

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE



Université SAAD DAHLEB -Blida 01
Institut d'architecture et d'urbanisme



Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de master II

Option : Architecture et habitat

Thématique :

De l'architecture ksourienne vers la certification

Conception d'un institut d'agronomie dans la ville nouvelle d'EL MENEAA

Soutenus le 18 juillet 2021 devant le jury composé de :

- **Président :** Dr. AIT SAADI MOHAMED HOCINE USDB Blida
- **Examineur:** Mr. SAFAR ZITOUN DJAFFER USDB Blida
- **Encadreur :** Mr. KADRI HOCINE USDB Blida
- **Co-Encadreur:** Mr. DAOUADJI YOUNES USDB Blida

Présenté par :

- Mr. DEBOUB ABDELLAH
- Melle. TCHOKETCH KEBIR CHAHRAZED

Année académique:2020/2021

Remerciement

En préambule à ce mémoire nous remercions ALLAH le tout puissant, qui nous a aidé et nous a donné la patience et le courage durant ces longues années d'étude.

Nous tenons à remercier sincèrement nos encadreurs de ce mémoire de fin d'étude :

Mr. KADRI HOCINE et Mr DAOUADJI YOUNES, pour leurs précieux conseils et leurs orientations ficelés tout au long de notre recherche.

On tient à témoigner toute notre gratitude à nos très chers parents, qui ont toujours été là pour nous et qui nous ont toujours encouragés et soutenu pendant tout notre cursus d'études.

Nous souhaitons adresser nos remerciements les plus sincères aux personnes qui nous ont apporté leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire ainsi qu'à la réussite de cette année universitaire.

Ces remerciements vont tout d'abord au corps professoral et administratif du département d'architecture et d'urbanisme de l'université SAAD DAHLEB Blida 01, pour la richesse et la qualité de leur enseignement et qui déploient de grands efforts pour assurer à leurs étudiants une formation actualisée.

Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury Mr AIT SAADI MOHAMED HOCINE et Mr. SAFAR ZITOUN DJAFFER pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions.

Et pour terminer on voudrait exprimer notre reconnaissance envers les amis qui nous ont apporté leur soutien moral et intellectuel à tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de cette thèse.

ABDELLAH £ CHAHRAZED

وما توفيقنا الا بالله العلي العظيم

Dédicaces

*« La vie n'est qu'un éclair,
Et un jour de réussite est un jour très cher. »*

*Du profond de mon cœur, Je dédie ce travail à tous ceux qui me sont chers :
A l'âme de ma mère « FATIHA FILLALI », qui nous a quitté le 17 Octobre 2015, si j'ai pu
terminer cette année et arriver à ce jour, c'est simplement grâce à ta bénédiction, ton
amour, tes sacrifices, que tu as consenti pour mon instruction et mon bien-être.*

*J'espère que, du monde qui est tien maintenant, tu apprécies cet humble geste comme
preuve de reconnaissance de la part de ton fils qui a toujours prié pour le salut de ton âme*

Puisse ALLAH le tout puissant l'ait en sa sainte miséricorde.

*A celui qui a fait de moi un Homme, Mon cher père ALI. Puisse ALLAH, le très Haut, vous
accorde santé, bonheur et longue vie.*

*A celles qui m'ont offert le soutien moral, qui ont été toujours là pour moi ; ma chère
grand-mère ZAHRA, et ma chère tante NACIRA.*

*A mes frères MOHAMED AMINE et KHALIL, et à ma sœur IKRAM, qui m'avaient
toujours soutenu et encouragé durant mes années d'études*

*A ma collègue et binôme CHAHRAZED, qu'on a travaillé ensemble depuis notre première
année, on a affronté tous les problèmes ensemble.*

A toute la famille FILLALI, et à toute la famille DEBOUB

A tous mes amis sans exception

A tous ceux que j'aime, et à ceux qui m'aiment... de près ou de loin.

« ABDELLAH »

Dédicaces

*« La vie n'est qu'un éclair,
Et un jour de réussite est un jour très cher. »*

Du profond de mon cœur, Je dédie ce travail à tous ceux qui me sont chers :

A mes très chers parents : FATIHA £ CHERIF

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien-être.

Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours.

Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices. Puisse ALLAH, le très Haut, vous accorde santé, bonheur et longue vie.

A la mémoire de ma grande sœur ANISSA rappelée au bon Dieu le 19 Mars 1999

Et de mon grand-père paternel TAYEB rappelé au bon dieu le 14 Décembre 2004 ;

Qu'Allah le plus puissant les accordent dans son vaste paradis.

A mon adorable sœur NAWEL, qui n'a pas cessé de me conseiller, de m'encourager et de me soutenir tout au long de ma vie ; Qu'Allah te protège, et t'offre la chance et le bonheur.

A ceux qui ne cessent jamais de m'offrir des Doua ; mes chers grands-parents : ATIKA, KHALED et ZAHIA. Qu'Allah vous accorde santé et longue vie.

A mon binôme ABDELLAH, qu'on a travaillé ensemble depuis notre première année,

On a affronté tous les problèmes ensemble.

A toute la famille TCHOKETCH KEBIR et à toute la famille FEKHAR.

A tous mes ami(e)s sans exception.

A tous ceux que j'aime, et à tous ceux qui m'aiment... de près ou de loin.

« CHAHRAZED »

Résumé :

A travers les différents âges de l'humanité l'homme a toujours essayé de créer des conditions favorables pour son confort et ses activités tout en essayant de contrôler son environnement.

Par contre, L'homme du 21 -ème siècle s'est habitué aux exigences de la vie moderne et il s'accroche de plus en plus ; il se sent souvent dans la modernité en se forçant à une rupture vis-à-vis de la nature. Négliger l'environnement, glorifier la technologie, gaspiller, rejeter ce qui est ancien, oublier la simplicité et l'humilité, mépriser la mémoire architecturale collective de l'humanité sont malheureusement souvent ses lignes de conduite.

Sa croissance rapide a provoqué une rupture avec les enseignements de l'architecture du passé riche en matière d'adaptation environnementale d'une part, et un impact négatif sur son bien-être et sa santé d'autre part.

Comme futurs architectes, nous devons faire face à la situation précédemment décrite par notre conception d'un bâtiment qui assure l'abri et le confort de l'utilisateur, mais devons, de plus, faire en sorte que l'impact du bâtiment sur l'environnement soit minimisé.

Et pour cela ; Nous avons proposé à travers cette thèse que la prise en considération des enseignements de l'architecture ksourienne tout en l'adaptant aux commodités de la vie moderne, se présente comme la meilleure solution pour notre conception d'un institut universitaire d'agronomie dans la ville nouvelle d'EL MENEAA, et pour garantir le bien-être de ses usagers, nous avons évalué ses qualités selon le certificat américain WELL 2018.

A la fin de notre recherche, nous avons pu concevoir un institut universitaire d'agronomie moderne dans la ville nouvelle d'EL MENEAA, issu des principes de l'architecture ksourienne, et qui garantit la santé, la productivité et le confort de ses usagers grâce à son bénéfice d'un certificat WELL PLATINE 2018.

Mots clés :

La croissance rapide, La modernité, l'architecture Ksourienne, le climat aride, le confort le bien-être, Certificat WELL 2018, La ville nouvelle d'EL MENEAA, Institut d'agronomie.

Abstract:

Throughout the different ages of humanity man has always tried to create favorable conditions for his comfort and activities while trying to control his environment.

On the other hand, the man of the 21st century has become accustomed to the demands of modern life and he clings more and more; he often feels in modernity by forcing himself to a break with nature. To neglect the environment, to glorify technology, to waste, to reject what is ancient, to forget simplicity and humility, to despise the collective architectural memory of humanity are unfortunately often its guidelines.

Its rapid growth has caused a break with the teachings of the rich past architecture in terms of environmental adaptation on the one hand, and a negative impact on its well-being and health on the other.

As future architects, we must deal with the situation described above by our design of a building that provides shelter and comfort to the user, but will also have to ensure that the impact of the building on the environment is minimized.

And for this; We have proposed through this thesis that taking into consideration the teachings of Ksourian architecture while adapting it to the amenities of modern life, presents itself as the best solution for our design of an agronomy institute in the new city of EL MENEAA, and to guarantee the well-being of its users, we evaluated its qualities according to the American certificate WELL 2018.

At the end of our research, we were able to design a modern agronomy institute in the new city of EL MENEAA, based on the principles of Ksourian architecture, which guarantees health, the productivity and comfort of its users thanks to its benefit of a 2018 WELL PLATINE certificate.

Key Words:

Rapid growth, Modernity, Ksourian architecture, arid climate, comfort, well-being, Certificate WELL 2018, The new city of EL MENEAA, Institute of Agronomy.

ملخص:

على مر العصور المختلفة للإنسانية، سعى الإنسان دائما لخلق ظروف مواتية لراحته وأنشطته محاولا الحفاظ على بيئته.

غير ان، رجل القرن الحادي والعشرين أصبح معتادا على متطلبات الحياة الحديثة وهو يتشبث أكثر فأكثر؛ في كثير من الأحيان يشعر بالحدثة عن طريق إجبار نفسه على اختراق الطبيعة. إن إهمال البيئة، تمجيد التكنولوجيا، الإهدار، رفض ما هو قديم، نسيان البساطة والتواضع، واحتقار الذاكرة المعمارية الجماعية للبشرية أصبحت للأسف هي مبادئه التوجيهية.

وقد تسبب نموه السريع فينسيان تعاليم الهندسة المعمارية التقليدية الغنية من حيث التكيف البيئي من جهة، وتأثيرها السلبي على كرامة عيشه وصحته من جهة أخرى.

وبصفتنا مهندسي المستقبل، يجب علينا أن نتعامل مع الحالة الموصوفة أعلاه بتصميمنا لمبنى يوفر المأوى والراحة للمستخدم، مع مراعاة البيئة الى الحد الأدنى.

ولهذا، اقترحنا من خلال هذه الأطروحة أن نأخذ بعين الاعتبار تعاليم عمارة القصور مع تكييفها مع متطلبات الحياة الحديثة، كأفضل حل لتصميمنا لمعهد جامعي للزراعة في مدينة المنيرة الجديدة، ولضمان صحة ورفاهية مستخدميه، قمنا بتقييم صفاته وفقا للشهادة الأمريكية WELL 2018.

وفي نهاية بحثنا، تمكنا من تصميم معهد جامعي حديث للزراعة في مدينة المنيرة الجديدة، استنادا إلى مبادئ الهندسة التقليدية، والذي يضمن الصحة والراحة لمستخدميه بفضل الاستفادة من شهادة WELL لعام 2018.

الكلمات الرئيسية:

النمو الديمغرافي السريع، الحدثة، عمارة القصور، المناخ القاحل، الراحة، الرفاهية، شهادة WELL 2018، مدينة المنيرة الجديدة، معهد الزراعة.

SOMMAIRE

CHAPITRE I : INTRODUCTION GENERALE

I.Introduction à la thématique du Master « Architecture et Habitat » :.....	1
II.Introduction générale :	4
II.1 Problématique :	5
II.2 Hypothèses :	6
II.3 Objectifs :	6
II.4 Methodologie de recherche:.....	7
II.5 Structuration du mémoire :	7
II.6 Schéma récapitulatif :	9

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

Introduction :	11
I.Climat et aridité :	11
I.1 Introduction :	11
I.2 Définition des zones arides :	11
I.3 Localisation des zones arides:	12
I.3.1 Dans le monde :	12
I.3.2 En Algérie :	12
I.4 Caractéristiques des zones arides :	13
I.5 Adaptation au climat aride :	14
I.5.1L'architecture traditionnelle :	14
I.5.2 La conception architecturale:	14
I.6 Analyse des exemples :	16
I.7 Conclusion :	16
II . L'architecture Ksourienne :	16
II.1 Introduction :	16
II.2 Définition du Ksar :	16
II.3 Implantation des Ksours :	17
II.4 Forme des Ksours :	17
II.5 Les ksours : un patrimoine saharien :	17
II.6 L'organisation du ksar :	17

II.7 Composition du Ksar :	18
II.8 Les maisons du ksar :	19
II.9 Les matériaux de construction :	22
II.10 La décoration :	22
II.11 Le Ksar : Une création bioclimatique :	23
II.12 Analyse des exemples :	24
II.13 Conclusion :	24
III.La certification :	24
III.1 Définition de la certification :	24
III.2 Les certifications environnementales :	24
A.Le certificat BREEAM :	25
B.Le certificat LEED :	25
C.Le certificat HQE :	25
III.3 La certification WELL :	26
III.3.1. Orientation vers le certificat WELL :	26
III.3.2 Définition du certificat WELL :	26
III.3.4 Objectifs et principes de la certification :	27
III.3.5 Les champs d'application du certificat WELL :	28
III.3.6 Structure de la certification :	29
III.3.7 Notation et niveaux d'attribution selon le certificat WELL 2018 :	29
IV.L'enseignement en Algérie :	30
V.1 Le droit d'enseignement :	30
V.2 Organisation des cycles d'enseignement :	31
V.2.1 L'éducation et l'enseignement :	31
V.2.2. L'enseignement supérieur et la recherche scientifique :	32
V.2.3 Les espaces d'enseignement dans un établissement d'enseignement supérieur :	33
VI.La recherche scientifique et l'enseignement agricole :	35
VI.1 Définitions :	35
•La recherche scientifique :	35
•L'enseignement agricole :	35
VI.2 Evolution de l'enseignement agricole en Algérie :	35
VI.2.1 Pendant la colonisation française :	35
VI.2.2 L'indépendance :	38
VI.2.3 Après l'indépendance :	38
VI.3 Analyses des exemples	38

CHAPITRE III : CONCEPTION ARCHITECTURALE

Introduction :	40
I. ANALYSE DE LA VILLE NOUVELLE D'EL MENEAA :	40
I.1 Etude delawilaya de Ghardaïa:	40
I.1.1 Situation géographique :	40
I.1.2 Les limites de la wilaya de Ghardaïa :	41
I.1.3 Les reliefs :	41
I.2 Présentation de la ville d'EL MENEAA :	41
I.2.1 Situation de la ville d'EL MENEAA :	41
I.2.2 Histoire de la ville d'EL MENEAA :	42
I.3 Création de la ville nouvelle d'EL MENEAA :	43
I.3.1 Analyse et diagnostic de la ville nouvelle d'EL MENEAA :	43
I.3.1.1 Les objectifs du SNAT 2030 :	43
I.3.2 Présentation de la ville nouvelle d'EL MENEAA :	47
I.3.3 Principes d'aménagement de la ville nouvelle d'EL MENEAA :	50
II. ANALYSE DE L' AIRE D'INTERVENTION :	56
II.1 Situation de l'aire d'intervention :	56
II.2 Environnement immédiat de l'aire d'intervention :	56
II.3 Accessibilité au terrain d'intervention :	57
II.4 Etude morphologique de l'aire d'intervention :	58
A-Forme et dimensions :	58
B- Géologie du terrain d'intervention :	58
C-Topographie du site d'intervention :	59
II.5 Etude microclimatique de l'aire d'intervention :	59
A.Les vents :	59
B.Ensoleillement :	59
II.6 Servitudes du site d'intervention :	59
II.7 Contraintes du site d'intervention :	60
II.8 Prescription urbaine	60
III. CONCEPTION ARCHITECTURALE :	61
III.1 Programmation :	61
III.1.1 Objectifs de l'institut d'agronomie dans la ville NOUVELLE d'EL MENEAA :	61
III.1.2 Détermination des fonctions :	62

III.1.3 Programme quantitatif et qualitatif de l'institut universitaire d'agronomie :...	62
III.1.4 Synthèse du programme :	66
III.2 Genèse de la forme :	67
III.3 Accessibilité au projet :	71
III.4 L'organigramme fonctionnel :	72
III.4.1 Affectation des fonctions mère :	72
III.4.2 Affectations des différentes fonctions du groupement bâti :	72
III.5 La circulation horizontale et verticale dans le projet :	74
III.6 Expression de la façade :	75
III.6 Concepts structurels et techniques :	76
III.6.1 Logique structurelle et choix du système constructif :	76
III.6.2 Le système structurel :	76
III.6.3 Choix des matériaux :	78
III.7 Le confort et le bien-être des usagers :	80
A.Le confort thermique :	80
B.Qualité de l'air à l'intérieur du bâtiment :	81
C.Le confort acoustique :	81
D.La lumière :	81
E.La santé :	82
F.L'esprit :	83
III.8 Evaluation des qualités de l'équipement selon le certificat WELL 2018 :	85
Conclusion :	89
CONCLUSION GENERALE :	89
Vérification de l'hypothèse :	90
Limites et contraintes de la recherche :	90
Perspectives de la recherche :	90
BIBLIOGRAPHIE	
ANNEXES	

LISTE DES FIGURES

Chapitre II :

Figure II-1 : Les zones arides dans le monde	12
Figure II-2: Zones climatiques d'été et d'hiver en Algérie	13
Figure II-3 : Température de surface extérieure des toitures blanches et grises, le même jour.....	15
Figure II-4 : Utilisation d'un élément naturel pour l'ombrage	15
Figure II-5 : Composition du double et du triple vitrage.....	15
Figure II-6 : Ksar de Beni isguen – Gherdaia.....	19
Figure II-7 : L'entrée d'une maison du Ksar	19
Figure II-8 : La skifa d'une maison du Ksar	19
Figure II-9 : Le séjour des femmes d'une maison du Ksar	20
Figure II-10 : Pénétration de l'air frais et de l'éclairage naturel à travers le chebek.....	20
Figure II-11 : La cuisine d'une maison du Ksar.....	20
Figure II-12 : Les chambres d'une maison du Ksar	20
Figure II-13 : La terrasse d'une maison du Ksar.....	21
Figure II-14 : Maison à quatre piliers au Ksar de Kenadsa	21
Figure II-15 : Maison à deux piliers au Ksar de kenadsa	21
Figure II-16 : Gaines de palmiers juxtaposées à Taghit	22
Figure II-17 : Mur en pierre à Kenadsa	22
Figure II-18 : Décoration du plafond en osier à Bousemghoun	23
Figure II-19 : Logos des certificats environnementaux.....	25
Figure II-20 : La prise totale du confort et du bien-être par le certificat WELL.....	26
Figure II-21 : Logo du certificat WELL.....	27
Figure II-22 : Les dix concepts du certificat WELL2018	29
Figure II-23 : Les niveaux d'attribution du certificat WELL	30
Figure II-24 : Structuration du système d'enseignement en Algérie	33
Figure II-25 : Amphithéâtre d'enseignement supérieur	34
Figure II-26 : Amphithéâtre rectangulaire de 200 places	34
Figure II-27 : Salle de TP informatique.....	34
Figure II-28 : Salle de cours et de TD	34
Figure II-29 : Laboratoires de recherche de SVT et de physique-chimie	35
Figure II-30 : L'école pratique d'agriculture à Rouiba.....	36
Figure II-31 : L'école régionale d'agriculture de Sidi-Bel-Abbès	37
Figure II-32 : L'école régionale d'agriculture de Philippeville	37
Figure II-33 : L'école d'agriculture de Ain Timouchent.....	37
Figure II-34 : L'école d'agriculture de Guelma	37
Figure II-35 : Le jardin d'essai : El Hamma	38

Chapitre III:

Figure III-1 : Situation de La wilaya de Ghardaïa.....	40
Figure III-2 : Localisation de La wilaya de Ghardaïa	41
Figure III-3 : Les vallées	41

Figure III-4 : La Hamada.....	41
Figure III-5 : Le grand Erg oriental.....	41
Figure III-6 : Situation territoriale de la ville d'EL MENEAA.....	41
Figure III-7 : Carte schématique de la ville d'EL MENEAA.....	42
Figure III-8 : Historique de la ville d'EL MENEAA.....	43
Figure III-9 : Le vieux Ksar d'EL MENEAA.....	43
Figure III-10 : Catégorie des villes nouvelles.....	45
Figure III-11 : les axes principaux de création de la ville nouvelle d'EL MENEAA.....	46
Figure III-12 : Vue d'ensemble sur la ville nouvelle d'EL MENEAA.....	47
Figure III-13 : Situation de la ville nouvelle d'EL MENEAA.....	47
Figure III-14 : Vocation de la ville nouvelle d'EL MENEAA.....	47
Figure III-15 : Accessibilité à la ville nouvelle d'EL MENEAA.....	48
Figure III-16 :Les profils A-A- et B-B.....	48
Figure III-17 : Topographie de la ville nouvelle d'EL MENEAA.....	48
Figure III-18 : Les vents fréquents.....	49
Figure III-19 : Courbe de température.....	49
Figure III-20 : Diagramme de pluviométrie.....	49
Figure III-21 : Le phasage de la ville nouvelle d'EL MENEAA.....	50
Figure III-22 : Les limites de la ville nouvelle d'EL MENEAA.....	50
Figure III-23 : l'organisation des équipements pour qu'ils soient facilement accessible par les habitants,.....	51
Figure III-24 : l'organisation des quartiers autour des services et équipements de proximité,.....	51
Figure III-25 : Principes d'organisation de la ville nouvelle d'EL MENEAA.....	51
Figure III-26 : Le maillage de la ville nouvelle d'EL MENEAA.....	52
Figure III-27 : Hiérarchisation du réseau viaire de la ville nouvelle d'EL MENEAA.....	52
Figure III-28 : Répartition des équipements dans la ville nouvelle d'EL MENEAA.....	53
Figure III-29 : Rayonnement des équipements publics de la ville nouvelle d'EL MENEAA.....	53
Figure III-30 : Système écologique de la ville nouvelle d'EL MENEAA.....	54
Figure III-31 : Système de transport de la ville nouvelle d'EL MENEAA.....	55
Figure III-32 : Réseau d'alimentation en eau potable.....	55
Figure III-33 : Réseau des eaux usées.....	56
Figure III-34 : Distance entre la RN 01 et l'aire d'intervention.....	56
Figure III-35 : Situation de l'aire d'intervention par rapport à la V.N d'EL MENEAA.....	56
Figure III-36 : Programmation de l'institut d'agronomie dans la phase 02.....	56
Figure III-37 : Délimitation de l'aire d'intervention.....	57
Figure III-38 : Les champs vergers.....	57
Figure III-39 : L'habitat individuel.....	57
Figure III-40 : Réseau viaire de la ville nouvelle d'EL MENEAA.....	58
Figure III-41 : Accessibilité au terrain d'intervention.....	58
Figure III-42 : Forme et dimensions du terrain d'intervention.....	60
Figure III-43 : Vue aérienne sur le terrain.....	60
Figure III-44 : Profil A-A.....	60
Figure III-45 : Profil B-B.....	60
Figure III-46 : Les vents et l'ensoleillement du site d'intervention.....	60
Figure III-47 : Alimentation du site en électricité.....	61
Figure III-48 : système d'assainissement du site.....	61
Figure III-49 : Alimentation du site en eau potable.....	61

Figure III-50 : Contrainte naturelle du site	61
Figure III-51 : Etape 01 : Tracer les lignes de force.....	67
Figure III-52 : Etape 02 : Positionnement du projet.....	67
Figure III-53 : Etape 03 : Liaison du projet à son environnement	68
Figure III-54 : Etape 04 : Subdivision selon les entités principales	68
Figure III-55 : Etape 05 : Emergence du projet.....	69
Figure III-56 : Etape 06 : Evidement.....	69
Figure III-57 : Etape 07 : Dualité des hauteurs	70
Figure III-58 : La volumétrie finale.....	70
Figure III-59 : Etape 08 : Unification des différentes parties du projet	70
Figure III-60 : Accessibilité au projet.....	71
Figure III-61 : Affectation des fonctions mères	72
Figure III-62 : Affectation des fonctions au 2ème étage	73
Figure III-63 : Affectation des fonctions au 1er étage.....	73
Figure III-64 : Affectation des fonctions au RDC	73
Figure III-65 : Parcours de la circulation horizontale et verticale au 1er niveau	74
Figure III-66 : Parcours de la circulation horizontale et verticale au rez de chaussée	74
Figure III-67 : parcours de circulation horizontale au 2ème étage.....	75
Figure III-68 : Traitement de la façade principale.....	75
Figure III-69 : Traitement de la façade principale.....	77
Figure III-70 : Assemblage poteau-poutre métalliques	77
Figure III-71 : Poteau métallique HEA	77
Figure III-72 : Poutre métallique IPE	77
Figure III-73 : Détail d'un plancher collaborant	78
Figure III-74 : La brique de terre compressée	78
Figure III-75 : Cloison intérieur en BA13 +isolant en fibres végétales	79
Figure III-76 : Faux plafond en plaques de plâtre	79
Figure III-77 : Composition de l' étanchéité saharienne	80
Figure III-78 : Vitrage VIR	80
Figure III-79: Tente en EFTE à l' université Mohamed VI , Maroc	81
Figure III-80: Filtre à charbon pour filtrer les COV de l'air recirculé.....	81
Figure III-81: Capteur de surveillance de la qualité de l'air	82
Figure III-82 : salle de sport	82
Figure III-83 : L'agriculture biologique.....	82
Figure III-84: Détecteur de fumée.....	83
Figure III-85: Quelques indications de la norme S.E.C.U.E	84
Figure III-86: Attribution au niveau Platine WELL 2018	84

LISTE DES TABLEAUX

Chapitre II :

Tableau II-1 : Niveaux de la certification WELL.....	30
--	----

Chapitre III :

Tableau III-1 : Règlements urbains du secteur B16	60
Tableau III-2 : Programme de l'institut	65
Tableau III-3 : Programme de la cité universitaire.....	66
Tableau III-4 : Liste des concepts de la certification WELL (IWBI 2018,2015) + évaluation du bâtiment.....	85

LISTE DES ABREVIATIONS :

HQE: Haute qualité environnementale.

LEED: Leadership in Energy and Environmental Design.

BREEAM: Building Research Establishment Environmental Assessment Method.

LBC: Living Building Challenge.

DGNB: Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen.

IWBI: International WELL Building Institute

SNAT : Schéma National d'Aménagement du Territoire.

COV: Composés organiques volatils.

BIM: Building Information Modeling.

RN: Route nationale.

CES: Coefficient d'Emprise au Sol.

COS: Coefficient d'Occupation des sols.



Chapitre I :
INTRODUCTION
GENERALE

I. Introduction à la thématique du Master « Architecture et Habitat » :

La problématique générale du master 'Architecture et Habitat' s'inscrit dans le cadre des études concernant le contrôle de transformation d'habitation, au sein de l'approche morphologique à la ville et au territoire.

Elle s'insère dans le large corpus des recherches d'habitation critiques sur le contrôle et la production des formes des logements en réaction à **l'approche typomorphologique** de la production de la typologie d'habitation.

Le corpus consiste à l'élaboration du sujet d'étude, il est lié aux questions que l'on se pose au départ, deux aspects interviennent dans la définition du corpus le premier c'est le choix des niveaux et le deuxième aspect c'est la détermination de la zone d'étude ¹.

HABITAT : est « le milieu géographique propre à la vie d'une espèce » ou encore « associé spécifiquement à l'homme du milieu où il vit » par extension et usuellement employé aujourd'hui, ce terme désigne « l'ensemble des conditions d'habitation, de logements »²

Typo-morphologique : Dans les années 50, la critique du mouvement moderne donne lieu à quelques tentatives spectaculaires pour redéfinir les bases du travail des architectes, pendant ce temps à Venise se développe un travail qui va passer en termes nouveaux le rapport de l'architecture à la ville ³, l'ouvrage de Save Rio Muratori oriente son enseignement vers le double objectif le premier pour éviter la rupture entre les disciplines techniques et les disciplines historiques et théoriques et en deuxième lieu remplacer l'architecture et la crise de l'architecture dans la crise urbaine. S'appuyant sur le considérable capital de connaissances produit et accumulé au cours du temps par la recherche typo-morphologique, cette recherche investit actuellement, d'une manière particulière, le domaine des pratiques nouvelles et des instruments nouveaux de projet ainsi que les nouveaux moyens de contrôle d'habitation et de ses formes. Dans ce vaste domaine (de contrôle de l'habitation et de ses formes). Le master 'Architecture et Habitat' soulève tout particulièrement la problématique spécifique de la capacité des instruments d'urbanisme normatifs et réglementaires d'habitation adéquats aux transformations que

1 .A.Levey et V.spigai " le plan et l'architecture de la ville " 1989 .

2 . Robert de la langue française, 2003, et Larousse en ligne 2015.

3 . Save rio Muratori « Etude pour une histoire urbaine vigueur de Venise » publié 1959.

connaissent les villes dans leurs centres et périphéries de la ville, face à la crise de l'objet architectural et à la crise de l'urbanisme, devenu trop réglementaire. L'habitat devient alors un élément de réponse possible pour la reconquête de la fabrication plus qu'un concept ou qu'une grille de lecture historique des phénomènes urbains, la notion de projet urbain sera dans les années 70 l'expression qui « cristallisera les divers aspects de la critique de l'urbanisme fonctionnaliste, et simultanément, celle qui exprimera la revendication par les architectes d'un retour dans le champ de l'urbanisme opérationnel »⁴.

Les congrès, Paris, Ministère de l'environnement et du cadre de vie afin de comprendre le processus de formation et de transformation de la ville, les différentes étapes de son évolution d'un côté et de l'autre côté, d'éviter la rupture entre l'ancien et le nouveau, assurer une certaine cohérence entre ces derniers, nous adaptons l'altitude phénoménologique qui est la reconstitution des domaines de l'évidence, la reconnaissance des phénomènes, donc la recherche de l'origine des choses, permettant ainsi de saisir la réalité dans sa genèse.

Cette façon de lire l'histoire est appelée l'approche ou la méthode typomorphologique qui se propose de considérer l'organisation interne de l'environnement construit comme l'effet de son processus de formation.

On l'appelle encore l'approche typologique, elle a tendance à se constituer en une discipline scientifique nouvelle : La morphologie urbaine ou science de formes urbaines qui met en valeur le rapport à l'Histoire de la ville et du projet.

C'est l'alternative à l'urbanisme au travers de la notion de l'Habitat qui se définit en filigrane de l'ensemble de ces propos qui nous permettront de construire une démarche de substitution au sein de laquelle l'Histoire et le territoire constitueront essentielles.

Au courant de l'année universitaire 2020/2021 et parmi les différentes optiques à partir desquelles l'habitat était abordé et développé on citera :

Habitat dans un milieu sensible, dans un milieu littoral ou bien dans un milieu saharien.

⁴Bonillo J.L, Contribution à une histoire critique du projet architectural et urbain, Thèse d'H.D.R., Laboratoire INAMA, E.N.S.A. Marseille, (Mars 2011)

*« Il serait vain de se détourner du passé pour ne se pencher qu'à l'avenir ...
L'avenir ne nous apporte rien, ne nous donne rien, c'est nous qui pour le
construire, devons tout lui donner... Mais pour donner, il faut posséder et
nous ne possédons d'autre vie, d'autre scène, que les trésors du passé »*

(Simon Weil, 1950)⁵

*« Nourrissant un savoir-être, un savoir-faire et un savoir-devenir, le
patrimoine se présente comme source d'inspiration, comme modèle à
dépasser tant en termes de réalisation d'artefacts que de façon d'être.
Expression de réactions à des transformations, le patrimoine incarne la
recherche d'une continuité, l'enracinement identitaire. »*

(Drouin, 2005)⁶

5 .In, BOUCHEMAL Manel. Impact de l'urbanisation sur la configuration spatiale des villes sahariennes. Cas de la ville de Touggourt, mémoire de magister, septembre 2006.

6 .Johanne Brochu. La conservation du patrimoine urbain, catalyseur du Renouveau des pratiques urbanistiques? Une réflexion théorique sur l'appropriation de la notion de patrimoine urbain par l'urbanisme, thèse de PhD, Janvier 2011 .

II. INTRODUCTION GENERALE :

La recherche du bien-être et du confort thermique dans l'habitat ont toujours été une préoccupation importante de l'homme. Dans un climat chaud et aride tel que celui du Sud de l'Algérie en général et la ville d'EL MENEAA (région d'étude) en particulier, le problème majeur responsable de l'inconfort thermique chez l'homme n'est autre que la chaleur excessive.

L'appréciation du confort thermique dépend des personnes. Cependant, en jouant sur des paramètres essentiels comme la température, les mouvements d'air et l'humidité, un équilibre satisfaisant peut-être trouvé.

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. La composition d'une structure compacte avec un minimum de surface externe exposée aux rayons solaires et le badigeonnage à la chaux des parois réduit considérablement l'absorption de chaleur (cas de la vallée de M'Zab), l'Égypte et l'Iran. L'utilisation des façades aveugles, des cours avec jets d'eau, de la végétation, et des vérandas procurent ombre et humidité. L'utilisation des matériaux à haute capacité thermique et l'habitat souterrain (cas de Matmata en Tunisie), ont une grande capacité de stockage thermique, ce qui augmente le temps de réponse des constructions. Les tours à vent et les cheminées solaires procurent le refroidissent par ventilation naturelle. Ce sont des systèmes de refroidissement passifs qui ont constamment prouvé leur efficacité par l'obtention des écarts de température (intérieur –extérieur).

Le ksar est l'essence même d'une morphologie à la fois architecturale et urbaine qui demeure la plus adaptée en zone saharienne.

Par contre, il est regrettable qu'au 20^{ème} siècle, la rapidité de la croissance urbaine dans le monde, a provoqué :

- Une rupture entre l'architecture et le climat, ce qui nécessite le recours abusif à des systèmes mécaniques de conditionnement d'air énergivores pour atteindre le confort thermique requis dans les locaux.
- Une surpopulation et une pression insupportable sur les villes. Les Nations unies évaluent aujourd'hui 54 % de la population urbaine et plus de 60% en 2050. Cette croissance a un impact négatif sur l'environnement et le bien être des concitoyens. L'aménagement et la gestion des villes deviennent de plus en plus compliqués en termes d'infrastructures, d'équipements, de transports, de logement et des besoins primitifs de la

population. Pour des villes saines et qui assurent le bien être urbain, elles doivent être modernes et propres assurant l'hygiène ; où les principes de durabilité et de santé publique doivent être fondamentaux de l'aménagement urbain et de la conception architecturale.

Et pour cela, des certifications sont développées, avec des versions différentes en fonction des types de bâtiments (résidentiels ou tertiaires) et de construction (neuve ou rénovation), des pays, du climat, de la culture, des réglementations... Parmi les certifications environnementales les plus répandues, on retrouve BREEAM® (Royaume-Uni), LEED® (États-Unis), NF HQETM (France), VERDE® (Espagne), CASBEE® (Japon) et DGNB (Allemagne). Leur objectif principal est de contribuer à stimuler des constructions plus responsables dans la préservation de l'environnement et d'améliorer le bien-être et la santé de leurs occupants.

II.1 PROBLEMATIQUE :

L'Algérie fait partie des pays en voie de développement, très connus par la croissance rapide de ses populations dont les prévisions de l'ONS (office national des statistiques) indiquent que la population totale résidente en Algérie atteindra les 44.7 millions en 2021 ; 51.309 millions en 2030 et 57.625 millions en 2040.

Pour cela elle a fait appel à la création d'un schéma national d'aménagement de territoire SNAT qui fixe les stratégies de développement du territoire et qui s'inscrit dans une démarche de développement durable afin de répondre aux enjeux énergétiques, sociales et environnementales du pays.

Dans le cadre de développement durable, Le SNAT 2030 a programmé 13 villes nouvelles envisagés, organisé en trois couronnes : les villes littorales (tels que la ville de Bouinane et Sidi Abdellah) les villes des hauts plateaux (tels que la ville de Bougezoule) et les villes de sud (tel que la ville nouvelle d'EL MENEAA et de Hassi Messaoud).

Et Nous dans notre étude nous intéressons à la ville nouvelle d'EL MENEAA qui constitue un nouveau pôle d'attractivité et d'excellence permettant d'attirer les populations vers le sud et de créer un équilibre démographique entre le nord et le sud de pays.

La seule contrainte liée à la ville d'EL MENEAA, est l'inconfort thermique dû à l'aridité du climat, et pour s'adapter, le ksar est l'essence même d'une morphologie à la fois architecturale et urbaine qui demeure la plus adaptée. « Il est évident que c'est d'abord une création bioclimatique par excellence » (COTE, 2010)

Le ksar est un habitat vernaculaire qui a pour point de départ les besoins et l'application du savoir-faire de l'humain, et pour finalité, la satisfaction de ses besoins et l'assurance de son bien-être dans des climats contraignants.

Aujourd'hui , l'homme du 21ème siècle se tourne rapidement vers des choix d'appareils permettant un contrôle total du climat intérieur pour satisfaire son confort thermique , tout en tournant le dos aux enseignements de l'architecture traditionnelle riche en matière d'adaptation environnementale , cela a mené cette architecture , à perdre de jour en jour sa valeur et à tomber progressivement en désuétude , Aujourd'hui elle se cache au cœur d'une ville aléatoire sans aucun charme et sans aucune identité .

