

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.

Titre du mémoire : L'ECONOMIE CIRCULAIRE COMME ALTERNATIVE AU
DEVELOPPEMENT DURABLE.

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

Présenté par :

RAMDANI RIADH M201632024007

TAIAR SARAH MAY M201632065860.

Groupe : 02.

Encadré(e)(s) par :

Mr. KADRI. H

Mr. DAOUADJI. Y

Membres du jury :

Président : Dr. AIT SAADI, Mohamed Hocine.

Examineur : Mr. SEDDOUD, Ali.

Année universitaire : 2020/2021

REMERCIEMENT

Avant tout, nous remercions Allah, le tout puissant, de nous avoir donné la force, le courage, la volonté et la patience d'achever ce modeste travail.

Nous exprimons nos chaleureux remerciements et toute notre gratitude à nos encadreurs Mr KADRI Hocine et Mr DAOUADJI Younes pour leur patience, leur disponibilité et leurs précieux conseils qui ont largement contribué à la réalisation de ce projet.

Nos vifs remerciements vont également, aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche, en acceptant de l'examiner et de l'enrichir par leurs propositions pertinentes.

Ensuite, nous remercions chaleureusement nos chers parents respectifs qui nous ont épaulé et soutenu durant toute notre formation.

Nous remercions également tous les enseignants de l'institut d'architecture et d'urbanisme de l'université de Saad Dahleb qui ont contribué à notre formation durant ces cinq années.

Et finalement, merci à nos camarades d'avoir enrichi ces années de souvenirs inoubliables.

Enfin, nous tenons à remercier toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

MERCI A TOUS ET A TOUTES

DEDICACE

Je dédie ce mémoire en premier lieu à mes parents qui m'ont toujours soutenu et encouragé, et ne m'ont jamais privé de leur amour et de leur attention. En témoignage de ma profonde reconnaissance envers tous leurs efforts et sacrifices, j'espère les rendre fiers par ce travail.

A ceux qui n'ont jamais cessé de me soutenir :

A mon frère A ma sœur, source de mon bonheur qui n'ont jamais cessé de me conseiller, de m'épauler et de m'apporter leurs soutiens.

A ma très chère Grand-mère qui demeure à mes yeux une source d'inspiration, d'amour et de bienveillance.

A mon oncle et mes cousins pour leurs soutiens incessants qui m'ont toujours apporté.

A mes très chers amis (es).

A tous les enseignants qui nous ont éclairé sur ce chemin du savoir et qui ont contribué à notre formation.

Enfin j'adresse mon dernier remerciement à mon binôme, pour ses encouragements, son soutien et sa bonne humeur.

Et chaque personne qui nous a aidé de près ou de loin dans l'accomplissement de ce travail.

SARAH MAY

DEDICACE

Je dédie ce mémoire a :

Aux personnes les plus chers au monde, mes parents qui n'ont jamais cessé de me soutenir, de m'encourager, de m'apporter leur amour et leur bienveillance, qu'ils trouvent ici le témoignage de ma profonde reconnaissance.

A mes adorables sœurs qui ont toujours su m'encourager et me soutenir lors de

L'élaboration de ce travail.

Je saisi cette occasion pour exprimer ma gratitude envers tous les enseignants qui ont contribué à ma formation durant mon parcours.

Je remercie tous mes amis, pour leur patience, leurs encouragements et je leur souhaite beaucoup de succès.

Enfin, j'adresse un dernier remerciement a toutes les personnes qui nous ont aidé durant l'élaboration de ce travail et qui ont su par leurs questions et leurs conseils nous orienter et pousser notre réflexion.

RIADH

RESUME

Depuis longtemps les sociétés préindustrielles ont toujours su vivre en harmonie avec l'environnement, tout en préservant les ressources. Cependant, l'arrivée de la révolution industrielle a transformé notre mode de vie, induisant une grande demande de production et par conséquent une surconsommation des ressources et une surproduction de déchets nocifs à notre environnement.

Actuellement, la population vit à crédit. Le modèle linéaire basé essentiellement sur l'extraction des ressources et la production des biens qui seront consommés puis jetés en fin de vie, ne nous correspond plus.

De plus, le secteur du bâtiment demeure l'un des plus gros consommateurs d'énergie dans le monde, avec un pourcentage d'environ 30 à 40 % de la consommation totale d'énergie et de ressources naturelles et l'un des plus gros producteurs de déchets à toutes les étapes du cycle de vie des bâtiments.

Dans cette perspective de préserver les ressources, la conception durable apporte des solutions dans les domaines, économique, social et environnemental.

La stratégie adoptée pour accompagner ce développement durable, s'appuie sur l'économie circulaire qui se base sur sept piliers.

L'économie circulaire est appliqué a plusieurs domaines, notre démarche propose l'application de ces piliers au secteurs du bâtiment pour accompagner les techniques durables passives de l'architecture k'sourienne, dans la conception d'un institut universitaire d'agronomie dans la ville nouvelle d'el Ménée.

Il s'agit d'une solution durable visant à réduire la surconsommation de ressources et surproduction de déchets durant tout le cycle de vie de l'institut.

Mots clés : Développement durable, économie linéaire, économie circulaire, cycle de vie.

ملخص

لطالما عرفت المجتمعات ما قبل الصناعية كيف تعيش في وئام مع البيئة، مع الحفاظ على الموارد. ومع ذلك، فقد أدى وصول الثورة الصناعية إلى تغيير أسلوب حياتنا، مما أدى إلى زيادة الطلب على الإنتاج وبالتالي زيادة استهلاك الموارد والإفراط في إنتاج النفايات الضارة ببيئتنا.

حالياً، يعيش السكان على الائتمان. لم يعد النموذج الخطي، الذي يعتمد أساساً على استخراج الموارد وإنتاج السلع التي يتم استهلاكها ثم التخلص منها في نهاية حياتها، مناسباً لنا.

بالإضافة إلى ذلك، يظل قطاع البناء أحد أكبر مستهلكي الطاقة في العالم، حيث يمثل نسبة تتراوح بين 30-40% من إجمالي استهلاك الطاقة والموارد الطبيعية وأحد أكبر منتجي النفايات في جميع مراحل دورة حياة المبنى. من هذا المنظور للحفاظ على الموارد، يوفر التصميم المستدام حلاً في المجالات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية.

تعتمد الاستراتيجية المعتمدة لدعم هذه التنمية المستدامة على الاقتصاد الدائري الذي يقوم على سبع ركائز. يتم تطبيق الاقتصاد الدائري في العديد من المجالات، ويقترح نهجنا تطبيق هذه الركائز على قطاعات البناء لدعم التقنيات المستخدمة المستخدمة في الهندسة المعمارية التقليدية، في تصميم معهد جامعي للهندسة الزراعية في مدينة المنيرة الجديدة.

هذا حل مستدام يهدف إلى تقليل الاستهلاك المفرط للموارد والإفراط في إنتاج النفايات طوال دورة حياة المبنى.

.
الكلمات المفتاحية: التنمية المستدامة، الاقتصاد الخطي، الاقتصاد الدائري، دورة الحياة

ABSTRACT

For a long time, pre-industrial societies have always known how-to live-in harmony with the environment, while preserving resources. However, the arrival of the Industrial Revolution transformed our way of life, inducing a great demand for production and consequently an overconsumption of resources and an overproduction of waste harmful to our environment.

Currently, the population lives on credit. The linear model, based essentially on the extraction of resources and the production of goods that will be consumed and then discarded at the end of their life, no longer suits us.

In addition, the building sector remains one of the largest consumers of energy in the world, accounting for a percentage of around 30-40% of the total consumption of energy and natural resources and one of the largest producers of waste at all stages of the building lifecycle.

From this perspective of preserving resources, sustainable design provides solutions in the economic, social and environmental fields.

The strategy adopted to support this sustainable development is based on the circular economy, which is based on seven pillars.

The circular economy is applied to several fields, our approach proposes the application of these pillars to the building sectors to support the passive sustainable techniques of the traditional K'sourian architecture, in the design of a university institute of agronomy in the new town of el Ménéa.

This is a sustainable solution aimed at reducing overconsumption of resources and overproduction of waste throughout the life cycle of the institute.

Keywords: Sustainable development, linear economy, circular economy, life cycle

TABLE DES MATIERES

CHAPITRE I : INTRODUCTION GENERALE

I.1. INTRODUCTION :	1
I.2. HYPOTHESES DE LA RECHERCHE :	3
I.3. OBJECTIFS DE LA RECHERCHE :	3
I.4. METHODOLOGIE DE LA RECHERCHE :	4
I.5. STRUCTURE DU MEMOIRE :	5

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

II.1. INTRODUCTION :	7
II.2. LE DEVELOPPEMENT DURABLE :	7
II.2.1. DEFINITION :	7
II.2.2. LES 3 PILIERS DU DEVELOPPEMENT DURABLE :	7
II.2.3. LES OBJECTIFS DU DEVELOPPEMENT DURABLE :	8
II.2.4. LE DEVELOPPEMENT DURABLE EN ARCHITECTURE :	9
II.3. ECONOMIE CIRCULAIRE :	10
II.3.1. L'ECONOMIE LINEAIRE :	10
II.3.1.1. DEFINITION DE L'ECONOMIE LINEAIRE :	10
II.3.1.2. LES ETAPES DE L'ECONOMIE LINEAIRE :	11
II.3.1.3. L'IMPACT DE L'ECONOMIE LINEAIRE :	11
II.3.2. L'ECONOMIE CIRCULAIRE :	13
II.3.2.1. DEFINITION :	13
II.3.2.2. EVOLUTION HISTORIQUE :	13
II.3.2.3. LES DOMAINES DE L'ECONOMIE CIRCULAIRE :	14
II.3.2.4. LES SEPT PILIERS DE L'ECONOMIE CIRCULAIRE :	15
II.3.2.5. AVANTAGES DE L'ECONOMIE CIRCULAIRE :	18
II.3.2.6. L'ECONOMIE CIRCULAIRE APPLIQUE AU BATIMENT :	19
II.4. L'ARCHITECTURE K'SOURIENNE :	23
II.4.1. DEFINITION DES K'SOUR :	23
II.4.2. DÉFINITION DE L'ARCHITECTURE K'SOURIENNE :	24
II.4.3. CONCEPTS DE L'ARCHITECTURE K'SOURIENNE :	24
II.5. L'ARCHITECTURE EN ZONE ARIDE :	26
II.5.1. DEFINITION DES ZONES ARIDES :	26
II.5.2. LOCALISATION DES ZONES ARIDES :	27
II.5.3. CARACTERISTIQUES DES ZONES ARIDES SAHARIENNES :	28

II.5.4.	LOCALISATION DES ZONES ARIDES EN ALGERIE :.....	28
II.5.5.	STRATEGIE DU CONFORT THERMIQUE DANS LES REGIONS DESERTIQUES :.....	29
II.6.	ANALYSE THEMATIQUE SUR LES INSTITUTS UNIVERSITAIRES :.....	30
II.6.1.	L'ENSEIGNEMENT :.....	30
II.6.1.1.	DEFINITION :.....	30
II.6.1.2.	LES TYPES D'ENSEIGNEMENT :.....	30
II.6.1.3.	HISTORIQUE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR EN ALGERIE :.....	32
II.6.1.4.	LES TYPES D'ETABLISSEMENTS D'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR : 32	32
II.6.1.5.	OBJECTIF DE L'INSTITUT UNIVERSITAIRE D'AGRONOMIE :.....	33
II.6.1.6.	COMPOSITION DE L'INSTITUT UNIVERSITAIRE :.....	34
II.6.1.7.	DESCRIPTIONS DES ESPACES PRINCIPAUX :.....	35
II.7.	CONCLUSION :.....	39
CHAPITRE III : CONCEPTION ARCHITECTURALE		
III.1.	INTRODUCTION :.....	40
III.2.	LE SCHEMA NATIONAL D'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE :.....	40
III.2.1.	PRESENTATION DU SCHEMA NATIONAL D'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE (SNAT) :.....	40
III.2.2.	OBJECTIFS DU (SNAT) :.....	41
III.2.3.	LES VILLES NOUVELLES PLANIFIEES PAR LE (SNAT) :.....	41
III.3.	ANALYSE DE LA VILLE NOUVELLE D'EL MENEA.....	42
III.3.1.	PRESENTATION DE LA VILLE :.....	42
III.3.2.	ENCRAGE JURIDIQUE DE LA VILLE NOUVELLE D'EL MENEA :	43
III.3.3.	FICHE TECHNIQUE DE LA VILLE NOUVELLE :.....	43
III.3.4.	SITUATION DE LA VILLE :.....	44
III.3.5.	ACCESSIBILITE :.....	45
III.3.6.	ENJEUX D'ACCESSIBILITE DE LA VILLE NOUVELLE :	46
III.3.7.	POTENTIALITES PHYSIQUES DU SITE :.....	46
III.3.7.1.	TOPOGRAPHIE DU SITE :	46
III.3.7.2.	ETUDE GEOTECHNIQUE :.....	47
III.3.8.	CONTEXTE CLIMATIQUE :.....	48
III.3.8.1.	TEMPERATURE.....	48
III.3.8.2.	ENSOLEILLEMENT :.....	48
III.3.8.3.	VENT DOMINANTS :	48

