés au niveau des façades vitrées.

La construction de l'élément organisateur du projet en sous-sol permet de bénéficier des avantages de l'architecture enterrée. De plus, les classes, unités de base des équipements scolaires, sont éclairées à partir des espaces intermédiaires ce qui donne des espaces frais.

L'efficacité de ces éléments sera la solution pour minimiser les besoins énergétiques nécessaires pour la climatisation.

Chapitre III : La simulation énergétique :

Introduction :

Afin de vérifier nos hypothèses concernant la relation entre la manière de construire et le niveau de confort thermique, on s'est basé sur une étude énergétique par des logiciels de simulation.

III-1/ Choix de l'entité d'étude :

Le choix de l'entité d'étude a été porté sur la zone vitrée de la crèche orientée plein sud, le cas le plus défavorable du projet, pour que après l'obtention de bon résultat à ce niveau, on peut déduire que les autres entités ont aussi atteint le niveau de confort voulu.

III-2/ Choix des matériaux :

On a voulu prendre différents types de matériaux :

- Le parpaing généralement utilisé au sud
- La brique ordinaire récemment utilisée au sud
- La brique de terre
- La brique ordinaire avec isolation thermique
- Le système des parois industrialisées KNAUF

III-3/ Choix du système de ventilation :

On applique le puit canadien avec ventilation simple flux avec un débit de 1.2

III-4/ Les résultats de la simulation :

Les résultats vont être présentés sous forme de tableaux de données d'inconfort et de besoins énergétique, courbes de température et histogrammes de comparaison.

La synthèse sera une comparaison entre les différents résultats de chaque matériau afin de choisir le plus adaptée. Le bilan thermique sera rédigé par rapport à ses résultats :

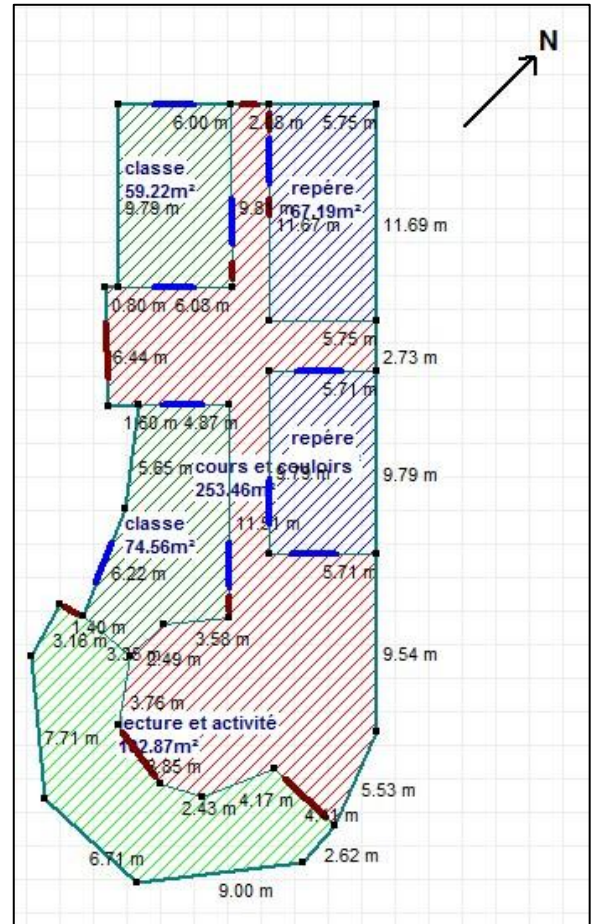


Figure 76 : Schéma représentatif de la zone la plus défavorable en matière de confort au niveau du projet

Source : Logiciel Alcyone

III-4-1/ La brique ordinaire :

1-En utilisant un mur en brique ordinaire, sans ventilation ni isolation thermique on obtient un taux d'inconfort qui atteint les 77% avec des températures intérieures qui atteignent les 43 degré

Tableau 7 : tableau représentatif des données obtenues avec un mur en brique

Source : logiciel pléiade

Zones	Besoins Chaud+Froid	Moyenne Surchauffe Max	Amplification de T'Ext	Taux d'inconfort	Part de besoin nets
classe+classe	0.00 kWh/m3	78.14 (1/10°C)	45.06 %	76.38 %	0.00 %
cours et couloirs	0.00 kWh/m3	69.94 (1/10°C)	21.40 %	67.27 %	0.00 %
lecture et activié	0.00 kWh/m3	64.80 (1/10°C)	20.73 %	67.71 %	0.00 %
repère+repère	0.00 kWh/m3	89.41 (1/10°C)	37.78 %	70.09 %	0.00 %

