



**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET  
POPULAIRE**

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**UNIVERSITE SAAD DAHLAB BLIDA-01  
INSTITUT D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME**

**Département d'Architecture**

**Mémoire de Master en Architecture.**

**Thème de l'atelier : ARCHITECTURE ET HABITAT.  
LA RESILIENCE : DE L'ECO INNOVATION À L'ECO  
CONCEPTION**

**P.F.E : Conception d'un Institut d'agronomie dans la ville nouvelle d'El  
MENEAA.**

**Présenté par :**

**DOUGDAG RAYANE, 171732043080.**

**OUKRIF KHADIDJA, 171732043863.**

**Groupe : 02.**

**Encadré par :**

**Mr. KADRI HOCINE.**

**Mme CHEIKH SOUMEYA.**

**Membres du jury :**

**Présidente : Dr. NAIMI MERIEM (MCA)**

**Examinatrice : Mme BOUKRATEM OUM**

**EL KHIR (MAA)**

**Année universitaire : 2021/2022**

{يَرْفَعُ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ ۗ وَاللَّهُ بِمَا  
تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ}

سورة المجادلة الآية 11

## **REMERCIEMENT :**

*"On dit souvent que le trajet est aussi important que la destination "*  
*Les cinq années d'étude nous ont permis de bien comprendre la signification de cette phrase.*

*Tout d'abord, nous remercions Allah, le tout puissant de m'avoir donné la force, le courage et la volonté de mener à bien ce modeste travail.*

*Nous tenons à exprimer nos plus sincères remerciements et tous nos gratitude à nos encadreur monsieur **KADRI HOUCINE** et madame **CHEIKH SOUMEYA** pour leur patience, générosité et judicieux conseils.*

*Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury Madame **NAIMI MERIEM** Et Madame **BOUKRATEM OUM EL KHEIR** pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'évaluer notre travail et de l'enrichir par leurs propositions.*

*Nous remercions Mr **AIT SAADI** pour leur aide durant cette année.*

*Nous remercions aussi tous les enseignants de l'institut « architecture et urbanisme » de Blida qui ont contribué à notre formation durant ces cinq années d'études.*

*Nous remercions aussi l'architecte **BOUDJIGHAMI HOCINE** pour leur aide et ses orientations compétentes.*

*Nous remercions également Mr **SAIDAT** l'organisme de ville nouvelle d'El **MENEAA** et Mr **KHADIM** directeur technique de la ville nouvelle d'El **MENEAA** pour l'aide et les informations pertinente qu'ils nous ont donné durant notre visite à la ville.*

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

*A tous nos amis et à tous qui nous ont apporté leur soutien moral et intellectuel afin de contribuer, de près ou de loin, à la réalisation de cette mémoire. **MERCI***

**RAYANE ET KHADIDJA**

## **Dédicace :**

*Tout d'abord, je remercie Allah, le tout puissant de m'avoir donné la force, le courage et la volonté de mener à bien ce travail.*

*Je dédie ce modeste travail à ceux qui ont fait de moi la femme d'aujourd'hui, mes très chers parents, pour leur amour inconditionnel, leur soutien, sacrifices et tout ce qu'ils m'ont apporté. Que Dieu vous protège et vous garde pour moi.*

*Maman tu es l'étoile de ma vie, KORTEBY LINDA je te dédie cet accomplissement et je te remercie pour tout le courage et l'espoir que tu as donné et semé en moi. Merci mon père ABDEL MADJID pour ta confiance et tes encouragements.*

*A mon frère MOUNIR, et ma belle-sœur SELMA merci pour vos soutiens.*

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

*A mes tantes : SABRINA, ADILA, KENZA, SAMIRA mon oncle : AHMED et DJAMEL, Merci pour votre soutien et encouragements.*

*A mes cousines : LINA, NIHED, RIHANE, MERIEM, HADIL, SIRINE, HALA.*

*Et mes cousins : IMAD, MOHAMED, WAEL*

*A toute la famille DOUGDAG et KORTEBY merci à vous*

*A ma chère copine, sœur, et binôme KHADIDJA, qui m'a soutenu et aidé et qu'on a travaillé ensemble depuis notre première année, On a affronté tous les problèmes ensemble. Merci d'être toujours à côté de moi.*

*A monsieur KADRI, Merci d'être notre deuxième papa avant d'être notre enseignant*

*Et madame CHEIKH, Merci pour tous vos aides, Merci d'être notre sœur avant d'être notre enseignante*

*A mes Amis : SOUMEYA, YASMINE, HIBA, CHAIMA, ISMAHAN, RADIA, MARWA, ZOUBIDA, Merci à vous.*

*A tous mes collègues de groupe 2.*

**MERCI A TOUS.**

**RAYANE**

## **Dédicace :**

*Tout d'abord, je remercie Allah, le tout puissant de m'avoir donné la force, le courage et la volonté de mener à bien ce travail.*

*Je dédie ce modeste travail à ceux qui ont fait de moi la femme d'aujourd'hui, mes très chers parents, pour leur amour inconditionnel, leur soutien, sacrifices et tout ce qu'ils m'ont apporté.*

*A l'âme de mon père « OUKRIF DJAMEL », qui nous a quittés le 7 Août 2021, 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 ta fille qui a toujours prié pour le salut de ton âme  
Puisse ALLAH le tout puissant l'ait en sa sainte miséricorde.*

*Maman tu es l'étoile de ma vie, HAMDANI BADIAA je te dédie cet accomplissement et je te remercie pour tout le courage et l'espoir que tu as donné et semé en moi.*

*A ma force de vie, mon cher frère MOHAMMED qui a remplacé toujours l'absence de mon père*

*A ma sœur SOUMEYA qui a été toujours à côté de moi durant mon cursus.*

*A mes sœurs : ASMA et HADJER et ma belle sœurs OUIAME merci pour vos soutiens*

*A ceux qui ne cessent jamais de m'offrir des Doua ; mes chers grands-parents : FATIMA EZZAHRA, ACHOUR, CHRIFA. Qu'Allah vous accorde santé et longue vie.*

*A mes tantes : ABLA, FOUZIA, SARAH, AMEL, RATIBA et mes oncles : ALI, MHAMED, FYCEL, MOHAMMED, DAHMEN, LYES*

*A toute la famille OUKRIF et HAMDANI merci à vous pour vos soutiens et encouragements.*

*A mes cousins : ANFEL, RAHIMA, ALAA, SARAH, KHAOULA*

*A ma chère copine, sœur, et binôme RAYANE, qui m'a soutenu et aidé et qu'on a travaillé ensemble depuis notre première année, On a affronté tous les problèmes ensemble. Merci d'être toujours à côté de moi.*

*A monsieur KADRI, Merci d'être notre deuxième papa avant d'être notre enseignant*

*Et madame CHEIKH, Merci pour tous vos aides, Merci d'être notre sœur avant d'être notre enseignante*

*A mes amis : YASMINE, HIBA, CHAIMA, ISMAHAN, IMAN, ZOUBIDA, merci à vous  
A tous mes collègues de groupe 2.*

**MERCI A TOUS.**

**KHADIDJA**

## **Résumé :**

Avec l'augmentation de la population après la révolution industrielle, le besoin en énergies a conduit à l'épuisement des ressources naturelles, nécessitant des solutions alternatives.

Selon cette perspective, l'approche de conception durable apporte des solutions économiques, sociales et environnementales. Cette approche, qui repose sur la minimisation des dommages environnementaux et l'utilisation efficace des ressources naturelles, est une approche de conception globale et multidimensionnelle qui fournit des solutions à la fois au bâtiment et à la ville.

Aussi, les actions humaines ont provoqué un changement climatique engendrant des conséquences néfastes sur la planète, et l'apparition des risques majeurs qui menacent la vie des personnes, et qui pourraient s'aggraver les années à venir. On s'intéresse aux risques majeurs d'actualité tels que le risque de la canicule et celui des vents, Et Pour faire face à ce genre de risques, il est indispensable d'intégrer la notion de la résilience.

Pour cela, dans le site, objet de notre présente étude, situé dans la ville Nouvelle d'El MENEAA, nous avons proposé de prendre en compte les techniques et principes de l'architecture ksouriennes et les adapter aux conditions modernes en intégrant les innovations écologiques, pour arriver à la résilience architecturale comme meilleure solution pour notre conception d'un institut universitaire d'agronomie et garantir le confort de ses usagers.

L'émergence de terme résilience et ses principes comme une thématique pour le projet peut répondre aux défis de la région, et aussi l'ajout de l'éco conception avec l'éco innovation à travers des nouvelles techniques et des matériaux démontables et écologiques peuvent garantir un environnement respectueux des enjeux de demain.

**Mots clés :** l'architecture ksouriennes, le développement durable, l'éco innovation, l'éco conception, la résilience.

ملخص:

مع تزايد عدد السكان بعد الثورة الصناعية، أدت الحاجة إلى الطاقة إلى استنفاد الموارد الطبيعية، مما يتطلب حلولاً بديلة.

ومن هذا المنظور، يوفر نهج التصميم المستدام حلولاً اقتصادية واجتماعية وبيئية. وهذا النهج، الذي يقوم على التقليل إلى أدنى حد من الأضرار البيئية والاستخدام الفعال للموارد الطبيعية، هو نهج شامل ومتعدد الأبعاد للتصميم يوفر حلولاً لكل من المبنى والمدينة.

كما تسببت الإجراءات البشرية في أن يكون لتغير المناخ عواقب وخيمة على الكوكب، وظهور مخاطر كبيرة تهدد حياة الناس، وقد يتفاقم ذلك في السنوات القادمة. نحن مهتمون بالمخاطر الحالية الرئيسية مثل خطر موجة الحر وموجة الرياح، ولمواجهة هذا النوع من المخاطر، من الضروري دمج فكرة المرونة.

لهذا، في الموقع، موضوع دراستنا الحالية، يقع في المدينة الجديدة المنيعة، اقترحنا أن نأخذ في الاعتبار تقنيات ومبادئ هندسة القصور القدامى وتكييفها مع الظروف الحديثة من خلال دمج الابتكارات البيئية، لتحقيق المرونة المعمارية كأفضل حل لتصميمنا لمعهد جامعي للهندسة الزراعية وضمان راحة مستخدميه.

إن ظهور مصطلح المرونة ومبادئه كموضوع للمشروع يمكن أن يواجه تحديات المنطقة، لذا فإن إضافة التصميم البيئي مع الابتكار البيئي من خلال التقنيات الجديدة والمواد القابلة للإزالة والبيئية يمكن أن يضمن بيئة ممتعة تحترم تحديات الغد.

**الكلمات الرئيسية:** عمارة القصور، التنمية المستدامة، الابتكار البيئي، التصميم البيئي، والمرونة.

## **Abstract :**

With the increase in population after the industrial revolution, the need for energy has led to the depletion of natural resources, requiring alternative solutions.

From this perspective, the sustainable design approach provides economic, social and environmental solutions. This approach, which is based on minimizing environmental damage and the efficient use of natural resources, is a comprehensive, multi-dimensional design approach that provides solutions for both the building and the city.

Also, human actions have caused climate change to have adverse consequences on the planet, and the emergence of major risks that threaten people's lives, and that could worsen in the years to come. We are interested in major current risks such as the risk of the heat wave and that of the winds, And to face this kind of risk, it is essential to integrate the notion of resilience.

For this, in the site, subject of our present study, located in the New city d'El MENEAA, we proposed to take into account the techniques and principles of k'souriennes architecture and adapt them to modern conditions by integrating ecological innovations, to achieve architectural resilience as the best solution for our design of a university institute of agronomy and guarantee the comfort of its users.

The emergence of the term resilience and its principles as a theme for the project can meet the challenges of the region so the addition of eco-design with eco-innovation through new techniques and removable and ecological materials can guarantee a pleasant environment respectful of the challenges of tomorrow.

**Keywords :** Ksourian architecture, sustainable development, eco-innovation, eco-design, resilience.

# Sommaire

## CHAPITRE I : Introduction générale

I. Introduction :	1
II. Problématique :	3
III. Hypothèse :	3
IV. Objectifs de recherche :	4
V. Méthodologie de la recherche :	4
VI. Structuration de la mémoire :	4
VII. Schéma récapitulatif :	5

## CHAPITRE II : Etat de l'art

I. Climat aride :	6
I.1. Climat saharien et conception architecturale :	6
I.2. Les zones arides en Algérie :	6
I.3. L'architecture traditionnelle dans les milieux aride :	7
II. Les risques de : canicule et vents :	8
II.1. Le changement climatique :	8
II.1.1. Définition :	8
II.1.2. Facteurs de modification du changement climatique :	8
II.1.3. Impact climatique de changement climatique :	8
II.2. Les risques majeurs :	9
II.2.1. Définition :	9
II.2.2. Types des risques majeurs :	9
II.3. La canicule : risque naturel :	10
II.3.1. Définition :	10
II.3.2. Causes de canicule :	10
II.3.3. Pistes opérationnelles face à la canicule :	11
II.4. Les vents : risque naturel :	12
II.4.1. Définition :	12
II.4.2. Cause des vents :	12
II.4.3. Origine des vents :	12
II.4.4. Pistes opérationnelles face au vent :	12
III. Le développement durable :	13
III.1. Définition de développement durable :	13
III.2. Objectif de développement durable :	13
III.3. Les principaux concepts de développement durable :	14
IV. L'éco conception :	15

IV.1.	Définition de l'éco conception :	15
IV.2.	Avantages de l'éco conception :	16
IV.3.	Les outils d'Eco conception :	17
IV.4.	Concepts et objectifs d'éco conception :	18
IV.5.	Principes de base de l'éco conception :	19
IV.6.	Quel est le but de l'éco conception ?	20
IV.7.	Outil stratégique d'éco conception : la roue de stratégie d'éco conception :	20
IV.8.	Les cibles de l'éco conception :	21
V.	L'éco innovation :	22
V.1.	Définition de l'éco innovation :	22
V.2.	Vertus et limites des éco-innovations :	23
V.3.	Le but de l'éco innovation :	23
V.4.	Les principes de l'éco innovation :	23
V.5.	Caractéristique de l'éco innovation :	23
V.6.	Les démarches de l'éco innovation :	24
V.7.	L'éco conception et l'éco innovation dans des zones arides :	25
V.7.1.	L'exploitation des énergies renouvelables :	25
V.7.2.	Le renouvellement d'air et économies d'énergies :	26
VI.	La résilience :	26
VI.1.	Origine :	26
VI.2.	Définition de terme :	27
VI.3.	Définition de la résilience dans les différents domaines :	27
VI.4.	Le concept de la résilience en architecture :	29
VI.5.	Les avantages de la conception résiliente :	29
VI.6.	La résilience en urbanisme :	30
VII.	L'architecture ksouriennes :	31
VII.1.	Définition de ksar :	31
VII.2.	Implantation des ksour :	31
VII.3.	Formes de ksour :	31
VII.4.	Morphologie de ksar :	32
VII.5.	Composition du Ksar :	32
VII.6.	Description de la maison k'sourienne :	33
VII.7.	Système constructif et matériaux de construction :	34
VIII.	L'enseignement supérieur et la recherche scientifique :	35
VIII.1.	Types d'établissement universitaire :	36
IX.	L'enseignement agricole :	37
IX.1.	Enseignement agricole supérieur	37

IX.2. Enseignement agricole du second degré : .....	38
IX.3. Ecoles pratiques d'agriculture.....	38
IX.4. La construction de l'INA (après l'indépendance) : .....	39
X. Analyses des exemples.....	39
XI. Conclusion de chapitre :.....	39

### **CHAPITRE III : Conception architecturale**

I. Orientations du SNAT : Les villes nouvelles en Algérie sont réparties en trois couronnes : ..	40
II. Présentation de la ville nouvelle d'el MENEAA : .....	41
III. Analyse de la ville nouvelle d'el Ménéea : .....	41
III.1. Fiche technique de la ville d'el Ménéea :.....	41
III.2. Situation de la ville nouvelle d'el MENEAA : .....	42
III.2.1. À l'échelle de territoire : .....	42
III.2.2. À l'échelle Régional :.....	42
III.2.3. À l'échelle de la wilaya :.....	42
III.2.4. A l'échelle communale : .....	42
III.3. Accessibilité à la ville nouvelle d'EL MENEAA : .....	43
III.4. Topographie de la ville nouvelle d'EL MENEAA : .....	43
III.5. Contexte climatique de la ville nouvelle d'EL MENEAA :.....	44
III.5.1. Température : .....	44
III.5.2. Ensoleillement : .....	44
III.5.3. Vents : .....	44
III.5.4. Pluviométrie : .....	44
III.6. Périmètre de la ville nouvelle d'el MENEAA : .....	45
III.7. Principes d'aménagement de la ville nouvelle d'EL MENEAA :.....	45
III.8. Le phasage de la ville nouvelle d'El Ménéea : .....	45
III.9. Système parcellaire de la ville nouvelle d'EL MENEAA : .....	46
III.10. Système viaire de la ville nouvelle d'EL MENEAA : .....	46
III.11. Système de transport de la ville nouvelle d'EL MENEAA :.....	48
III.12. Système écologique de la ville nouvelle d'EL MENEAA : .....	48
III.13. Les équipements de la ville nouvelle d'EL MENEAA : .....	50
III.14. Habitations : .....	50
3 typologies d'habitat sont implantées afin de densifier la ville : .....	50
III.14.1. L'habitat individuel :.....	50
III.14.2. L'habitat intermédiaire : .....	51
III.14.3. L'habitat collectif : .....	51
IV. Analyse de site d'intervention : .....	51
IV.1. Situation géographique de l'aire d'intervention : .....	51

IV.2.	L'environnement immédiat de l'aire d'intervention :	52
IV.3.	L'accessibilité de l'aire d'intervention :	52
IV.4.	Etude morphologique de l'aire d'intervention :	53
IV.4.1.	Forme et dimensions :	53
IV.4.2.	Géologie du terrain d'intervention :	53
IV.4.3.	Orientation et topographie de l'aire d'intervention :	53
IV.4.4.	Etude microclimatique de l'aire d'intervention :	53
IV.5.	Servitudes du site d'intervention :	54
IV.6.	Contraintes :	55
IV.7.	Les nuisances sonores :	55
IV.8.	Les vues :	55
IV.9.	Prescription urbaine :	55
V.	Conception architecturale :	56
V.1.	Programmation :	56
V.2.	Objectifs de l'institut d'agronomie dans la ville nouvelle d'El MENEAA.....	56
V.3.	Détermination des fonctions mère :	56
V.4.	Programme quantitatif de l'institut universitaire d'agronomie :	58
V.4.1.	L'institut :	58
V.4.2.	La cité universitaire :	59
VI.	Les Organigrammes :	60
VII.	L'idée de projet :	61
VIII.	La genèse de la forme :	61
IX.	Principe d'aménagement extérieur :	64
X.	Principes d'affectations des fonctions :	64
XI.	Expression des façades :	66
XII.	Aménagement extérieur :	67
XII.1.	L'eau :	67
XII.2.	Les patios :	67
XII.3.	L'esplanade d'entrée :	67
XII.4.	La promenade :	68
XII.5.	Le jardin expérimental :	68
XIII.	Concept structurel et technique :	69
XIII.1.	Logique structurel et choix de système constructif :	69
XIII.2.	Détails techniques :	69
XIII.3.	Partie constructive :	70
XIII.3.1.	Cloisons extérieures :	70
XIII.3.2.	Cloisons intérieures :	70

XIII.3.3.	Faux plafond :.....	71
XIII.3.4.	Le vitrage : .....	71
XIII.3.5.	L'étanchéité :.....	71
XIV.....	L'impact de la thématique sur le projet :	
	72	
XIV.1.	L'application de développement durable : .....	72
XIV.2.	Application de la résilience :.....	72
XIV.3.	Application de l'éco conception :.....	72
XIV.4.	Application de l'éco innovation :.....	73
XV.	Conclusion de chapitre :.....	73
	CONCLUSION GENERALE : .....	74
	Bibliographie	
	Annexes	
	Dossier graphique	

## Liste des figures

### Chapitre II :

Figure II - 1 Zonage climatique en Algérie.....	7
Figure II - 2 changement climatique .....	8
Figure II - 3 Le risque majeur .....	9
Figure II - 4 Schéma des principes de développement durable.....	14
Figure II - 5 Schéma qui résume le principe d'éco conception.....	16
Figure II - 6 la roue de stratégie d'éco-conception .....	20
Figure II - 7 Les bienfaits de l'éco innovation .....	22
Figure II - 8 capteur solaire thermique.....	25
Figure II - 9 fonctionnement de chauffe-eau solaire .....	25
Figure II - 10 Panneau photovoltaïque.....	25
Figure II - 11 Puit canadien.....	26
Figure II - 12 la végétation extérieure .....	26
Figure II - 13 Ksar de Ghardaïa .....	31
Figure II - 14 Minaret de la mosquée.....	32
Figure II - 15 Ruelle.....	32
Figure II - 16 Impasse .....	32
Figure II - 17 Chebek .....	33
Figure II - 18 Ikomar.....	33
Figure II - 19 plan de maison .....	33
Figure II - 20 Bit (chambre) .....	33
Figure II - 21 Escalier.....	33
Figure II - 22 Support de plancher d'une chambre .....	34
Figure II - 23 Technique d'agrandissement d'une chambre sur des piliers surmontés .....	34
Figure II - 24 Le réseau universitaire en Algérie .....	35
Figure II - 25 les services administratifs de l'université.....	36
Figure II - 26 les services administratifs de centre universitaire.....	36
Figure II - 27 les services administratifs de l'école hors université.....	36
Figure II - 28 L'école pratique d'agriculture à Rouiba.....	37
Figure II - 29 école d'agriculture de Philippeville.....	38
Figure II - 30 école régionale d'agriculture de Sidi Bel Abbès .....	38
Figure II - 31 école d'agriculture d'Aïn temouchent .....	38
Figure II - 32 école national supérieur d'agronomie.....	39

### Chapitre III :

Figure III- 1 Schéma national d'aménagement de territoire .....	40
Figure III- 2 vue sur la ville nouvelle d'El Ménéaa.....	41
Figure III- 3 réalisation de deux forages dans la ville nouvelle d'El MENEAA .....	41
Figure III- 4 état d'avancement.....	41
Figure III- 5 Réalisation de rejet d'assainissement dans la ville nouvelle d'el MENEAA .....	41
Figure III- 6 La situation territoriale de la ville d'el MENEAA .....	42
Figure III- 7 La situation territoriale de la ville d'el MENEAA .....	42
Figure III- 8 La situation de la ville nouvelle par rapport à la wilaya et l'ancienne ville.....	42
Figure III- 9 La situation communale de la ville d'el Ménéaa.....	42
Figure III- 10 situation et accessibilité de la ville .....	43
Figure III- 11 Accessibilité à la ville nouvelle d'EL MENEAA .....	43
Figure III- 12 Les traits de coupes de la ville nouvelle d'El MENEAA .....	43
Figure III- 13 Les coupes de la ville nouvelle d'El MENEAA .....	43

Figure III- 14 Courbe de température .....	44
Figure III- 15 Les vents fréquents .....	44
Figure III- 16 Diagramme de pluviométrie .....	44
Figure III- 17 Périmètre de la ville nouvelle d'el MENEAA .....	45
Figure III- 18 Les quatre quartiers de la ville.....	45
Figure III- 19 Plan de l'infrastructure verte .....	45
Figure III- 20 Le phasage de la ville nouvelle d'EL MENEAA .....	45
Figure III- 21 Le maillage de la ville nouvelle d'EL MENEAA .....	46
Figure III- 22 Système viaire de la ville nouvelle d'el MENEAA .....	46
Figure III- 23 profil A-A .....	47
Figure III- 24 Vue en 3D de profil A-A .....	47
Figure III- 25 profil B-B.....	47
Figure III- 26 Vue en 3D de profil B-B .....	47
Figure III- 27 Profil C-C .....	47
Figure III- 28 Vue en 3D de profil C-C .....	47
Figure III- 29 profil D-D .....	47
Figure III- 30 Vue en 3D de profil D-D.....	47
Figure III- 31 Système de transport de la ville nouvelle d'EL MENEAA.....	48
Figure III- 32 : La ville nouvelle d'el MENEAA .....	48
Figure III- 33 les champs vergers.....	48
Figure III- 34 pépinière .....	48
Figure III- 35 Le jardin expérimental.....	48
Figure III- 36 Les jardins familiaux .....	48
Figure III- 37 jardin privé.....	49
Figure III- 38 placette et traversé .....	49
Figure III- 39 La flore qu'on trouve dans la ville nouvelle d'El MENEAA.....	49
Figure III- 40 Les équipements de la ville nouvelle d'El MENEAA.....	50
Figure III- 41 Rayonnement des équipements publics de la ville nouvelle d'EL MENEAA.....	50
Figure III- 42 Modèle d'une petite .....	50
Figure III- 43 Modèle d'une grande villa .....	50
Figure III- 44 l'habitat intermédiaire .....	51
Figure III- 45 Imbrication des modules de logements (chaque couleur représente une unité d'habitation).....	51
Figure III- 46 l'habitat collectif .....	51
Figure III- 47 la situation géographique de l'aire d'intervention .....	51
Figure III- 48 habitat individuel .....	52
Figure III- 49 les champs vergers.....	52
Figure III- 50 délimitation de l'aire d'intervention .....	52
Figure III- 51 L'accessibilité de l'aire d'intervention .....	52
Figure III- 52 Forme et dimensions du terrain d'intervention .....	53
Figure III- 53 Coupe A-A et B-B .....	53
Figure III- 54 L'orientation et la topographie de l'aire d'intervention .....	53
Figure III- 55 Les vents de site d'intervention.....	53
Figure III- 56 L'ensoleillement de site d'intervention .....	54
Figure III- 57 Alimentation du site en électricité.....	54
Figure III- 58 Alimentation du site en eau potable .....	54
Figure III- 59 système d'assainissement du site.....	54
Figure III- 60 schéma de zone inondable du site.....	55
Figure III- 61 Le jardin expérimental.....	55
Figure III- 62 les champs vergers.....	55
Figure III- 63 l'aire d'intervention .....	55

Figure III- 64 Vue sur le boulevard.....	55
Figure III- 65 organigramme spatio-fonctionnel de RDC.....	60
Figure III- 66 Organigramme spatio-fonctionnel des étages.....	60
Figure III- 67 étape 1 : la division.....	61
Figure III- 68 étape 2 : les lignes de force.....	62
Figure III- 69 étape 3 : l'emplacement .....	62
Figure III- 70 étape 4 : La trame .....	62
Figure III- 71 étape 5 : l'organisation des formes.....	63
Figure III- 72 étape 6 : la surélévation de forme L .....	63
Figure III- 73 étape 7 : les soustractions .....	63
Figure III- 74 la volumétrie.....	64
Figure III- 75 vue de dessus sur le projet.....	64
Figure III- 76 Affectation spatiale des entités au niveau de RDC.....	65
Figure III- 77 Affectation spatiale des entités au niveau de 1 <sup>er</sup> étage .....	65
Figure III- 78 Affectation spatiale des entités sur le Plan de 2 <sup>eme</sup> étage .....	65
Figure III- 79 la circulation horizontale et verticale.....	66
Figure III- 80 la façade principale (sud -ouest).....	66
Figure III- 81 l'entrée principale.....	66
Figure III- 82 vue sur l'espace centrale .....	67
Figure III- 83 vue sur le patio.....	67
Figure III- 84 vue de dessus qui montre les patios.....	67
Figure III- 85 vue sur l'esplanade d'entrée .....	67
Figure III- 86 vue sur la promenade.....	68
Figure III- 87 jardin d'expérimentation .....	68
Figure III- 88 articulation pied de poteau-fondation .....	69
Figure III- 90 Assemblage boulonné d'une poutre articulée à une autre via une platine latérale.....	69
Figure III- 91 Poutre IPN .....	69
Figure III- 89 Poteau HEB .....	69
Figure III- 92 Plancher collaborant .....	70
Figure III- 93 Assemblage poteau-poutre .....	70
Figure III- 94 cloison intérieure en Placoplatre.....	70
Figure III- 95 faux plafond en Placoplatre .....	71
Figure III- 96 schéma Double vitrage .....	71
Figure III- 97 étanchéité saharienne.....	71

## Liste des tableaux

### Chapitre II :

Tableau II - 1 principes et critères de développement durable.....	15
Tableau II - 2 les cibles de l'éco conception.....	21

### Chapitre III :

Tableau III - 1 Règlement urbain de secteur B16 .....	55
Tableau III - 2 programme d'un institut de 2000places pédagogiques .....	57
Tableau III - 3 le programme quantitatif de l'institut .....	59
Tableau III - 4 le programme quantitatif de la cité.....	59
Tableau III - 5 Application du développement durable dans notre projet.....	72
Tableau III - 6 Application de l'éco conception dans notre projet .....	72
Tableau III - 7 Application de l'éco innovation dans notre projet.....	73

## LISTE DES ABREVIATIONS :

**HQE** : Haute qualité environnementale.

**ACV** : analyse de cycle de vie

**SNAT** : Schéma National d'Aménagement du Territoire.

**RN** : Route national.

**CES** : Coefficient d'Emprise au Sol.

**COS** : Coefficient d'Occupation des sols.

*Chapitre I :*  
INTRODUCTION  
GENERALE

## I. Introduction :

Pour maintenir son équilibre, la planète terre est composée de plusieurs écosystèmes complexes. La mondialisation actuelle, sensée être porteuse de grandes potentialités et d'immenses opportunités, devient désormais une source d'inquiétudes et de menaces ; les défis à relever s'annoncent considérables.

Dès les années 1970, un grand nombre d'experts et de scientifiques tirent la sonnette d'alarme quant à l'impact de l'activité des hommes sur la planète. Une activité qui connaît un développement effréné et sans précédent depuis le début de la révolution industrielle pour accompagner la croissance démographique, d'un côté, et le rêve d'une vie meilleure, de l'autre.

En effet, *« nous n'étions que 900 millions d'individus sur la planète en l'an 1800, pour atteindre les 8 milliards à la fin de l'année 2022. Cette forte croissance induit des demandes en biens, en services et en alimentation de plus en plus grandes ; et donc, une plus forte pression sur ce que peut nous offrir la planète. Les modes de production engendrés entraînent des désordres environnementaux et sociaux »*.<sup>1</sup>

Selon MAHATMA GHANDI lors de sa conférence sur le développement durable : *« Aujourd'hui 80% des ressources naturelles sont consommées par 20% de la population mondiale. Cela engendre des zones de grande richesse et de grande pauvreté. Dans certaines zones du monde, les habitants n'ont pas accès à l'eau potable, aux soins, à l'éducation et à un emploi dignement rémunéré »*.<sup>2</sup>

Les ressources naturelles sont souvent surexploitées, les catastrophes écologiques se multiplient, les menaces globales sur l'environnement s'aggravent et le fragilisent : (changement climatique, raréfaction des ressources naturelles avec en particulier le rapprochement du pic pétrolier, écarts entre pays développés et pays en voie de développement, sécurité alimentaire, perte drastique de la biodiversité, croissance de la population mondiale...). Les exemples de dégradations environnementales, qu'elles soient créées ou accentuées par l'homme, et de la difficulté qu'il semble y avoir pour y remédier ne manquent pas.

Rien n'indique que cette situation puisse s'améliorer prochainement, et les conséquences économiques évidentes pour y remédier s'avèrent astronomiques, voir veines. Que l'on pense aux couts qu'il faudrait engager pour éviter les dégradations, ou à ceux qu'impliquent la réparation des dommages. Il importe donc, de mettre en place des politiques environnementales efficaces, pour lutter contre les causes de cette dégradation environnementale et les raisons de sa persistance. On parle alors du développement durable. Plusieurs axes peuvent assurer un Développement Durable. Dans le cadre de la présente recherche, nous allons nous intéresser aux pistes qui concernent l'éco conception.

Aussi, depuis la révolution industrielle, nous assistons à l'accentuation du phénomène du changement climatique, résultant de la modification de la composition de l'atmosphère terrestre, par les émissions de gaz à effet de serre engendrées par les activités humaines. Selon le dernier rapport élaboré par le "Forum Economique Mondial", publié en janvier 2022 sous le titre de : "GLOBAL RISKS REPPORT 2022" qui met en évidence les risques les plus probables qui menacent l'humanité pour les dix prochaines années, le risque lié aux conditions météorologiques est classé en 2ème position.

<sup>1</sup> <https://www.mtaterre.fr/>, 2022.

<sup>2</sup> <https://jiljadid.org/fr/>, 2022.

Evidemment, les changements de conditions météorologiques englobent d'autres risques ; parmi lesquels : la canicule. Les pics de chaleur occasionnels que nous rencontrons aujourd'hui pourraient être la normale en l'an 2050. Elle peut être un résultat d'un phénomène naturel (le changement climatique, le réchauffement de la planète) ou d'une activité humaine engendrant des îlots de chaleur urbains, ce qui induit plus de conséquences néfastes sur la vie de l'homme et de son environnement.

Ces changements des conditions météorologiques incluent aussi les risques de vents à travers la planète. Le sud algérien n'étant pas en reste, déjà soumis à une sécheresse et à de hautes températures, les vents sont souvent chargés de sables et de poussières. Le réchauffement des grains de poussières ou de sable par les rayons solaires direct dans l'air augmentent la température de simoun qui peuvent atteindre jusqu'à 40 ° c et plus. Les vents chauds accompagnés d'un brouillard poussiéreux, secs et très denses tel degré que le ciel devient rouge. Le simoun prend plusieurs noms régionaux ; en Egypte « El Khamassin », en Algérie « Le sirocco ».

Le monde sera confronté à des multiples aléas climatiques inéluctables au cours de deux prochaines décennies avec un réchauffement planétaire de 1,55 °C (2,7 °F) notamment en Afrique, Asie, Amérique centrale et Amérique du Sud, dans les petites îles et en Arctique.

Comme bien des pays d'Afrique, les conséquences d'un temps extrême ou qui n'est pas de saison n'ont pas épargnées l'Algérie. Connue pour son climat aride et semi-aride, la région est extrêmement sujette aux changements climatiques. Ces 50 dernières années, un accroissement d'événements dus au temps extrême a été observé.

Le Sahara est l'une des plus vastes terres arides dans le monde, en dépit de la rudesse du climat, l'homme a pu vivre dans ce désert mystique, là où la sécheresse, de forts changements de température et l'absence d'eau sont omniprésents. Malgré toutes ces difficultés, des Ksour et des Aghem (anciennes agglomérations) témoignent du génie humain d'adaptation et d'acclimatation avec l'environnement et expriment une culture d'une société K'sourienne. Leur habitat intégré à l'écosystème local est connu par des rues étroites et sinueuses qui donnent des ambiances ombragées aux murs en bloc de terre crue. En 2010, lors du « Congrès mondial des études sur le Moyen-Orient et l'Afrique du Nord » une communication de Haoui Bensaada, comme contribution à la connaissance et à la préservation des architectures ksouriennes, affirme que "les valeurs idéologiques rassemblent les groupes sociaux : paix et cohésion sociale produisent l'établissement commun". Le ksar comme épanouissement et enrichissement des expressions culturelles (H. Bensaada 2010).

Les Ksour représentent « la plupart des anciens établissements au sud-ouest de l'Algérie. Cette agglomération fortifiée est habitée par un nombre précis de familles en corrélation : chaque famille participe à la conception du Ksar, et chaque membre s'engage à respecter les rites de la communauté k'sourienne. Une symbiose sociale contribue fortement à l'enrichissement de la culture et à la production d'une architecture dite « Vernaculaire », une architecture née d'une volonté collective en fonction des besoins de ses habitants. »<sup>3</sup>

Les communautés installées dans ces zones ont développé, au fil du temps, une multitude de stratégies pour cohabiter avec ces phénomènes, incluant des comportements sociaux et des approches de construction visant à prévenir et/ou à limiter l'exposition du bâti et de ses habitants. En fait, les constructeurs ont souvent intégré la présence et les caractéristiques locales des aléas naturels dans leurs pratiques quotidiennes, élaborant des détails et des dispositions constructives particulières pour réduire la vulnérabilité des artefacts et du milieu bâti. « Le concept de culture constructive embrasse la dimension sociale et technique de

<sup>3</sup> <https://www.aljazeera.com/>, 2022.

*l'acte de construire et du processus d'élaboration des savoirs et savoir-faire qui lui sont inhérents, reflétant intrinsèquement la multiplicité des sociétés humaines et leur enracinement indissoluble au territoire qu'elles habitent. Le vernaculaire en tant que caractérisation des modes de bâtir, d'habiter et de se protéger se révèle par ce fait une source précieuse de pratiques, techniques et mesures, testées au cours des siècles et des multiples aléas, pour la construction d'environnements bâtis durables, accessibles et sûrs. »<sup>4</sup>*

Malgré les preuves de résistance de l'architecture k'sourienne au fil de temps, cette dernière sera-t-elle en mesure d'affronter les perturbations climatiques actuels et à venir, avec la même résistance ou devons-nous passer à une sorte de résilience ?

### **II. Problématique :**

Dans le cadre du rééquilibrage de l'occupation du territoire entre le nord et le sud, et suivant la ligne directrice du SNAT qui vise à bâtir un territoire durable, 13 villes nouvelles ont été créées réparties sur les 3 couronnes, les villes du littoral, les villes des haut-plateaux, les villes du Sud.

Le sud Algérien se trouve exposé au phénomène de la sécheresse et l'aridité qui engendre un grand risque de la canicule. Ces vagues de chaleurs se manifestent de façon agressive constituant ainsi une menace sérieuse pour l'homme et son environnement pouvant causer ou aggraver même certains autres types de risque.

Notre cas d'étude porte sur une ville qui s'inscrit dans la 3ème couronne, il s'agit de la ville nouvelle d'El MENEAA, une ville qui a pour objectif d'assurer l'attractivité, la durabilité, le desserrement de l'agglomération globale et le reversement de la population vers le sud. Elle est implantée dans une région aride connue pour sa vocation agropastorale, dotée d'un paysage saharien indéniable réputé pour son patrimoine architectural ksourien, qui révèle une architecture témoignant du mode de vie traditionnel durable et en harmonie avec son environnement.

C'est dans ce contexte que notre projet portant sur la conception d'un institut d'agronomie d'une capacité de 2000 places pédagogiques tend à répondre aux enjeux du développement durable et vise à intégrer l'architecture locale en utilisant les exigences de l'éco conception et l'éco innovation pour que notre bâtiment soit résilient tout le long de son cycle de vie.

Devant cette problématique, la question qui se pose est la suivante :

- **Comment concevoir un bâtiment durable adapté aux conditions climatiques de la ville nouvelle d'El MENEAA : climat sec et aride, face aux risques majeurs : canicule et les vents ?**
- **Et Comment intégrer l'éco innovation dans la conception du bâtiment durable et résilient aux risques des vents et canicules ?**

### **III. Hypothèse :**

Afin d'arriver à concrétiser tout ce qui a été énoncé précédemment et pour arriver à répondre aux questions posées, nous supposons que :

- Enrichir l'architecture K'sourienne avec le concept de résilience peut assurer une meilleure intégration et une confrontation plus efficace en droit des risques majeurs.
- L'éco innovation peut alimenter les champs des prescriptions architecturales lors de la conception afin d'atténuer les effets du projet sur l'environnement et à préserver l'ouvrage des hostilités du climat tout le long de son cycle de vie.

<sup>4</sup> <https://tel.archives-ouvertes.fr/>, 2022.