Face à la situation précédemment décrite, la question suivante se pose à nous :

• **Comment peut-on concevoir un bâtiment qui assure le confort et le bien-être de l'homme du 21ème siècle dans la ville nouvelle d'EL MENEAA à climat aride sans tourner le dos aux enseignements de l'architecture traditionnelle ?**

II.2 HYPOTHESES :

Afin de répondre à ces questions nous supposons que :

- L'application des principes de l'architecture ksourienne tout en l'adaptant aux commodités de la vie moderne est la meilleure réponse d'inspiration et d'adaptation au climat aride.
- Le confort et le bien-être dans notre bâtiment sera assuré à travers l'évaluation de ses qualités et voir s'il peut bénéficier d'une certification environnementale.

II.3 OBJECTIFS :

- Notre conception d'un institut d'agronomie dans la ville nouvelle d'EL MENEAA s'inscrit dans une démarche qui prend en compte l'environnement saharien visant à préserver et à transmettre les ressources historiques à travers la culture qui va enraciner la ville nouvelle dans son contexte saharien et son aire culturel du lieu.
- Donner une réponse architecturale adéquate aux programmes des urbanistes et concevoir un projet intégré dans la ville nouvelle d'EL MENEAA et qui répond à tous ses contraintes
- Assurer le bien-être et le confort de l'homme de 21^{ème} siècle dans un bâtiment situé dans un climat aride à travers l'adaptation des principes de l'architecture

Ksourienne aux commodités de la vie moderne et son bénéfice d'une certification environnementale.

II.4 METHODOLOGIE DE RECHERCHE :

Pour le but de réussir notre projet d'un institut d'agronomie dans la ville nouvelle d'EL MENEAA, nous allons structurer notre travail de recherche en deux parties principales :

- La première partie 'théorique' : Cette partie est basé sur des recherches documentaires sur le thème, dans laquelle nous allons traiter les concepts clés de nôtres recherche (définition de la notion d'aridité, adaptation au climat aride, Définition de l'architecture ksourienne, le ksar comme création bioclimatique. Définition de la certification, les critères d'évaluation d'un bâtiment selon le certificat WELL ...) ainsi que la recherche thématique l'enseignement en Algérie et surtout la recherche scientifique et l'enseignement supérieur agricole en Algérie. Complétée par une analyse des exemples qui va nous aider à maîtriser et à mieux comprendre les spécificités de notre projet.

- La deuxième partie 'opérationnelle' : Elle consiste à établir une étude approfondie sur la ville nouvelle d'EL MENEAA et notre aire d'intervention afin de tirer ces Atouts, Opportunité, faiblesses et menaces, pour aboutir finalement à une réponse architecturale qui répond à la fois à tous les contraintes de site, qui réhabilite le patrimoine de la ville, et qui assure le bien-être de ses occupants à travers une réponse à tous les critères de la certification environnementale WELL.

II.5 STRUCTURATION DU MEMOIRE :

Notre mémoire est structuré en trois chapitres :

Le premier chapitre : C'est le chapitre introductif, dans lequel nous allons introduire le terme « architecture et Habitat », une introduction générale qui définit le mode d'adaptation de l'être humain au climat aride et chaud afin d'assurer son confort et son bien-être. Les impacts négatifs que l'homme du 21ème siècle a causé à notre planète terre vu sa croissance rapide, se forcer à une rupture vis-à-vis de la nature et sa négligence du passé. Nous allons aborder par la suite la richesse patrimoniale de l'Algérie qui a hérité suite à l'installation successive de plusieurs civilisations mais qui perd de jour en jour son identité surtout par la décision de la création des villes nouvelles qui manquent de valorisation du patrimoine mentionné déjà. Une problématique qui se pose devant cette situation, des hypothèses suggérées, et des objectifs fixés afin de pouvoir répondre et

trouver des solutions à travers notre conception d'un institut d'agronomie durable dans la ville nouvelle d'EL MENEAA.

Le deuxième chapitre : Etat de l'art, il est consacré à élargir notre champ de connaissance sur le climat aride et chaud, les modes d'adaptation à ce dernier. Ensuite nous allons définir l'architecture Ksourienne, les matériaux et les techniques utilisées, ainsi que l'organisation du Ksar qui est une réponse socio-culturelle et mode d'adaptation au climat aride et chaud. Nous allons approfondi notre recherche sur la certification environnementale et nous intéressons surtout au certificat WELL, le premier certificat qui se focalise entièrement sur le bien-être et la santé des occupants du bâtiment.

Ensuite, nous allons entamer une recherche thématique sur l'enseignement en Algérie et sa structuration, en se basant par la suite sur la recherche scientifique et l'enseignement supérieur agricole en Algérie afin de répondre à tous les exigences d'un institut d'agronomie et connaitre comment l'intégrer et l'adapter au climat aride.

Le troisième chapitre : Conception architecturale , Nous allons effectuer une analyse approfondie sur la ville nouvelle d'EL MENEAA et sur notre aire d'intervention afin de déterminer les points forts et les points faibles du site et aussi connaitre les principes d'aménagement qui doivent être pris en compte lors de notre conception .Ensuite , Nous allons présenter notre programme qualitatif et quantitatif du projet , nous allons entamer l'expression architecturale, constructive et technique de notre projet, et vérifier à la fin à quel point nous pourrons répondre aux critères de la certification WELL qui s'intéresse entièrement au bien-être des occupants et obtenir un niveau d'attribution .

II.6 SCHEMA RECAPITULATIF :**OBJECTIFS DE LA RECHERCHE :**

- Notre conception d'un institut d'agronomie dans la ville nouvelle d'EL MENEAA s'inscrit dans une démarche qui prend en compte l'environnement saharien visant à préserver et à transmettre les ressources historiques à travers la culture qui va enraciner la ville nouvelle dans son contexte saharien et son aire culturel du lieu.
- Assurer le bien-être et le confort de l'homme de 21^{ème} siècle dans un bâtiment situé dans un climat aride à travers l'adaptation des principes de l'architecture Ksourienne aux commodités de la vie moderne.

PARTIE THEORIQUE :**Définition des concepts clés :**

- Climat et aridité
- L'architecture Ksourienne
- La certification

Recherche thématique :

- L'enseignement en Algérie
- L'enseignement supérieur agricole

PARTIE PRATIQUE :

- Analyse de la ville nouvelle d'EL MENEAA
- Analyse de l'aire d'intervention
- Le programme du projet
- La conception d'un institut d'agronomie
- Evaluation du projet selon le certificat WELL 2018

VERIFICATION DE L'HYPOTHESE :

- Conception d'un institut d'agronomie durable dans la ville nouvelle d'EL MENEAA qui s'adapte au climat aride issu des principes de l'architecture Ksourienne, tout en assurant le confort et le bien-être de l'homme du 21^{ème} siècle dans le bâtiment par son évaluation selon le certificat WELL.

CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVE DE LA RECHERCHE



**CHAPITRE II :
ETAT DE L'ART**

Introduction :

Dans ce chapitre, nous allons effectuer une recherche documentaire basée sur des notions clés en rapport avec notre cas d'étude à fin d'élargir notre champ de connaissance sur la thématique qui s'intéresse à l'architecture ksourienne et la certification. Nous allons commencer par définir le climat aride et voir comment on peut s'adapter à ce dernier, nous allons développer aussi l'architecture ksourienne, voir ses spécificités architecturales et même socio-culturelles. Nous allons entamer les certifications environnementales et nous nous basons sur le certificat WELL et ses différents critères d'évaluation des bâtiments. Ensuite nous allons élaborer une recherche thématique sur l'enseignement en Algérie et surtout la recherche scientifique et l'enseignement supérieur agricole et ses différents établissements pour mieux comprendre les spécificités de ce type de projet ainsi que les exigences des différents espaces qu'on peut trouver dans un institut supérieur d'agronomie.

I. Climat et aridité :**I.1 Introduction :**

L'homme est capable de maintenir sa température plus ou moins constante, dans une fourchette de conditions environnementales données, soit par des mécanismes physiologiques involontaires, soit avec un usage judicieux de tenue vestimentaire ou avec la variation de l'activité physique

Ceci ne peut pas être suffisant sous des conditions climatiques difficiles comme c'est le cas dans les zones arides du Sahara à climat très rude. Dans ce cas, c'est le bâtiment qui doit assurer la fonction de confort de l'utilisateur, pour qu'il puisse pratiquer ses activités normalement. Climatiques

I.2 Définition des zones arides :

➤ Selon The Encyclopedic dictionary of physical geography 1997, (cité par Boudjellal, 2009) : « une zone dans laquelle la couverture végétale est éparse ou absente, et où la surface du sol est exposée à l'atmosphère et aux forces physiques qui y sont associées »⁷.

➤ Selon L'UNESCO, « Dans la littérature scientifique, les déserts sont une zone sèche $P < 250\text{mm}$ subdivisés en trois catégories :

1-Les zones hyperarides,

⁷ The Encyclopedic dictionary of physical geography 1997, (cité par Boudjellal, 2009) In : BENZINA ZAKARIA, BENHARKAT ABDELHAK, l'architecture bioclimatique et le confort thermique intérieur dans les zones d'habitat en climat aride, Mémoire de Master, option : Architecture et Habitat, Université SAAD DAHLEB Blida, Institut d'architecture et d'urbanisme, Année : 2016/2017, p 18.

2-Les zones arides,

3-Les zones semi-arides » ⁸

I.3 Localisation des zones arides :

I.3.1 Dans le monde :

Selon Givoni (1978), nous rencontrons les climats chauds et arides dans les régions subtropicales d'Afrique, d'Asie centrale et occidentale, d'Amérique du Nord-Ouest et du Sud, et dans l'Australie centre et occidentale. Généralement elles prennent une position entre les latitudes 15° et 35° au Nord et au Sud de l'équateur (Fitch et Brench, 1960 ; Givoni, 1980, Konya, 1980, Baker ,1978, cités par Boudjellal, 2009)

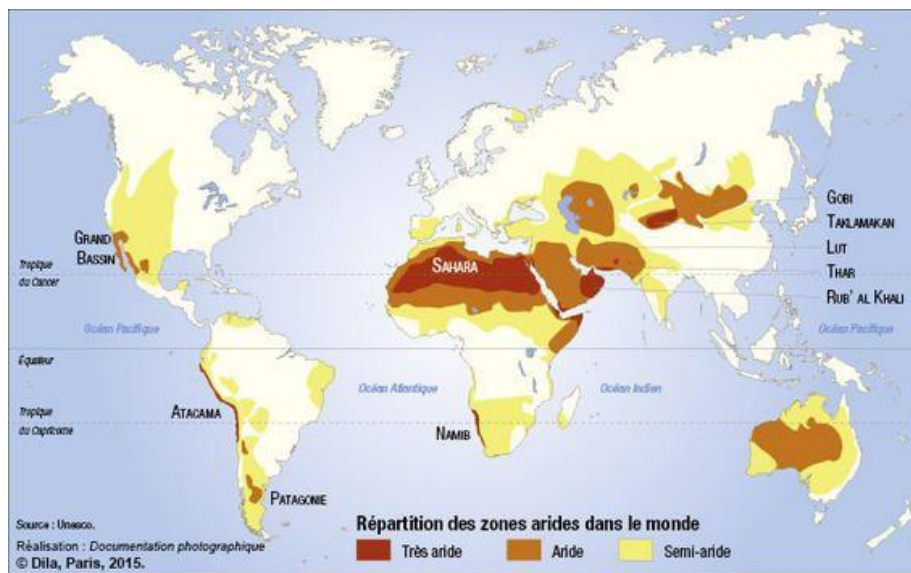


Figure II-1 : Les zones arides dans le monde

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

I.3.2 En Algérie :

En Algérie Plus de 85 % de la surface totale de l'Algérie est caractérisée par un climat chaud et sec, subdivisée en trois zones climatiques d'été (E3, E4 et E5) et une zone climatique d'hiver (divisée à son tour en trois sous zones H3a, H3b et H3c). Toutes ces régions subissent l'influence de l'altitude.

⁸UNESCO, In : BENZINA ZAKARIA, BENHARKAT ABDELHAK, l'architecture bioclimatique et le confort thermique intérieur dans les zones d'habitat en climat aride, Mémoire de Master, option : Architecture et Habitat, Université SAAD DAHLEB Blida, Institut d'architecture et d'urbanisme, Année : 2016/2017, p 18.

- La zone E3 (Présaharien et Tassili), les étés y sont très chauds et très secs.
 - La zone E4 du Sahara, correspondant à des étés plus pénibles que ceux d'E3 .
 - La zone E5 du Tanezrouft est la plus chaude en Algérie .
 - La zone H3a (Présaharien), d'altitude comprise entre 500 et 1000 mètres, est caractérisée Par des hivers très froids la nuit par rapport au jour .
 - La zone H3b (Sahara), d'altitude comprise entre 200et500 mètres, les hivers y sont moins froids que ceux de la zone H3a .
 - La zone H3c (Hoggar), d'altitude supérieure à 500 mètres, avec des hivers rigoureux analogues à ceux de la zone H3a, mais qui persistent même durant le jour.
- (Benziada et al , 2008) .

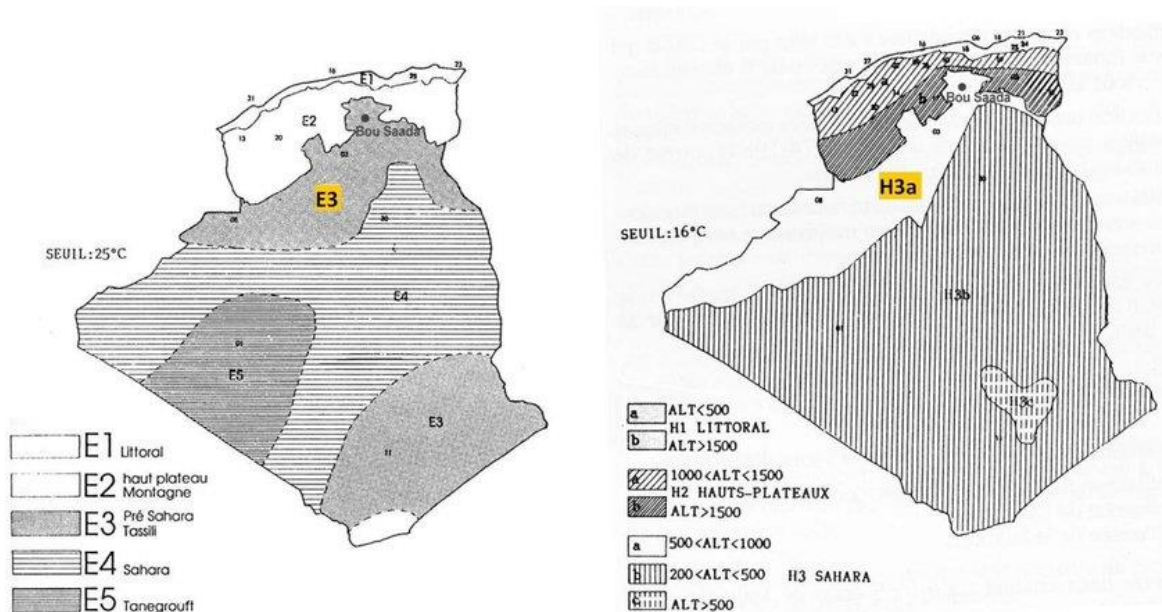


Figure II-2: Zones climatiques d'été et d'hiver en Algérie
Source : Ould Henia 2003

I.4 Caractéristiques des zones arides :

- Le rayonnement solaire direct dans les zones arides est supérieur à 800 ou 900w/m²sur une surface horizontale.
- Le ciel est sans nuage pendant la plus grande partie de l'année, mais les brumes et les tempêtes de poussière sont fréquentes causées par des courants convectifs dus à l'échauffement intense de l'air à proximité du sol. Elle se produise surtout l'après- midi.
- La faible humidité relative (4 % à 20 %), couplée à l'absence de nuages, provoque de larges amplitudes des températures pouvant varier de 70 °C le jour à 15 °C la nuit en été.

- les vents sont chauds et sont fréquemment accompagnés de tourbillons de sable et de poussière⁹.
- Les précipitations sont rares et interviennent souvent sous forme d'averses ou de pluies orageuses.

I.5 Adaptation au climat aride :

I.5.1 L'architecture traditionnelle :

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.

- Utilisation d'un tissu compact : Le regroupement d'habitations observé dans les régions à climat chaud et sec, n'est pas un fait du hasard, ni au manque d'espace. Il permet de limiter l'action des rayons solaires sur les bâtiments et celle du vent qui entraîne de l'air chaud. Les bâtiments se protègent les uns les autres.
- L'inertie de l'enveloppe : Les types de matériaux de construction utilisés sont en général ceux qui favorisent surtout l'isolation thermique du bâtiment (paille par exemple), lui assure une inertie thermique pouvant entraîner un déphasage horaire des maxima de températures extérieure et intérieure variant entre 6 à 8 heures, le maximum de température est alors atteint en début de nuit ou la température extérieure est inférieure à celle de l'intérieur ; toutes les fenêtres et portes sont alors ouvertes, un refroidissement rapide de l'intérieur du bâtiment y améliore le confort, et réduisent fortement l'absorption du rayonnement solaire (chaux, peintures sélectives, blanches).
- L'humidification des espaces : L'évaporation d'eau abaisse la température de l'air à son voisinage tout en chargeant cet air en vapeur d'eau. Différents moyens sont employés, le plus souvent associés à la végétation et les fontaines.
- Protection solaire : Les ruelles étroites, les petites ouvertures, les espaces intermédiaires ...
- Les techniques du mouvement d'air : Les dômes, les cours ...

I.5.2 La conception architecturale :

Elle doit mettre en œuvre des principes simples, basés sur le bon sens et qui ont prouvé leur efficacité dans les constructions anciennes. Elle doit être adaptée aux besoins saisonniers (chaleur en hiver, fraîcheur en été) et favoriser au maximum l'apport

⁹ QA international Collectif. 2008 L'Atlas de notre monde Edition : Québec Amérique. P 176.

solaire passif et minimiser les déperditions. Dans ce cadre, nous dirons que l'architecture bioclimatique doit prendre en compte les principes suivants :

- Utiliser des matériaux massifs pour augmenter l'inertie thermique : Un choix judicieux des matériaux de construction participe à la réduction des températures de l'air ambiant à l'intérieur des locaux. Leurs effets thermiques dépendent de deux qualités principales, la résistance thermique et la capacité calorifique.
- Supprimer les points faibles, tels que les ponts thermiques, ou les balcons qui font corps avec le reste du bâtiment, et agissent comme ailettes de refroidissement
- Contrôle des gains solaires : Prévoir des vitrages isolants (par exemple double vitrage), qu'il faut protéger par des volets, des stores et des casquettes, tout en privilégiant l'éclairage naturel des espaces.
- Eviter les surchauffes estivales en protégeant le bâtiment par une végétation appropriée.
- Utiliser des dispositifs architecturaux de protection tels que toiture opaque, casquette, etc...
- Les couleurs extérieures de l'enveloppe du bâtiment choisies par l'architecte sont parmi les plus distinctives caractéristiques du bâtiment. Lorsqu'une couleur absorbe la lumière, elle transforme la lumière en énergie thermique (chaleur). Et plus la lumière est absorbée par la couleur, plus elle produit d'énergie thermique

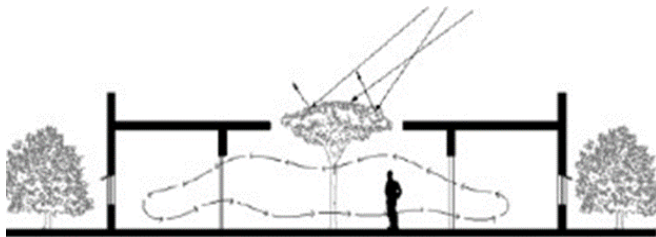


Figure II-3 : Utilisation d'un élément naturel pour l'ombrage

Source : <https://www.researchgate.net>

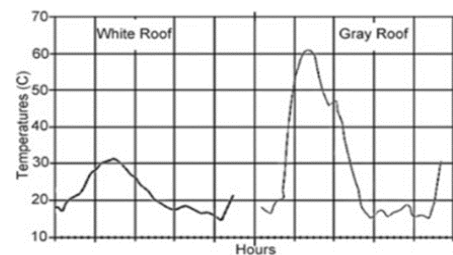


Figure II-4 : Température de surface extérieure des toitures blanches et grises, le même jour

Source : (Baruch Giovanni, 1998)

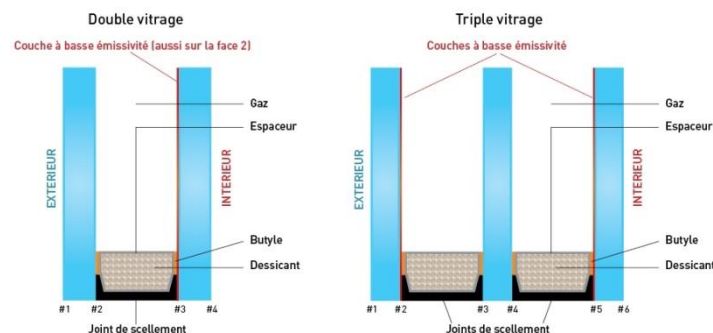


Figure II-5 : Composition du double et du triple vitrage

Source : <https://www.vgi-fiv.be>

I.6 Analyse des exemples :

(Voir annexe)

I.7 Conclusion :

Une combinaison judicieuse des différentes techniques, à la manière de l'architecture traditionnelle, peut donner des ambiances de vie favorables, sans recourir aux dispositifs d'appoints.

II. L'architecture Ksourienne :**II.1 Introduction :**

L'architecture Ksourienne représente un patrimoine d'une richesse indéniable, les ksours représentent ainsi un patrimoine hautement qualifié à cause de ses valeurs et ses qualités architecturales et urbaines, ils se caractérisent par une architecture typique fortement liée dans l'histoire par la disponibilité de l'eau, des matériaux de constructions et aussi l'environnement géomorphologique.

II.2 Définition du Ksar :

C'est la forme urbaine des villes du Sud par opposition aux médinas du Nord, le ksar désigne même selon Pr. MAZOUZ S. « *Toute agglomération saharienne anciennement construite et de tendance plutôt rurale par opposition aux structures plus importantes que sont les médinas* ». ¹⁰

Les ksours étaient des terroirs (Messahel, Semmoud, 1989) organisés autour de jardins (djenane) et d'un bâti compact en toub ou en pierre, selon la région. En Algérie, ils se localisent dans l'Atlas saharien et le Sahara. Ilots sédentaires, ils ont toujours été en étroite relation avec le monde extérieur. ¹¹

10 Mémoires et traces : le patrimoine ksourien, p. 124, in « La ville et le désert. Le Bas-Sahara algérien », COTE M., 2005

11 Livre Abdellah MESSAHHEL et Sidi Mohammed TRACHE

II.3 Implantation des Ksours :

Les ksours sont généralement dressés sur sols rocheux et terrains élevés dans un but d'autodéfense , et aussi pour la préservation des ressources hydriques et des sols fertiles .¹²

II.4 Forme des Ksours :

Echallier (1972), se basant sur l'apport de photos aériennes, entreprit une classification qui fit ressortir six types différents de Ksour. Mais, en général l'archétype du Ksar reste une structure carrée, ou rectangulaire, parfois circulaire, entourée d'une enceinte aveugle et continue, flanquée de tours de guet aux angles, et percée d'une ou de plusieurs portes qui assurent la relation avec le monde extérieur.

II.5 Les ksours : un patrimoine saharien :

Les Ksour, héritiers d'une longue tradition urbaine et architecturale et synthèse des apports culturels d'origines diverses présentent actuellement les intérêts suivants :

- Patrimoine culturel, architectural, urbain et paysager de valeur scientifique, archéologique, socioéconomique et artistique inestimable
- Composante essentielle du répertoire architectural et urbain national, maghrébin et africain.
- Témoin d'une adaptation ingénieuse de l'homme, par ses propres moyens, à un milieu naturel, physique et humain exceptionnel.
- Reflet d'un savoir-faire unique en matière de l'art de bâtir, des pratiques d'aménagement spatial, de l'organisation sociale et de la gestion rationnelle des ressources naturelles.
- Symbole d'une identité territoriale enracinée.

II.6 L'organisation du ksar :

Le ksar s'organise selon différentes échelles :

- L'échelle de l'édifice : habitation ou édifice public.
- L'échelle de l'unité urbaine : association de plusieurs édifices organisés le long d'un axe (Zkak) ou autour d'une place (Rahba), définissant une unité autonome appropriable par le groupe.

12 Mémoires et traces : le patrimoine ksourien, p. 124, in « La ville et le désert. Le Bas-Sahara algérien », COTE M., 2005

- L'échelle de la cité (ksar) : l'ensemble des entités en articulations, structurées, hiérarchisées
- L'échelle du territoire : l'ensemble des ksour implantés, généralement selon des principes morphologiques communs et définissent, une fois en relation d'échanges, un champ d'appropriation pour la population de la région¹³.

II.7 Composition du Ksar :

L'organisation spatiale du ksar se décline autour de la mosquée qui en est le point de centralité.

- **L'habitat** : 90% de la composition des ksour sont des habitats, l'habitat est formé des unités entassées et accolées les uns aux autres, le découpage d'intérieur se fait selon une conception du sacré et non seulement en fonction de besoins concrets et objectivables, l'organisation spatiale de la maison reste homogène et s'articule autour d'un espace central multifonctionnel et de distribution. Les maisons du Ksar construites entièrement en terre (pisé et briques séchées au soleil) ont un à deux étages.
- **La mosquée** : Elle est considérée comme le noyau de ksar, c'est un espace de pouvoir religieux et juridique, elle est considérée aussi comme un lieu d'enseignement et d'apprendre les diverses connaissances elle est composée de plusieurs espaces : salle de prière, les zaouïas
- **Les ruelles** : Ce sont les éléments qui composent la structure du ksar, elles desservent les différentes maisons, et sont de formes variables, linéaires ou sinueuses changeant à chaque fois de directions. Ces ruelles sont parallèles aux courbes de niveau.
- **Les impasses** : La différence entre la ruelle et l'impasse est que cette dernière se termine en cul de sac et se décrit comme un espace caché. Dans ce cas, seules les personnes issues d'un même groupement peuvent avoir accès aux impasses, ce qui donne une impression de rejet à l'étranger de passage.
- **Les lieux de réunion de Djemaa** : C'est la place où se déroulaient les réunions du village afin de résoudre les problèmes des habitants ; mais c'est également un espace où se rencontraient les hommes pour se détendre, un espace exclusivement masculin.
- **Les places et les placettes** : Ces espaces sont destinés pour les activités collectives, les activités commerciales, spectaculaires et aussi pour les activités de détente.

13 MOUSAOUÏ. A, Logiques du sacré et modes d'organisation du sacré de l'espace dans le sud-ouest algérien, thèse de doctorat, 1994, p. 67.

- **Les ateliers d'artisanat** : Sont les espaces où les artisans pratiquent leurs métiers : la poterie, le tissage ...etc.
- **Les lieux réservés aux animaux** : Les populations ont pensé à leurs animaux dans l'architecture ksourienne, ils ont réservé des espaces pour leurs animaux, ce qui reflète la mitoyenneté entre les habitants et les animaux.
- **Les dépôts** : Ce sont des espaces du stockage, on distingue deux types le premier est destiné à stocker les grains et le second destiné à stocker les armes.



FigureII-6: Ksar de Beni isguen – Gherdaia
Source : Yann-Arthus Bertrand,
<http://www.yannarthusbertrand.org/fr>.

II.8 Les maisons du ksar :

Les maisons du ksar sont typiques, caractérisées par leur simplicité et leur fonctionnalité, chaque maison est composée de :

- **L'entrée** : marquée par un seuil , C'est la limite entre l'espace extérieur (rue) et l'espace intérieur (maison) ,il s'élève sur une hauteur de 10 cm et sert aussi comme obstacle à l'eau de pluie ,à l'air froid de l'hiver ,au vent de sable et aux insectes et autres reptiles nuisibles ¹⁴.
- **La chicane (skifa)** : une pièce rectangulaire qui sert à empêcher les regards extérieurs.



FigureII-7 : L'entrée d'une maison du Ksar
Source : <https://b-nour.jimdofree.com>



FigureII-8 : La skifa d'une maison du Ksar
Source : <https://b-nour.jimdofree.com>

¹⁴<https://b-nour.jimdofree.com>.

- **Le patio (West dar)** : c'est la pièce principale dans la maison, c'est le seul endroit où apparait les façades décorées, il a pour rôle :
 - La distribution des espaces
 - Le déroulement des activités domestiques
 - L'élément qui apporte la lumière et l'air (chebek)
- **Séjour (tizefri)** : cette pièce est appelée salon des femmes en fait c'est une sorte de salon familial caractérisé par des activités domestiques.



FigureII-9: Pénétration de l'air frais et de l'éclairage naturel à travers le chebek
 Source : <https://b-nour.jimdofree.com>



FigureII-10 : Le séjour des femmes d'une maison du Ksar
 Source : <https://b-nour.jimdofree.com>

- **La cuisine** : dans la maison des ksour se trouve la cuisine traditionnelle composé d'un âtre pour la disposition de la marmite, des petits creux pour les objets et des étagères pour le rangement.
- **Chambre (el bit)** : Les chambres du rez de chaussée sont réservées aux parents et grands-parents, quant à celles de l'étage, elles sont occupées par les enfants et les nouveaux mariés. Ce sont de petites pièces sans mobiliers. L'ensemble des rangements est maçonné dans les murs sous forme d'étagères ou de branches en bois en guise portemanteaux



FigureII-11 : La cuisine d'une maison du Ksar
 Source : <https://b-nour.jimdofree.com>

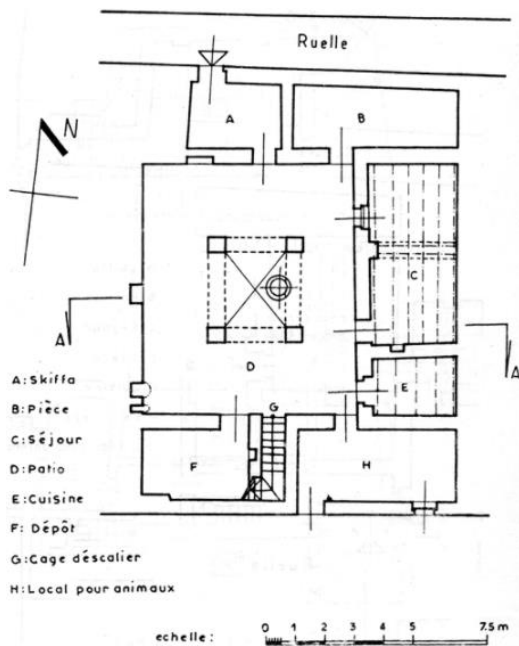


FigureII-12 : Les chambres d'une maison du Ksar
 Source : <https://b-nour.jimdofree.com>

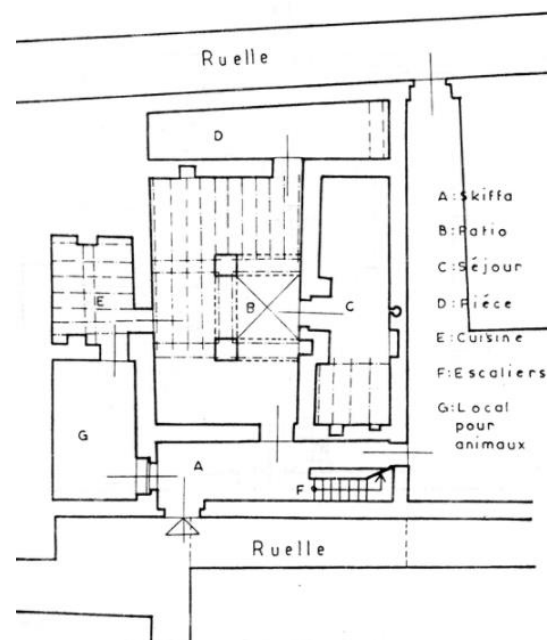
- **Local pour animaux** : qui a un accès indépendant ou près de l'entrée
- **L'escalier** : Il y a 2 types d'escalier l'un est familiale et l'autre est en communication avec la skiffa offrant un accès à l'étage en évitant la vue sur West dar, il comporte huit marches ; chaque une est de 20 à 25 cm de hauteur.
- **Terrasse** : elle est couronnée par des murs d'environ 1m50 elle est très utilisée surtout par les femmes. La terrasse sert toute l'année : le jour et le soir en hiver, le matin et la nuit en été



FigureII-13: La terrasse d'une maison du Ksar
 Source : <https://b-nour.jimdofree.com>



FigureII-14 : Maison à quatre piliers au Ksar de kenadsa
 Source : J. Bachminski et D. Grandet, 1985



FigureII-15 : Maison à deux piliers au Ksar de Kenadsa
 Source : (J. Bachminski et D. Grandet, 1985)

II.9 Les matériaux de construction :

Le ksourien a fait appel à son milieu. L'utilisation des matériaux dits « hors normes », extrêmement limités dans des sociétés de pénurie, est exclusivement réservée aux édifices hors normes (relevant du sacré). L'extraordinaire, le non-utilitaire sont réservés aux édifices culturels. Les plus anciennes constructions ont été édifiées en pierres¹⁵. L'argile comme matériau de construction n'intervient que par la suite.

- L'habitation est en tub avec une structure en murs porteurs, assez épais.
- La poutraison est faite de troncs de palmiers (khashba) et les plafonds sont constitués par un clayonnage de palmes (jrîd).
- La terrasse est faite d'un mortier de terre où se mêlent argile et feuilles de palmiers.



FigureII-16 : Mur en pierre à Kenadsa
Source : <https://www.pierreseche.com>



FigureII-17 : Gainses de palmiers juxtaposées à Taghit
Source : <https://www.pierreseche.com>

II.10 La décoration :

➤ La décoration s'inscrit dans une ornementation géométrique. C'est un art que les Berbères ont de tout temps pratiqué. Des compositions cruciformes, des carrés, des losanges et des polygones étoilés ont été réutilisés dans les décors architecturaux du ksar. Ces symboles ont été si fortement réappropriés par le génie de l'art musulman qu'ils finissent par changer de sens aux yeux mêmes de ceux dont les ancêtres en furent les promoteurs.

¹⁵ ÉCHALLIER J. C., « Forteresses berbères du Gourara. Problèmes et résultats de fouilles », in *Libyca*, t. XXI, 1973, pp. 293-302.

- Les décorations se font au niveau du matériau lui-même. Les toitures sont faites à partir d'un clayonnage des branches de palmiers (jrîd). Elles sont d'une composition géométrique. La disposition des pierres est en arête de poisson, de corniches saillantes ¹⁶.



Figure II-18: Décoration du plafond en osier à Bousemghoun
Source : <https://www.pierreseche.com>

II.11 Le Ksar : Une création bioclimatique :

Le besoin d'adaptation à la rigueur du Sahara est à l'origine du ksar : « Il est évident que c'est d'abord une création bioclimatique » (COTE, 2010)

- Le triptyque Bati-eau-palmeraie qui va contribuer à créer un microclimat, Un refroidissement par humidification est obtenu et l'air rafraîchi est transporté vers le groupement bâti. Les palmeraies sont disposées de sorte à protéger le bâti des vents dominants. Elles constituent aussi une extension de l'espace bâti, utilisé en période estivale comme espace de loisir et de vie.
- La composition dense et compact de constructions adjacentes permettait de créer les conditions supportables et de modérer les contraintes climatiques.
- L'orientation de l'îlot à 45° par rapport aux vents dominants est la plus favorable selon les études sur le sujet.
- Un effet dit « Venturi » est induit par le rétrécissement des voies au fur et à mesure que l'on s'enfonce à l'intérieur de l'îlot
- Les rues sont habituellement plus hautes que larges, la protection climatique à leur échelle peut être perçue dans : la diminution du temps d'exposition pour les façades, l'air frais capté durant la nuit reste plus longtemps dans les étranglements et rues profondes.

¹⁶ JACQUES-MEUNIE D., Architectures et habitats du Dadès (Maroc présaharien), Paris, Librairie C. Klincksieck, 1962, p. 46.

- La présence d'une cour centrale au niveau de l'unité de bâti , dans laquelle la fonction d'échangeur thermique est assurée à travers la ventilation par « effet de cheminée » ; la partie la plus haute , insolée , est plus chaude et induit une ascendance , la prise d'air basse s'effectuant dans des zones fraîches (caves, citernes, zones d'ombres , jardins)¹⁷ .
- La présence de l'eau dans la cour , longtemps perçue comme facteur d'ordre socio-culturel , fait aussi partie du système complexe de refroidissement et de recherche de confort¹⁸ .

II.12 Analyse des exemples :

(Voir Annexe)

II.13 Conclusion :

Les ksour n'ont pas seulement un aspect physique mais ils ont aussi des aspects moraux, des valeurs morales, des mœurs, des coutumes et des symboles plus profonds, les ksours reflètent la solidarité entre les habitants, la foi, l'intimité et l'humanité. Tous ces aspects sont concrétisés dans le style architectural, la distribution des espaces et leurs fonctions.

III. La certification :

III.1 Définition de la certification :

C'est une procédure qu'est apparue dans les années 70 dans le domaine de l'agriculture biologique, le domaine alimentaire et aussi les domaines de l'industrie et des services avant leurs apparitions dans le domaine du bâtiment, elle est destinée à faire valider par un organisme indépendant le respect du cahier des charges d'une organisation par une entreprise. C'est un processus d'évaluation de la conformité qui aboutit à l'assurance écrite qu'un produit, une organisation ou une personne répond à certaines exigences.