III.3.8.4. PLUVIOMETRIE :	49
III.3.9. PRINCIPES D'AMENAGEMENT DE LA VILLE :	49
III.3.9.1. ORGANISATION SPECIALE ET OCCUPATION DU SOL :	49
III.3.9.2. RESEAU VIAIRE :	50
III.3.9.3. SYSTEME DE TRANSPORT :	51
III.3.9.4. MAILLAGE DE LA VILLE :	51
III.3.9.5. LE RESEAU D'ASSAINISSEMENT :	51
III.3.9.6. RESEAU D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE :	52
III.3.9.7. LES ESPACES VERTS DE LA VILLE :	53
III.3.9.8. SYNTHESE D'ANALYSE DE LA VILLE :	53
III.4. ANALYSE DE L'AIRE D'INTERVENTION :	54
III.4.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE DE L'AIRE D'INTERVENTION :	54
III.4.2. ENVIRONNEMENT IMMEDIAT ET DELIMITATION DU TERRAIN D'INTERVENTION :	54
III.4.3. ACCESSIBILITE DE L'AIRE D'INTERVENTION :	55
III.4.4. ETUDE MORPHOLOGIQUE DE L'AIRE D'INTERVENTION :	55
III.4.5. ORIENTATION ET TOPOGRAPHIE DE L'AIRE D'INTERVENTION :	56
III.4.6. ETUDE MICROCLIMATIQUE DE L'AIRE D'INTERVENTION :	56
III.4.7. CONTRAINTES :	57
III.4.8. PRESCRIPTIONS URBANISTIQUES ET SERVITUDES :	58
III.4.9. SYNTHESE :	58
III.5. PROGRAMME DU PROJET :	59
III.5.1. DETERMINATION DES FONCTIONS :	59
III.5.2. ORGANIGRAMMES FONCTIONNELS :	59
III.5.3. PROGRAMME QUANTITATIF :	60
III.6. CONCEPTS LIES AU CONTEXTE :	61
III.6.1. GENESE DE LA FORME :	61
III.6.2. PRINCIPES D'AMENAGEMENT DU PLAN DE MASSE :	64
III.7. CONCEPTS LIES AU PROGRAMME :	66
III.7.1. LES AFFECTATIONS :	66
III.8. CONCEPTS ARCHITECTURAUX :	67
III.8.1. FACADE PRIMAIRE :	67
III.8.2. AMENAGEMENTS EXTERIEURS :	68
III.9. CONCEPTS STRUCTURAUX ET TECHNIQUES :	71
III.9.1. LOGIQUE STRUCTURELLE ET CHOIX DU SYSTEME CONSTRUCTIF	71

III.9.2. CHOIX DE MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION ET LES DÉTAILS TECHNIQUES :.....	74
III.9.3. TECHNIQUES DURABLES :.....	76
III.10. L'ACCESSIBILITE AUX PERSONNES A MOBILITE REDUITE :	79
III.11. LA SECURITE INCENDIE :.....	80
III.12. APPLICATION DES PILIERS DE L'ECONOMIE CIRCULAIRE DANS LE PROJET :.....	81
III.13. CONCLUSION :.....	81
CHAPITRE IV : CONCLUSION GENERALE	
IV.1. CONCLUSION GÉNÉRALE :.....	85
IV.2. VÉRIFICATION DE L'HYPOTHÈSE :.....	85
IV.3. PERSPECTIVES DE RECHERCHE :.....	86
<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	
<u>ANNEXES</u>	

LISTE DES FIGURES

CHAPITRE I :

Figure I. 1 : Schéma Récapitulatif de la méthodologie de recherche.....6

CHAPITRE II :

Figure II. 1: Les trois piliers du développement durable8

Figure II. 2: Schéma d'un bâtiment passif10

Figure II. 3 :: Schéma explicatif d'économie linéaire.11

Figure II. 4:: Dates prévisibles d'épuisement des stocks de matières premières métalliques ..12

Figure II. 5: Projection De Production Mondiale De Déchets12

Figure II. 6: Schéma en boucle, rapport de 197614

Figure II. 7 :: schéma représentatif des 3 domaines de l'économie circulaire15

Figure II. 8: Schéma explicatif de démarche vers une écologie industrielle et territoriale dans la ville de Kalundborg au Danemark17

Figure II. 9: schéma de l'allongement de la durée de vie.....18

Figure II. 10 : strates fonctionnelles et durée de vie21

Figure II. 11 : Schéma des aspects prises en compte lors de la sélection.21

Figure II. 12: Schéma de techniques d'assemblages.....22

Figure II. 13: Exemple de liaison d'éléments en béton22

Figure II. 14: cycle de réutilisations des déchets de chantiers.23

Figure II. 15: Le vieux Ksar de Taghit.25

Figure II. 16: Ksar de Ate Izjen (Ben Isguen).26

Figure II. 17: Paysage du Sahara algérien.27

Figure II. 18: les zones arides dans le monde27

Figure II. 19: Carte des climats de l'Algérie selon la classification de Köppen28

Figure II. 20 : Schéma des types d'Enseignement en Algérie31

Figure II. 21 : schéma des types d'établissement d'enseignement supérieur en Algérie32

Figure II. 22: amphithéâtre34

Figure II. 23 : laboratoire d'enseignement34

Figure II. 24: amphithéâtre rectangulaire de 200 places36

Figure II. 25: Coupe longitudinale d'un Amphithéâtre36

Figure II. 26: laboratoire d'enseignement et de travaux pratiques37

Figure II. 27: schéma des distances minimales entre tables d'une salle de lecture38

Figure II. 28: installation de laboratoire dans un laboratoire centrale de recherche scientifique	39
---	----

CHAPITRE III :

Figure III. 1 : situation des villes nouvelles en Algérie	42
Figure III. 2: Vocation de la ville Nouvelle d'El Ménéaa	43
Figure III. 3: Figure : situation de la ville d'El Ménéaa à l'échelle territoriale	44
Figure III. 4: situation de la ville d'El Ménéaa à l'échelle régionale.....	44
Figure III. 5: situation de la ville d'El Ménéaa à l'échelle Communale	45
Figure III. 6: Accessibilité de la ville d'El Ménéaa.	45
Figure III. 7: schéma d'accessibilité et de connexion sur El Ménéaa	46
Figure III. 8: Modélisation 3d de la cartographie des pentes de la zone d'étude.....	47
Figure III. 9: Extrait de la composition des zones géotechniques de la ville.....	47
Figure III. 10: schéma des Vents Dominants de la zone d'étude.....	48
Figure III. 11: schéma des principes de la ville	50
Figure III. 12: schéma de La hiérarchisation du réseau viaire	50
Figure III. 13: Schéma du réseau de transport de la ville	51
Figure III. 14: schéma directeur Eaux Usées de la ville d'El Ménéaa	52
Figure III. 15: schéma directeur AEP de la ville d'El Ménéaa	52
Figure III. 16: schéma des espaces verts de la ville d'El Ménéaa	53
Figure III. 17: situation géographique de l'aire d'intervention.....	54
Figure III. 18: Schéma de l'environnement immédiat et délimitation du terrain d'intervention	54
Figure III. 19: schéma d'accessibilité de l'air d'intervention	55
Figure III. 20: schéma de la morphologie de l'air d'intervention	56
Figure III. 21: schéma d'orientation et topographie de l'aire d'intervention	56
Figure III. 22: La coupe A-A et la coupe B-B	56
Figure III. 23 : schéma de L'enseillement de l'aire d'intervention	57
Figure III. 24 : Schéma des vents dominants de l'aire d'intervention.....	57
Figure III. 25: schéma de la zone inondable du site	58
Figure III. 26: Schéma de Synthèse.....	58
Figure III. 27: Schéma des entités et espaces du projet	59
Figure III. 28: Organigramme fonctionnel	59
Figure III. 29 : Matrices des Relations entre les Entités	60

Figure III. 30: Délimitation des trames et directions	61
Figure III. 31: Deuxième étape : implantation.....	61
Figure III. 32: Troisième étape : liaisons.....	62
Figure III. 33: Quatrième étape : Subdivision.....	62
Figure III. 34: Cinquième étape : Evidement	63
Figure III. 35: Sixième étape : Cisaillement et Emboitement	63
Figure III. 36: Septième étape : Articulation.	63
Figure III. 37: Huitième Etape : Unification.....	64
Figure III. 38: Plan de Masse	64
Figure III. 39: Affectations du projet	66
Figure III. 40: schéma des affectations ;.....	67
Figure III. 41: Façade primaire	67
Figure III. 43: vue sur la placette centrale	68
Figure III. 44: vue sur l'allée vers la station expérimentale.....	69
Figure III. 45: vue sur les toitures végétalisées.....	69
Figure III. 46: vue sur les pergolas et dispositifs d'ombrage	70
Figure III. 47: Vue sur les patios ; Source : Auteurs.....	70
Figure III. 48: Conception d'un pied de poteau articulé.....	72
Figure III. 49: Poteau HEA enrobé	72
Figure III. 50: Assemblage boulonné d'une poutre articulée à une autre via une platine latérale	73
Figure III. 51: Plancher collaborant.....	73
Figure III. 52: Détail de l'assemblage des panneaux de terre cuite	74
Figure III. 53: Cloison intérieure en Placoplatre.	74
Figure III. 54 : Détail du Double vitrage	75
Figure III. 55: Détail d'étanchéité saharienne.	76
Figure III. 56: Isolant à base de fibre de palmier	76
Figure III. 57: Les composants d'un toit vert.	77
Figure III. 58: bacs de culture.	77
Figure III. 59: Façade sud végétalisée	77
Figure III. 60: Les étapes du compostage	78
Figure III. 61: Des panneaux solaires sur des terrasses et parking.	78
Figure III. 62: ascenseur et une plate-forme élévatrice.	79
Figure III. 63: Moyens d'extinction	80

LISTE DES TABLEAUX :

CHAPITRE II :

tableau II. 1 : Indice d'aridité bioclimatique des écosystèmes secs27

CHAPITRE III :

Tableau III. 1:Données Climatiques de la région d'El Goléa (1996-2006)49

Tableau III.2: Tableau de programme de notre site d'intervention.....58

Tableau III. 3 : Programme des surfaces globale des entités60

Tableau III 4: Tableau d'application.....84

CHAPITRE I :
INTRODUCTION GENERALE

CHAPITRE I : INTRODUCTION GENERALE

I.1. INTRODUCTION :

Notre planète est composée de plusieurs écosystèmes complexes qui tendent à maintenir son équilibre. Toutefois, la présence humaine, et le développement de ses activités ont eu de profonds impacts qui nuisent et agressent ces écosystèmes fragiles en les confrontant à un déclin qui s'accélère au fil des années.

En effet, la révolution industrielle demeure la période qui a accéléré le mode de vie de la population humaine, et a engendré un développement démographique. En 1800, nous étions 900 millions d'êtres humains sur terre. En 2020, notre planète abrite 7,8 milliards d'habitants¹, et selon les prévisions et les statistiques démographiques des Nations Unies nous passeront à 9,7 milliards d'habitants en 2050.

Cette forte croissance démographique nous a confronté à une grande demande et une surconsommation des ressources naturelles et par conséquent, une surproduction de déchets. Ainsi, longtemps, les ressources naturelles ont semblé inépuisables et l'humanité n'a cessé de les consommer, pourtant cette surconsommation a entraîné un épuisement des réserves et un dépassement de la capacité de la terre à renouveler ce stock de matières premières. Selon les calculs d'empreinte écologique du Global Footprint Network, un institut de recherches internationales établi à Oakland (Californie), la consommation de l'humanité dépasse de 70 % les ressources disponibles. Autrement dit, l'équivalent de 1,7 planète est nécessaire pour assouvir les besoins des humains.

En conséquence de cette surproduction la quantité de déchets n'a cessé d'augmenter. Selon les estimations de la Banque mondiale (2018) la production mondiale de déchets municipaux représente de 2,01 milliards de tonnes par an, ce qui a provoqué une détérioration du milieu naturel, transformation du climat, pollution, nuisances (olfactives ...) et une dégradation de la qualité de vie.

Depuis la révolution industrielle, notre modèle économique demeure principalement axé sur l'extraction des ressources naturelles en continu et en quantité croissante pour produire des biens et services, consommés puis jetés en fin d'usage, il s'agit du modèle linéaire. En ce sens, le secteur du bâtiment occupe la plus grande part de consommation d'énergie et de production de déchets dans le monde. Selon le Bilan Mondial 2018 de l'Agence Internationale de l'Énergie (AIE) pour l'Alliance Mondiale pour les Bâtiments et la Construction (Global

¹ mtaterre.fr site proposé par L'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME)/consultée le : 19-05-2021

CHAPITRE I : INTRODUCTION GENERALE

ABC), la construction et l'exploitation de bâtiments représentaient 36% de la consommation d'énergie finale mondiale et 39% des émissions de dioxyde de carbone (CO₂).

Au regard de ce qui précède, il était devenu impératif de changer de modèle économique. Ceci a poussé les scientifiques et les chercheurs à trouver des solutions. Et c'est dans ce contexte que la notion de développement durable est apparue en définissant l'importance d'une transition et d'un changement afin de subvenir aux besoins des générations futures, en se reposant sur le maintien d'un environnement viable permettant d'assurer le développement économique et social.