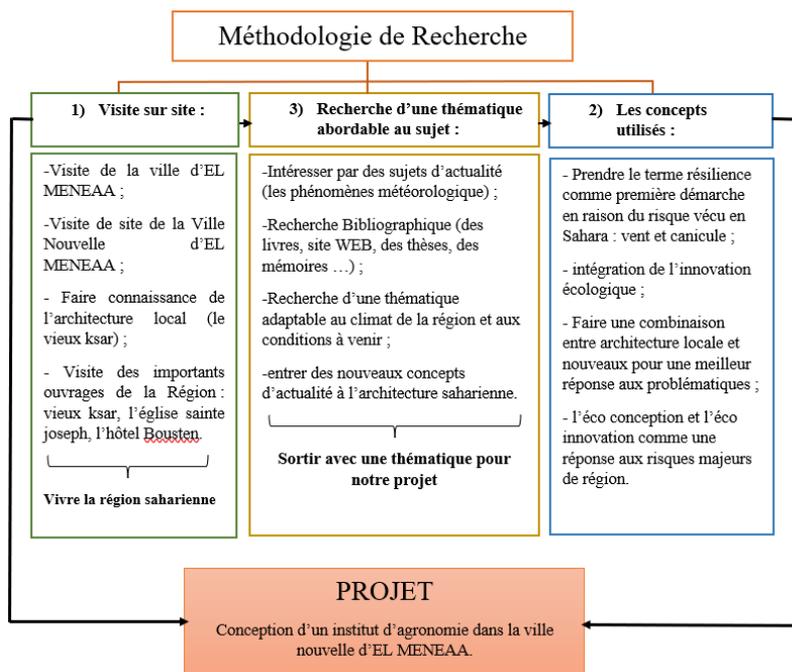
#### IV. Objectifs de recherche :

Nos objectifs sont les suivants :

- **Objectif de l'atelier :** S'initier aux techniques innovantes, et faire de la sécurité un outil de conception qui permet aux menaces de se classer en opportunités et aux faiblesses de devenir des atouts.
- Concevoir un projet architectural qui peut s'inscrire dans la durabilité qui s'intègre à son environnement, adaptable au climat aride et suit les exigences de la ville nouvelle d'el MENEAA.
- Montrer la nécessité d'intégrer les démarches environnementales contemporaines avec les principes de l'architecture k4sourienne afin d'améliorer la qualité d'usage du projet.
- Introduire les principes de l'éco conception et développer le concept de la résilience et la nécessité de les intégrer dans la conception du notre projet pour une meilleur réponse aux exigences de la ville nouvelle d'el MENEAA.
- Montrer l'importance d'utiliser des matériaux réutilisable et recyclable et la prise en compte de tout le cycle de vie du bâtiment pour une durabilité effective.

#### V. Méthodologie de la recherche :

Afin de bien comprendre notre thème de recherche et mener à bien notre projet, le travail est structuré en étapes :



#### VI. Structuration de la mémoire :

Ce mémoire s'organise autour de 3 chapitres :

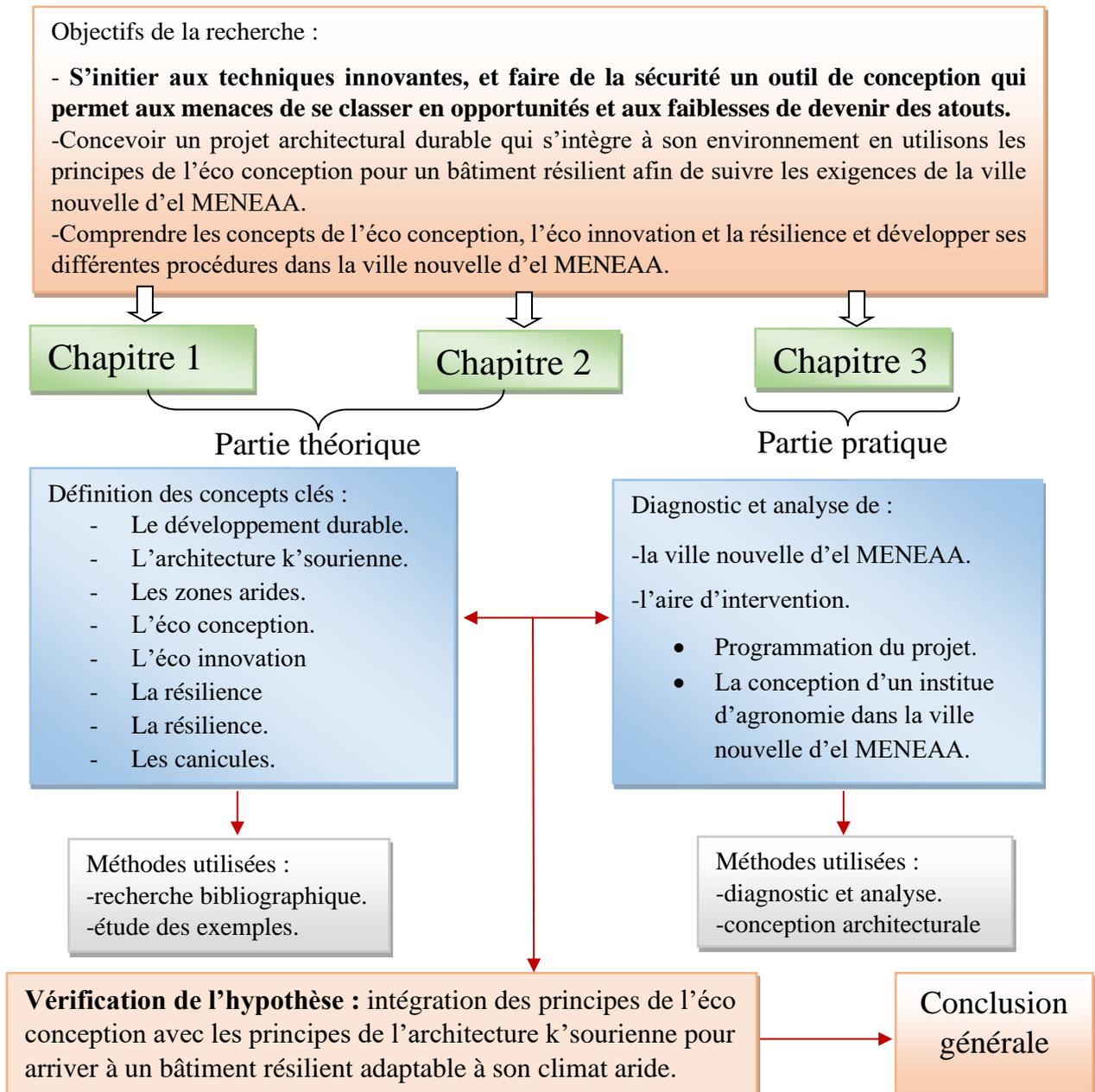
- **Chapitre 1 :** c'est le chapitre introductif. On aborde le contexte général de notre recherche, la problématique et les différentes hypothèses, aussi les principaux objectifs de notre recherche, on finalise avec la méthodologie afin de vérifier l'hypothèse et les objectifs de recherche.
- **Chapitre 2 :** Intitulé l'état de l'art. Dans lequel ont définis les concepts clés afin d'enrichir notre champ de connaissance sur la thématique de recherche, c'est au niveau de ce chapitre on parle de développement durable, l'architecture k'sourienne, aussi l'éco conception, l'éco innovation et la résilience.

Nous clôturons par une recherche thématique sur les institues d'agronomie : l'un est national et l'autre est international. Afin de tirer les principaux points nécessaires et applicables à notre cas d'étude.

- **Chapitre 3** : la conception architecturale. En premier lieu nous allons effectuer une analyse sur notre cas d'étude qui est la ville nouvelle d'el MENEAA et sur l'aire d'intervention, suivi par l'élaboration d'un programme quantitatif et qualitatif du projet, finalement la conception de notre projet « institue d'agronomie » qui sera durable écologique et aussi résilient tous on prend en considération le PMR et la sécurité incendie.

En clôturant ce mémoire, une conclusion générale présente brièvement les résultats du travail de recherche, ces limites et contraintes, et préconise des perspectives et des recommandations pour les futures recherches.

## VII. Schéma récapitulatif :



*Chapitre II :*  
ETAT DE L'ART

## **Introduction :**

Dans ce chapitre, nous allons effectuer une recherche documentaire approfondie sur les notions clés pour une meilleure compréhension de notre thématique qui est la résilience : de l'éco innovation à l'éco conception, Et quand on travaille dans un milieu saharien il faut parler de climat aride et les zones arides en Algérie.

Nous allons parler aussi de l'architecture k'sourienne, voir ses spécificités architecturales et socio-culturelles, aussi ses différentes techniques constructives.

Ensuite, nous allons élaborer une recherche thématique sur notre projet qui est un institut d'agronomie où on va définir c'est quoi un institut, la différence entre institut, école et université, parlant aussi de l'enseignement agricole pour comprendre les spécificités de ce type de projet.

## **I. Climat aride :**

Un climat aride est un climat très chaud et sec. L'humidité est inexistante. Les sols ne reçoivent pas de pluie et la chaleur est intense. Les nuits sont plutôt claires peuvent être assez fraîches. Les conditions de vie sont difficiles voire impossibles.

*« La question qui se pose à ce niveau-là c'est comment construire dans ses conditions climatiques difficiles un bâtiment qui doit assurer le confort des usagers pour qu'ils puissent pratiquer leurs activités de manière normale. »<sup>5</sup>*

### **I.1. Climat saharien et conception architecturale :**

L'homme est capable de maintenir sa température plus ou moins constante, dans une fourchette des 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.

Pour atteindre un tel objectif, *« le concepteur est appelé à réunir les conditions favorables à la majorité des personnes, occupant un espace donné, par une analyse bioclimatique détaillée qui lui permet d'estimer le confort thermique en fonction des paramètres climatiques externes et faire le choix des techniques architecturales les mieux appropriées au cas étudié. »<sup>6</sup>*

### **I.2. Les zones arides 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.

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,

<sup>5</sup> <https://www.climats.com/climat/aride-desertique.html>

<sup>6</sup> Revue des Energies Renouvelables Vol. 11 N°2 (2008) p.309

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 200 et 500 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. »<sup>7</sup>

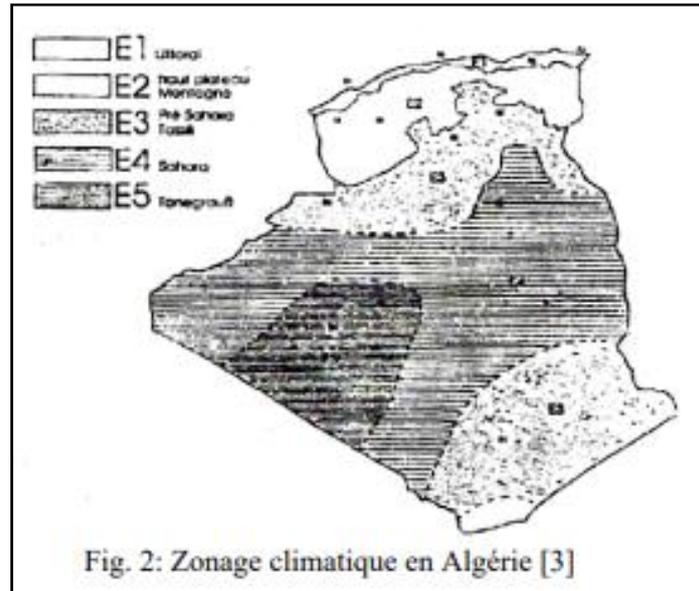


Figure II - 1 Zonage climatique en Algérie

Source : Revue des Energies Renouvelables Vol. 11 N°2 (2008) p.311

### I.3. L'architecture traditionnelle dans les milieux aride :

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 conception du bâtiment 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 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,
- 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,
- 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... »<sup>8</sup>

<sup>7</sup> Revue des Energies Renouvelables Vol. 11 N°2 (2008) p.311

<sup>8</sup> Revue des Energies Renouvelables Vol. 11 N°2 (2008) p.310

## II. Les risques de : canicule et vents :

### II.1. Le changement climatique :

#### II.1.1. Définition :

Le changement climatique désigne : « l'ensemble des variations des caractéristiques climatiques en un endroit donné au cours du temps : réchauffement ou refroidissement. »<sup>9</sup>



Figure II - 2 changement climatique

Source : <https://ecotree.green/>

#### II.1.2. Facteurs de modification du changement climatique

Le changement climatique fait modifier : « Depuis la création de la Terre, différentes périodes glaciaires et interglaciaires se sont succédé. Le changement climatique relève ainsi d'un phénomène naturel et cyclique.

Aujourd'hui, les scientifiques sont alertés par la vitesse à laquelle le climat change. Les espèces, animales et végétales, n'ont pas le temps de s'adapter à des changements climatiques aussi rapides, c'est pour cette raison qu'elles sont menacées et l'homme également.

La définition actuelle du changement climatique implique que certaines formes de pollution de l'air, résultant principalement de l'activité humaine, menacent de modifier sensiblement le climat, contribuant à un réchauffement global.

L'émission de gaz à effet de serre, la surconsommation des ressources planétaires et la réduction des puits naturels de captage du CO<sub>2</sub> comme les forêts accentuent les changements climatiques.

L'industrie, le transport, l'énergie, la mode, l'agriculture intensive, etc. représentent autant de secteurs qui nuisent fortement à l'équilibre climatique. »<sup>10</sup>

#### II.1.3. Impact climatique de changement climatique :

Selon le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, GIEC, les changements climatiques peuvent entraîner des dommages importants :

- Élévation du niveau des mers et des océans ;
- Accentuation et augmentation des événements climatiques extrêmes (sécheresses, inondations, tempêtes, cyclones, etc.) ;
- Déstabilisation de l'équilibre écosystémique des forêts ;
- Menaces sur le cycle de l'eau et les ressources d'eau douce ;
- Baisse de production dans le monde agricole et piscicole ;
- Désertification et perte de superficies émergées ;
- Réduction de la biodiversité et principalement des espèces des milieux humides (récifs coralliens, mangroves, etc.) ;
- Prolifération et extension des maladies tropicales (paludisme, etc.) et infectieuses (salmonellose, choléra, etc.).

<sup>9</sup> <https://www.actu-environnement.com/>, 2022,

<sup>10</sup> <https://www.actu-environnement.com/>, 2022,

## II.2. Les risques majeurs :

### II.2.1. Définition :

Le risque majeur est : « la possibilité d'un événement d'origine naturelle ou anthropique, dont les effets peuvent mettre en jeu un grand nombre de personnes, occasionner des dommages importants et dépasser les capacités de réaction de la société. »<sup>11</sup>

« La définition que je donne du risque majeur, c'est la menace sur l'homme et son environnement direct, sur ses installations, la menace dont la gravité est telle que la société se trouve absolument dépassée par l'immensité du désastre »

(Haroun Tazieff)

L'existence d'un risque majeur est liée :

- **D'une part à la présence d'un événement (aléa)**, qui est la manifestation d'un phénomène naturel ou anthropique ;

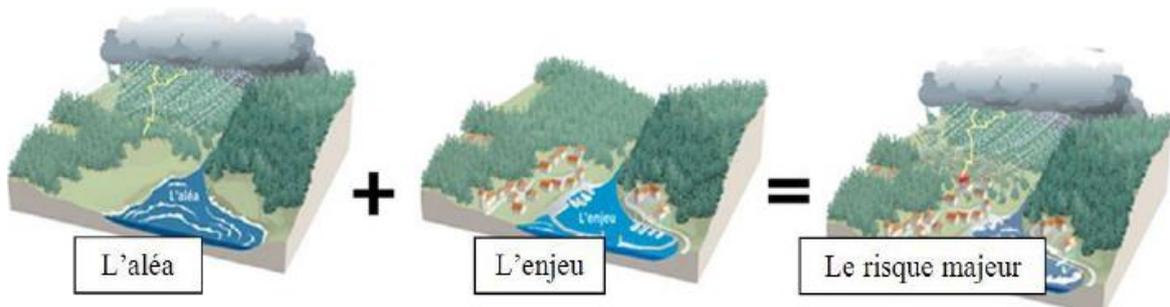


Figure II - 3 Le risque majeur

Source : <https://www.finistere.gouv.fr/>

- **D'autre part à l'existence d'enjeux**, qui représentent l'ensemble des personnes et des biens (ayant une valeur monétaire ou non monétaire) pouvant être affectés par un phénomène.
- Les conséquences d'un risque majeur sur les enjeux se mesurent en termes de **vulnérabilité**.
- Un risque majeur est caractérisé par sa faible fréquence et par son importante gravité.

### II.2.2. Types des risques majeurs :

Les différents types de risque sont regroupés en 5 grandes familles (prim.net-2008):

- « Les **risques naturels** : avalanche, feu de forêt, inondation, mouvement de terrain, cyclone, tempête, séisme et éruption volcanique, canicule... ;
- Les **risques technologiques** : d'origine anthropique, ils regroupent les risques industriel, nucléaire, biologique, rupture de barrage et celles dues aux exploitations minières et souterraines, transport de matières dangereuses... ; ils sont associés à la prévention des pollutions et des risques sanitaires ;
- Les risques de **transports collectifs** (personnes, matières dangereuses) sont un cas particulier des risques technologiques, car les enjeux varient en fonction de l'endroit où se produit l'accident ;
- Les **risques de la vie quotidienne** (accidents domestiques, accidents de la route ...) ;
- Les **risques liés aux conflits**. »<sup>12</sup>

<sup>11</sup> <https://www.finistere.gouv.fr/>, 2022.

<sup>12</sup> <http://ressources.unit.eu/>, 2022.

### II.3. La canicule : risque naturel :

#### II.3.1. Définition :

*La canicule est : « Un phénomène météorologique de températures de l'air anormalement fortes, diurnes et nocturnes, se prolongeant de quelques jours à quelques semaines, dans une zone relativement étendue. Elle survient avec un réchauffement très important de l'air, ou avec une invasion d'air très chaud (exemple en Europe : le sirocco en provenance du Sahara), qui provoque notamment une baisse significative de l'amplitude thermique entre le jour et la nuit, la chaleur s'accumulant plus vite qu'elle ne s'évacue par convection ou rayonnement. »<sup>13</sup>*

En Algérie, le service de prévision de l'Office National de la Météorologie continue jusqu'à l'heure d'émettre un Bulletin Météorologique Spécial (BMS) de canicule/vague de chaleur basé sur des critères arbitraires. En effet, ce type de BMS est émis quand la température estivale prévue atteindra ou dépassera sur deux (02) jours consécutifs 40°C dans les régions côtières et 44°C sur les régions intérieures et Hauts plateaux. Il est émis pour les régions sahariennes, quand cette température atteindra ou dépassera 48°C sur une (01) journée.<sup>14</sup>

#### II.3.2. Causes de canicule :

- **Le réchauffement climatique :** Le réchauffement climatique est un phénomène global de transformation du climat caractérisé par une augmentation générale des températures moyennes (notamment liée aux activités humaines), et qui modifie durablement les équilibres météorologiques et les écosystèmes.

De façon plus précise, « lorsque l'on parle du réchauffement climatique, on parle de l'augmentation des températures liées à l'activité industrielle et notamment à l'effet de serre : on parle donc parfois du réchauffement climatique dit « d'origine anthropique » (d'origine humaine). Il s'agit donc d'une forme dont les causes ne sont pas naturelles mais économiques et industrielles. »<sup>15</sup>

- **Ilot de chaleur :** Dans de nombreuses villes ou quartiers, les effets d'îlots de chaleur ont été renforcés par l'utilisation massive du béton et des formes inadaptées tant dans le dessin des rues que des bâtiments. Ailleurs, c'est la circulation automobile et sa pollution inhérente qui accentuent la vindicte du thermomètre, et qui pose donc la question même de la place accordée à l'automobile.

**Solutions :** Pour la chercheuse Marjorie Musy, directrice de recherche au Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement, interrogée par Le Monde, « planter des arbres est la solution la plus intéressante pour éviter la montée des températures », mais c'est loin d'être la seule : **arrosage des rues, blanchiment des surfaces** pour jouer sur l'albédo (fraction de la lumière que réfléchit ou diffuse un corps non lumineux.), **perméabilisation des sols** avec des revêtements drainants pour que l'eau qui s'y trouve puisse rafraîchir l'environnement, prise en compte de la **ventilation naturelle** dans le dessin des rues...

« C'est en trouvant **un compromis entre innovations et solutions traditionnelles de bon sens, entre frugalité et technologie, que nous atteindrons le confort de chacun, y compris en période de canicule, sans pour autant mettre en danger notre résilience commune.** »<sup>16</sup>

<sup>13</sup> Définition OMM, N°182, 2022.

<sup>14</sup> Canicule et Vague de Chaleur en Algérie : Définition - Seuils – Caractéristiques ; Salah SAHABI-ABED, Mehdi KERROUCHE, Vol. 1, 65-73, 2017.

<sup>15</sup> <https://youmatter.world/>, 2022.

<sup>16</sup> <https://loptimisme.pro/>, 2022.

**II.3.3. Pistes opérationnelles face à la canicule :**

**A. L'échelle urbaine :**

- Gestion durable des eaux pluviales : bassins de rétention ;
- Système de ventilation naturel ;
- Exploitation de la lumière naturelle ;
- Réduction de la consommation énergétique ;
- Mixité d'usage ;
- Haut albédo : matériaux couleur claire, réfléchissant ;
- **La trame bleue :**
  - création des zones humides : plans d'eau ;
  - Intégration des bassins d'eau dans les espaces extérieurs ;
  - Sources ponctuels (brumisateurs, vaporisateurs, jets d'eau, aires aquatiques, fontaine).
- **Trame verte :**
  - Micro forêts à haute densité d'arbres ;
  - Plantation d'arbres le long des voies ;
  - Création des zones d'ombre : Petits jardins, espaces public arborisée, végétalisée, pergolas ;
  - Végétalisation des stationnements ;
  - Végétalisation du pourtour des bâtiments.
- **Revêtement / matériaux :**
  - Diminution de la minéralisation des sols ;
  - Utilisation des revêtements Perméables ;
  - Faible émissivité des matériaux ;
  - Faible inertie thermique : faible conductivité, capacité thermique des matériaux.
- **Densité urbaine**
  - Equilibre espace bâti/espace libre ;
  - Répartition équitable emploi/résidence.
- **Forme urbaine**
  - Bonne orientation des rues et des bâtiments par rapport aux flux vents dominants (flux d'air).

**B. L'échelle architecturale :**

- **Trame bleue :**
  - Intégration des bassins d'eau au niveau des unités résidentielles (aires aquatiques piscine fontaine...).
- **Trame verte :**
  - Terrasse jardin ;
  - façade végétalisée ;
  - les jardins verticaux.
- **Revêtement / matériaux :**
  - Utilisation des matériaux bio sourcés ;
  - Faible émissivité des matériaux ;
  - Faible inertie thermique : faible conductivité, capacité thermique des matériaux.
- **Forme urbaine :**
  - Moins de vitrage ;
  - brise solaire ;
  - Bonne orientation par rapport au soleil (flux de chaleur).

## II.4. Les vents :

### II.4.1. Définition :

Le vent est un : « déplacement d'air classifié en fonction de son échelle spatiale, sa vélocité, la direction d'où il souffle, le type de force qui provoque le vent, la région dans laquelle il se produit et ses effets ou sa destructivité.

Les vents extrêmes (> 8 sur l'échelle de Beaufort ou > 75 km/h) peuvent être dévastateurs et provoquer des chutes d'arbres ou de pylônes, ou encore des dommages structuraux sur des bâtiments voire même leur destruction. De plus, des vents très élevés peuvent également avoir une incidence sur le flux de circulation en raison des effets des vents latéraux. »<sup>17</sup>

### II.4.2. Cause des vents :

Les dégâts causés par le vent se produisent souvent lorsque : « les systèmes climatiques subissent des changements soudains en passant d'une basse pression à une pression élevée, ou que le temps humide devient frais et plus sec. Les orages se forment dans de l'air instable et l'extrémité avant de la cellule orageuse transporte des vents forts et des rafales. »<sup>18</sup>

### II.4.3. Origine des vents :

- « **Les tempêtes :**

En mer, on appelle tempête une dépression atmosphérique qui génère un vent moyen supérieur à 90 km/h.

Sur terre, on parle de tempête quand la dépression génère des rafales supérieures à 90 km/h.

- **Les orages :**

Ils sont à l'origine de vents forts et brefs (quelques minutes) sur une zone restreinte (quelques kilomètres carrés). Les cumulonimbus, nuages caractéristiques de l'orage, animés par des mouvements verticaux puissants, créent des rafales de direction imprévisible.

- **En montagne :**

Le passage du vent sur les sommets peut créer de violentes rafales sous le vent, en contrebas.

- **Les trombes et tornades :**

Ces phénomènes tourbillonnaires sont liés aux cumulonimbus, les nuages d'orages. La trombe (quelques dizaines de mètres de diamètre) est plus petite que la tornade (quelques centaines de mètres). Leur durée de vie n'excède pas une heure, mais plusieurs phénomènes peuvent se succéder.

- **Dans les régions tropicales :**

Dans ces zones, les vents forts sont générés par des phénomènes cycloniques. »<sup>19</sup>

### II.4.4. Pistes opérationnelles face au vent :

- « **En jouant sur la forme du bâtiment :** minimiser les surfaces au vent dominant en les enterrant, en faisant descendre le toit de leur côté. Ne pas chercher à faire obstacle au vent et lui donner le minimum d'emprise sur le bâtiment.
- En plaçant les entrées et ouvertures sur les surfaces protégées du vent
- **En limitant les logements traversants :** c'est à dire ouverts sur chaque côté du bâtiment. Ce peut être un plus pour favoriser le rafraîchissement en été, mais la situation est défavorable en hiver.
- En utilisant des sas. »<sup>20</sup>

<sup>17</sup> <http://www.alltrain-project.eu/>, 2022.

<sup>18</sup> <http://omafra.gov.on.ca/>, 2022.

<sup>19</sup> <https://vigilance.meteofrance.fr/>, 2022.

<sup>20</sup> <http://www.energiepositive.info/>, 2022.

### **III. Le développement durable :**

#### **III.1. Définition de développement durable :**

Développement durable Souvent confondu avec la notion d'environnement, le développement durable : *« est aujourd'hui au cœur des préoccupations du mono socio-économique. Le développement durable est une traduction française, d'ailleurs partie erronée de « sustainable development » (développement soutenable), qui apparaît pour la première fois en 1987 dans un document communément nommé le « rapport Brundtland ».* Le rapport Brundtland précise sept objectifs critiques relatifs aux politiques de développement :

- *La reprise et le maintien de la croissance (économique) ;*
- *La modification de la qualité de la croissance ;*
- *La satisfaction des besoins essentiels (emploi, alimentation, énergie, eau, salubrité) ;*
- *La maîtrise de la démographie ;*
- *La préservation et la mise en valeur des ressources ;*
- *La réorientation des techniques et la gestion des risques ;*
- *L'intégration des considérations relatives à l'économie et à l'environnement dans la prise de décision.*

*Ce rapport donne par ailleurs une définition aujourd'hui universellement adoptée du développement durable. »<sup>21</sup>*

La notion du développement durable (ou soutenable, tiré de l'Anglais « sustainable ») : *« a été introduite depuis 1987 par la Commission Mondiale sur l'Environnement et le Développement, présidée par le premier ministre Norvégien de l'époque, Gro Harlem Brundtland. Le rapport final, intitulé « notre avenir à tous » (Our Common Future), définit le développement durable comme : un développement qui permet la satisfaction des besoins présents, sans compromettre la capacité des générations futures à satisfaire les leurs. Très vite, l'expression a connu un succès extraordinaire, à tel point que, dès 1989 cette notion de développement durable a connu plus de soixante définitions. »<sup>22</sup>*

#### **III.2. Objectif de développement durable :**

L'objectif du développement durable est : *« de définir des schémas viables qui concilient les trois aspects économique, social, et écologique des activités humaines : « trois piliers » à prendre en compte par les collectivités comme par les entreprises et les individus.*

*La finalité du développement durable est de trouver un équilibre cohérent et viable à long terme entre ces trois enjeux. À ces trois piliers s'ajoute un enjeu transversal, indispensable à la définition et à la mise en œuvre de politiques et d'actions relatives au développement durable : la gouvernance. La gouvernance consiste en la participation de tous les acteurs (citoyens, entreprises, associations, élus...) au processus de décision ; elle est de ce fait une forme de démocratie participative.*

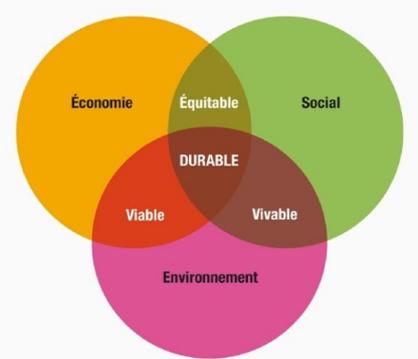
*Le développement durable n'est pas un état statique d'harmonie, mais un processus de transformation dans lequel l'exploitation des ressources naturelles, le choix des investissements, l'orientation des changements techniques et institutionnels sont rendus cohérents avec l'avenir comme avec les besoins du présent. On peut considérer que les objectifs du développement durable se partagent entre trois grandes catégories :*

<sup>21</sup> L'éco conception dans le bâtiment, en 37 fiches-outils, Jean-Luc Menet, paris, Dunod, p14.

<sup>22</sup> International Journal of Innovation and Applied Studies ISSN 2028-9324 Vol. 8 No. 1 Sep, p 132.

- *Ceux qui sont à traiter à l'échelle de la planète : rapports entre nations, individus, générations ;*
- *Ceux qui relèvent des autorités publiques dans chaque grande zone économique (Union européenne, Amérique du Nord, Amérique latine, Asie...) ; et Ceux qui relèvent de la responsabilité des entreprises.*

*Si les objectifs du développement durable font l'objet d'un relatif consensus, c'est son application qui demeure source d'oppositions. L'une des questions posées par le terme de « développement durable » est de savoir ce que l'on entend par « durable ». Or, la nature peut être vue de deux manières, complémentaires : il existe d'une part un "capital naturel", non- renouvelable à l'échelle humaine (la biodiversité par exemple), et d'autre part des ressources renouvelables (comme le bois, l'eau...). Cette distinction étant faite, deux conceptions sur la durabilité vont s'opposer. »<sup>23</sup>*



**Figure II - 4 Schéma des principes de développement durable**

Source : <http://www.adequations.org/>

### **III.3. Les principaux concepts de développement durable :**

Le développement durable est : « *un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à satisfaire leurs propres besoins* Le rapport Brundtland établit que la croissance économique (via le développement technologique) est nécessaire pour assurer la préservation de la planète. Le concept de développement durable intègre donc intrinsèquement trois aspects fondamentaux

*-l'économie en lien avec la notion de développement ;*

*-la société, en particulier au travers de la notion de besoins, ce qui sous-entend la satisfaction des besoins des plus démunis, à qui il faudra porter une attention particulière ;*

*-l'environnement, notamment du fait de la finitude des ressources (qui pourrait empêcher que la planète réponde aux besoins du présent et du futur) et des impacts environnementaux.*

*Ces notions sont usuellement qualifiées de sphères, et l'on parle des trois sphères du développement durable. »<sup>24</sup>*

*« Un maître d'ouvrage qui demanderait dans son programme de " construire un bâtiment qui répond aux besoins présents sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs " ne faciliterait pas la tâche des maîtres d'œuvre. L'objectif est en effet si global qu'il est difficile à appliquer concrètement. Une proposition consiste à le décomposer en sous - problèmes, chaque sous - problème donnant lieu à des objectifs sur des critères spécifiques. Une telle décomposition est arbitraire, différentes structurations sont actuellement proposées, Nous pouvons distinguer trois grands domaines : les aspects écologiques, économiques et socio - culturels. Pour chacun d'entre eux, une liste de critères : »<sup>25</sup>*

<sup>23</sup> Eco conception des bâtiments : Bâtir en préservant l'environnement Bruno Peuportier, p85

<sup>24</sup> L'éco conception dans le bâtiment, en 37 fiches-outils, Jean-Luc Menet, paris, Dunod, p15.

<sup>25</sup> L'éco conception dans le bâtiment, en 37 fiches-outils, Jean-Luc Menet, paris, Dunod, p87.

Domaine	Critères
<b>Écologique</b>	Ressources (énergie, eau, matières premières) ; Émissions dans l'air et dans l'eau (gaz à effet de serre, atteinte à la couche d'ozone, acidification, eutrophisation toxicité sur l'homme, la faune et la flore) Déchets, radioactifs ou non.
<b>Economique</b>	Investissement, Fonctionnement, Entretien, Maintenance, Démantèlement, Durabilité, valeur patrimoniale.
<b>Socio-culturel</b>	Fonctionnalité, adaptabilité ; Confort (visuel, thermique, acoustique, olfactif) ; Santé (cancers, autres maladies, accidents) ; Image ; Valorisation personnelle et emploi ; Interface avec les réseaux.

Tableau II - 1 principes et critères de développement durable

Source : auteurs

## IV. L'éco conception :

### IV.1. Définition de l'éco conception :

- « *L'éco conception est l'ensemble des méthodes de production qui permettent de diminuer impacts environnementaux d'un produit ou d'un service sur l'ensemble de son cycle de vie.*

*C'est le seul outil de l'économie circulaire qui permet de limiter les déchets et réduire les ressources avant l'étape de fabrication. L'éco conception peut s'appliquer aussi bien à un produit, à un service ou à un évènement. »<sup>26</sup>*

- « *L'éco conception est une démarche de conception de produit (et de son emballage) qui doit permettre, de minimiser ses impacts environnementaux, tout au long de son cycle de vie, dans un processus d'amélioration continue et à coût maîtrisé. C'est une approche qui se développe, notamment depuis les années 1990 en Europe du Nord, basée sur le fait que tout produit et processus ont un impact sur l'environnement, qu'il s'agisse de production de biens ou de service. Toutefois, considérer l'éco conception comme une contrainte, notamment du fait de la pression réglementaire, ce qui constitue au sens des industriels une vision négative et réductrice de ce concept. Par contre il vaut mieux considérer qu'il s'agit d'une opportunité, d'un réel défi à relever pour innover. »<sup>27</sup>*
- **La définition de l'AFNOR**

La définition la plus simple mais qui reste très générale est celle de l'AFNOR (Association française de normalisation) et date de 2004 :

*« L'éco-conception consiste à intégrer l'environnement dès la conception d'un produit ou service, et lors de toutes les étapes de son cycle de vie. »<sup>28</sup>*

- **La définition de la norme NF X 30-264**

Une description un peu plus précise et plus récente peut être extraite de la norme NF X 30-264 Management environnemental de 2013 :

<sup>26</sup> <https://altermaker.fr/eco-conception/>

<sup>27</sup> <https://altermaker.fr/eco-conception/>

<sup>28</sup> AFNOR, normes expérimentales XP P - 01-010-1 et 2. Qualité environnementale des produits de les caractéristiques Information construction, environnementales des produits de construction, 2004.

« Intégration systématique des aspects environnementaux dès la conception et le développement de produits (biens et services, systèmes) avec pour objectif la réduction des impacts environnementaux négatifs tout au long de leur cycle de vie à service rendu équivalent ou supérieur. Cette approche dès l'amont d'un processus de conception vise à trouver le meilleur équilibre entre les exigences, environnementales, sociales, techniques et économiques dans la conception et le développement de produits. »<sup>29</sup>

• **La définition de l'ADEME**

Il y a aussi la définition officielle de l'ADEME (Agence de l'environnement et de la Maîtrise de l'énergie) qui est la suivante : « C'est une démarche préventive et innovante qui permet de réduire les impacts négatifs du produit, service ou bâtiment sur l'environnement sur l'ensemble de son cycle de vie (ACV), tout en conservant ses qualités d'usage. »<sup>30</sup>



Figure II - 5 Schéma qui résume le principe d'éco conception

Source : www.eco-conception.fr

**IV.2. Avantages de l'éco conception :**

Néanmoins, la préoccupation principale des entreprises demeure le critère économique, l'intégration des questions environnementales se fait alors de plus en plus par l'éco-efficience. Présenté au Sommet de la Terre à Rio en 1992 par Stephan Schmidheiny (homme d'affaire suisse), « le concept d'éco conception revêt un caractère économique et environnemental. Le préfixe « éco », selon Schmidheiny, fait référence à la fois à économie et écologie. D'une manière générale, l'éco-efficience cristallise en sept points les principes et critères reliés aux approches environnementales développées au fil des ans, qui sont :

-Réduire l'intensité des matériaux ; Réduire l'intensité énergétique ; Réduire la dispersion des substances toxiques ; Améliorer la recyclable ; Maximiser l'utilisation de ressources renouvelables ; Prolonger la durée de vie ; Accroître l'intensité du service.

Au niveau environnemental, l'éco efficience consiste à diminuer l'utilisation des ressources naturelles et à réduire l'émission de rejets dans l'environnement. L'éco efficience est une mesure relative qui consiste à mettre en relation la performance économique et la performance environnementale (ou écologique) d'un produit ou d'un service. Le but de la

<sup>29</sup> Norme NF X 30-264 Management environnemental, 2013.

<sup>30</sup> ADEME, 2010.

démarche n'est pas de produire moins, mais de produire mieux. Selon le WBCSD, (World Business Council for Sustainable Development), la mise en œuvre de l'éco-efficience nécessite la mise en place d'une structure de base incluant :

- L'implantation d'un système de management environnemental ;
- L'intégration de la pensée cycle de vie dans la gestion ;
- L'éco conception ;
- Une gestion de la chaîne d'approvisionnement.

Le système de management environnemental a pour objectif de mettre sur pied une unité de gestion et de suivi qui assure l'amélioration environnementale continue de l'entreprise. Cette entité fixe les objectifs de réduction des impacts environnementaux de l'entreprise et assure le suivi en ce qui concerne l'atteinte ou non de ces objectifs. L'intégration de la pensée cycle de vie dans la gestion est fondamentale. Elle permet d'avoir une vision plus large de l'ensemble des activités nécessaires à l'élaboration des produits et services, ce qui favorise une meilleure compréhension des relations entre ces activités. Le troisième élément, l'éco conception, permet d'intégrer les aspects environnementaux dès la conception des produits. Finalement, avec une meilleure gestion de la chaîne d'approvisionnement, l'entreprise devrait pouvoir s'assurer que les fournisseurs qui collaborent avec elles intègrent aussi les aspects environnementaux.

L'éco conception est ainsi une composante primordiale pour l'intégration de l'environnement dans le développement des produits et services. Elle est aussi une démarche qui peut procurer de nombreux bénéfices pour l'entreprise, ses clients et ses partenaires. Nous avons constaté que plusieurs axes, peuvent donner lieu à des réductions de coûts. Ainsi, un produit plus facilement recyclable peut être conçu en « mono matériau », ce qui est souvent moins cher, plus facile à assembler, et peut permettre une récupération plus facile à la fin de sa vie. L'utilisation d'une matière recyclée peut s'avérer moins coûteuse qu'une matière vierge. Les matières renouvelables, comme le bois, peuvent être moins coûteuses que celles qui sont non renouvelables. Au niveau de l'optimisation des matières, plusieurs possibilités existent ; par exemple, l'emballage peut être minimisé, ce qui peut se répercuter de façon positive au niveau de la chaîne logistique comme à l'entreposage et lors du transport. Par ailleurs, le rendement énergétique de tout produit peut-être amélioré. L'utilisation d'énergies renouvelables, comme dans le cas de chauffe-eau solaires, peut également générer des économies. Enfin, des produits plus durables peuvent entraîner des réductions de coûts chez les clients et améliorer leur fidélisation. »<sup>31</sup>

### IV.3. Les outils d'Eco conception :

Il existe classiquement plusieurs types d'outils d'éco conception, suivant qu'ils sont à vocation stratégique ou technique :

- « **Les outils de préconisation** : sont destinés à aider le concepteur dans la recherche de solutions, et à élaborer des axes d'amélioration.
- **Les outils d'innovation** : servent plutôt à évaluer la " performance " environnementale. Concevoir grâce à une évaluation des impacts environnementaux. Ces outils nécessitent des informations nombreuses et fiables.