III.2 Les certifications environnementales :

Face au développement de plus en plus important du secteur de la construction et du BTP, les nouvelles constructions nécessitent toujours plus de certifications environnementales.

17 Côte, M. (2005). La ville et le désert - le Bas-Sahara algérien (HOMMES ET SOCIE) (KARTHALA éd.). KARTHALA.

18 L'adaptation bioclimatique dans le bas Sahara : le patrimoine ksourien, p. 190 in « La ville et le désert. Le Bas-Sahara algérien », COTE M., 2005.

Le secteur du bâtiment consomme à lui seul 50% des ressources naturelles : il est responsable de l'émission de 35% de la totalité des gaz à effet de serre, de 35% des gaz qui émanent de suite d'enfouissement à la suite d'activité de construction/démolition et 70% de la consommation d'eau. Face à cette préoccupation, différents systèmes d'évaluation de la performance environnementale et d'efficacité énergétique des bâtiments ont vu le jour, et ces derniers impactent particulièrement les maîtres d'ouvrage. Ainsi, un point sur ces différentes certifications environnementales (HQE, BREEAM et LEED) est nécessaire.

A. Le certificat BREEAM :

« Building Research Establishment Environmental Assessment Method » ; est une méthode d'évaluation environnementale des bâtiments développée en 1986 par l'organisme privé britannique Building Research Establishment. Cette certification est utilisée dans le secteur du bâtiment dans plus de 76 pays à travers le monde et appliquée à des milliers de projets de construction. L'évaluation peut être réalisée à différentes étapes : de la conception à la construction en passant par la vie en œuvre du bâtiment ou sa rénovation.

B. Le certificat LEED :

« Le Leadership in Energy and Environmental Design » ; est un certificat qui évalue la durabilité globale des bâtiments et valide la grande qualité des constructions récentes. Il prend en compte la vie du bâtiment de sa conception jusqu'à l'exploitation. Il est né en 1998 aux États-Unis, puis s'est exporté au Canada et en Europe. Il fournit un cadre pour des bâtiments écologiques sains, hautement efficaces et économiques. La certification LEED est un symbole mondialement reconnu de réussite et de leadership en matière de développement durable.

C. Le certificat HQE :

« Haute Qualité Environnementale » ; est une certification désignée par « NF Ouvrage Démarche HQE ». Cette certification a pour but de réduire au maximum l'impact d'une construction ou d'une réhabilitation sur l'environnement tout en garantissant un confort maximal aux futurs occupants du logement.



FigureII-19 : Logos des certificats environnementaux
Source : <https://www.upcycle.org/>

III.3 La certification WELL :

Quand la science du bâtiment rencontre les sciences de la santé: la certification WELL met l'humain, sa santé et son bien-être au cœur de la conception ¹⁹.

III.3.1. Orientation vers le certificat WELL :

- Dans les certifications environnementales existantes seule une partie des exigences, non prépondérantes, traitent du confort et du bien-être des occupants. à l'instar , La certification WELL est le premier standard de construction au monde qui se base exclusivement sur la santé et le bien-être des êtres humains²⁰ .
- WELL soutient la création d'environnements sains pour vivre, travailler et jouer, améliorant la santé et la qualité de vie des occupants...
- Une feuille de route pour des bâtiments durables et sains.

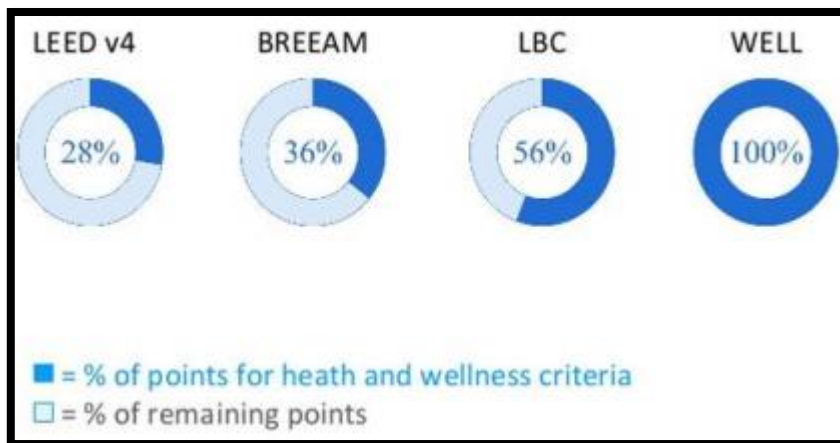


Figure II-20 : La prise totale du confort et du bien-être par le certificat WELL

Source : <https://www.arseg.asso.fr>

III.3.2 Définition du certificat WELL :

La certification WELL a été créée sous sa première version en 2014, aux États-Unis, s'ajoutant ainsi à la liste des systèmes d'évaluation et de certification de bâtiment, au même titre que LEED et BREEAM (Matos, 2014). Elle est administrée par l'IWBI fondée par Paul Scialla, également fondateur de la compagnie Délos qui œuvre dans la recherche et la promotion de la santé au sein de l'environnement bâti. À ce jour, plus de 1 600 projets ont été certifiés WELL ou sont en voie de l'être dans 50 pays différents. (IWBI, s.d.a) L'IWBI lançait, en mai 2018, sa seconde et plus récente version de la certification WELL

¹⁹ <https://www.ecohabitation.com/guides/3478/well-une-certification>

²⁰ <https://www.groupeleclerc.net>

incorporant des améliorations s'appuyant sur les leçons et rétroactions tirées des différents projets certifiés (IWBI, 2018a) .

Le référentiel a été créé par un groupe de travail rassemblant des experts du bâtiment et du monde médical, il associe meilleures pratiques en matière de conception des bâtiments aux résultats d'études les plus récents dans le domaine de la santé.



*FigureII-21 : Logo du certificat WELL
Source : <https://blog.batimat.com>*

III.3.4 Objectifs et principes de la certification :

WELL est le premier système d'évaluation et de certification de bâtiment à s'intéresser exclusivement à la santé, au confort et au bien-être des occupants des bâtiments. Avec son système, l'IWBI cherche à combler le vide normatif en ce qui a trait à la santé et au bien-être des individus dans l'environnement bâti. En effet, alors que les normes de construction ont rapidement évolué sur le plan environnemental, favorisant l'émergence de pratiques éco responsables et de bâtiments dits plus verts, les mesures relatives à la santé et au bien-être n'ont pas connu le même essor. Ainsi, la certification WELL a pour principal objectif de définir des lignes directrices afin d'intégrer les notions de santé et de bien-être au bâtiment, au même titre que celles relatives à l'environnement. Les mesures proposées par l'IWBI visent à intégrer les meilleures pratiques pour la santé, le confort et le bien-être des individus liés au bâtiment, de sa conception jusqu'à son occupation. Pour l'IWBI, le bâtiment se définit, entre autres, comme « un instrument au service de la santé, du bien-être et du confort de l'homme ». (IWBI, 2015)

La seconde version de la certification se base sur six principes directeurs dans l'établissement de stratégies visant la santé et le bien-être :

- **Équitable** : procure le plus de bénéfices au plus grand nombre de personnes, et ce, en incluant tous les groupes démographiques et économiques, en portant une attention particulière aux plus vulnérables.

- **Global** : propose des mesures qui sont réalisables et pertinentes pour la plupart des régions du monde.
- **Fondé sur des preuves** : propose des mesures qui sont supportées par des recherches rigoureuses dont les résultats sont acceptés par la communauté scientifique.
- **Robuste techniquement** : s'appuie sur les meilleures pratiques et sur des stratégies confirmées du secteur.
- **Axé sur le client** : définit les exigences du client par un processus dynamique engageant l'ensemble des parties prenantes impliquées dans le projet et en s'appuyant sur l'expertise de professionnels du milieu.
- **Résilient** : intègre dans la pratique les avancées scientifiques et technologiques de manière continue. (IWBI, 2018b)

III.3.5 Les champs d'application du certificat WELL :

Initialement élaborée pour les édifices à bureaux, la certification WELL élargit son champ d'application, à travers sa seconde version, en proposant des mesures qui s'adressent à des types d'espaces plutôt qu'à des types de bâtiment. Ainsi, chaque mesure s'applique soit à tous les espaces du projet soit à un type d'espace spécifique tel que les salles de classe, les cuisines commerciales, les unités d'habitation, les espaces à bureaux, les espaces commerciaux, etc. De façon similaire, certaines mesures peuvent également s'adresser à un type d'occupant, tel que des employées ou bien des étudiants. (IWBI, 2018b) Par ailleurs, WELL offre deux cheminements de certification selon le type de projet. Le premier cheminement, le plus commun, vise l'ensemble du bâtiment alors que le second ne cible que le noyau et l'enveloppe de ce dernier. Ainsi, un promoteur peut certifier le bâtiment de base au profit de futures locataires. Dans un tel cas, ce sont les mesures qui se rapportent aux systèmes de ventilation, aux systèmes de climatisation et de chauffage, aux matériaux, à la fenestration et à l'architecture du bâtiment qui devront être mis en œuvre en vue de l'obtention de la certification. Ce cheminement ne sera toutefois abordé plus longuement dans le cadre de cet essai. Dans tous les cas, WELL certifie les bâtiments existants comme les bâtiments neufs. (IWBI, 2018b)

III.3.6 Structure de la certification :

La certification WELL s'organise autour de 10 catégories appelées concepts. Ces derniers sont ensuite divisés en une série de critères qui proposent chacun des mesures spécifiques ayant pour objectif la santé, le confort et le bien-être des occupants des bâtiments.

Le tableau III.4 présente chacun des concepts, leur objectif ainsi que les critères qui s'y rattachent. Au total, 112 critères sont répartis à travers les concepts, selon deux catégories : les prérequis et les optimisations. Les prérequis sont des critères dont la mise en œuvre est obligatoire pour l'obtention de la certification WELL. Sur les 112 critères, 23 d'entre eux sont des prérequis. Les optimisations, quant à elles, ne sont pas obligatoires, mais leur réalisation permet de cumuler un certain nombre de points. Un minimum de points est toutefois nécessaire pour l'obtention de la certification. Le pointage des optimisations varie entre 1 et 3 points, à l'exception du critère A05 qui en vaut 4. La notation sera davantage expliquée dans la sous-section suivante. (IWBI, 2018b)



Figure II-22 : Les dix concepts du certificat WELL 2018

Source : <https://lited-led.com/fr/well-la-nouvelle-certification-internationale-centree-sur-le-bien-etre-et-la-sante>

III.3.7 Notation et niveaux d'attribution selon le certificat WELL 2018 :

Les projets souhaitant être certifiés WELL peuvent atteindre trois niveaux de certification : argent, or et platine. Le tableau 2 résume les pointages minimaux requis pour atteindre les niveaux respectifs.

Pour qu'un projet se voie attribuer la certification WELL, il doit minimalement mettre en œuvre les critères constituant des prérequis, puis cumuler suffisamment de points pour atteindre le niveau de certification visé. Au total, 178 points peuvent être cumulés par la mise en œuvre des 89 optimisations. Toutefois, chaque projet ne peut cumuler plus de 12 points par concept ni plus de 100 points à travers l'ensemble des 10 concepts. Par ailleurs, un minimum de deux points par concept est requis. De plus, 16 un projet peut obtenir

jusqu'à 10 points d'innovation s'il propose des mesures visant la santé et le bien-être des occupants sortant du cadre de la certification WELL. (IWBI, 2018b)



Figure II-23 : Les niveaux d'attribution du certificat WELL

Source : <https://www.ecohabitation.com/guides/3484/certification-well-pratique>

Niveau de certification	Pointage minimum
WELL Argent	50 points
WELL Or	60 points
WELL Platine	80 points

Tableau II-1 : Niveaux de la certification WELL

Source : IWBI 2018

IV. L'enseignement en Algérie :

V.1 Le droit d'enseignement :

Il est stipulé dans la constitution algérienne, notamment son article 53, que l'enseignement est un droit inaliénable. Il est, en outre, obligatoire, gratuit pour tout enfant en âge de scolarité jusqu'à l'âge de 16 ans.

La loi n° 08-04 du 23 janvier 2008 portant loi d'orientation sur l'éducation nationale consacre, à travers les articles 10, 11, 12, 13 et 14, la garantie du droit à l'enseignement :

- **Article 10** : L'Etat garantit le droit à l'enseignement à toute Algérienne et tout Algérien sans discrimination fondée sur le sexe, l'origine sociale ou l'origine géographique.
- **Article 11** : Le droit à l'enseignement est concrétisé par la généralisation de l'enseignement fondamental et par la garantie de l'égalité des chances en matière de conditions de scolarisation et de poursuite des études après l'enseignement fondamental.

➤ **Article 12** : L'enseignement est obligatoire pour toutes les filles et tous les garçons âgés de 6 ans à 16 ans révolus. Toutefois, la durée de la scolarité obligatoire peut être prolongée de deux (2) années, en tant que de besoin, en faveur d'élèves handicapés.

L'Etat veille, en collaboration avec les parents, à l'application de ces dispositions.

Les manquements des parents ou des tuteurs légaux les exposent à une amende allant de cinq mille (5.000) à cinquante mille (50.000) dinars algériens.

➤ **Article 13** : L'enseignement est gratuit à tous les niveaux dans les établissements relevant du secteur public de l'éducation nationale.

De plus, l'Etat apporte son soutien à la scolarisation des élèves démunis en leur permettant de bénéficier d'aides multiples, notamment en matière de bourses d'études, de manuels et de fournitures scolaires, d'alimentation, d'hébergement, de transport, et de santé scolaire ».

V.2 Organisation des cycles d'enseignement :

V.2.1 L'éducation et l'enseignement :

A. L'enseignement primaire :

La durée d'enseignement est de cinq ans, l'objectif général est de développer toutes les capacités de l'enfant en lui apportant les éléments et les instruments fondamentaux du savoir : expression orale et écrite, lecture, mathématiques.

B. L'enseignement moyen :

L'enseignement moyen est caractérisé par quatre années d'études. Les disciplines sont assurées par des enseignants différents. Les matières s'organisent autour de « pôles » disciplinaires. Ils visent à donner une culture générale, non seulement littéraire mais aussi scientifique, technique et artistique.

C. L'enseignement secondaire général et technologique :

L'enseignement secondaire est d'une durée de trois ans. en première année, les élèves ayant obtenu le brevet d'enseignement moyen, ces élèves sont orientés selon le règlement de l'orientation en deux branches principales : scientifique et littéraire. La première année secondaire s'organise autour de ces deux branches qu'on appelle « tronc communs », l'orientation vers les spécialités ne se fait qu'en deuxième année, en se basant sur les volontés des apprenants et les résultats obtenus. Il contribue à développer et à

élever le niveau de connaissance et de conscience des citoyens et les préparer à la poursuite d'études universitaires de haut niveau.

V.2.2. L'enseignement supérieur et la recherche scientifique :

Les établissements d'enseignement supérieur relevant du Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique algérien (MESRS) sont des établissements publics à caractère scientifique, culturel et professionnel dotés de la personnalité morale et de l'autonomie financière.

Les différents types d'établissements publics à caractère scientifique, culturel et professionnel sont les suivants :

A. L'université :

C'est un établissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière. L'université est composée d'organes (Conseil d'administration et Conseil Scientifique), d'un rectorat, de facultés, d'instituts et, le cas échéant, d'annexes. Elle comporte des services administratifs et techniques communs.

B. Le centre universitaire :

Est un établissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière. Le centre universitaire est administré par un conseil d'administration, dirigé par un directeur et est doté d'organes consultatifs. Il est composé d'instituts regroupant des départements et comporte des services techniques communs.

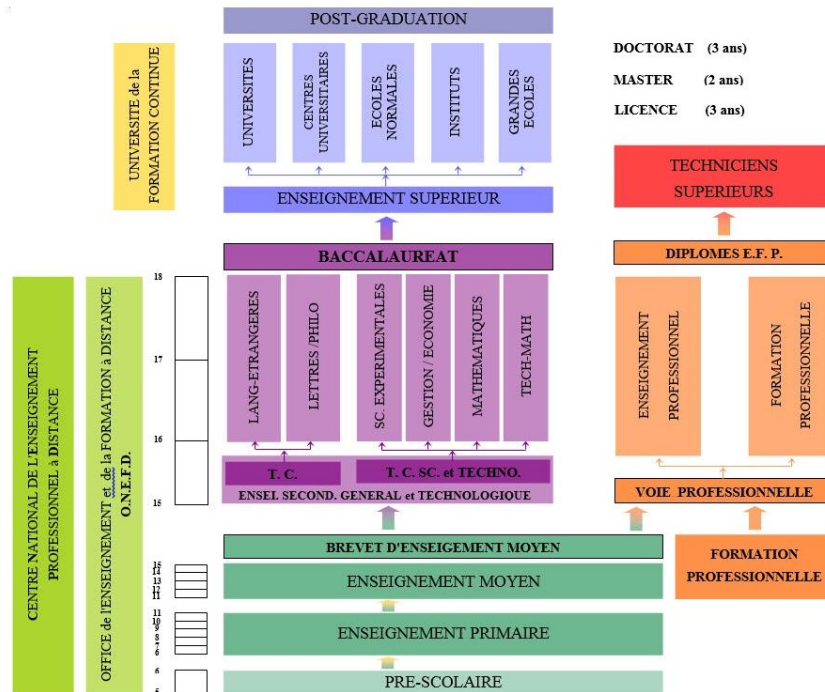
C. L'école supérieure hors université :

Est un établissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière. L'école est administrée par un conseil d'administration, dirigée par un directeur assisté de directeurs adjoints, d'un secrétaire général et du directeur de la bibliothèque et est dotée d'organes d'évaluation des activités pédagogiques et scientifiques.

D. L'institut national :

Établissement de recherches scientifiques et d'enseignement supérieur, il dispense de formation spécialisée.

Le réseau universitaire algérien compte cent sept (107) établissements d'enseignement supérieur répartis sur quarante-huit (48) départements algériens, couvrant l'ensemble du territoire national. Ce réseau est composé de 17 universités dans la Région Centre ; 22 Universités dans la Région Est et 11 universités dans la Région Ouest. Il y a aussi 13 centres universitaires dans chaque région et 31 écoles supérieures. Voir la liste des établissements sur le site Web du ministère à l'adresse suivante (disponible en arabe et en français) : <https://www.mesrs.dz/universites> . (Statistiques de l'année 2019).

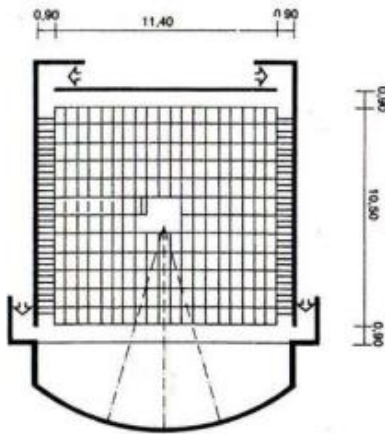


FigureII-24 : Structuration du système d'enseignement en Algérie
 Source : <https://www.education.gov.dz>

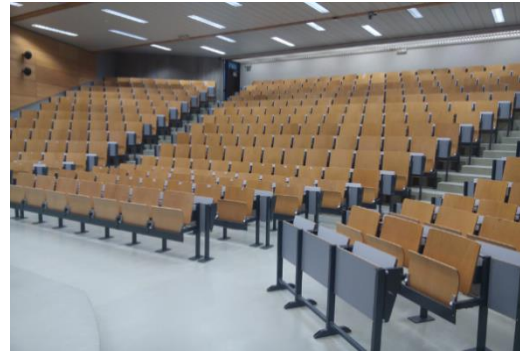
V.2.3 Les espaces d'enseignement dans un établissement d'enseignement supérieur :

A. Les amphithéâtres :

C'est le type d'espace d'enseignement formel le plus impacté par l'intégration du numérique dans la pédagogie d'enseignement des cours magistraux, Tailles usuelles des amphithéâtres : 100, 150, 200, 300, 400 ,600, 800, places pédagogiques. Les amphithéâtres jusqu'à 200 places peuvent être intégrés dans les bâtiments des instituts, au-delà il est préférable qu'ils aient leur propre bâtiment (Neufert ,10^{ème} édition).



FigureII-25 : Amphithéâtre rectangulaire de 200 places
Source : Neufert, 10ème édition.



FigureII-26 : Amphithéâtre d'enseignement supérieur
Source : <https://www.unamur.be/universite/location-salles/faculte-de-sciences-economique-sociales-et-de-gestion>

B. Les salles de cours et de travaux dirigés :

Salles de cours magistraux, de travaux dirigés, laboratoires de langues, informatique, capacités usuelles : 20,40,50,60 places.



FigureII-27 : Salle de cours et de TD
Source : <https://eea.univ-tlse3.fr/salle-de-tp-informatique>



FigureII-28 : Salle de TP informatique
Source : <https://eea.univ-tlse3.fr/salle-de-tp-informatique>

C. Les laboratoires de recherche :

On différencie les laboratoires selon leur utilisation et leur spécialisation, les laboratoires en rapport avec la recherche, souvent dans des locaux avec des un aménagement spécial et des pièces de fonction supplémentaires ; comme les salles de pesage et de mesures, laveries, pièces climatisées et chambre froide à température constante. En TP langues, la capacité la plus courante est en général de 15 à 20 étudiants. En TP humides et TP biologie, la capacité la plus fréquente est de l'ordre de 15 étudiants

par salle. En TP sec (physique, électronique...), cette capacité peut aller jusqu'à 30 étudiants.



Figure II-29 : Laboratoires de recherche de SVT et de physique-chimie
Source : <http://www.bcpst972.fr/filiere-bcpst/enseignement/tp>

VI. La recherche scientifique et l'enseignement agricole :

VI.1 Définitions :

• La recherche scientifique :

La recherche scientifique est en premier lieu l'ensemble des actions entreprises en vue de produire et de développer les connaissances scientifiques. « La recherche est un effort pour trouver quelque chose ou un effort de l'esprit vers la connaissance » (Le grain, M., 1994, p.945). Pour sa part, D.M. Mertens (Ibid.p.10), définit la recherche scientifique comme « un processus d'investigation systématique qui est destiné à récolter, analyser, interpréter et utiliser les données pour comprendre, décrire, prédire et contrôler les phénomènes naturels ou pour libérer les individus de certains contextes »²¹

• L'enseignement agricole :

L'enseignement agricole recouvre des formations secondaires et supérieures en matière d'agriculture.

VI.2 Evolution de l'enseignement agricole en Algérie :

VI.2.1 Pendant la colonisation française :

❖ L'enseignement supérieur :

Inexistant en 1830 à l'arrivée des Troupes Françaises, l'Enseignement Agricole en Algérie, ne prit son essor qu'en 1881 avec la création de l'Ecole Pratique d'Agriculture de Rouïba.

²¹ (Zihisire, la recherche en sciences sociales et humaines, p. 15)

En 1905, le docteur L.Trabut et R.Mares créeront l'Ecole d'Agriculture Algérienne Maison

Carrée, sur le plateau de Belfort. . Les matières étant assurées par des ingénieurs agricoles venus de France. La loi du 22 mai 1946 assimile l'Institut Agricole aux Ecoles Nationales d'Agriculture de la Métropole en sanctionnant les études par l'attribution du diplôme d'Ingénieur Agricole.

En 1961 naît l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'Alger, appelée à délivrer le diplôme d'Ingénieur Agronome.

- 1882 - 1905 Ecole Pratique d'Agriculture à Rouïba.
- 1905 - 1920 Ecole d'Agriculture Algérienne.
- 1920 - 1946 Institut Agricole d'Algérie.
- 1946 - 1961 Ecole Nationale d'Agriculture.
- 1961 Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'Alger



FigureII-30 : L'école pratique d'agriculture à Rouïba
Source : <https://docplayer.fr/>

❖ L'enseignement agricole du second degré :

La formation des cadres moyens était dispensée par des établissements du second degré : les Ecoles régionales d'Agriculture et les Ecoles Pratiques d'Agriculture, homologues des établissements d'enseignement de même nature existant en métropole et ouverts aux élèves des deux communautés. Et cela était au niveau de :

- L'Ecole Régionale d'Agriculture de Philippeville "la doyenne" : L'arrêté de Monsieur le Gouverneur Général de l'Algérie, en date du 5 avril 1900, créait l'Ecole d'Agriculture de Philippeville.

➤ L'Ecole Régionale d'Agriculture de Sidi-Bel-Abbès : Fondée en 1930, l'Ecole d'Agriculture de Sidi-Bel-Abbès est située à 3 Km de la ville de Sidi-Bel-Abbès (fief de la célèbre Légion Etrangère) sur la route de Détrie, dans la plaine de la Mékerra L'exploitation agricole sur laquelle est implantée l'Ecole a une superficie de 100 ha, y compris la Station expérimentale.



FigureII-31 : L'école régionale d'agriculture de Philippeville

Source : <https://www.algerie-verite.com>



FigureII-32 : L'école régionale d'agriculture de Sidi-Bel-Abbès

Source : <https://www.algerie-verite.com>

➤ L'Ecole d'agriculture d'Ain-Temouchent : Créée en 1929, la Ferme-Ecole d'Ain-Temouchent, est située à 2 Km de la ville sur la route de Kéroulis, dans la plaine à l'ouest des monts du Tessalah.

➤ L'Ecole d'Agriculture de Guelma : En 1922, la Station Expérimentale située à environ 2 Km à l'est de la ville, se transformait en Ferme école Expérimentale Indigène de Guelma.

➤ Le Jardin d'Essai du HAMMA à Alger : C'est en 1832, au tout début de l'empire français et sous l'influence enthousiaste du Maréchal SOULT et du Maréchal BUGEAUD va être créée la Pépinière Centrale du Gouvernement, En 1913... Le Jardin d'Essai retourne à l'Administration et sa gestion à la colonie, il devient alors une promenade publique, un Etablissement Scientifique et Utilitaire pour l'étude et la diffusion de toutes espèces botaniques intéressantes. Il devient aussi un Centre d'enseignement par une école



FigureII-33 : L'école d'agriculture de Ain Timouchent

Source : <https://www.judaicalgeria.com>



FigureII-34 : L'école d'agriculture de Guelma

Source : <https://www.algerie-verite.com>

Ménagère Agricole, destinée à instruire, former, éduquer, les futures épouses de colons ou de cultivateurs, en leur apprenant la cuisine, la puériculture, la culture potagère est fruitière ainsi que l'aviculture...



FigureII-35 : Le jardin d'essai : El Hamma
Source : <http://www.dknews-dz.com>

VI.2.2 L'indépendance :

EN 1962, se pose le problème du devenir de « l'établissement mère » et de ses élèves :

- Ceux issus de l'ENSA (1ère et 2ème Années) vont terminer leur cursus en France, quant aux étudiants algériens de l'ESAA, redevenue IAA, ils y poursuivront leurs études des Novembre 1962, malgré les tentatives de fermeture de l'établissement et son transfert en France.
- La promotion de nouveaux bacheliers algériens est accueillie sur titre à l'institut Agricole d'Algérie lors de la rentrée scolaire de 1962 pour une formation de 3années.

VI.2.3 Après l'indépendance :

- 1968 : naissance de l'institut national agronomique (INA)
- 1997 : L'INA évolué ENASA
- 2000 : retour à la dominance INA
- 2003 : le projet d'application du système L-M-D 20 établissements de niveau supérieur (recrutement BAC)
- Dont l'INA pour la formation d'Ingénieurs en Agronomie,
- L'ENV pour la formation de Vétérinaires. 18 universités dispensant les filières agronomiques et dont 06 disposent également d'instituts vétérinaires.


VI.3 Analyses des exemples

(Voir annexe)

Dans notre cas il s'agit de concevoir un institut d'agronomie.



**CHAPITRE III :
CONCEPTION
ARCHITECTURALE**



Introduction :

« Je ne fais pas de l’histoire, ni de l’art, je suis en train de réfléchir comment, moi, architecte, je vais travailler en Afrique du nord. J’observe à quoi me rattacher. Je ne peux pas copier, ni refaire, mais j’ai au moins la connaissance de ce qui existe. Comprendre pourquoi ces maisons ont été construites comme ça, pourquoi avec tels matériaux... »²²

Avant de commencer la phase de conception et avant de donner une réponse architecturale à des contraintes bien précises, liée à un site déterminé, et destinée à accueillir une population connue, il est primordial de bien connaître et comprendre ces différentes contraintes et objectifs aux quels la conception architecturale doit faire face.

Et pour cela nous allons effectuer dans ce chapitre une analyse diagnostique de la ville nouvelle d’EL MENEAA, ainsi que le terrain dans lequel notre projet va s’implanter , afin de cerner ses points forts et ses contraintes , et déterminer les principes d’aménagement pour définir et identifier notre projet et l’exprimer par une réponse architecturale tout en prenant en considération les informations requis du chapitre précédent qui nous a aidé à mieux comprendre les exigences d’un institut d’agronomie en tant qu’un établissement d’enseignement supérieur , et l’évaluation de ses qualités à la fin selon le certificat environnementale WELL 2018 , afin de garantir le confort et le bien-être de ses futurs usagers .

I. ANALYSE DE LA VILLE NOUVELLE D’EL MENEAA :

I.1 Etude de la wilaya de Ghardaïa :

I.1.1 Situation géographique :

La Wilaya de Ghardaïa, l’une des plus importantes Wilaya du sud de l’Algérie est assise sur une superficie de 86.560km². Situé dans la partie septentrionale et centrale du Sahara (région programme Sud/Est) entre 4°et 7° de longitude Est et 35° et 36° de latitude Nord, le territoire de la Wilaya de Ghardaïa s’inscrit exclusivement dans l’espace saharien (dorsale du M’Zab, Hamada, Grand Erg Occidental...).



FigureIII-1 : Situation de La wilaya de Ghardaïa

Source :

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

22 Citation de l’architecte FERNAND POUILLION ‘extrait du livre mon ambition’

I.1.2 Les limites de la wilaya de Ghardaïa :

La Wilaya de Ghardaïa est limitée :

- Au Nord par les Wilayas de Laghouat et de Djelfa.
- A l'Est par la Wilaya de Ouargla.
- Au Sud par la wilaya de Tamanrasset,
- et A l'Ouest par les wilayas d'El Bayadh et d'Adrar.



FigureIII-2 : Localisation de La wilaya de Ghardaïa
Source : <https://fr.wikipedia.org/wiki/WilayadeGhardaïa>

I.1.3 Les reliefs :

Le relief de la wilaya est un sous ensemble de composants géographiques dont les principaux sont les suivantes :

- Le grand Erg oriental : véritable mer de sable ou les dunes pouvant atteindre une hauteur de 200m
- La hamada : qui est un plateau caillouteux,
- Les vallées : sont représentées par la vallée du M'ZAB.



FigureIII-3 : Le grand Erg oriental



FigureIII-4 : La Hamada



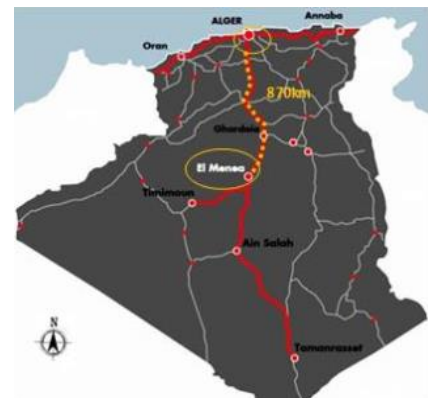
FigureIII-5 : Les vallées

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

I.2 Présentation de la ville d'EL MENEAA :

I.2.1 Situation de la ville d'EL MENEAA :

La ville d'EL MENEAA est considérée comme l'une des villes les plus importantes du Sud algérien ; elle est située à 870 km au sud d'Alger, la ville d'El Goléa faisait partie de la wilaya de GHARDAIA. Et Désormais en 2021 une Wilaya portant le numéro 58.



FigureIII-6 : Situation territoriale de la ville d'EL MENEAA
Source : EGIS, 2012, Mission A, traité par les auteurs

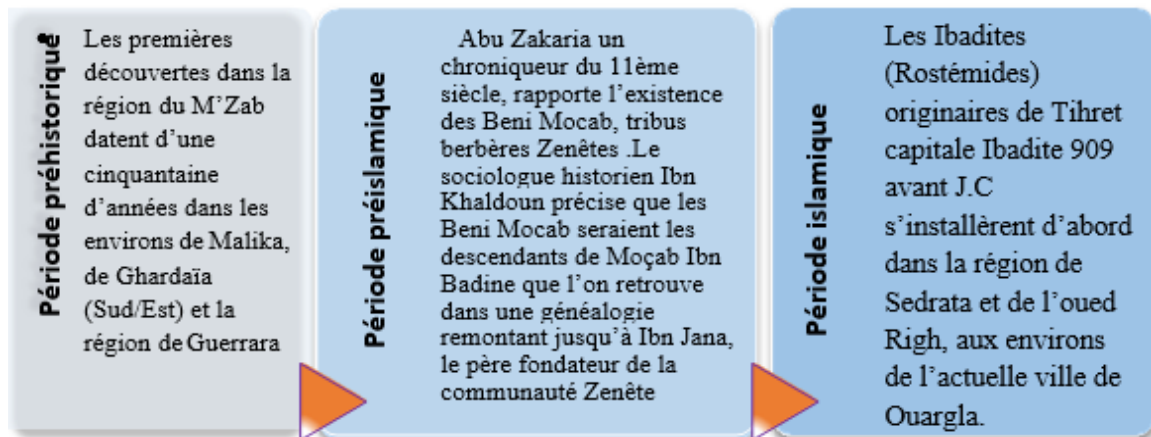
La ville dans sa palmeraie est constituée de la conurbation de deux noyaux (El Ménéaa et Hassi El Gara).

Cette bipolarité spatiale tend à se diviser aujourd’hui avec l’étalement urbain.



FigureIII-7 : Carte schématique de la ville d'EL MENEAA
Source : EGIS, 2012, mission A

I.2.2 Histoire de la ville d'EL MENEAA :



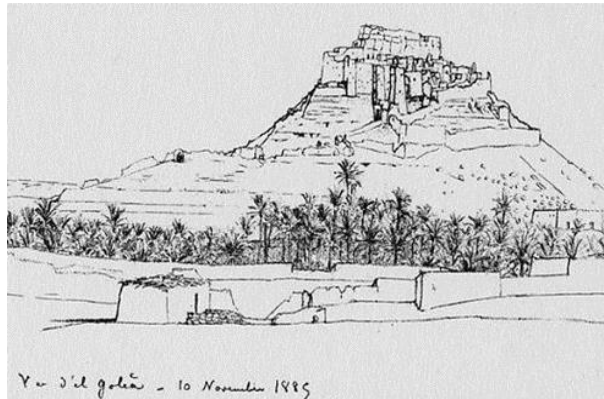
FigureIII-8 : Historique de la ville d'EL MENEAA
Source : EGIS, 2012, Mission A, traité par les auteurs

Aujourd’hui la ville « possède » différents noms : El-Ménéaa et El-Goléaouencore Tahoret.

- El-Ménéaa signifie toute l'oasis, réservant celui d'El-Goléa pour le Ksar (fort).
- Tahoret peuvent se traduire par le mot « passage »...D'après M. Henri Duveyrier El-Goléa, El-Ménéaa, nom et surnom de l'oasis, se traduisent par la petite forteresse bien

défendue (Bulletin de la société de géographie de Paris, septembre 1815).

➤ El-Goléa se compose de trois parties bien distinctes ; un Ksar au sommet d'un rocher isolé en forme de pain de sucre, le village ancien au pied, et des vergers de palmiers.



*Figure III-9 : Le vieux Ksar d'EL MENEAA
Source : EGIS, 2012, Mission A*

I.3 Création de la ville nouvelle d'EL MENEAA :

I.3.1 Analyse et diagnostic de la ville nouvelle d'EL MENEAA :

Le projet de Ville Nouvelle à El Ménéaa s'inscrit dans le contexte du Schéma National d'Aménagement du Territoire SNAT 2030, qui a programmé la création de 13 villes nouvelles.

I.3.1.1 Les objectifs du SNAT 2030 :

Le SNAT : schéma national d'aménagement du territoire est un instrument qui exprime une vision prospective d'occupation du territoire à long terme initié par l'état centrale, il se réfère aux trois grandes lignes directrices : l'économie, sociale, culturel. Et il vise à garantir :

- L'exploitation rationnelle de l'espace national 'Activités, population, ressources naturelles, patrimoine naturel et culturel...
- Assurer une bonne cohérence des choix nationaux avec les projets régionaux.

I.3.1.2 Le projet des villes nouvelles :

Les projets des villes nouvelles s'inscrivent dans le cadre d'une politique urbaine et d'aménagement du territoire qui a pour le but de limiter la concentration des populations dans les grands centres urbains.

En Algérie, l'apparition de ce nouveau concept des villes nouvelles a pour but de

répondre aux :

- Problèmes de déséquilibre régional Nord-Sud, ville compagne.
- La primauté de la capitale.
- Les orientations du SNAT 2030'13 villes nouvelles envisagés.
- Alléger la ville et favorisé l'urbanisme aux périphériques du territoire.