Ainsi, il se doit d'appliquer cette notion dans le secteur du bâtiment qui de par sa position constitue un acteur clé dans cette démarche, afin de faire face aux divers problèmes précédemment mentionnés à travers des solutions : réduction des déchets, efficacité énergétique... etc.

1. PROBLEMATIQUE :

D'après la direction de la population au ministère de la Santé, l'Algérie a enregistré un accroissement démographique important, le nombre de la population a atteint en 2020 les 44.2 millions d'habitants, selon les prévisions de l'ONS Office Nationale des Statistiques, elle atteindra les 51 352 millions en 2030 et 57 649 millions en 2040. A cela s'ajoute un déséquilibre de la répartition de la population dans le territoire algérien.

Et comme le secteur du bâtiment occupe la plus grande part de consommation d'énergie et de production de déchets dans le monde, en Algérie c'est évidemment le cas. Avec l'augmentation des chantiers de construction et de déconstruction ces dernières années, ce secteur s'inscrit parmi les plus grands producteurs de déchets dans ce pays. Et selon les estimations de 2016, la quantité des déchets de construction générés s'élevait à 11 M de tonnes.

Dans le but d'obtenir des solutions adéquates, l'état a fait appel au schéma national d'aménagement du territoire (SNAT) qui exprime une vision prospective d'occupation du territoire à long terme en se référant aux trois grandes lignes directrices durabilité, rééquilibrage, attractivité.

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.

CHAPITRE I : INTRODUCTION GENERALE

Notre cas d'étude porte sur une ville qui s'inscrit dans la 3^{ème} couronne, il s'agit de la ville nouvelle d'El Ménéa, une ville qui a pour objectif d'assurer l'attractivité, la durabilité, le desserrement de l'agglomération global 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 k'sourien, 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 1000 places pédagogiques tend à répondre aux enjeux du développement durable et vise à s'opposer au modèle économique linéaire actuel à travers la protection, la consommation raisonnable des ressources naturelles et la prise en considération de la meilleure gestion des déchets tout au long de son cycle de vie (extraction – réalisation – exploitation – fin de vie)

Ce qui nous mène à nous poser la problématique suivante :

- **Comment concevoir un bâtiment durable afin de maîtriser ces impacts sur l'environnement, et l'adapter aux conditions climatiques de la ville nouvelle d'El Ménéa : climat sec et aride ?**

- **Quelles sont les pistes opérationnelles pour la conception d'un bâtiment qui préserve les ressources naturelles et réduit la production de déchets durant toutes les étapes de son cycle de vie ?**

I.2. HYPOTHESES DE LA RECHERCHE:

- Nous proposons l'application des principes de l'économie circulaire afin de préserver les ressources et gérer les déchets tout au long du cycle de vie du bâtiment.

- Nous proposons l'inspiration des méthodes passives appliquées dans l'architecture k'sourienne pouvant servir comme méthode de conception d'un bâtiment durable.

I.3. OBJECTIFS DE LA RECHERCHE:

- Concevoir un projet architectural durable qui s'intègre à son environnement, répond aux contraintes de son site et suit les exigences de la ville nouvelle d'El Ménéa.

- Démontrer la nécessité de passer d'un modèle économique linéaire à un modèle circulaire et durable.

- Concevoir un bâtiment adaptable avec des matériaux réutilisables et recyclables.

CHAPITRE I : INTRODUCTION GENERALE

- S'inspirer de L'architecture k'sourienne dans une tentative de moderniser les techniques passives et rationnelle.

I.4. METHODOLOGIE DE LA RECHERCHE:

Dans le but de mener à bien notre projet, le travail de recherche est structuré selon deux parties principales :

- **Partie théorique :**

Cette partie porte sur la définition des concepts clés à travers des recherches bibliographiques et analyses d'exemples.

Nous abordons en premier lieu la notion du développement durable, qui sera suivie par l'impact de l'économie linéaire sur l'environnement notamment dans le domaine de la construction et du bâtiment. Par la suite nous évoquons la notion de l'économie circulaire, ses enjeux, son application dans un projet architectural ainsi que ses bienfaits environnementaux, sociaux et économiques. Nous poursuivons notre recherche par une analyse de l'architecture k'sourienne et une étude sur les zones arides. Enfin nous clôturons cette partie par une recherche thématique sur les instituts universitaires d'agronomie qui permettra la compréhension de notre projet, les exigences et les spécificités des espaces qui lui sont propres.

- **Partie Pratique :**

Elle porte sur une analyse approfondie de la ville nouvelle d'El Ménée et de notre site d'intervention, ainsi que l'élaboration d'une synthèse qui nous permettra d'aboutir à une réponse architecturale en s'inspirant des méthodes passives utilisées dans l'architecture k'sourienne et en s'appuyant sur l'application des piliers de l'économie circulaire dans la conception en prenant en considération toutes les étapes du cycle de vie du bâtiment et de l'aridité du climat.

CHAPITRE I : INTRODUCTION GENERALE

I.5. STRUCTURE DU MEMOIRE:

Ce mémoire s'articule autour de trois chapitres :

- **Chapitre I :** Est le chapitre introductif du mémoire. Il introduit le contexte de la présente recherche, sa problématique, les hypothèses proposées, les intérêts et objectifs de la recherche, ainsi que la méthodologie utilisée appliqué pour l'accomplissement de ce mémoire.
- **Chapitre II :** Intitulé Etat de l'art, dans lequel sont définis, les concepts clés de la recherche afin d'élargir notre champ de connaissances sur notre thématique, en ce sens que dans ce chapitre seront développés et détaillés les notions relatives au développement durable, l'économie linéaire, l'économie circulaire, l'architecture k'sourienne et les zones arides. Enfin une analyse thématique sur les instituts universitaire d'agronomie clôture ce chapitre.
- **Chapitre III :** Porte sur l'analyse de la ville nouvelle d'El Ménéa, et de l'analyse du site d'intervention, qui sera suivie d'une synthèse permettant la conception de notre projet architectural « l'institut universitaire d'agronomie » en se basant sur les critères résultant du premier chapitre.

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

CHAPITRE I : INTRODUCTION GENERALE

2. SCHEMA RECAPITULATIF :

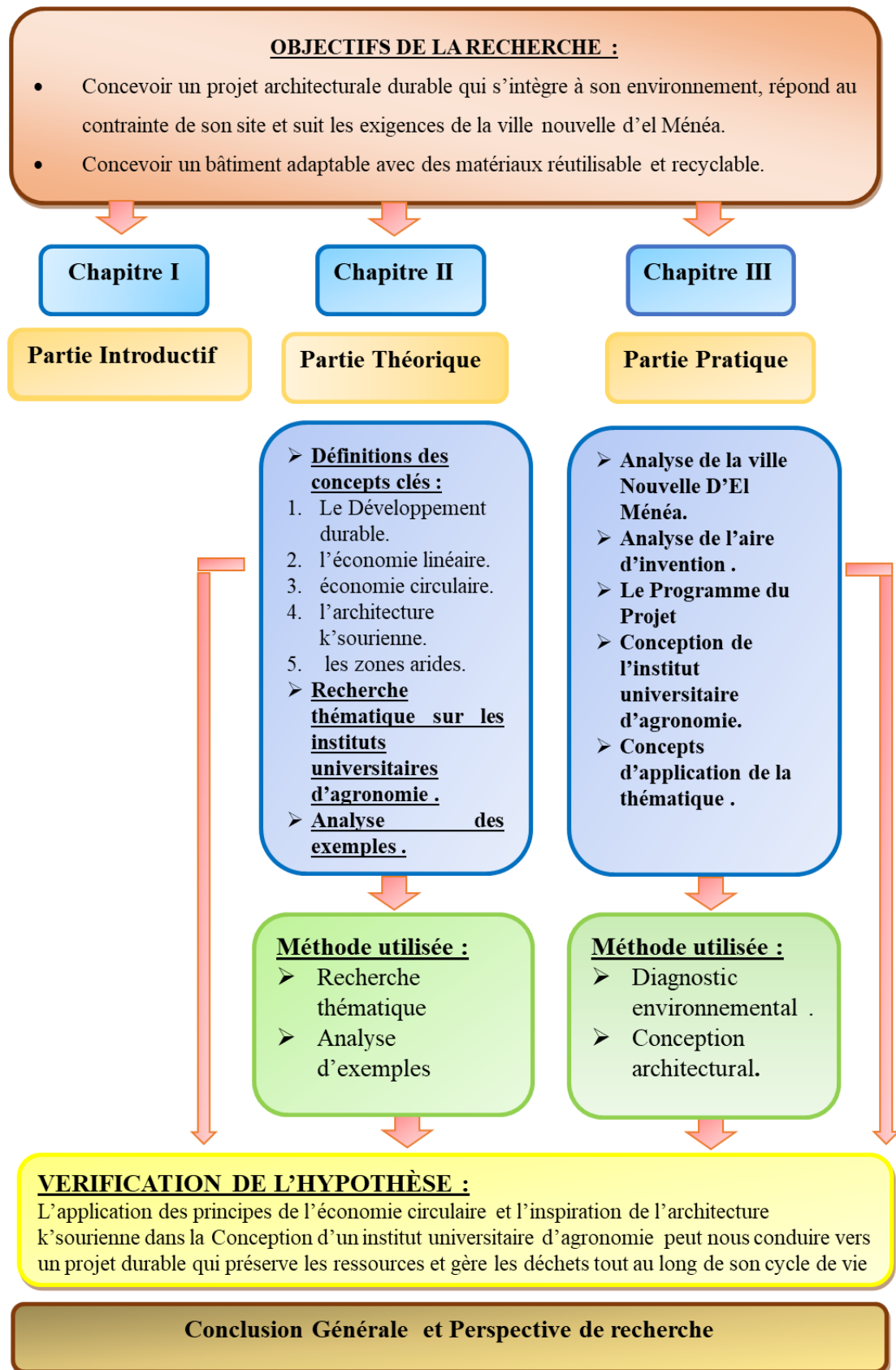


Figure I. 1 : Schéma Récapitulatif de la méthodologie de recherche ; source : auteurs

CHAPITRE II :
ETAT DE L'ART

II.1. INTRODUCTION:

Dans ce chapitre, nous allons établir une recherche documentaire basée sur des notions clés qui permettront la compréhension de notre cas d'étude. En ce sens, que nous allons nous intéresser en premier lieu à la notion de l'économie circulaire notamment dans le domaine de la construction et du bâtiment. Nous entamerons par la suite l'analyse de l'architecture k'sourienne qui sera suivie par une étude portant sur les zones arides. Nous allons clôturer notre chapitre par une recherche thématique sur les instituts universitaires d'agronomie.

II.2. LE DEVELOPPEMENT DURABLE:

II.2.1. DEFINITION :

- Selon Larousse : « Mode de développement qui assure la satisfaction des besoins essentiels des générations actuelles, particulièrement des personnes les plus démunies, tout en sauvegardant la capacité des générations futures à satisfaire leurs propres besoins. »
- Selon Mme Gro Harlem Brundtland :
- « Le développement durable est un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs »
- Le développement durable est la combinaison de deux mots, Le Développement qui veut dire Améliorer les performances d'une société, et Durable qui veut dire résistant et stable dans le temps. Ce qui nous donne cette définition : Améliorer les performances d'une société afin qu'elles restent stables dans le temps.

II.2.2. LES 3 PILIERS DU DEVELOPPEMENT DURABLE :

- Le développement durable est fondé sur trois piliers principaux :
- Le pilier social, qui comporte un aspect vivable et équitable.
- Le pilier environnemental, qui comporte un aspect vivable et viable.
- Le pilier économique, qui comporte un aspect viable et équitable.

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

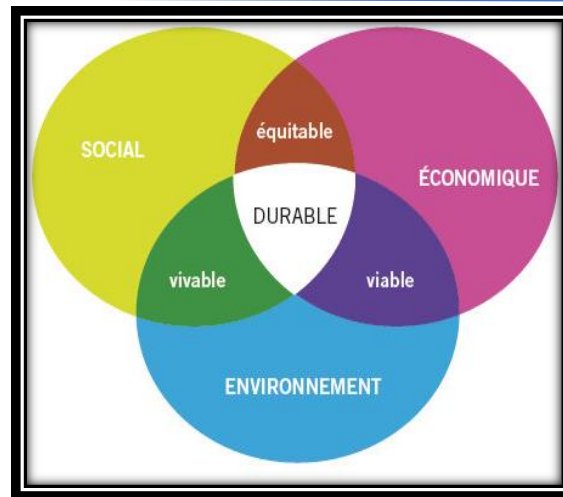


Figure II. 1: Les trois piliers du développement durable ; Source : mtaterre.fr site proposée par L'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME)

Ces 3 piliers sont accomplis par de principes fondamentaux :

- La solidarité entre les pays et les peuples, les générations et les membres d'une société.
- La précaution dans les décisions pour assurer l'élimination des catastrophes.
- La participation de chaque membre de la société.
- La responsabilité de tout le monde.