**Les outils organisationnels** : aident à intégrer la démarche d'Eco conception »<sup>32</sup>

<sup>31</sup> <https://altermaker.fr/eco-conception/2022>

<sup>32</sup> [www.vedura.fr](http://www.vedura.fr), 2022

**IV.4. Concepts et objectifs d'éco conception :**

L'éco conception recouvre plusieurs concepts et objectifs :

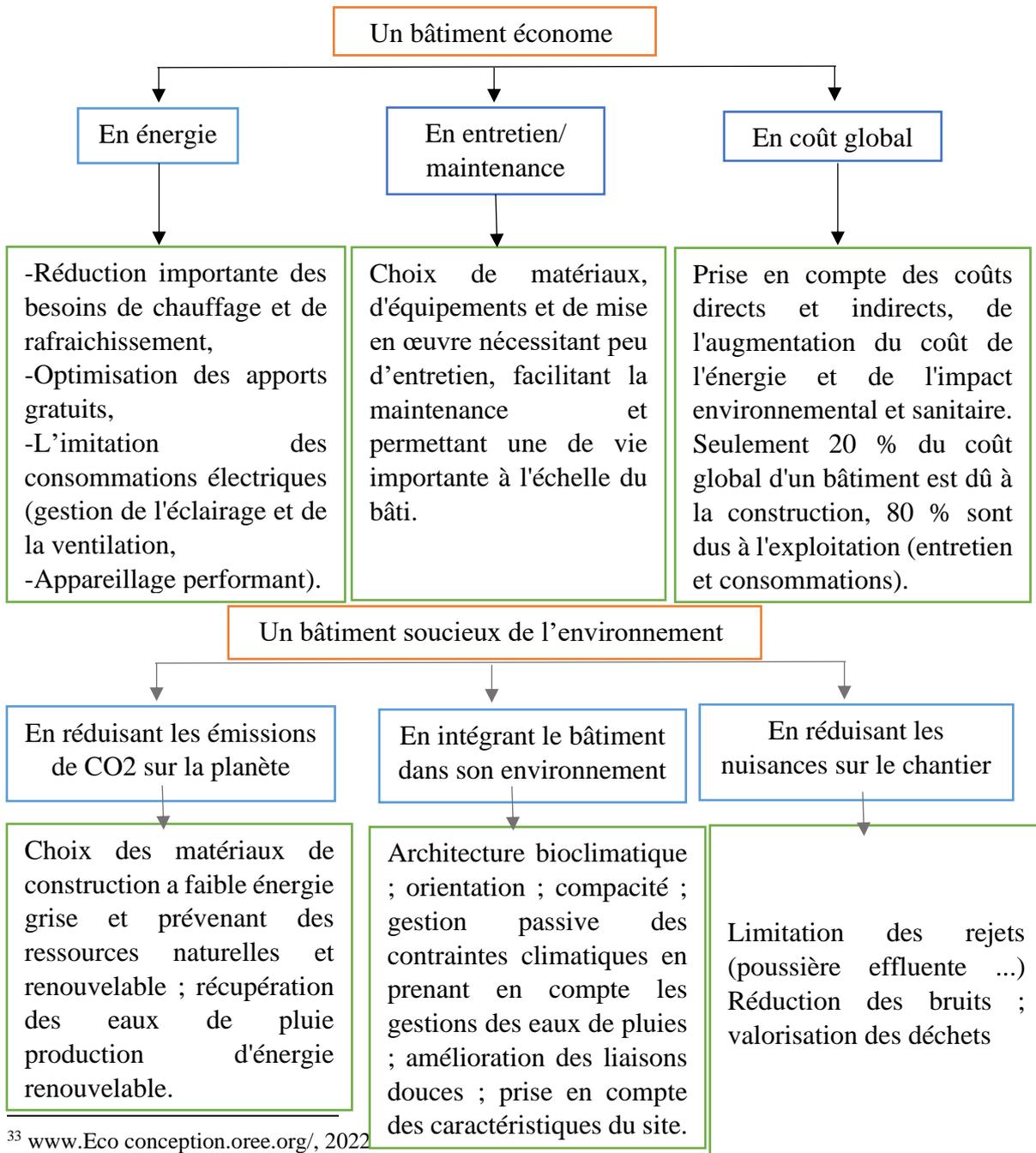
- « Démarche Haute Qualité Environnementale (HQE)
- Une économie des ressources l'utilisation de matériaux bio - sources et / ou locaux l'utilisation optimisée d'énergie renouvelable
- Une bonne gestion de l'eau et de la qualité de l'air intérieur.

Vu que l'Eco conception est le fait de concevoir des bâtiments on respecte les 3 principes du développement durable afin de réaliser des bâtiments durables :

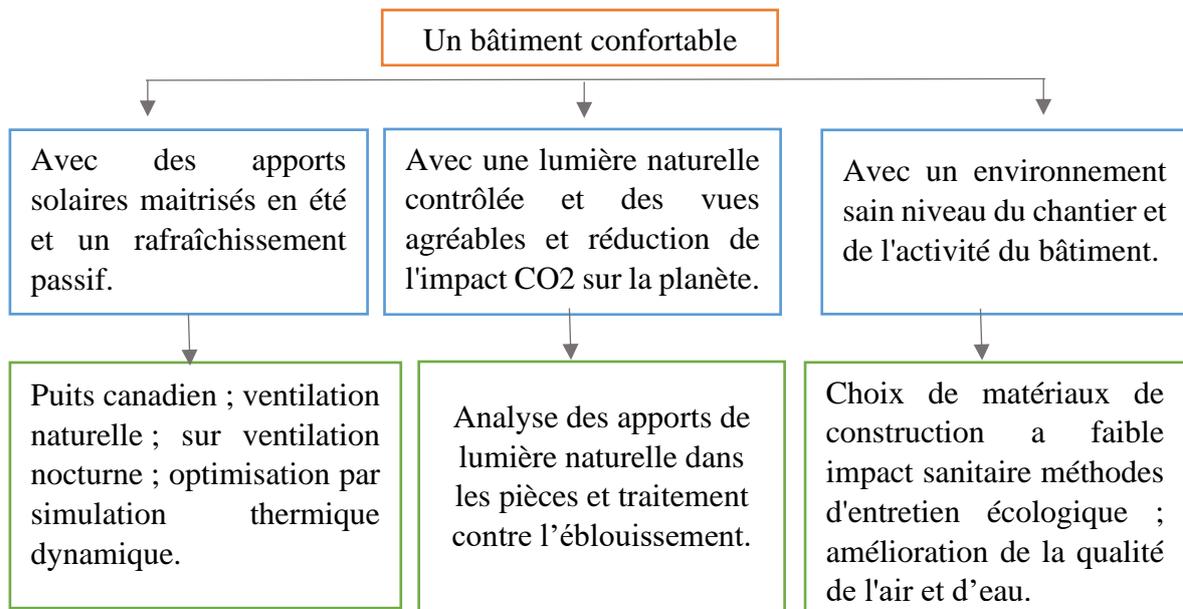
Un bâtiment durable est un bâtiment dont le processus de conception, voire de réhabilitation, a fait l'objet d'une démarche calée sur celle de l'éco conception

- Validation et concertation par les parties prenantes,
- Conception en intégrant des critères environnementaux, amélioration continue. »<sup>33</sup>

Un bâtiment durable c'est donc :



<sup>33</sup> www.Eco conception.oree.org/, 2022



### IV.5. Principes de base de l'éco conception :

#### - Concevoir selon les conditions climatiques locales :

Il s'agit de concevoir le bâtiment avec du bon sens. « Il faut bien connaître le terrain, son orientation, ses dénivelés, les bâtiments voisins et adapter le projet à ces contraintes. Le climat est également à connaître : orientation des vents, course du soleil, végétation, température min et max, humidité. Le nombre et la taille des fenêtres doit être un bon compromis entre les besoins en lumière naturelle et les pertes de chaleur.

#### - Choisir les bons matériaux :

Les matériaux choisis pour les murs, les sols ou encore la toiture peuvent jouer sur la performance énergétique du bâtiment. Béton, bois, brique, chaque matériau présente ses caractéristiques : inertie thermique, performance acoustique, capacité à laisser passer l'air et l'humidité....

#### - Isoler sans confiner :

De la même façon que pour les matériaux de base, il existe différents types d'isolants et selon le matériau auquel ils se rapportent, l'épaisseur à mettre en œuvre variera. Le choix d'un isolant peut porter sur son efficacité, sa facilité de mise en œuvre ou encore sa composition. Au final, il s'agira de limiter les ruptures d'isolation appelées aussi ponts thermiques que l'on retrouve le plus souvent aux intersections entre les planchers, les murs, les plafonds...

#### - Ventiler à bon escient :

Les constructions récentes sont maintenant toutes équipées de ventilation mécanique (VMC). Des bouches d'aspiration d'air sont ainsi installées dans les pièces susceptibles d'émettre des odeurs, de l'humidité et d'autres polluants (WC, cuisine, salle-de-bains). Les entrées d'air se font au niveau des fenêtres dans les autres pièces.

Cette ventilation peut être également couplée à un puits canadien ou puits provençal qui permet de préchauffer l'air entrant en le faisant préalablement passer dans le sol.9

- **Rafrâichir sans climatiser :**

À moins de situation climatique extraordinaire, si un bâtiment est correctement conçu il ne doit pas avoir besoin de climatisation. Un simple rafraîchissement doit permettre d'assurer un confort convenable l'été. »

Pour éviter la surchauffe, il faut tout d'abord se protéger du soleil grâce à des protections sur les ouvertures. Ces protections peuvent être fixes (débord de toit, logias, brise soleil), mobiles (stores, volets) ou végétales : en hiver les arbres perdent leurs feuilles et laissent passer les rayons du soleil alors qu'en été le feuillage protège.

Il est conseillé de choisir des matériaux à forte inertie qui permettent d'amortir les variations de la température extérieure. Enfin, il faut penser à profiter du rafraîchissement nocturne. »<sup>34</sup>

**IV.6. Quel est le but de l'éco conception ?**

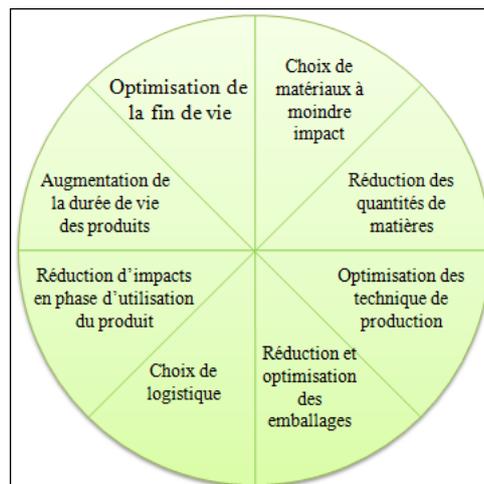
La mise en pratique d'une démarche d'éco conception se concentre sur le déploiement des points suivants :

- « Développer des produits en prenant en compte les enjeux écologiques et économiques ;
- Créer des variantes optimisées du produit ou du service pour sélectionner le moins impactant ;
- Analyser les cycles de vie pour les intégrer au maximum dans l'économie circulaire ;
- Améliorer et optimiser les coûts de production
- Apporter une vision globale et une structure d'entreprise adaptée au développement durable ;
- Certifier ses projets pour leur mise sur le marché avec un étiquetage environnemental. »

35

**IV.7. Outil stratégique d'éco conception : la roue de stratégie d'éco conception :**

Une méthode reconnue pour « dérouler » la méthode est : « d'utiliser la roue de stratégie d'éco conception. Cet outil, plus ou moins complexe et détaillé, permet de mettre en place certains principes élémentaires en matière d'éco conception. Claire et conforme aux attentes de ses interlocuteurs et sera en mesure de communiquer via des supports simples et adaptés. »<sup>36</sup>



**Figure II - 6 la roue de stratégie d'éco-conception**

Source : L'éco conception dans le bâtiment, en 37 fiches-outils, Jean-Luc Menet, paris, Dunod, p33

<sup>34</sup> <https://altermaker.fr/eco-conception/2022>.

<sup>35</sup> <https://altermaker.fr/eco-conception/2022>.

<sup>36</sup> L'éco conception dans le bâtiment, en 37 fiches-outils, Jean-Luc Menet, paris, Dunod, p32.

**IV.8. Les cibles de l'éco conception :<sup>37</sup>**

	Cible	Sous- cible
<b>Cible 1</b>	<b>Intégration de l'éco conception dans la méthode de travail.</b>	-Application d'une politique de développement durable dans la phase de conception. -intégration des enjeux d'éco conception
<b>Cible 2</b>	<b>Légèreté :</b> Penser léger dans les choix de conception.	-intégration de concept de la légèreté. -optimisation des volumes et de matière pour faciliter le transport
<b>Cible 3</b>	<b>Réutilisation/optimisation/adaptabilité :</b> Limiter la consommation des matières et d'énergies.	-réutilisation optimales des matériaux et des éléments et récupérés. -intégration de la fin de vie du support dès la conception.
<b>Cible 4</b>	<b>Choix écologique des matériaux et procédés de fabrication et de montage :</b> Connaitre les matériaux écologique et bio sourcés afin de favoriser leurs utilisations dans l'ensemble du cycle de vie de bâtiment.	Privilégier les matériaux à faible impact environnemental. Intégrer la durabilité des supports lors de leur conception.
<b>Cible 5</b>	<b>Confort de visite</b> Favoriser une visite confort et agréable pour les usagers.	Optimiser le volume sonore contre les bruits extérieurs et intérieurs. Facilité l'accès aux espaces.
<b>Cible 6</b>	<b>Gestion de l'énergie :</b> Limiter la consommation des énergies.	-Favoriser les dispositifs basse consommation pour l'éclairage et le multimédia. -Favoriser les énergies renouvelables. -Privilégier une bonne étude de l'enveloppe et optimiser l'exposition au soleil de façon à réduire aussi la consommation d'énergie pour l'éclairage, l'installation d'un bon système de ventilation est un bon moyen de récupérer des calories
<b>Cible 7</b>	<b>Gestion des déchets.</b>	La maîtrise des déchets du chantier est un facteur apportant des conditions non négligeables sur l'environnement futur (tri des déchets), la maîtrise des nuisances et des pollutions également.
<b>Cible 8</b>	<b>Sensibilisation des usagers.</b>	A travers la lisibilité des choix écologique opérés dans la conception de projet.

**Tableau II - 2 les cibles de l'éco conception**

Source : /www.vizea.fr

<sup>37</sup> <http://www.vizea.fr/wiki-lesenr/construction-wiki/construction-demarches/hqe/22-les-cibles-hqe.html>.2022

## V. L'éco innovation :

### V.1. Définition de l'éco innovation :

C'est un terme composé de deux mots le premier « éco » abréviation du mot écologique signifiant le respect de l'environnement et le second « innovation » qui est définie selon l'OCDE : « la mise en œuvre d'un produit (bien ou service) ou d'un procédé nouveau ou sensiblement amélioré, d'une nouvelle méthode de commercialisation ou d'une nouvelle 15 méthode organisationnelle dans les pratiques de l'entreprise, l'organisation du lieu de travail ou les relations extérieures ». <sup>38</sup>

L'éco-innovations désigne toute forme d'innovation permettant de réaliser des progrès environnementaux significatifs et contribuant aux objectifs de développement durable. Les progrès peuvent être obtenus grâce à une réduction des impacts sur l'environnement, à une meilleure résilience face aux pressions environnementales ou à une utilisation plus efficace et plus responsable des ressources naturelles.

- Donc éco-innover, c'est intégrer les critères du développement durable dans les processus industriels par l'innovation tels que : un procédé de récupération de substances valorisables des eaux usées ; un emballage alimentaire plus efficace ; une production de matériaux de construction à partir de déchets recyclés ; des nouvelles méthodes de management...

La démarche d'éco-innovation développée pour intégrer la dimension environnementale se transpose très naturellement pour intégrer également la dimension sociale ou sociétale. « Plus écologique » s'élargit alors en « plus responsable ».

Les éco innovations sont indispensables pour la compétitivité de l'économie, elles stimulent l'économie, réduisent les pressions sur l'environnement et créent des emplois. Elles font appel à toutes sortes de technologies dont l'utilisation est moins néfaste pour l'environnement que le recours à d'autres techniques courantes, par exemple :

- « La production d'énergies renouvelables telles que les énergies photovoltaïques et éoliennes
  - Des véhicules moins polluants
  - Des maisons passives et des matériaux de construction écologiques
- Le traitement des déchets en vue de leur réutilisation ou de leur recyclage »* <sup>39</sup>

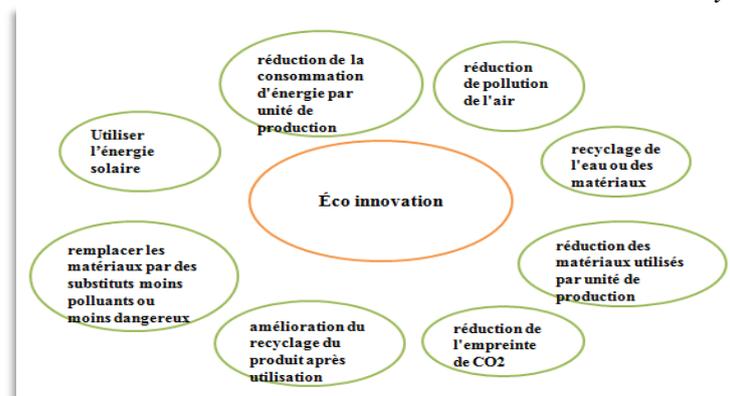


Figure II - 7 Les bienfaits de l'éco innovation

Source : <http://www.eco-innovez.com>

<sup>38</sup> O.C.D.E, 2005, thèse : Eco-innovation, Performance environnementale et impact économique sur les entreprises, Wided Boubaker, p15.

<sup>39</sup> <http://www.eco-innovez.com>.2022

**V.2. Vertus et limites des éco-innovations :**

Comme toute innovation traditionnelle, l'innovation écologique où éco-innovation présente sûrement : *« des avantages et des inconvénients. Elle permet, d'une manière générale, de réduire et d'éviter un grand nombre d'effets négatifs engendrés par l'activité humaine sur l'environnement, c'est l'une des clés d'un développement économique plus durable. Elle regroupe, dans de nombreux secteurs, les produits, services ou processus nouveaux qui agissent significativement sur la réduction des impacts écologiques d'une activité. Moins de gaz à effet de serre, moins de toxicité, moins de déchets... Elle permet d'atteindre **une meilleure** performance (efficacité et efficience) et optimise l'utilisation des ressources naturelles.*

*Aujourd'hui, l'éco-innovation est classée parmi les moteurs de la compétitivité de certaines firmes ou industries puisqu'elle favorise la création de nouveaux débouchés commerciaux. Grâce aux éco-innovations, les entreprises peuvent optimiser l'usage des ressources, fermer les cycles de matière, minimiser les émissions vers l'extérieur (émissions toxiques, en particulier) et dématérialiser les activités telles que minimiser la quantité totale de ressources nécessaires pour un résultat donné et réduire la dépendance par rapport aux sources d'énergie non renouvelables. En d'autres termes, les éco-innovations offrent la possibilité de concilier efficacité économique et amélioration de la qualité environnementale. Elles sont sources de nouvelles idées commerciales, idées managériales et de nouveaux modèles d'entreprises tout en créant de nouveaux marchés et secteurs d'activités. »<sup>40</sup>*

**V.3. Le but de l'éco innovation :**

- *« Développer des systèmes d'information et des réseaux d'échanges.*
- *Sensibiliser et former les acteurs économiques et sociaux et promouvoir les programmes d'éco-restructuration.*
- *Définir de nouvelles politiques de conservation, de gestion des ressources naturelles et des terres, de réduction des émissions, de transport, d'utilisation de l'énergie et de substitution des matières rares ou en voie d'épuisement. »<sup>41</sup>*

**V.4. Les principes de l'éco innovation :**

- *« Se focaliser sur la prévention comme point central de l'éco innovation ;*
- *Préserver et restaurer le « capital naturel », à travers l'étude du contexte et des facteurs humains. »<sup>42</sup>*

**V.5. Caractéristique de l'éco innovation :**

Les innovations écologiques regroupent des nouveaux produits, services ou processus destinés à réduire les impacts écologiques d'une activité (moins de gaz à effet de serre, moins de toxicité, moins de déchets), à fournir une meilleure performance (efficacité et efficience) et à optimiser le recours aux ressources naturelles. Voici quelques exemples d'éco-activités selon le secteur d'activité : *« BTP & aménagement (écohabitat, éco-quartier) ; Transport & logistique (véhicules propres, agro-carburants, éco-logistique et services d'éco-mobilité) ;*

<sup>40</sup> Thèse : Eco-innovation, Performance environnementale et impact économique sur les entreprises, Wided Boubaker, p28.

<sup>41</sup> Thèse : Eco-innovation, Performance environnementale et impact économique sur les entreprises, Wided Boubaker, p16.

<sup>42</sup> Guide de L'éco - innovation ; Helène Teulon

*Air & environnement (outils de diagnostic, de prévention et de contrôle des pollutions de toutes natures, dont les émissions de gaz à effet de serre) ; Énergies (production d'énergies renouvelables, stockage, infrastructure et outil d'efficacité énergétique) ; Eau (traitement, désalinisation, conservation, optimisation des usages) ; Déchets (récupération, recyclage, traitement) ; Matériaux (éco-matériaux issus par exemple des nanotechnologies, des biotechnologies ou de la chimie verte) ; Agriculture (gestion durable des sols, technologies de production écologiques) ; Conseil & ingénierie (écoconception industrielle, bilan-réduction compensation carbone, finance carbone, études thermiques et énergétiques, ingénierie de l'environnement et des ressources naturelles etc...). »<sup>43</sup>*

**V.6. Les démarches de l'éco innovation :**

*« Toutes innovations destinées à une économie durable peuvent être qualifiées d'écologiques, puisque l'objectif c'est de préserver ce qui reste à préserver de l'environnement, donc « On devra considérer comme innovations écologiques aussi toutes les mesures des acteurs importants, entreprises, politiciens, associations, foyers privés, avec lesquelles des idées et des comportements, des produits et des procédés de production sont nouvellement développés, appliqués ou impliqués, et qui soulagent l'environnement ou contribuent à une persistance écologiquement déterminée » (FIU 1997).*

*Pour qu'elle soit mise en place, l'éco-innovation nécessite la coordination de plusieurs démarches :*

*- Les « technologies propres et sobres » intégrées dans les processus de production, des technologies économes en énergie et/ou générant moins de déchets en quantité ou en niveau de toxicité. Ce sont les **écotechnologies**.*

*- La production des biens de consommation conçus - dès l'amont - pour limiter leurs impacts environnementaux notamment en matière de bilan énergétique, de transport, de production de déchets, (Bilan CO<sub>2</sub>, ACV) ... C'est l'**écoconception**.*

*- La démarche « site de production » ; mettre un système de management en œuvre en intégrant la protection de l'environnement, l'équité sociale et/ou le développement durable. C'est l'**éco-management**.*

*- La démarche « réseau de sites » : construire des réseaux d'entreprises afin que les déchets des uns deviennent les matières premières des autres. C'est l'**écologie industrielle**. »<sup>44</sup>*

<sup>43</sup> Thèse : Eco-innovation, Performance environnementale et impact économique sur les entreprises, Wided Boubaker, p17-18.

<sup>44</sup> Thèse : Eco-innovation, Performance environnementale et impact économique sur les entreprises, Wided Boubaker, p19-20

**V.7. L'éco conception et l'éco innovation dans des zones arides :**

**V.7.1. L'exploitation des énergies renouvelables :**

**a. Le capteur solaire thermique :**

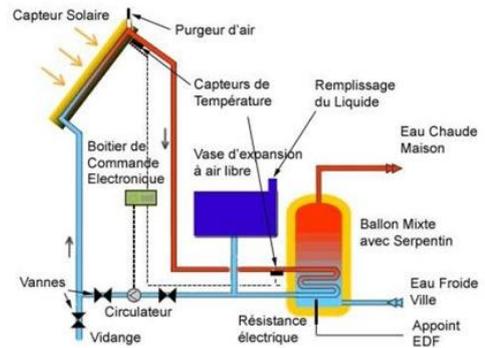
Il est constitué d'un panneau noir absorbant la chaleur du soleil pour la transmettre à de l'eau circulant dans le capteur solaire. Il existe principalement deux types de capteurs solaires thermiques : « *Le capteur plan le plus simple et le moins cher et le capteur à tubes sous vide ayant un meilleur rendement solaire car il récupère plus efficacement le rayonnement solaire. Le capteur solaire aux panneaux solaires est principalement utilisé pour le réchauffage de l'eau chaude sanitaire ou le complément au chauffage de la maison ou de l'immeuble.* »<sup>45</sup>



**Figure II - 8 capteur solaire thermique**  
Source : <https://www.lenergietoutcompris.fr>

**b. Chauffe-eau solaire :**

Une chauffe - eau solaire est un dispositif de captage de l'énergie solaire destiné à : « *fournir partiellement ou totalement de l'eau chaude sanitaire (ECS). Ce type de chauffage permet habituellement de compléter les types de chauffage de l'eau exploitant d'autres sources énergétiques (électricité énergies fossiles ; biomasse. Dans certaines conditions il permet de les remplacer totalement L'énergie solaire étant renouvelable, ce remplacement permet de limiter efficacement les émissions de gaz à effet de serre ou la production de déchets nucléaires, raison pour laquelle l'installation de tels dispositifs est fortement encouragée par de nombreux Etats et collectivités via la fiscalité, des primes et ont une obligation d'installation sur les nouvelles constructions* »<sup>46</sup>



**Figure II - 9 fonctionnement de chauffe-eau solaire**

Source : <https://www.mon-chauffe-eau-solaire.com/>

**c. Panneau photovoltaïque :**

Un panneau photovoltaïque est : « *un assemblage de cellules photovoltaïques, capables de transformer directement la lumière en électricité. En rassemblant la puissance de plusieurs panneaux, on peut ainsi couvrir une partie des besoins d'un ménage. La quantité de courant produite par la cellule dépend avant tout de la quantité de lumière qu'elle reçoit. Ainsi, même par une froide journée d'hiver, les panneaux photovoltaïques peuvent produire l'électricité.* »<sup>47</sup>



**Figure II - 10 Panneau photovoltaïque**  
Source : auteurs 2022

<sup>45</sup> wikipédia pris de l'ouvrage **Solar Engineering of Thermal Processes, 4th Edition John A. Duffie, William A. Beckman**, Avril 2013.

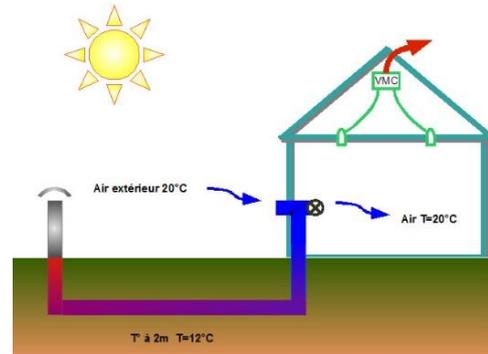
<sup>46</sup> <https://fr.wikipedia.org/>

<sup>47</sup> <https://ne-np.facebook.com/renovso>

**V.7.2. Le renouvellement d'air et économies d'énergies :**

**a. Puits canadien :**

Le puits canadien est : « un procédé géothermique qui apporte une ventilation naturelle dans le logement. Il profite de la température quasi constante du sol pour réchauffer ou refroidir cet air de renouvellement avant de l'insuffler dans la maison. En effet, la température du sol varie peu quelle que soit la saison et se maintient entre 10 et 15 ° C environ : L'hiver : -le sol est plus chaud que l'air extérieur : -l'air se réchauffe et permet un préchauffage de l'habitation on parle de puits canadien. L'été : le sol est plus froid que l'air extérieur -l'air refroidit et permet de climatiser : on parle de puits provençal. »<sup>48</sup>



**Figure II - 11 Puit canadien**  
Source : <https://www.alerte-environnement.org/>

**b. Végétation des espaces extérieurs :**

Les espaces extérieurs jouent un très grand rôle dans : « la promotion de la qualité de la vie urbaine. Leurs modes d'utilisations dépendent des propriétés physiques microclimatiques qui peuvent augmenter, limiter, diriger ou modifier leurs usages. Dans l'objectif d'appréhender les éléments de la morphologie urbaine qui interviennent dans la régulation du microclimat, Ces espaces peuvent être identifiés comme : Cours, square, places et jardins publics, pépinière. La végétation permet : La purification de l'air et la réduction de la vitesse du vent La purification et la régulation de l'eau. Le maintien des températures et du taux d'humidité La favorisation de la biodiversité. »<sup>49</sup>



**Figure II - 12 la végétation extérieure**

Source : <https://www.maintenayvotrejardin.fr/>

**VI. La résilience :**

**VI.1. Origine :**

« Les origines de la notion sont principalement liées à la physique, à la psychologie et à l'écologie. Quel que soit son champ d'application, la notion est née de l'analyse systémique. Transféré en sciences sociales, notamment en psychologie et en économie, après un détour par l'écologie, le concept s'est diversifié et est devenu polysémique. Les origines de l'approche systémique en lien avec des changements climatiques et environnementaux est dû à C.S Holling. Sa définition de la résilience est encore au cœur de nombreux travaux. »<sup>50</sup>

<sup>48</sup> [www.ooreka.fr](http://www.ooreka.fr), 2022.

<sup>49</sup> <https://www.asjp.cerist.dz/>

<sup>50</sup> [https://issuu.com/francoisgaillard/docs/gaillard\\_francois\\_memoire\\_light](https://issuu.com/francoisgaillard/docs/gaillard_francois_memoire_light) Mémoire de fin d'étude-Ecole de la nature et du paysage de Blois. P24

**VI.2. Définition de terme :**

-Le terme de résilience vient du latin « resilio » qui signifie rebondir.

-La résilience physique mesure la capacité d'un objet à retrouver son état initial après un choc ou une pression continue (Mathieu, 1991).

-L'UNISDR définit la résilience comme « *la capacité d'un système, une communauté ou une société exposée aux risques, de résister, d'absorber, d'accueillir et de corriger les effets d'un danger (...), notamment par la préservation et la restauration de ses structures essentielles et de ses fonctions de base* ». Dans cette définition, la résilience reconnaît les limites de la résistance, et essaie de les dépasser.

-La résistance cherche, tel un paravalanche ou une digue, « à s'opposer à l'aléa », tandis que la résilience « vise à en réduire au maximum les impacts ». Elle peut aussi être évaluée par la persistance en mesurant la durée nécessaire au retour à un équilibre après une perturbation. Ce temps de retour dépend de l'ampleur de la catastrophe, de l'adaptabilité de la société, et du type de bien pris en compte.

-C'est d'abord un outil d'aide stratégique, car il existe un lien entre la vulnérabilité et la résilience : un système plus résilient est moins vulnérable car il permet de diminuer les risques et les effets d'une perturbation en anticipant l'aléa. Sa connaissance permet d'adopter de nouvelles formes de gestion des risques naturels ou sociaux afin de rendre un territoire, une société, un écosystème durable et robuste dans le temps. La résilience participe donc à la prévention et à la réduction des catastrophes, en particulier en s'attachant à rendre la population actrice tout à la fois des actions de réduction des risques et du devenir des territoires où elle vit, travaille, et développe différentes activités individuelles et collectives. "a measure of the persistence of systems and of their ability to absorb change and disturbance and still maintain the same relationships between populations or state variables" (Holling, 1973)

-En écologie, Ce terme a été utilisé par extension pour décrire la capacité de certains écosystèmes, individus ou sociétés à se reconstruire après une grave perturbation. Il est important de souligner que la résilience écologique ne décrit pas exactement le même processus que la résilience physique (des matériaux), car l'état initial ne peut jamais être restauré complètement. Il s'agit de différents processus d'adaptation et de reconstruction pour atteindre un nouvel équilibre grâce aux ressources. La résilience peut être mesurée par l'ampleur maximale de l'aléa à ne pas dépasser pour que le système concerné ne disparaisse pas.

**VI.3. Définition de la résilience dans les différents domaines :**

• **Dans la science physique :**

« *Caractéristique mécanique définissant la résistance aux chocs d'un matériau* ». <sup>51</sup>

« *La résilience physique mesure la capacité d'un objet à retrouver son état initial après un choc ou une pression continue.* ». <sup>52</sup>

• **Dans la psychologie :**

« *Aptitude d'un individu à se construire et à vivre de manière satisfaisante en dépit de circonstances traumatiques* ». <sup>53</sup>

<sup>51</sup> Dictionnaire Larousse

<sup>52</sup> Mathieu, 1991

<sup>53</sup> Dictionnaire Larousse

- **Dans l'écologie :**

« Capacité d'un écosystème, d'un biotope ou d'un groupe d'individus (population, espèce) à se rétablir après une perturbation extérieure (incendie, tempête, défrichement, etc.) »<sup>54</sup>

Pour l'écologiste, « la résilience exprime, d'une part la capacité de récupération ou de régénération d'un organisme ou d'une population, et d'autre part, l'aptitude d'un écosystème à se remettre plus ou moins vite d'une perturbation – la reconstitution d'une forêt après un incendie. »<sup>55</sup>

- **Dans l'informatique :**

« Capacité d'un système à continuer à fonctionner, même en cas de panne ».<sup>56</sup>

Pour l'informaticien, « il s'agit de cette qualité d'un système qui lui permet de continuer à fonctionner correctement en dépit de défauts d'un ou de plusieurs éléments constitutifs. L'anglais utilise le terme *system resiliency*, que l'on rend, selon le contexte, par *tolérance aux failles*, *tolérance aux anomalies*, *insensibilité aux défaillances*. »<sup>57</sup>

- **Dans le monde socio-économique :**

Les expressions *resilient business* et *resilient community*, moins souvent : « utilisées en français, font leur apparition dans les publications américaines et canadiennes, lorsqu'il est question de mettre en évidence la capacité intrinsèque des entreprises, des organisations et des communautés à retrouver un état d'équilibre soit leur état initial, soit un nouvel équilibre qui leur permette de fonctionner après un désastre ou en présence d'un stress continu. Dans la même veine, on parlera de sociétés, d'ethnies, de langues ou de systèmes de croyances faisant preuve de résilience. »<sup>58</sup>

- **Dans le champ des sciences sociales :**

La définition de l'UNISDR. La résilience est définie comme « la capacité d'un système, une communauté ou une société exposée aux risques de résister, d'absorber, d'accueillir et de corriger les effets d'un danger, en temps opportun et de manière efficace, notamment par la préservation et la restauration de ses structures essentielles et de ses fonctions de base. Elle désigne la capacité à "revenir" ou à "rebondir" après un choc. La résilience de la collectivité est déterminée dans la mesure où la collectivité a les ressources nécessaires et est capable de s'organiser elle-même avant et pendant les périodes de besoin ».<sup>59</sup>

- **Dans le domaine d'architecture :**

On suivra la définition de la résilience comme « la référence d'une nouvelle renaissance centrée sur les pratiques collaborative et envisagée dans ses composants à la fois sociales économiques et politiques. Elle invite les populations et les acteurs concernés à dépasser les conséquences de la modernisation et de ses dérives en s'appuyant sur les ressources respectueuses de leur environnement »<sup>60</sup>. Les architectes en sont les premiers investigateurs et pour développer cette idéologie, un retour au vernaculaire et à la transformation peuvent apparaître comme des premières pistes d'études.

<sup>54</sup> Dictionnaire Larousse

<sup>55</sup> <http://agora.qc.ca/Dossiers/Resilience>

<sup>56</sup> Dictionnaire Larousse

<sup>57</sup> <http://agora.qc.ca/Dossiers/Resilience>

<sup>58</sup> <http://agora.qc.ca/Dossiers/Resilience>

<sup>59</sup> UNISDR Terminologie pour la Prévention des risques de catastrophes. Stratégie Internationale de prévention des catastrophes ; 2009. p. 39

<sup>60</sup> Toubin et al., 2012, p.42-43

#### **VI.4. Le concept de la résilience en architecture :**

concernant le concept de résilience en architecture, il suit également le mouvement de durabilité et d'Eco conception, pour une conception architecturale dite résiliente, faut se projeter et imaginer en avance tous les scénarios de traumatisme, lie à son environnement qui pourraient remettre en question l'intégrité de la construction et ses occupants « *L'environnement local joue toujours un rôle essentiel dans la détermination des facteurs qui rendent un bâtiment résilient ou non, et donc la conception résiliente est toujours localement spécifique* »<sup>61</sup>. Après une étude de l'environnement l'un des premier traumatisme pris en compte c'est les séismes, car figure en tête de liste des catastrophes naturel, « une grande partie des dommages causés par les tremblements de terre se produisent en grande partie en raison de bâtiments mal construits et d'infrastructures défectueuses» sauf qu'aujourd'hui on ne manque pas de solution pour y remédier, pour rendre les bâtiments plus ductile et résilient face un mouvement sismique, « *la méthode de construction sismique les plus populaires est l'isolation de la base, ce qui ressemble exactement à cela découpler la base d'une structure du reste au bâtiment de sorte que seule la base tremble pendant un tremblement de terre tandis que la Superstructure reste intacte comme pour toute construction sismique des joints de dilatation sont déployés à l'intérieur entre et autour des structures pour permettre au bâtiment de se déplacer sans dommage pendant l'activité sismique* »<sup>62</sup>.

Le changement et l'évolution climatique et aussi à prendre en compte, actuellement sa stimule l'une des plus grandes problématiques, qui est la remontée des eaux en concevant un bâtiment dans ce genre de géographie vulnérable, faut prendre en compte les charges de vent, précipitations et inondations au niveau du sol.