I.3.1.3 Les catégories des villes nouvelles en Algérie :

Les villes nouvelles en Algérie sont réparties en trois couronnes :

- Couronne littorale : Les villes satellite qui se trouvent autour des grandes villes comme la ville nouvelle de Bouinane et de Sidi Abdallah.
- Couronne des hauts plateaux : Les villes ayant un but d'équilibre régional, attraction de l'urbanisation vers les hauts plateaux comme la ville nouvelle de Boughezoul.
- Couronne sud : Les villes à caractère spécial répondant aux exigences de durabilité, et de sensibilité des écosystèmes comme la ville nouvelle de MENIAA et Hassi Messaoud.

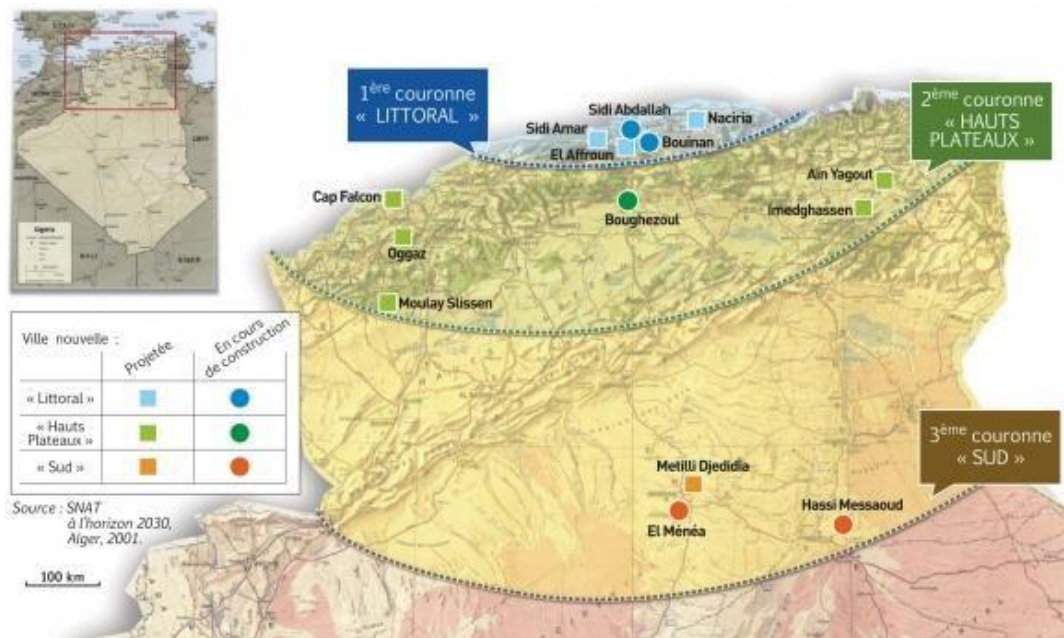


Figure III-10 : Catégorie des villes nouvelles

Source : Extrait du SNAT 2030

La ville nouvelle d'ELMENEAA fait partie de la 3^{ème} couronne, elle est destinée à :

- Compléter la gamme des villes sahariennes en contribuant à une élévation significative du niveau des services, des équipements et de l'emploi dans la région.

- Le développement des activités spécifiques comme l'écotourisme, l'appui à l'agriculture saharienne, l'agroalimentaire et la transformation des produits de l'agriculture, la valorisation du considérable gisement en énergies renouvelables, constituent les axes majeurs de son développement.
- Elle a aussi pour fonction de combler les déficits en matière d'équipement, de structures de formation de niveau supérieur.

I.3.1.4 Encrage Juridique de la ville nouvelle d'EL MENEAA :

Selon le journal officiel de la république algérienne N° 34 et N°76 la création de la ville nouvelle d'ELMENIA intègre dans le cadre juridique qu'est traité par :

- Loi n° 02-08 du 25 Safar 1423 correspondant au 8 mai 2002 relative aux conditions de création des villes nouvelles et de leur aménagement.
- Décret exécutif n° 07-366 du 28 novembre 2007 portant création de la ville nouvelle d'ELMENEAA (JO 76 du 05 décembre 2007 page 44)
- Décret exécutif n° 07-367 du 28 novembre 2007 fixant la mission, l'organisation et les modalités de fonctionnement de l'organisme de la ville nouvelle d'EL MENEAA (JO N° 76 DU 05 Décembre 2007 page 44).

I.3.1.5 Contexte de création de la ville nouvelle d'EL MENEAA :

Le projet de Ville Nouvelle à El-Menia s'inscrit dans le contexte du Schéma national d'Aménagement du Territoire 2030. Il répond à deux objectifs principaux, l'un national, l'autre local

- Equilibrer le développement urbain de l'Algérie en direction du Sud.
- Permettre le desserrement de l'agglomération actuelle d'El-Ménéaa–Hassi El Gara.

I.3.1.6 Vocation de création de la ville nouvelle d'EL MENEAA :

Les axes principaux du développement de la ville d'El-Menia sont résumés sur le schéma ci-dessous, qui mentionne également les atouts dont bénéficie El-Menia, de par son patrimoine existant et des objectifs de programmation de la Ville Nouvelle en jeux.

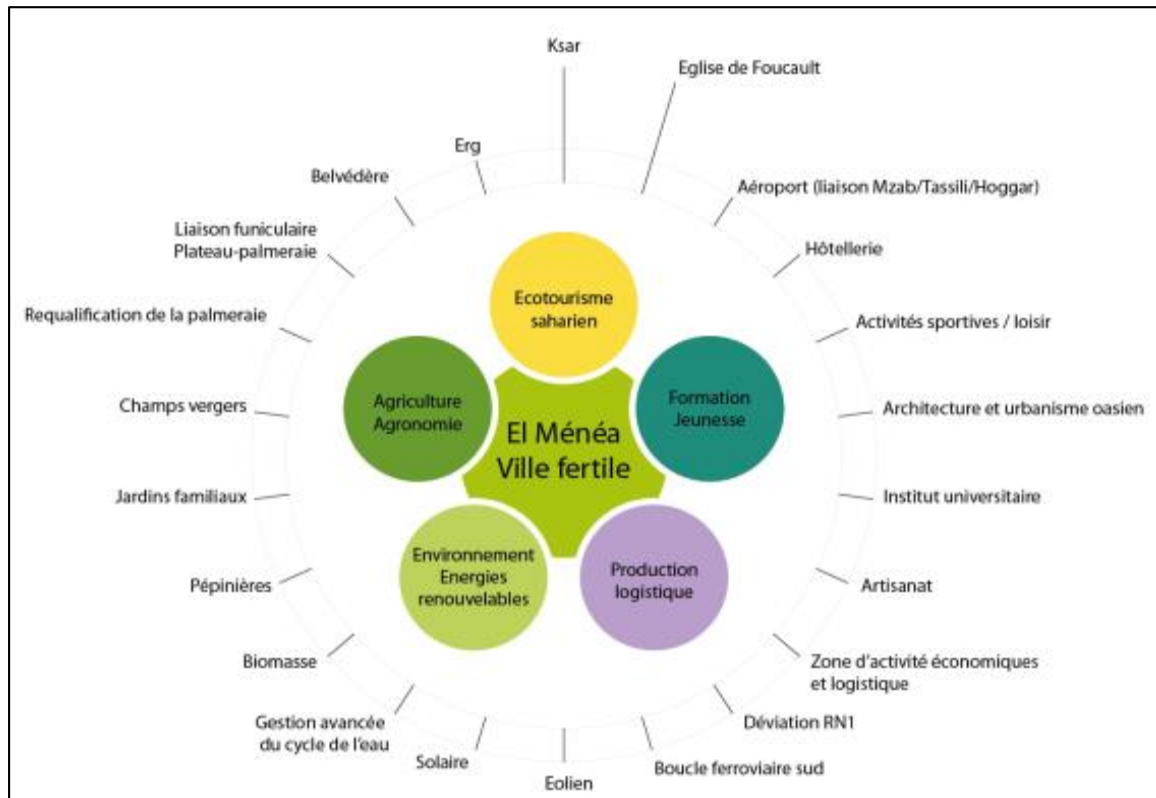


Figure III-11 : les axes principaux de création de la ville nouvelle d'EL MENEAA

Source : EGIS, 2012, Mission B

I.3.1.7 Les enjeux de création de la ville nouvelle d'EL MENEAA :

- Promotion d'un tourisme saharien dont El-Ménéaa peut devenir un hub en réseau avec les autres hauts lieux du patrimoine naturel et humain du sud algérien.
- Développement de l'agriculture irriguée.
- Promotion des énergies renouvelables.
- Restauration des équilibres écologiques dans la palmeraie et dans les noyaux urbains historiques d'El-Ménéaa et Hassi El-gara.
- Fixer la population locale à travers l'amélioration du niveau des services, des équipements et de l'emploi dans la région.

I.3.2 Présentation de la ville nouvelle d'EL MENEAA :

I.3.2.1 Fiche technique :

- **Superficie** : Totale : 1000hectares
600 hectares zone d'urbanisation
400hectares zone verte protégée
- **Population Projetée** : 50000habitants
- **Délai De Travaux** :
Année de démarrage : 2013
Année d'achèvement :2030



FigureIII-12 : Vue d'ensemble sur la ville nouvelle d'EL MENEAA

Source : Egis , 2012

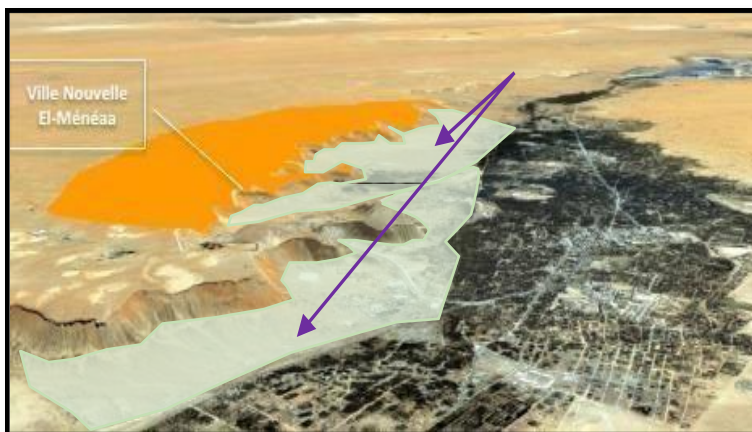
I.3.2.2 Situation de la ville nouvelle d'EL MENEAA :

La ville nouvelle d'el MENEAA se situe sur le plateau d'Hamada au nord-est de la ville existante avec un périmètre d'étude de 100 hectares. Une falaise de plus de 40 mètres de haut sépare ces deux polarités, apportant alors une barrière physique forte entre la ville basse et la ville haute.

Elle est limitée par :

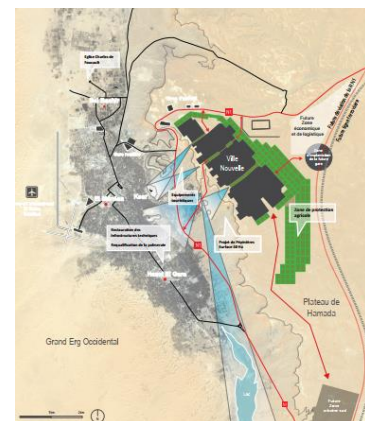
- Hassi gara au sud
- Hassi el fhel au nord
- Hassi Messaoud à l'est
- La ville ancienne d'el MENEAA à l'ouest.

El-MENEAA qui bénéficie du tracé de la voie transsaharienne RN1, se trouve aussi en situation stratégique, pour relier efficacement les fonctions métropolitaines de Ghardaïa et s'ouvrir davantage aux échanges Nord-Sud



FigureIII-13 : Situation de la ville nouvelle d'EL MENEAA

Source : Egis, 2012 missions B



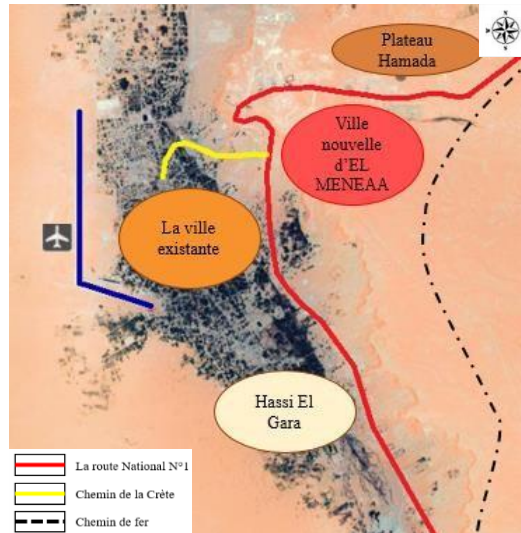
FigureIII-14 : Vocation de la ville nouvelle d'EL MENEAA

Source : Egis, 2012 missions B

I.3.2.3 Accessibilité à la ville nouvelle d'EL MENEAA :

Elle est desservie principalement par :

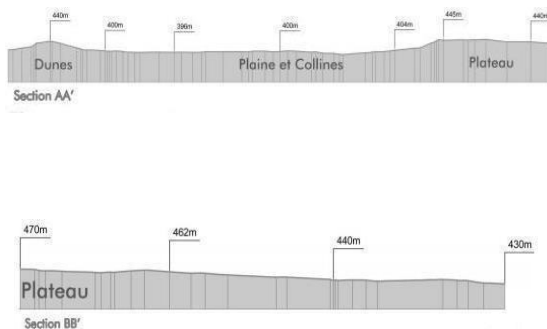
- L'aéroport d'El-Goléa située à l'ouest de la ville nouvelle d'EL MENEAA
- La RN1 qui relie Alger à Tamanrasset, situé au nord d'EL-MENEAA
- Une gare ferroviaire. De quoi répondre aux enjeux de développement économique de la région, inscrits au schéma national d'aménagement du territoire (SNAT).



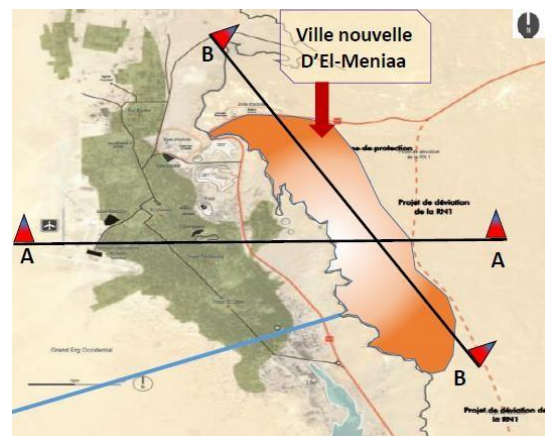
FigureIII-15 : Accessibilité à la ville nouvelle d'EL MENEAA
Source : Google earth , traité par les auteurs

I.3.2.4 Topographie de la ville nouvelle d'EL MENEAA :

La ville nouvelle est implantée sur le plateau de Hamada, cette organisation spatiale apporte une certaine séparation entre la ville existante en basse et la ville Nouvelle en haute, de différence de plus de 40mètre de haut sépare ces deux polarités, apportant alors une barrière physique forte entre la ville basse et la ville haute.



FigureII-16 : Profil A-A et B-B
Source : Egis 2012



FigureIII-17 : Topographie de la ville nouvelle d'EL MENEAA
Source : Egis 2012, traité par les auteurs

I.3.2.5 Contexte climatique de la ville nouvelle d'EL MENEAA :

Le Sahara est caractérisé par une faiblesse des précipitations, une irrégularité des chutes de pluie, et des amplitudes thermiques prononcées entre le jour et la nuit et entre les mois. L'humidité relative de l'air est très basse, très inférieure à 10% en milieu découvert, la sécheresse du climat se traduit par une rareté extrême de la végétation. (DOUMANDJI et DOUMANDJIMITICHE,1994).

El-Ménéaa est définie comme zone désertique où l'évaporation potentielle excède toujours la précipitation ; elle est caractérisée par son "hiver" rigoureux et froid et son "été" sec et chaud (BELERAGUEB, 1996 in MIHOUB, 2009).

a) Température :

Les températures pouvant atteindre les 40°C à l'ombre, et des hivers tempérés et frais, avec des températures pouvant descendre en-dessous de 0°C.

b) Ensoleillement :

La région d'El-Ménéaa est caractérisée par une forte insolation, le minimum est enregistré au mois de novembre, avec 221 heures et le maximum avec 314 heures en juillet.

c) Vents :

En règle générale, la ville d'ELMENEAA est exposée aux vents fréquents entre janvier et août de directions multiples :

- Nord-Ouest : de janvier à juin et de septembre à décembre.
- Nord-Est : de juillet à août.
- Vent Sirocco (vent saharien violent, très sec et très chaud de direction Nord-Sud) : de mai à Septembre sur une moyenne annuelle de 11j/an.

d) Pluviométrie :

Les précipitations sont rares et irrégulières avec une moyenne annuelle qui est de 62,77mm, certaines années cette moyenne ne dépasse pas les 20 à 30 mm/an.

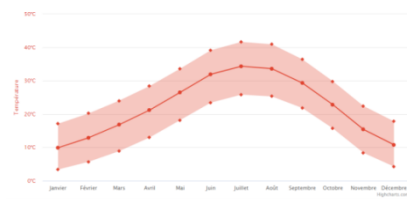


Figure III-18 : Courbe de température
Source : <https://planificateur.a-contresens.net/>

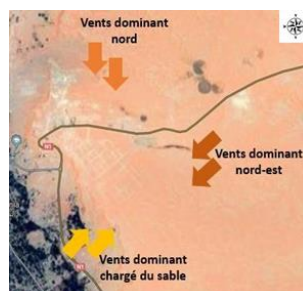


Figure III-19 : Les vents fréquents
Source : Google maps, traité par les auteurs

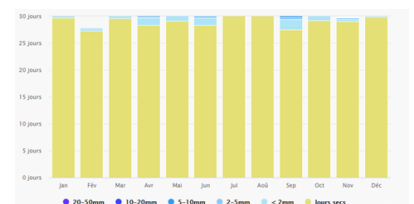
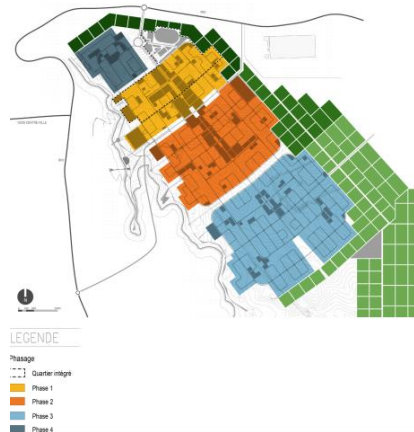


Figure III-20 : Diagramme de pluviométrie
Source : <https://planificateur.a-contresens.net/>

I.3.3 Principes d'aménagement de la ville nouvelle d'EL MENEAA :

I.3.3.1 Le phasage :

La réussite du projet de la Ville Nouvelle d'El Ménéaa dépend beaucoup du mode opérationnel qui sera mis en œuvre pour la réalisation de la ville. Une ville de 50 000 hab. ne peut se faire que par quatre étapes et il est essentiel de les définir avec précision.



FigureIII-21: Le phasage de la ville nouvelle d'EL MENEAA
Source : Egis 2012

I.3.3.2 Principes d'aménagement et d'organisation du sol :

Le projet de la ville nouvelle d'ELMENEAA se développe à l'intérieur de ces limites :

- Limites Naturelles : la falaise de plateau de hamada au sud-ouest.
- Limites Artificielles : la route nationale N°1 au nord et future chemin de fer au sud-est.

Il est enveloppé par la zone de protection de 350 hectares, constitué une barrière climatique, espace de développement économique par l'agriculture saharienne et considéré comme le premier espace structurant la ville nouvelle. Ensuite viennent les espaces de circulations principaux dont La conception proposée est basée sur le découpage de la ville en quartiers : faire une ville de faibles distances, dans laquelle on peut accéder à pied depuis son logement à la plupart des facilités de la vie quotidienne.



FigureIII-22 : Les limites de la ville nouvelle d'EL MENEAA
Source : Egis 2012, traité par les auteurs

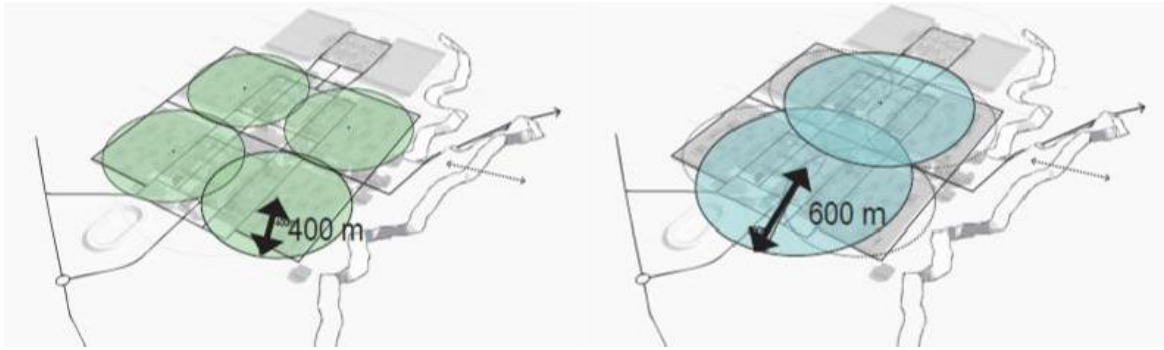


Figure III-23 : l'organisation des quartiers autour des services et équipements de proximité,
Source : Egis, 2012.

Figure III-24 : l'organisation des équipements pour qu'ils soient facilement accessibles par les habitants,
Source : Egis, 2012.

Pour organiser les espaces de circulation la première décision a été de relier la ville avec son extérieur (la ville existante d'EL MENEAA et le reste de la région) et cela par la création de :

- Un axe central : pour lier la route national N°1 et la commune de Hassi el Gara
- Axe perpendiculaire à l'axe central pour lier les deux polarités (la ville nouvelle d'ELMENEAA et la ville existante D'EL MENEAA)
- Deux autres axes perpendiculaires à l'axe centrale pour découper la ville en quatre secteurs et faire une ville de faibles distances



Figure III-25 : Principes d'organisation de la ville nouvelle d'EL MENEAA
Source : Egis, 2012, traité par les auteurs

I.3.3.3 Le maillage de la ville nouvelle d'EL MENEAA :

Un plan hippodamie c'est un type d'organisation utilisé à cette ville dans lequel les rues sont rectilignes et se croisent en angle droit, créant des îlots de forme carrée d'une dimension de 50*50m, ces îlots sont divisés en parcelles de tailles diverses en fonction des types d'habitat qu'ils reçoivent.



FigureIII-26 : Le maillage de la ville nouvelle d'EL MENEAA

Source : Egis 2012, traité par les auteurs

I.3.3.4 Système viaire de la ville nouvelle d'EL MENEAA :

Au vu de la distance des déplacements effectués au sein de la Ville Nouvelle (seul critère de la hiérarchisation d'un réseau viaire) on distingue 4 catégories de voiries :

- Réseau primaire (déplacements de longue portée).
- Réseau secondaire (déplacements de moyenne portée).
- Réseau tertiaire (desserte quartier)
- Réseau quaternaire (desserte locale)



FigureIII-27 : Hiérarchisation du réseau viaire de la ville nouvelle d'EL MENEAA

Source : Egis 2012

I.3.3.5 Les équipements de la ville nouvelle d'EL MENEAA :

Les équipements structurants d'envergure, à l'échelle de la ville ou de la région, sont localisés préférentiellement sur l'axe central de la Ville Nouvelle, à partir de la gare routière, en direction et au-delà de la place centrale. Ils constituent ainsi une armature urbaine accessible dans des conditions équivalentes depuis les divers quartiers, sur un axe de circulation « apaisée » (piétons et transports en commun), mais ils ont tous un accès automobile sur leur façade arrière.



FigureIII-28 : Répartition des équipements dans la ville nouvelle d'EL MENEAA

Source : Egis 2012



FigureIII-29 : Rayonnement des équipements publics de la ville nouvelle d'EL MENEAA

Source : Egis 2012

I.3.3.6 Système écologique de la ville nouvelle d'EL MENEAA :

1. Les Champs vergers :

Ces modules carrés d'une dimension de 150* 150 m sont disposés sur la partie Nord-Est de la ville offrant une barrière de protection contre les vents dominants. D'une superficie globale de 350 ha, elle a pour but de subvenir en partie aux besoins alimentaires de la ville.

2. La pépinière vitrine d'acclimatation :

Cet espace situé à l'entrée de la ville est de ce fait en perpétuel mouvement avec l'arrivé et le départ des différents sujets.

3. Le jardin expérimental :

L'institut universitaire d'EL-MENEAA accueillera notamment des formations liées à la biologie, l'agronomie ou encore l'agriculture saharienne.



Figure III-30 : Système écologique de la ville nouvelle d'EL MENEAA
Source : Egis 2012, Traité par les auteurs

4. Les jardins privés

Ils sont constitués par les espaces verts extérieurs d'une maison ou d'un logement individuel groupé.

5. Les jardins familiaux :

Situés au cœur du tissu urbain, ces espaces viennent rythmer la structure de la ville en offrant de grands axes verts.

6. Les placettes et traversés :

Localisée au cœur d'un quartier d'habitation.

I.3.3.7 Système de transport de la ville nouvelle d'EL MENEAA :

Ce système est composé de 3 lignes régulières dont :

- Une ligne « structurante » (N°1) qui emprunte le corridor de TC à potentiel fort. Cette ligne relie l'axe central de la ville (Générateur de trafic important) aux secteurs urbains les plus peuplés (A, N, P, O).
- Les deux autres lignes sont des lignes secondaires (fréquences moins fortes). Elles « Raccrochent » les quartiers périphériques à la partie centrale de la ville.



Figure III-31 : Système de transport de la ville nouvelle d'EL MENEAA
Source : Egis 2012

I.3.3.8 Gestion des eaux dans la ville nouvelle d'EL MENEAA :

A. Réseau d'alimentation en eau potable :

Pour assurer les besoins de la ville en eau, il est planifié de créer des forages dans chaque phase selon la nécessité. La localisation exacte de ces forages dépend de l'emplacement des nappes phréatiques.

Les réservoirs alimentés par les forages assurent des pressions de service satisfaisantes pour les usagers .



Figure III-32 : Réseau d'alimentation en eau potable
Source : Egis 2012

B. Assainissement :

Le principe du réseau d'eaux usées est de mettre une canalisation à disposition en face de chaque parcelle.

Un réseau de canalisation de type séparatif est prévu sous les voiries primaires et secondaires

Signifiant que les eaux usées et les eaux pluviales auront chacun leur propre réseau.



Figure III-33 : Réseau des eaux usées
Source : Egis 2012

II. ANALYSE DE L’AIRE D’INTERVENTION :

II.1 Situation de l’aire d’intervention :

- L’institut d’agronomie est programmé dans la deuxième phase de la nouvelle ville d’EL MENEAA.
- Il se trouve au Nord-Est de la nouvelle ville d’EL MENEAA.
- Distant d’environ 7 km de la RN n° 01.



Figure III-34 : Situation de l'aire d'intervention par rapport à la V.N d'EL MENEAA
Source : Egis 2012, traité par les auteurs

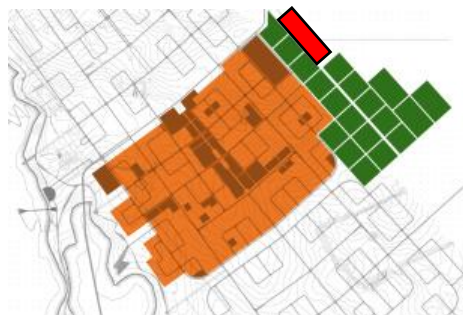


Figure III-35 : Programmation de l'institut d'agronomie dans la phase 02
Source : Egis 2012, traité par les auteurs



Figure III-36 : Distance entre la RN 01 et l'aire d'intervention
Source : Egis 2012, traité par les auteurs

II.2 Environnement immédiat de l’aire d’intervention :

Le terrain d’intervention est délimité :

- **Au nord-Est :** les champs vergers : Des modules carrés d’une dimension de 150*150 m sont disposés sur la partie Nord-Est de la ville offrant une barrière de protection contre les vents dominants. D’une superficie globale de 350 ha, elle a pour but de subvenir

en parte aux besoins alimentaires de la ville, mais également au développement économique agricole d'El-Ménéaa. Chaque parcelle sera dotée de plusieurs éléments constituant l'exploitation agricole.

- **Au Nord-Ouest** : par les champs vergers.
- **Au Sud-Est** : par l'habitat individuel
- **Au Sud-Ouest** : par l'habitat individuel

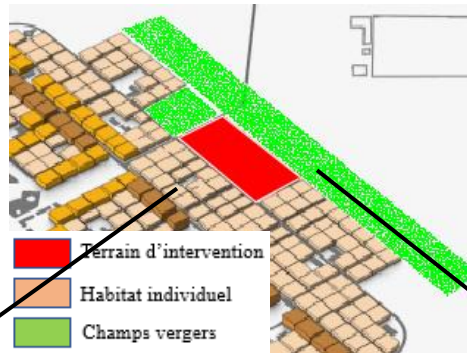


Figure III-37 : Délimitation de l'aire d'intervention
Source : Egis 2012, traité par les auteurs

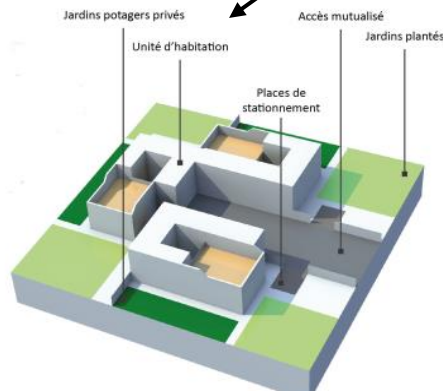


Figure III-38 : L'habitat individuel
Source : Egis 2012



Figure III-39 : Les champs vergers
Source : Egis 2012

II.3 Accessibilité au terrain d'intervention :

Le terrain d'intervention est très bien desservi des quatre cotés :

- Coté Nord-Est par : une voie tertiaire
- Coté Nord-Ouest par : une voie quaternaire
- Coté Sud-Est par : une voie tertiaire
- Coté Sud-Ouest par : une voie secondaire



Figure III-40 : Réseau viarie de la ville nouvelle d'EL MENEAA
Source : Egis 2012, traité par les auteurs



Figure III-41 : Accessibilité au terrain d'intervention
Source : Egis 2012, traité par les auteurs

II.4 Etude morphologique de l'aire d'intervention :

A- Forme et dimensions :

Le terrain d'intervention a une forme régulière, un rectangle parfait avec quatre angles droits ; il est de $l=140\text{m}$ / $L=371,22\text{m}$ et d'une superficie de 51972m^2 .

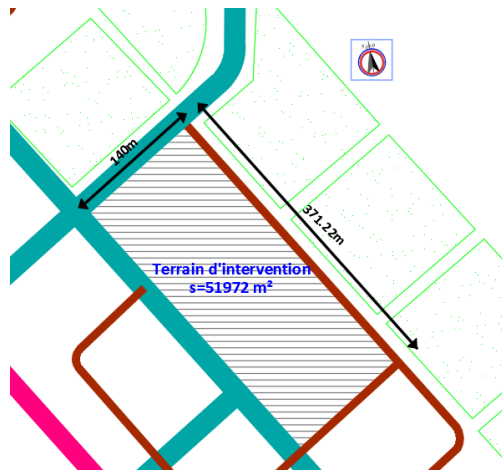


Figure III-42 : Forme et dimensions du terrain d'intervention
Source : PDAU de la N.V d'EL MENEAA, traité par les auteurs

B- Géologie du terrain d'intervention :

- Le sol est de nature rocheuse ce qui le rend favorable pour la construction.
- En matière de sismicité, Le site se situe dans la zone 1 d'une faible sismicité (d'après le RPA).

C- Topographie du site d'intervention :

Le terrain est considéré plat (pente négligeable de 2%)



Figure III-43 : Vue aérienne sur le terrain
Source : Google earth, traité par les auteurs



Figure III-44 : Profil A-A



Figure III-45 : Profil B-B

II.5 Etude microclimatique de l'aire d'intervention :

A. Les vents :

Le terrain d'intervention est exposé aux différents vents :

- Des vents froids venu du Nord-Ouest de janvier à juin, et de septembre à Décembre
- Des vents de sable venu du Nord-Est
- Des vents Sirocco très sec et très chaud venu du Sud-Ouest.

B. Ensoleillement :

Notre terrain est bien ensoleillé, le minimum est enregistré au mois de Novembre avec 221h et le maximum avec 314 h en juillet.

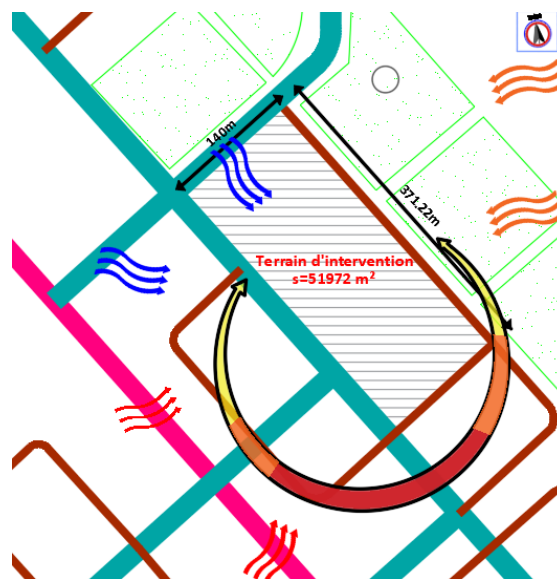


Figure III-46 : Les vents et l'ensoleillement du site d'intervention
Source : PDAU de la V.N d'EL MENEAA, traité par les auteurs

II.6 Servitudes du site d'intervention :

- Notre site est près du réservoir d'eau du secteur B15 qui fait partie du circuit principal d'alimentation en eau potable de la ville. Une nappe phréatique est située à une profondeur de 90m à 100m sous le plateau de la région d'EL MENEAA
- Le réseau d'assainissement est implanté sous les axes de circulation, il est de type séparatif.
- Notre site est près des postes transformateurs électriques de MT /BT.



FigureIII-47 : Alimantation du site en eau potable
Source : Egis 2012, traité par les auteurs



FigureIII-48 : système d'assainissement du site
Source : Egis 2012, traité par les auteurs



FigureIII-49 : Alimantation du site en électricité
Source : Egis 2012, traité par les auteurs

II.7 Contraintes du site d'intervention :

D'après le P.O.S, notre site présente une zone inondable qui est parallèle par rapport à la diagonale (Nord/Sud). Le sol est de nature rocheuse ce qui le rend imperméable. Donc, en cas de pluie le remplissage et la propagation de l'eau débutent à partir de la zone bleue.



FigureIII-50 : Contrainte naturelle du site
Source : PDAU de la V.N d'EL MENEAA, traité par les auteurs

II.8 Prescription urbaine

Secteur B16	Nombre par unité de logt	Surface parcelle m ²	Surface au Sol m ²	CES (max)	Cos (max)	Surface aire de stationnement	Surface espace vert et sportif	Nombre de niveau maximal
Université	/	51972	10656	0,3	0,4	2114	7682	3

TableauIII-3 : Règlements urbains du secteur B16

Source : Egis,2012

III. CONCEPTION ARCHITECTURALE :

III.1 Programmation :

« Le programme est un moment en avant-projet, c'est une information obligatoire à partir de laquelle l'architecture va pouvoir exister... C'est un point de départ mais aussi une Préparation » PAUL LASSUS

La programmation est cernée les attentes d'un maître d'ouvrage, d'un usager, évaluer des surfaces, définir le niveau de qualité du projet, envisager sa gestion, estimer des coûts d'opération... tels sont les objectifs de la démarche qui vise à maîtriser le projet depuis « l'intention de faire » jusqu'à sa réalisation et au-delà. Cette prise en compte d'un maximum de paramètres, le plus en amont possible, participe à garantir la qualité du projet.²³

III.1.1 Objectifs de l'institut d'agronomie dans la ville NOUVELLE d'EL MENEAA :

L'histoire nous enseigne que la ville d'El Ménéaa, de par sa position géographique et les contraintes climatiques auxquelles elle est soumise, a toujours su tirer profit de la présence de sa nappe phréatique pour le développement agricole. Les plantes aidant à lutter efficacement contre l'avancée du désert. Elle a aussi accueilli un congrès international de la Rose au début du siècle dernier. Son histoire est donc indissociable de celle de l'agriculture et c'est dans ce sens qu'un centre de recherche agronomique sous forme d'un Institut agronomique a été programmé dans la Ville Nouvelle ; il reprend et dynamise l'activité du centre de recherche existant à El Ménéaa. Il disposera d'une grande aire abritant un jardin expérimental où l'expérimentation agronomique in-situ pourra avoir lieu avant d'en faire bénéficier les agriculteurs locaux, les personnes désireuses d'entretenir un potager privé, les jardins partagés ainsi que les espaces publics pour les questions d'ornementation végétale.

Cet institut pourra s'agrandir et offrir une extension pour d'autres catégories d'enseignements.