II.2.3. LES OBJECTIFS DU DEVELOPPEMENT DURABLE :

Suivant le pilier du développement durable et ses principes fondamentaux, les objectifs :

- **Pas de pauvreté** : par la création des emplois durables.
- **Faim « zéro »** : le domaine de l'alimentation et l'agriculture doit offrir des solutions durables afin d'éliminer la faim et la pauvreté.
- **Bonne santé et bien-être** : offrir des moyens pour vivre une vie saine
- **Éducation de qualité** : améliorer la vie des gens à travers une éducation de qualité.
- **Égalité des sexes** : pour un monde pacifique
- **Eau propre et assainissement** : Une eau propre et accessible pour tout le monde.
- **Énergie propre et d'un coût abordable** : Une énergie durable.
- **Travail décent et croissance économique** : Eliminer complètement la pauvreté.
- **Industrie, innovation et infrastructure.**
- **Inégalités réduites** : Réduire les inégalités entre les peuples.
- **Villes et communautés durables.**

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

- **Consommation et production durables** : Faire produire plus efficacement avec moins de ressources.
- **Mesures relatives à la lutte contre les changements climatiques** : qui est un objectif essentiel pour le développement durable.
- **Vie aquatique** : avec une meilleure gestion des eaux et océans
- **Vie terrestre** : faire face à la déforestation et la désertification
- Paix, justice et institutions efficaces.
- Partenariats pour la réalisation des objectifs.

II.2.4. LE DEVELOPPEMENT DURABLE EN ARCHITECTURE :

La bonne gestion de la consommation énergétique d'une construction est essentielle dans la conception et pendant l'exploitation d'une œuvre architecturale. Pour qu'il soit durable, de bons réflexes et pratiques peuvent limiter les pertes énergétiques, minimiser les besoins et le gaspillage et permettre même une production énergétique.

- **L'isolation thermique** : Dans une construction durable, la bonne isolation thermique est la solution la plus efficace pour réduire les pertes énergétiques, l'utilisation de bons matériaux d'isolation permet de diminuer la dissipation de chaleur vers l'extérieur et l'entrée de chaleur vers l'intérieur en été, donc ça permet également d'économiser les besoins énergétiques.
- **L'orientation du bâtiment** : Une conception intelligente qui prend en charge les conditions climatiques du terrain, permet à travers la bonne orientation de profiter des apports énergétiques naturels et de limiter les pertes énergétiques.
- **La forme du bâtiment** : Une forme compacte est toujours privilégiée, afin de limiter les surfaces extérieures exposées aux intempéries et qui limite également les pertes énergétiques.
- **La gestion de l'eau, de l'air et des déchets** : Récupération d'énergie perdue lors de l'évacuation des déchets et eaux usées et la réinjecter dans le bâtiment.
- **Limiter les déperditions de chaleur** : Des pompes thermodynamiques qui permettent des échanges calorifiques entre deux milieux de température différente.
- **La production d'énergie** : Profiter de l'énergie solaire est le bon moyen pour produire de l'énergie à faible cout, tout en installant des panneaux photovoltaïques ou des chauffe-eaux solaires dans des surfaces exposées au soleil.

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

- **La végétation :** La plantation des arbres comme une solution écologique, qui permet de se protéger contre le soleil (régler l'ensoleillement) ainsi qu'isolant contre le froid d'hiver.

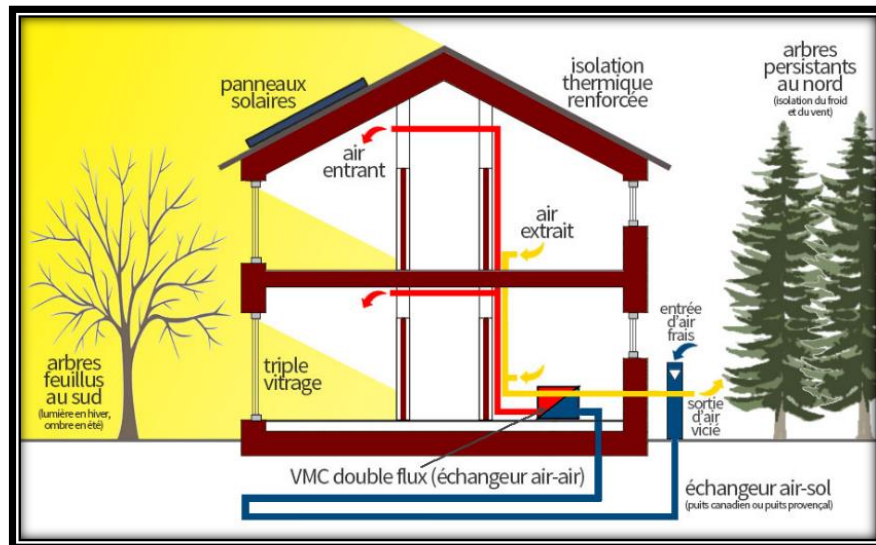


Figure II. 2: Schéma d'un bâtiment passif ; Source : architecte-batiments.fr : un site conçu pour aider les porteurs de projet ; consulté le : 12/ 02 / 2021 .

II.3. ECONOMIE CIRCULAIRE:

Nous vivons actuellement dans une société de production en constante évolution, basée sur un système économique linéaire consommateur de ressources naturelles et producteur de déchets qui nuisent à l'écosystème.

Il est donc vital de changer ce mode de consommation afin de préserver nos ressources aux générations à venir et de penser aux différentes alternatives du développement durable.

II.3.1. L'ECONOMIE LINEAIRE :

II.3.1.1. DEFINITION DE L'ECONOMIE LINEAIRE :

Selon Rémi Lemoigne, (2014) : « Notre économie est ainsi basée sur le modèle linéaire qui se résume à extraire, fabriquer, consommer, jeter, qui consomme des ressources naturelles et de l'énergie pour fabriquer des produits qui deviendront, en fin de compte, des déchets ».

Le modèle économique linéaire consiste essentiellement à extraire ou à récolter des matières premières et à les utiliser comme ressources dans la fabrication de produits qui seront par la suite utilisés, puis jetés après avoir été consommés. Engendrant tout au long de ce cycle, d'importantes quantités de ressources naturelles et d'énergie qui deviennent ultimement des déchets.

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

Dans le livre *Économie circulaire : Système économique et finitude des ressources* de Vincent Auzé, Laurent Georgeault affirme que :

L'économie linéaire repose sur 3 moteurs : la publicité (création de produit ou services à acheter), l'obsolescence programmée (contrainte au remplacement), le crédit (possibilité d'acheter sans en avoir les moyens).²

Ces moteurs ont influencé, l'économie la permettant de se développer de manière considérable.

II.3.1.2. LES ETAPES DE L'ECONOMIE LINEAIRE :

Rémy Lemoigne explique ce modèle linéaire de la manière suivante : « Dans le mode de production linéaire, les matières premières sont extraites pour être mélangées en fabriquant des produits pour le consommateur. Ces ressources primaires sont transformées pour fabriquer des pièces qui seront assemblées en composants qui permettront de fabriquer des produits finis ».

Ces produits une fois finis seront distribués au consommateur puis utilisés jusqu'aux fins de vie et par la suite jetés.

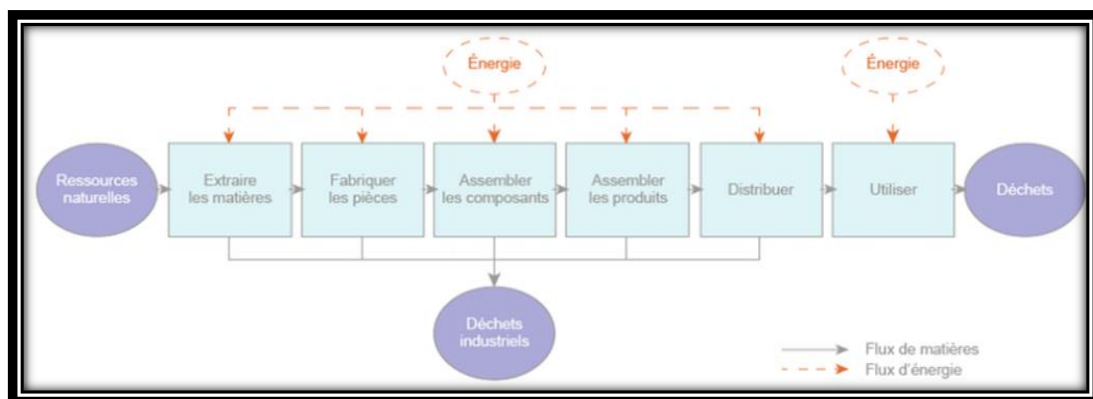


Figure II. 3: Schéma explicatif d'économie linéaire ; Source : Lemoigne, R. (2014). *Economie Circulaire*. Dunod

II.3.1.3. L'IMPACT DE L'ECONOMIE LINEAIRE :

L'apparition de la révolution industrielle a permis une production rapide et massive à faible coût, qui répond aux besoins et satisfactions de la population croissante, tout en s'appuyant sur un mode économique linéaire qui a engendré :

- **Surexploitation des ressources non renouvelables et renouvelables :**

La croissance démographique qui est en constante évolution a engendré une grande demande de production provoquant une pression sur les ressources naturelles renouvelables,

² Georgault, V. A. (2016). *Economie Circulaire : système économique et finitudes des ressources*. De Boeck supérieur.

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

pouvant mener jusqu'à leur épuisement et des dommages irréversibles sur l'environnement. Le secteur du bâtiment (résidentiel et tertiaire) constitue le premier poste de consommation d'énergie avec près de 42 % du bilan énergétique annuel.

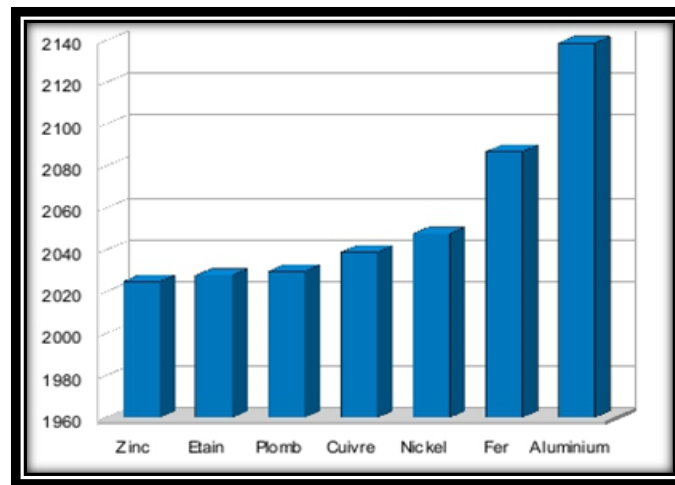


Figure II. 4: Dates prévisibles d'épuisement des stocks de matières premières métalliques ; source : Epuisement_des_ressources_naturelles. Le 12 mai 2021, à l'adresse https://www.encyclo-ecolo.com/Epuisement_des_ressources_naturelles

D'après la Banque mondiale la production annuelle de déchets municipaux dépasse déjà les 2 milliards de tonnes par an. Comme conséquence de l'urbanisation rapide, de l'augmentation du niveau de vie et de la croissance démographique, ce volume risque d'augmenter de 70 % pour atteindre les 3,4 milliards de tonnes en 2050, d'après la Banque mondiale. Cependant, il est à noter que les pays les plus développés qui ne représentent que 16 % de la population mondiale, génèrent plus de 34 % des déchets de la planète.

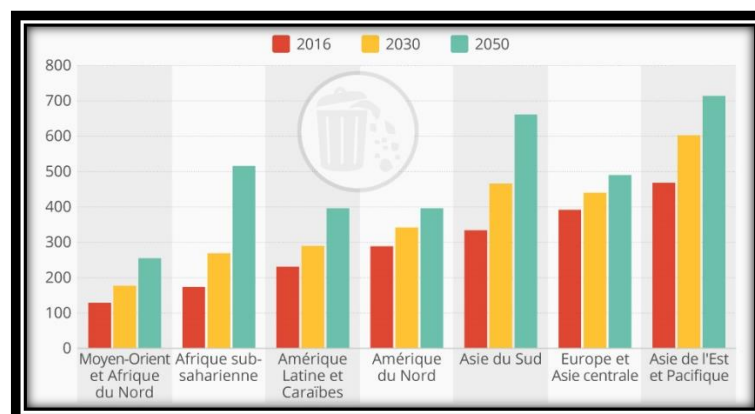


Figure II. 5: Projection De Production Mondiale De Déchets ; Source : Banque Mondiale.

Pollution des eaux de surfaces et des nappes phréatiques des sols et de l'air, Mauvaises pratiques agricoles, Déforestation et La désertification et en conséquence l'apparition des maladies dues à la pollution et des déchets.

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

II.3.2. L'ECONOMIE CIRCULAIRE :

II.3.2.1. DEFINITION :

- Selon l'ADEME (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie) : « L'économie circulaire peut se définir comme un système économique d'échange et de production qui, à tous les stades du cycle de vie des produits (biens et services), vise à augmenter l'efficacité de l'utilisation des ressources et à diminuer l'impact sur l'environnement tout en développant le bien être des individus ».

- Selon Vincent Aurez et Laurent Goergeault ,(2016) : « Un principe d'organisation économique qui vise à réduire systématiquement la quantité des matières primaires et d'énergie a tous les stades du cycle de vie d'un produit ou d'un service à tous les niveaux d'organisation d'une société en vue d'assurer la protection de la biodiversité et un développement propice au bien être des individus ».