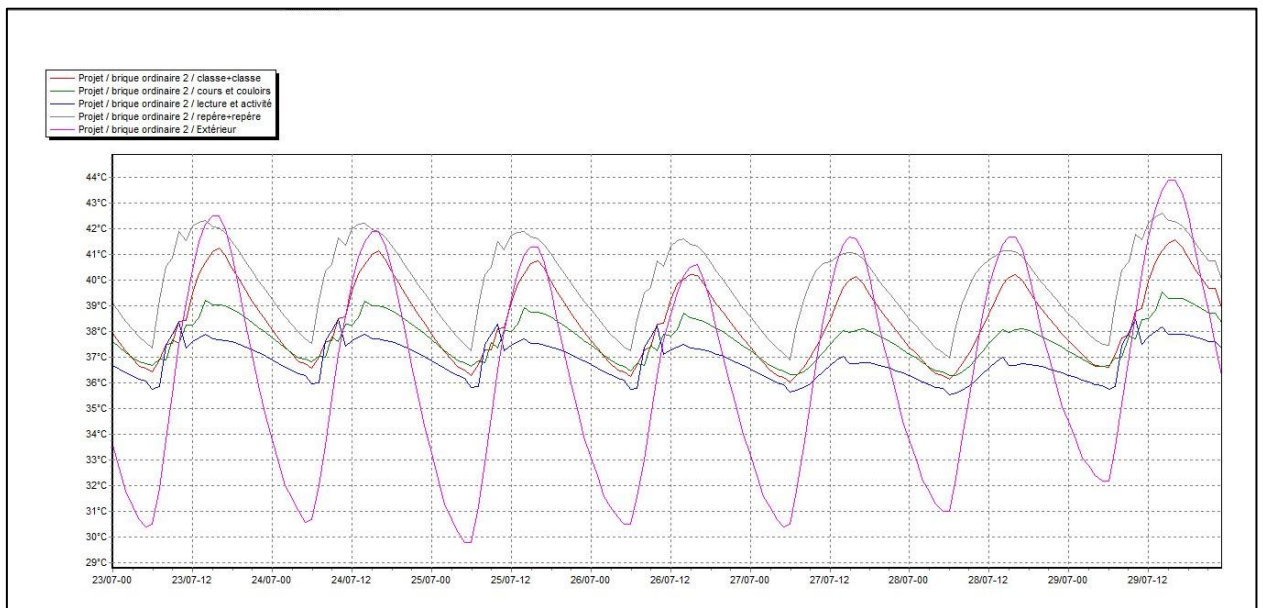


Figure 77 : Courbe représentative de températures intérieures obtenues avec des parois en brique

Source : logiciel pléiade

2- Un ajoutant la ventilation, on atteint une température de confort et donc le taux d'inconfort diminue jusqu'à 1.3%, mais avec une grande consommation d'énergie

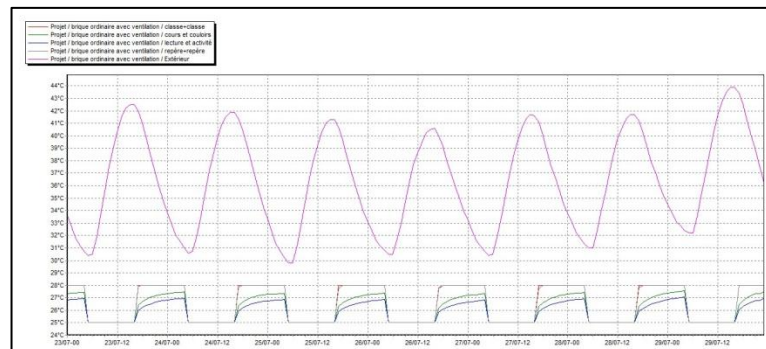


Figure 78 : Courbe représentative de températures intérieures obtenues après utilisation de la ventilation avec les parois en brique / Source : logiciel pléiade

Tableau 8 : tableau représentatif des données obtenues après l'intégration de la ventilation avec les parois en brique