²³La programmation en architecture et en aménagement. Conseil d'Architecture, d'Urbanisme et d'environnement de la Seine-Maritime en ligne

III.1.2 Détermination des fonctions :

D'après l'analyse de la thématique et à partir du cahier de charge des établissements d'enseignement supérieur ainsi que les exigences des espaces compris dans la dixième édition du neufert, nous avons déduit que : notre projet doit comprendre différentes entités : enseignement, administration, l'échange et communication, une bibliothèque centrale, une restauration, et une cité résidentielle.

Que Nous avons enrichi par l'analyse de deux exemples :

Le premier est un exemple internationale " le Centre de recherche d'agriculture et de climat (Dornbirn, Vorarlberg, Autriche), Et Le deuxième national qui est L'ENSA. (Voir annexe)

Qui nous ont permis d'ajouter des espaces de recherche et d'expérimentation dédiée aux chercheurs.

III.1.3 Programme quantitatif et qualitatif de l'institut universitaire d'agronomie :**III.1.3.1 Programme de l'institut :**

Entité	Espaces	Sous Espaces	Nombre	Surfaces Unitaire	Surface Totale
<u>Enseignement théorique</u> S=2938m ²	Amphithéâtres (200)		4	260m ²	1040m ²
	Salles de cours et de TD		20	62m ²	1248m ²
<u>Enseignement Pratique</u>	Laboratoires de recherche		8	21m ²	650m ²
	Champs d'expérimentation				2.5 ha
	Chambre froide				
	Chambre de congélation				
		Salle de lecture	1	650m ²	650m ²
		Salle de lecture pour enseignants	1	130m ²	130m ²

Soutien Pédagogique S= 1510 m²	Bibliothèque universitaire	Salle de revue et périodique	1	100m ²	100m ²
		Salle de stockage	1	100m ²	100m ²
		Ateliers de reliure	1	100m ²	100m ²
		Banque de prêt	1	100m ²	100m ²
		Bureaux de gestion	2	16m ²	32m ²
	Bureaux de gestion	4	12m ²	48 m ²	
	Espace Internet et informatique		1	50m ²	50m ²
	Circulation + sanitaires				200m²
Echange et communication S = 270m²	Salle de conférence		1	150 m ²	150m ²
	Salle D'exposition		1	120m ²	120m ²
Soutien Administratif S = 612 m²	Bureau pour le doyen de la faculté	-Bureau du doyen -secrétariat -Salle d'attente	1	42m ²	42m ²
	Bureau pour le secrétaire général	-Bureau du secrétaire -Secrétariat	1	32m ²	32m ²
	Bureaux pour les vices doyens	-Bureaux -Secrétariat	3	30m ²	90m ²
	Bureaux de gestion		4	16 m ²	64 m ²
	Bureaux de gestion		12	12 m ²	144m ²
	Salle de réunion		1	70m ²	70m ²
	Salle d'archives		1	50m ²	50m ²
	Circulation +Sanitaires				120m²

Recherche et Expérimentation	Laboratoires de recherches		3	21m ²	63m ²
	Bureaux de gestion		15	12m ²	180m ²
	Espace Internet et informatique		1	60m ²	60m ²
	Foyer pour les enseignants		1	50m ²	50m ²
	Salle de réunion		1	90m ²	90m ²
S = 533 m²	Circulation + Sanitaires				90m²
Structures Annexes S=1565m²	Espace Internet		1	100m ²	100m ²
	Foyer pour étudiants		1	70m ²	70m ²
	Restaurant universitaire 500 places	-Réfectoire -cuisine	1	1300m ²	1300m ²
	Foyer pour travailleurs		1	50m ²	50m ²
Locaux Techniques S = 410 m²	Infirmierie		1	45m ²	45m ²
	Ateliers de maintenance		4	40m ²	160m ²
	Magasin de stockage		1	50m ²	50m ²
	Locaux techniques	-Poste transformateur -chaufferie -poste de détente gaz -bâche à eau -Loge de gardien -Local pour le groupe électrogène			200m ²
Sport	Halle sportive type B	-salle -locaux annexes -vestiaires sanitaires	1	715m ²	715m ²

<u>Stationnement</u>	Parking		1	2214 m ²	2214 m ²
----------------------	---------	--	---	---------------------	---------------------

Tableau III-2 : Programme de l'institut
Source : Auteurs

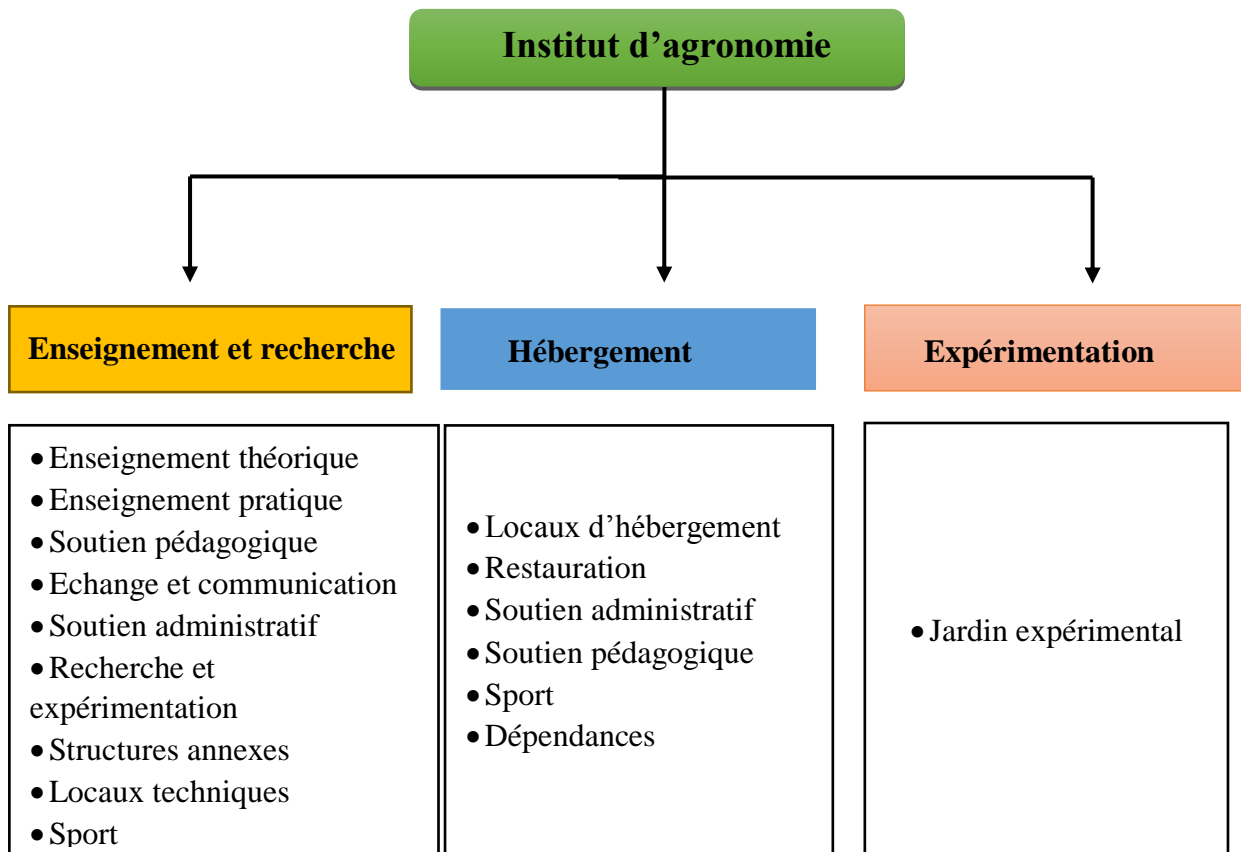
III.1.3.2 Programme de la cité universitaire :

Entité	Espace	Sous espace	Nombre	Surface unitaire	Surface totale
<u>Locaux d'hébergement</u> <u>S=2025m²</u>	-Chambres		125	12m ²	2025m ²
<u>Restauration</u> <u>S=970m²</u>	-Réfectoire (250 places)		1	2m ²	500m ²
	- Cuisine	-Salle de cuisson	1	130m ²	435m ²
		-Salle de préparation	1	40m ²	
		-3chambres froides	1	75m ²	
		-Laverie	1	35m ²	
		-Stockage	1	100m ²	
		-Bureau de gestion	1	55m ²	
Circulation + sanitaires				35m ²	
-Foyer		1	100m ²	100m ²	
<u>Soutien administratif</u> <u>S= 240m²</u>	-Bureaux de gestion		10	12m ²	156m ²
	-Salle de réunion		1	60m ²	60m ²
	-Salle d'archives		1	24m ²	24m ²
<u>Soutien pédagogique</u> <u>S=310m²</u>	-Bibliothèque	-Salle de lecture	1	60m ²	60m ²
		-salle de revue	1	50m ²	50m ²
		-Salle de stockage	1	50m ²	50m ²
		-Atelier de reliure	1	50m ²	50m ²
		-Banque de prêt	1	50m ²	50m ²
	-Salle d'Internet		1	50m ²	50m ²
<u>Sport</u> <u>S=715 m²</u>	-Terrain de jeu	-Terrain de sport -Gradins	1	715m ²	715m ²

<p>Dépendances</p> <p><u>S=675m²</u></p>	-Foyer pour travailleurs		1	50m ²	50m ²	
	-Logements d'astreinte		2	90m ²	180m ²	
	-Locaux techniques	-poste transformateur -Chaufferie -Poste de détente gaz -bâche à eau -loge de gardien -local pour le groupe Électrogène			200m ²	200m ²
	Infirmierie		1	45m ²	45m ²	
	Ateliers de maintenance		1	200m ²	200m ²	

TableauIII-3 : Programme de la cité universitaire
Source : Auteurs

III.1.4 Synthèse du programme :



III.2 Genèse de la forme :

Formellement, Les principes de l'architecture Ksourienne était notre source d'inspiration dans la réalisation de cet équipement tout en l'adaptant aux commodités de la vie moderne. Et pour y arriver nous avons tout d'abord :

Afin d'intégrer le projet dans son environnement :

Etape 01 :

Nous avons tracé une trame suivant la trame de la ville (50 m x 50 m), les deux bissecteurs du terrain, le parcours de la zone inondable ainsi que la direction du carrefour, qui représentent les lignes de force de notre terrain

- La trame de la ville
- Les bissecteurs du terrain
- La zone inondable
- La direction du carrefour

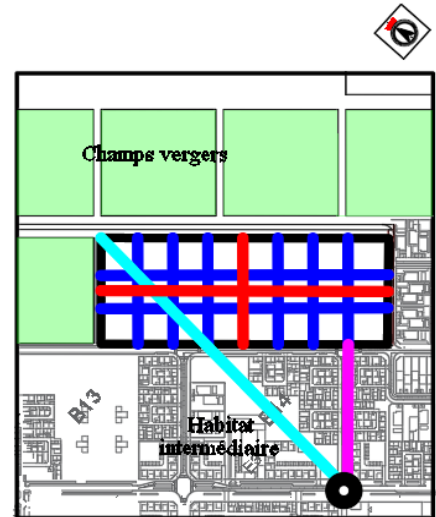


Figure III-51 : Etape 01 : Tracer les lignes de force
Source : Auteurs

Etape 02 :

Puis, Nous avons fait un recul de 4m des quatre côtés du projet pour la sécurité incendie. Et nous avons délimiter la zone d'implantation du projet :

L'institut va s'implanter dans la 1ère moitié du terrain (continuité avec la ville) et le jardin expérimental dans la 2ème moitié (continuité avec la trame verte).

- Un recul des quatre côtés du terrain
- L'emprise du groupement bâti
- L'emprise du jardin expérimental

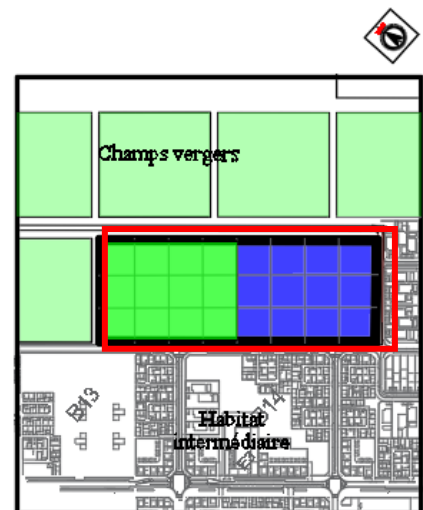


Figure III-52 : Etape 02 : Positionnement du projet
Source : Auteurs

Etape 03 :

Nous avons Lié le projet à son environnement par une percée visuelle venant du carrefour vers les champs vergers (inspiration du Centre de recherche d'agriculture et de climat »

(Voir annexe)

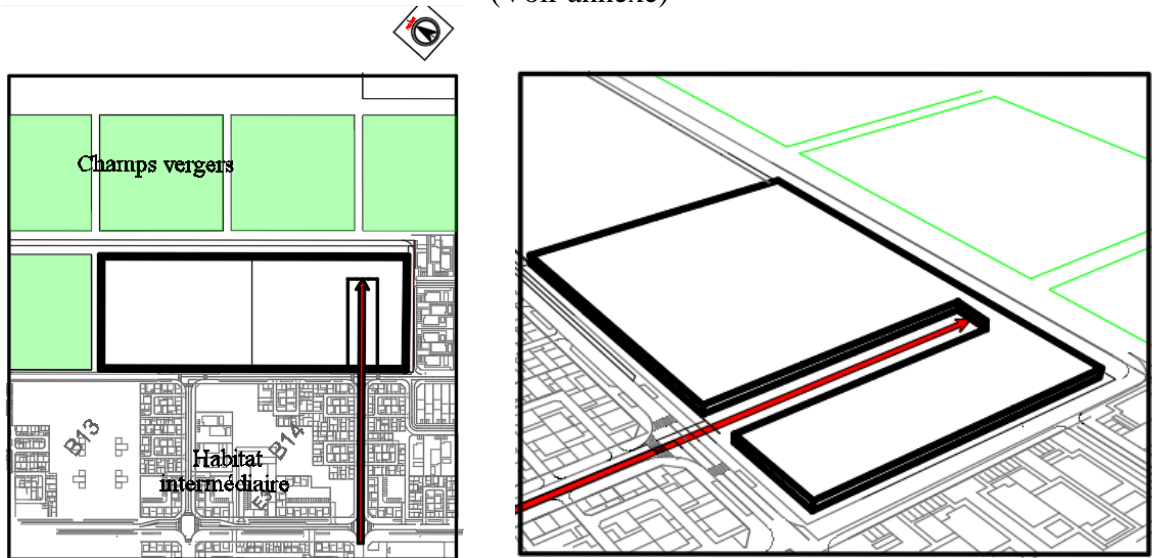


Figure III-53 : Etape 03 : Liaison du projet à son environnement
Source : Auteurs

Etape 04 :

Il s'agit de positionner les trois entités principales de notre institut : l'enseignement et la recherche scientifique, l'hébergement et l'expérimentation dans un tissu compact (principe de l'architecture ksourienne bioclimatique) (Voir annexe)

- Entité d'enseignement et la recherche scientifique
- Entité d'hébergement

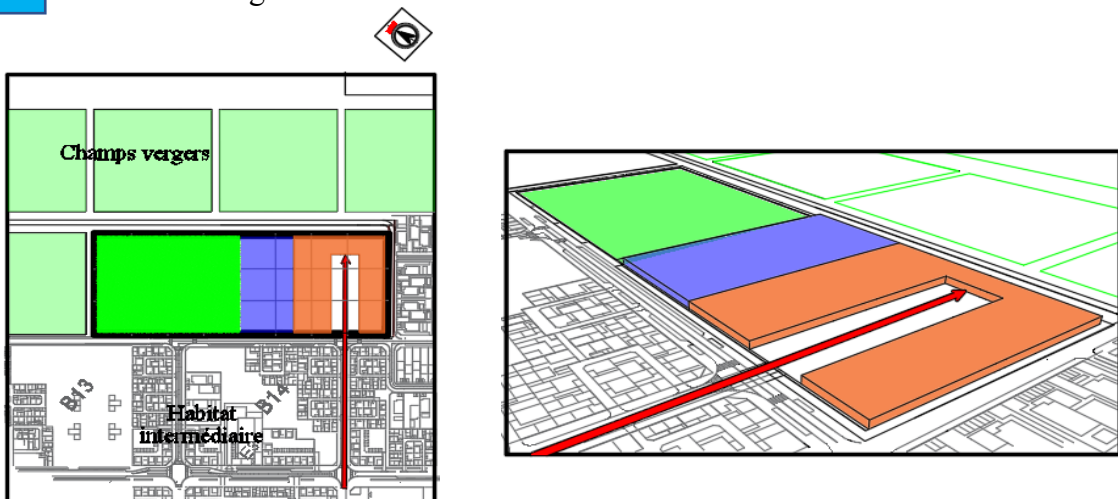
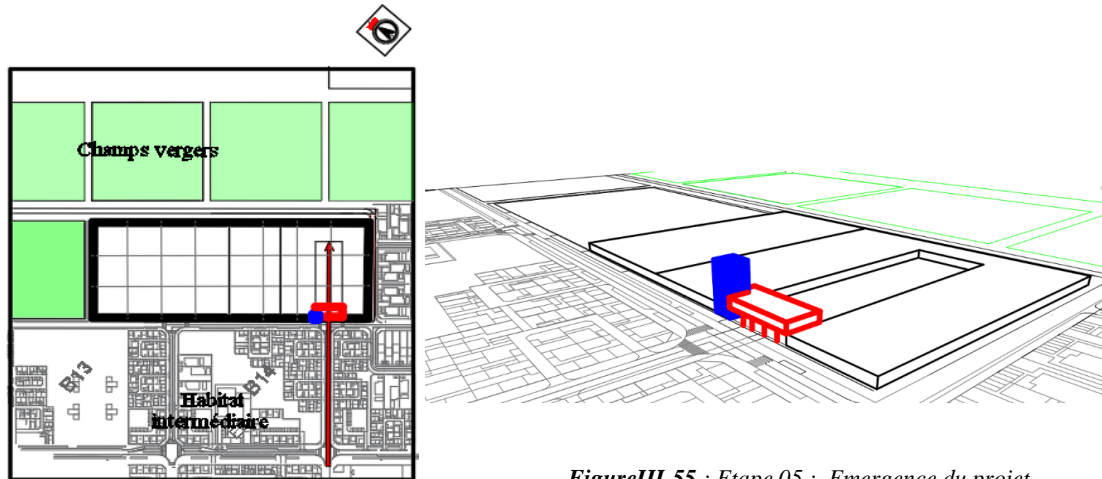


Figure III-54 : Etape 04 : Subdivision selon les entités principales
Source : Auteurs

Etape 05 :

Vu l'importance de l'équipement à l'échelle régionale nous avons compté le rendre un lieu de repère, et ça par positionner son entrée principale à l'intersection de la direction du carrefour avec notre terrain, la surélever sur des pilotis et traiter son angle comme élément dominant.

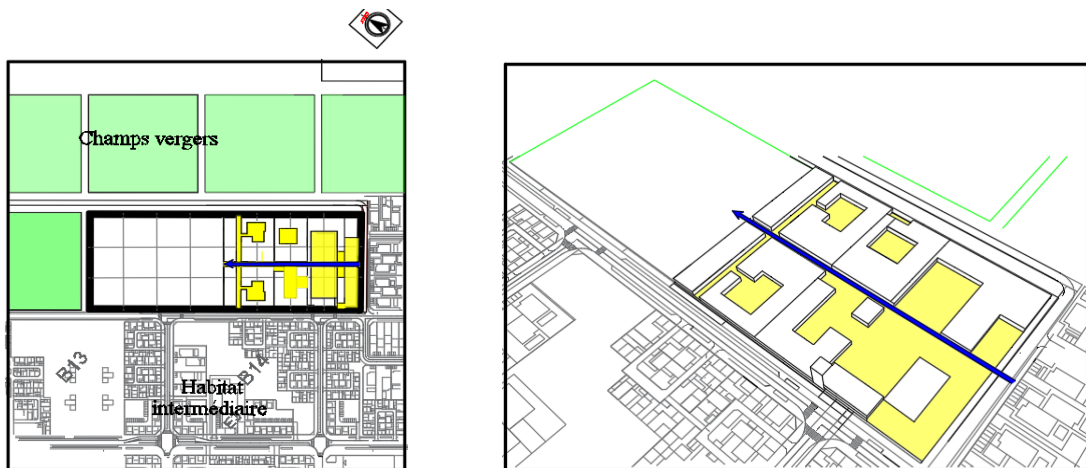


*Figure III-55 : Etape 05 : Emergence du projet
Source : Auteurs*

Etape 06 :

Evidement des centres afin d'alléger la forme et profiter de l'éclairage et l'aération naturel (organisation centrale inspiré de l'architecture ksourienne),

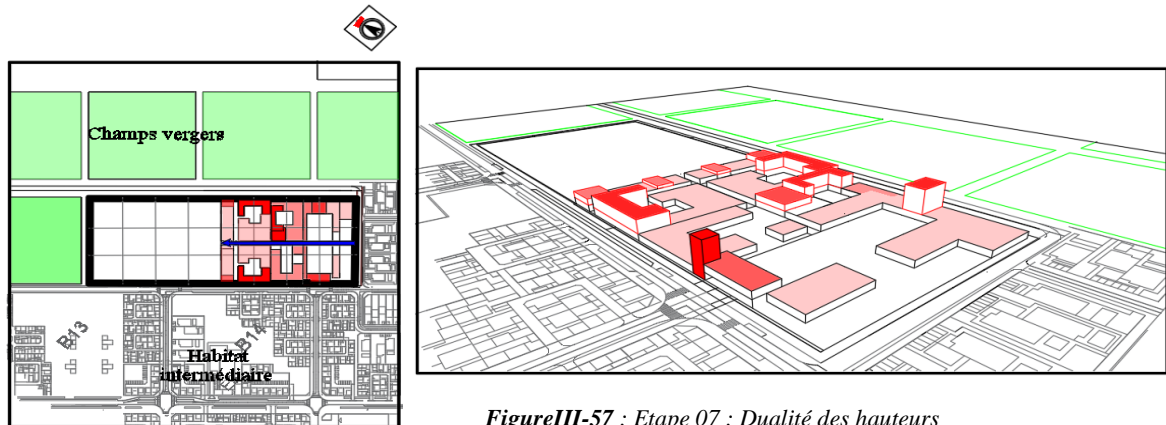
Percement d'une direction étroite sur l'axe transversale du terrain, qui permet le déplacement entre les 3 entités (inspiré des ruelles des ksour) (voir annexe)



*Figure III-56 : Etape 06 : Evidement
Source : Auteurs*

Etape 07 :

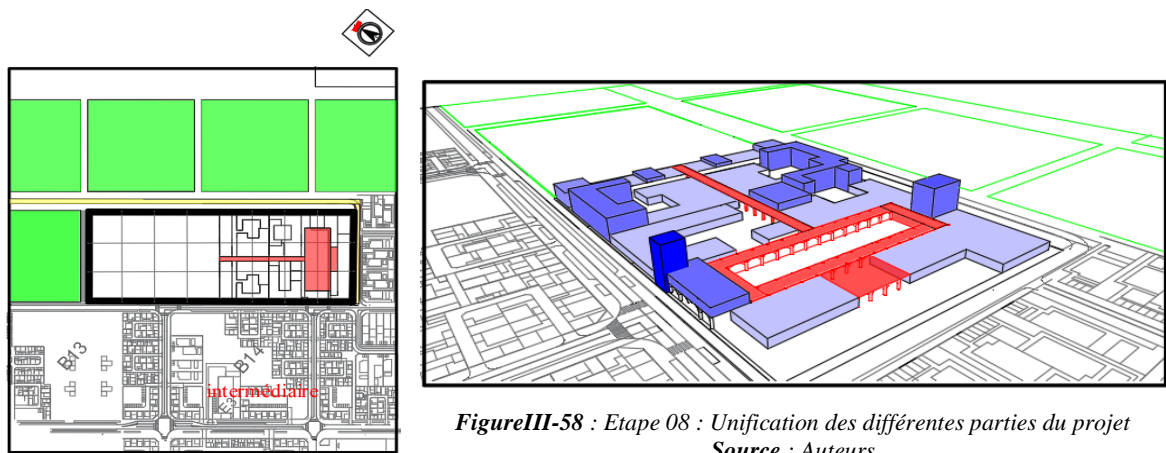
Addition des parallélisées afin de créer une dualité des hauteurs et profiter de l'ombre créé.



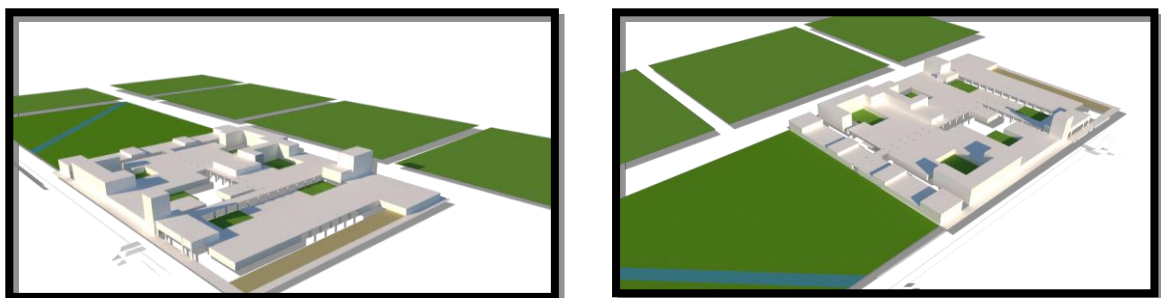
*FigureIII-57 : Etape 07 : Dualité des hauteurs
Source : Auteurs*

Etape 08 :

Unification des différents volumes par des galeries couvertes ventés traversant l'institut de part en part pour une aération naturelle afin de favoriser l'apparition d'un « microclimat » et permettre aux étudiants de circuler tout en préservant leur confort. (Inspiration de Masdar city).



*FigureIII-58 : Etape 08 : Unification des différentes parties du projet
Source : Auteurs*



*FigureIII-59 : La volumétrie finale
Source : Auteurs*

III.3 Accessibilité au projet :

Le projet dispose d'un accès mécanique sur la rue secondaire qui mène au parking comportant des places de stationnements automobiles et cyclables

- 5 accès piéton : dont l'un qui est l'accès principale du projet au sud-ouest depuis la rue secondaire,
- 2 autre accès piéton qui mène aux cités universitaires.
- 2 accès secondaires piéton : Un au Nord Est, depuis la rue tertiaire, et l'autre au Sud-Est dédié aux étudiants venants du parking

Cette disposition de plusieurs accès est toujours présente dans l'organisation du Ksar, afin de faciliter l'accès au bâtiment à partir de ses différents cotés et à moindre exposition à la chaleur excessive du climat.



Figure III-60 : Accessibilité au projet

Source : Auteurs

- | | |
|---|---|
|  Accès piéton principal |  Accès mécanique |
|  Accès piéton secondaire |  Accès personnel vers les cités résidentiels |
|  Accès public vers le jardin botanique |  Accès pour PMR |

III.4 L'organigramme fonctionnel :

III.4.1 Affectation des fonctions mère :

Nous avons implanté le groupement bâti y compris l'enseignement et l'hébergement dans un tissu compact et en continuité avec la ville, et le jardin d'expérimentation en continuité avec les champs vergers



Figure III-61 : Affectation des fonctions mères
Source : Auteurs

- L'enseignement et la recherche
- L'hébergement
- L'expérimentation

III.4.2 Affectations des différentes fonctions du groupement bâti :

➤ Le projet est composé de plusieurs blocs chaqu'un est dédié à une activité précise, organisé autour d'une cour centrale qui servira comme espace de loisir et de rencontre pour tous les usagers de l'institut, ce qui permettra de renforcer les liens sociaux entre eux. Cet aspect social existe toujours dans les Ksour sous forme de Rahba et des placettes (inspiré de ksar de ouergla et le Ksar de Taourirt au Maroc)

➤ Nous avons affecté chaque fonction selon ses exigences liées à : l'éclairage, la nécessité du calme, et les vues panoramiques sur les champs vergers.



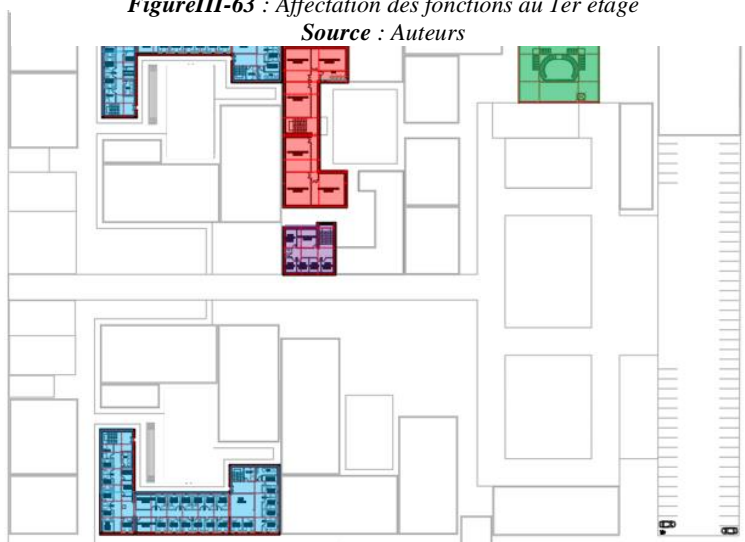
FigureIII-62 : Affectation des fonctions au RDC

Source : Auteurs



FigureIII-63 : Affectation des fonctions au 1er étage

Source : Auteurs



FigureIII-64 : Affectation des fonctions au 2ème étage

Source : Auteurs

	Enseignement théorique
	Enseignement pratique
	Soutien pédagogique
	Echange et communication
	Soutien administratif
	Restauration
	Locaux techniques
	Sport
	Stationnement

III.5 La circulation horizontale et verticale dans le projet :

- Pour permettre aux étudiants de se déplacer d'une partie de l'institut vers une autre tout en conservant leur confort thermique, nous avons prévu des galeries couvertes et des ruelles étroites et ombragées.
- Dans le même bloc, les usagers peuvent passer d'un espace vers un autre en traversant des couloirs et des halls d'entrée
- Pour arriver aux étages supérieurs, les usagers peuvent prendre différents escaliers, des monte-charges, ainsi que des ascenseurs pour PMR.

- Circulation horizontale entre les différentes entités
- Circulation horizontale entre les espaces du même bloc
- Circulation verticale

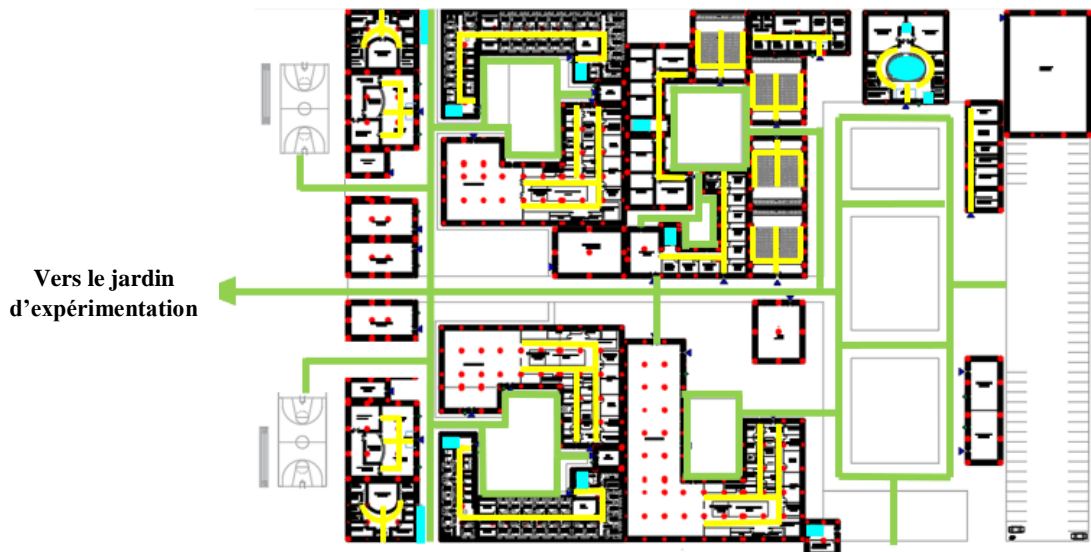


Figure III-65 : Parcours de la circulation horizontale et verticale au rez de chaussée
Source : Auteurs



Figure III-66 : Parcours de la circulation horizontale et verticale au 1er niveau
Source : Auteurs

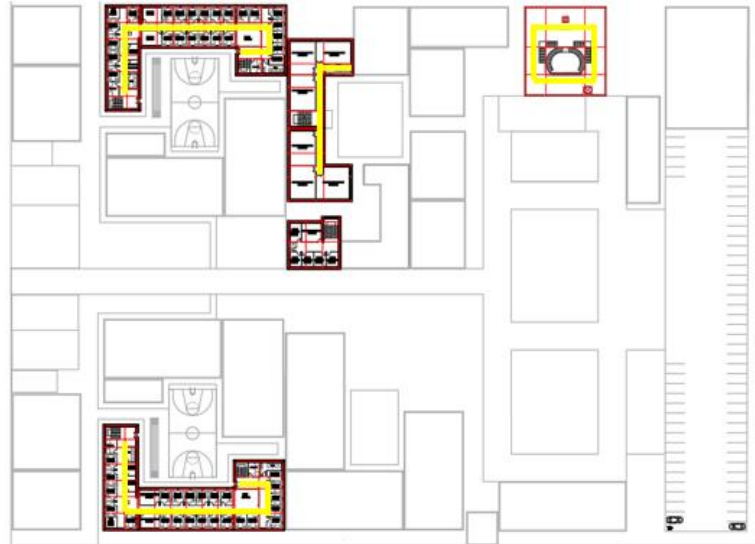


Figure III-67 : parcours de circulation horizontale au 2ème étage
Source : Auteurs

III.6 Expression de la façade :

La façade d'un bâtiment constitue la première image qui détermine le style architectural de ce dernier et qui permet de créer un dialogue entre cet édifice et son extérieur.

III.6.1 Le rapport plein / vide :

Nous avons favorisé la dominance de plein sur le vide, un principe très présent dans l'architecture ksourienne afin de diminuer la pénétration de la chaleur excessive .

III.6.2 Le traitement :

Dans le traitement des façades on a pris des références stylistiques sahariennes pour assurer une meilleure intégration par rapport à l'environnement.

Et Pour cela, nous avons opté pour des façades simples avec des éléments de rappel et de repère : des petites ouvertures, des claustras pour procurer à l'espace protégé un adoucissement de lumière et le passage de l'air.

Les façades sont badigeonnées à la chaux afin de réduire considérablement l'absorption de la chaleur.



Figure : Traitement de la façade principale
Source : Auteurs

III.6 Concepts structurels et techniques :

III.6.1 Logique structurelle et choix du système constructif :

En Recherchant la simplicité, l'économie, et la facilité de réalisation dans un climat aride, ainsi que la disponibilité des matériaux de construction, la durabilité et la performance énergétique, nous avons opté pour une structure métallique en raison de ces divers avantages :

- Performances mécaniques : L'acier permet des grandes portées, des structures fines, élancées, s'inscrivant harmonieusement dans leur environnement tout en offrant toutes les garanties de sécurité et de fiabilité.
- Matériau recyclé : L'acier est l'un des matériaux les plus recyclés au monde. On le récupère facilement grâce à ses propriétés magnétiques.
- Durabilité : matériau durable qui conserve ses propriétés pendant des décennies.
- Liberté créative : L'acier, grâce à ses propriétés uniques (d'élasticité, de ductilité...) offre des possibilités constructives infinies, permet des formes originales, aériennes, défiant les lois de la pesanteur.
- Mise en œuvre facile : L'acier est facile et rapide à mettre en œuvre, les éléments sont préfabriqués en atelier et seul l'assemblage se fait sur site, apportant aux ouvriers une plus grande sécurité et un meilleur confort dans leur travail.
- Réduction de la quantité de déchets de chantier, réduction des sources des nuisances de chantier.

III.6.2 Le système structurel :

A. Les fondations :

D'après l'étude géotechnique qui a été fournie par le laboratoire 'LPTS', nous avons conclu que notre projet sera implanté dans un terrain rocheux connu par sa bonne portance, et pour cela nous avons opté pour une fondation superficielle avec des semelles isolées constituées en béton armé.

B. Les poteaux et les poutres : Pour les espaces où on a des grandes portées (les amphithéâtres, la halle de sport) : nous avons choisi des poteaux en acier type (HEA400) : Hauteur $C=400\text{mm}$ et Largeur $D=300\text{mm}$ Epaisseur d'âme $B= 13.5\text{ mm}$, et une épaisseur d'ailes $A= 24\text{ mm}$, Avec des poutres IPE 400.

- Pour les autres espaces qui ne demandent pas des grandes portées (les salles de cours, les locaux d'hébergement) nous avons choisi des poteaux en acier type (HEA200) : Hauteur $C=190\text{mm}$ et Largeur $D=200\text{mm}$ Epaisseur d'âme $B= 6,5 \text{ mm}$, et une épaisseur d'ailes $A= 10 \text{ mm}$ Avec des poutres IPE 200.
- Par rapport à l'assemblage : Le choix de système de liaison par plaques d'about est adéquat. Cette dernière qui est une platine boulonnée à l'extérieur de la poutre boulonnée avec le poteau.