#### **VI.5. Les avantages de la conception résiliente :**

##### **a. La sécurité**

« *L'argument parle de lui-même : une conception résiliente sauve des vies. En construisant un bâtiment qui peut faire face aux perturbations et tenir le coup même lors d'évènements météorologiques extrêmes, on assure la sécurité des occupants. La paix d'esprit, ça vaut son pesant d'or.* »<sup>63</sup>

##### **b. Une facture moins salée**

« *Lorsque les mesures d'adaptation au climat sont intégrées dès le départ, elles entraînent généralement une réduction du coût global du projet, et cela, même si le coût de la conception, et parfois celui de la construction, augmente légèrement. Comme les risques sont pris en compte dans la planification, les coûts d'exploitation tout au long du cycle de vie du bâtiment diminuent considérablement – pourvu que les évènements anticipés se produisent. Un rapport tout chaud du National Institute of Building Sciences, aux États-Unis, conclut qu'en optant pour un projet résilient, on peut économiser 11 \$ US pour chaque dollar investi.* »<sup>64</sup>

##### **c. Un retour à la normale plus rapide**

« *Parce qu'il est conçu pour réagir et s'adapter aux catastrophes, le bâtiment résilient pourra être remis en fonction plus rapidement après coup. C'est avantageux pour une*

<sup>61</sup> <https://Inhabitat.com/resilient>

<sup>62</sup> <https://Inhabitat.com/resilient>

<sup>63</sup> <https://www.oaq.com/article-magazine/convaincre-son-client-cinq-avantages-de-la-conception-resiliente/>

<sup>64</sup> <https://Inhabitat.com/resilient>

*maison, mais c'est surtout crucial pour un hôpital ou une résidence pour personnes âgées, où on ne peut manquer d'électricité ou d'eau pendant plusieurs jours. Les entreprises privées, notamment les centres de données, ont également tout intérêt à miser sur un bâtiment capable de traverser les perturbations. »<sup>65</sup>*

**d. Une réduction (possible) de la prime d'assurance**

*Lentement mais sûrement, les compagnies d'assurance commencent à prendre en considération le niveau de résilience dans leurs calculs. La perspective de voir les primes varier en conséquence demeure pour l'instant théorique, mais les propriétaires prévoyants pourraient être récompensés dans les prochaines années.*

**e. Un financement plus facile**

Les villes sont désormais évaluées pour leur résilience et leur tolérance au risque par les organisations qui financent leurs projets d'immobilisation. Plus elles sont prêtes à faire face aux imprévus, mieux c'est. L'agence de notation financière Moody's souligne par exemple que les actions déployées par la Ville de Norfolk, en Virginie, pour s'adapter aux inondations et aux tempêtes de plus en plus fréquentes l'aideront à maintenir sa cote de crédit et la solvabilité de la région. Les municipalités ont donc tout intérêt à se protéger des catastrophes et à devenir des modèles si elles veulent continuer à obtenir des prêts avantageux.

**VI.6. La résilience en urbanisme :**

Le concept de résilience a été appliqué à l'urbanisme par l'intermédiaire de l'écologie, est sa définition renvoie à toute celle que nous avons pu voir précédemment, car c'est « *la capacité de s'adapter aux événements afin de limiter les effets des catastrophes naturelles et de retrouver un fonctionnement normal le plus rapidement possible* », ce concept a été adopté pour anticiper tout risque ou vulnérabilité des territoires, face au catastrophe naturel et changement climatique, pour réduire les impacts sociaux et économiques, et ceci en innovant cote infrastructure, et en favorisant la reconvention urbaine.

*Ces dernières années la résilience urbaine a fait l'objet de nombreuse recherche, en considérant comme potentiel traumatisme, le changement climatique et catastrophe naturel comme la canicule car c'est l'une des problèmes les plus fréquents, mais vers des optiques plus conceptuels qu'opérationnel.*

*Le concept de résilience urbaine est aussi fortement attaché au développement durable, se model qu'on commence à adopter partout dans le monde pour petite ou grande construction à l'échelle de la ville ou du quartier, « La résilience constitue un moyen de penser le maintien ou l'adaptation d'un territoire dont les composantes et le fonctionnement peuvent être analysés selon les principes de durabilité » (Da Cunha 2017). Le croisement entre ses deux variété résilience et durabilité, permet de mieux gérer l'incertitude pour qu'elle ne vienne pas réduire a rien un bon fonctionnement du système de la ville.*

*Pour construire une ville résiliente, les concepteurs, doivent se projeter dans le et simuler différentes situations futures, pour toute prise de décision actuelle, tout en étudiant les comportements sociaux et territoriaux. »<sup>66</sup>*

<sup>65</sup> <https://Inhabitat.com/resilient>

<sup>66</sup> Mémoire de fin d'étude : une architecture en perpétuel ; la résilience face à l'adaptation, Mohamed Yassine MASFIQUI, p : 31-32.

## VII. L'architecture ksouriennes :

*« Le Sahara couvre la majorité de territoire Algérien, plus précisément le sud Algérien.*

*Le sud Algérien se différencie non seulement par le climat et le relief, mais aussi par la production de l'espace architectural et l'espace urbain qui varie selon le mode de vie des habitants sahariens et leurs pratiques quotidiennes.*

*L'architecture ksouriennes est l'une des architectures vernaculaires qui s'appuie essentiellement sur les nécessités locales, ce style reflète les traditions locales de la communauté sahariennes.*

*L'architecture ksourienne est le produit d'une culture de masse nourrie de la quotidienneté, de l'environnement et du génie local et non pas une production d'élite. Cet habitat exprime les contraintes environnementales et les valeurs civilisationnelles locales. Car raisonner, exclusivement, en termes d'écosystèmes et de contraintes environnementales, c'est succomber à la séduction du discours rationnel qui sépare le corps et l'esprit en deux entités distinctes. »<sup>67</sup>*

### VII.1. Définition de ksar :

Le mot se prononce « gsar », C'est une altération phonique de la racine arabe qasr qui désigne ce qui est court, limité. C'est à dire un espace limité, auquel n'a accès qu'une certaine catégorie de groupes sociaux C'est un espace confiné et réservé, limité à l'usage de certains, Le ksar (pl. ksour) est un grenier, mieux encore un ensemble de greniers bien ajustés.

### VII.2. Implantation des ksour :

Les ksour 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.

### VII.3. Formes de ksour :

En général l'archétype du Ksar reste une structure carrée, ou rectangulaire, parfois circulaire, un plan radioconcentrique la mosquée c'est la première construction en amont de roche entourés après par les habitations implantées l'un contre les autres créant des ruelles et des impasses d'un gabarit unifiés, le ksar se termine par un espace public entourés par des colonnades le tous sont ceinturés par des remparts.



Figure II - 13 Ksar de Ghardaïa

Source : <https://www.aps.dz/>

<sup>67</sup> L'architecture k'sourienne entre signes et signifiants, Mustapha Ameer Djaradi, p03

#### VII.4. Morphologie de ksar :

Le ksar est constitué de « trois entités distinctes : un espace habité (habitation d'ici-bas, un terroir et un espace de la mort ou habitation de l'au-delà). C'est une occupation agglomérée spécifique, caractérisée par une forme urbaine traditionnelle fortifiée. Les constructions obéissent à la même architecture, il s'agit d'un ensemble de maisons réparties sur un Rez-de-chaussée ou rarement un étage autour d'une cour intérieure. »<sup>68</sup> Le ksar se présente ainsi : « c'est une forme compacte, de couleur terre, horizontale, directement en relation avec un espace vert, la palmeraie, le terroir. La forme s'organise selon un principe où l'on distingue différentes échelles d'appropriation de l'environnement :

- Édifice : habitation ou édifice public ;
- Unité urbaine : association de plusieurs édifices organisés le long d'un axe (zkak) ou autour d'une place (rahba), définissant une unité autonome appropriative par le groupe:
  - La cité (ksar) : l'ensemble des entités en articulations structurées, hiérarchisées, faisant émerger un centre qui identifie l'échelle habitée par la communauté ;
  - Le territoire : ensemble des ksour implantés (généralement) selon des principes morphologiques communs, partageant une succession d'événements signifiants (histoire). Définissent, une fois en relation d'échange, un champ d'appropriation pour la population de la région. »<sup>69</sup>

#### VII.5. Composition du Ksar :

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

- « **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.
- **L'habitat** : 90% de la composition des ksour sont des habitats, l'habitat est de forme régulier et homogène, l'intimité est très assurée à l'intérieur, l'organisation spatiale de la maison 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.
- **Les ruelles** : structurant le ksar, elles desservent les différentes maisons, et sont de formes variables, linéaires ou sinueuses selon les courbes de niveau.
- **Les impasses** : La différence entre la ruelle et l'impasse est que cette dernière se termine par un groupement des accès des maisons. Dans ce cas, seules les personnes issues d'un même groupement peuvent avoir accès aux impasses. »<sup>70</sup>



Figure II - 14 Minaret de la mosquée

Source : auteurs 2022.



Figure II - 15 Ruelle

Source : auteurs 2022.



Figure II - 16 Impasse

Source : auteurs 2022.

<sup>68</sup> L'architecture k'sourienne entre signes et signifiants, Mustapha Ameer Djaradi, p08

<sup>69</sup> Logiques du sacré et modes d'organisation du sacré de l'espace dans le sud-ouest Algérien, thèse de doctorat, MOUSAOUI. A, 1994, p. 67.

<sup>70</sup> L'architecture k'sourienne entre signes et signifiants, Mustapha Ameer Djaradi, p10-11

- « **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 commerciales, spectaculaires et aussi pour les activités de détente.
- **Les lieux réservés aux animaux** : Les populations ont pensé à leurs animaux dans l'architecture k'sourienne, ils ont réservé des espaces pour leurs animaux, ce qui reflète la mitoyenneté entre les habitants et les animaux. »<sup>71</sup>

#### VII.6. Description de la maison k'sourienne :

Une forme rectangulaire avec une organisation spatiale introvertie autour d'un élément central (patio) couvert d'un chebek, le patio fait la distribution des espaces tous autour de lui aussi permet d'obtenir de l'aération et lumière naturelle à l'intérieur de la maison.

En termes de l'intimité, l'**entrée en chicane** c'est la limite entre l'espace extérieur (rue) et l'espace intérieur (maison), on trouve une **skifa** une pièce rectangulaire qui sert à empêcher les regards extérieurs, elle donne sur le patio et les espaces réservés à la famille de la maison, en face de l'entrée un **escalier** mène directement vers le salon des hommes (**laali**) réservés aux invités, évitant une vue sur le **wast dar**.

**Séjour (tizefri)**, cette pièce est appelée salon des femmes en fait c'est une sorte de salon familial caractérisé par des activités domestiques, un **coin cuisine (inayyen)** pour le cuisant de la nourriture, une chambre (el bit) réservé aux parents.

Un deuxième escalier à l'intérieur de maison mène vers l'**étage (ikomar)** où se trouvent d'autres chambres pour le reste de la famille.

Finalement, la **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.



Figure II - 17 Chebek  
Source : Auteurs 2022



Figure II - 20 Bit  
(chambre)

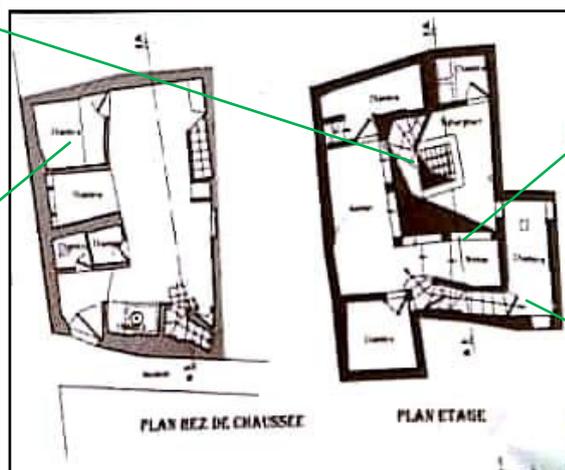


Figure II - 19 plan de maison  
Source : maison typique de Ghardaïa pris par les auteurs 2022



Figure II - 18 Ikomar  
Source : auteurs 2022



Figure II - 21 Escalier  
Source : auteurs 2022

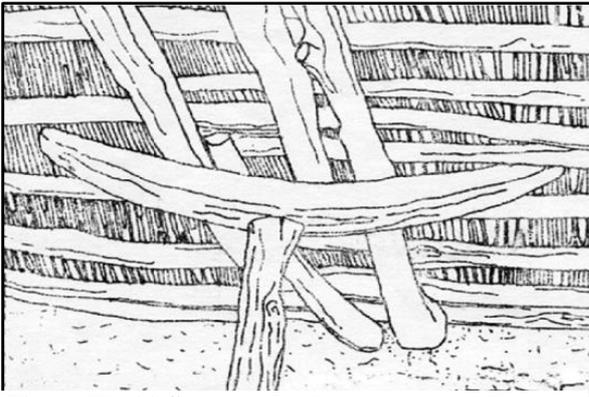
<sup>71</sup> L'architecture k'sourienne entre signes et signifiants, Mustapha Ameer Djarad, p29-30.

**VII.7. Système constructif et matériaux de construction :**

Pour les matériaux de construction le ksourien a fait appel à son milieu : « *L'utilisation des matériaux dits « hors nomes », extrêmement limités dans des sociétés de pénurie, est exclusivement réservée aux édifices hors nomes (relevant du sacré). L'extraordinaire, le non-utilitaire sont réservés aux édifices culturels. Les plus anciennes constructions ont été édifiées en pierres.*

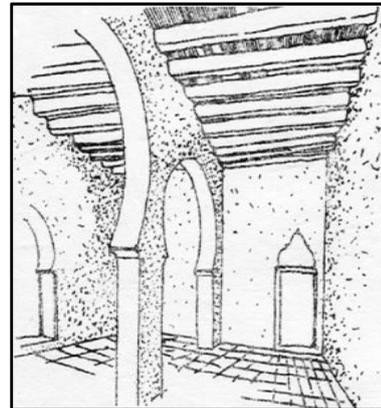
*L'argile comme matériau de construction n'intervient que par la suite. On peut évidemment penser à une raréfaction du matériau qui va pousser à l'utilisation d'un matériau moins solide. On peut également penser à une « pacification » qui rend superflue une protection, Ces hypothèses ne résistent pas à un examen sérieux.*

*De manière générale, l'habitation est en **tüb** 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 (jrid)**. La terrasse est faite d'un **mortier de terre** où se mêlent argile et feuilles de palmiers. Les **troncs d'arbre** constituent les **poutres**, ce qui explique la largeur à peu près commune à toutes les pièces (2 mètres 50 environ). La différence réside dans la longueur qui, elle, dépend d'aspects sociaux. Quand l'importance de la fonction de la pièce nécessite une plus importante largeur, on recourt à la construction de piliers et surtout de voûtes. »<sup>72</sup>*



**Figure II - 22 Support de plancher d'une chambre**

Source : J. Bachminski et D. Grandet, 1985



**Figure II - 23 Technique d'agrandissement d'une chambre sur des piliers surmontés**

Source : J. Bachminski et D. Grandet, 1985

<sup>72</sup> L'architecture k'sourienne entre signes et signifiants, Mustapha Ameer Djarad, p29-30.

Notre projet consiste à la conception d'un institut d'agronomie donc il est nécessaire d'approfondir notre recherche dans le thème de l'enseignement supérieure et d'agronomie

**VIII. 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. »<sup>73</sup>

« Le réseau universitaire algérien compte environ 106 établissements d'enseignement supérieur répartis sur quarante-huit wilayas (découpage territorial ancien), couvrant tout le territoire national. Ce réseau est constitué de 50 universités, 13 centres universitaires, 20 écoles nationales supérieures et 10 écoles supérieures, 11 écoles normales supérieures et 2 Annexes. »<sup>74</sup>

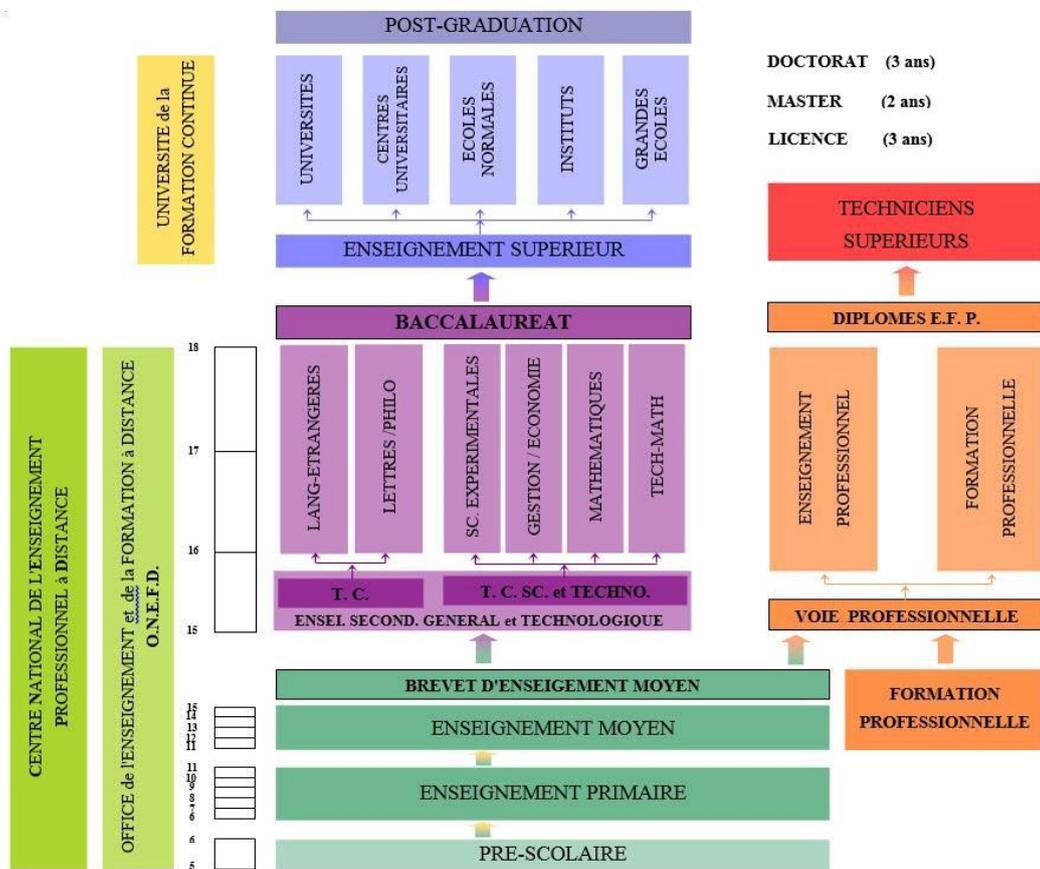


Figure II - 24 Le réseau universitaire en Algérie

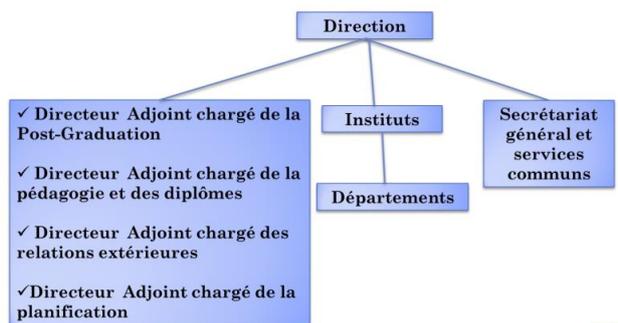
Source : www.univ-ouargla.dz

<sup>73</sup> <https://www.education.gov.dz/>

<sup>74</sup> [https://www.univ-ouargla.dz/MESRS/Lenseignement\\_supérieur\\_EN\\_DZ](https://www.univ-ouargla.dz/MESRS/Lenseignement_supérieur_EN_DZ)

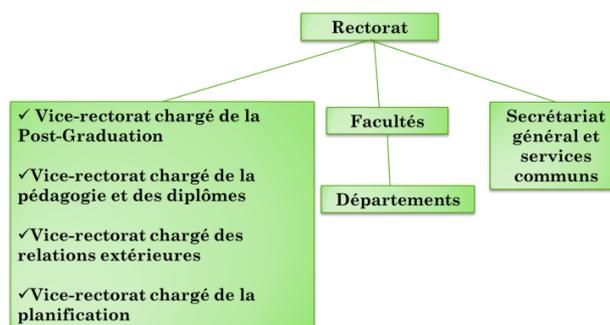
**VIII.1.Types d'établissement universitaire :**

**A. L'Université :** « 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. »<sup>75</sup>



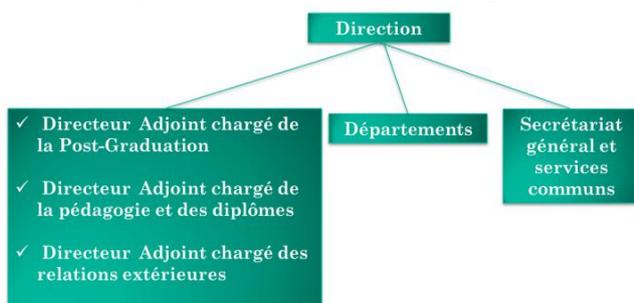
**Figure II - 25 les services administratifs de l'université**  
Source : <https://www.education.gov.dz/>

**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. »<sup>76</sup>



**Figure II - 26 les services administratifs de centre universitaire**  
Source : <https://www.education.gov.dz/>

**C. L'école 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. »<sup>77</sup>



**Figure II - 27 les services administratifs de l'école hors université**  
Source : <https://www.education.gov.dz/>

**D. Institut :** « Ils constituent les unités opérationnelles. Organisés en départements, les instituts d'université forment, chacun dans son domaine précis, les structures de prise en charge des missions de formation et de recherche assignées à une Université. »<sup>78</sup>

<sup>75</sup> [https://www.univ-ouargla.dz/MESRS/Lenseignement\\_supérieur\\_EN\\_DZ](https://www.univ-ouargla.dz/MESRS/Lenseignement_supérieur_EN_DZ)

<sup>76</sup> [https://www.univ-ouargla.dz/MESRS/Lenseignement\\_supérieur\\_EN\\_DZ](https://www.univ-ouargla.dz/MESRS/Lenseignement_supérieur_EN_DZ)

<sup>77</sup> [https://www.univ-ouargla.dz/MESRS/Lenseignement\\_supérieur\\_EN\\_DZ](https://www.univ-ouargla.dz/MESRS/Lenseignement_supérieur_EN_DZ)

<sup>78</sup> [https://www.univ-ouargla.dz/MESRS/Lenseignement\\_supérieur\\_EN\\_DZ](https://www.univ-ouargla.dz/MESRS/Lenseignement_supérieur_EN_DZ)

## IX. L'enseignement agricole :

L'enseignement agricole forme à tous les métiers du vivant : métiers de la terre, de la nature, du végétal, de la forêt, du bois, etc.

Choisir l'enseignement agricole, c'est aussi faire le choix de formations menant à des métiers tournés vers l'avenir et en lien avec les enjeux de notre société, tels que l'agro écologie, l'alimentation, l'environnement, les territoires, le développement durable ou encore l'énergie.

L'enseignement agricole propose des formations concrètes par voie scolaire, par apprentissage et par la voie de la formation professionnelle continue avec :

- « Dans chaque établissement, des exploitations, des ateliers technologiques ;
- Des établissements dynamiques, liés à leurs territoires et ouverts sur l'international ;
- Des passerelles pour trouver sa formation ou se réorienter. »<sup>79</sup>

### IX.1. Enseignement agricole supérieur

« Cet enseignement, ouvert aux jeunes filles, a été dispensé par l'institut agricole d'Algérie (I.A.A.), situé à Maison-Carrée, banlieue d'Alger, disposant d'une exploitation annexe importante.

L'Ecole d'agriculture algérienne créée en 1905 devenait, en 1920, l'institut agricole d'Algérie puis rejoignait en 1946 (loi du 22 mai 1946) ses glorieuses aînées (Grignon, Montpellier, Rennes) au rang des écoles nationales d'agriculture pour prendre en 1961 l'appellation d'Ecole supérieure d'agronomie d'Alger.

De cette pépinière sont issus, en effet, la plupart des ingénieurs des services agricoles, des travaux agricoles, qui ont constitué l'ossature des différents services de la direction de l'Agriculture et des Forêts, des adjoints techniques des sociétés agricoles de prévoyance, véritables conseillers agricoles auprès de ces organismes, dont l'action efficace dans

- L'amélioration des conditions d'exploitation en milieu autochtone est à souligner, et également des cadres des secteurs publics et privés de l'agriculture algérienne, Office algérien d'action économique et touristique (O.F.A.L.A.C.), coopératives, crédit agricole,
- Fabrication et commercialisation des engrais, des produits phytosanitaires, pépinières, etc., ainsi que de nombreux exploitants conservant avec l'I.A.A. des liens étroits et participant, sur leurs exploitations, aux travaux de recherche et d'expérimentation entrepris par leur école.

Le but recherché était la formation des cadres des services de l'agriculture et des services annexes :

- Ingénieurs des travaux des Eaux et Forêts et ingénieurs des travaux de défense et de restauration des sols ;
- Ingénieurs des travaux ruraux, de l'hydraulique et de l'équipement rural ;



Figure II - 28 L'école pratique d'agriculture à Rouiba

Source : <https://docplayer.fr/>

<sup>79</sup> agriculture.gouv.fr

- *Directeurs des organismes de mutualité, de coopération et de crédit des sociétés agricoles de prévoyance ;*
- *Assistants vétérinaires.* »<sup>80</sup>

### **IX.2. Enseignement agricole du second degré :**

Il eut pour objectif la formation des cadres moyens de l'agriculture.

« *Deux types d'établissements le dispensaient : les écoles régionales d'agriculture et les écoles pratiques d'agriculture, homologues des unités d'enseignement de même nature existant en métropole et ouvertes aux élèves des deux communautés.*

*Les écoles régionales de Philippeville, fondée en 1900 et de Sidi-Bel-Abbès, créée en 1930 recrutèrent parmi les titulaires du B.E.P.C. La scolarité s'étendait sur trois ans. Des programmes d'enseignement général comparables à ceux des seconds et premiers modernes et de sciences expérimentales des Lycées de l'Education nationale préparaient au diplôme d'études agricoles du second degré, permettant l'accès au concours d'ingénieurs des travaux agricoles.* »<sup>81</sup>



Ecole régionale d'agriculture de Sidi-Bel-Abbès

**Figure II - 30 école régionale d'agriculture de Sidi Bel Abbas**

Source : <http://www.cerclealgerianiste.fr/>



Ecole d'agriculture de Philippeville

**Figure II - 29 école d'agriculture de Philippeville**

Source : <http://www.cerclealgerianiste.fr/>

### **IX.3. Ecoles pratiques d'agriculture**

Leur objectif était de donner une formation pratique solide, approfondie, spécifique des spéculations agricoles dominantes de leur région.

« *Ainsi celle de Guelma (1922) était plus particulièrement orientée vers l'élevage bovin et les productions céréalières, celle d'Ain-Temouchent (1929) sur la viticulture et l'arboriculture fruitière, agrumes notamment, celle de Mechtras vers l'oléiculture, l'arboriculture fruitière, l'apiculture et la sériciculture, celle du Jardin d'essai d'Alger (1918) vers l'horticulture, celle de Tizi-Ouzou (1957) vers la céréaliculture et l'arboriculture, celle de Constantine (1960), vers la céréaliculture et l'élevage ovin.* »<sup>82</sup>



Ecole d'agriculture d'Ain-Temouchent

**Figure II - 31 école d'agriculture d'Ain temouchent**

Source : <http://www.cerclealgerianiste.fr/>

<sup>80</sup> <http://www.cerclealgerianiste.fr/>

<sup>81</sup> <http://www.cerclealgerianiste.fr/>

<sup>82</sup> <http://www.cerclealgerianiste.fr/>

Un programme de construction de nouveaux établissements aurait dû accroître sensiblement l'effectif scolarisé bénéficiant de la formation dispensée par les écoles pratiques d'agriculture et permettre la scolarisation, à partir de 1963, de 1200 à 1300 élèves.

Ainsi l'Ecole d'agriculture de Tlemcen, terminée en juillet 1962, aurait dû ouvrir ses portes le 1er octobre suivant.

### **IX.4. La construction de l'INA (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.



**Figure II - 32 école national supérieur d'agronomie**

Source : Auteurs 2022

## **X. Analyses des exemples**

(Voir annexe)

## **XI. Conclusion de chapitre :**

A partir de l'analyse thématique effectuée, nous avons déduit que le développement durable doit être aidé par de nouvelles alternatives parmi elles l'éco conception et l'éco innovation aussi la résilience comme réponse aux risques naturelles de ce fait il apparait que la conception d'un institut universitaire d'agronomie basée sur les principes locaux de l'architecture k'sourienne avec l'innovation écologique peut servir à un bâtiment résilient le long de son cycle de vie.

*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... »<sup>83</sup>.

Avant la conception de notre projet et donner une réponse architecturale à des conditions bien précis, sur un site donné, et pour une population connue, il faut tout d'abord comprendre les contraintes et tirer les potentialités du site afin que la conception architecturale soit bien faire face.

Pour cela nous allons effectuer dans ce chapitre une analyse de la ville nouvelle d'el MENEAA, ainsi notre site d'intervention afin de sortir les points forts et faibles, aussi les concepts et les principes qui nous permettrons d'intégrer notre projet architectural dans son contexte, tout en appliquant les principes de la résilience, l'éco innovation et l'éco conception sans oublier les exigences d'un institut d'agronomie afin de garantir le bien-être et le confort des usagers.

## I. Orientations du SNAT : Les villes nouvelles en Algérie sont réparties en trois couronnes :

- **Couronne littorale :** Les villes satellite qui se trouve autour des grandes villes comme la nouvelle ville 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 nouvelle ville de Boughezoul.
- **Couronne sud :** Les villes à caractère spécial répondant aux exigences de durabilité, et de sensibilité des écosystèmes comme la nouvelle ville de MENIAA et Hassi Messaoud/

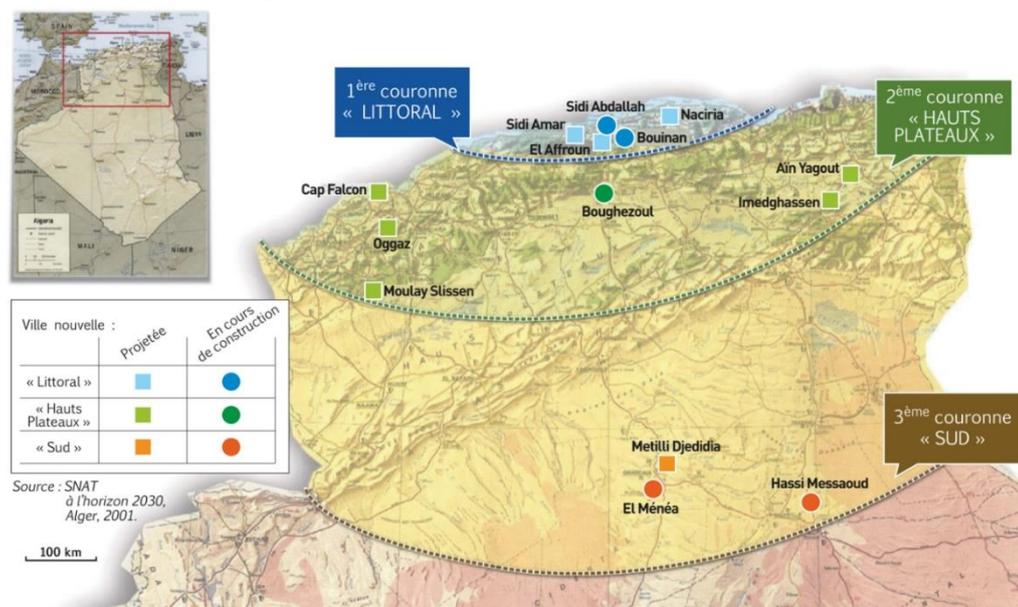


Figure III- 1 Schéma national d'aménagement de territoire

Source : extrait du SNAT

<sup>83</sup> Citation de l'architecte FERNAND POUILLION 'extrait du livre mon ambition

## II. Présentation de la ville nouvelle d'el MENEAA :

Le projet de Ville Nouvelle à El MENEAA 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



Figure III- 2 vue sur la ville nouvelle d'El Ménéaa

Source : Egis 2012

## III. Analyse de la ville nouvelle d'el Ménéaa :

### III.1. Fiche technique de la ville d'el Ménéaa :

**Superficie totale :** 1000 hectares (600 hectares zone d'urbanisation 400 hectares zone verte protégé)

**Population Projetée :** 50 000 habitants

**Délai De Travaux :**

- Année de démarrage : 2013
- Année d'achèvement : 2020

**Etat d'avancement :**

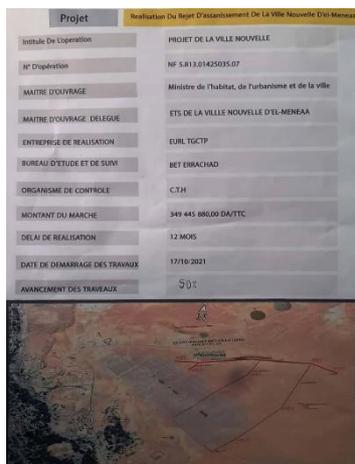


Figure III- 5 Réalisation de rejet d'assainissement dans la ville nouvelle d'el MENEAA  
Source : Auteurs 2022

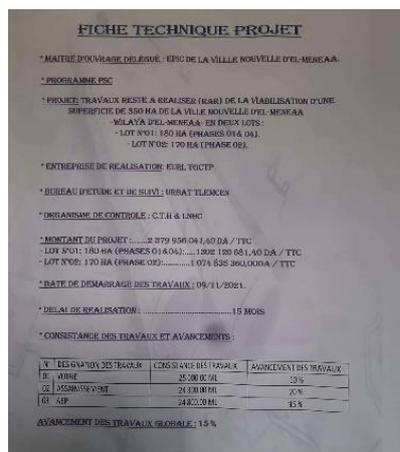


Figure III- 4 état d'avancement  
Source : Auteurs 2022

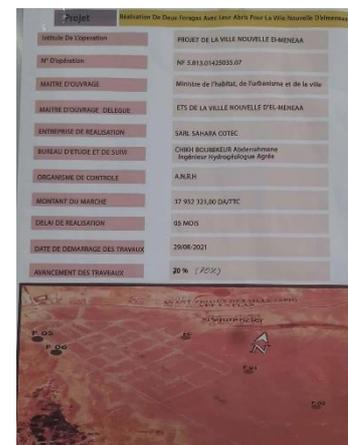
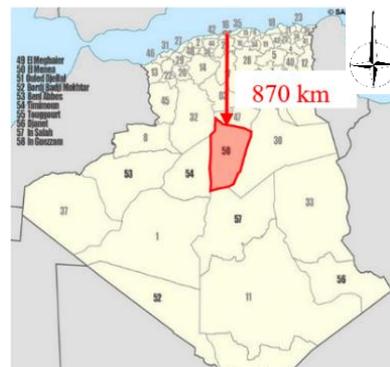


Figure III- 3 réalisation de deux forages dans la ville nouvelle d'EL MENEAA  
Source : Auteurs 2022

**III.2. Situation de la ville nouvelle d'el MENEAA :**

**III.2.1. À l'échelle de territoire :**

Située à 870 km au sud d'Alger, la ville d'EL MENEAA était le chef-lieu de la plus vaste daïra de la wilaya de Ghardaïa. Qu'elle devient selon le nouveau découpage administratif de 26 novembre 2019, la wilaya 58, des 58 wilayas de territoire Algérien.



**Figure III- 6 La situation territoriale de la ville d'el MENEAA**

Source : algerie-eco.com traité par les auteurs

**III.2.2. À l'échelle Régional :**

Elle est limitée par :

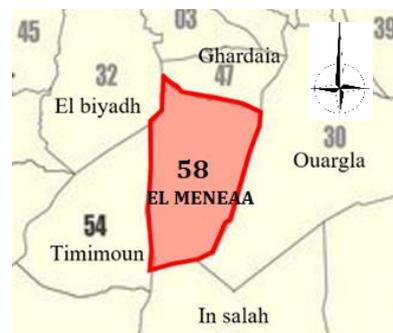
**Au sud :** la wilaya d'In Salah,

**À l'est :** la wilaya d'Ouargla.

**À l'ouest :** les wilayas d'El Bayadh et Timimoune,

**Au nord :** la wilaya de Ghardaïa.

Sa population actuelle est de l'ordre de 50 000 habitants, répartis sur 49 000 km<sup>2</sup>,

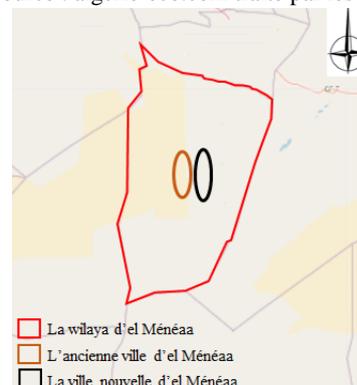


**Figure III- 7 La situation territoriale de la ville d'el MENEAA**

Source : algerie-eco.com traité par les auteurs

**III.2.3. À l'échelle de la wilaya :**

La ville nouvelle d'el MENEAA située au cœur de la wilaya à proximité de l'ancienne ville



**Figure III- 8 La situation de la ville nouvelle par rapport à la wilaya et l'ancienne ville**

Source : dz.maptons.com traité par les auteurs

**III.2.4. A l'échelle communale :**

Le projet de la ville nouvelle est projeté sur le plateau d'Hamada au nord-est de la ville existante d'EL MENEAA avec un périmètre d'étude de 1000 hectares s'inscrit entre la route nationale au nord et la crête de la falaise à l'ouest avec une dénivelée de plus de 40 mètres s de haut qui 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



**Figure III- 9 La situation communale de la ville d'el Ménéaa**

Source : Egis 2012 traité par les auteurs

**III.3. Accessibilité à la ville nouvelle d'EL MENEAA :**

- La route de l'unité Africaine (RN 1) axe logistique important pour le transit vers les pays limitrophes et le cœur de l'Afrique.
- La boucle ferroviaire reliant Laghouat, Ghardaïa, El Ménéaa, Adrar pour rallier Bechar en étude.
- L'aéroport international à El Ménéaa contribue au parachèvement du schéma national aéroportuaire.



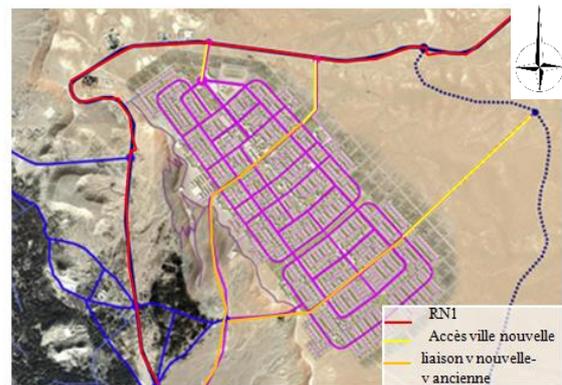
**Figure III- 10 situation et accessibilité de la ville**  
Source : EGIS, traité par auteurs 2022

• **Un accès au nord :**

L'axe principal d'entrée de ville participe à l'organisation du tissu urbain d'El Ménéaa, Il sera demain en connexion directe sur l'un des axes majeurs de liaison entre la ville haute et la ville basse.

• **Un accès à l'ouest :**

Au vu de la morphologie du site, le plateau accueillant la Ville Nouvelle possède une connexion évidente avec la ville existante par la route nationale Une Ville Nouvelle de cette capacité et ayant le souci d'intégration de la ville existante, ne peut avoir qu'un axe de connexion. (IGIS 2012)

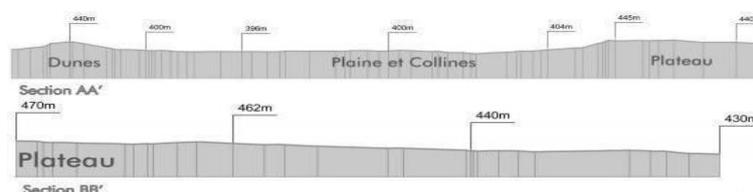


**Figure III- 11 Accessibilité à la ville nouvelle d'EL MENEAA**

Source : Egis 2012 traité par les auteurs

**III.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.



**Figure III- 13 Les coupes de la ville nouvelle d'El MENEAA**

Source : Egis 2012



**Figure III- 12 Les traits de coupes de la ville nouvelle d'El MENEAA**

Source : Egis 2012

### III.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.

El MENEAA 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).