Source : logiciel pléiade

Zones	Besoins Ch.	Besoins Clim.	Puiss. Chauff.	Puiss. Clim.	T° Min	T° Moyenne	T° Max
Année							
classe+classe	0 kWh	11821 kWh	0 W	11492 W	-31.00 °C	24.48 °C	28.00 °C
cours et couloirs	0 kWh	9828 kWh	0 W	12279 W	-34.39 °C	23.82 °C	27.59 °C
lecture et activité	0 kWh	3191 kWh	0 W	5021 W	-35.23 °C	23.48 °C	27.12 °C
repère+repère	0 kWh	10474 kWh	0 W	10553 W	-31.68 °C	24.41 °C	28.00 °C
Total	0 kWh	35314 kWh	0 W	39346 W			
Zones	Besoins Chaud+Froid	Moyenne Surchauffe Max	Amplification de T°Ext	Taux d'inconfort	Part de besoin nets		
classe+classe	29.45 kWh/m3	4.90 (1/10°C)		29.77 %	6.00 %		
cours et couloirs	12.92 kWh/m3	4.13 (1/10°C)		17.71 %	1.31 %		
lecture et activité	10.34 kWh/m3	0.75 (1/10°C)		15.26 %	1.46 %		
repère+repère	28.36 kWh/m3	9.73 (1/10°C)		25.31 %	21.93 %		

3- On ajoute, la lame d'air au niveau des parois extérieurs et le double vitrage avec le gaz d'argon, pour obtenir un niveau de confort avec une économie d'énergie de 50 %

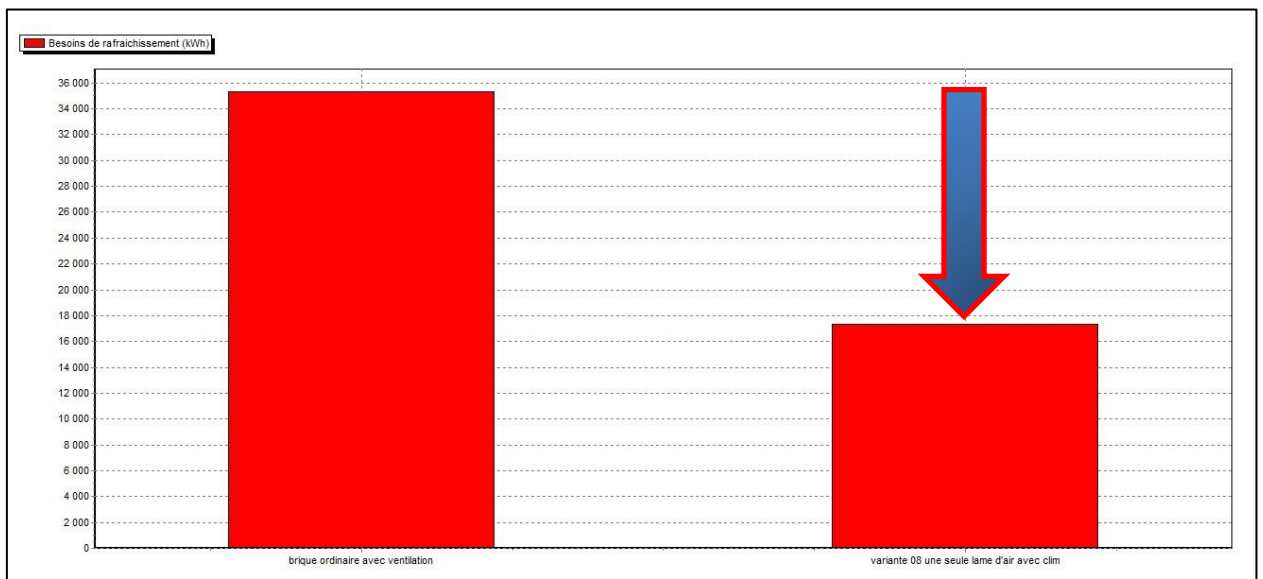


Figure 79 : histogramme comparatif des valeurs obtenues en besoins d'énergie avant et après l'intégration de la lame d'air au niveau des parois externes / Source : logiciel pléiade

Ce principe a été appliqué sur les différents matériaux cités au-dessus, ce qui nous a permis de les classer par rapport à leur performances en confort thermique et consommation d'énergie:

- 1- Brique ordinaire avec isolation
- 2- Parois industrielle KNAUF
- 3- Brique de terre
- 4- Parpaing
- 5- Brique ordinaire

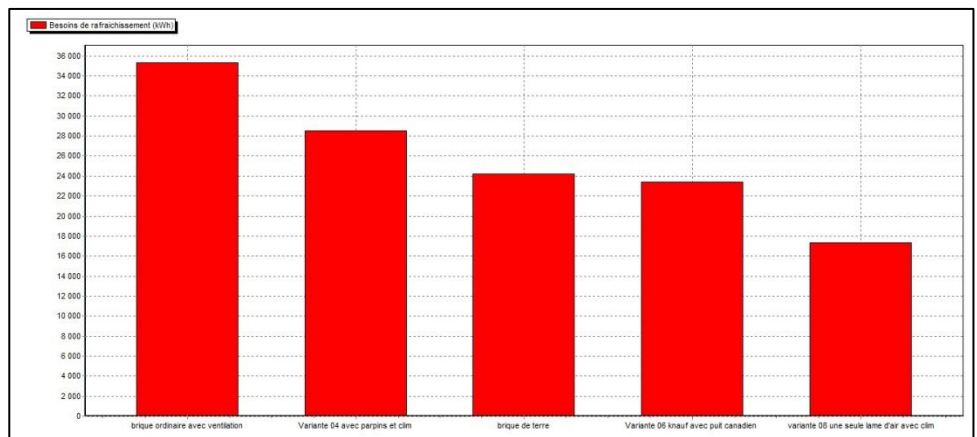


Figure 80 : Histogramme comparatif des valeurs obtenues en besoins énergétique de chaque matériau / Source : logiciel pléiade

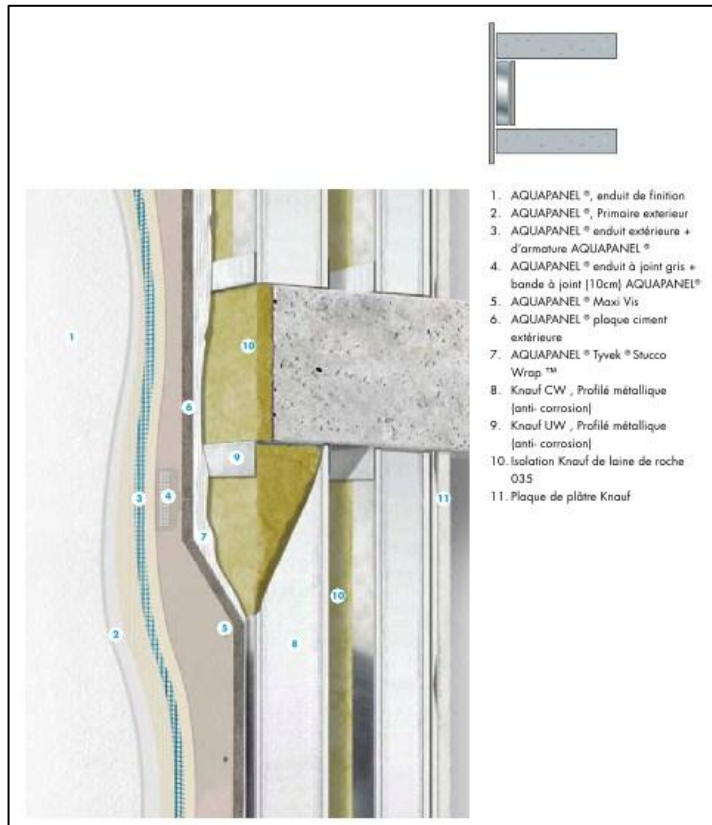


Figure 81 : coupe schématique représentative de la composition des parois externes KNAUF