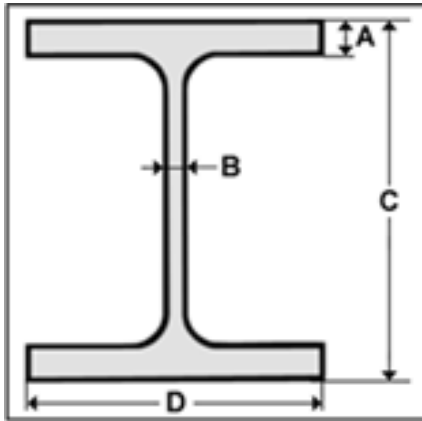


Figure III-70 : Poutre métallique IPE

Source : <https://www.incafe2000.com/Fra/Poutre-IPE>

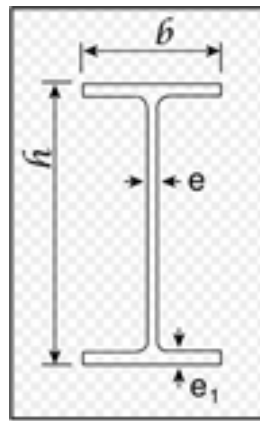


Figure III-71 : Poteau métallique HEA

Source : https://www.metalaladecoupe.com/francais/poutrelles_he_normales.asp?tbout=acier

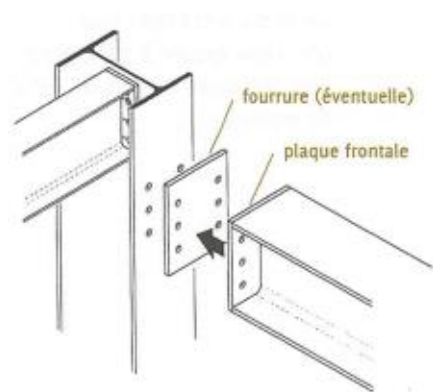


Figure III-72 : Assemblage poteau-poutre métalliques .

Source : https://www.researchgate.net/figure/Assemblage-type-poteau-poutre-par-platine-dabout_fig1_324439200

C. Le plancher :

Le type de plancher que nous avons choisi pour notre projet est « Le plancher collaborant ». Ce dernier convient à tous les types des bâtiments et il présente de nombreux avantages parmi lesquels

- La rapidité d'installation ; Manipulation plus facile, la technique de mise en œuvre est plus simple et plus rapide que celle de coffrage classique.
- Le béton collaborant s'adapte avec facilité à diverses formes
- Le coût du plancher collaborant est relativement bas et fait de lui le plancher le moins
- La grande résistance de ce plancher s'observe même en présence de fortes charges

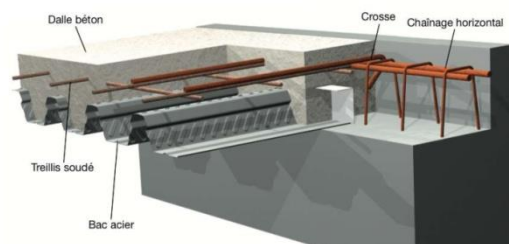


Figure III-73 : Détail d'un plancher collaborant

Source : <https://www.futura-sciences.com/maison/questions-reponses/architecture-acier-matériau-construction-multiples-avantages-10956/>

III.6.3 Choix des matériaux :

A. Les murs extérieurs :

Pour la maçonnerie extérieure on a choisi d'utiliser la brique de terre compressée (BTC) grâce à sa disponibilité dans la région, et aux avantages qu'elle offre :

- Excellent bilan environnemental : peu ou pas de transformation ni de transport.
- Durabilité élevée.
- Matériau entièrement recyclable à sa fin de vie
- Matériau sain
- Capacité de régulation hygrothermique
- Bonne inertie thermique
- Absorption des poussières et des odeurs
- Qualité phonique
- Atténue les champs électromagnétiques²⁴



Figure III-74 : La brique de terre compressée
Source : <https://www.ecofoyer.fr/maconnerie/brique-terre-compressée/>

B. Les cloisons intérieures :

Pour la maçonnerie intérieure ; nous avons choisi des cloisons en placoplâtre, constitué de deux plaques de plâtre, séparé par un isolant local issu des fibres végétales des palmiers dattier.

Les produits à base de plâtre permettent d'apporter une qualité d'air plus saine : en effet, sa nature minérale évite tout développement de micro-organismes et cela limite donc les possibles maladies respiratoires. L'air est ainsi plus sain, sans aucun polluant, offrant un confort hygrométrique, mais aussi un confort visuel et phonique.

D'autres atouts sont à mettre à son crédit comme le fait que le plâtre est étanche à l'air, il absorbe l'humidité contenue dans l'air quand il fait chaud et la restitue quand il fait froid.

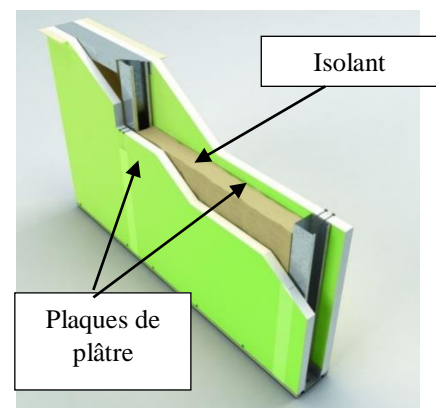


Figure III-75 : Cloison intérieure en BA13 + isolant en fibres végétales
Source : Auteurs

Il assure aussi une bonne protection contre le feu, car sous l'action d'une forte chaleur, il ne dégage que de la vapeur d'eau et donc aucun gaz ni vapeur toxique.

²⁴ https://www.approche-ecohabitat.org/images/Ecopole/Materiautheque/Construction/C7_BTC_v2.pdf

C. Le faux plafond :

Des faux plafonds insonorisant, démontables, conçus en plaques de plâtre de 10mm d'épaisseur accrochés au plancher. Avec un système de fixation sur rails métalliques réglables. Les faux plafonds sont prévus pour permettre :

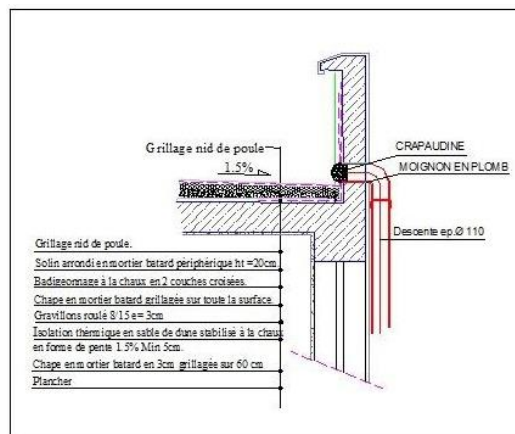
- Le passage des gaines techniques (gainés de climatisation, câbles électrique, téléphonique etc.).
- La protection de la structure contre le feu.
- La fixation des lampes d'éclairages, des détecteurs d'incendie et de fumée, des détecteurs de mouvements, des émetteurs et des caméras de surveillance.



FigureIII-76 : Faux plafond en plaques de plâtre
Source : <https://www.filipeisolation.fr/>

D. L'étanchéité :

Nous avons opté pour une étanchéité locale : Le principe fondamental de l'étanchéité saharienne est l'utilisation optimale des matériaux localement disponibles (édition2006, CNERIB). Il consiste à poser une chape en mortier bâtard (mélange de ciment et chaux) comme couche d'étanchéité et une couche de matériaux locaux (béton de plâtre, béton de pouzzolane, argile, tuf, sable, mâchefer, etc.) comme couche d'isolation.



FigureIII-77 : Composition de l'étanchéité saharienne
Source : <https://www.file-upload.com/>

III.7 Le confort et le bien-être des usagers :

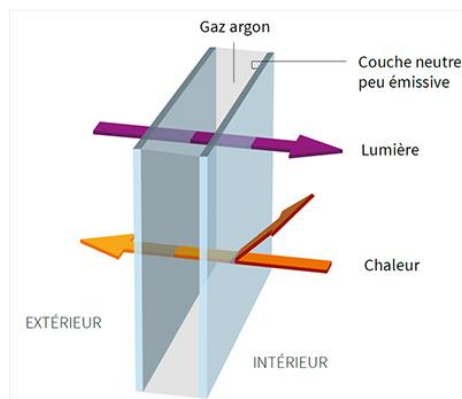
A. Le confort thermique :

Notre institut d'agronomie conçu dans la ville nouvelle d'EL MENEAA à climat aride, assure le confort thermique de ses occupants d'abord grâce aux techniques issues de l'architecture ksourienne :

- Son tissu compact, qui permet de limiter l'action des rayons solaires sur les bâtiments et celle du vent qui entraîne de l'air chaud. Les bâtiments se protègent les uns les autres.
- Les formes régulières organisées autour des cours centrales
- Les galeries couvertes et étroites
- Le tryptique bâti-eau-végétation qui va contribuer à créer un microclimat, Un refroidissement par humidification est obtenu ; et l'air rafraîchi est transporté vers le groupement bâti.
- Le choix judicieux des matériaux pour une meilleure isolation thermique.
- La dominance du plein sur le vide au niveau des façades.

Et aussi grâce à des techniques modernes :

- L'utilisation d'un vitrage de type VIR (Vitrage à Isolation Renforcé). C'est un double vitrage dont l'une des faces est recouverte d'une fine couche transparente composée d'oxydes métalliques faiblement émissive. Son faible coefficient de transmission thermique (U_w) permet à la face intérieure du vitrage d'avoir une température de surface proche de la température ambiante. Le VIR est 2 à 3 fois plus isolant qu'un double vitrage classique et 5 fois plus qu'un simple vitrage.
- La mise en place des diffuseurs d'air individuels contrôlés par les occupants.
- Prévoir des tentes en EFTE qui couvre les espaces extérieurs de loisir.



FigureIII-78 : Vitrage VIR

Source : https://conseils-thermiques.org/contenu/ouvrant_double_vitrage.php



FigureIII-79 : Tentes-en EFTE à l'université Mohamed VI, Maroc

Source :

https://www.youtube.com/watch?v=z6P4yDLadtc&ab_channel=UM6POfficiel

B. Qualité de l'air à l'intérieur du bâtiment :

Assurer la ventilation et le renouvellement de l'air dans les différents espaces de notre bâtiment est une étape primordiale qu'on doit la prendre en considération, dont le système de ventilation doit satisfaire des exigences d'hygiène, de confort, de respect de l'environnement et d'économie d'énergie.

Pour l'institut d'agronomie dans la ville nouvelle d'EL MENEAA :

- Une ventilation naturelle est garantie par : La cour centrale qui est la source principale de renouvellement d'air, complétée par une ventilation mécanique
- Assurer une bonne qualité de l'air respiré par son renouvellement et la surveillance de sa qualité à travers des capteurs de surveillance
- Mettre en place des filtres à charbon pour filtrer les COV de l'air recirculé



Figure : III-81 : Capteur de surveillance de la qualité de l'air
Source : <https://iotfactory.eu/fr/products/iot-sensors/capteur-de-surveillance-de-qualite-de-lair-universel/>

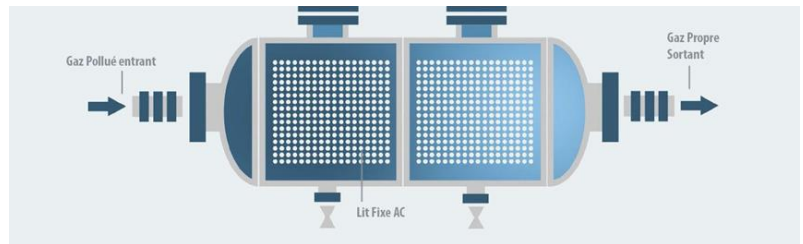


Figure III-80 : Filtre à charbon pour filtrer les COV de l'air recirculé
Source : <https://condorchem.com/fr/filtres-charbon-actif/>

C. Le confort acoustique :

Notre institut garantit le confort acoustique de ses occupants grâce à :

- Les matériaux isolants utilisés dans les parois et dans le plafond ;
- Les SAS entre espace bruyant /espace calme
- Et grâce au revêtement du sol choisi, en carreaux de céramique posé suivant les règlements acoustiques pour limiter le bruit aérien et le bruit d'impact.

D. La lumière :

L'éclairage intérieure de notre bâtiment est basé principalement sur la lumière de jour, complété par un éclairage artificiel, en utilisant un système d'éclairage automatique qui fonctionne à l'aide d'un interrupteur automatique doté d'un détecteur infra-rouge de présence permet d'éteindre ou d'allumer les pièces en fonction du mouvement pour diminuer la consommation d'énergie électrique.

E. La santé :

Pour la santé de nos étudiants :

- Une halle de sport avec des appareils d'exercices cardiovasculaires et musculaires et des terrains de jeu pour l'activité physique sont conçus.
- L'interdiction de fumée dans les espaces d'enseignement et mettre en place des détecteurs de fumée.
- une nourriture saine et variée sera fournie par le jardin agricole biologique aux restaurants de l'institut : **L'agriculture biologique** : C'est une méthode de production agricole qui se caractérise par l'absence d'usage de produits chimiques (engrais ...), elle protège l'environnement, la santé et le bien-être des animaux , et assure la sécurité alimentaire, l'application des règlements d'hygiène, le respect de normes de l'environnement et la satisfaction des clients sur les produits qu'ils consomment...
- L'utilisation des matériaux locaux, écologiques et qui ne sont pas nocives sur la santé de l'être humain.
- La qualité de l'eau supérieure servie par la nappe phréatique de la région.



FigureIII-84 : Détecteur de fumée
Source :

<https://www.habitatpresto.com/mag/electricite/alarme-domotique/detecteur-fumee>



FigureIII-83 : L'agriculture biologique

Source : <https://certifications.controlunion.com/>



FigureIII-82 : salle de sport

Source : <https://www.daddythebeat.fr/courir-sur-tapis-ou-exterieur-differences/>

- Préparation aux situations d'urgence : Dans un grand équipement, des préventions de protection incendie doit être obligatoirement prise en compte dès la conception pour assurer la sécurité des occupants et éviter tous les dommages ; et nous dans notre bâtiment la protection contre les incendies a été garantie en deux temps :

❖ Le temps de déclaration d'incendie ' avant l'arrivée de secours' : cela par l'utilisation des matériaux anti-inflammable 'tels que le plaque de plâtre pour les murs et les faux plafonds...', l'aménagement des espaces d'attente sécurisé, et des issues de secours, l'utilisation des portes coupe-feu, afin de compartimenter les différentes parties de

l'immeuble et ralentir la progression du feu, structure enrobée, l'utilisation d'un système d'extinction automatique.

❖ A l'arrivée de secours : nous avons pris les dispositions suivantes : aménagement d'une bache à eaux, Des exutoires de fumée et systèmes de désenfumage afin de faciliter l'évacuation rapide des fumées et de permettre aux secours d'intervenir plus facilement et plus vite, notamment pour évacuer les personnes, prévoir des colonnes montantes sèches et humides, toutes les façades de notre bâtiment sont accessibles par une voie engins.

F. L'esprit :

Pour l'esprit et le bien-être de nos étudiants, Nous avons conçu :

- Des espaces d'expérimentation et de découverte, de détente et de loisir, ainsi que des aires d'exposition et d'échange dans un design universel
- Tout en tenant compte des indications de la norme SECUE. pour les PMR, nous avons prévu :
 - ❖ Un accès au même niveau que l'accès principal de l'institut
 - ❖ Nous avons réservé 2 places (pour 100) pour les personnes à mobilité réduite
 - ❖ Nous avons équipé les escaliers et les rampes des mains courantes. En sécurisant visuellement et tactilement les escaliers : présence de nez de marche et de dalles podotactiles en haut et en bas de ces derniers.

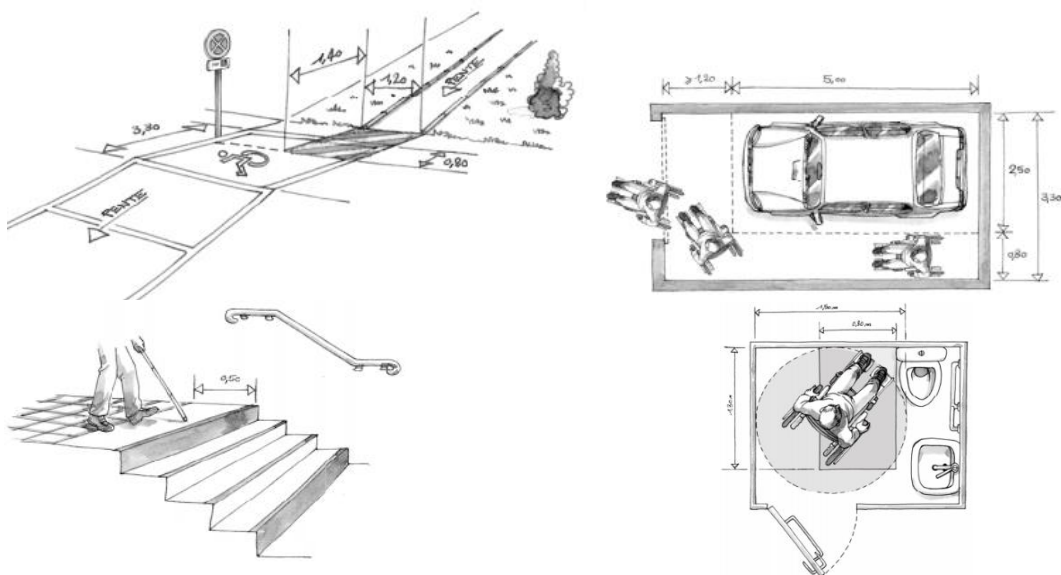


Figure III-85 : Quelques indications de la norme S.E.C.U.E

Source : https://www.cohesion-territoires.gouv.fr/sites/default/files/2019-07/guide_erp-ipo_e_exe2_150dpi_version_mise%20en%20ligne-min.pdf

- Des petites ouvertures, des claustras pour procurer à l'espace protégé un adoucissement de lumière et le passage de l'air.



- Le badigeonnage à la chaux afin de réduire considérablement l'absorption de la chaleur.

- L'utilisation d'un vitrage de type VIR



- L'organisation autour d'une cour centrale pour bénéficier de la lumière naturelle
- La cour comme espace de rencontre et de loisir
- La tente en EFTE afin de garantir le confort thermique dans les espaces extérieurs de rencontre.

- Les terrasses des locaux d'hébergement accessibles



III.8 Evaluation des qualités de l'équipement selon le certificat WELL 2018 :

« La santé et le bien-être occupant une place de plus en plus importante, il est normal de chercher à mesurer et à normaliser ce domaine. C'est ce que fait la certification WELL de façon accessible et complète. Mais même si vous n'avez pas l'intention d'obtenir ce standard, connaître les principaux concepts qui y sont détaillés est essentiel à la création de lieux de vie et de travail plus sains, plus productifs où il fait bon vivre. » (OLIVER HEATH, directeur d'Oliver Heath Design).

CONCEPT	OBJECTIF	CRITÈRES	p
Air (15 /18)	Assurer un niveau élevé de qualité d'air intérieur à l'aide de stratégies visant, entre autres, l'élimination ou la réduction à la source des contaminants dans l'air,	A01. Normes de qualité de l'air (P) A02. Environnement sans fumée (P) A03. Efficacité de la ventilation (P) A04. Gestion de la pollution de construction (P) A05. Normes de qualité de l'air supérieur (4 pts) A06. Ventilation accrue (3 pts) A07. Fenêtres ouvrantes (2 pts) A08. Surveillance de la qualité de l'air (2 pts) A09. Gestion de l'infiltration d'air (1 pt) A10. Minimisation de la combustion (1 pt) A11. Séparation à la source (1 pt) A12. Filtration de l'air (1 pt) A13. Contrôle actif des COV (1pt) A14. Contrôle des microbes et moisissures (2 pts)	4 3 2 2 1 1 1 1
Eau (6/9)	Assurer la qualité, la distribution et le contrôle de l'eau à l'intérieur du bâtiment en s'attaquant, entre autres, aux contaminants dans l'eau et en évitant les dommages matériels et environnementaux occasionnés par cette dernière.	W01. Normes de qualité de l'eau (P) W02. Contaminants dans l'eau (P) W03. Contrôle de la légionellose (P) W04. Qualité d'eau supérieure(1pt) W05. Maintien de la qualité de l'eau (2 pts) W06. Promotion de l'eau potable (1 pt) W07. Gestion des moisissures (3 pts) W08. Lavage des mains (2 pts)	1 2 1 2
Nutrition (11/17)	Favoriser une saine alimentation par une offre de fruits et légumes variés, une transparence nutritionnelle ainsi qu'un environnement facilitant les choix sains.	N01. Fruits et légumes (P) N02. Transparence nutritionnelle (P) N03. Produits alimentaires transformés (3 pts) N04. Publicité alimentaire (2 pts)	2

		<p>N05. Ingrédients artificiels (1 pt) N06. Taille des portions (1 pt) N07. Éducation nutritionnelle(1pt) N08. Alimentation consciente (2 pts) N09. Restrictions alimentaires (2pts) N10. Préparation des aliments (1pt) N11. Approvisionnement responsable (1 pt) N12. Production alimentaire (2pts) N13. Alimentation locale (1 pt)</p>	<p>1 2 2 1 2 2 1</p>
Lumière (13 / 14)	<p>Promouvoir une exposition à la lumière naturelle et créer des environnements lumineux optimaux pour la santé visuelle, mentale et biologique.</p>	<p>L01. Exposition à la lumière et éducation (P) L02. Qualité visuelle des éclairages (P) L03. Éclairage adapté au système circadien (3 pts) L04. Contrôle de l'éblouissement (3 pts) L05. Accès accru à la lumière naturelle (3 pts) L06. Équilibre visuel (1 pt) L07. Qualité de l'éclairage électrique (2 pts) L08. Contrôle de l'éclairage (2pts)</p>	<p>3 3 3 2 2</p>
Forme physique (15 / 20)	<p>Promouvoir le mouvement et l'activité physique et freiner la sédentarité à travers un aménagement actif, des stratégies, programmes et politiques.</p>	<p>V01. Bâtiment actif et communautés (P) V02. Ergonomie visuelle et physique (P) V03. Circulation dynamique (3pts) V04. Support au transport actif des occupants (3 pts) V05. Sélection et aménagement du site (3 pts) V06. Opportunités d'activité physique (3 pts) V07. Mobilier actif (2 pts) V08. Espace et équipement pour l'activité physique (2 pts) V09. Aménagement dynamique à l'extérieur (1 pt) V10. Ergonomie avancée (1 pt) V11. Promotion de l'activité physique (1 pt) V12. Suivi individuel de l'activité physique (1 pt)</p>	<p>3 3 3 2 2 1 1</p>
Confort thermique (8 / 11)	<p>Assurer le confort thermique maximales occupants à l'aide de systèmes de chauffage de ventilation et de climatisation performants et en répondant aux préférences individuelles.</p>	<p>T01. Performance thermique (P) T02. Performance thermique avancée (3 pt) T03. Zonage thermique (2 pt) T04. Contrôle du confort thermique individuel (2 pt) T05. Confort thermique radial (2 pt) T06. Surveillance du confort (1pt) T07. Contrôle de l'humidité (1 pt)</p>	<p>3 2 2 1</p>
Confort acoustique (9 / 12)	<p>Améliorer la santé et le bien-être des occupants grâce à</p>	<p>S01. Cartographie des sources sonores (P)</p>	

	l'identification et l'atténuation des paramètres de confort acoustique.	S02. Niveaux sonores maximums (3 pts) S03. Barrières sonores (3 pts) S04. Absorption du son (3 pts) S05. Masquage sonore (3 pts)	3 3
Matériaux (10 / 22)	Réduire l'exposition aux produits toxiques présents dans les matériaux en les éliminant, les réduisant ou les interdisant.	X01. Sûreté fondamentale des matériaux (P) X02. Réduction des produits toxiques (P) X03. Structures extérieures (P) X04. Gestion des matières résiduelles (1 pt) X05. Gestion sur place des contaminants (2 pts) X06. Évaluation environnementale de site (2 pts) X07. Usage de pesticides (1 pt) X08. Réduction des matières dangereuses (1 pt) X09. Produits et protocoles de nettoyage (2 pts) X10. Réduction des composants volatiles (3 pts) X11. Contrôle des polluants émis à long terme (3 pts) X12. Contrôle des polluants émis à court terme (3 pts) X13. Sécurité avancée des matériaux (2 pt) X14. Transparence des matériaux (2 pt)	2 1 2 3 2
Esprit (8 / 24)	Promouvoir la santé mentale à l'aide de politiques, de programmes et de stratégies visant atténuer les facteurs influençant le bien-être cognitif et émotionnel.	M01. Promotion de la santé mentale (P) M02. Accès à la nature (P) M03. Soutien à la santé mentale (3pts) M04. Éducation sur la santé mentale (2 pts) M05. Soutien à la gestion du stress (2 pts) M06. Opportunités de ressourcement (1 pt) M07. Espaces de relaxation (1 pt) M08. Programmes de ressourcement (1 pt) M09. Accès accru à la nature (1pt) M10. Soutien à la concentration (1pt) M11. Soutien au sommeil (2 pts) M12. Voyages d'affaires (1 pt) M13. Lutte contre le tabac (3 pts) M14. Éducation et services liés à la consommation de drogues (3 pts) M15. Plan d'urgence lié à la consommation d'opioïdes (3 pts)	1 1 1 2 3

<p>Communauté (10 / 31)</p>	<p>Offrir des avantages sociaux donnant accès aux soins de santé essentiels, des politiques favorisant la santé sur les lieux de travail et accommodant les nouveaux parents. Créer une communauté inclusive par le biais de l'équité sociale, l'engagement civique et un design accessible.</p>	<p>C01. Sensibilisation à la santé et au bien-être (P) C02. Conception intégrée (P) C03. Sondage auprès des occupants (P) C04. Sondage approfondi auprès des occupants (3 pts) C05. Services de santé et avantages sociaux (3 pts) C06. Promotion de la santé (3pts) C07. Immunisation (2 pts) C08. Soutien aux nouveaux parents (3 pts) C09. Soutien aux nouvelles mères (3 pts) C10. Soutien aux familles(2pts) C11. Engagement civique (1pt) C12. Transparence organisationnelle (2 pts) C13. Accessibilité et design universel (3 pts) C14. Fournitures pour les salles de bain (2 pts) C15. Préparation aux situations d'urgence (3 pts) C16. Accès communautaire et engagement (1 pt)</p>	<p>3 3 3 1</p>
<p>Total : 105 / 178</p>			

Tableau III-4 : Liste des concepts de la certification WELL (IWBI 2018,2015) + évaluation du bâtiment

A la fin de cette évaluation, nous avons collecté 105 points /178, et nous souhaitons que le projet soit évalué par des experts afin d'obtenir un WELL platine 2018.



FigureIII-86 : Attribution au niveau Platine WELL 2018

Source : <https://twitter.com/thecrownstate/status/1040551693761605632>

Conclusion :

Ce chapitre était réservé pour la partie opérationnelle qui se matérialise dans la conception d'un institut universitaire d'agronomie dans la ville nouvelle d'EL MENEAA, un projet architectural moderne issu des principes de l'architecture ksourienne afin d'offrir un milieu de productivité, de santé et de confort dans un climat aride. Et pour garantir ce bien-être, nous avons évalué les qualités de notre bâtiment selon les concepts de la certification WELL 2018 et nous espérons qu'il soit évalué par des experts afin d'obtenir le WELL Platine 2018.

Et donc, nous avons réussi à concevoir un institut d'agronomie moderne qui garantit le confort et le bien-être de ses usagers dans un climat aride en combinant judicieusement entre le traditionnel et les commodités de la vie moderne.

CONCLUSION GENERALE :

A travers cette recherche, nous avons tenté de répondre à une problématique qui traite d'un établissement d'enseignement supérieur dans son contexte environnemental et social, notre recherche s'inscrit dans une double démarche globale de développement durable, d'une part, et de l'attractivité de la ville nouvelle d'El Ménéaa pour affronter un contexte en perpétuel évolution.

Par ailleurs, nous avons défini dans notre recherche, la recherche du bien-être et de confort dans des climats contraignants depuis l'existence de l'être humain.

Aujourd'hui nous assistons à la rapidité de la croissance urbaine, qui a provoqué une rupture entre l'homme et le climat d'une part, et un impact négatif sur l'environnement et le bien-être des citoyens d'autre part.

En réponse à ces préoccupations d'actualité, nous avons proposé la conception d'un institut d'agronomie moderne sans tourner le dos aux enseignements de l'architecture Ksourienne qui a prouvé son efficacité durant des siècles. Et de concevoir un bâtiment qui garantit le confort et le bien-être de ses usagers dans un milieu contraignant grâce à son bénéfice d'un certificat WELL 2018.

A travers notre travail, qui se présente en la conception d'un institut d'agronomie dans la ville nouvelle d'El Ménéaa, nous avons essayé de créer un environnement sanitaire agréable, esthétique, fonctionnel et qui encourage à l'enseignement, à la découverte et à la productivité.

Ce travail nous a permis d'exploiter nos capacités et d'acquérir de nouvelles connaissances dans le vaste domaine de l'architecture, et il nous a surtout donné la chance de vivre la ville d'El Ménéaa. Ce fut un véritable défi . . . nous espérons l'avoir relevé au mieux et en nous référant à cette idée qui veut que :

« Ce qui vaut la peine d'être fait vaut la peine d'être bien fait »

Vérification de l'hypothèse :

Les hypothèses énoncées au premier chapitre, à savoir : que l'application des principes de l'architecture tout en l'adaptant aux commodités de la vie moderne est la meilleure réponse d'adaptation au climat aride d'une part, et que le confort et le bien-être dans un bâtiment sont assurés grâce à son bénéfice d'une certification environnementale de l'autre, ont été confirmées à travers nos recherches théoriques.

Limites et contraintes de la recherche :

Vu la complexité de l'étude, il nous a été impossible de traiter tous les facteurs et enjeux du confort et de bien-être dans un milieu contraignant, car notre travail est limité par le temps et par la situation sanitaire actuelle qui nous a conduit à avoir des difficultés dans la collecte d'informations, mais nous avons tenté de faire notre maximum pour ce travail.

Perspectives de la recherche :

Notre recherche a traité des sujets d'actualité et à venir. L'Algérie, est un pays très connu par la croissance rapide de ses populations au 21^{ème} siècle, l'homme se tourne rapidement vers le moderne tout en tournant le dos aux enseignements du passé riches en matière d'adaptation environnementale , alors qu'ils devraient être préservés et modernisés ; et que la certification est développée pour objectif de contribuer à stimuler des constructions plus responsables dans la préservation de l'environnement et d'améliorer le bien-être et la santé de leurs occupants., nous espérons que notre recherche ou projet va contribuer à être une base de données fiable pour les futurs étudiants, et on espère qui aura un prolongement et une recherche plus approfondie car l'enjeu est mondial.

BIBLIOGRAPHIE :

Article et ouvrage :

- É' C0Ngxg{ "gvX0ur ki ck\$'ng'r rcp"gvhctej kgewtg'f g'rc'xkmg'\$3; ; '0
- É' Cpf t² Tcx²tcw'Ng'O | cd'wpg'ng±qp'f øtej kgewtg0
- É' E'QvROF qppcf kgw'IJ "gvL/O 'F kf kmpp"è"J cdkgt'ng'f gugtv.'ngu'o ckuqpu'o q| cdkgu'i
- É' Eqpvtkdwwqp"«'rc'eqppckucpep'gv'«'rc'r t² ugtxcvqp'f gu'ctej kgewtg'nuqwtkgppgu" Ecu"<
- É' GI KU*4234+'=O kuukqp'D/'² wv'f g'f'hpckucvqp'f w'r rcp'f øco ²pci go gpv'f g'rc'xkmg' pqwxgmg'f øgn'O GP GCC0'
- É' GI KU*4234+'O kuukqp'C/'cpcnf ug'gv'gus wkuug'f g'rc'xkmg'pqwxgmg'f øgn'O GP GCC.'" CNI GTKG
- É' Igcp/nle'ngs wmgc.'rc'o ckuqp'f w'ucj etc.'"J cdkgt'ng'f² ugtv
- É' Nc'r tqi tco o cvkqp"gp"ctej kgewtg'gv'gp'co ²pci go gpv0Eqpugki'f øCtej kgewtg." f øWtdcpkuo g'gv'f øGpxktqppgo gpv'f g'rc'Uglpg/O ctkko g'gp'iki pg"
- É' Nc'xkmg'gv'ng'f² ugtv0Ng'Dcu/Ucj etc'cni ²tkgp.'EQVG'O 0'4227
- É' Ng'Vqw-v'I qwtctc'Uwf/"Qwgu'f g'rc'ni ²tkg+'Uco ktc'J cqwk'Dgpucfc'Gpugki pcpvg" ej gtej gw'Ctej kgewg's wcrkk² 'f gu'o qpwo gpv'gv'ukgu'r tqv' i ² u0F² r ctvgo gpv'f øtej kgewtg." Wpkxgtuk² 'f g'Drk'c.'Cni ²tkg0'
- É' Nkxtg'Cdf gmcj 'O GUUCJ GN'gv'Uk'k'O qj co o gf 'VTCEJ G0
- É' O cpwmg'Tqej g'Ng'O ø cd'±Ctej kgewtg'kdcf kg'gp'Cni ²tkg0
- É' P gwhtv.'32³ o g'² f kkp0
- É' S C'lpvgtpcvqpcniEqngekt0422: 'Nc'vru'f g'pqvtg'o qpf g'Gf kkp"<S w² dge" Co ²tks wg0R'398
- É' Tqdgvt'f g'rc'rcpi wg'htcp±ckug.'4225.'gv'Nctqwuug'gp'iki pg'42370
- É' Ucxg'tkq'O wtcvqtKè'Gwf g'r qwt'wpg'j knqktg'wtdckpg'xki wgw'f g'Xgpkug'i '3; 7; 0
- É' Vj g'Gpe{emr gf le'f levkqpc{ "qh'r j { ukecni' gqi tcr j { "3; ; 9.'ek² 'r ct" Dqwf lgrcn422; +k²"<DGP \ R C \ CMCTIC."DGP J CTMCV'CDF GNJ CM'ngctej kgewtg" dkqerko cvks wg'gv'ng'eqphqt'v'j gto ks wg'kp² tkgw'f cpu'ngu'| qpgu'f ø cdkcv'gp'enko cv'ctkf g." O² o qlt g'f g'O cuvgt."qr vqp"<Ctej kgewtg'gv'J cdkcv.'Wpkxgtuk² 'UCCF 'F CJ NGD'Drk'c.'" Kpukw'f øtej kgewtg'gv'f øwtdcpkuo g.'Cp² g'<4238 42390'
- É' WP GUEQ.'k²"<DGP \ R C \ CMCTIC."DGP J CTMCV'CDF GNJ CM'ngctej kgewtg" dkqerko cvks wg'gv'ng'eqphqt'v'j gto ks wg'kp² tkgw'f cpu'ngu'| qpgu'f ø cdkcv'gp'enko cv'ctkf g." O² o qlt g'f g'O cuvgt."qr vqp"<Ctej kgewtg'gv'J cdkcv.'Wpkxgtuk² 'UCCF 'F CJ NGD'Drk'c.'" Kpukw'f øtej kgewtg'gv'f øwtdcpkuo g.'Cp² g'<4238 42390'
- É' \ ² r j ktug.'rc'tgej gtej g'gp'uelgpegu'uelcrgu'gv'j wo ckpgu0

Site web :

- <https://www.algerie-verite.com/photos-decoles.php>
- https://www.persee.fr/doc/remmm_0035-1474_1970_num_8_1_1081
- <https://immobilier.jll.fr/blog/article/la-certification-well-qu-est-ce-que-c-est>
- <https://www.groupeleclerc.net/la-certification-well/>
- https://www.arseg.asso.fr/sites/default/files/arseg_-_environnement_de_travail_durable_-_indicateurs_de_mesure_et_role_des_services.pdf
- https://www.pierreseche.com/AV_2012_ameur_djeradi.htm#_ftn19
- <http://www.wellsimi2015.paris/well-building-standard/#toggle-id-7>
- <https://www.ecohabitation.com/guides/3484/certification-well-pratique/>
- <https://lited-led.com/fr/well-la-nouvelle-certification-internationale-centree-sur-le-bien-etre-et-la-sante>
- <https://b-nour.jimdofree.com/la-maison-traditionnelle-mozabite/>
- <https://www.geo.fr/environnement/ksar-tafilelt-utopie-eco-citoyenne-devenue-realite-aux-portes-du-sahara-algerien-187062>
- <http://www.yannarthusbertrand.org/fr/>
- <https://www.upcycle.org/>
- <https://www.arseg.asso.fr>
- <https://lited-led.com/fr/well-la-nouvelle-certification-internationale-centree-sur-le-bien-etre-et-la-sante>
- <https://www.education.gov.dz>
- <https://eea.univ-tlse3.fr/salle-de-tp-informatique>
- <https://www.algerie-verite.com>
- https://fr.wikipedia.org/wiki/Wilaya_de_Ghardaïa
- <http://www.andi.dz/PDF/monographies/Ghardaia.pdf>
- <https://planificateur.a-contresens.net/>
- <https://www.researchgate.net/figure/Assemblage-type-poteau-poutre-par-platine-dabout>
- https://www.metalaladecoupe.com/francais/poutrelles_he_normales.asp?tbout=acier
- <https://www.incafe2000.com/Fra/Poutre-IPE>
- <https://www.futura-sciences.com/maison/questions-reponses/architecture-acier-materiau-construction-multiples-avantages-10956/>
- <https://www.ecofoyer.fr/maconnerie/brique-terre-compressee/>
- <https://www.filipeisolation.fr/>

- <https://www.file-upload.com/>
- https://www.youtube.com/watch?v=z6P4yDLadc&ab_channel=UM6POfficiel
- <https://condorchem.com/fr/filtres-charbon-actif/>
- <https://iotfactory.eu/fr/products/iot-sensors/capteur-de-surveillance-de-qualite-de-lair-universel/>
- <https://www.daddythebeat.fr/courir-sur-tapis-ou-exterieur-differences/>
- <https://certifications.controlunion.com/>
- <https://www.habitatpresto.com/mag/electricite/alarme-domotique/detecteur-fumee>
- https://www.cohesion-territoires.gouv.fr/sites/default/files/2019-07/guide_erp-ipo_e_exe2_150dpi_version_mise%20en%20ligne-min.pdf



ANNEXES

I. Analyses des exemples :

I.1 L'architecture Ksourienne :

A.Exemple national : Le Ksar de OUARGLA :

1. Fiche technique :

- Surface : 30 hectares
- Portes : 07 portes
- Nombre de maisons : 2300
- Maisons habitées : 1832
- Terrains vides : 150
- Maisons en ruines : 168
- Nombre d'habitants : 12000
- Mosquées : 14 + 03 mosquées pour le vendredi
- 09 zaouïas
- 05 écoles coraniques
- Marché de fruits et légumes et un marché de viande

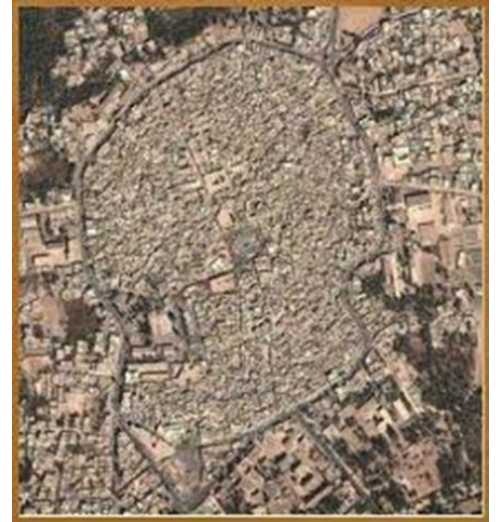


Figure: Ksar de Ouargla

Source :<https://asal.dz/?p=392>

2. Description du Ksar :

Les portes et les quartiers :

Le Ksar est entouré d'un rempart de 12 mètres de haut et s'ouvre sur l'extérieur à travers sept portes, encore existantes, à savoir bab azzi, bab-soltane, bab-ahmid, bab el-boustane, bab-rabaâ et bab-er-rabie, où convergent les nombreuses venelles issues de ses trois principaux quartiers :

- Béni-brahim : est plus étendu et complexe, car le gros des équipements se trouve sur son territoire : le Vieux Marché, les deux grandes mosquées, Lalla Malkiya (rite malékite) et Lalla Azza (rite ibadite), ainsi que la mosquée Abou Zakariya (1230).
- Béni-sissine : semble moins structuré. Il a été tronqué à l'Ouest par les destructions de 1872. Il s'ordonne autour de deux grandes rues parallèles.
- Béni-ouaguine : De plan carré, entouré de maisons qui abritaient les boutiques du Souk, ces artères furent supprimées, au début du XXe siècle, pour agrandir la place et assurer la liaison directe avec la Casbah.