- L'économie circulaire est un modèle économique, qui repose sur l'utilisation en boucle des matières et des produits, afin de les maintenir et d'augmenter leurs durées de vie par un entretien régulier et adéquat, le réemploi, la réparation et la remise à neuf des produits, la refabrication et la récupération des composants, le recyclage et la valorisation énergétique des matériaux.

II.3.2.2. EVOLUTION HISTORIQUE :

L'économie circulaire est une notion récente issue de plusieurs concepts anciens réunis qui tendent tous a une économie durable par la gestion différente des ressources, ainsi qu'une approche du cycle de vie et cycle de la matière concernant les biens et services.

En premier lieu, Et avant même que l'ère industrielle n'apparaisse plusieurs sociétés comprenaient des activités assurant le retour à la terre ou le maintien de matières premières.

A l'arrivé de la révolution industrielle et du développement des produits chimiques dans divers domaines notamment : la production agricole, et la création de nouveaux matériaux polluants ... un développement dans la production remarquable au détriment de la nature, ce qui engendra que l'horizon des bouclages des flux (air, eau, déchets ... etc.) est devenu plus lointain.

En conséquence de ce déséquilibre généré par le modèle linéaire, les scientifiques et chercheurs furent alertés, une première apparition d'un schéma en boucle présenté par Walter Stahel et la socio-économiste Geneviève Reday en 1976, dans le rapport par la mission européenne de « jobs for tommorow », ce schéma reprend les étapes de l'économie linéaire , et y ajouter une

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

série de boucles permettant une extension de la vie des produits et des ressources, comme il est indiqué dans le schéma ci-dessous :

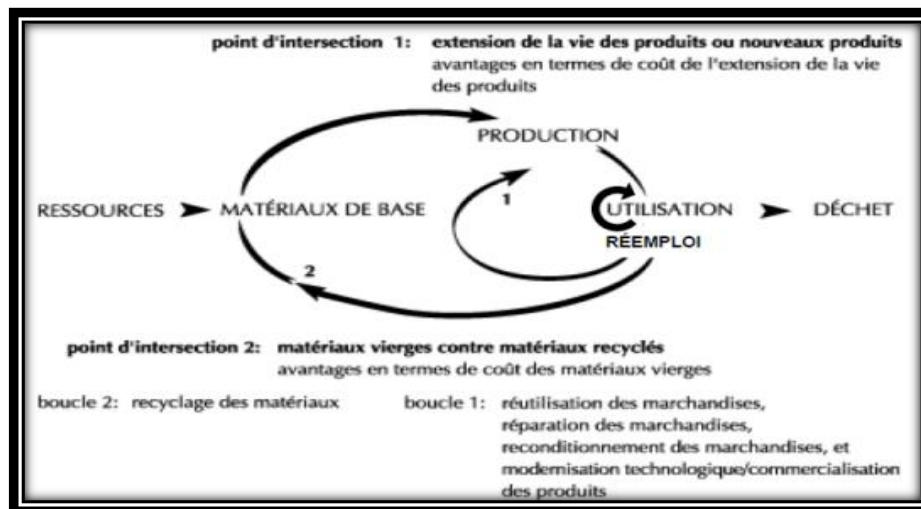


Figure II. 6: Schéma en boucle, rapport de 1976 ; Source : Walter Stahel et Geneviève Reday, Jobs for Tomorrow, the potential for substituting manpower for energy ; rapport de la Commission des communautés européennes, Bruxelles / Éd. Vantage, N.Y, 1976/1987

A cela s'ajoute Le concept de Cradle to Cradle (Du berceau au berceau (1976) et de nombreuses autres idées, qui permettra d'améliorer, de confirmer et de développer la notion d'économie en boucle.

En 1987 le concept du développement durable est apparu dans le rapport de Brutland étant défini comme : « Le développement durable est un mode de développement qui répond aux besoins des générations présentes sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs... », Ce n'est qu'en 1990 pour que le terme d'« économie circulaire » a vu le jour , dans un ouvrage anglais intitulé « Economics of Natural Ressources and the Environnement », rédigé par David Pearce et R. Kerry Turner qui donna plusieurs définitions, par la suite le terme s'est largement développé et engloba plusieurs stratégies dans divers domaines.

II.3.2.3. LES DOMAINES DE L'ECONOMIE CIRCULAIRE :

L'économie circulaire s'articulant autour d'une prise en compte large de trois champs sur l'ensemble des ressources :

a- La production et l'offre de biens et de services :

- vise à inciter à concevoir et à mettre sur le marché des produits et des biens de plus longue durée de vie afin de minimiser l'extraction de nouvelles ressources naturelles.

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

b- La consommation au travers de la demande et du comportement du consommateur (économique ou citoyen) :

Ainsi le citoyen ou consommateur se doit d'être responsable dans l'achat d'un produit (produits qui ont un impact moindre sur les ressources, non polluant ...), son utilisation et sa capacité d'allonger la durée de vie de ce dernier par la réparation, réemploi etc.

c- La gestion des déchets avec le recours prioritaire au recyclage qui permet de boucler la boucle.

A travers la prise en charge de l'impact des déchets en favorisant le recyclage et la valorisation des énergies consommées et non consommer.



Figure II. 7 :: schéma représentatif des 3 domaines de l'économie circulaire ; Sources : Economie circulaire. ADEME. Consulté le 23 mai 2021, à l'adresse <https://www.ademe.fr/expertises/economie-circulaire>

II.3.2.4. LES SEPT PILIERS DE L'ECONOMIE CIRCULAIRE :

Chacun de ces champs est composé de pilier, au total l'économie circulaire compte sept piliers :

a- L'approvisionnement durable :

Selon l'ADEME : « concerne le mode d'exploitation/extraction des ressources visant une exploitation efficace des ressources en limitant les rejets d'exploitation et en limitant l'impact sur l'environnement, notamment dans l'exploitation des matières énergétiques et minérales (mines et carrières) ou dans l'exploitation agricole et forestière tant pour les matières/énergies renouvelables que non renouvelables ».

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

Elle Permet :

- L'exploitation efficace des ressources naturelles en définissant les besoins afin d'éviter le gaspillage.
- L'exploitation maximale des matières premières extraites.
- L'exploitation des ressources renouvelables comme alternative tout en prenant en considération leur capacité de renouvellement.
- Réduire les impacts environnementaux au cours de l'exploitation.
- Récupérer les matières premières issues du recyclage afin d'avoir le moindre impact environnemental.

a. L'écoconception :

Visé à prendre en compte l'ensemble du cycle de vie d'un produit d'un procédé, d'un bien ou d'un service, dès sa conception en minimisant les impacts environnementaux.

En sélectionnant des matériaux ayant le moins d'impact et la réduction de la quantité de matière tout en optimisant les techniques de production et la logistique (par exemple des matériaux bio sourcés, recyclés, des constructions démontables, par la prise en compte des besoins en chauffage et climatisation tout en s'interrogeant sur l'incidence environnementale du projet).

b- L'écologie industrielle et territoriale :

L'écologie industrielle et territoriale se compose de trois termes qui signifient :

- **Ecologie :** Selon Larousse : « c'est une Science ayant pour objet les relations des êtres vivants (animaux, végétaux, micro-organismes) avec leur environnement, ainsi qu'avec les autres êtres vivants ».
- **Industrielle :** selon Larousse : « Ensemble des activités économiques qui produisent des biens matériels par la transformation et la mise en œuvre de matières premières ».
- **Territoriale :** Qui consiste en un territoire, le concerne.
- A travers la définition de ces trois termes, on déduit que l'écologie industrielle et territoriale est définie comme suit :
 - **Selon le scientifique américain Robert Frosch (1995) :** « l'ensemble des pratiques destinées à réduire la pollution industrielle ».
 - **Selon l'ADEME :** « Également dénommé « symbiose industrielle », est un mode d'organisation interentreprises par des échanges de flux ou une mutualisation de besoins.

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

Elle a pour objectif d'améliorer les échanges de flux à l'intérieur d'un territoire afin d'optimiser ces ressources naturelles (énergie, eau, de matières, de déchets mais aussi d'équipements et d'expertises) à travers une approche systémique qui s'inspire du fonctionnement des écosystèmes naturels ».

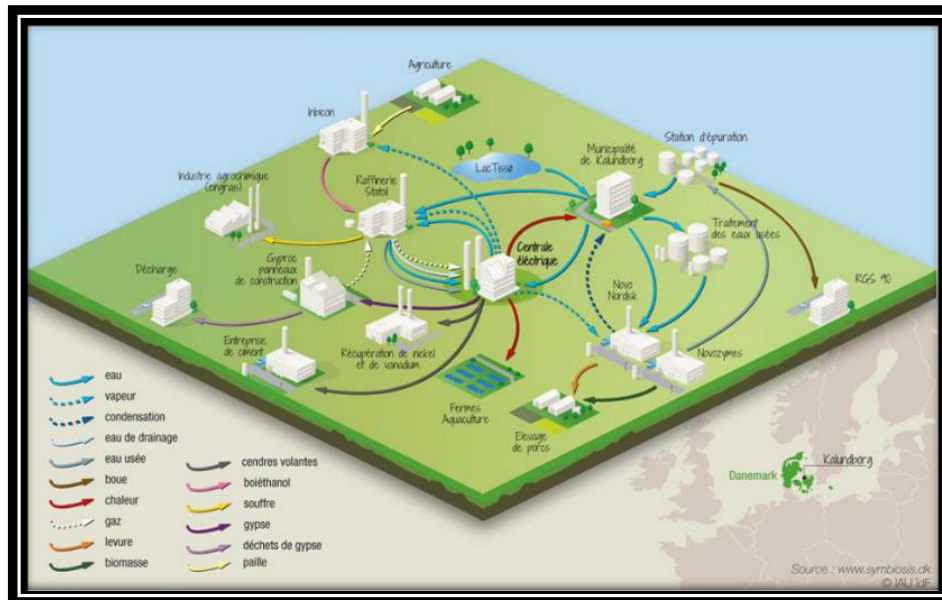


Figure II. 8: Schéma explicatif de démarche vers une écologie industrielle et territoriale dans la ville de Kalundborg au Danemark ; source : Orée entreprise, territoire et environnement. Consulté le 24 mai 2021, à l'adresse <http://www.oree.org/ecologie-industrielle-territoriale/presentation.html>

c- L'économie de la fonctionnalité :

Une économie qui vise à sortir d'une logique de production/vente de biens en volume, qui requiert de mobiliser toujours plus de ressources matérielles (rares, coûteuses, potentiellement génératrices de déchets), vers une logique qui valorise l'usage et qui augmente la durée de vie, à travers la mutualisation des ressources matérielles et immatérielles (non renouvelables) en diversifiant les revenus.

d- La consommation responsable :

Qui vise à inciter le consommateur qu'il soit acteur économique ou citoyen consommateur à prendre en considération les impacts environnementaux lors du choix des matériaux, produit ... etc. et cela à toutes les étapes de leurs cycles de vie.

e- L'allongement de la durée de vie :

L'allongement de la durée de vie par le consommateur, conduite par le recours au réemploi, la réutilisation et la réparation.

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

- **Le réemploi** : consiste à utiliser de nouveau le produit en conservant son usage d'origine (l'usage pour lequel il a été conçu).
- **La réutilisation** : dans ce cas, le produit est conservé, mais destiné à une nouvelle fonction.
- **La réparation** : remise en état de ce qui a été endommagé.

f- G. Le recyclage :

Visé à valoriser et réintroduire les matières premières issues des déchets, dans des boucles de production, ce qui permet de réduire la quantité de déchets et maîtriser leurs pollutions et de préserver les ressources naturelles en utilisant des matières premières déjà extraites.

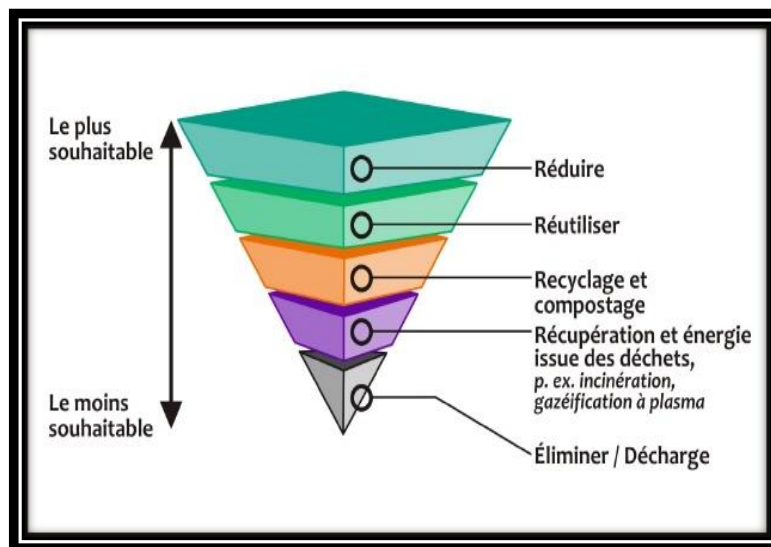


Figure II. 9: schéma de l'allongement de la durée de vie ; source : Eco-quartier Peter-McGill. Consulté le 24 mai 2021, à l'adresse <http://ecoquartierpetermcgill.org/fr/>

II.3.2.5. AVANTAGES DE L'ECONOMIE CIRCULAIRE :

- Conservation des ressources naturelles (matières premières, eau, énergies), par l'optimisation de leurs utilisations pendant toute la durée du cycle de vie et par la gestion des déchets.
- Lutte contre la pollution à travers la réduction des émissions de gaz à effet de serre.
- Développement de nouveaux secteurs d'activité (recyclage par exemple), qui induit la création de nouveaux emplois.
- Réduction des prix à l'égard des consommateurs à travers une coopération et mutualisation des investissements entre les entreprises.