#### III.5.1. 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.

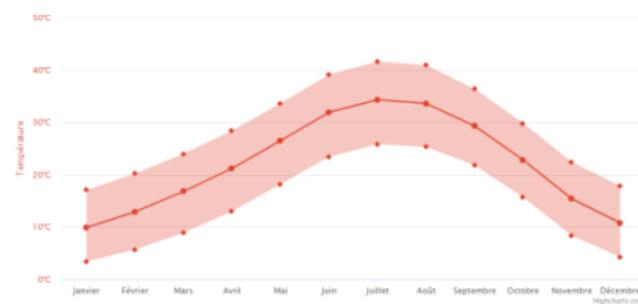


Figure III- 14 Courbe de température

Source : <https://planificateur.a-contresens.net/>

#### III.5.2. Ensoleillement :

La région d'El MENEAA 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.

#### III.5.3. 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.

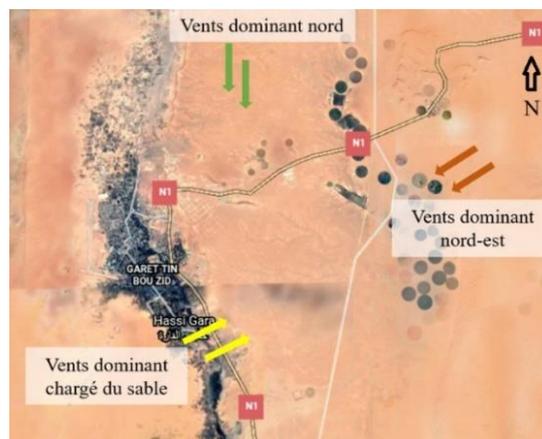


Figure III- 15 Les vents fréquents

Source : Google earth, traité par les auteurs

#### III.5.4. 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.

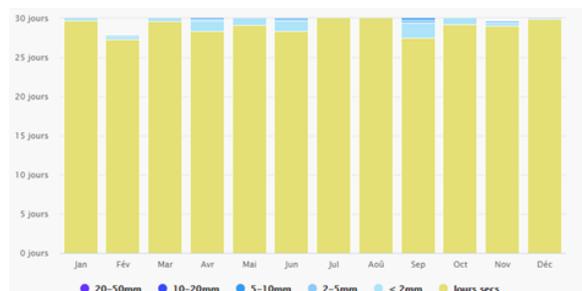


Figure III- 16 Diagramme de pluviométrie

Source : <https://planificateur.acontresens.net>

**III.6. Périmètre de la ville nouvelle d'el MENEAA :**

L'étude porte sur un périmètre d'aménagement de 1000 Ha, pour une population de 50 000 habitants l'assiette du projet comprend :

- 650 Ha en périmètre urbain
- 350 Ha pour la zone de protection de la ville.



Figure III- 17 Périmètre de la ville nouvelle d'el MENEAA  
Source : Egis 2012

**III.7. Principes d'aménagement de la ville nouvelle d'EL MENEAA :**

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, conduit à structurer l'habitat en unités de vie autonomes, quartiers dotés de tous les équipements scolaires, sportifs, commerces...

La ville se structure autour de quatre quartiers conçus comme des ensembles multifonctionnels, Chacun de ces quartiers comporte les différents types des habitations et tous les équipements nécessaires pour leurs habitants. L'arête centrale est structurante avec ses grands équipements régionaux.

La ville est enveloppée dans sa protection agricole et elle est traversée par un grand axe vert rectilignes (est-ouest) qui vient relier quelques fonctions vitales de la ville.

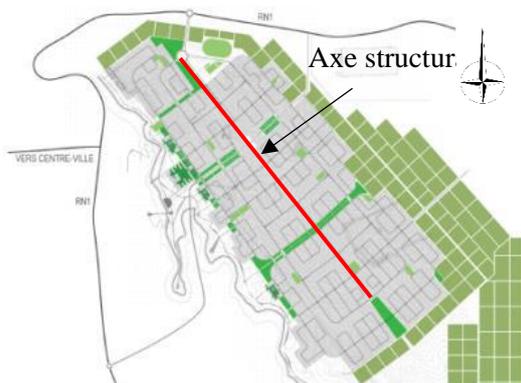


Figure III- 19 Plan de l'infrastructure verte  
Source : Egis 2012

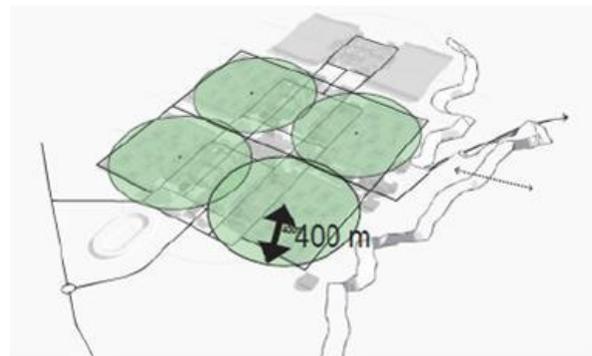


Figure III- 18 Les quatre quartiers de la ville  
Source : Egis 2012

**III.8. Le phasage de la ville nouvelle d'El Ménéaa :**

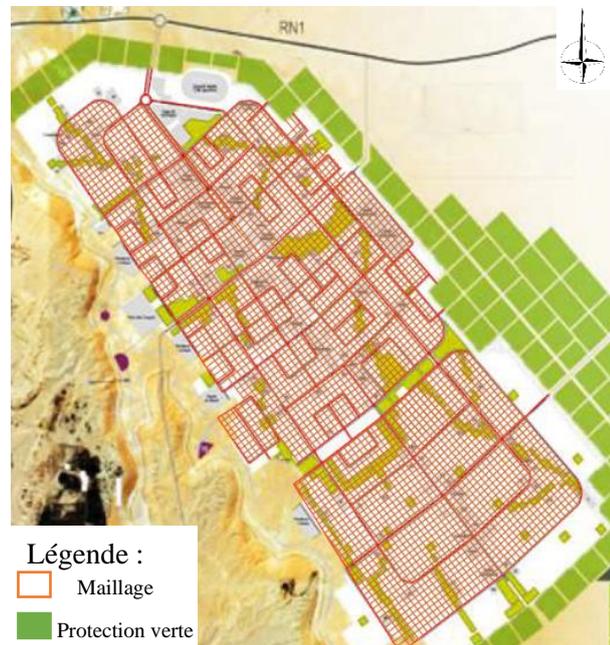
La réussite du projet de la Ville Nouvelle d'El MENEAA dépend beaucoup du mode opérationnel qui sera mis en œuvre pour la réalisation de la ville. Une ville de 50 000 hab. ne peut se faire que par quatre étapes et il est essentiel de les définir avec précision.



Figure III- 20 Le phasage de la ville nouvelle d'EL MENEAA  
Source : Egis 2012 traité par les auteurs

**III.9. Système parcellaire 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.



**Figure III- 21 Le maillage de la ville nouvelle d'EL MENEAA**  
Source : Egis 2012 traiter les auteurs

**III.10. 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)



**Figure III- 22 Système viaire de la ville nouvelle d'el MENEAA**  
Source : Egis 2012 traiter les auteurs

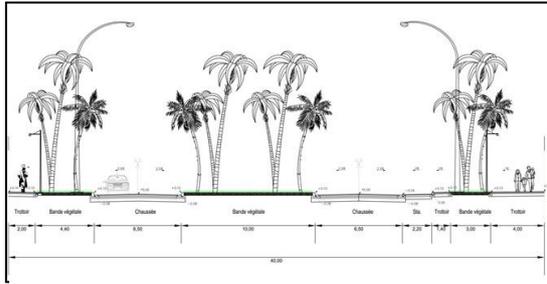


Figure III- 23 profil A-A  
Source : Egis2012



Figure III- 24 Vue en 3D de profil A-A  
Source : Egis 2012

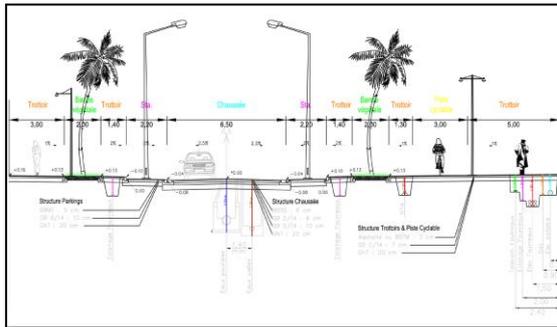


Figure III- 25 profil B-B  
Source : Egis 2012



Figure III- 26 Vue en 3D de profil B-B  
Source : Egis 2012

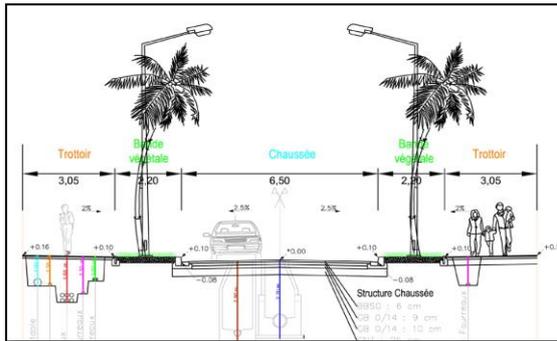


Figure III- 27 Profil C-C  
Source : Egis 2012



Figure III- 28 Vue en 3D de profil C-C  
Source : Egis 2012

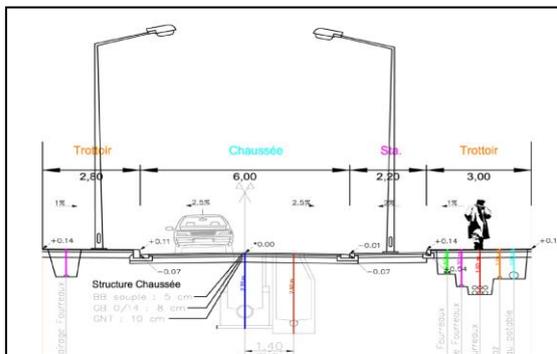


Figure III- 29 profil D-D  
Source : Egis 2012

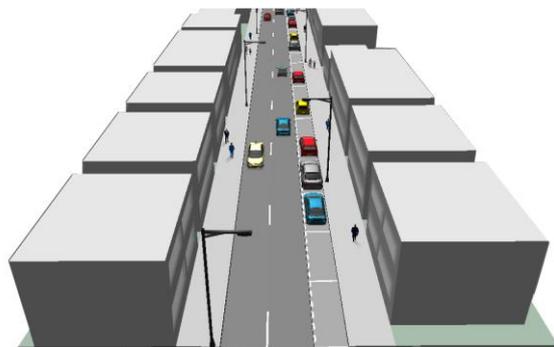
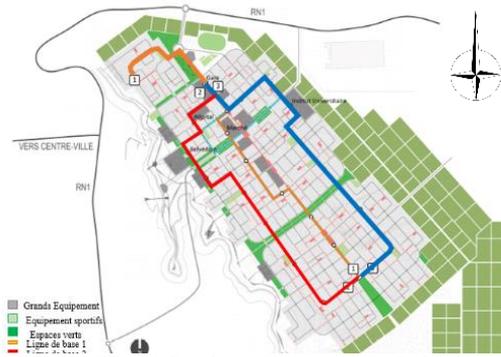


Figure III- 30 Vue en 3D de profil D-D  
Source : Egis 2012

**III.11. 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

**III.12. Système écologique de la ville nouvelle d'EL MENEAA :**



**Figure III- 32 : La ville nouvelle d'el MENEAA**

Source : Egis 2012 traité par les auteurs



**Figure III- 33 les champs vergers**

Source : Egis 2012

**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.



**Figure III- 34 pépinière**

Source : Egis 2012

**2. La pépinière vitrine d'acclimatation :** Cet espace situé à l'entrée de la ville est de ce fait en perpétuel mouvement avec l'arrivée et le départ des différents sujets.



**Figure III- 35 Le jardin expérimental**

Source : Egis 2012

**3. Le jardin expérimental :** L'institut universitaire d'El MENEAA accueillera notamment des formations liées à la biologie, l'agronomie ou encore l'agriculture.



**Figure III- 36 Les jardins familiaux**

Source : Egis 2012

**4. Les jardins familiaux :** Situés au cœur du tissu urbain, ces espaces viennent rythmer la structure de la ville en offrant de grands axes verts.



**Figure III- 37 jardin privé**  
Source : Egis 2012



**Figure III- 38 placette et traversé**  
Source : Egis2012

**5. Les jardins privés :** Ils sont constitués par les espaces verts extérieurs d'une maison ou d'un logement individuel groupé.

**6. Les placettes et traversés :** Localisée au cœur d'un quartier d'habitation.

Chaque milieu naturel dispose d'un cortège floristique adapté aux conditions climatiques et édaphiques de la région. Ainsi les plantes peuplant le Sahara sont adaptées à la sécheresse. Parmi la végétation qu'on trouve dans la ville nouvelle d'El MENEAA :

Washingtonia filifera	Phoenix dactylifera	Ficus laevigata	Casuarina equisetifolia	Grevillea robusta	Olea europea
Chorisia speciosa	Ceratonia siliqua	Jacaranda mimosifolia	Chamaerops humilis	Atriplex halimus	Nerium oleander
Lantana camara	Pennisetum villosum	Stipa tenuifolia	Gynerium argenteum	Festuca glauca	Carex
Agave americana	Aloe arborescens	Aloe ferox	Opuntia	Dasylirion longissimum	Pachypodium lamerei

**Figure III- 39 La flore qu'on trouve dans la ville nouvelle d'El MENEAA**  
Source : Egis 2012

**III.13. Les équipements de la ville nouvelle d'EL MENEAA :**

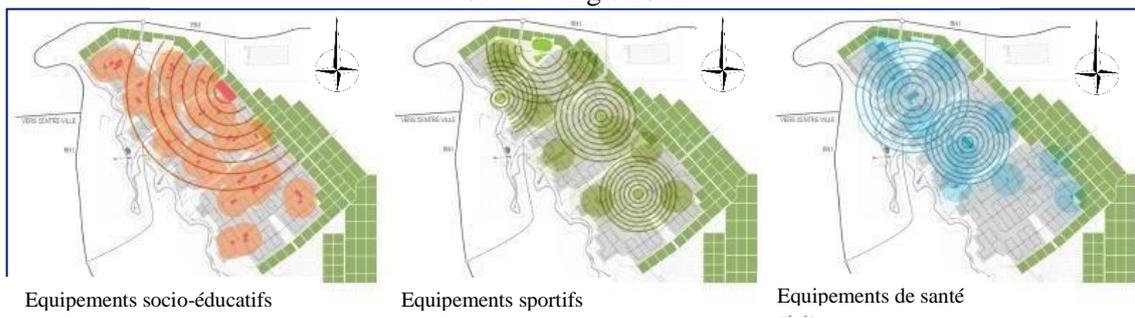
Les équipements structurants d'envergure, à l'échelle de la ville ou de la région, sont localisés préférentiellement sur l'axe central de la Ville Nouvelle, à partir de la gare routière, en direction et au-delà de la place centrale. Ils constituent ainsi une armature urbaine accessible dans des conditions équivalentes depuis les divers quartiers, sur un axe de circulation « apaisée »

**Gabarit :** max 4 niveau (R+3)



**Figure III- 40 Les équipements de la ville nouvelle d'EL MENEAA**

Source : Egis 2012



**Figure III- 41 Rayonnement des équipements publics de la ville nouvelle d'EL MENEAA**

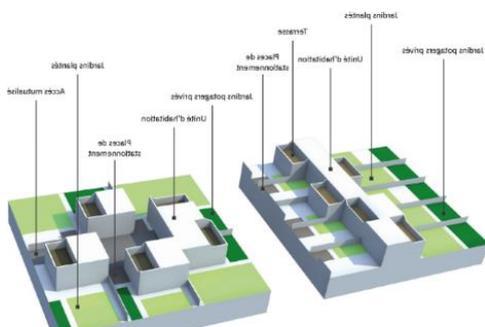
Source : Egis 2012

**III.14. Habitations :**

**3 typologies d'habitat sont implantées afin de densifier la ville :**

**III.14.1. L'habitat individuel :**

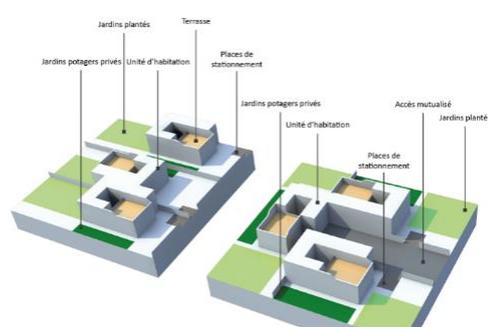
Deux modèles sont proposés : petite et grande villa ; **Gabarit :** max deux niveau (R+1)



**Figure III- 42 Modèle d'une petite Villa**

Source : Egis

Petite villa  
Taille des parcelles : 400-500m<sup>2</sup>  
Surface utile construite par unité : 190m<sup>2</sup>



**Figure III- 43 Modèle d'une grande villa**

Source : Egis 2012

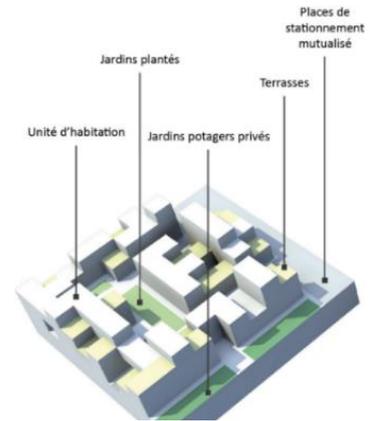
Grande villa  
Taille des parcelles : 600-800m<sup>2</sup>  
Surface utile construite par unité : 300m<sup>2</sup>

**III.14.2. L'habitat intermédiaire :**

Le logement intermédiaire est constitué d'habitations jumelées afin de favoriser la mitoyenneté tout en gardant l'intimité des habitants.

La surface utile construite pour chaque unité est de 150m<sup>2</sup>. Les logements sont sous la forme de duplex ou de triplex afin d'éviter d'avoir des étages superposés. Chaque unité bénéficie d'une terrasse protégée des Co-visibilités.

**Gabarit :** max 3niveaux (R+2)



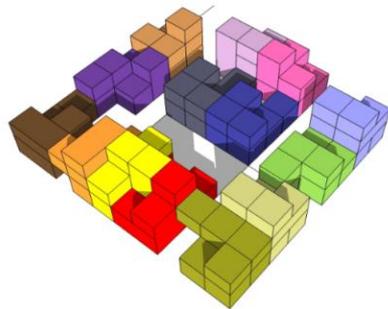
**Figure III- 44 l'habitat intermédiaire**

Source : Egis 2012

**III.14.3. L'habitat collectif :**

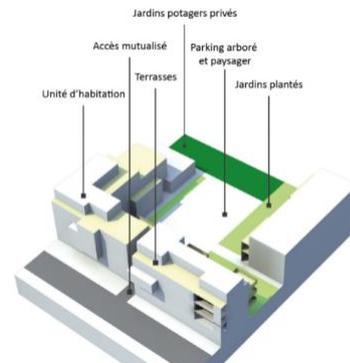
L'implantation doit respecter un alignement sur rue afin de dessiner le front bâti des grands boulevards et d'offrir une superficie de commerces en RDC. Une entrée mutualisée permet d'accéder à une aire de stationnement aérien. Des jardins plantés et des potagers viennent compléter les espaces extérieurs.

**Gabarit :** max 4 niveaux (R+3)



**Figure III- 45 Imbrication des modules de logements (chaque couleur représente une unité d'habitation)**

Source : Egis 2012



**Figure III- 46 l'habitat collectif**

Source : Egis

**IV. Analyse de site d'intervention :**

**IV.1. Situation géographique de l'aire d'intervention :**

Notre aire d'intervention est située dans la ville nouvelle d'El MENEAA à l'extrémité Nord-Est au contact avec les champs vergers (la protection végétale).

Le site s'inscrit dans le secteur B16 de la 2eme phase qui vient compléter le quartier prioritaire et qui s'étale sur une superficie de 153.7 ha.



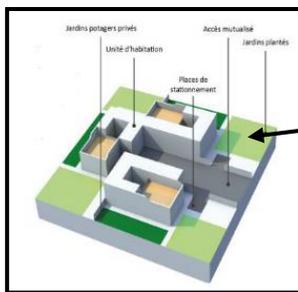
**Figure III- 47 la situation géographique de l'aire d'intervention**

Source : Egis 2012 traité par les auteurs

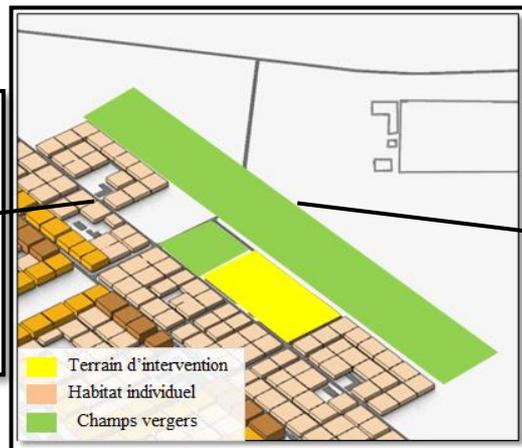
**IV.2. L'environnement immédiat de l'aire d'intervention :**

Le terrain d'intervention est délimité :

- **Au Nord-Est et Nord-Ouest :** 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 partie aux besoins alimentaires de la ville, mais également au développement économique agricole d'El MENEAA. Chaque parcelle sera dotée de plusieurs éléments constituant l'exploitation agricole.
- **Au Sud-Est et Sud-Ouest :** par l'habitat individuel : Le site est implanté dans une zone à vocation résidentielle afin de limiter les déplacements en voiture et favoriser l'emprunt des voies piétonnes.



**Figure III- 48**  
**habitat individuel**  
Source : Egis2012



**Figure III- 50 délimitation de l'aire**  
**d'intervention**  
Source : Egis 2012

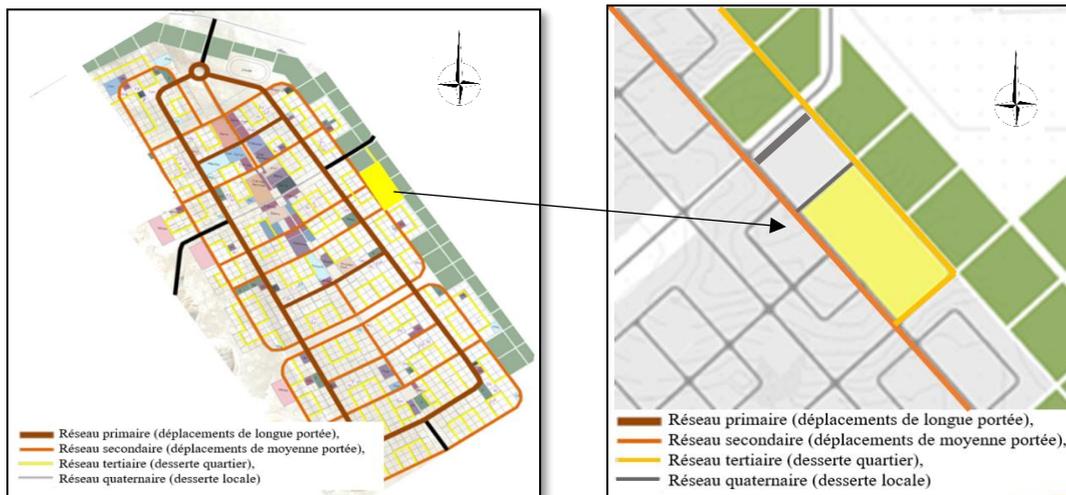


**Figure III- 49 les champs**  
**vergers**  
Source : Egis2012

**IV.3. L'accessibilité de l'aire d'intervention :**

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

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

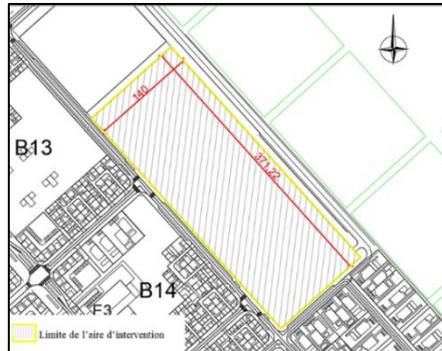


**Figure III- 51 L'accessibilité de l'aire d'intervention**  
Source : Egis 2012 traité par les auteurs

**IV.4. Etude morphologique de l'aire d'intervention :**

**IV.4.1. Forme et dimensions :**

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



**Figure III- 52 Forme et dimensions du terrain d'intervention**

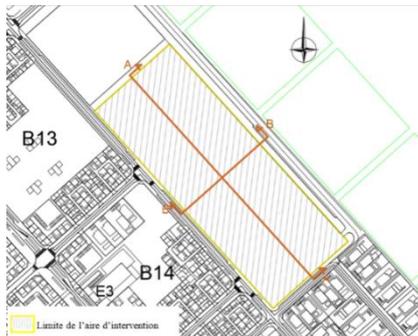
Source : Plan d'aménagement de la ville nouvelle d'El MENEAA, traité par auteurs

**IV.4.2. 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).

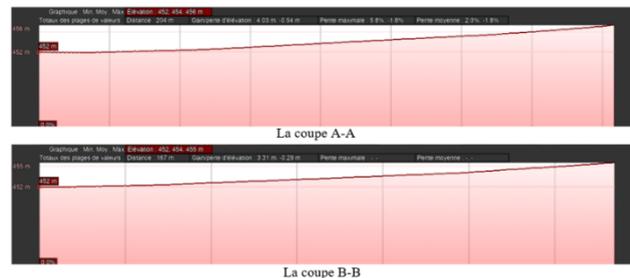
**IV.4.3. Orientation et topographie de l'aire d'intervention :**

Le terrain d'intervention possède une faible pente de 2 % orienté vers Nord-Ouest.



**Figure III- 54 L'orientation et la topographie de l'aire d'intervention**

Source : plan d'aménagement de la ville nouvelle d'El MENEAA, traité par les auteurs



**Figure III- 53 Coupe A-A et B-B**

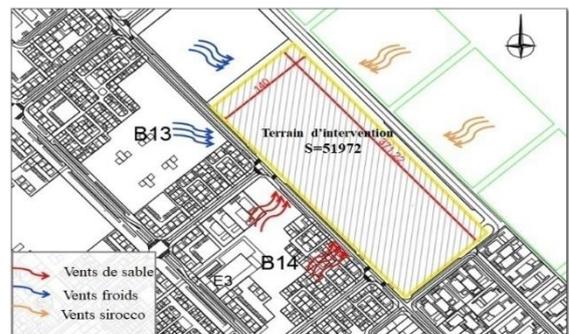
Source : auteurs

**IV.4.4. 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.

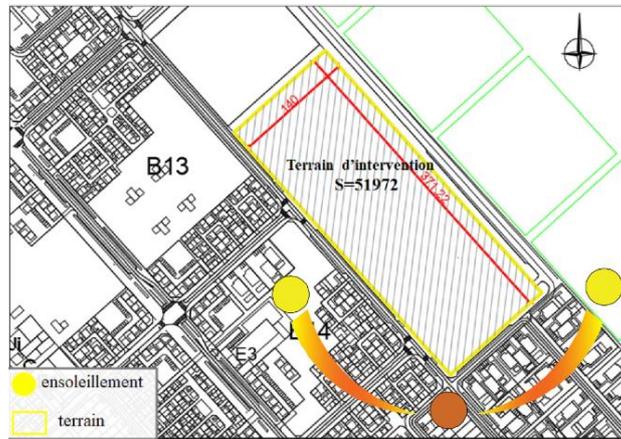


**Figure III- 55 Les vents de site d'intervention**

Source : plan d'aménagement de la ville nouvelle d'El MENEAA, traité par les auteurs.

**B. L'ensoleillement :**

Le terrain est bien ensoleillé car la région d'El Ménéea bénéficie d'un minimum d'heures ensoleillées de 221 heures enregistrées au mois de novembre, et d'un maximum de 314 heures en juillet.



**Figure III- 56 L'ensoleillement de site d'intervention**

Source : Plan d'aménagement de la ville nouvelle d'El MENEAA, traité par les auteurs

**C. Précipitation :**

Les précipitations sont rares et irrégulières avec une moyenne annuelle qui est de 62,77mm, certaines années cette moyenne ne dépasse pas les 20 à30 mm/an.

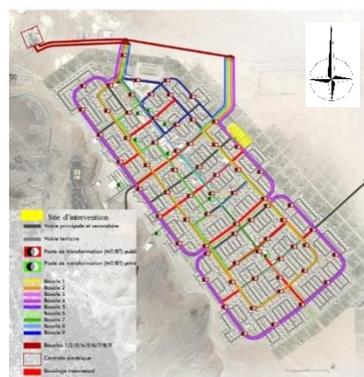
**IV.5. Servitudes du site d'intervention :**

- 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.



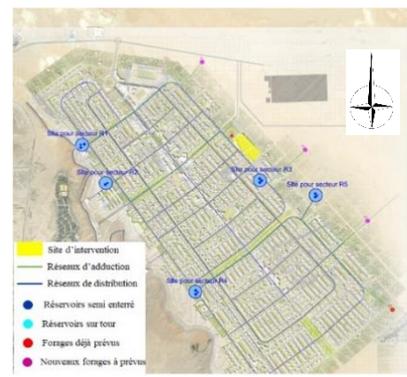
**Figure III- 59 système d'assainissement du site**

Source : Egis 2012 traité par les auteurs



**Figure III- 57 Alimentation du site en électricité**

Source : Egis 2012 traité par les auteurs



**Figure III- 58 Alimentation du site en eau potable**

Source : Egis 2012 traité par les auteurs

**IV.6. Contraintes :**

D'après les indications du P.O.S, le site est doté d'un sol rocheux, qui en cas de pluie s'avère imperméable. À cela s'ajoute la présence d'une zone inondable orientée (Nord/Sud), qui représente la première zone de remplissage et de propagation des zones.



**Figure III- 60 schéma de zone inondable du site**  
 Source : plan d'aménagement de la ville nouvelle d'El MENEAA, traité par les auteurs.

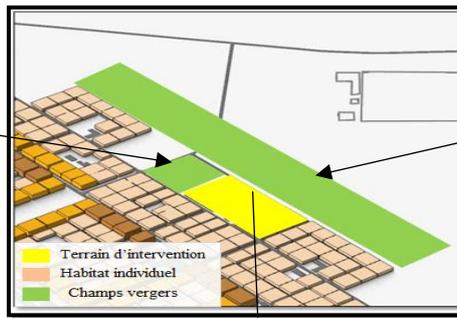
**IV.7. Les nuisances sonores :**

Vu que l'aire d'intervention est insérée dans un quartier résidentiel et à proximité des champs vergers, il est dans une zone calme.

**IV.8. Les vues :**



**Figure III- 61 Le jardin expérimental**  
 Source : Egis 2012



**Figure III- 63 l'aire d'intervention**  
 Source : Egis traité par les auteurs



**Figure III- 62 les champs vergers**  
 Source : Egis 2012



**Figure III- 64 Vue sur le boulevard**  
 Source : Egis 2012

**IV.9. Prescription urbaine :**

Secteur B16	Nombre par unité de logt	Surface Parcelle m <sup>2</sup>	Surface au Sol m <sup>2</sup>	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

**Tableau III - 1 Règlement urbain de secteur B16**  
 Source : Egis 2012

## **V. Conception architecturale :**

### **V.1. Programmation : <sup>84</sup>**

L'acte de construire un équipement, d'aménager un espace public, de réhabiliter un bâtiment... ne répond pas à une science exacte. Il se développe au contraire très souvent dans un mode prévisionnel, où l'évaluation prend une part importante : la démarche de programmation cherche à répondre à cette réalité.

Elle Cerne 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.

Le rôle du programmeur est de déterminer l'organisation fonctionnelle du projet à partir de plusieurs scénarii qu'il élabore avec l'équipe de maîtrise d'ouvrage. A l'issue de cette mission, le dossier de programmation sert de référence pour la conception et le dessin du projet lui-même.

### **V.2. Objectifs de l'institut d'agronomie dans la ville nouvelle d'El MENEAA<sup>85</sup>**

L'histoire nous enseigne que la ville d'El MENEAA, 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.

Son histoire est donc indissociable de celle de l'agriculture et c'est dans ce sens qu'un centre de recherche agronomique sous la 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 MENEAA. 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.

### **V.3. Détermination des fonctions mère :**

D'après l'analyse thématique des instituts d'agronomie national et international et à partir un programme d'un institut de 2000 places 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.

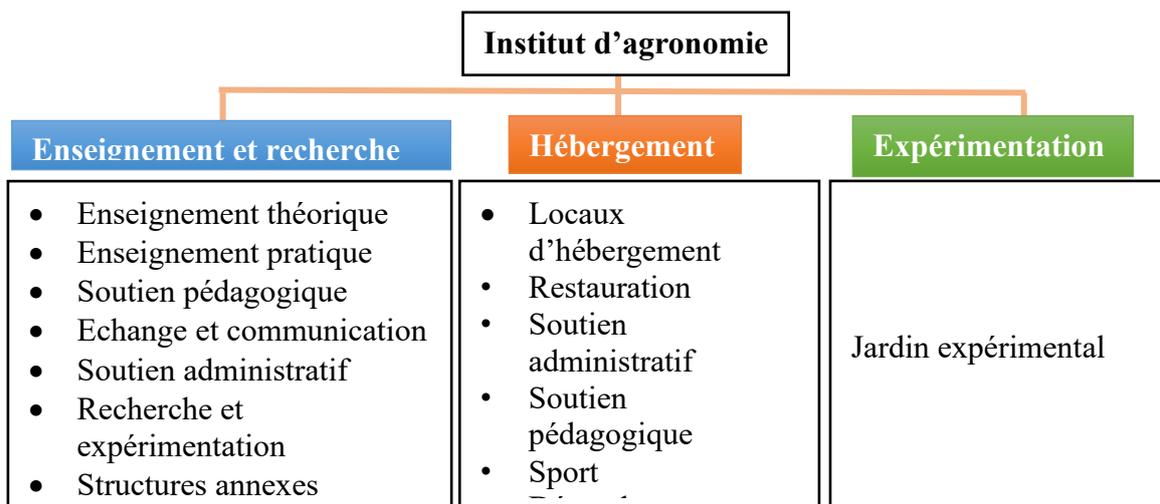
Aussi on a ajouté quelques espaces d'exposition et de loisirs importés à travers l'analyse des exemples des instituts.

---

<sup>84</sup>La programmation en architecture et en aménagement. Conseil d'Architecture, d'Urbanisme et d'environnement de la Seine-Maritime en ligne.