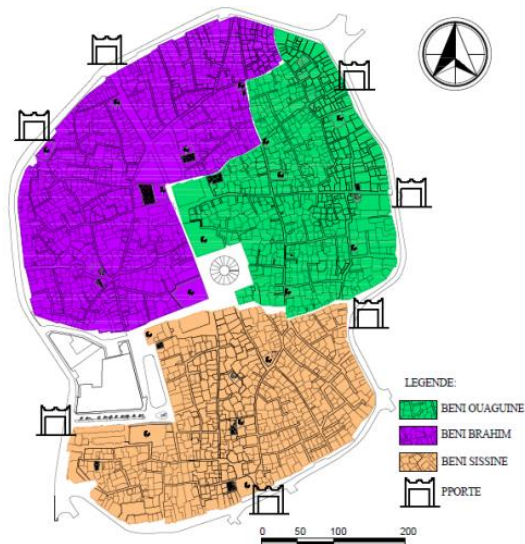


Figure : Plan du Ksar de Ouargla montrant les quartiers et les portes

Source : fond de carte « L'association Locale De La Culture Et De L'Islah D'el Ksar De Ouargla » Traitée Par Auteurs 2021

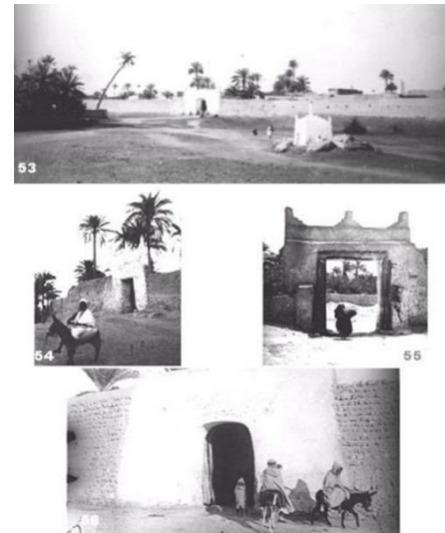


Figure : Quelques portes du Ksar de Ouargla

Source : Archive de L'association Locale De La Culture EtDe L'Islah D'el Ksar De Ouargla

2.2 Le système viaire du Ksar :

Le vieux ksar de Ouargla se présente comme une entité circulaire compacte. Composé de 4 types de voies :

- **Les voies mécaniques à la périphérie du ksar :** Ces voies représentent l'ancien fossé du rempart et contourne le ksar, sont caractérisées par une très forte circulation. Elles sont goudronnées, d'une longueur de plus de deux (02) Kms et une largeur de 12m environ dont 07 m de corps de chaussé. A La périphérie de ces voies, on retrouve des nouvelles constructions. Deux grands axes routiers relient le ksar au centre administratif (la wilaya...) d'Ouargla. UN autre branchement relie le ksar aux différents quartiers du reste de la ville.
- **Les Voies mécaniques à l'intérieur du ksar :** Ce sont des voies revêtues, au nombre de deux :
 - Le boulevard de la place des martyrs
 - La percée au niveau du BAB AZZI
- **Voies piétonnes principales à l'intérieur du ksar (rues) :** Ce sont des voies qui commencent à partir des portes principales allant jusqu'au centre du ksar (la place du marché). Leurs largeurs varient de 2,00 m à 3,50 m, elles sont non rectilignes et très longues par rapport aux autres ruelles du ksar.

➤ **Voies piétonnes secondaires (ruelles) :**

1. Les impasses :

Ce sont l'ensemble de voiries, spécifiques aux ksour, elles desservent un groupement de constructions, leurs largeurs ne dépassent pas le 1,5m.

2. Les passages couverts : Ces passages couverts relient deux constructions séparées par une voie. Ils sont caractérisés par la présence d'ombre, et sont conçus de façon à s'adapter aux conditions climatiques de la région.

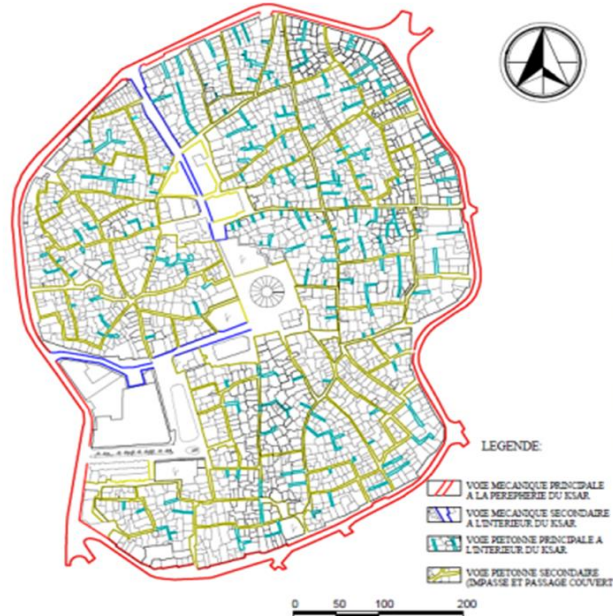


Figure : Le système viaire du Ksar de Ouargla

Source : fond de carte « L'association Locale De La Culture Et De L'Islah D'el Ksar De Ouargla »

Traitée Par Auteurs 2021



Figure : une impasse au Ksar de Ouargla

Source : <http://sidielhadjaissa.over-blog.com/album-1567502.html>



Figure : Une ruelle au Ksar de Ouargla

Source : <http://sidielhadjaissa.over-blog.com/album-1567502.html>

2.3 Les espaces libres :

Dans le ksar d'Ouargla on peut distinguer 3 places :

➤ **Place du marché :**

C'est le centre public, lieu de transaction ; de rencontre, il se trouve au cœur du ksar c'est le seul espace urbain qui présente une forme géométrique régulière le carré après modifie circulaire pour montrer la centralité.

➤ **Les places des djemaa :**

Situées après les entrées des portes et au niveau des intersections de certaines voies ou à proximités des équipements religieux comme les mosquées et Dar arch., elles jouent le rôle d'un dégagement pour leurs portes et des lieux de rencontre et de contrôle, elles prennent généralement le nom de la porte ou l'équipement correspondant.

➤ **Place des martyres :**

Située au quartier BENI SISSINE à cause l'intervention de la période coloniale. Les aires de stationnement se trouvent soit à l'extérieur du ksar, soit le long de la voie périphérique. La seule aire de stationnement qui existe à l'intérieur du ksar se situe au niveau de la place des martyrs. D'autres espaces de stationnement non organisés se trouvent au niveau du marché. Le nombre de ces aires reste très faible par rapport aux besoins.

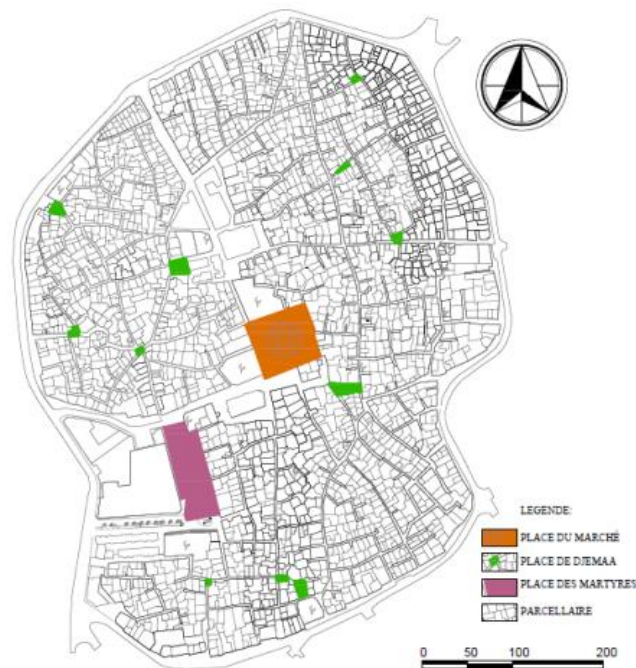


Figure : Plan du Ksar de Ouargla montrant les différentes placettes

Source : fond de carte « L'association Locale De La Culture Et De L'Islah D'el Ksar De Ouargla »
Traitée Par Auteurs 2021

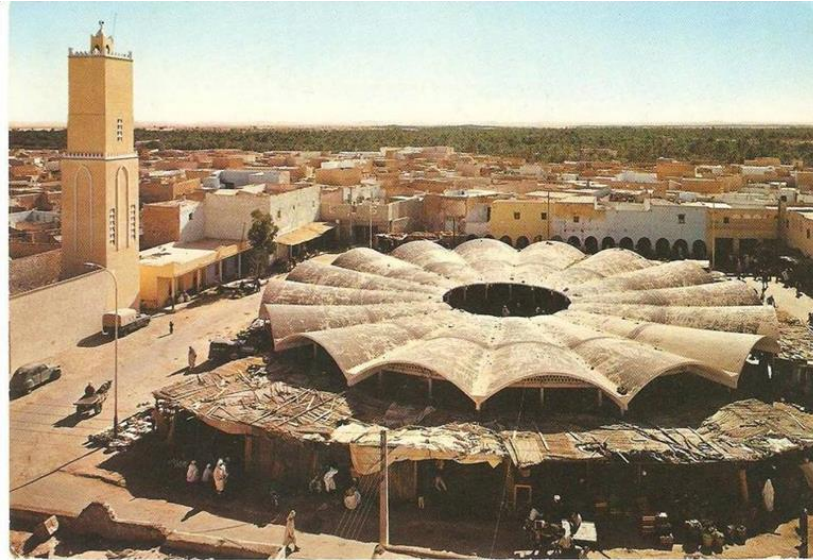


Figure : La place du marché du Ksar de Ouargla

Source : <https://www.zoomalgerie.net/2017/07/la-ville-de-ouargla-en-algerie.html>

B. Exemple international : Le Ksar de Taourirt au Maroc :

1. Présentation du Ksar de Taourirt :

Le ksar de Taourirt, village en terre emblématique et véritable oasis, date du XVIIe siècle. Stratégiquement situé au carrefour de plusieurs grandes voies commerciales transsahariennes, il est aujourd'hui intégré dans la ville moderne de Ouarzazate. Au centre du village se trouve la kasbah fortifiée de Taourirt. Classée « patrimoine national » en 1954, la kasbah de Taourirt était à l'origine l'une des résidences des Glaoui, une puissante famille de chefs tribaux qui contrôlait la région à la fin du XIXe et au début du XXe siècle. Son architecture est richement décorée et ses peintures murales sont représentatives de la culture amazighe, aussi appelée berbère. Le site comporte différents types de bâtiments de grande importance architecturale, sociale et historique. Le mot « amazigh » fait référence aux descendants des peuples présents en Afrique du Nord avant la conquête arabe, plus connus sous le nom de Berbères.



*Figure : Vue de la façade nord de la kasbah de Taourirt, restaurée dans les années 1990.
Photo : Scott Warren, 2014*



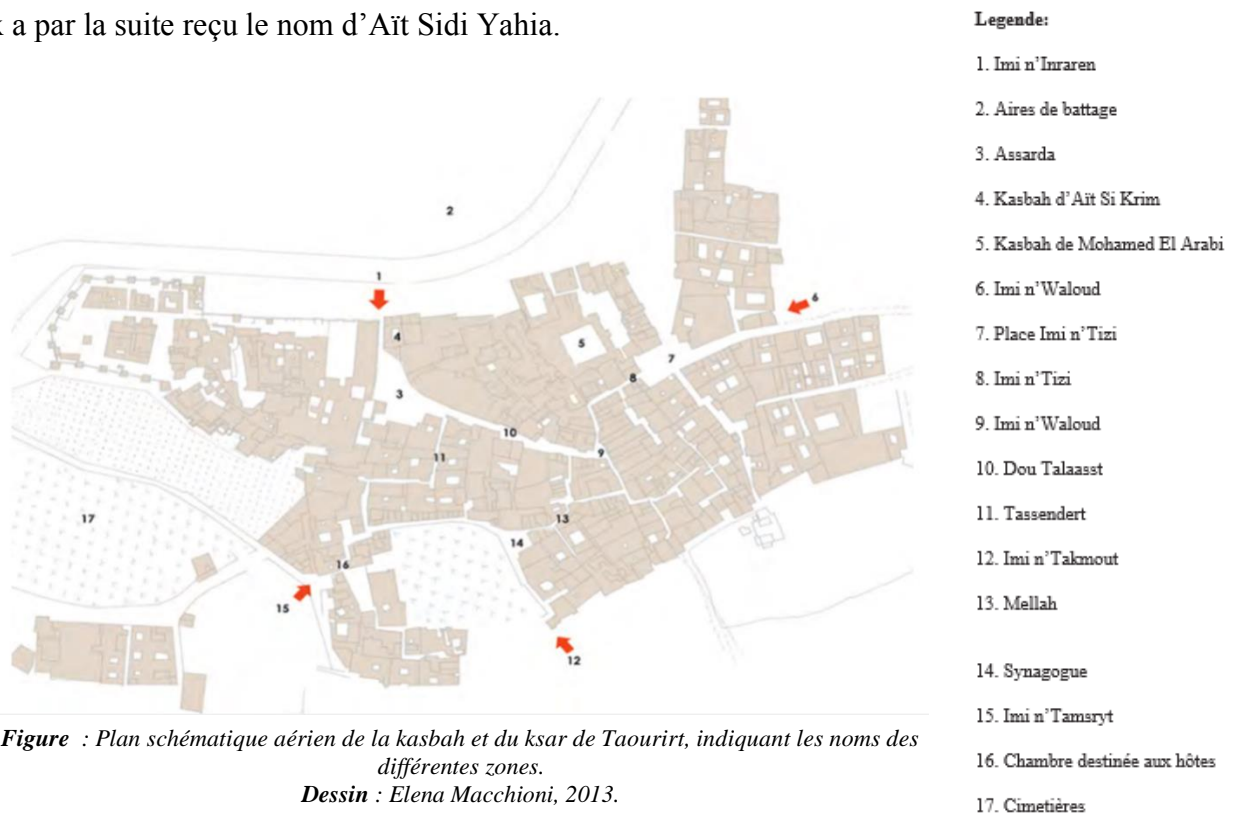
*Figure : Photographie aérienne de la kasbah de Taourirt (en rouge), entourée par la ville de Ouarzazate.
Photo : ANCF, 2009*

2. Description du Ksar de Taourirt :

2.1 Les portes :

Le ksar comptait à l'origine quatre portes ; elles étaient ouvertes au matin, fermées à clef le soir, et des gardes étaient postés à chacune d'entre elles. Le fait que Taourirt avait plus d'une porte souligne son importance. Ces entrées du ksar s'appelaient :

- **Imi n'Inraren** : qui signifie « porte des aires de battage », a existé jusque dans les années 1980. Elle reliait les aires de battage au nord (2) à l'Assarda (3), la place où se tenait le souk chaque jeudi.
- **Imi n'Waloud** : Imi n'Tizi (8) signifie « porte de passage ». Elle se situait à l'intérieur du ksar et menait à la grande place, ou Imi n'Waloud (9) Dans cet espace à ciel ouvert se déroulaient des cérémonies auxquelles participaient tous les habitants, comme les mariages ou les circoncisions. De plus, c'était le principal centre commercial du ksar, entouré de boutiques dont les propriétaires étaient souvent juifs ou musulmans.
- **Imin'Takmout** : porte du canal, car elle menait aux plantations et aux palmeraies au sud de Taourirt. Il y avait, dans la zone proche de l'oued, des champs où paissait le bétail et où les habitants allaient chercher de l'eau et du fourrage pour leurs animaux.
- **Imi n'Tamsryt** : porte de la pièce de réception, en raison du bâtiment où étaient hébergés les hôtes (16). À l'extérieur du ksar, il y avait deux cimetières (17). L'un d'entre eux a par la suite reçu le nom d'Aït Sidi Yahia.



2.2 Les espaces libres :

➤ **La place de l'Assarda :**

L'Assarda ; la place où se tenait le souk chaque jeudi. Les vendeurs, issus de différentes tribus, arrivaient habituellement dans la kasbah le mercredi soir. Ils passaient la nuit avec leurs marchandises, leurs mules et leurs ânes dans un caravansérail au sein de la kasbah, et ils s'installaient de bonne heure sur le souk le lendemain. Le marché hebdomadaire a par la suite été organisé à l'extérieur de la kasbah, ce qui est encore le cas aujourd'hui. L'Assarda servait aussi d'écurie aux chevaux et aux mules du caïd. Bois, charbon et autres marchandises étaient vendus sur cette place. C'est par l'Assarda qu'on pénétrait dans la kasbah depuis les aires de battage. Elle avait à la fois une importance économique et une signification sacrée : c'est là qu'avaient lieu les cérémonies religieuses de protection du mal et la bénédiction des récoltes.

➤ **La Place Imi n'Tizi :**

Où on mélangeait et préparait la terre servant à la construction des bâtiments. À l'époque des caïds, la construction était une activité collective, tous les habitants participaient à l'édification de la maison d'une seule famille.

➤ **La place Imi n'Waloud :**

Dans cet espace à ciel ouvert se déroulaient des cérémonies auxquelles participaient tous les habitants, comme les mariages ou les circoncisions. De plus, c'était le principal centre commercial du ksar, entouré de boutiques dont les propriétaires étaient souvent juifs ou musulmans.



Figure : Célébration de l'ahouach devant la kasbah, sur la Place Imi n'tizi

Source : archives de J. Gandini.



Figure : photographie ancienne représentant Une vue de la rue menant à l'Imin'Waloud.

Source : archives de J. Gandini

2.3 La résidence du Caïd :

La résidence du caïd était la forteresse intérieure de la kasbah et la zone la plus protégée du complexe. Pour des raisons défensives, elle était entourée de gri igidar (doubles murs). La position de ces murs, l'analyse de connexions structurelles entre plusieurs éléments verticaux et l'érosion de certaines parties (possiblement exposées à la pluie) nous permettent d'identifier la portion la plus ancienne du bâtiment. La résidence avait à l'origine un plan carré, avec des tours à chaque coin ainsi qu'au milieu de chaque mur externe.

Les tours étaient traditionnellement utilisées comme résidences privées par le caïd et les membres de sa famille. En 1950, les tours principales étaient :

- Le Borj n'Bouyhia
- Le Borj de Si Attman, fils du caïd
- Le Borj Lalla Ftoum



Figure : Bordj n'Bouyhia

Source : archives de Nantes, 1930.



Figure : Bordj Lalla Ftoum.

Source : Mario Santana Quintero, 2013

- La résidence du caïd possédait deux portes, menant toutes deux à la cour intérieure où seuls pouvaient entrer la famille du caïd, les esclaves et les ouvriers.
- La façade de la résidence du caïd surplombant la Place du canon possède une imposante tour richement décorée baptisée une pièce impressionnante avec des plafonds en cèdre peints (dans le style de ceux de Marrakech).

➤ La cour principale (7), appelée tarhabit, servait d'aire de service pour les animaux, on y trouvait des moulins et des fours ainsi qu'une citerne souterraine. À l'origine, elle était sans doute partiellement couverte, avec un patio au centre.

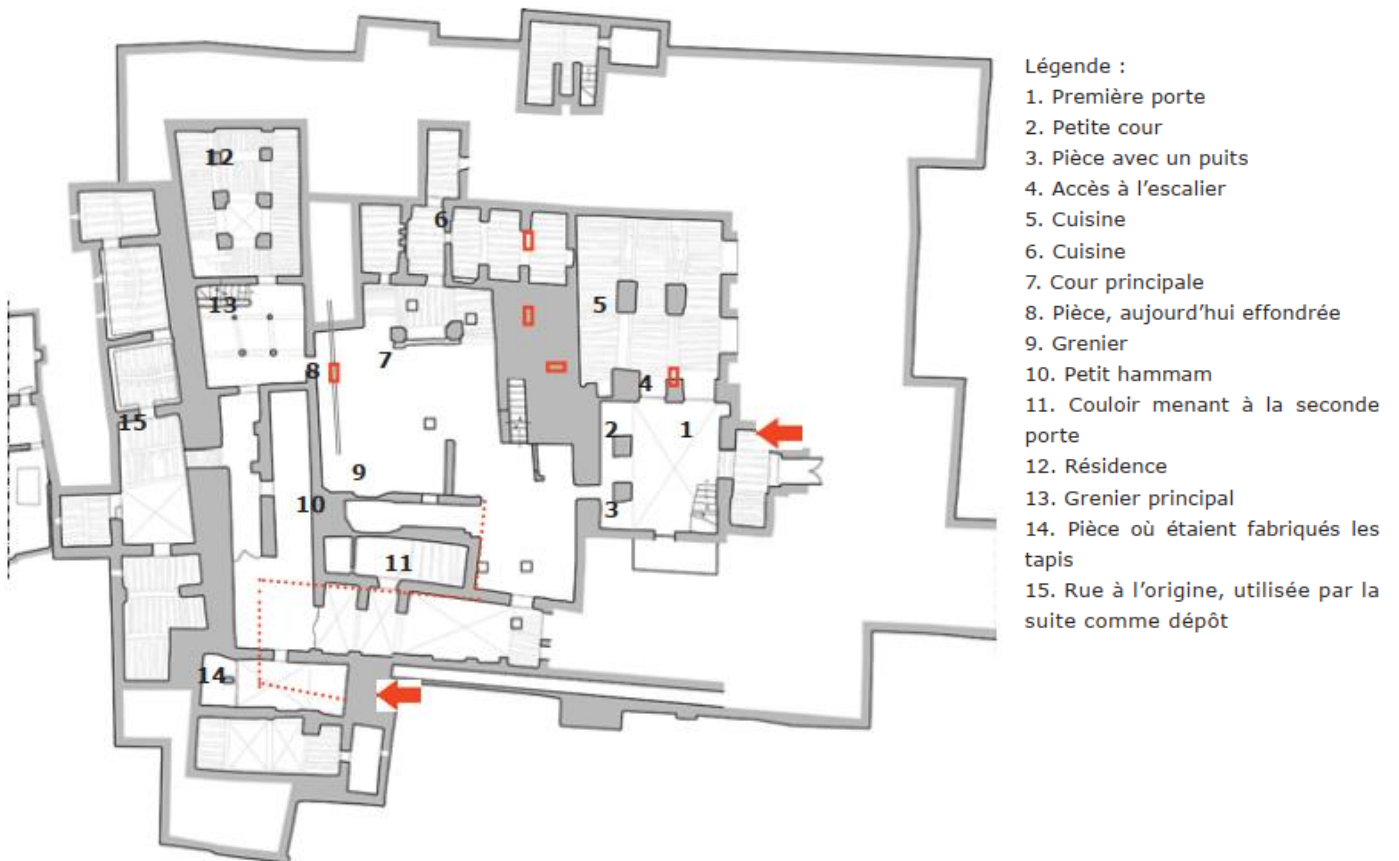


Figure : Plan schématique de la résidence du caïd. Les portes en fonctionnement du temps du caïd sont signalées par des flèches rouges.
Dessin : Elena Macchioni, 2013.

2.4 Matériaux et techniques de construction :

Les bâtiments de la casbah de Taourirt ont été érigés à des époques différentes et possèdent des formes architecturales et des fonctions diverses. Cependant, ils ont tous été construits avec des techniques et des matériaux communs à la plupart des édifices en terre traditionnels de la région.

- Le pisé est la principale technique utilisée dans la construction des murs porteurs de la casbah.
- À Taourirt, les murs ainsi bâtis ont en général une épaisseur de 60 à 80 cm. Ils sont utilisés pour les rez-de-chaussée ainsi que pour les étages de bâtiments plus élevés comme dans Stara ou la résidence du caïd.

- Les fondations sont composées de grosses pierres et les angles des murs sont souvent renforcés par des morceaux de bois assez courts.
- L'adobe, ou brique de terre crue, sert généralement pour les étages supérieurs des tours et pour les parapets des structures où l'on trouve communément des surfaces décoratives et des fenêtres. L'adobe est également utilisé pour la construction des petits murs de séparation, des escaliers et des colonnes à l'intérieur des bâtiments.
- Les éléments décoratifs comme les arcs, les niches renfoncées et les motifs traditionnels amazighs sont réalisés en briques puis recouverts d'un enduit de terre.
- Le tataoui : on trouve souvent des plafonds tataoui dans les espaces destinés à recevoir des hôtes ou revêtant d'autres fonctions cérémonielles importantes. Le tataoui est formé de couches de bois de laurier et de colorants naturels pour créer des motifs ornementaux.
- Le roseau : les espaces plus petits possèdent un simple plafond en roseau tressé, reposant sur des poutres en peuplier ou en palmier.
- Les faux-plafonds : ils sont composés d'une double couche de roseau tressé recouverte de plâtre pour créer une finition lisse. Ils ont souvent la forme d'un dôme ou comportent des formes géométriques incisées.
- Le bois peint : les plafonds richement peints se trouvent principalement dans la résidence du caïd. Ils sont ornés de motifs marrakchis et traduisent l'importance du lieu.
- Les finitions : sur la plupart des murs de la casbah consistent en un simple enduit de terre, appliqué en plusieurs couches. Il est fabriqué avec de la terre de la région mélangée à un peu de paille. L'enduit à base de gypse est utilisé dans de nombreux espaces résidentiels comme finition intérieure. Dans les pièces particulièrement importantes, il est façonné pour présenter des formes décoratives telles que des arcs ou des chapiteaux. On trouve sur les murs de la résidence privée du caïd des panneaux de plâtre sculptés et peints de couleurs vives.



Figure : plafond tataoui, pièce du fond, résidence du caïd.

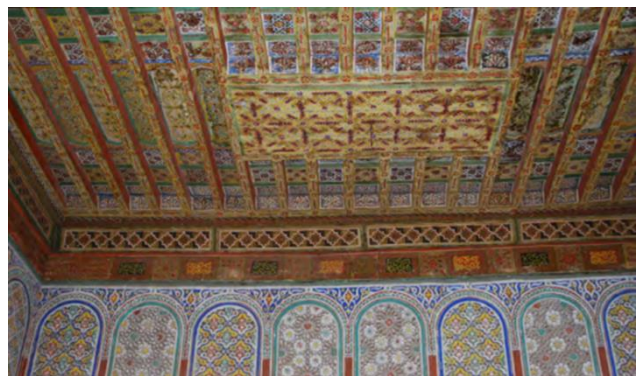


Figure : Plafond en bois peint avec frise en plâtre sculptée, dans la partie de la résidence du caïd ouverte au public



Figure : La brique de terre crue



Figure : Le roseau pour le plafond

I.2 Adaptation au climat aride :

A.Exemple national : Le Ksar de Tafilelt Tajdidt :

1.Fiche technique :

- **Projet** : la nouvelle cité « Tafilelt »
- **Promoteur** : Association Amidoul.
- **Superficie globale du terrain** : 22.5Ha.
- **Surface résidentielle** : 79.670,00m²
- **Nombre de logement** : 870logements.
- **Date de départ** : 13 mars 1997.
- **Lieu** : Beni-Isguen–Ghardaïa–Algérie
- **Site naturel** : Terrain rocheux avec une pente de 12 à 15%
- **Climat** : Climat Saharien



FIGURE : KSAR DE TAFILELT

Source : <https://prescriptor.info/site/3197/la-cite-tafilelt-tajdite>

2. Réalisation du Ksar :

- L'idée de la construction d'une ville écologique naît dans les années 1990, dans un contexte de crise du logement et de construction massive de logements en béton.
- L'objectif était : La réalisation des logements à des prix accessibles aux habitants de la classe moyenne de Beni Isguen, de préserver l'écosystème Ksourien fragilisé par les nouvelles extensions ainsi que la transmission et le partage du patrimoine bâti mozabite et la réhabilitation des valeurs ancestrales comme l'entraide et solidarité.

3. Les stratégies d'adaptation climatiques :

La ville est construite selon les principes de l'architecture ksourienne, et adaptée à la proximité du désert :

- Le ksar de Tafilelt a un système viaire rectiligne hiérarchisé afin de réduire au minimum le gain de chaleur en été à travers les façades.
- Le ksar a une organisation urbaine compacte. Les habitations sont introverties , accolées les unes aux autres afin d'éviter l'exposition des parois aux soleil ¹
- Le Ksar est situé sur un plateau surplombant la vallée, est exposé à toutes les directions du vent comparativement à la palmeraie qui en demeure très protégée, en raison de son comportement comme brise vent efficace. La majorité des maisons est orientée au sud, ce qui leur procure l'ensoleillement l'hiver (rayons obliques) et sont protégées l'été (rayons verticaux) (Chabi et Dahli, 2011).

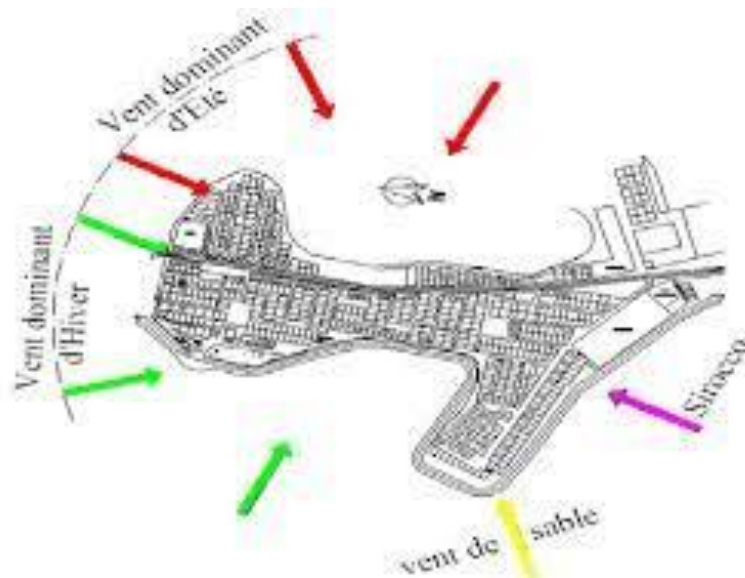


Figure : Orientation et ventilation du Ksar de Tafilelt

Source : Article : *Le ksar de Tafilelt dans la vallée du Mzab, une expérience urbaine entre tradition et modernité*

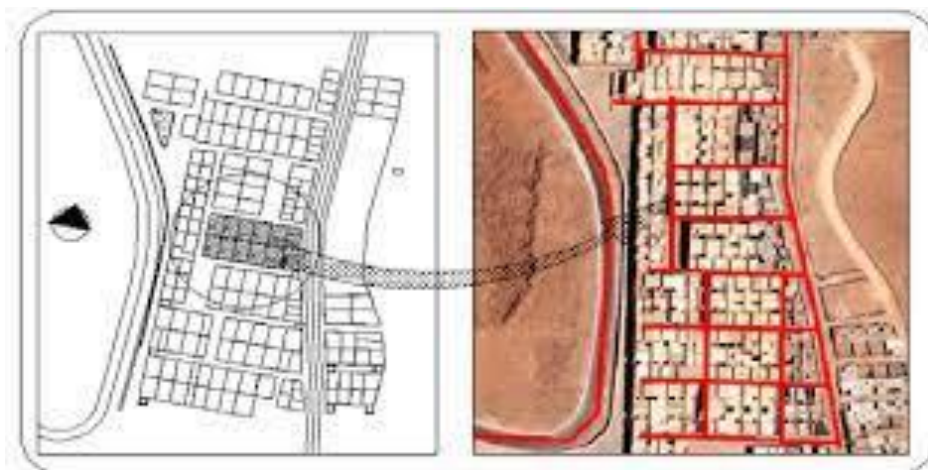


Figure : L'organisation urbaine compacte et rectiligne du Ksar de Tafilelt

Source : Article : *Le ksar de Tafilelt dans la vallée du Mzab, une expérience urbaine entre tradition et modernité*

- Le béton n'est pas utilisé, au profit de la pierre, le plâtre et la chaux, des matériaux aisément disponibles localement, bon marché et qui sont d'excellents isolants phoniques et thermiques.
- La texture de la surface est rugueuse pour assurer un ombrage au mur et éviter un réchauffement excessif de la paroi.
- Afin de limiter le flux de chaleur, les concepteurs ont mis au point une forme de protection qui couvre toute la surface de la fenêtre, tout en assurant l'éclairage naturel à travers des orifices, une typologie comparable aux moucharabiehs des maisons musulmanes érigées en climat chaud et aride.



Figure : La texture et les ouvertures des façades du Ksar Tafilelt

Source : <http://tafilelt.com/site/>

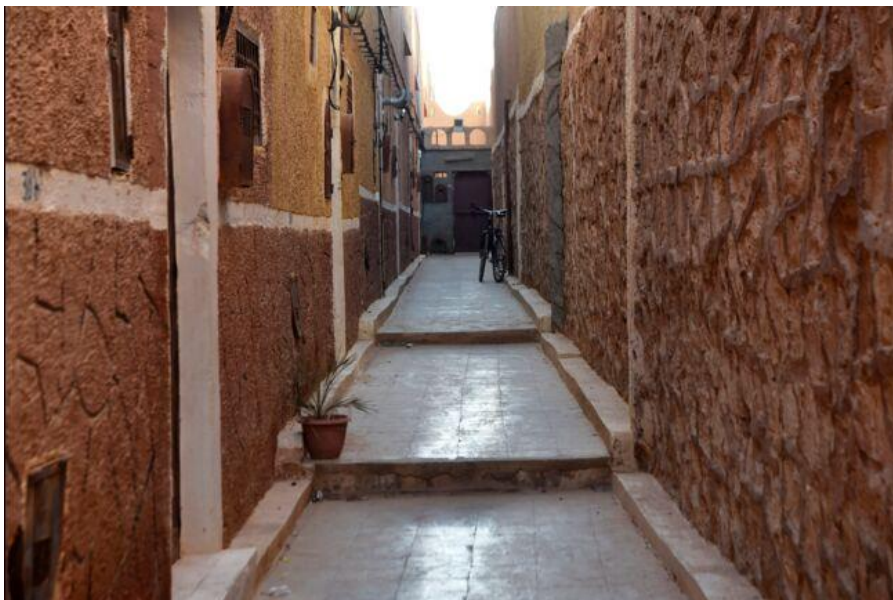


Figure : Les ruelles étroites et ombragées du Ksar Tafilelt

Source : <https://www.geo.fr/environnement/ksar-tafilelt>

- Les espaces verts : La végétalisation des espaces extérieurs permet de guider les déplacements d'air en filtrant les poussières pendant les périodes chaudes et de vent de sable créent ainsi des ombrages sur le sol et les parois (Chabi et Dahli, 2011).