II.3.2.6. L'ECONOMIE CIRCULAIRE APPLIQUE AU BATIMENT :

Romné Ambroise explique dans son ouvrage « Building circular » qu'il existe différents principes qui peuvent être appliqués aux nouvelles constructions ou aux réaménagements d'anciens bâtiments afin d'arriver aux objectifs de l'économie circulaire parmi eux :

a- Adaptabilité dans le temps :

Un bâtiment est adaptable s'il peut être modifié efficacement durant toutes les phases de son cycle de vie (la conception, la construction et l'exploitation) afin de subvenir aux nouveaux besoins et désirs des occupants en offrant la possibilité de réemployer et réutiliser les composants et matériaux du bâtiment en fin de vie.

Un bâtiment est adaptable s'il comprend les points d'attention suivants dans sa conception et sa réalisation au niveau de ses fondations, sa structure, son enveloppe, ses espaces intérieurs et son système HVAC.

- **Les Fondations :**
 - Prévoir l'extension verticale du bâtiment en concevant des fondations adéquates.
 - Eliminer les risques des tassements différentiels en installant des joints d'isollements.
- **La Structure :**
 - Favoriser les structures flexibles, qui permet la modification des éléments non porteurs du bâtiment (cloison) sans affecter l'intégrité structurelle.
 - Concevoir un noyau central dans le but de reprendre les charges, et de maintenir la stabilité de la structure en cas de modification.
 - Ajouter une hauteur suffisante au rez-de-chaussée pour accueillir une variation d'activités.
 - Le choix structurel adéquat d'un plancher, capable de supporter des charges d'exploitation variable.
 - Renforcer la structure des trois étages inférieurs pour supporter les charges en cas d'extension verticale ou modification future.
- **L'enveloppe :**
 - Séparer l'enveloppe du bâtiment de la structure (cela n'est possible qu'en structure en plan libre).

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

- Accessibilité des composantes de l'enveloppe de l'intérieur et l'extérieur.
- Favoriser la polyvalence de l'enveloppe et l'utilisation des éléments modulaires afin que les modifications internes des espaces n'affectent pas l'enveloppe.

- **Les Espaces Intérieurs :**

- Concevoir des espaces souples et flexibles, afin de faciliter leurs modifications futures.
- Concevoir l'espace selon un plan libre.
- Concevoir avec une marge supérieure aux exigences minimales de dimension en hauteur et surfaces.
- Favoriser l'utilisation des éléments démontables, réutilisables et recyclables.

- b- **Séparer Les Strates :**

- Cette méthode vise à superposer les éléments de construction en couches dites strates fonctionnelles, pour assurer la compatibilité de chaque strate avec les besoins en évolution. Les strates sont définies comme ci dessous :

- **Le mobilier :** les mobiliers, les fournitures et les équipements (la plus courte durée de vie en œuvre dans le bâti).
- **L'aménagement spatial :** les éléments de cloisonnement, les revêtements de sols et de plafond et la finition spatiale.
- **Les systèmes :** cette strate est constituée de tous les réseaux de ventilation, de chauffage et de plomberie.
- **L'enveloppe :** est constituée des éléments de façade et les surfaces extérieures telles que la toiture.
- **La structure :** comprend les éléments structurels porteurs et les fondations, et c'est la strate qui est destinée à tenir le plus longtemps possible, cependant, elle génère la plus grande part de déchets.
- **Le site :** qui correspond à l'emplacement géographique est relativement permanent.

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

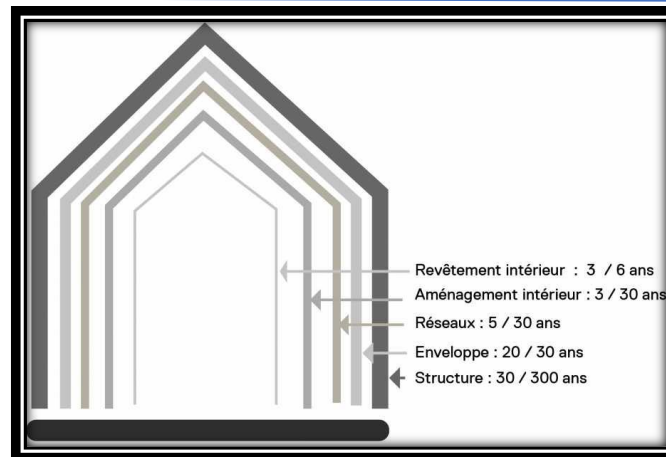


Figure II. 10 : strates fonctionnelles et durée de vie ; source : Brand (1994)

c- Choisir Les Matériaux :

Lors de la sélection des matériaux de construction, différents aspects doivent être pris en compte simultanément :

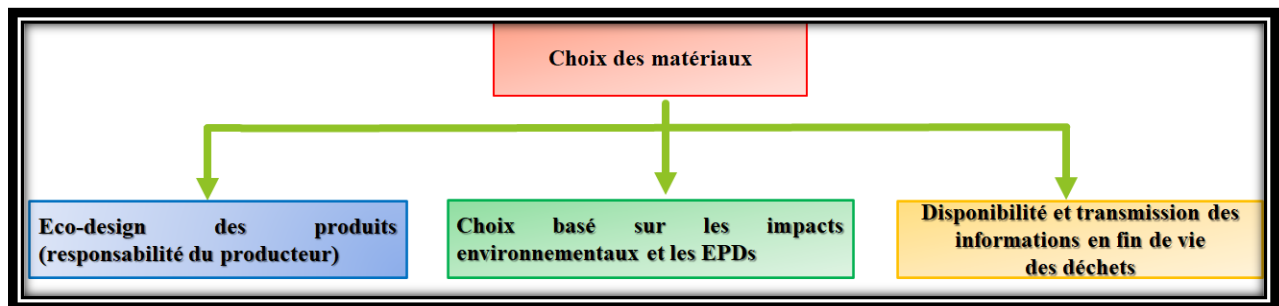


Figure II. 11 : Schéma des aspects prises en compte lors de la sélection. ; source : auteurs

- **Écodesign des produits (responsabilité du producteur) :**

- Prise en compte des scénarios de fin de vie des matériaux, pour pouvoir les recycler et les réutiliser dans des boucles de production.

- Privilégier l'emploi de matières premières locales, renouvelables et des matériaux de seconde main ou des matériaux constitués d'un certain pourcentage de matières recyclées.

- **Choix basé sur les impacts environnementaux et les EPDs :**

Les concepteurs doivent prendre en compte les impacts environnementaux des produits dans le bâtiment.

- **Disponibilité et transmission des informations en fin de vie :**

Par la transmission des informations permettant de valoriser les matériaux aux déconstructeurs, et qui concernent des données d'ordre : technique et environnemental, de suivi et d'entretien, de traitement en fin de vie.

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

b. Prévoir le désassemblage ou la déconstruction :

Pour extraire des composants qui ont atteint leur fin de vie ou qui nécessitent un entretien ou une réparation de façon à ce qu'il reste intact ils doivent être accessibles et démontables

- **L'accessibilité** : faciliter l'accès aux éléments et leur fixation.
- **L'information** : disposer les informations qui correspondent au mode de désassemblages et les composants.
- **Les techniques d'assemblage** : limiter au maximum les fixations ou privilégier un type réversible.

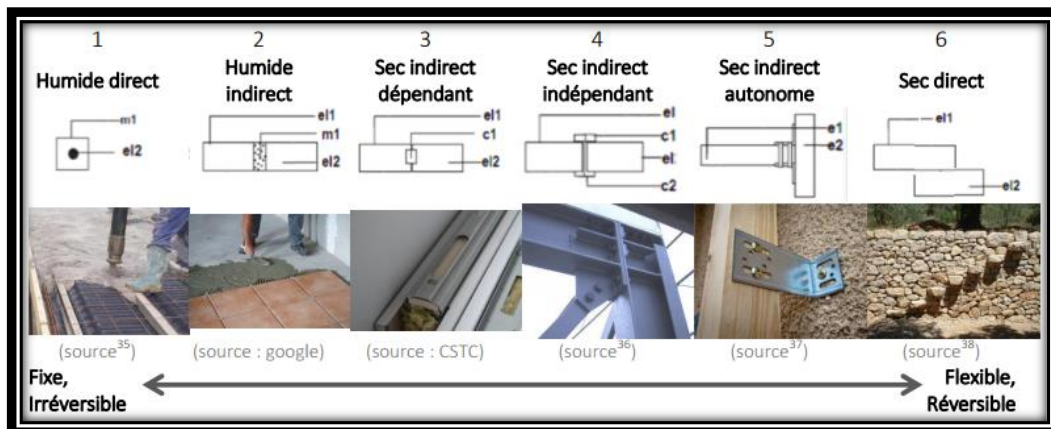


Figure II. 12: Schéma de techniques d'assemblages ; Source : Ambroise Romnée, J. V. (2017). Construire circulaire ; Vers une économie circulaire dans la construction. Innovation paper.

- **Le temps** : réduire le temps de déconstruction en minimisant le nombre de composants (éléments et fixation), et en permettant leur démontage simultané.
- **Les risques** : minimiser les risques de déplacement lors du montage et du démontage et possibilité d'utiliser des outils simples et courants.
- **Le choix des composants** : Privilégier les composants modulaires préfabriqués et facilement manipulables, et réduire le nombre de composants de différentes natures dans une même construction.

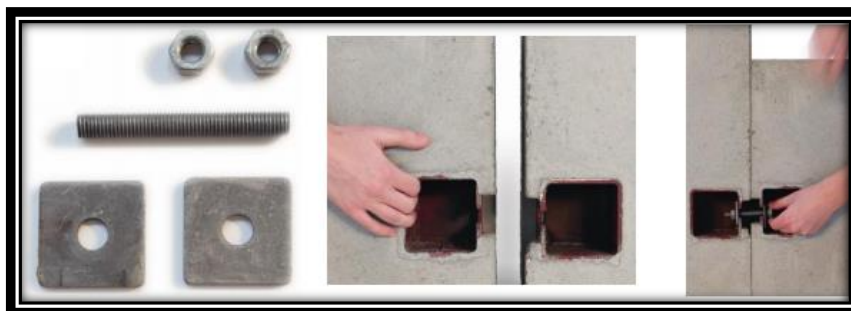


Figure II. 13: Exemple de liaison d'éléments en béton ; Source : Ambroise Romnée, J. V. (2017). Construire circulaire ; Vers une économie circulaire dans la construction. Innovation paper.

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

d- Éviter les déchets, maximiser les ressources :

- Éviter la surproduction de déchets, en réduisant la surproduction, les surstocks, les transports inefficaces, le travail redondant, les temps d'attente lors de la réalisation au niveau du chantier.
- Privilégier la transformation des déchets en ressources et la valorisation du recyclage en boucle des chutes des mise en œuvre.

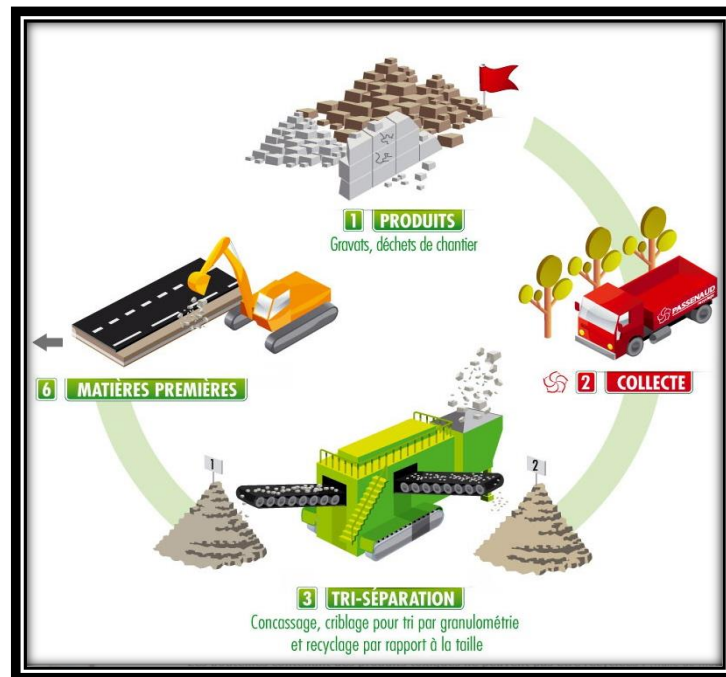


Figure II. 14: cycle de réutilisations des déchets de chantiers. ; source : LE RECYCLAGE . Camping Monaco Parc. Consulté le 25 mai 2021, à l'adresse <https://www.campingmonacoparc.com/ds/les-services/302/le-recyclage>

II.4. L'ARCHITECTURE K'SOURIENNE :

II.4.1. DEFINITION DES K'SOUR :

Le ksar (pluriel, k'sour), signifie étymologiquement palais. Les ksour sont ces ensembles fortifiés qui s'étendent du Sud marocain au Sud tunisien et qui, à l'origine, étaient construits dans un souci défensif. De nos jours et avec la disparition des préoccupations défensives, il désigne toute agglomération saharienne anciennement construite et de tendance plutôt rurale par opposition aux structures plus importantes que sont les médinas.³

³ Côte , M. (2005). *La ville et le désert*. Karthala. Page 123.