Source : Brochure Aquapanel 2012

Tableau 10 : Tableau représentatif des caractéristiques du vitrage KNAUF

Source : brochure knauf 2016

Verre Float à l'extérieur	Argon 90%	Verre à couches MED/STAR +S Flat clair	Assemblage	Domaine du Visible		Ultra Violet	Energie solaire					Nuance	Rendu des couleurs en transmission Ra %
				Transmission TL%	Réflexion R%		Transmission TUV%	Transmission Te %	Réflexion extérieure %	Absorption Ae %	Facteur solaire g % (EN 410)		
4 mm	16 mm	4 mm	4/16/4	71	21	29	47	36	17.6	53	1.0	Neutre	97
5 mm	16 mm	4 mm	4/16/5	71	20	29	46	35	19.4	52	1.0	Neutre	97
6 mm	16 mm	4 mm	4/16/6	71	20	29	46	33	21.1	51	1.0	Neutre	97
8 mm	16 mm	4 mm	4/16/8	70	20	28	45	31	24.3	50	1.0	Neutre	97
10 mm	16 mm	4 mm	4/16/10	70	19	27	44	29	27.1	49	1.0	Neutre	96
12 mm	16 mm	4 mm	4/16/12	69	19	27	43	27	29.8	48	1.0	Neutre	96
5 mm	16 mm	5 mm	5/16/5	71	20	29	46	35	19.9	52	1.0	Neutre	97
6 mm	16 mm	5 mm	5/16/6	71	20	28	45	33	21.6	51	1.0	Neutre	96
8 mm	16 mm	5 mm	5/16/8	70	20	28	44	31	24.7	50	1.0	Neutre	96
10 mm	16 mm	5 mm	5/16/10	70	19	27	43	29	27.6	49	1.0	Neutre	96
12 mm	16 mm	5 mm	5/16/12	69	19	27	43	27	30.2	48	1.0	Neutre	96

Le bilan thermique :

Après l'application des systèmes passifs de ventilation et l'intégration des matériaux d'isolation, on a obtenu les résultats suivants :

- Une diminution de température de 28 degrés
- Une diminution de l'inconfort de 70% :
- Une diminution des besoins de climatisation de presque 18 mille kWh
- Une température intérieure ambiante moyenne de 23 c

De cela on peut dire que nous avons assuré un niveau de confort thermique par l'utilisation de système passifs ce qui confirme notre hypothèse.

Dossier graphique

Conclusion générale :

Par rapport aux problèmes d'actualités au niveau du sud algérien, surtout au niveau des besoins énergétiques et de manque d'équipement d'infrastructure, nous avons vue nécessaire d'appréhender ce thème et d'essayer de trouver des solution qui donnerons d'autres pistes de recherche au future

Nous avons supposé précédemment que la conception d'une ville fraiche et d'un centre socioéducatif pourrait être un moyen de résoudre le problème de la réhabilitation des espaces urbain en zones arides et d'améliorer leurs confort thermiques extérieurs et intérieurs

Après notre travail de recherche théorique et par la suite la conception du projet, nous avons confirmé que effectivement, que la conception d'une ville fraiche et l'utilisation des systèmes passifs avec la conception d'un centre socioéducatif de regroupement, répondent parfaitement à nos questions précédemment posées.

De ce fait, et vu que les résultats conviennent aux hypothèses, nous pouvons enfin dire que nos hypothèses sont validées.

❖ **Bibliographie :**

• **Les supports graphiques :**

- Pdaou Béchar 2017 état de fait ville de béchar
- Assemblée Populaire Communale de BECHAR « Plan Directeur D'aménagement et D'Urbanisme de Béchar » L'URBAT de Béchar : 1994.
- Cartes conçues par l'aéro survey en Belgique, INC, Année 1969

• **Les logiciels :**

- Pléaide
- Météonorme
- Alcyone
- Google map
- Google earth
- Autocad
- Archicad
- Sketchup
- Lumion
- Phooshop

• **Ouvrage :**

- Abed Bendjelid, Planification et organisation de l'espace en Algérie, Editions OPU, Alger, 1986.
- Alberto Zuchelli, Introduction à l'urbanisme opérationnel et à la composition urbaine, Politiques et instruments d'urbanisme en Algérie depuis 1962, Méthodologie d'élaboration des plans d'urbanisme en Algérie, Notes complémentaires au Cahier 2, fascicule 2A. EPAU 1978-1979.
- Alberto Zuchelli, Introduction à l'urbanisme opérationnel et à la composition urbaine, 4 volumes, Editions OPU, Alger 1984.
- Henri Laborit, L'homme et la ville, Editions Flammarion, Paris, 1971.
- Julio Herrera et Nicole Martin, « Espace rue : espace de vie? », Habitat et participation, Louvain-la-Neuve, juin 1987.
- L. Ceart, Gens et choses de Colomb Bechar, Archives Institut Pasteur, Alger, 1933.
- Saïd Almi, Urbanisme et colonisation, Présence française en Algérie, Editions Mardaga, Paris, 2002.
- Sid Boubekour, L'habitat en Algérie, Stratégies d'acteurs et logiques industrielles, Editions OPU, Alger, 1986.