Figure : La végétalisation des espaces extérieurs du Ksar de Tafilelt

Source : http://www.atmzab.net/index.php?option=com_content&view=article&id=1309&Itemid=595

- A l'échelle de l'habitation : Dr Hadj Ahmed Nouh : « *Le logement traditionnel du M'Zab a été notre source d'inspiration dans la réalisation de ce projet, tout en l'adaptant aux commodités de la vie contemporaine, tel que l'introduction de l'élément « cour » pour augmenter l'éclairage et l'aération de l'habitation ainsi que l'élargissement de ses espaces intérieurs* »².

Les chambres sont organisées autour d'un patio qui s'ouvre sur la terrasse avec une grande ouverture appelé chebek le dernier étage il y a une terrasse utilisée pour les travaux ménagers la journée et pour dormir la nuit.

Culturellement, et dans le respect strict de la tradition, Tafilelt reflète le mode de vie mozabite basé sur l'égalitaire, aucun signe de richesse de doit être visible, toutes les maisons se ressemblent quel que soit le rang social de son propriétaire³.

2 Fondation Amidoul (2006) « Le ksar Tafilelt tajdit, principes et références » document du site en ligne <http://www.Tafilelt.com/>

3 CHABI MOHAMED, DAHLI MOHAMED, Article : Le ksar de Tafilelt dans la vallée du Mzab, Une expérience urbaine entre tradition et modernité, p 06.

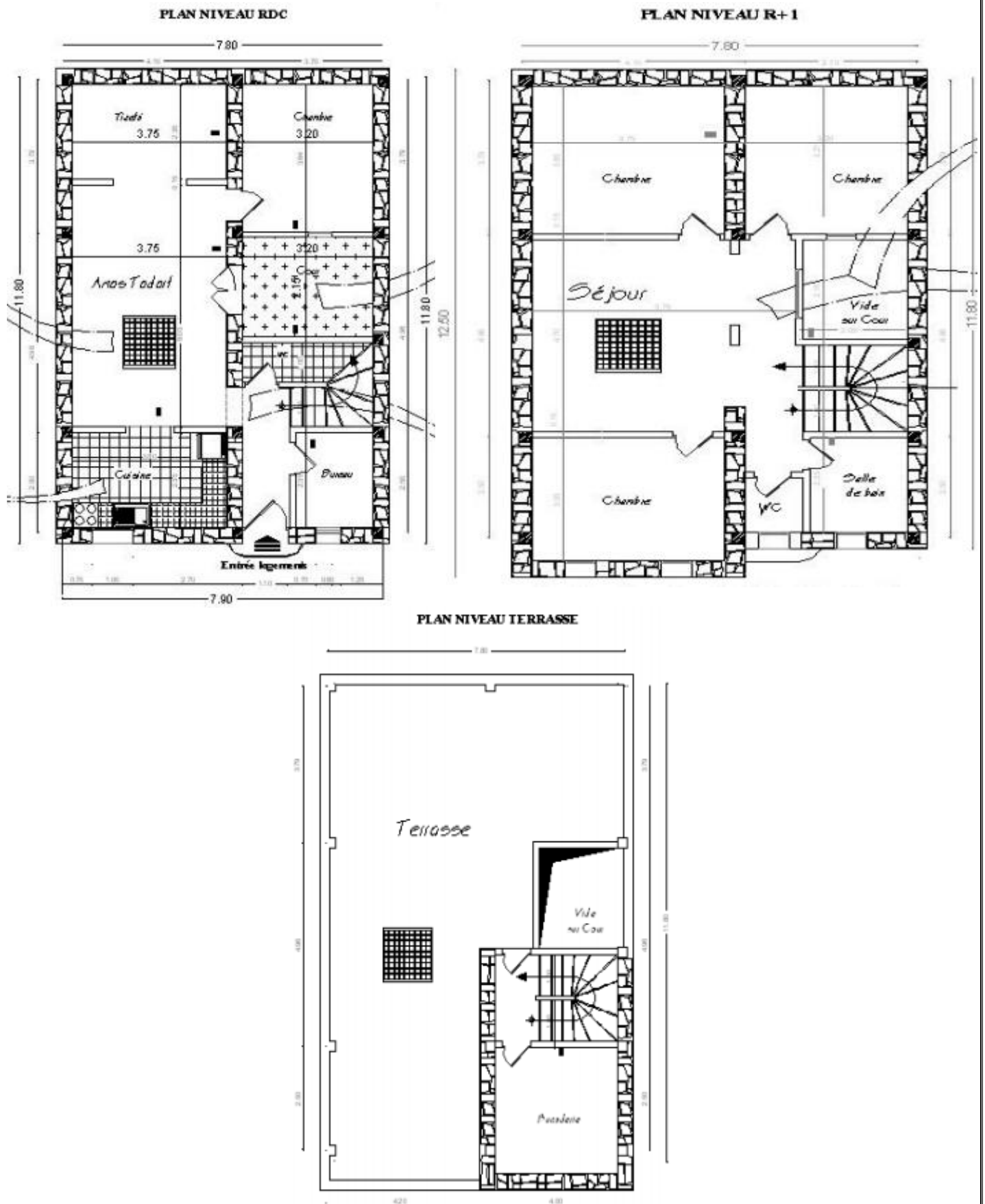


Figure : Plans d'une maison à Ksar de Tafilet

Source : Article : Le ksar de Tafilet dans la vallée du Mzab, Une expérience urbaine entre tradition et modernité.

B. Exemple international : Masdar city :

1. Fiche technique :

- **Lieu** : à proximité de l'aéroport international de L'émirat d'Abou D'Abi
- **Maître d'ouvrage** : Masdar - Abu Dhabi (Future Energy Company, Mubadala Development Company)
- **Maître d'œuvre** : Foster + Partners
- **Plan de développement** : Ernst & Young
- **Aménagement du centre-ville** : LAVA (Laboratory for Visionary Architecture)
- **Entreprises principales** : E.T.A. (énergie renouvelable), Transsolar (ingénieur climat), WSP Energy (structure développement durable), Systematica (transports), Cyril Sweet Limited (budget), paysagiste (Gustafson Porter).



Figure : Plan de Masdar city

Source : <https://thegoodlife.thegoodhub.com/2018/02/12/masdar-city-ville-futur/>

2. Description de Masdar city :

Située à Abou Dhabi (Émirats arabes unis, Masdar ou « source » en arabe est une écocité à vocation expérimentale dans les domaines des énergies renouvelables, des transports « propres » et de la gestion des déchets. Le projet est toujours en développement, les travaux de la ville ayant commencé en février 2008. Masdar City est censée accueillir 40 000 habitants à l'horizon 2030 selon les dernières estimations.

Appelée à devenir une ville modèle, Masdar City a l'ambition de devenir la première cité avec une vie « sans émissions de carbone et sans déchets »⁴. Cette ville est localisée à 30 km à l'est de la ville d'Abou Dhabi, à proximité de son aéroport international.

3. Les caractéristiques de Masdar city :

- Pas de carbone
- Pas de déchets
- Transport durable
- Habitat et faune naturelles
- Culture et patrimoine
- Justice et commerce équitable
- Santé et bonheur
- Matériaux locaux et durables
- Nourritures locales et durables
- Eaux durables



Figure: Masdar city

Source: <https://www.arabianbusiness.com/uae-launches-clean-tech-start-up-hub--613230.html>

⁴<https://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/masdar-city>

4. Une architecture adaptée à l'environnement et au climat de la ville :

L'architecture de la ville croise les technologies nouvelles et l'architecture traditionnelle arabe.

a. Les ruelles :

Les ruelles de Masdar city sont étroites, rafraichies par un réseau de cours d'eau, orientées dans le sens du vent dominant, et donc relativement fraîches.

b. La surélévation des bâtiments :

Les bâtiments sont surélevés de quelques mètres pour créer des « couloirs » ventés traversant la ville de part en part pour une aération naturelle afin de favoriser l'apparition d'un « microclimat »



Figure : Les ruelles étroites et la surélévation des bâtiments du Masdar city

Source : <http://architecturalcities.blogspot.com/2012/11/masdar-institute-first-building-with.html>

c. La tour à vent :

La tour a l'air plus industrielle que les formes traditionnelles, mais garder le tout ouvert et simple aide à expliquer comment cela fonctionne - les visiteurs peuvent passer en dessous et regarder à l'intérieur. Le grand cylindre a des persiennes au sommet qui s'ouvrent au vent dominant et font descendre l'air dans une cour centrale ⁵.



Figure : La tour à vent à Masdar city

Source : <http://www.carboun.com/sustainable-design/passive-cooling-responding-to-uae%E2%80%99s-soaring-electricity-demand/>

d. La protection solaire :

- Une présence minimale d'ouvertures et des fenêtres utilisant le principe des moucharabiehs
- L'utilisation des brise-soleil amovibles en tôle perforée qui se déploient le jour pour protéger du soleil et se replient la nuit.

⁵ <https://earthbound.report/2018/08/24/building-of-the-week-masdars-wind-tower/>



Figure : Les moucharabiehs dans les façades de Masdar city

Source : <https://masdarcity.ae/>



Figure : L'utilisation des brise-soleils à Masdar city

Source : <http://archityperreview.com/project/the-masdar-instituteissue>

I.3 Etablissement d'enseignement agricole :

A. Exemple national : Ecole nationale supérieure d'agronomie EL Harrach :

1.Présentation de l'école :

L'École nationale supérieure agronomique d'Alger (ENSA), précédemment connue sous le nom de l'Institut national agronomique (INA) est un établissement algérien d'enseignement supérieur et de recherche scientifique en agronomie ⁶. Elle est située à Cinq-Maisons (El Harrach, Alger), au pôle universitaire à côté de l'École nationale polytechnique (ENP), l'École polytechnique d'architecture et d'urbanisme (EPAU) et l'École nationale supérieure vétérinaire (ENSV).



Figure : Situation de l'ENSA dans le pôle universitaire d'EL Harrach, Alger

Source : Google earth, traité par les auteurs ,2021

⁶https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89cole_nationale_sup%C3%A9rieure_agronomique

2. Objectifs de l'école :

- Formation d'ingénieurs.
- Formation de techniciens pour les améliorations agricoles.
- Formation d'administrateurs pour divers services publics ou privés dans lesquels les intérêts de l'agriculture sont engagés.
- Formation d'agriculteurs destinés à la gestion des grands domaines ruraux en Afrique du Nord et dans les colonies.
- Indépendamment de son rôle d'enseignement et de vulgarisation agricole, l'Institut Agricole d'Algérie était un organisme central d'études, de recherches et d'expérimentations agricoles en Algérie.



Figure : L'école nationale supérieure d'agronomie
Source : <http://www.ensa.dz/concours-innovation-tic/>

3. Structure de l'école :

L'école comporte :

- Cinq grands amphithéâtres
- Un petit amphithéâtre
- Des salles pour les cours spécialisés.
- Des laboratoires et salles de travaux dirigés
- Une station horticole
- Une ferme pour les grandes cultures
- Une bibliothèque centrale
- Neuf bibliothèques spécialisées

- Un centre des systèmes et réseaux d'information et de communication
- Un service audio-visuel et un autre service de reprographie
- Plusieurs cyberespaces et salles de formation récemment opérationnels.
- Une annexe comportant des laboratoires et des bureaux pour le département de phytotechnie⁷.

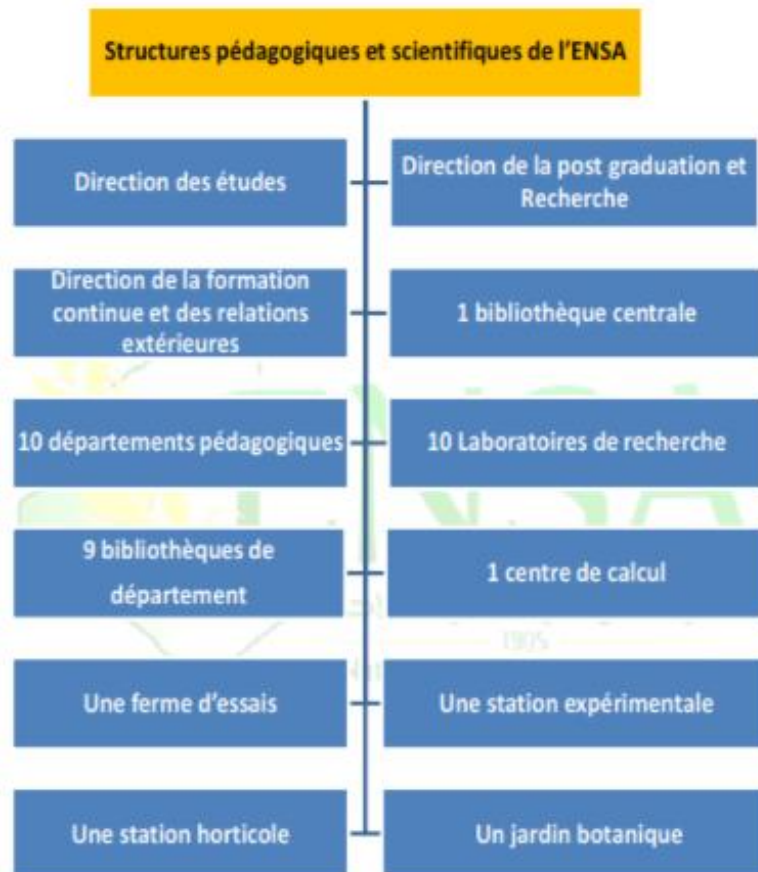


Figure : Structure de l'ENSA

Source : <http://www.ensa.dz/ecole/structures-de-lecole/>



Figure : L'école nationale supérieure d'agronomie

Source : <http://www.ensa.dz/concours-innovation-tic/>

⁷<http://eddirasa.com/presentation-ecole-nationale-superieure-agronomique/>

B. Exemple international : : Centre de recherche d'agriculture et de climat (Dornbirn, Vorarlberg, Autriche)

1. Fiche technique :

- **Lieu** : Dornbirn, Vorarlberg, Autriche
- **Calendrier** : 2009-2010
- **Maîtrise d'ouvrage** : Etat Autrichien, Coopératives agricoles et Laboratoires agronomiques type INRA/CNRS en France.
- **Programme** : Bâtiment mixte alliant la recherche sur l'adaptation de la production agricole au changement climatique et la vulgarisation de celle-ci au grand public.
- **Surface** : 15 000 m²



Figure : Centre de recherche d'agriculture et de climat à l'Autriche
Source : : <https://www.asa-lyon.fr/portfolio/projet-rheintal-valley/>

2. Présentation du centre de recherche d'agriculture de l'Autriche :

La Maison de la vallée consiste en une démonstration des synergies auxquelles la société de demain devra se soucier, notamment dans cette région dont l'agriculture pourrait permettre de valoriser les terres de la plaine, et préserver celle-ci du mitage. Il s'agit d'un bâtiment mixte alliant la recherche scientifique observant les conséquences du changement climatique sur l'agriculture, et la vulgarisation de cette thématique au grand public au travers d'un parcours pédagogique in-situ ⁸.

⁸ [HTTPS://WWW.ASA-LYON.FR/PORTFOLIO/PROJET-RHEINTAL-VALLEY/](https://www.asa-lyon.fr/portfolio/projet-rheintal-valley/)

Elle vient donc dans l'angle Nord-Est de l'îlot et ouvre le passage depuis le tissu résidentiel vers cette agora minérale, végétale et aquatique qui structure la ville.

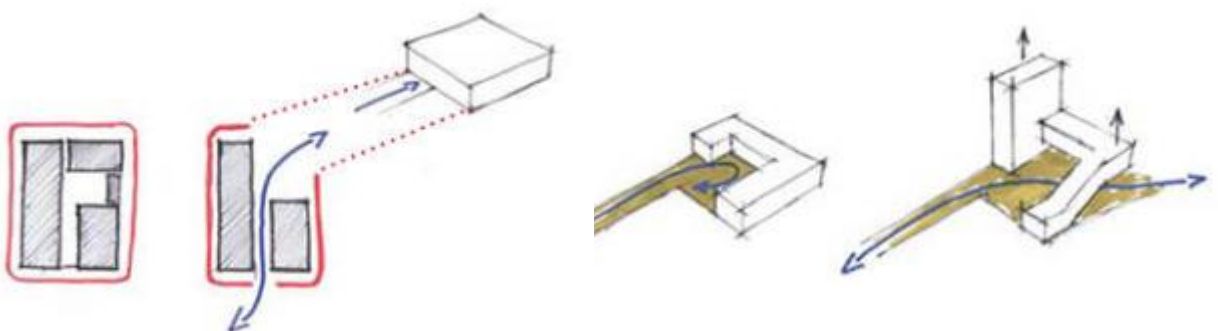


*Figure : Situation du centre de recherche d'agriculture et de climat
Source : Google earth, traité par les auteurs 2021*

3. Analyse architecturale du centre de recherche d'agriculture et de l'Autriche :

A. Genèse de la forme :

- 1- Situation initiale
- 2- Connecter le paysage au quartier en s'inscrivant dans la stratégie des îlots pavillonnaires.
- 3- Créer un cœur d'îlot
- 4- Développer un programme à visée métropolitaine, remarquable, et un programme local, (cf. annexes pour études d'impact)



*Figure : Genèse de la forme du centre
Source : <https://www.asa-lyon.fr/portfolio/projet-rheintal-valley/>*

B. Le programme :

- Une chaudière à cogénération alimentera un réseau de chauffage urbain pour chauffer les bâtiments de Messe Dornbirn et une partie du tissu résidentiel adjacent, en utilisant les résidus de la production agricole. De plus elle produira l'électricité nécessaire au fonctionnement du bâtiment.
- Le restaurant prend la forme d'un restaurant d'entreprise où les chercheurs et les visiteurs pourront venir manger et prendre de la hauteur
- Le marché biologique et la halle s'adressent aux habitants, et constituent un programme du quotidien en rez-de-chaussée.
- Une ferme verticale basée sur la technologie hydroponique, qui utilise jusqu'à 9% moins d'eau que l'agriculture conventionnelle cette ferme est faite pour étudier les conséquences du changement climatique sur l'adaptation de la production agricole à celui-ci (maraichère, céréalière, fruitière) et pouvoir développer de façon pérenne une agriculture écologique performante dans la vallée et donner la possibilité d'une autosuffisance alimentaire.
- Le parcours pédagogique, dont le point de départ est les espaces d'expositions, la salle de conférence, et les espaces pédagogiques permettent donc la vulgarisation de ces thématiques à un large public.

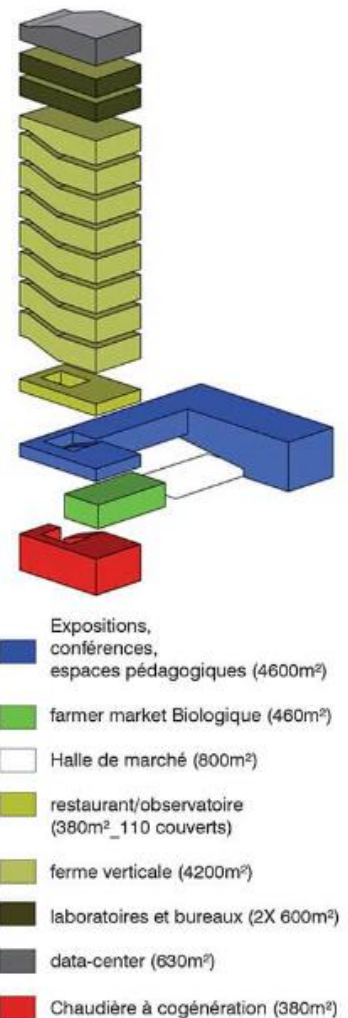


Figure : Organigramme spatial du centre
Source : <https://www.asa-lyon.fr/portfolio/projet-rheintal-valley/>

C. Système constructif :

- Le bâtiment utilise le principe constructif mixte bois-béton
- Une dalle supporte la partie conférence et exposition, construite en bois massif, et dégage au sol l'espace de la halle de marché. Cette dalle s'enroule ensuite autour du noyau de la tour en béton fibré haute performance



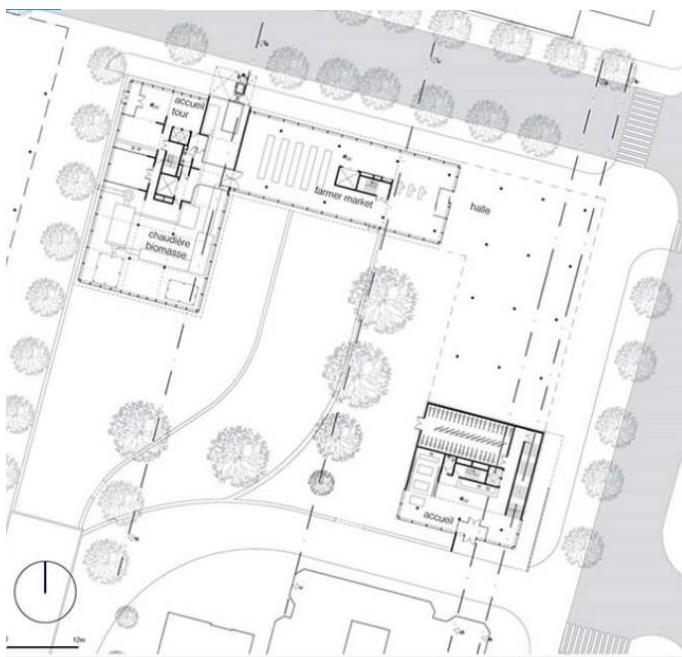
Figure : Axométrie structurelle du centre
Source : <https://www.asa-lyon.fr/portfolio/projet-rheintal-valley/>

D. 3.4 Les façades :

- La façade consiste en une double peau contemporaine par étage et harmonisée par un bardage dont l'espacement entre les lames sont variables. Les lames sont disposées sur les quatre faces du bâtiment pur souligné son caractère sculptural, ainsi la façade de la tour serait en grande partie vitrée.
- La toiture végétalisée, sous forme de substrat extensif permet de constituer une 5^{ème} façade à la fois séduisante et utile à la fois : régulation thermique et phonique, gestion des eaux pluviales déjà importante sur le site, filtration de l'air.



E. Dossier graphique :



F. Principes de durabilité :

❖ Ventilation :

- La ventilation est gérée d'une façon naturelle en utilisant un système d'extracteur simple pour la salle de conférence et une ventilation naturelle double flux pour les salles d'expositions, la partie accueil et les bureaux.
- La ventilation s'effectue par un double plancher au niveau des salles d'expositions, du marché et de la salle de conférence.
- La tour est ventilée par l'effet cheminée des plateaux et les bureaux bénéficient de cet air frais de la tour hydroponique.

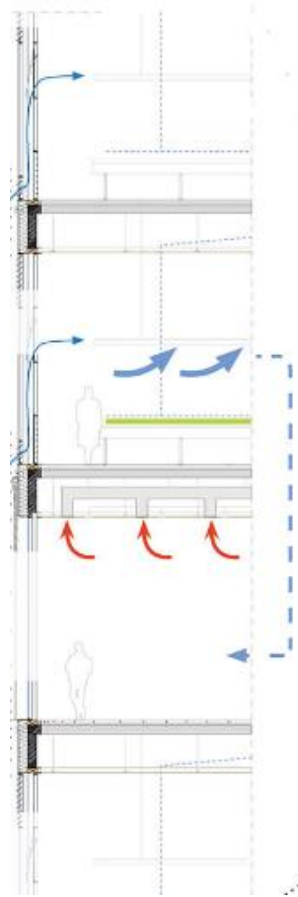
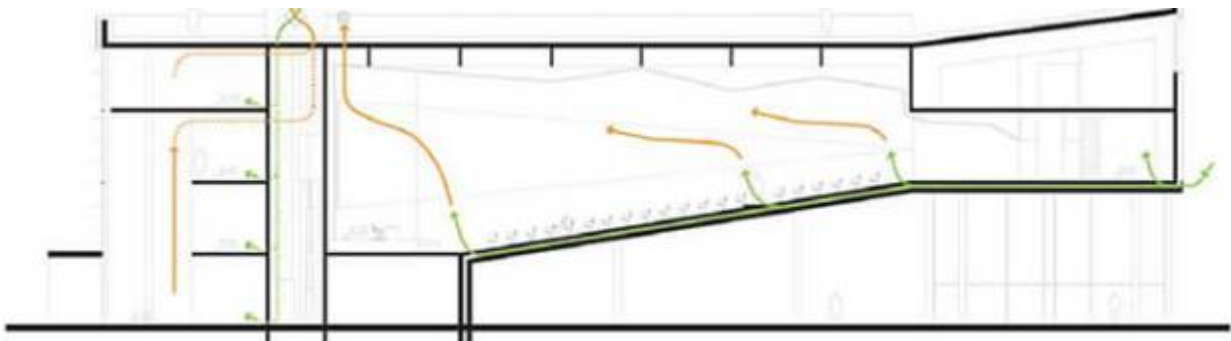


Figure : Ventilation naturelle : coupe sur l'auditorium
Source : <https://www.asa-lyon.fr/portfolio/projet-rheintal-valley/>

❖ Chauffage :

Le rafraîchissement de Datacenter permet de récupérer la chaleur aux alentours de 80° à 90° qui alimente un réseau de chauffage (réseau hydraulique) pour les bureaux de la tour et le bâtiment principal. Ce réseau donne lieu à un chauffage par le plancher.

❖ Gestion des eaux :

Les eaux pluviales du bâtiment sont rejetées dans des rigoles qui courent jusqu'aux bassins de rétention. Les eaux grises du bâtiment sont-elles gérées par des bassins de phyto-épuration en utilisant successivement l'écoulement verticale et horizontale.

Le stockage de l'eau de pluie (1100mm/an) pour les besoins de la tour se fait en partie supérieure de celle-ci. Au besoin, une pompe permettra de remonter l'eau de pluie du site stockée dans les bassins.

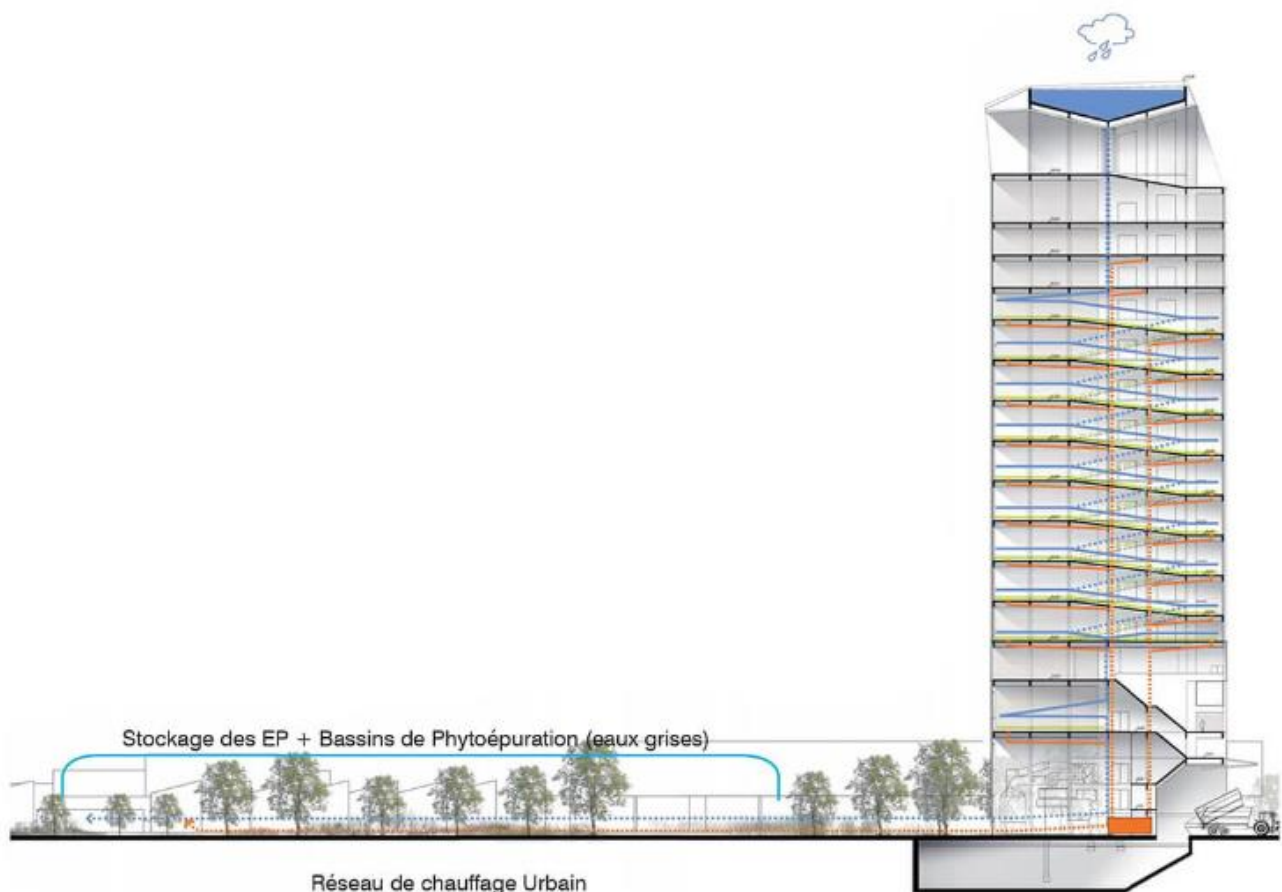


Figure : Coupe montrant le chauffage et la gestion des eaux dans le centre
Source : <https://www.asa-lyon.fr/portfolio/projet-rheintal-valley/>

❖ Energies :

L'énergie électrique sera fournie en partie par des éoliennes au sommet profitant du vent dominant et de l'effet venturi généré par la forme du bassin de stockage des eaux pluviales. Initialement une éolienne à mat verticale était prévue mais après études il semble qu'il fallait choisir des éoliennes à axe horizontal plutôt que verticale. Ces deux systèmes sont en effet particulièrement adaptés à une intégration sur le bâtiment (moins nuisance sonore).

Les chaudières à cogénération permettront de fournir le complément en l'électricité et sera relié à un réseau au chauffage urbain.

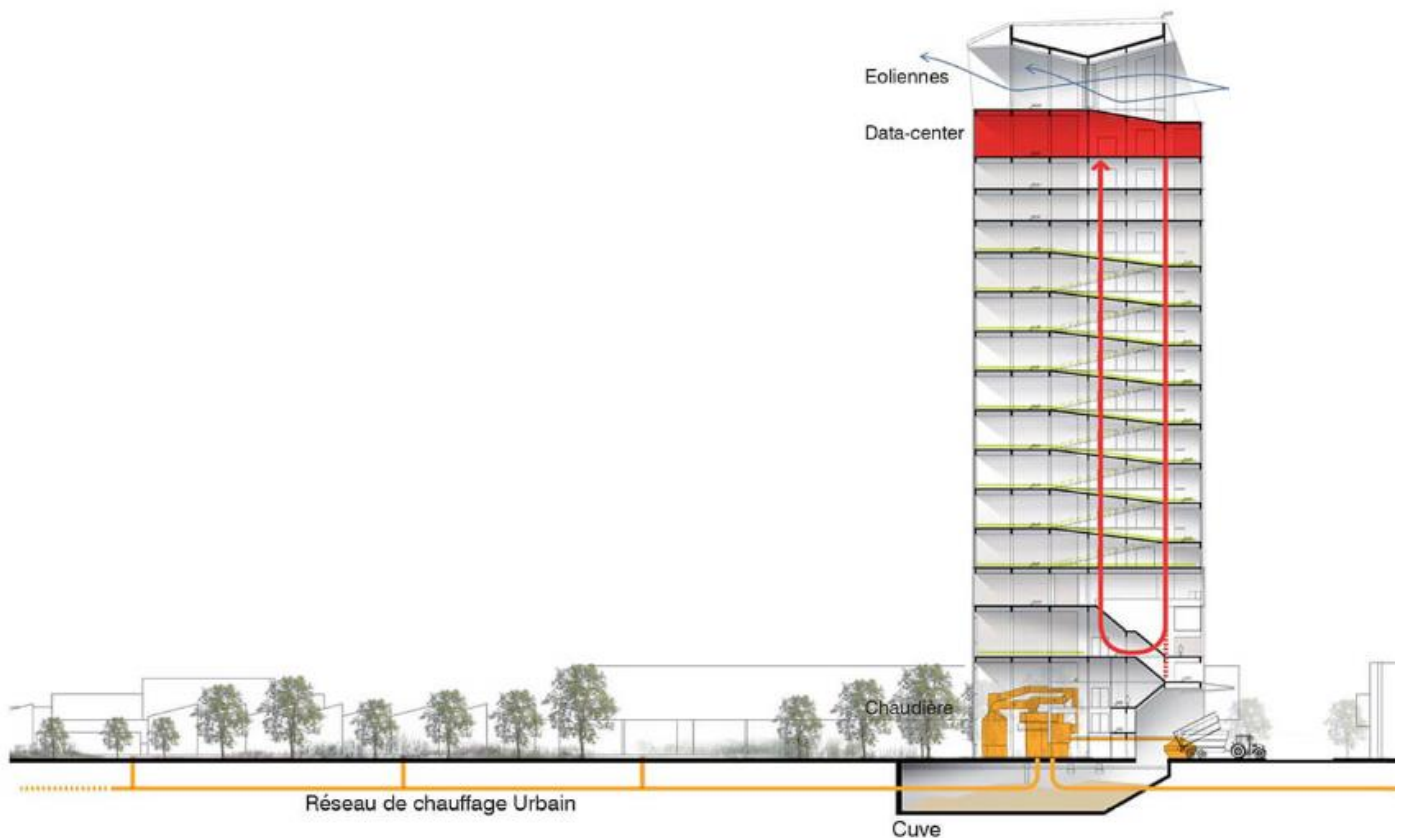


Figure : Gestion des énergies dans le centre
Source : <https://www.asa-lyon.fr/portfolio/projet-rheintal-valley/>

Vues 3D extérieur et intérieur :

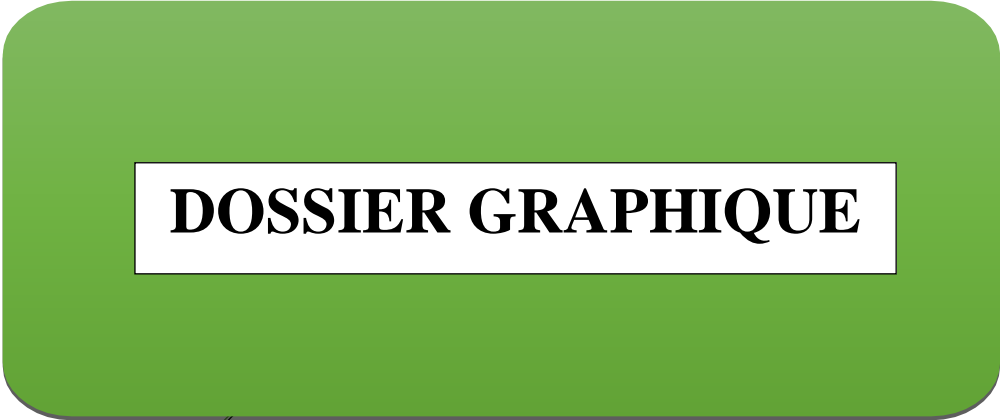
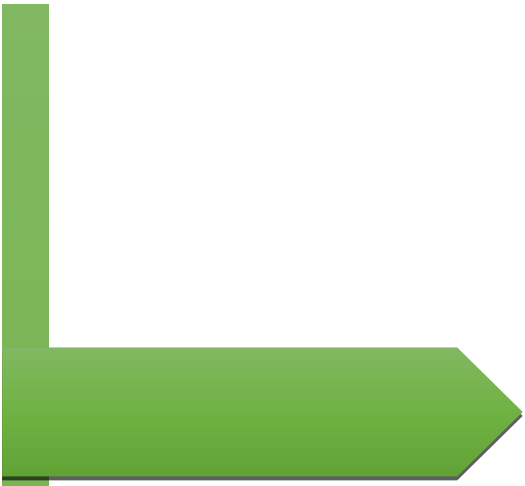


Figure : Ambiance dans l'étage pédagogique

Source : <https://www.asa-lyon.fr/portfolio/projet-rheintal-valley/>







DOSSIER GRAPHIQUE