<sup>85</sup> Egis 2012

**CHAPITRE III : CONCEPTION ARCHITECTURALE**



	Espaces	Nombre	Places	Surface unitaire (m <sup>2</sup> )	Surface totale (m <sup>2</sup> )
Locaux d'enseignement	Amphithéâtre	2	300	390	780
	Amphithéâtre	1	200	260	260
	Salle cours et TD	25	32	62	1560
	Laboratoires	16	25	52	1300
	Totale				
Bibliothèque universitaire	Salle de lecture	2	125	325	650
	Salle de lecture pour enseignants	1	50	130	130
	Salle de revue et périodique	1		100	100
	Salle de stockage de livres	1		100	100
	Espace internet et informatique	1		50	50
Bureaux gestionnaires	Bureau	2		16	32
	Bureau	4		12	48
	Atelier de reliure	1		100	100
	Banque de prêt de livres	1		100	100
Circulation et sanitaires					200
Totale					1510
Bureaux pour enseignant et dépendances	Bureaux	15		12	180
	Espace internet	1		60	60
	Foyer pour enseignants	1		50	50
	Salle des enseignants	1		50	50
Circulation et sanitaires					90
Totale					430

**Tableau III - 2 programme d'un institut de 2000places pédagogiques**

Source : vice Rectorat/ université Saad Dahleb –BLIDA-

V.4. Programme quantitatif de l'institut universitaire d'agronomie :

V.4.1. L'institut :

Entité	Espaces	Sous Espaces	Nombre	Surfaces Unitaire	Surface Totale
<b>Enseignement théorique</b> S=2800m <sup>2</sup>	<b>Amphis</b>		4	250m <sup>2</sup>	1000m <sup>2</sup>
	<b>Salles de cours et de TD</b>		20	90m <sup>2</sup>	1800m <sup>2</sup>
<b>Enseignement Pratique</b> S=2465m <sup>2</sup>	<b>Laboratoires de recherche</b>		32	55m <sup>2</sup>	1760m <sup>2</sup>
	<b>Salle de préparation</b>		4	55 m <sup>2</sup>	220m <sup>2</sup>
	<b>Salle des équipements</b>		3	80m <sup>2</sup>	240m <sup>2</sup>
	<b>Chambre noir</b>		3	55m <sup>2</sup>	165m <sup>2</sup>
	<b>Vestiaire</b>		2	40m <sup>2</sup>	80m <sup>2</sup>
<b>Soutien Pédagogique</b> S= 1680 m <sup>2</sup>	<b>Bibliothèque universitaire</b>	Salle de lecture	2	650m <sup>2</sup>	1300m <sup>2</sup>
		Salle de lecture pour enseignants	1	130m <sup>2</sup>	130m <sup>2</sup>
		Salle de revue et périodique	1	170m <sup>2</sup>	170m <sup>2</sup>
		Salle de stockage	1	350m <sup>2</sup>	350m <sup>2</sup>
		Banque de prêt	1	70m <sup>2</sup>	70m <sup>2</sup>
		Salle de traitement	1	125m <sup>2</sup>	125m <sup>2</sup>
		Espace bureaux	1	85m <sup>2</sup>	85m <sup>2</sup>
		<b>Espace Internet et informatique</b>		1	100m <sup>2</sup>
	<b>Circulation + sanitaires</b>				200m <sup>2</sup>
<b>Echange et Communication</b> S = 930m <sup>2</sup>	<b>Salle de conférence</b>		2	80m <sup>2</sup>	160m <sup>2</sup>
	<b>Salle D'exposition</b>		2	85m <sup>2</sup>	170m <sup>2</sup>
	<b>Salle d'animation</b>		1	80m <sup>2</sup>	80m <sup>2</sup>
	<b>Auditorium</b>		1	520m <sup>2</sup>	520m <sup>2</sup>
<b>Soutien Administratif</b> S = 818 m <sup>2</sup>	<b>Bureau de directeur</b>	-Bureau du directeur	1	25m <sup>2</sup>	25m <sup>2</sup>
		-secrétariat	1	20m <sup>2</sup>	20m <sup>2</sup>
	<b>Bureaux vices doyens</b>	-Bureaux -Secrétariat	3	30m <sup>2</sup>	90m <sup>2</sup>
	<b>Bureaux</b>		4	16m <sup>2</sup>	64m <sup>2</sup>
	<b>Bureaux</b>		12	12m <sup>2</sup>	144m <sup>2</sup>
	<b>S de réunion</b>		2	70m <sup>2</sup>	140m <sup>2</sup>
	<b>Salle des enseignants</b>		1	40m <sup>2</sup>	40m <sup>2</sup>
	<b>Salle anonymat</b>		1	40m <sup>2</sup>	40m <sup>2</sup>
	<b>Espace bureaux chercheurs</b>		1	50m <sup>2</sup>	50m <sup>2</sup>
	<b>Scolarité</b>		1	60m <sup>2</sup>	60m <sup>2</sup>
	<b>Archive</b>		1	25m <sup>2</sup>	25m <sup>2</sup>

**CHAPITRE III : CONCEPTION ARCHITECTURALE**

	<b>Circulation + Sanitaires</b>				120m <sup>2</sup>
<b>Structures Annexes</b> S=4870m <sup>2</sup>	<b>Espace de jeux</b>		2	200m <sup>2</sup>	400m <sup>2</sup>
	<b>Foyer</b>		1	280m <sup>2</sup>	280m <sup>2</sup>
	<b>Circulation + Sanitaires</b>				90m <sup>2</sup>
	<b>Restaurant universitaire</b> 500 places	-cuisine	1	1300m <sup>2</sup>	1300m <sup>2</sup>
<b>Locaux Techniques</b> S=200m <sup>2</sup>	<b>Infirmierie</b>		1	200m <sup>2</sup>	200m <sup>2</sup>
	<b>Locaux techniques</b>	-Poste transformateur -chaufferie -poste de détente gaz -bâche eau -Loge de gardien -Local pour le groupe électrogène -Maintenance :		200m <sup>2</sup>	200m <sup>2</sup>
<b>Sport</b> S=800m <sup>2</sup>	<b>Halle sportive</b>	-salle -locaux annexes -vestiaires sanitaires	1	800m <sup>2</sup>	800m <sup>2</sup>
<b>Stationnement</b> S=1600m <sup>2</sup>	<b>Parking</b>		1	1600 m <sup>2</sup>	1600 m <sup>2</sup>

**Tableau III - 3 le programme quantitatif de l'institut**  
Source : auteurs

**V.4.2. La cité universitaire :**

<b>Entité</b>	<b>Espaces</b>	<b>Sous Espaces</b>	<b>Nombre</b>	<b>Surfaces Unitaire</b>	<b>Surface Totale</b>
<b>Locaux d'hébergement</b> S=3635	<b>-Chambres (500)</b>	Chambre A3	117	21m <sup>2</sup>	3635m <sup>2</sup>
		Chambre A2	61	14m <sup>2</sup>	
		Chambre A1	27	12m <sup>2</sup>	
<b>Soutien administratif</b> S=160m <sup>2</sup>	<b>-Espace bureaux</b>		2	45m <sup>2</sup>	90m <sup>2</sup>
	<b>-Salle de réunion</b>		1	35m <sup>2</sup>	35m <sup>2</sup>
	<b>-Salle d'archives</b>		1	35m <sup>2</sup>	35m <sup>2</sup>
<b>Structure annexes</b> S=340m <sup>2</sup>	<b>Foyer</b>	Foyer fille	1	90m <sup>2</sup>	90m <sup>2</sup>
		Foyer garçon	1	90m <sup>2</sup>	90m <sup>2</sup>
	<b>Espace de jeux</b>		2	80m <sup>2</sup>	160m <sup>2</sup>
<b>Espace extérieur</b> S=590m <sup>2</sup>	<b>-jardin</b>		2	295m <sup>2</sup>	590m <sup>2</sup>

**Tableau III - 4 le programme quantitatif de la cité**  
Source : auteurs

VI. Les Organigrammes :

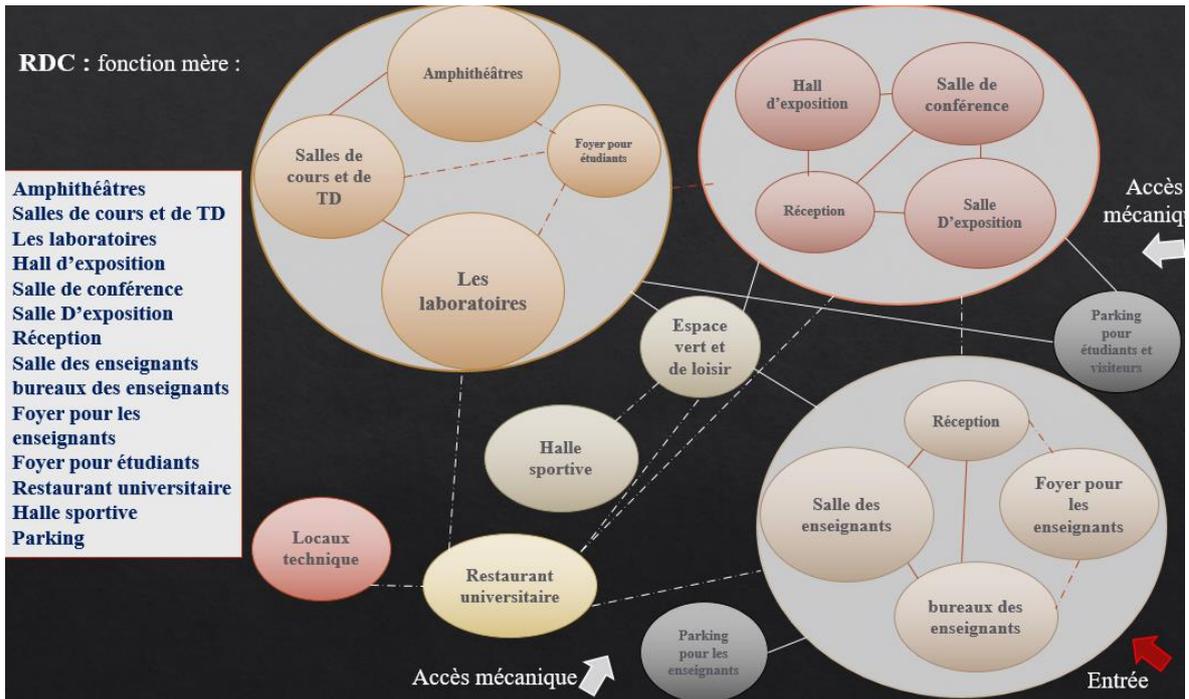


Figure III- 65 organigramme spatio-fonctionnel de RDC

Source : Auteurs 2022.

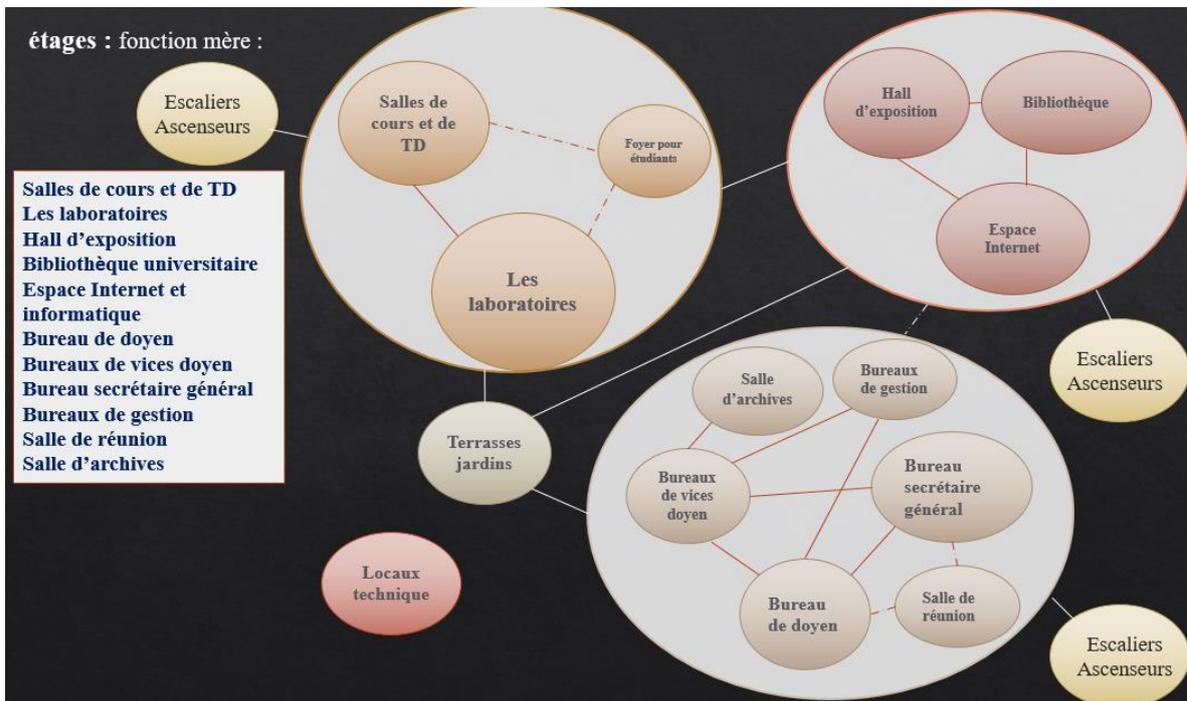


Figure III- 66 Organigramme spatio-fonctionnel des étages

Source : Auteurs 2022

## VII. L'idée de projet :

La ville d'El MENEAA, 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. Un centre de recherche agronomique sous forme d'un Institut agronomique a été programmé dans la Ville Nouvelle d'el MENEAA.

L'idée de notre projet est de créer une architecture qui ne détache pas de son origine, en inspirant de l'architecture locales ksouriennes mais de manière innovante qui conforme aux exigences d'aujourd'hui, et en harmonie avec le climat aride.

- **La façade :** Une façade dynamique qui fait une joue avec l'ombre, le soleil et la lumière.
- **Texture :** utilisation des couleurs qui déterminent l'identité de lieu.
- **L'élément dominant :** la porte d'entrée monumentale comme un élément d'attractivité depuis le carrefour.

## VIII. La genèse de la forme :

La forme passe par trois rapports, **rapport de production /signification, référence.**

Dans le première rapport qui est **la production**, Nous avons respecté le règlement d'urbanisme imposé par **EGIS** qui définit l'alignement, la hauteur des gabarits nous avons aussi **un rapport de signification** concernant **l'agronomie** qui est : équipement éducatif rigide et aussi **un rapport de référence** nous avons puisé dans l'architecture locale, qui est caractérisée par ses patios et moins fenêtres, nous allons travailler comme a fait l'architecte **Fernaoud Pouillon** dans son hôtel el Bostan on retrouve l'église, le vieux ksar et les maisons traditionnel. Nous nous sommes donc essayés ramener une réponse architecturale conforme à la mémoire d'el MENEAA.

**Cette démarche a été passe par plusieurs étapes :**

### Étape 1 : La division

Nous avons respecté le règlement d'urbanisme imposé par **EGIS**, Nous avons divisé le terrain en 2, L'institut et la cité vont s'implanté sur la 1<sup>ère</sup> moitié de terrain en continuité avec la ville et la 2eme pour le jardin expérimental en continuité avec la trame verte.

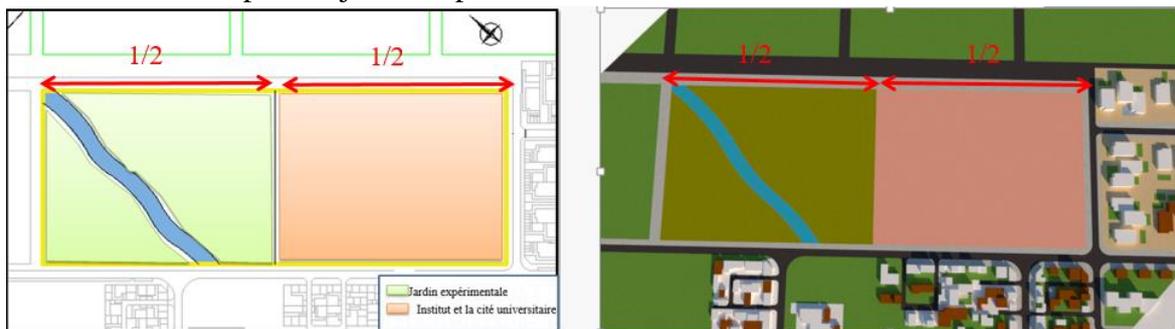


Figure III- 67 étape 1 : la division

Source : Auteurs

### Étape 2 : Les lignes de forces

Comme nous sommes dans un contexte urbain, nous avons commencé par décèler la présence de 3 lignes de forces : La première ligne de force venant de carrefour sur la partie de l'institut, la deuxième venant de deuxième carrefour sur la partie du jardin. La troisième ligne de force en prolongement avec la voie tertiaire vers le jardin expérimentale.

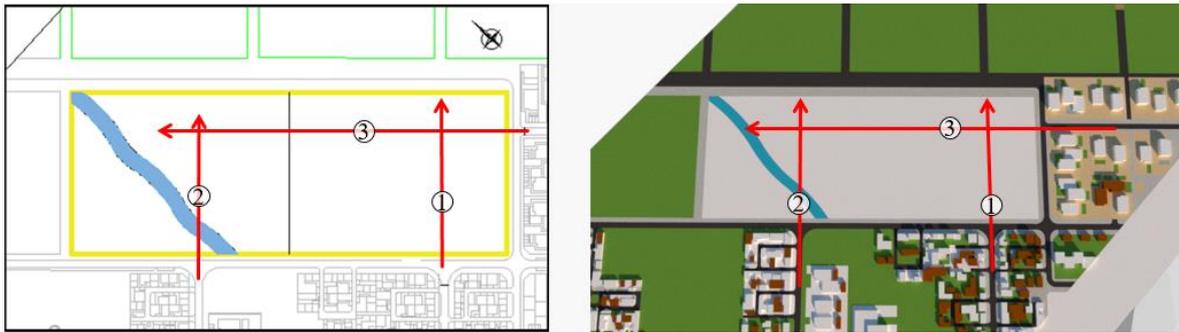


Figure III- 68 étape 2 : les lignes de force  
Source : Auteurs

### **Étape 3 : l'emplacement**

On a divisé ainsi la partie de l'institut et l'hébergement, où on a placé l'institut sur la grande surface sur le boulevard principale et on a placé l'hébergement sur la petite surface sur la zone calme.

Sur la première ligne de force on a placé l'entrée principale, sur la deuxième ligne de force l'entrée du jardin (public), et on a coupé la troisième ligne de force pour créer l'entrée vers le jardin d'expérimentation.

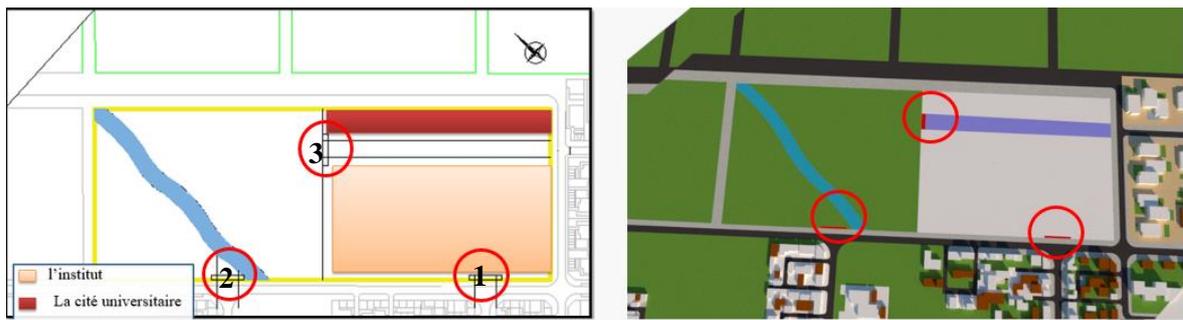


Figure III- 69 étape 3 : l'emplacement  
Source : Auteurs

### **Étape 4 : la trame**

D'après les exigences d'Egis une épaisseur de 25 m sur le boulevard principal est recommandable, à partir de l'entrée principale on a créé un module de 25X25 de sorte d'une esplanade d'entrée et on a fait une trame de 25x25m, aussi on a placé le parking au côté sud et on a créé un espace de transition entre l'institut et le jardin.



Figure III- 70 étape 4 : La trame  
Source : Auteurs

**Etape5 : la forme**

En inspirant des maisons ksouriennes, notre idée est d'organiser des formes simples rectangulaires autour d'un vide (exprimer en vert).



Figure III- 71 étape 5 : l'organisation des formes  
Source : Auteurs

**Etape6 : la surélévation de forme L**

Afin de faire une liaison entre l'esplanade et les espaces vide nous avons surélevé le volume de forme L, et faire une soustraction au niveau d'un des formes pour une meilleure accessibilité à partir de

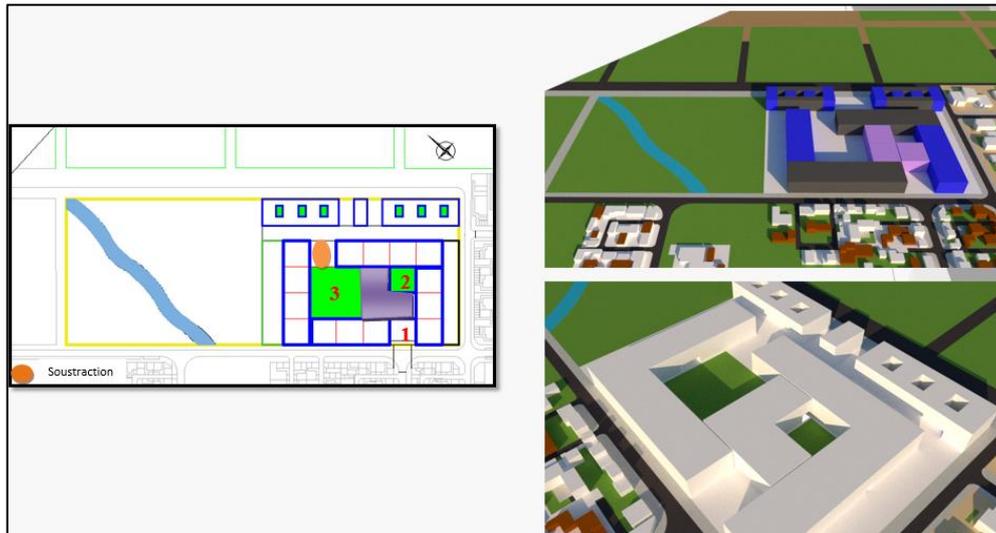


Figure III- 72 étape 6 : la surélévation de forme L  
Source : Auteurs

**Etape 7 : les soustractions**

Pour une meilleure accessibilité au cœur de projet, des soustractions au niveau des formes. Sous forme de chicane ou des percés.



Figure III- 73 étape 7 : les soustractions  
Source : Auteurs

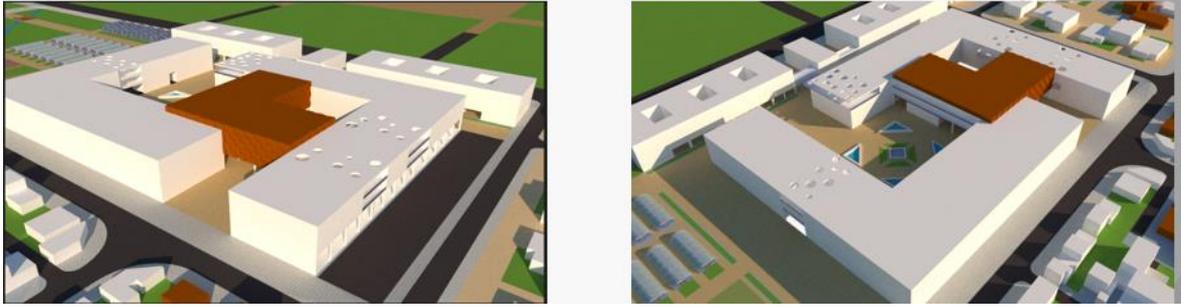


Figure III- 74 la volumétrie

Source : Auteurs

### IX. Principe d'aménagement extérieur :

Le terrain est divisé en deux, Nous avons implanté le groupement bâti y compris l'enseignement et l'hébergement continué avec la ville séparée par une promenade (ligne de force 3), et le jardin d'expérimentation en continuité avec les champs vergers en suivant le même principe.



Figure III- 75 vue de dessus sur le projet

Source : auteurs 2022

### X. Principes d'affectations des fonctions :

Afin de garantir que notre projet soit fonctionnel durant toute l'année on a comme entités :

- Exposition et culture ;
- Soutien administratif+ pédagogique ;
- Loisir ;
- Restauration ;
- Sport ;
- Education ;
- Hébergement.

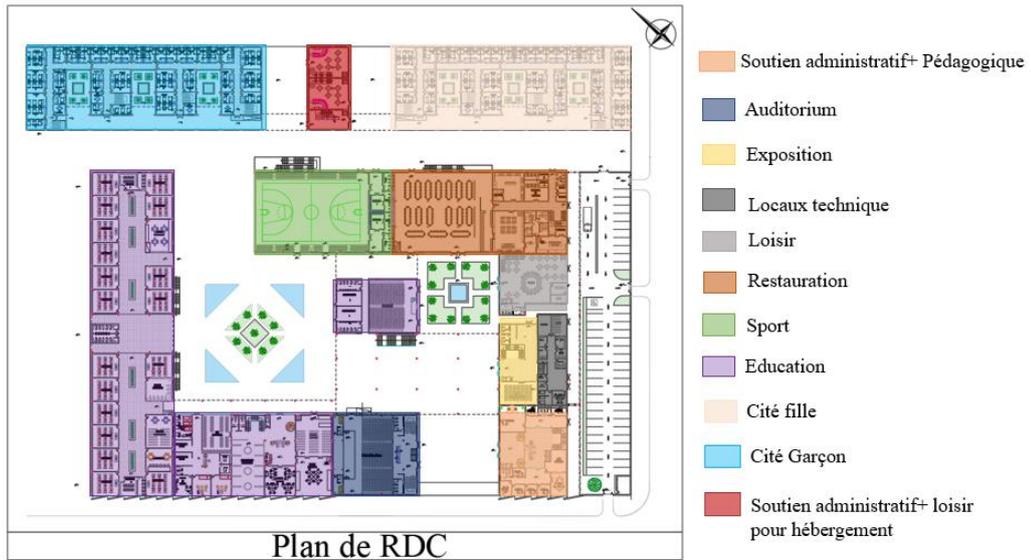


Figure III- 76 Affectation spatiale des entités au niveau de RDC  
Source : auteurs 2022

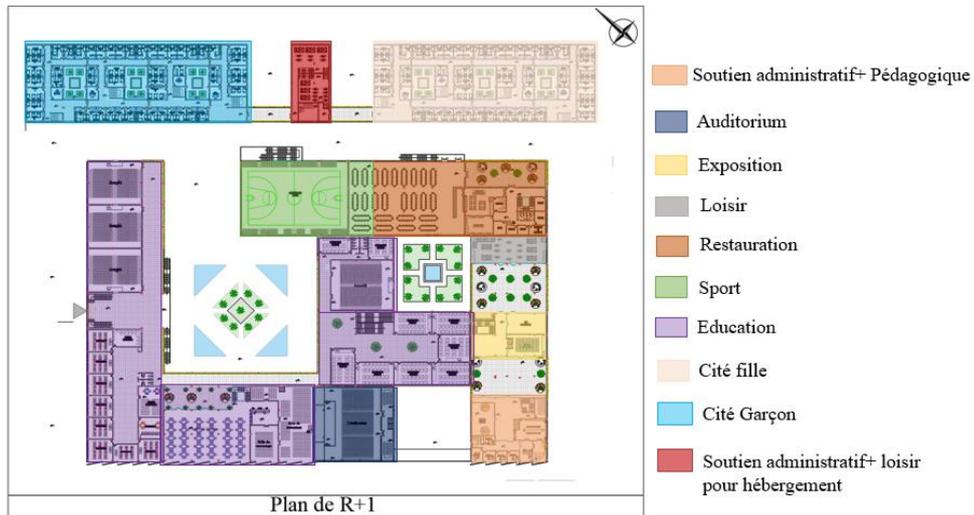


Figure III- 77 Affectation spatiale des entités au niveau de 1<sup>er</sup> étage  
Source : Auteurs 2022

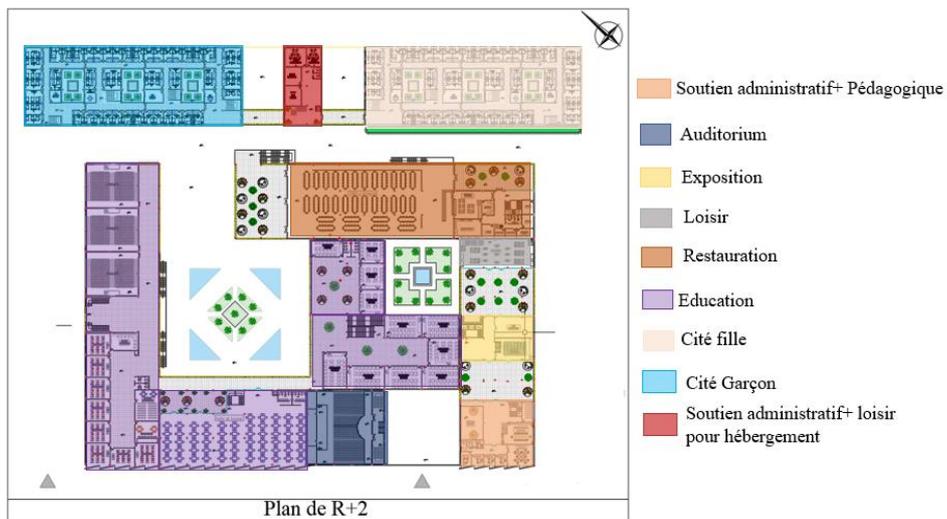


Figure III- 78 Affectation spatiale des entités sur le Plan de 2<sup>eme</sup> étage  
Source : auteurs 2022

La circulation horizontale est assurée par des couloirs des cursives et des terrasses, et pour la circulation verticale par des escaliers et des ascenseurs.

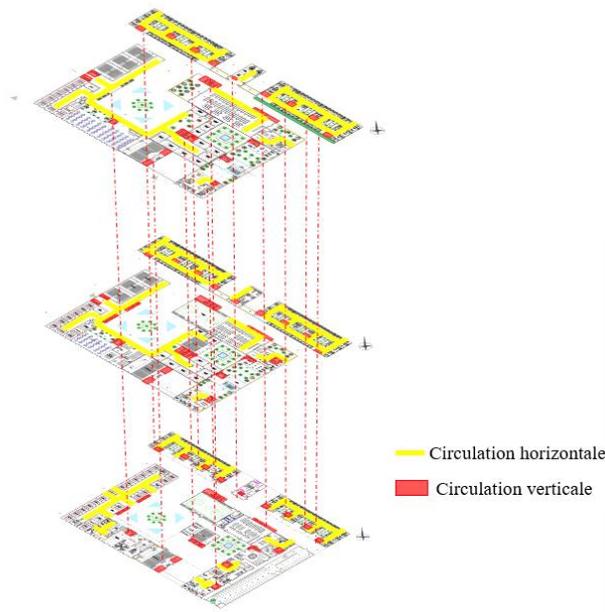


Figure III- 79 la circulation horizontale et verticale  
Source : Auteurs 2022.

### XI. Expression des façades :

Nous avons traité les façades à travers l'adaptation des principes du style moderne contemporaine, avec l'émergence du style de l'architecture vernaculaire de la région, pour que le projet dialogue avec l'extérieur.

Utilisation des éléments verticaux de sorte de brise vent afin de casser l'horizontalité.

Pour que la porte d'entrée de l'institut soit remarquable d'après le carrefour, l'utilisation de la forme de pentagone qu'on a trouvé répété au niveau de la ville aux niveaux des ouvertures comme un rapport de référence et des moucharabiehs sous forme de feuille comme rapport de signification.



Figure III- 80 la façade principale (sud -ouest)  
Source : auteurs 2022



Figure III- 81 l'entrée principale  
Source : auteurs 2022

## XII. Aménagement extérieur :

### XII.1. L'eau :

Les bassins d'eau autour du projet pour le rafraîchissement avec l'humidité de l'air.



Figure III- 82 vue sur l'espace centrale  
Source : auteurs 2022

### XII.2. Les patios :

Les bâtiments du projet s'organisent autour des patios principaux, cet espace ombragé joue un rôle pour la fraîcheur à travers les bassins d'eau, et doter des mobilités urbaines favorise la détente et le rencontre entre les étudiants, les enseignants et les travailleurs.

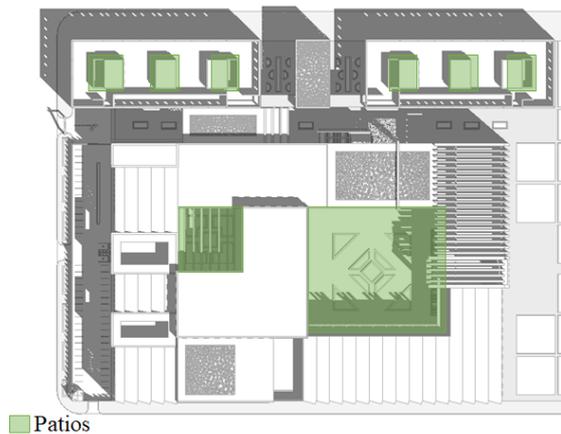


Figure III- 84 vue de dessus qui montre les patios  
Source : auteurs 2022



Figure III- 83 vue sur le patio  
Source : auteurs 2022

Le patio ombragé par des tentes conçue d'une manière contemporaine, avec l'utilisation des fontaines d'eaux pour rafraîchir l'espace

### XII.3. L'esplanade d'entrée :

Un espace d'accueil couvert par le moucharabieh et des éléments sous forme d'une feuille (rapport de signification), aussi il est considéré comme la première séquence dans le projet

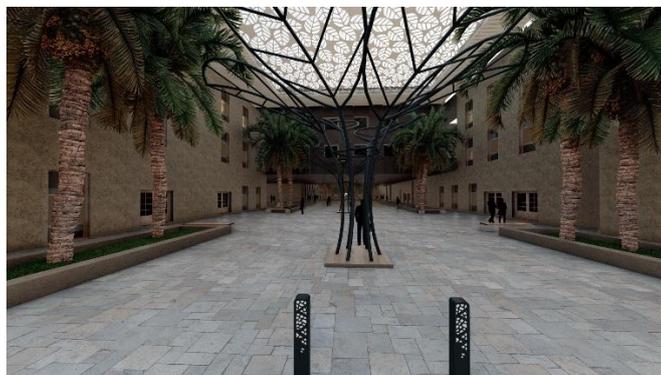


Figure III- 85 vue sur l'esplanade d'entrée  
Source : auteurs 2022

#### **XII.4. La promenade :**

On a profité de la 3eme ligne de force pour créer une promenade semi couverte où l'utilisateur se sentir à l'aise et lui donne l'envie de découvrir ce qu'il vient après, cet espace qui donne à la fois à la cité, l'institut et le jardin il est aménagé d'une manière rigoureuse.



**Figure III- 86 vue sur la promenade**

Source : auteurs 2022

#### **XII.5. Le jardin expérimental :**

La deuxième partie du terrain est occupée par une station expérimentale. Ces terrains agricoles offrent aux chercheurs et aux étudiants une surface dédiée à l'expérimentation agricole où on trouve une série des serres en verre et en plastique pour les travaux pratiques.

La création d'une cour d'eau artificiel qui fait la division entre jardin public et d'expérimentation L'accès se fait à partir de voie principale ou à partir de promenade créer Jardin public : en gardant le même principe, la création des boucles d'espaces verts organisé autour d'espace centrale. Jardin d'expérimentation : en continuité avec les champs vergers la création des modules de 15mx15m, l'implantation des serres coté nord-ouest aussi les terres agricoles. La liaison entre les deux jardins se fait par des passages.



**Figure III- 87 jardin d'expérimentation**

Source : auteurs 2022

### XIII. Concept structurel et technique :

#### XIII.1. Logique structurel et choix de système constructif :

Dans le Sahara et avec un climat aride on cherche toujours la simplicité, l'économie en matière des matériaux et la faciliter de réalisation avec moins des énergies et de déchets.

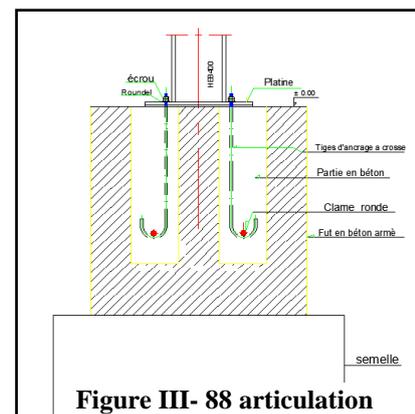
Nous allons à cet effet opté une structure métallique en raison des avantages suivants :

- **Performances mécanique** : l'acier nous permet des portés importantes et différentes options d'aménagement.
- **Matériau recyclable** : l'acier est l'un des matériaux qu'on peut démonter et recycler à la fin de vie de bâtiment.
- **durabilité et écologie** : l'acier est un matériau durable et écologique, matériau sèche et démontable avec moins de déchets et d'énergies.
- **Mise en œuvre facile** : les éléments (poteau, poutre) sont préfabriqués en atelier, il suffit de faire que l'assemblage sur site.

#### XIII.2. Détails techniques :

##### A. Les fondations :

D'après la lecture géotechnique de groupe EGIS, notre projet sera implanté sur un terrain rocheux avec une capacité portante élevé, alors nous avons choisi des fondations superficielles avec des semelles isolés en Béton armé.

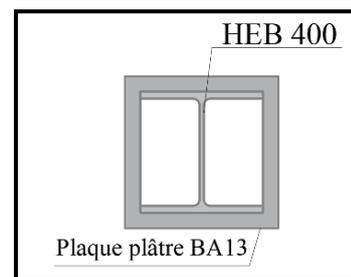


**Figure III- 88 articulation pied de poteau-fondation**

Source : Auteurs 2022

##### B. Les poteaux et les poutres :

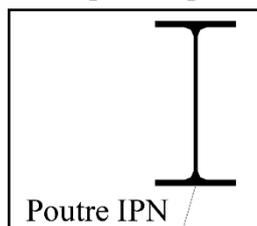
On a choisi des poteaux métalliques de type HEB 400 enrobé en plaque de plâtre BA13 pour les poteaux intérieurs, et en plaque d'aqua panel pour les poteaux extérieur pour que la structure en aucun moment sera exposée à l'environnement face aux conditions climatiques.



**Figure III- 91 Poteau HEB**

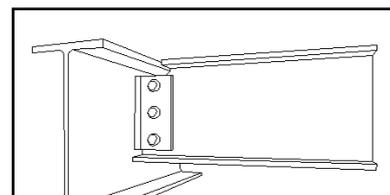
Source : Auteurs 2022

Pour les poutres utilisées sont de type IPN avec des poutres de type IPE assemblées entre les principales comme solives pour le plancher.



**Figure III- 90 Poutre IPN**

Source : Auteurs 2022



**Figure III- 89 Assemblage boulonné d'une poutre articulée à une autre via une platine latérale**

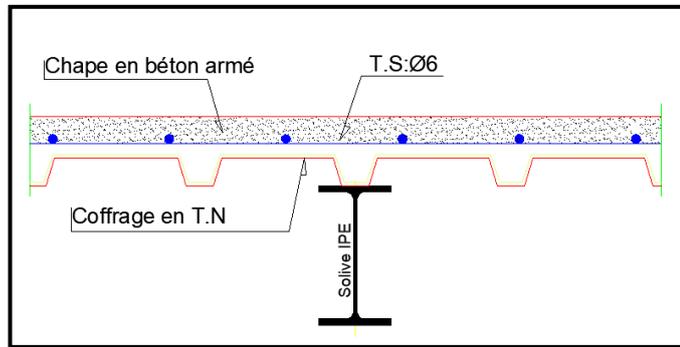
Source : Auteurs 2022

**C. Les planchers :**

Pour notre projet nous avons choisi le plancher collaborant ce plancher est surtout utilisé pour les constructions métalliques, une tôle bac en acier est placée dans la zone tendue du plancher et collabore avec le béton par l'intermédiaire de connecteurs (plots) pour reprendre les efforts de traction.

Aussi il représente plusieurs avantages tels que :

- la rapidité d'installations, mise en œuvre facile et rapide.
- le coût de plancher est relativement bas.
- la grande résistance de plancher aux différentes forces.



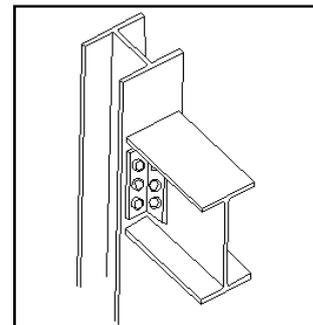
**Figure III- 92 Plancher collaborant**  
Source : auteurs 2022

**D. Les joints :**

La structure est divisée par des joints de rupture afin d'éviter le tassement, aussi par des joints de dilatation.

**E. Assemblage poteau- poutre :**

Il existe plusieurs types d'assemblage poteau-poutre, on outre pour notre projet on a choisi le système de liaison par plaque d'about. Cette dernière qui est une platine soudée à l'extrémité de la poutre sur laquelle on a des réservations pour le boulonnage avec le poteau.



**Figure III- 93 Assemblage poteau-poutre**  
Source : auteurs 2022

**XIII.3.Partie constructive :**

**XIII.3.1. Cloisons extérieures :**

Pour l'enveloppe extérieure nous avons choisi de travailler avec la brique de terre compressée (BTC) grâce à sa disponibilité sur site (dérivé de l'adobe), aussi ses avantages :

- Matériau 100 % naturel disponible en quantité sur les cinq continents.
- la terre crue présente un excellent bilan énergétique.
- Elle est extraite localement, ses coûts d'exploitation et les trajets de livraison sont réduits au strict minimum.

(Voir annexe)

**XIII.3.2. Cloisons intérieures :**

Nous avons choisi le Placoplatre BA13 (double couche) d'une épaisseur de 15cm pour les cloisons intérieures. Constitué de deux plaques de plâtre, séparés par un isolant phonique en laine de verre, ils sont fixés à la structure du plancher supérieur et inférieur ainsi qu'à l'ossature porteuse.



**Figure III- 94 cloison intérieure en Placoplatre**  
Source : Pris par les auteurs 2022.

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. Il assure aussi une bonne protection contre le feu.

**XIII.3.3. Faux plafond :**

Nous avons choisi un faux plafond composé de plaques de Placoplatre. Ce faux plafond est également facilement Montable, modulaire, léger et avec une grande flexibilité, il permet :

- La protection des poutres contre l'incendie.
- Une isolation thermique et acoustique.
- Les passages des câbles et gaines techniques.



**Figure III- 95 faux plafond en Placoplatre**  
Source : Pris par les auteurs 2022

**XIII.3.4. Le vitrage :**

L'utilisation d'un double vitrage à verre clair composé de deux feuilles de verre assemblées en usine séparées par un espace clos emprisonnant l'air qui joue le rôle d'un isolant.

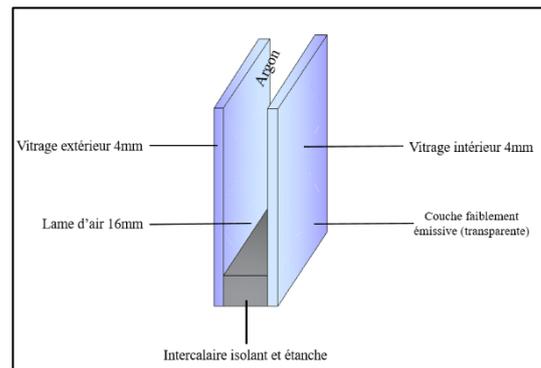
Pour l'intérieur : l'utilisation du **vitrage à opacité contrôlée**, appelé aussi **verre opacifiant**, est un **verre innovant** changeant d'état de transparent à translucide grâce à un simple courant électrique.