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

II.4.2. DÉFINITION DE L'ARCHITECTURE K'SOURIENNE :

Une réponse vernaculaire qui s'accommode au mode de vie traditionnel, centré sur la culture nomade des populations du Sahara en milieu aride. Selon Silvio Guindani et Ulrich Doepper (1990), en plus de sa charge symbolique, comme étant un indicateur régional et historique et qui s'identifie au territoire avec ses composantes matérielles, naturelles et socioculturelles.

II.4.3. CONCEPTS DE L'ARCHITECTURE K'SOURIENNE :

L'architecture k'sourienne comprend plusieurs concepts à différente échelle, parmi ces derniers :

- **A l'échelle urbaine :**
 - Organisation de la forme des ksour selon différentes échelles d'appropriation de l'environnement. (La ruelle ou l'axe zqaq, et autour de différents centres : la petite place, la grande place centrale), avec la présence d'une place de réunion et de commerce (rahba).
 - Unité des façades.
 - Implantation des ksour sur des sols rocheux et terrains élevés sur des collines dans un but d'autodéfense.
 - Compacité du tissu qui permet de minimiser les surfaces exposées au soleil et variétés des formes des ksour : circulaire, rectangulaire, carré.
 - Fortification du ksar par une enceinte flanquée par des tours de guet, et mise en relation avec l'extérieur par des portes.
 - Organisation arborescente des parcours qui casse le vent, et étroitesse de ces dernières avec des hauteurs ($7,5 < H < 9\text{m}$) qui permet de créer de l'ombre.
 - Création de séquences et rythmes d'ombre et lumière par l'utilisation des chambres pont (kibia).
 - Hiérarchisation des rues selon les fonctions (commerce, intimes, multifonctionnelles, bifonctionnelles, uni fonctionnelle).
 - Présence de banquette publique au niveau des ruelles multifonctionnelles (création des liens sociaux).

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

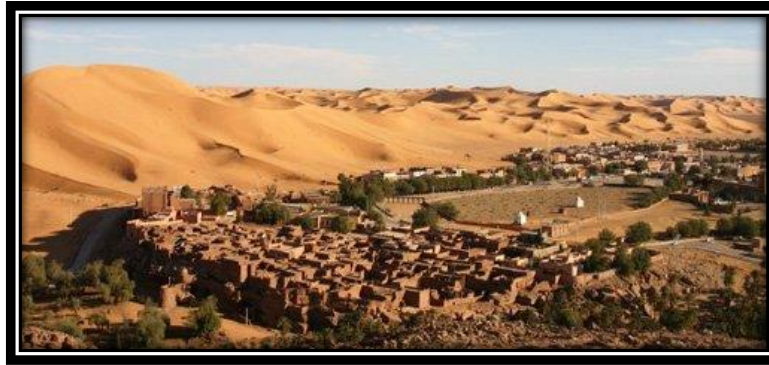


Figure II. 15: Le vieux Ksar de Taghit. /source : Ambassade d'Algérie - Berne - Le Sahara -. Consulté le 26 mai 2021, à l'adresse <https://www.ambassade-algerie.ch/decouvrir-l-algerie/08/Sahara.html>

- **A l'échelle architecturale :**
 - Organisation spatiale introvertie autour d'un patio couvert d'un chbek pour distribuer les espaces, permettre le déroulement des activités domestiques, et d'obtenir de l'aération et lumière naturelle.
 - Utilisation des matériaux locaux et disponibles à proximité.
 - Préservation de l'intimité par la création d'un seuil et d'une entrée en chicane ainsi que la séparation des espaces réservés aux habitants de la maison et aux invités, hommes et femmes : escaliers, pièces, laali.
 - Fonctionnalité des terrasses qui apportent de la fraîcheur en été.
 - Réduction du nombre et de la taille des ouvertures et utilisation du moucharabieh pour préserver l'intimité et se protéger de la chaleur.
 - Orientation et la hauteur du bâti qui garantit l'intimité.
 - La circulation verticale est assurée par les escaliers et la circulation horizontale assurée par une galerie organisée autour du patio au RDC et l'Ikumar à l'étage
 - La structure est assurée par des piliers de moellons de sable argileux d'épaisseur variant entre 1 /0,2 m et des murs en pierre de 1 m d'épaisseur et les planchers sont constitués de stipes de palmiers.
 - La décoration est assurée par des arcs et l'utilisation de formes géométriques.

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART



Figure II. 16: Ksar de Ate Izjen (Ben Isguen). ; source : L'urbanisme vernaculaire Mozabite de la vallée du M'zab. Nessahra. Consulté le 26 mai 2021, à l'adresse <https://nessahra.net/lurbanisme-vernaculaire-mozabite-de-la-vallee-du-mzab/>

II.5. L'ARCHITECTURE EN ZONE ARIDE :

L'être humain est capable de garder sa température corporelle constante, qui est de 37° dans des conditions environnementales données, soit par son mécanisme physiologique, ou par l'utilisation appropriée des vêtements ou par des activités physiques.

Dans des zones arides, ceci n'est pas suffisant. La construction elle-même doit donc assurer ce confort par une architecture adéquate.

II.5.1. DEFINITION DES ZONES ARIDES :

Les zones arides sont des régions du monde très sèches, avec des précipitations faibles (inférieure à 200 et souvent même à 100 mm/an) et caractérisées par un manque de végétation ou un sol pauvre, et une population faible.

Selon dictionnaire Larousse : "Région très peu habitée dont les précipitations sont inférieures à l'évapotranspiration"

Selon l'UNESCO : "Dans la littérature scientifique, les déserts sont une zone sèche $P < 250\text{mm}$ subdivisés en trois catégories: les zones hyperarides, les zones arides et les zones semi-arides ", pour l'établissement de la carte des sols du monde, la FAO(et l'UNESCO ont proposés l'indice d'aridité bioclimatique: $I = P/ETP$ (en mm par unité de temps), où : P = précipitations annuelles et ETP = évapotranspiration potentielle c'est à dire quantité d'eau prélevée sur une nappe d'eau libre par l'évaporation + transpiration du couvert végétal non limitée par la disponibilité en eau du sol.

Ainsi, à partir de cet indice les zones arides sont classées suivant le tableau ci-dessous :

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

Ecosystem	indice d'aridité bioclimatique
hyper-aride	$P/ETP < 0,03$
Aride ou désertique	$0,03 < P/ETP < 0,2$
Semi aride ou sahélien	$0,2 < P/ETP < 0,5$
Sub humide sec ou sahélo-soudanien	$0,5 < P/ETP < 0,7$

tableau II. 1 : Indice d'aridité bioclimatique des écosystèmes secs ; Source : UNESCO



Figure II. 17: Paysage du Sahara algérien. ; source : larousse.fr

II.5.2. LOCALISATION DES ZONES ARIDES :

Selon la figure si dessous, le climat aride se propage en régions subtropicales d'Afrique, d'Asie centrale et occidentale, d'Amérique du Nord-Ouest et du Sud, et dans l'Australie centre et occidentale.

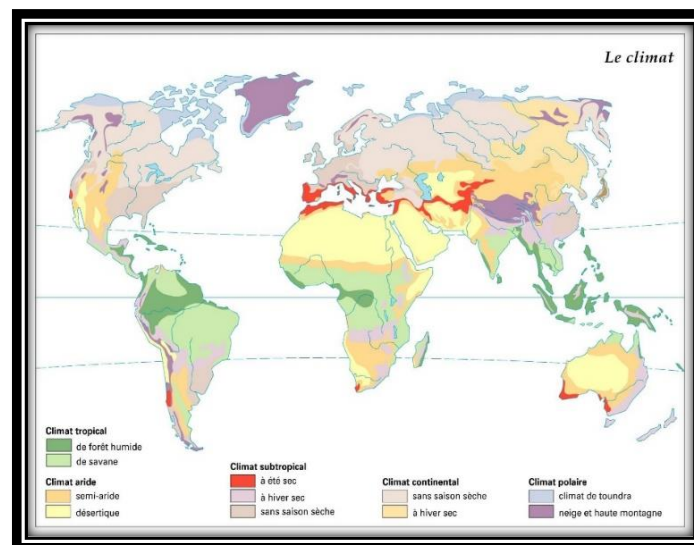


Figure II. 18: les zones arides dans le monde ; Source : LAROUSSE, Climats du monde. www.larousse.fr

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

II.5.3. CARACTERISTIQUES DES ZONES ARIDES SAHARIENNES :

- Un climat chaud et sec presque toute l'année (aridité).
- Un rayonnement solaire directe avec une forte intensité (qui peut aller jusqu'à 800 W/m² sur une surface horizontale).
- Une faible humidité (4 % à 20 %).
- L'absence de nuages.
- Un grand écart de température soit de 70 °C le jour à 15 °C la nuit en été.
- Le vent est très chaud, souvent accompagné de tourbillons de sable et de poussière.
- Les précipitations sont rares, souvent sous forme d'averses ou d'orages.
- Une végétation rare et adaptée à la sécheresse.
- La vie animale n'est pas absente des déserts : on y trouve en effet des mammifères (chacal, fennec, etc.), des insectes, des reptiles (serpents) et des oiseaux.

II.5.4. LOCALISATION DES ZONES ARIDES EN ALGERIE :

D'après la figure ci-dessous, la zone semi-aride débute sur les hauts plateaux jusqu'au centre du pays, et la zone aride désertique dès que l'on franchit la chaîne de l'Atlas saharien.

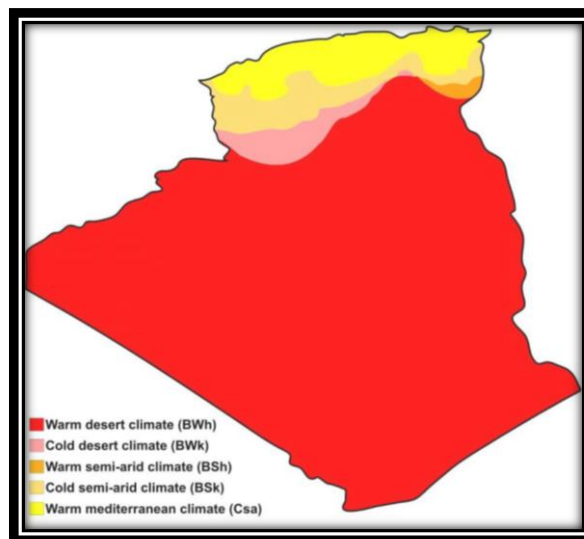


Figure II. 19: Carte des climats de l'Algérie selon la classification de Köppen ; source | <https://fr.maps-algeria.com/>

II.5.5. STRATEGIE DU CONFORT THERMIQUE DANS LES REGIONS DESERTIQUES :

a- Réduire l'impact Du Soleil :

L'occupation des espaces extérieurs par la différente activité humaine est fortement affectée par les conditions climatiques, dans les zones arides l'extérieur est beaucoup moins fréquenté à cause de sa forte exposition au soleil.

Dans de telles zones, la création des surfaces ombrées peut améliorer les conditions de confort.

b- Réduire l'impact Du Vent :

Dans les zones arides, pour rendre les villes plus agréables, des mesures doivent être prise afin d'isoler ces villes des vents destructives du désert par la plantation des arbres sur la périphérie de la ville.

c- L'architecture Traditionnelle :

L'architecture saharienne prend en compte les différentes contraintes, notamment le climat, le milieu, ainsi que la culture, mais répond tout particulièrement au climat.

L'architecture traditionnelle compose avec des concepts dits durable qui assure un confort thermique ainsi que le respect de l'environnement :

- Une organisation autour d'un patio comme réponse au climat chaud, ce patio est couvert presque entièrement sauf une ouverture au centre « chebek » qui lui donne de l'air et de la lumière.
- Une superposition des patios pour diminuer la chaleur intérieure.
- Une orientation sud pour profiter des rayons solaires pendant l'hiver.
- Une hauteur bien définie afin de laisser son voisin profiter du soleil.
- Des espaces couverts / ouverts orientés sud, pour se protéger des rayons solaires verticaux.
- Un espace entre sol qui garde une fraîcheur pendant la journée.
- Une couleur claire reflétant face au fort rayonnement.
- Et des matériaux de construction locaux adaptés au climat qui offrent une isolation thermique adéquate.

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

II.6. ANALYSE THEMATIQUE SUR LES INSTITUTS UNIVERSITAIRES :

II.6.1. L'ENSEIGNEMENT :

II.6.1.1. DEFINITION :

C'est une pratique, mise en œuvre par un enseignant, visant à transmettre des compétences (savoir, savoir-faire et savoir-être) à un élève, un étudiant ou tout autre public dans le cadre d'une institution éducative.⁴ Cette notion se distingue de l'apprentissage qui renvoie à l'appropriation du savoir et des connaissances par l'élève.