-
- Sylvain Malfroy, Gianfranco Caniggia, L'approche morphologique de la ville et du territoire, Introduction à la terminologie, Geschichte des städtebaus, Architekturabteilung, Eidgenössische technische hochschule, Zurich, 1986.
 - Tony Garnier, Projet urbain: les faubourgs... Et le prix "la ville à lire", in Urbanisme N°311, mars avril 2000
 - Le neufurt 7eme édition
 - **Documents par rapport a l'équipement :**
 - Architecture et innovation pédagogique. Education et Développement n°86, Paris, OCDE, juillet 1973.
 - Equipements scolaires. Revue nationale d'architecture et d'urbanisme Par Al Omrane, ANAU. n°5, février 1986.
 - Mettre en place une bibliothèque - Centre documentaire. Association pour l'environnement pédagogique et le centre de documentation pédagogique des Côtes d'Armor, 1994.
 - Terre aride, ville fraîche ; VILLE NOUVELLE UNIVERSITAIRE DE SALAHALDEEN EN IRAK
 - L'innovation pédagogique et ses conséquences architecturales. New York, Educational Facilities Laboratory, 1973.8++6
 - Guide de conception des bâtiments éducatifs, Projet 702/MOR/10, Section Architecture pour l'Education, Division pour la Reconstruction et le Développement des Systèmes Educatifs, Banque Africaine de Développement, UNESCO Paris, juillet 1995
 - **Site internet**
 - Microsoft® Encarta® 2007. © 1993-2006 Microsoft Corporation.
 - <http://algerietour.free.fr/Sahara.html>
 - <http://ont.dz/visiter-lalgerie/la-saoura/>
 - <https://fr.wikipedia.org/wiki/Saoura>
 - <http://www.paysagesdusud.eu/index.php/fr/le-sahara/le-sahara-sud-algerien>
 - https://planificateur.acontresens.net/afrique/algerie/wilaya_de_bechar/bechar/2505530.html
 - <https://www.pierreseche.com>
 - http://dspace.univtlemcen.dz/bitstream/112/5111/1/Memoire_Bouanani%20Abdessamad.pdf
 - <https://fr.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9har%C3%A9>

<https://biologiedelapeau.fr/spip.php?article75>

https://fr.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9perdition_thermique

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00907165/document>

https://architopik.lemoniteur.fr/index.php/realisationarchitecture/lycee_charles_de_gaulle/2530

<https://facadeworld.com/2013/10/29/lycee-charles-de-gaulle-damascus-syria/>

<http://www.carboun.com/sustainable-design/a-damascus-school-revives-traditional-cooling-techniques/>

<http://docplayer.fr/53796381-Manuel-manuel-de-bonnes-pratiques-architecturales-eco-construction-et-efficience-energetique-dans-les-batiments.html>

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Saoura>

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Saoura>

<http://www.andi.dz/PDF/monographies/Bechar.pdf>

• **Mémoires de fin d'études Magistère et master 2, et thèses de doctorat :**

- La production de l'espace urbain à Bechar, entre crise et mutations, Magistère en Urbanisme, option «Habitat saharien», Année 2005.
- L'intégration des dimensions environnementale et sociale dans les pratiques urbaines en Algérie : Enjeux et Perspectives, Mémoire présenté en vue de l'obtention du grade de Docteur de l'Université du Maine sous le label de L'Université Nantes Angers Le Mans
- Etude bioclimatique du logement social participatif de la vallée du M'zab : cas du ksar de Tafilelt, mémoire de Magister en Architecture , Option : Architecture et développement durable, Présenté par : Mr Chabi Mohammed
- L'impact de l'ouverture de la façade sur la consommation de l'énergie dans les bâtiments à usage de bureau sous un climat chaud et sec. Mémoire de Magister en Architecture, Ecole doctorale d'architecture, Option : Ville et Architecture au Sahara, présenté par Zekraoui Djamel, année 2017