Ce **vitrage intelligent** offre ainsi de nombreux avantages et des perspectives innovantes dans l'agencement de nos intérieurs, qu'ils soient privés ou publics.

Le **verre opacifiant** s'adapte également aux caractéristiques des lieux publics, respectant les performances thermiques et acoustiques souhaitées, mais aussi de sécurité et de protection incendie.

Le **verre à opacification contrôlée** permet ensuite de modifier la perception de l'espace et de jouer avec les volumes. Il apporte aussi une touche contemporaine et high-tech à l'aménagement intérieur.

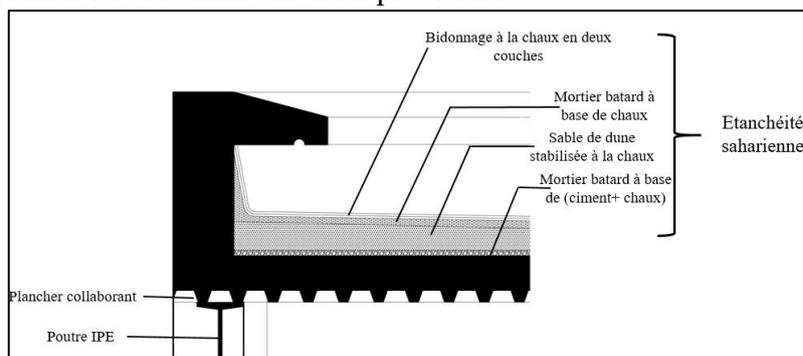
Enfin, il possède une faible consommation électrique et sa modularité permet d'éviter la pose de films, stores, rideaux et autres occultant classiques.



**Figure III- 96 schéma Double vitrage**  
Source : Auteurs 2022

**XIII.3.5. L'étanchéité :**

Pour assurer une étanchéité et une isolation thermique dans notre zone d'intervention, nous avons opté pour une étanchéité saharienne composée de 3 couches constituées par des matériaux locaux (mortier- sable, chaux, argile- revêtement), ce qui assure une inertie thermique et permet l'évacuation des eaux pluviales.



**Figure III- 97 étanchéité saharienne**  
Source : Auteurs 2022.

**XIV. L'impact de la thématique sur le projet :**

**XIV.1. L'application de développement durable :**

	Echelle urbaine	Echelle architecturale
Social	L'implantation de l'institut en continuité avec la ville avec l'intégration des fonctions qui assure les liens sociaux. La création de jardin pour le public comme un lieu de rencontre.	L'institut est bien accessible par des accès piéton et mécanique. La multifonctionnalité pour que le projet soit fonctionnel toute l'année.
Économique	L'utilisation des matériaux locaux et durable afin d'éviter le coût de transport. L'exploitation des énergies renouvelable.	L'exploitation des énergies renouvelable.
Environnemental	La biodiversité : la création des plusieurs jardins et l'intégration de végétation aux niveaux des quelques façades intérieur. Optimiser des filières de collecte et traitement des déchets.	L'intégration des terrasses accessible La création des patios avec des cours d'eaux.

**Tableau III - 5 Application du développement durable dans notre projet**  
Source : Auteurs 2022

**XIV.2. Application de la résilience :**

- La forme de projet : compacte, introvertie où les espace de vie sont protéger contre les vents et ombragé.
- L'utilisation sur la façade principale orienté sud-ouest des éléments comme brise vent afin de protéger la façade.
- Pour la façade sud est la création d'une série de galerie au RDC car cette double enveloppe creuse capte les brises, crée des ombres protège les fenêtres de rayons solaires, Aussi la protection de quelques fenêtres par l'utilisation des moucharabiehs.

**XIV.3. Application de l'éco conception :**

	Echelle urbaine	Echelle architecturale
Eco conception	Le jardin expérimental. L'intégration de végétation au niveau de projet. La multifonctionnalité de projet.	Bonne orientation des espaces. Les puits canadiens pour ventiler et rafraichir l'institut. Les panneaux photovoltaïques. Choix des matériaux locaux et écologique. Choix d'une structure métallique car il est recyclable et génère moins de déchets.

**Tableau III - 6 Application de l'éco conception dans notre projet**  
Source : Auteurs 2020.

**XIV.4. Application de l'éco innovation :**

	Echelle urbaine	Echelle architecturale
Eco innovation	Moins de pollution sonore. Générer le minimum de déchets. Rayon de transport ne dépasse pas le 50km.	Choix des matériaux innovants (BTC). Choix des matériaux secs (BA13). Choix des techniques de construction innovantes (préfabriqué). Façade ventilée.

**Tableau III - 7 Application de l'éco innovation dans notre projet**  
Source : Auteurs 2022.

**XV. Conclusion de chapitre :**

A travers ce chapitre, et à partir une analyse approfondie de la ville et du site nous avons sortir les concepts qui ont permis l'intégration du projet dans son environnement. Ainsi, en s'inspirant de certains principes de l'architecture k'sourienne locales avec les méthodes innovante et écologique Et l'application de concept de résilience nous a permis de concevoir un projet adaptable à son environnement en matière de consommation de déchets et des matériaux utilisés pour que le projet soit fonctionnel tout le long de son cycle de vie et benifissant dans sa fin de vie.

### **CONCLUSION GENERALE :**

Chaleur en hiver, fraîcheur en été, sont des éléments du confort pour le bien-être de l'individu. Et face à la crise environnementale et le contexte actuel où on assiste à un changement climatique planétaire et les risques s'aggravent plus en plus, il est nécessaire de trouver des solutions adéquates qui permettent de préserver les ressources et minimiser les impacts sur l'environnement en termes de gestionnement des eaux, d'énergies et les déchets.

Dans le travail présenté, nous avons tenté de répondre à une problématique qui traite le projet dans son contexte environnemental, social et économique, de le faire un projet adaptable aux différentes contraintes basé essentiellement sur l'innovation écologique.

Face à ce contexte, nous avons proposé que prendre l'architecture k'sourienne dans la conception de notre institut d'agronomie et l'enrichir avec le concept de résilience assure son efficacité durant la vie de bâtiment à travers l'éco innovation et l'éco conception.

A travers notre travail, qui se présente en la conception d'un institut d'agronomie dans la ville nouvelle d'El MENEAA, avons essayé de créer un environnement agréable et fonctionnel et respectueux des enjeux de demain, mais d'actuelles préoccupations innovantes, avec une bonne exploitation des ressources et moins de déchets.

Ce travail nous a permis d'exploiter nos capacités et d'acquérir de nouvelles connaissances dans le domaine de l'architecture, et il nous a donné la chance de vivre la ville d'El MENEAA avec ses différents défis.

### **VERIFICATION DE L'HYPOTHESE :**

A travers cette recherche nous avons confirmé les deux hypothèses proposées :

-La première hypothèse qui comprend d'enrichir l'architecture K'sourienne avec le concept de résilience peut assurer une meilleure intégration et une confrontation plus efficace en droit des risques majeurs, la forme compacte de bâtiment comme les formes de ksours, et l'utilisations des places centraux, tous les espaces organisés autour des patios centraux, et l'architecture introverti à tel façon que les ouvertures donne à l'intérieur avec moins d'ouvertures à l'extérieur, aussi l'utilisations des matériaux locaux pour la construction de notre projet comme le BTC à base de l'adobe, tous ces éléments contribuent à garantir le confort envers les personnes occupants du bâtiment.

-Pour la deuxième hypothèse, l'éco innovation peut alimenter le champ des prescriptions architecturales lors de la conception afin d'atténuer les effets du projet sur l'environnement et à préserver l'ouvrage des hostilités du climat tout le long de son cycle de vie, garantir le confort des occupants par la création des séquences ombragés et l'intégration de cours d'eau, pour la ventilation naturelle : la création des patios, des terrasses accessibles, des couloirs pour créer un courant d'air.

Pour le cycle de vie de bâtiment, au niveau de réalisation, l'utilisation de matériaux biosourcées, de matériaux préfabriqués réutilisable, démontable, recyclable pour une meilleure isolation thermique et sonore, aussi opté une structure métallique, ce sont des matières sèches qui minimise la consommation des eaux et des énergies et les déchets.

Au niveau de l'exploitation de projet, l'installation des panneaux photovoltaïque et les puits canadien pour qu'il génère le bon fonctionnement du bâtiment.

A la fin de vie de bâtiment, gisement des matériaux de construction pour les projets futurs, l'idée est de prendre tous ces innovations au niveau de conception.

**PERSPECTIVE DE RECHERCHE :**

Notre recherche a traité un sujet d'actualité en Algérie qu'on va confronter les années à venir, la résilience appliqué au secteur de bâtiment à travers l'éco innovation et l'éco conception, ça reste comme un procédé de la durabilité et une solution pour l'épuisement des ressources naturelles et la minimisation, des impacts environnementaux, Nous espérons que notre recherche et notre projet va contribuer à être une base de données fiable pour les futures étudiants, et on espère qui aura un prolongement de recherche sur ce thème car l'enjeu est mondial

## **Bibliographie :**

### **OUVRAGES ET ARTICLES :**

- Bruno Peuportier, (2003), *Eco conception des bâtiments : Bâtir en préservant l'environnement*.
- Jean-Luc Menet, paris, Dunod, (Aout 2014), *L'éco conception dans le bâtiment, en 37 fiches-outils*.
- ADEME, 2010
- AFNOR, normes expérimentales XP P - 01-010-1 et 2, (2004), *Qualité environnementale des produits de les caractéristiques Information construction, environnementales des produits de construction*.
- Dictionnaire Larousse 10eme édition.
- EGIS (Décembre 2012), *ETUDE DE FINALISATION DU PLAN D'AMÉNAGEMENT DE LA VILLE NOUVELLE D'EL MENEAA, phase B*.
- Helène Teulon, (Décembre 2014), *Guide de L'éco – innovation*.
- ISSN 2028-9324 Vol. 8 No. 1 Sep, *International Journal of Innovation and Applied Studies*.
- La programmation en architecture et en aménagement. Conseil d'Architecture, d'Urbanisme et d'environnement de la Seine-Maritime en ligne
- Mustapha Ameer Djaradi, article : *L'architecture k'sourienne entre signes et signifiants*.
- Norme NF X 30-264 (2013), *Management environnemental*.
- Revue des Energies Renouvelables Vol. 11 N°2 (2008).
- Salah SAHABI-ABED, Mehdi KERROUCHE, Vol. 1, (2017), *Canicule et Vague de Chaleur en Algérie : Définition - Seuils – Caractéristiques*.
- Schéma national d'aménagement du territoire. (S.d.). *Journal Officiel de la république algérienne n°61*. Récupéré sur <https://www.joradp.dz/ftp/jo-francais/2010/f2010061.pdf>
- UNISDR, (2009), *Terminologie pour la Prévention des risques de catastrophes. Stratégie Internationale de prévention des catastrophes*.

### **Thèse :**

- MOUSAOUI. A, (1994), *Logiques du sacré et modes d'organisation du sacré de l'espace dans le sud-ouest Algérien*, thèse de doctorat.
- Mohamed Yassine MASFIOUI, (2018), *Mémoire de fin d'étude : une architecture en perpétuel ; la résilience face à l'adaptation*.
- Mémoire de fin d'étude-*Ecole de la nature et du paysage de Blois*.
- Sylvie Fauchoux, Christelle Hue, Isabelle Nicolai, (2015), *Thèse : L'ÉCO-INNOVATION : UNE OPPORTUNITÉ POUR L'AVENIR DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ?*
- Toubin et al. , 2012, *La Résilience urbaine : un nouveau concept opérationnel vecteur de durabilité urbaine ?*

-Wided Boubaker, ‘ (2009), Thèse : *Eco-innovation, Performance environnementale et impact économique sur les entreprises.*

**Site WEB :**

<https://www.aljazeera.com/>.

<https://www.mtaterre.fr/>.

<https://tel.archives-ouvertes.fr/>.

<https://www.climats.com/climat/aride-desertique.html>.

<https://altermaker.fr/eco-conception/>.

[www.vedura.fr](http://www.vedura.fr).

<https://www.les-energies-renouvelables.eu/>.

[www.photovoltaique.info](http://www.photovoltaique.info).

[www.ooreka.fr](http://www.ooreka.fr).

<http://www.eco-innovez.com>.

[https://issuu.com/francoisgaillard/docs/gaillard\\_francois\\_memoire\\_light](https://issuu.com/francoisgaillard/docs/gaillard_francois_memoire_light).

<http://agora.qc.ca/Dossiers/Resilience>.

<https://Inhabitat.com/resilient>.

<https://www.oaq.com/article-magazine/convaincre-son-client-cinq-avantages-de-la-conception-resiliente/>.

<https://www.actu-environnement.com/>.

<https://www.finistere.gouv.fr>.

<http://ressources.unit.eu/>.

<https://youmatter.world/>.

<https://loptimisme.pro/>.

<http://www.alltrain-project.eu/>.

<http://omafra.gov.on.ca/>.

<http://www.energiepositive.info/>.

<https://loptimisme.pro/>.

<http://www.alltrain-project.eu/>.

<http://omafra.gov.on.ca/>.

<http://www.energiepositive.info/>.

<https://www.education.gov.dz/>.

[https://www.univ-ouargla.dz/MESRS/Lenseignement\\_supérieur\\_EN\\_DZ](https://www.univ-ouargla.dz/MESRS/Lenseignement_supérieur_EN_DZ).

<https://www.agriculture.gouv.fr>.

<http://www.cerclealgerianiste.fr/>.

<http://www.cerclealgerianiste.fr/>

# *Annexes*

## XVI. Analyse des exemples :

### XVI.1. Zone aride et éco conception :

#### XVI.1.1. KSAR DE TAFILELT : exemple national

##### A. La fiche technique :

- **Titre du projet :** TAFILALT TAJDITE
- **Promoteur :** Association Amidoul.
- **Superficie globale du terrain :** 22hectar
- **Surface résidentielle :** 79.670,00 m<sup>2</sup>
- **Nombre de logement :** environs 1000 Logements.
- **Date de départ :** 13 mars 1997.
- **Lieu :** Béni-Isguen –Ghardaïa –Algérie.
- **Nature du terrain :** Terrain rocheux avec
- Une pente : 12 à 15%
- **Climat :** Climat Saharien



Figure 1 vue de dessus sur le ksar de Tafilet

Source : Tafilelt.com

##### A. Description :

La fondation « Amidoul » de Béni Isguen (Ghardaia) a remporté dans la soirée de mardi le « National Energy Globe Award 2020 », un prix des plus prestigieux pour l'environnement, décerné annuellement par La fondation autrichienne « Energy Globe Foundation » pour la réalisation d'un Ksar bioclimatique unique dénommé « Ksar Tafilet ».

Le projet, lauréat de ce prestigieux prix, a porté sur la réalisation d'un Ksar (Tafilet) de plus de mille logements sur un terrain rocailleux, selon des normes architecturales et bioclimatiques mariant l'architecture et le développement durable, avec un intérêt particulier pour la préservation de l'environnement et le confort du cadre de vie.



Figure 2 Ksar de tafilet

Source : auteurs 2022

##### B. Analyse de contexte :

###### a. Contraints :

- Terrain rocheux.
- Accessibilité difficile au site.
- Manque des équipements publics.

###### b. Opportunités :

- Disponibilité de matériaux de constructions locaux (Pierre/plâtre/chaux).
- Formation d'une main d'œuvre qualifiée.
- Existence d'une demande de logements importante.

###### c. Menace :

- Rareté des terrains constructibles aux alentours des sites urbains traditionnels.
- Attachement des habitants au ksar et à l'ancestral environnement social intime.
- La tranche ciblée représente les citoyens à revenu limité ou moyen (enseignement et fonctionnaires).

**C. Tafilelt se caractérise par :**

- La compacité de tissus ;
- La structure organique des espaces publics ;
- Respect de l'échelle humaine ;
- Respect de l'identité de la cité par les éléments
- Analytiques, tels que : Portes urbaines Souk ;
- Espace de transition - Hiérarchisation des espaces publics) ;
- Implantation d'éléments à forte valeur symbolique : puits,
- Minaret, tour de guet.

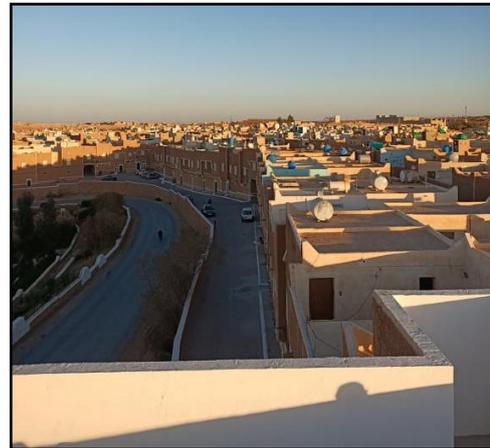


**Figure 3 Ksar de tafilelt**

Source : auteurs 2022

**D. Construire avec la société ; Objectifs :**

- Proposer un site urbain de type « k'sourien » intégrant la voiture et les espaces verts de proximité.
- Réaliser une cohésion sociale productive et polarisante, s'intéressant à la gestion de la ville.
- Proposer des modèles de logement variés (taille & qualité) selon les goûts, la grandeur des familles.
- Abaisser le coût de l'habitat à un seuil accessible et à la portée de la couche moyenne de la société.
- Réaliser un niveau du confort bioclimatique des espaces dépassant de 15 à 20 % les logements courants.



**Figure 4 Ksar de tafilelt**

Source : auteurs 2022

**E. Principes et Actions :**

- Préservation l'ancienne oasis et s'éloigner des alentours du vieux ksar ;
- Personnalisation de l'unité d'habitation malgré le travail en série ;
- Participation effective des futurs habitants dans la conception, le choix de leurs maisons ;
- Réalisation évolutive des programmes d'habitations ;
- Utilisation rationnelle des ressources naturelles (Pierre/chaux/plâtre...) ;
- Mise en place des mini unités de production autonomes (atelier voutains, plâtre, claustras, menuiserie bois, constructions métalliques...) ;
- Formation et encouragement des jeunes de la région pour la création des entreprises liés au projet (jardinage de la cité/ entretien des façades/...).

**F. Le logement :**

Le logement est en R+1 avec une terrasse d'été répartis sur 3 niveaux

Le RDC comprend une cuisine et un séjour familial un Ouest eddar , une chambre pour les parents , une chambre a la rentrée ( Douira ) , des sanitaires et une courette ,à l'étage en trouve chambres pour les enfants, un séjour accompagnés de sanitaires.et le dernier niveau compte une buanderie et une terrasse d'été.



**Figure 7 Les escaliers**  
Source : auteurs 2022



**Figure 6 Plan d'une maison**  
Source : auteurs 2022



**Figure 5 La courette**  
Source : auteurs 2022



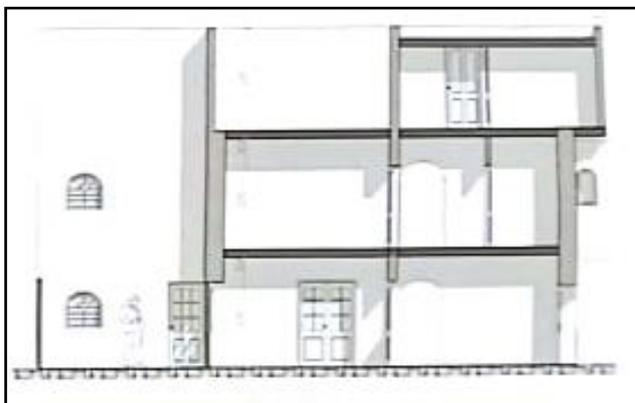
**Figure 9**  
**Le deuxième séjour**  
Source : auteurs 2022



**Figure 8 Le séjour**  
Source : auteurs 2022



**Figure 10 L'entrée**  
Source : auteurs 2022



**Figure 11 COUPE A-A**  
Source : auteurs 2022



**Figure 12 COUPE B-B**  
Source : auteurs 2022

## G. L'organisation spatiale :

- **La ventilation et l'orientation :** Le ksar de Tafilelt, situé sur un plateau surplombant la vallée, est exposé à toutes les directions du vent. La majorité des maisons est orientée au sud, ce qui leur procure l'ensoleillement l'hiver (rayons obliques) et sont protégées l'été.
- **La protection solaire** à travers de petits orifices qui constituent un maillage permettant d'accélérer le passage du vent
- **L'écologie :** Un parc des espèces animales et végétales des zones désertiques est projeté par la même fondation Amidoul dans la périphérie de Tafilelt. Ce futur parc comprendra des espaces verts, une station d'épuration des eaux usées, une station d'énergie solaire, un laboratoire scientifique et une salle de conférence. (Chabi et Dahli, 2011).
- **La structure :** La structure comprend : Des murs porteurs de 0.40 m en pierre ; Des éléments en béton armé (raidisseurs et chaînages) ; Planchers en préfabriqués : poutrelles en B.A et voûtains de plâtre.



**Figure 13: le parc écologique**  
Source : auteurs2022

**Les matériaux de construction :** utilisation des matériaux disponibles sur place et à forte inertie thermique tel que l'adobe, le pisé, la pierre ou diverses combinaisons de ces matériaux. Ils ont la caractéristique d'absorber la chaleur pendant la journée pour ne la restituer que durant la nuit, la ventilation naturelle intervient puisque l'air extérieur est relativement frais.

## H. La façade :

Toutes les maisons ont la même façade (façade rythmique) avec peu de fenêtres.

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 14 Façade extérieure**  
Source : auteurs 2022

## Synthèse d'exemple :

Ce nouveau Ksar, qui obéit aux exigences du développement durable, constitue un bel exemple de construction bioclimatique assimilant l'architecture pédagogique et les principes écologiques et doit être un modèle à suivre en Algérie pour préserver l'environnement et lutter contre la pollution.

Le Ksar en question est réalisé avec des matériaux locaux en appliquant aussi les normes d'une gestion économique de l'eau, le recyclage des eaux usées et la valorisation des déchets ménagers.

XVI.1.2. *Masdar city* :A. **Fiche technique :**

- **Nom de projet :** Masdar city
- **Lieux :** Abou Dhabi
- **Chef de projet :** Norman Foster
- **Date de début de projet :** 2008
- **Coût :** 15 milliards de dollar
- **Superficiés :** 6 km<sup>2</sup>
- **Lancement de projet :** 2006
- **Livraison :** 2020



Figure 15 Masdar city

Source : futura -science

B. **Description de projet :**

Masdar City existe en tant que projet de développement urbain géré par la société d'énergie renouvelable Masdar, qui a engagé 15 milliards de dollars pour faire de Masdar City la nouvelle ville la plus durable de la planète. Contrairement à Abu Dhabi, une ville qui suit sans réfléchir des modèles désuets et des principes de construction occidentaux, Masdar City a un potentiel considérable à offrir au monde de l'urbanisme vert - quelque chose dont le monde a cruellement besoin.

Située à Abou Dhabi (Émirats arabes unis), Masdar ou « source » en arabe est une éco-cité 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 ». Cette ville est localisée à 30 km à l'est de la ville d'Abou Dhabi, à proximité de son aéroport international.

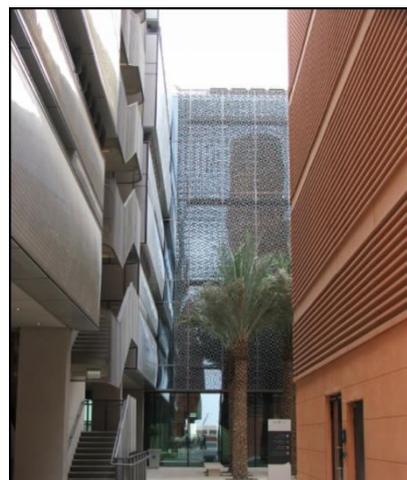


Figure 16 Masdar city

Source : archdaily

C. **Contexte énergétique :**

À l'heure actuelle, l'économie d'Abou Dhabi repose encore principalement sur les exportations de pétrole. La rente pétrolière confère à cet émirat et plus généralement aux Émirats arabes unis (membre de l'OPEP disposant de la 8<sup>e</sup> réserve de pétrole et de gaz naturel au niveau mondial) une capacité d'investissement importante.

Au cœur de ces investissements, Masdar City a valeur de symbole et de positionnement stratégique. L'objectif du projet, créé par le



Figure 17 Masdar city

Source : archdaily

gouvernement d'Abou Dhabi, est de positionner la ville comme un pionnier en matière d'énergies renouvelables et d'incarner la « transition énergétique ».

Ce projet s'inscrit dans le programme *Abu Dhabi Economic Vision 2030* qui vise à transformer le modèle économique de l'émirat à l'horizon 2030. À l'origine basé sur les ressources naturelles, celui-ci évoluerait vers une économie fondée sur la connaissance et l'innovation.

#### **D. Principes fondateurs de la ville<sup>86</sup>**

- **Un pôle d'excellence technologique**

L'objectif de la ville est d'inciter étudiants, experts, hommes d'affaires, spécialistes de l'environnement et entreprises innovantes de tous les pays à venir s'y installer (à l'image du projet NEOM en Arabie saoudite). Le Masdar Institute, dédié à la recherche et créé avec le soutien du Massachusetts Institute of Technology (MIT), a été initié en 2007.

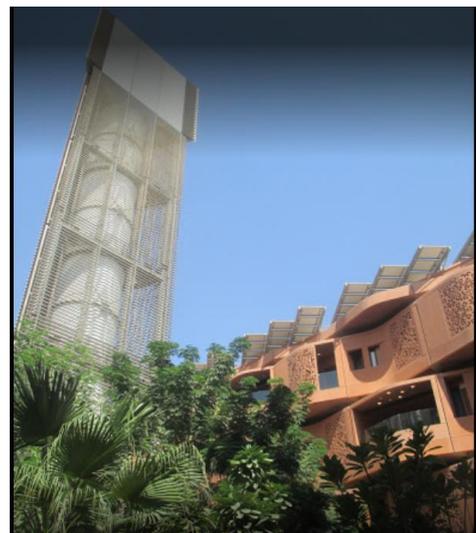
Les premiers étudiants et chercheurs y ont investi une partie des lieux dès novembre 2010.

En 2017, l'institut a fusionné avec la Khalifa University of Science, Technology and Research (KUSTAR) et l'Institut du pétrole (il est désormais appelé « *Masdar City Campus of Khalifa University* »).

- **Une cité alimentée par les énergies renouvelables**

Parmi les infrastructures et projets initialement envisagés dans le cadre de Masdar City figurent :

- La construction d'une centrale solaire d'une puissance de 100 mégawatts, équipée de 768 miroirs paraboliques sur 2,5 km<sup>2</sup> (investissement de 350 millions de dollars). Sa puissance doit être ultérieurement portée à 500 MW ;
- La couverture des toits de la ville de 5 000 m<sup>2</sup> de panneaux photovoltaïques ;
- Le recours à l'hydrogène et à des agros carburants issus de cultures utilisant les eaux usées pour remplacer les carburants fossiles ;
- L'utilisation des eaux usées, après recyclage, pour l'irrigation des cultures destinées à l'alimentation. Ce recyclage de l'eau est censé permettre de réduire de 80% la consommation d'eau de mer dessalée dont la production nécessite une quantité importante d'énergie ;
- La construction d'une ferme éolienne de 20 MW ;
- L'utilisation du surplus d'énergies renouvelables produit par la ville d'Abou Dhabi.



**Figure 18** Tour de vent et facade de l'université

Source : google maps.com

<sup>86</sup> <https://www.connaissancedesenergies.org/>

- **Des transports « propres » et optimisés**

La mise en place d'un système de transports « propre » à haute efficacité énergétique et sans émissions de gaz à effet de serre va être mis en place : le PRT (*Personal Rapid Transit*). Il s'agit d'une nouvelle technologie rapide, à la frontière des transports collectif et individuel.

Avec des cabines de taille moyenne (1 à 10 personnes), les véhicules se déplacent automatiquement à la demande selon une voie définie. Les flux peuvent être optimisés en fonction du trafic et des trajets possibles. Déjà en place à l'aéroport d'Heathrow à Londres, ce mode de transport permet outre l'acheminement des passagers d'assurer le fret en ville ainsi que l'évacuation des déchets.

En théorie, aucun habitant n'aura plus de 200 mètres à parcourir au sein de Masdar City pour accéder aux commerces et aux services de proximité. La marche à pied et le vélo seront privilégiés comme moyens de transport.

- **Une architecture adaptée à l'environnement de la ville**

L'architecture de la ville croise les technologies nouvelles et l'architecture traditionnelle arabe. Sa conception intègre notamment :

- Des ruelles étroites et ombragées, rafraichies par un réseau de cours d'eau ;
- Des « couloirs » ventés traversant la ville de part en part pour une aération naturelle afin de favoriser l'apparition d'un « microclimat » ;
- Un plan général de type traditionnel, carré, entouré de murs destinés à protéger des vents chauds du désert ;
- Des constructions basses et équipées de panneaux solaires sur les toits utilisant la climatisation naturelle ;
- Des fenêtres reproduisant le principe des moucharabiehs.

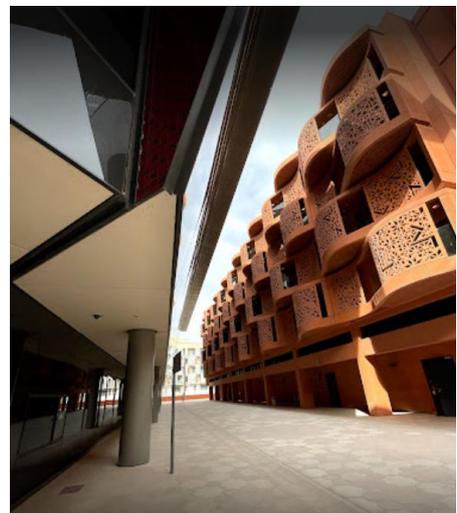


Figure 19 vue d'intérieur de la cité  
Source : Google maps.com

### Synthèse de l'exemple :

A travers cet exemple on peut dire que cette nouvelle ville est notre avenir, elle a pu intégrer des principes d'une architecture traditionnelle et les combiner aux nouvelles techniques innovantes pour créer un projet écologique et durable.

Les éléments qu'on peut tirer de cet exemple est comment exploiter les énergies et les utiliser dans nos projets comme la tour de vent qui capte les énergies éoliennes et créer un micro climat aussi l'utilisation des panneaux solaires.

Pour la forme aller toujours vers le type traditionnel avec des formes carrées et des ruelles mais en les intégrant d'une autre manière.

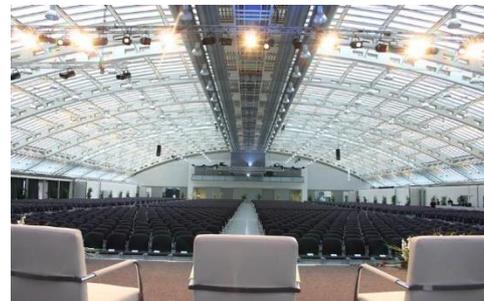
Aussi pour la façade qui était orienté selon le soleil avec l'utilisation des moucharabiehs afin de créer un jeu de plein et de vide pour minimiser le soleil et la chaleur.

**XVI.2. La résilience :****XVI.2.1. II.1/ Le Design Center Linz en Autriche :<sup>87</sup>****A. Fiche Technique :****Architecte :** Thomas Herzog**Réalisation :** 1989 - 1993.**Lieu :** Autriche**Surface :** 10000 m<sup>2</sup>**Usage :** hall polyvalente des congrès et des expositions**B. Présentation de projet :**

Le Design Center Linz est une idée originale de l'architecte allemand, le professeur Thomas Herzog, réputé pour sa capacité sans faille à combiner qualité esthétique et architecture sensible au climat.

La construction en arc en acier du Design Center forme le toit de l'intérieur sans pilier de 10000 m<sup>2</sup> ; offrant un concept d'espace variable pour une créativité illimitée.

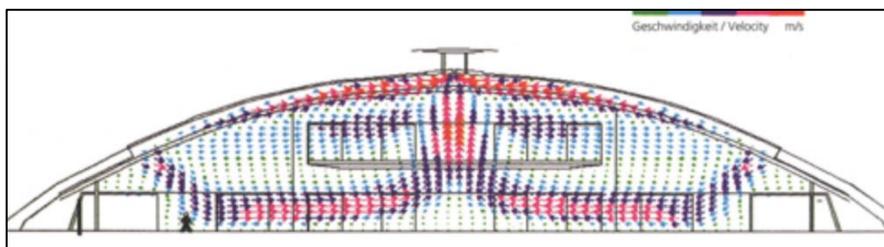
Le toit en verre unique composé de 3.456 panneaux en forme de cylindre horizontal qui aide à créer une atmosphère de lumière du jour unique à l'intérieur. Cette construction de toit en verre révolutionnaire a été conçue par des consultants en éclairage, et permet non seulement une magnifique lumière naturelle du jour, mais surtout évite la chaleur excessive ou la lumière du soleil aveuglante.



**Figure 21 l'intérieur de projet**  
www.meinelocation.at

**C. La forme :**

Afin de protéger le bâtiment contre les vents et le soleil, la forme générale du bâtiment dépend en grande partie de la stratégie bioclimatique mise en place, il se résume à sa grande toiture courbée constituée de deux couches de verre qui incorporent un système de brise-soleil dynamique, aussi une la bonne ventilation et chauffage Concevoir adaptative, c'est reconnaître que l'avenir n'est pas défini, que le changement est inévitable, mais qu'un cadre est un élément Une architecture important pour permettre à ce changement d'advenir dans une logique d'une résilience non ininterrompue de l'édifice face au changement climatique, il est donc utile de se projeter dans l'avenir, pour assurer son bon fonctionnement.



**Figure 22 : coupe explicative**  
Source : <http://thomasherzogarchitekten.de/>

<sup>87</sup> Archdaily.com

### XVI.2.2. *Bibliothèque technique nationale de Prague :*

#### A. Fiche Technique :

**Architecte :** Projektil architekti / Roman Brychta, Adam Halíř, Ondřej Hofmeister, Petr Lešek

**Année de planification :** 2004 - 2006.

**Année du projet :** 2009

**Lieu :** Prague, République Tchèque

**Surface :** 10000 m<sup>2</sup>

**Usage :** Bibliothèque technique



**Figure 23 : Bibliothèque technique nationale de Prague**

Source : fre.architecturaldesignschool.com

#### B. Présentation de projet :

De nombreuses stratégies innovantes ont été mises en œuvre pour faire de la bibliothèque un bâtiment économe en énergie et respectueux de l'environnement.

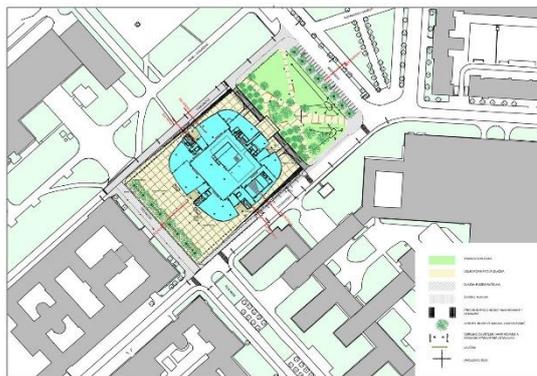


**nationale de Prague**

Source : www.archdaily.com

#### C. La conception du bâtiment :

Il y a plus de sources du concept architectural du bâtiment. Tout d'abord, il y a une influence du contexte spatial qui implique les plans urbanistiques historiques pour l'ensemble de la région ainsi que son importance actuelle. Deuxièmement, le concept est notre réponse à l'idée de l'institution et en particulier au rôle de la bibliothèque dans la société d'aujourd'hui. Le bâtiment dès le début a été formé pour être économe en énergie et la forme le montre clairement. Une partie du concept est également l'utilisation de la zone autour du bâtiment : espace social à l'ouest et un parc vert à l'est.



**Figure 25 le plan de masse de la bibliothèque**

Source : www.archdaily.com

#### D. Le fonctionnement :

En sous-sol, il y a un espace de stockage, la technologie, les fournitures et un parking. Au rez-de-chaussée et au deuxième étage se trouvent l'entrée principale de la bibliothèque et toutes les installations complémentaires : salle de conférence, salle d'exposition, cafétéria, librairie et vestiaire. Tous se trouvent autour du hall d'entrée qui est le lieu principal pour rencontrer des gens non seulement de la bibliothèque mais de l'ensemble du campus universitaire.

Le hall d'entrée sert également de place pour les jours de mauvais temps (en été, le campus est vide). De plus, il y a une salle d'étude de nuit au rez-de-chaussée afin que le bâtiment puisse assurer un service 24h / 24 sans avoir à ouvrir tout le bâtiment pendant la nuit. Les visiteurs suivent ensuite au deuxième étage et dans la salle de l'atrium avec le bureau principal. L'atrium est naturellement éclairé par la lucarne et constitue l'espace principal de l'ensemble du bâtiment. Ensuite, les étages de la bibliothèque suivent du troisième au sixième.

Au nord de l'étage, il y a la section de l'administration. Dans la partie publique se trouvent les bureaux et les salles de travail de différentes tailles à côté de la façade, suivis des étagères dans la partie la plus sombre du sol et enfin un bureau d'information et d'autres lieux de travail autour de l'atrium éclairés par la lumière naturelle. Ce graphique reflète non seulement le niveau de lumière naturelle dans différentes parties, mais aide également à répartir le gain chaud du soleil et à différencier les exigences acoustiques. Pour l'administration, le système d'espace ouvert est utilisé. Chaque étage est un peu différent mais les principaux points d'orientation demeurent. On trouve plus de différences au dernier étage, où deux atriums ouverts permettent de lire sous le ciel, ainsi que des salles de travail individuelles à louer.

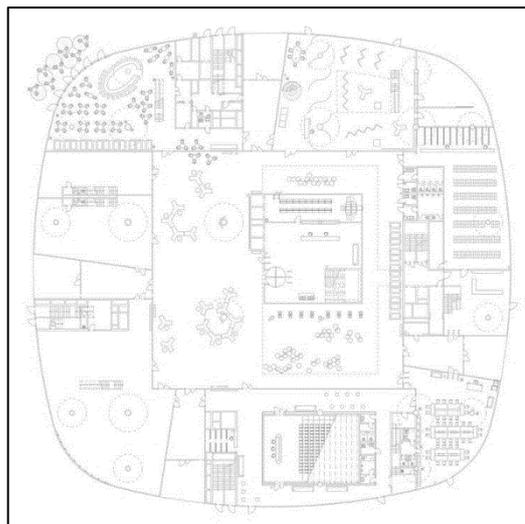
#### **E. La ventilation de la bibliothèque :**

Un système d'activation du noyau de béton est utilisé pour chauffer et refroidir le bâtiment. Une tuyauterie en plastique, remplie d'un mélange eau/glycol dont la température varie, est encastrée dans les dalles. Ce système convient parfaitement aux grands espaces intérieurs ouverts. Le bâtiment peut être pré-refroidi pendant les mois d'été par une ventilation naturelle via des fenêtres ouvrantes.

#### **F. La façade :**

La façade principale est divisée en verre et en parties aveugles à la surface dans un rapport proche de 50/50% afin d'optimiser la quantité d'énergie thermique.

La récupération des stores anti-vent et anti-soleil est une solution standard, ici grâce à une double façade externe, dans laquelle les stores sont à l'abri du vent. Un revêtement de sol à base d'asphalte (bitu-terrazzo) a été utilisé pour la surface du rez-de-chaussée. Cela réduit considérablement les niveaux de bruit dans le bâtiment.



**Figure 26 : Plan de RDC de la bibliothèque**  
Source : [www.archdaily.com](http://www.archdaily.com)



**Figure 27 : L'intérieur de la Bibliothèque**  
Source : [www.archdaily.com](http://www.archdaily.com)



**Figure 28 : Bibliothèque technique nationale de Prague**  
Source : [www.archdaily.com](http://www.archdaily.com)

### XVI.2.3. L'immeuble de logement boulevard Davout<sup>88</sup>

#### A. Fiche Technique :

**Architecte :** Elizabeth Naud et Luc Poux

**Année du projet :** concours, 2011 ; livraison 2017

**Lieu :** Paris XXe

**Coût :** 12 M€ HT

**Surface :** 5 600 m<sup>2</sup>

**Programme :** 68 logements sociaux, local associatif et crèche



**Figure 29 L'immeuble de logement Boulevard Davout Paris**  
Source : [www.amc-archi.com](http://www.amc-archi.com)

#### B. Présentation de projet :

Lauréate du concours EDF Bas Carbone 2012, l'opération est signée Naud & Poux. Hormis les usages classiques d'une opération de logement collectif, les architectes y développent une architecture réversible. Bien que dense, le programme bénéficie d'un linéaire de façades augmenté grâce à une organisation centrée sur une cour intérieure. Mutation, changement d'affectation, surélévation ne sont que quelques propositions de résilience, parmi d'autres, étudiées par la maîtrise d'œuvre afin d'offrir une construction ouverte aux usages de demain.

#### C. Description :

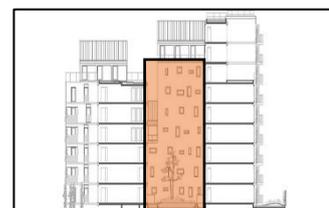
Le projet associe les qualités d'usage d'aujourd'hui à une réflexion de bon sens sur ceux de demain, en anticipant sa capacité à muter facilement en consolidant sa résilience avec toujours comme fil rouge la maîtrise absolue de son empreinte carbone sur le long terme Habiter la Ville Durable c'est aussi habiter une Ville Dense qui inscrit cette densité avant tout comme un marqueur positif « *Les hommes se rassemblent dans les villes pour vivre ils y restent ensemble pour jouir de la vie* » Aristote.

La composition architecturale dense (épaisseur de la parcelle 29 m) se pratique d'abord par soustraction et offre ainsi un épannelée découpé, une cour intérieure multi fonction un linéaire de façades augmentées. A l'intérieur de cette volumétrie optimisée, les appartements traversant dès le T2 bénéficient tous de larges balcons filants, d'orientations multiples, de vues dégagées.

Les propositions de résilience sur le moyen et long terme ont toutes été cotées financièrement pour permettre les arbitrages de choix et finalement offrir une construction qui laisse aux Usages de demain toute latitude pour s'y installer sans impact défavorable pour l'environnement (transformation, mutation, changement d'affectation, surélévation).



**Figure 30 L'immeuble de logement boulevard Davout**  
Source : [www.amc-archi.com](http://www.amc-archi.com)



**Figure 31 : la coupe**

Source : [development.archicree.com](http://development.archicree.com)  
traité par les auteurs



**Figure 32 : le patio**

Source : [development.archicree.com](http://development.archicree.com)

<sup>88</sup> Archdaily.com

**XVI.3. /institut d'agronomie :****XVI.3.1. Ecole nationale supérieure d'agronomie EL Harrach : exemple national****A. 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. 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)...

**B. Les différents départements de l'école :**

Avec un effectif de 170 enseignants et chercheurs, l'école a pour mission de former des ingénieurs et masters en agronomie après 5 ans d'études. Elle comprend désormais neuf départements avec plus de quinze spécialités :

- Département de botanique : Phytopathologie ;
- Département d'économie rurale :



**Figure 34 : école nationale supérieur d'agronomie**  
Source : auteurs 2022



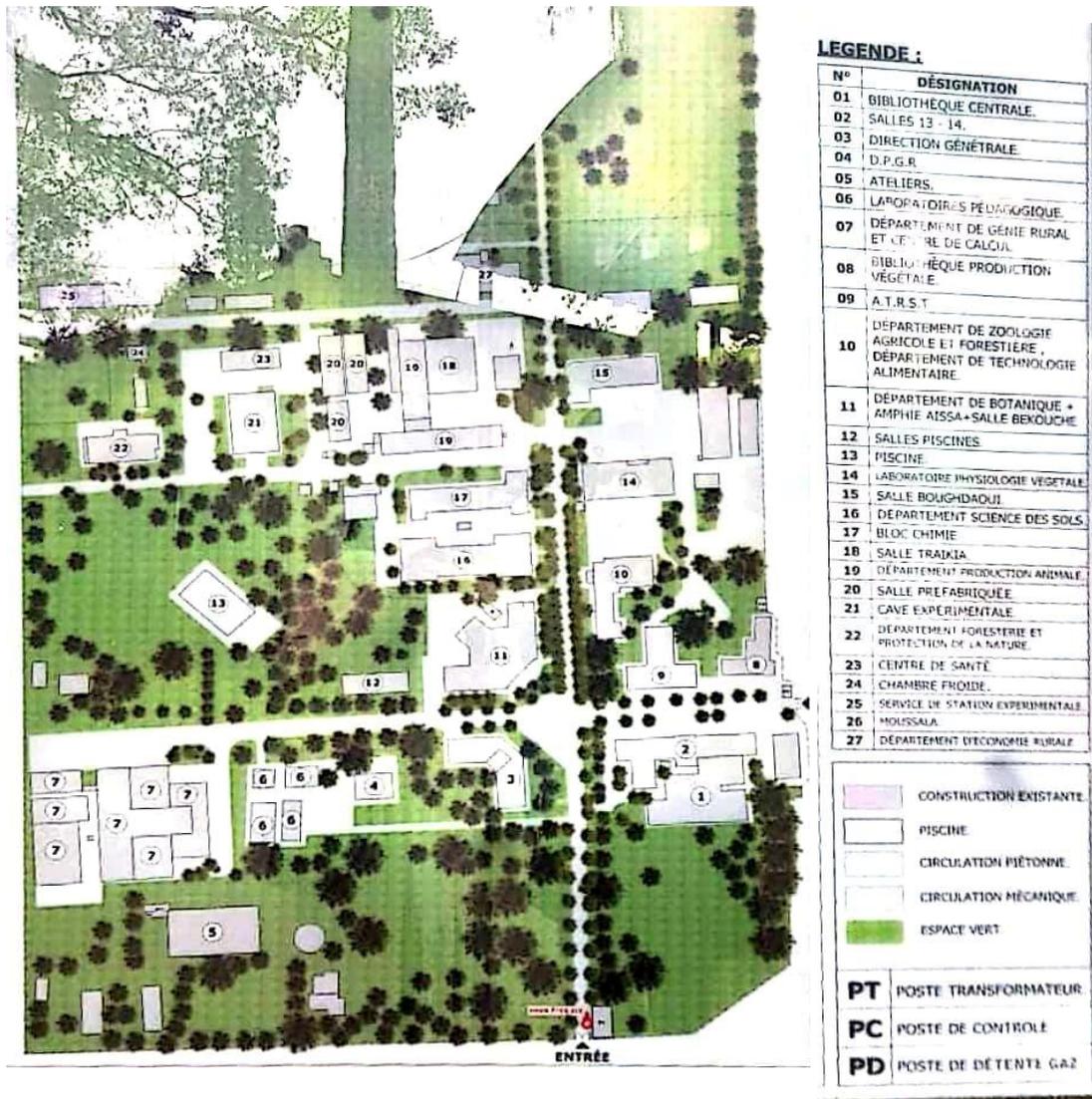
**Figure 33 la situation de l'école nationale supérieure d'agronomie**

Source : Google earth traité par les auteurs

- Management des entreprises agroalimentaires + Économie agricole et rurale ;
- Département de foresterie : Foresterie + Protection de la nature ;
- Département de génie rural : Hydraulique agricole + Machinisme agricole et agroéquipement ;
- Département des sciences du sol : Sciences du sol ;
- Département de technologie alimentaire : Technologie des industries agroalimentaires + Alimentation et nutrition humaine ;
- Département de zootechnie : Productions animales ;
- Département de phytotechnie : Productions végétales ;

## ANNEXES

- Département de zoologie agricole et forestière : Protection des végétaux + Entomologie agricole et forestière.



**Figure 35 : Plan de l'école nationale supérieure d'agronomie**

Source : auteurs 2022

### C. Organisation de l'école :

L'école se compose de 27 blocs dès l'entrée un long passage abattu par un deuxième créant un nœud où se placent l'administration, la bibliothèque centrale. Les départements s'organisent suivant 3 percés : le premier de l'entrée et deux autres en transversales.

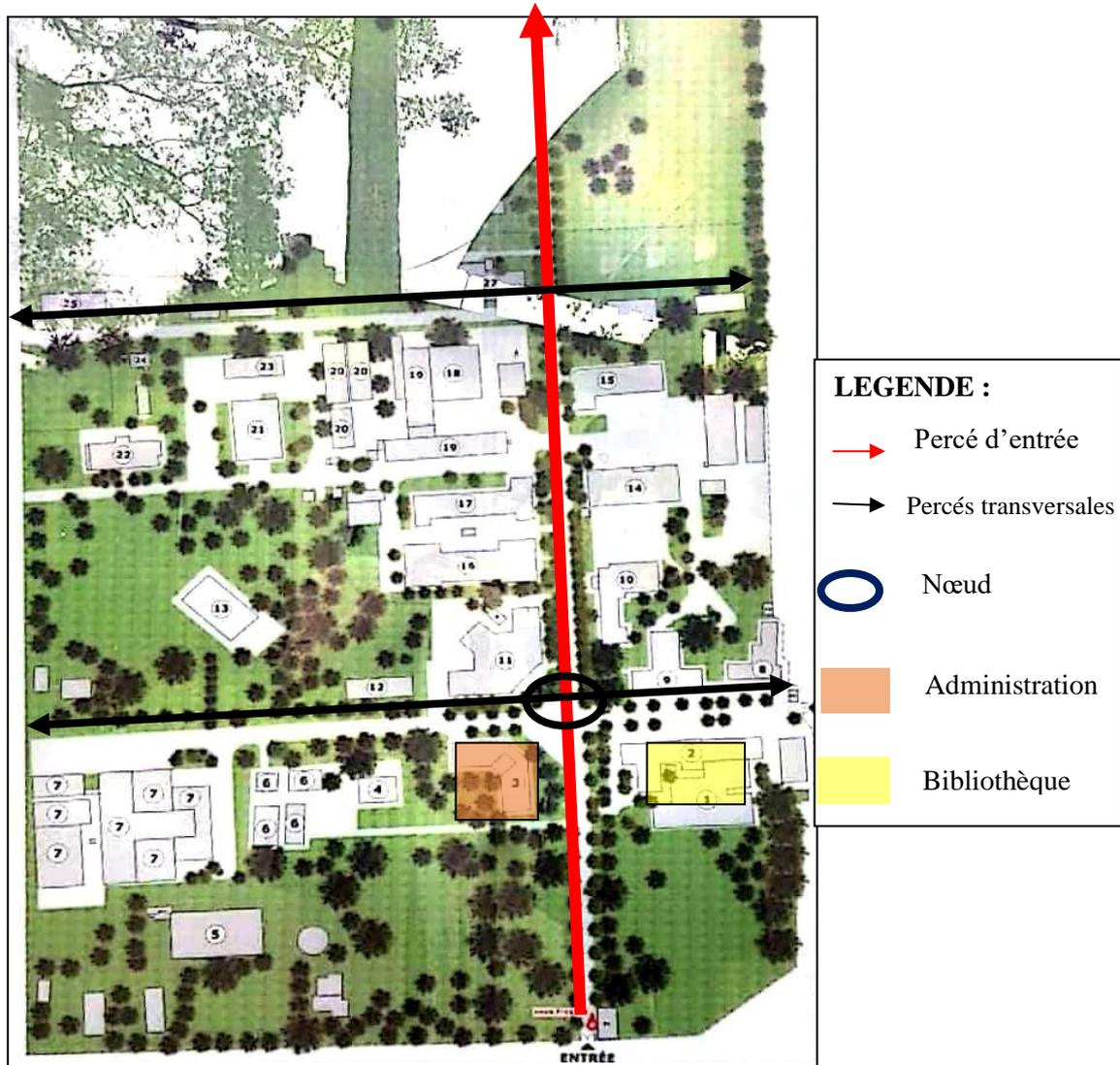


Figure 37 : l'organisation d'ensemble

Source : auteurs 2022

#### D. Structure de l'école :

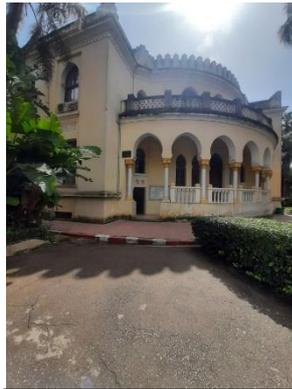
L'école comporte :

- 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 pyrotechnie.

## ANNEXES



L'entrée de l'école



Département de botanique



Bibliothèque centrale



L'amphi



Salle de cours



Salle de TD



Laboratoire



Les serres



Les serres



Jardin expérimental

**XVI.3.2. Institut de recherche en agronomie Wageningen Pays-Bas :**

**A. Fiche Technique :**

Architecte : Stefan Behnisch  
 Réalisation : 1998.  
 Lieu : Pays-Bas  
 Surface : 11795 m<sup>2</sup>

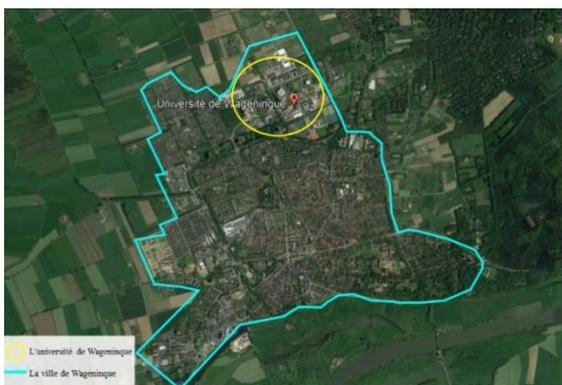


**Figure 38: Institut de recherche en agronomie Pays-Bas**  
 Source : Google earth.com

**B. Présentation de projet :**

L'architecte a réussi à construire un bâtiment remarquable par l'utilisation des matériaux semi-industriels et grâce au rapprochement entre l'objet de recherche et son site. La mission de l'institut de recherche est la rénovation et l'évolution des terrains agricoles.

Le projet est situé dans la ville de Wageningen Pays-Bas sur une grande surface à côté des terrains agricoles. Il est implanté au centre d'université des sciences de la vie Wageningen dans un site riche de verdure et dans un endroit très calme.



**Figure 40 : la situation de l'université par rapport au la ville de Wageningen**  
 Source : google earth traité par les auteurs

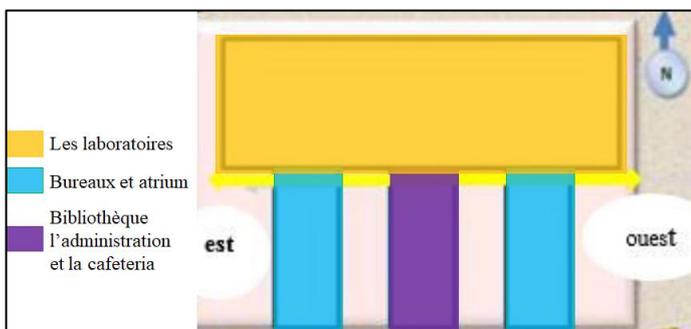


**Figure 39 : la situation de l'institut par rapport l'université**  
 Source : google earth traité par les auteurs

**C. L'orientation :**

Permet un éclairage naturel plus que satisfaisant au NORD (les laboratoires sont orientés vers l'intérieur (jardin)).

- Les bureaux et l'atrium sont positionnés à l'EST et à l'OUEST pour profiter de la lumière de jour.
- Au SUD la bibliothèque, l'administration et la cafeteria.



**Figure 41 schémas de l'orientation de l'institut de de recherche en agronomie**  
 Source : les auteurs

## D. Aspect conceptuel :

### La volumétrie :

Le projet est conçu sous la forme d'un peigne, se composant de quatre parallélépipèdes dont le but est :

- L'intégration dans le site (forme simple)
- La facilité de la distribution spatiale par la composition linéaire.

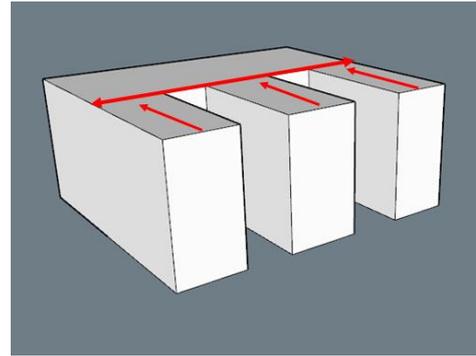


Figure 42 la volumétrie de l'institut de de recherche en agronomie

Source : les auteurs

### Les façades :

Le bâtiment se compose de 3 niveaux, dans la façade on remarque l'utilisation de verre, de métal et de bois, aussi on voit l'apparition de la circulation verticale



Figure 43 la façade de l'institut de de recherche en agronomie

Source : Google earth traité par les auteurs

## E. Les relations spatiales et fonctionnelles :

### Composition spatiale :

Le projet est conçu sous forme de la lettre « E »

- Les laboratoires sont situés dans la côte nord du projet,
- Dans les trois parties parallèles on trouve les bureaux,
- Entre chaque deux parties, on trouve une cour (jardin intérieur),
- La bibliothèque, l'administration et la cafeteria sont situés dans le côté sud.

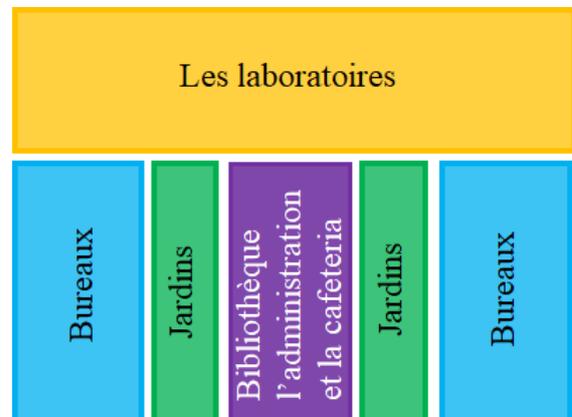


Figure 44 l'organisation spatiale de l'institut de recherche agronomique Wageningen

Source : auteurs

## F. Relation spatiale :

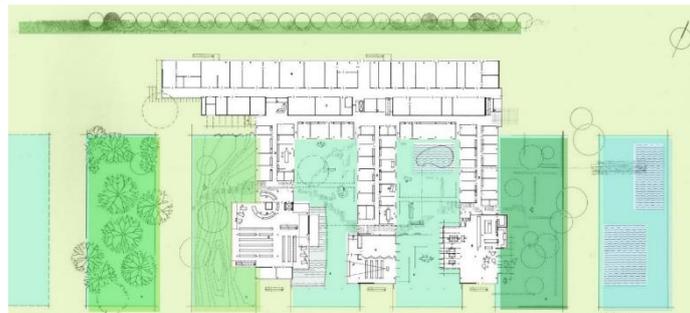


Figure 45 : Plan de RDC de l'institut de recherche agronomique Wageningen

Source : [https://behnisch.com/content/2-work/1-projects/0-0022/0022\\_21.jpg](https://behnisch.com/content/2-work/1-projects/0-0022/0022_21.jpg)

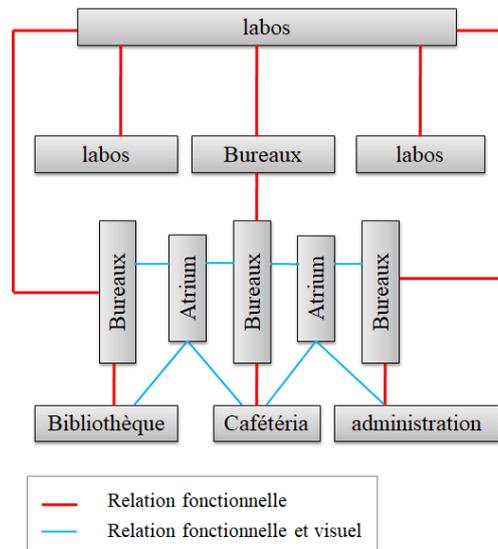


Figure 46 : l'organigramme fonctionnel de l'institut de recherche agronomique Wageningen

Source : auteurs

**G. Relation visuelle :**

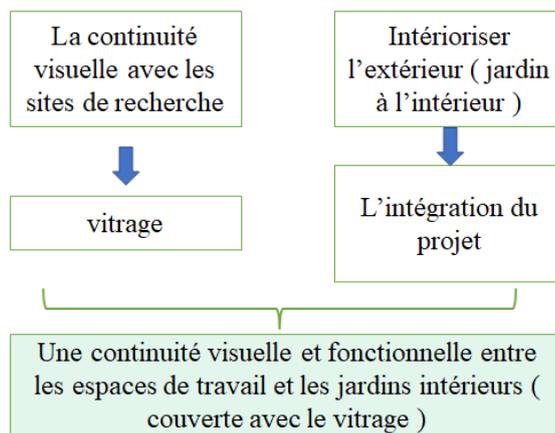


Figure 47 la relation visuelle

Source : auteurs

**Synthèse :**

- L'intégration du projet en intériorisant l'extérieur et extériorisant l'intérieur (jardin intérieur couvert)
- L'utilisation de la transparence en assurant la continuité visuelle avec le site de recherche.
- Une composition architecturale simple : la liberté dans la conception spatiale et fonctionnelle.
- La dominance du projet : Utilisation de la technologie (le High-tech).
- L'utilisation des espaces centraux : Animer le projet.

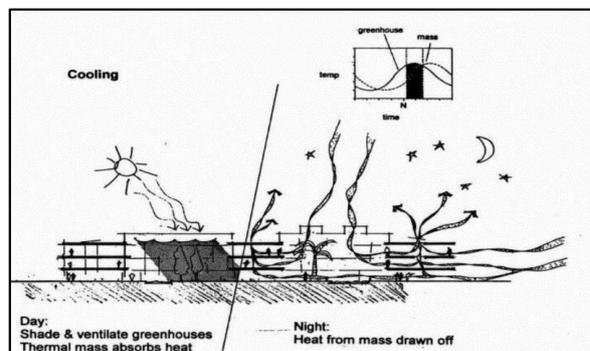


Figure 48 le fonctionnement du jardin intérieur

Source: [https://behniisch.com/content/2-work/1-projects/0-0022/0022\\_24.jpg](https://behniisch.com/content/2-work/1-projects/0-0022/0022_24.jpg)

## La brique de terre compressée : <sup>89</sup>

La brique de terre crue compressée dite « BTC » est une brique participant au développement durable, issue de l'utilisation de terre d'excavation ou de recyclage.

Sa plus grande force réside dans son faible impact environnemental. Cette brique est innovante et conjugue modernisme et tradition, tout en offrant des caractéristiques thermiques, acoustiques et hydriques inégalées.

Utiliser la terre crue est un choix empreint de bon sens, tant constructif qu'humain et le patrimoine bicentenaire atteste de ses lettres de noblesse.

### A. La BTC est en quelque est composé de :

-1/3 de gravier (fin < à 10 mm) ; 1/3 de sable ; 1/3 de particules fines Ce sont ces éléments fins et argileux qui vont jouer le rôle de liant entre les gravillons et les grains de sable, en les enrobant.

-L'eau est nécessaire pour permettre au liant de jouer son rôle entre les agrégats. Elle va aussi avoir un rôle fluidifiant lors de la compression en entraînant les éléments les plus fins vers les espaces entre les plus gros.

-L'argile est le liant naturel d'une brique BTC, toutefois on peut ajouter de la chaux hydraulique, Ce liant va améliorer la résistance mécanique de la brique.



**Figure 50: brique de terre compressée**  
Source : Construction en BTC Myriam OLIVIER - Cayenne, Guyane, 11-15 avril 2016



**Figure 49: construction en BTC**  
Source : Construction en BTC Myriam OLIVIER - Cayenne, Guyane, 11-15 avril 2016

### B. Les avantages de la brique de terre compressée :

- La BTC est un matériau écologique.
- La BTC procure un confort thermique et phonique excellent
- La BTC offre une grande résistance ; sa résistance à la compression dépasse les 60 bars (60kg / cm<sup>2</sup>)
- La BTC présente un intérêt architectural et esthétique : en cloison, en Mur porteur, la BTC permet une richesse de formes, et de motifs variés dans son utilisation.
- La BTC est simple à mettre en œuvre les règles de construction sont simples à suivre, Les BTC peuvent être utilisées comme :
  - murs porteurs , murs trombes , cloisons , cloisons d'agencement , voûtes , voutains , arc , coupoles , fours à pain , poêles de masse ou poêles à inertie ( liste non exhaustive ) Montage d'un mur porteur avec des briques de terre compressé : Il est préconisé de bâtir les murs porteurs en 30 cm d'épaisseur , en alternant un rang de briques disposées en boutisse ( c'est

<sup>89</sup> Construction en BTC Myriam OLIVIER - Cayenne, Guyane, 11-15 avril 2016.

à dire dans le sens de la longueur de la brique , perpendiculairement au parement du mur ) et un rang de briques disposées dans leur largeur ( il en faudra alors deux côte à côte pour atteindre l'épaisseur demandée ) .

Pour un mur porteur, il est préférable de poser les briques à plat (et non de chant). On veillera à croiser les joints en façade de façon à assurer la liaison du mur, comme dans tout autre mur de moellons. Les joints sont réalisés avec un mortier de sable et de chaux. En cas de production in - situ et de pose simultanée des briques, celles - ci peuvent être montées à joint vif (sans mortier). La liaison des matériaux se fait alors en séchant, grâce à l'adhésion parfaite des surfaces.

## Programme qualitatif de quelques espaces de l'institut :

### L'amphithéâtre :

Ce sont les espaces à gradins destinés aux cours, leurs tailles usuelles sont déterminées par le nombre de places 100, 150, 200, 250, 300...etc. Ainsi, il faut compter 0.62m<sup>2</sup> par place dans les grands amphithéâtres et 0.80 m<sup>2</sup> pour les amphithéâtres petits et moyens.

La taille et largeur de la salle tient compte de : la visibilité des étudiants assis sur le côté doit avoir une vue d'ensemble suffisante sur la scène.

Les amphithéâtres jusqu'à 200 places peuvent être intégrés aux bâtiments dédiés à l'enseignement... Etc., au-delà de ce nombre de places il est préférable qu'ils soient indépendants et placés dans leur propre bâtiment.

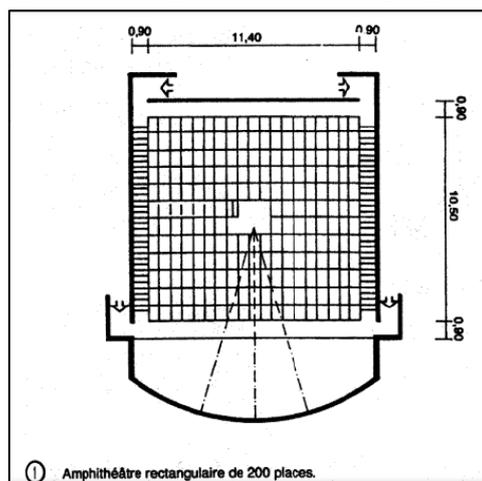


Figure 52: amphithéâtre rectangulaire de 200 places

Source : Neufert, E. (2000.). Les éléments des projets de construction. 8ème édition DUNOD.

### Les Laboratoires d'enseignement :

Ils concernent tous espaces de transmission et approfondissement de connaissances par le biais de travaux pratiques qui nécessite : paillasses, fluides, réseaux, lumières et sonorisations ...etc.

Les salles de Travaux pratiques de type laboratoire d'enseignement sont généralement regroupées, ensemble avec des espaces qui peuvent être associés :

- Les espaces réservés à la préparation (salles de préparation des expériences de biologie, de physique...), de petits ateliers de réparation du matériel, les espaces de stockage des matériels et consommables, les vestiaires, ...

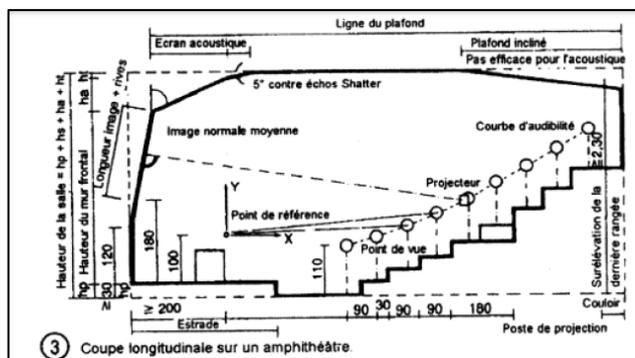
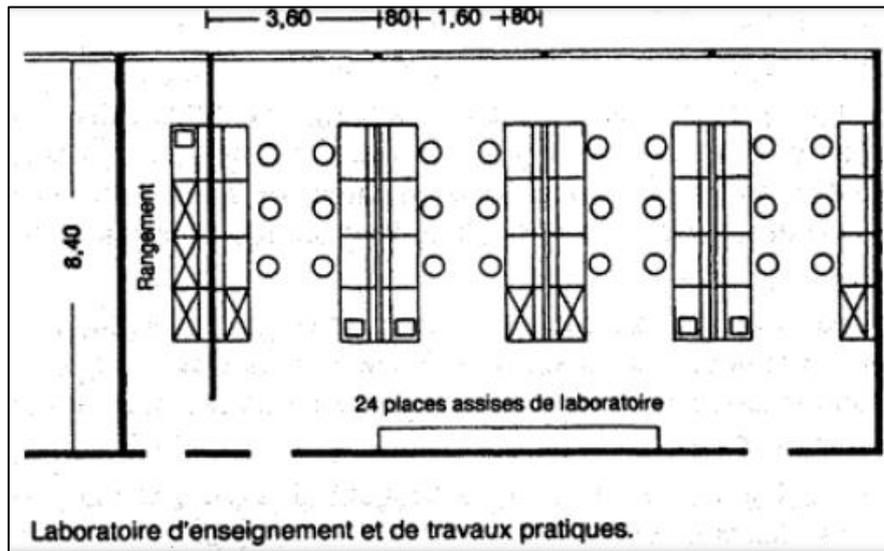


Figure 51: Coupe longitudinale d'un Amphithéâtre  
Source : Neufert, E. (2000.). Les éléments des projets de construction. 8ème édition DUNOD.

- Des locaux techniques de maintenance et d'entretien mutualisés. Afférents : traitement d'air, extraction, gaz, etc.,
- Ils nécessitent certaines conditions de confort tel que :
  - La Flexibilité de l'espace pour permettre le déroulement des activités, la Constante température et humidité, la sécurité incendie et l'accessibilité, une organisation qui permet à tous les étudiants de bénéficier d'une paillasse avec une surface unitaire de 2.5 m<sup>2</sup> par étudiant.



**Figure 53: laboratoire d'enseignement et de travaux pratiques**

Source : Neufert, E. (2000.). Les éléments des projets de construction. 8ème édition DUNOD.

### **La bibliothèque :**

Elle représente un des espaces majeurs dans ce type d'équipements, car elle apporte l'accompagnement théorique et le fonds documentaire (ouvrages, thèses, cartes...) Que pourront consulter sur place ou emprunter les étudiants, les enseignants, les chercheurs... etc. La bibliothèque est composée de plusieurs activités divisées en trois secteurs : utilisation, magasin et administration tel que :

Les salles de lectures qui doivent être étudiées d'une manière efficace, loin du bruit et le mouvement continu, tout en ayant une relation avec les espaces importants (banque de prêt. etc.) , La bibliothèque doit comprendre : a salle de stockage des ouvrages ,a banque de prêt , a salle de revue périodique ,les bureaux des responsables .

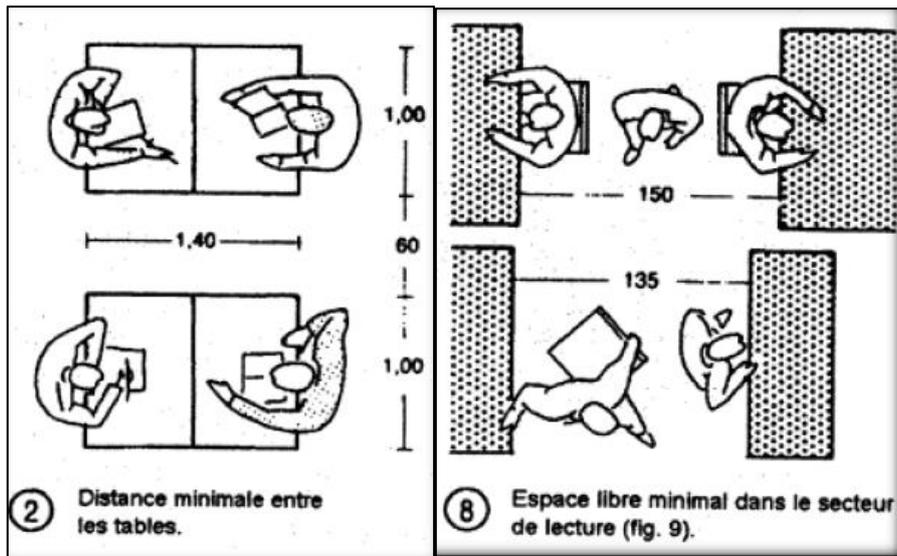


Figure 54: schéma des distances minimales entre tables d'une salle de lecture  
 Source : Neufert, E. (2000.). Les éléments des projets de construction. 8ème édition DUNOD.

**Restauration :**

ESPACES	FONCTION	SURFACE	FRÉQUENTATION	TYPE D'ISOLATION	CAPACITÉ D'ACCUEIL	TRAITEMENT SPÉCIFIQUE	MESURES DE SÉCURITÉ	EQUIPEMENTS	PRÉSENTATION
Comptoir d'accueil	Accueillir, réceptionner et encaisser.	De 12 à 15 m <sup>2</sup>	Personnel et public.		/	/		Un Comptoir d'accueil.	
Salle de restauration	La salle ou le public s'installe pour manger.	De 40 à 180m <sup>2</sup>	Personnel et public.	Thermique	Jusqu'à 100 couverts	/	Sorties de secours et dispositif anti incendie. Caméra de surveillance Communication permettant d'alerter rapidement les services de secours.	Des tables, chaises et un buffet.	
Hall de livraison	Livraison et Accueil de la marchandise.	De 10 à 20 m <sup>2</sup>			/	/		Des étagères, des frigos, les machines nécessaires.	
Bureau	Bureau du gérant.	De 15 à 25 m <sup>2</sup>		Thermique et acoustique	/	/		Un bureau, une chaise de bureau et des armoires.	
Cuisine de production	Préparation des plats.	De 20 à 40m <sup>2</sup>	Personnel	Thermique et acoustique	/	Sas		Comptoirs et du matériel de cuisine.	
Pièces de Préparation	Préparation de viandes et poissons.	De 15 à 25 m <sup>2</sup>			/	/		Comptoirs de préparation et du matériel de cuisine.	
Chambre froide de légumes	Conservation des légumes.	De 4 à 8m <sup>2</sup>			/	Température de +5 C°		Des étagères.	
Chambre froide de viande	Conservation de la viande.	De 4 à 8m <sup>2</sup>		/	Température de +2 C°	Des étagères.			
Chambre froide de poisson	Conservation de poissons.	De 4 à 8m <sup>2</sup>		Thermique	/	Température de +5 C°		Des étagères.	
Chambre de rangement	Rangement du matériel et vaisselle	De 20 à 40 m <sup>2</sup>		/	/	Des étagères.			
Plonge	Nettoyage de la vaisselle	De 10 à 20 m <sup>2</sup>		Thermique, acoustique et étanchéité	/	/		Des éviers.	
Pièce de rassemblement et tris des déchets	Rassemblement et tris des déchets	De 15 à 30 m <sup>2</sup>		/	/	Traitement des odeurs	Machines nécessaires.		

Figure 55: programme qualitatif de restaurant  
 Source : Mémoire de fin d'étude, Palais de congrès dans la ville nouvelle d'el MENEAA, 2017.

## **Schéma National d'Aménagement du Territoire SNAT :<sup>90</sup>**

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

L'élaboration du -SNAT- est un enjeu national. Depuis l'année 2000, une vaste entreprise de redressement a été engagée, touchant tous les secteurs de la vie de notre pays. De la concorde civile à la réconciliation nationale, des réformes des systèmes judiciaire et éducatif au désendettement, en passant par la relance de la croissance, la baisse du chômage et celle de l'inflation, notre pays a considérablement progressé dans la voie de la reconstruction et du développement. Il nous appartient désormais de préparer notre pays à affronter dans son organisation territoriale les grandes échéances de demain. Le monde autour de nous continue de changer. L'émergence de nouveaux acteurs économiques, le nouveau contexte énergétique, le rôle toujours croissant des nouvelles technologies, l'insécurité mondiale, l'enjeu des nouvelles émigrations sub-sahariennes, sont autant de défis auxquels nous devons nous adapter. Cette adaptation repose notamment pour notre pays par la prise en compte de plusieurs exigences.

La première doit être de répondre aux déséquilibres de localisation de la population et des activités dans le territoire : Le recensement général de la population et de l'habitat (RGPH 2008) révèle que 63% de nos habitants sont ainsi regroupés dans le Nord sur 4% du territoire national. 28% sont localisés sur les Hauts-Plateaux soit 9% du territoire alors que le Sud, c'est-à-dire 87% du territoire n'accueille que 9% de la population. Ces déséquilibres sont à la fois coûteux pour la collectivité nationale et source de tensions pour nos ressources naturelles. Il ne s'agit pas en cela d'opposer les territoires les uns aux autres mais d'assurer leur développement de manière harmonieuse en proportion de la charge que les milieux naturels de ces territoires pourront supporter sans se dégrader ou se détruire.

La seconde exigence est celle de la mise en attractivité de nos territoires. Dans une économie toujours plus internationale et ouverte, le maintien d'une croissance forte pour notre pays passe par la poursuite de la modernisation de notre économie. Il s'agira de renforcer l'attractivité du territoire national à travers la réalisation des équipements et la disponibilité des services. Le dynamisme économique et la création d'emplois sont au cœur des préoccupations. La stratégie à mettre en œuvre s'appuiera sur l'amélioration et la diversification de l'offre infrastructurelle, sur le développement des capacités scientifiques et technologiques et de l'innovation, tout en assurant le développement des atouts du territoire. Plusieurs actions sont ainsi à mener : mise en œuvre de la boucle haute débit des technologies de la communication, aménagement de zones économiques et technologiques pour accueillir des entreprises, modernisation des réseaux de transports, réalisation des plates-formes logistiques et de services et offre d'un cadre de vie de qualité.

---

<sup>90</sup> Schéma national d'aménagement du territoire. (s.d.). *Journal Officiel de la république algérienne n°61*. Récupéré sur <https://www.joradp.dz/ftp/jo-francais/2010/f2010061.pdf>.