II.6.1.2. LES TYPES D'ENSEIGNEMENT :

Le secteur de l'éducation et de l'enseignement en Algérie est composé de trois volets, qui est composée de : l'enseignement préparatoire, l'enseignement fondamental (primaire, et moyen), et l'enseignement post obligatoire, qui est composé de : l'enseignement secondaire, l'enseignement professionnel et l'enseignement supérieur qui assure une formation continue.

- **Éducation préparatoire :**

Elle constitue un fondement de base dans l'éducation des enfants âgés de cinq à six ans leurs permettant leur préparation à l'accès à l'enseignement primaire, En leur offrant l'opportunité d'apprendre et de développer leurs capacités physiques, intellectuelles, créatives par l'acquisition des habilités sensorimotrices et des premiers éléments de la lecture, de l'écriture et du calcul.

- **L'enseignement fondamental :**

Il comprend deux étapes qui durent globalement neuf ans, l'école primaire (cinq ans) et le collège d'enseignement moyen (quatre ans), et constitue une éducation de base obligatoire et commune à tous les élèves .

- **L'enseignement primaire :**

Cet enseignement a pour objectif de développer toutes les capacités des enfants et d'apporter les éléments et les instruments fondamentaux du savoir : expression orale et écrite, lecture, mathématiques. et permet de recevoir une éducation convenable, il se déroule au niveau des écoles primaires.

⁴ Manuel Musial, F. P. (2012). Comment concevoir un enseignement, . Bruxelles: De Boeck.

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

- **L'enseignement moyen :**

Il constitue la dernière phase de l'enseignement fondamental, avec ses propres finalités qui assurent pour chaque élève une base de compétences acquise en éducation, culture et des qualifications qui lui permettront de poursuivre des études et des formations supérieures ou de s'intégrer dans la vie active. Ce type d'enseignement se déroule dans les collèges d'enseignement moyen.

- **L'enseignement secondaire :**

Elle est essentiellement orientée vers la préparation à des formations et à des études supérieures en leur transmettant une base et des orientations dans les domaines des lettres, des langues, des arts, des sciences et de la technologie, il est assuré au niveau du lycée.

- **La formation et l'enseignement professionnel :**

Elle permet d'acquérir des connaissances et des compétences dans un domaine professionnel, et se déroule en établissement de formation (instituts nationaux spécialisés de formation professionnelle, centres de formation professionnelle et d'apprentissage).

- **L'enseignement supérieur :**

Il s'agit d'un enseignement accueillant les élèves diplômés à l'issue de l'enseignement secondaire afin qu'ils bénéficient, au sein des universités et des écoles spécialisées, une formation approfondie ou une qualification professionnelle poussée.

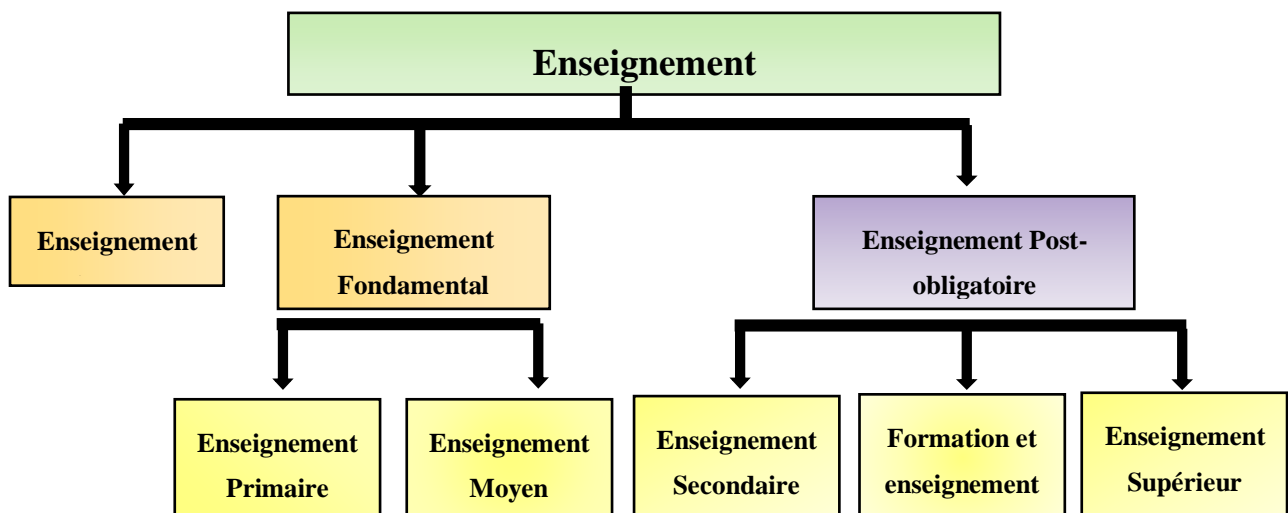


Figure II. 20 : Schéma des types d'Enseignement en Algérie ; Source : auteurs

II.6.1.3. HISTORIQUE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR EN ALGERIE :

L'histoire de l'enseignement supérieur algérien qui se divise essentiellement en deux phases : avant et après l'indépendance du pays en 1962.

- **Avant l'indépendance :**

La Première université créée en Algérie fut l'Université d'Alger, fondée en 1910.

En 1962, l'enseignement supérieur algérien se réduisait à l'Université d'Alger, à deux annexes installées à Oran et Constantine et à quelques écoles établies par la France, concentrées dans la capitale parmi elles l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique.

- **Après l'indépendance :**

Dès 1962, des aménagements ont été apportés afin d'adapter l'enseignement supérieur au contexte de souveraineté nationale parmi eux : plusieurs instituts de technologie ont ouverts dès 1969, pour répondre à la demande pressante en cadres et en techniciens.

Au lendemain de son indépendance en 1963, l'Algérie comptait environ 2500 étudiants, ce qui signifiait une profonde évolution dans le système d'enseignement supérieur national.

Actuellement, Le réseau universitaire algérien compte environ 106 établissements d'enseignement supérieur répartis sur quarante-huit wilayas (découpage territorial), 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 ⁵

II.6.1.4. LES TYPES D'ETABLISSEMENT D'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR :

L'enseignement supérieur est dispensé au sein de différents établissements classés selon de multiples paramètres parmi ces établissements on retrouve :

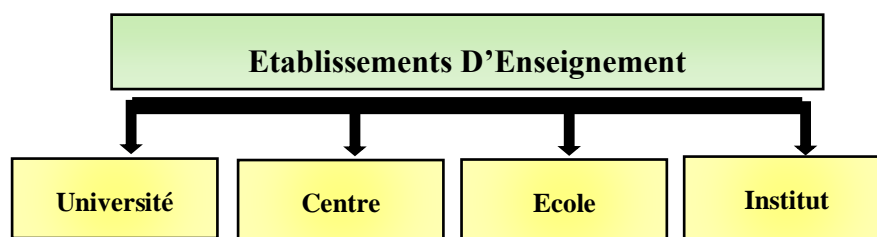


Figure II. 21 : schéma des types d'établissement d'enseignement supérieur en Algérie ; source : auteurs

⁵ Site du Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche algérienne, consulté le 04 mai 2021 à l'adresse : <https://www.mesrs.dz/fr>

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

a- L'université :

C'est un établissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel, qui est composé d'organes (Conseil d'administration et Conseil Scientifique), d'un rectorat, de facultés, d'instituts et d'annexes. Elle comporte également des services administratifs et techniques communs.

b- Le centre universitaire :

C'est un établissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel qui constitue une composante décentralisée des universités. Il est administré par un conseil d'administration, dirigé par un directeur. Il est composé d'instituts regroupant des départements et comporte des services techniques communs.

c- Les écoles supérieures :

Ce sont des établissements publics à caractère scientifique, culturel et professionnel qui sont administrés par un conseil d'administration, dirigés par un directeur assisté de directeurs adjoints, il est doté d'organes d'évaluation des activités pédagogiques et scientifiques. Elles ont pour mission la formation d'ingénieurs qui peut être spécifique à un secteur d'activité donné, ou élargie à d'autres domaines.

d- Les Facultés :

Partie d'une université qui donne un enseignement dans un domaine précis, elle peut regrouper plusieurs départements.

e- Les Instituts universitaires :

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.

II.6.1.5. OBJECTIF DE L'INSTITUT UNIVERSITAIRE D'AGRONOMIE :

- L'enseignement supérieur en matière agronomique et la formation des cadres supérieurs en techniques agricoles.
- Favoriser la Recherche scientifique, l'expérimentation et la découverte dans le domaine de l'agronomie.

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

II.6.1.6. COMPOSITION DE L'INSTITUT UNIVERSITAIRE :

L'institut universitaire regroupe différentes fonctions, dont chacune est dédiée à objectif différent :

- **Le secteur d'enseignement théorique :** qui concerne tout lieu de transmission de connaissances théoriques, on y trouve tous les espaces permettant d'accueillir enseignants et étudiants réunis pour un enseignement ne nécessitant pas de matériel spécifique.

Parmi, les principaux espaces de ce secteur sont : Les amphithéâtres, Les salles d'enseignement (de cours) ... etc.



Figure II. 22: amphithéâtre ; Source : consulté le 15 juin à l'adresse : <https://www.univ-rennes1.fr/tous-les-locaux-luniversite-de-rennes-1>

- **Le secteur d'enseignement Pratique :** qui concerne tout espace de transmission et d'approfondissement de connaissances par le biais de travaux pratiques, il nécessite des espaces pouvant abriter des équipements spéciaux : paillasses, fluides, réseaux, lumières et sonorisations ...etc. tel que les laboratoires.



Figure II. 23 : laboratoire d'enseignement ; source : consulté le : 15 juin 2021 à l'adresse : [_https://www.ulaval.ca](https://www.ulaval.ca)

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

- **Le secteur de la recherche et l'expérimentation** : dédié aux chercheurs, il concerne les espaces d'approfondissement.
- **L'administration** : qui concerne tout espace de travail intellectuel (recherche, administration, gestion, ...) et locaux annexes nécessaires à ce travail.
- **Le secteur d'échange et de communication** : qui concerne tout espace permettant les rencontres, les échanges, les conférences et le développement de projets associatifs et collaboratifs.
- **Le secteur de documentation** : qui concerne tout espace de consultation, de mise à disposition et d'entretien des ressources documentaires (informatiques et ouvrages) dédiées à l'étudiant et professeurs.
- **Le secteur de Loisir** : qui concerne tout espace de détente, de repos et de loisir.
- **L'hébergement** : qui concerne tous les espaces dédiés à l'hébergement et la prise en charge des étudiants.

II.6.1.7. DESCRIPTIONS DES ESPACES PRINCIPAUX :

a- **L'amphithéâtre :**

Ce sont les espaces à gradins destinés aux cours magistraux, leurs tailles usuelles sont déterminées par le nombre de places 100, 150, 200, 250, 300...etc. Ainsi, il faut compter 0.62m² par place dans les grands amphithéâtres et 0.80 m² ou 0.95 m² pour les amphithéâtres petits et moyens.

La taille et largeur de la salle tient compte de : la visibilité des étudiants assis sur le côté (ils doivent avoir une vue d'ensemble suffisante sur la scène) .et du débit verbal qui doit atteindre l'auditeur de façon égale, sans écho gênant.

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.

Pour le bon fonctionnement des bâtiments avec amphithéâtres, des surfaces d'entrepôts et de détente sont nécessaires (salle de détente pour le personnel technique, des entrepôts).

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

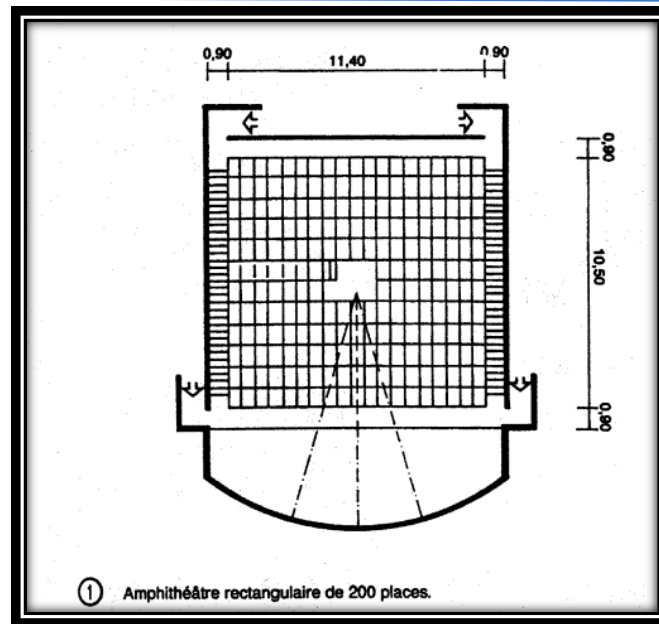


Figure II. 24: amphithéâtre rectangulaire de 200 places ; source : Neufert, E. (2000.). les éléments des projets de construction. 8ème édition DUNOD.

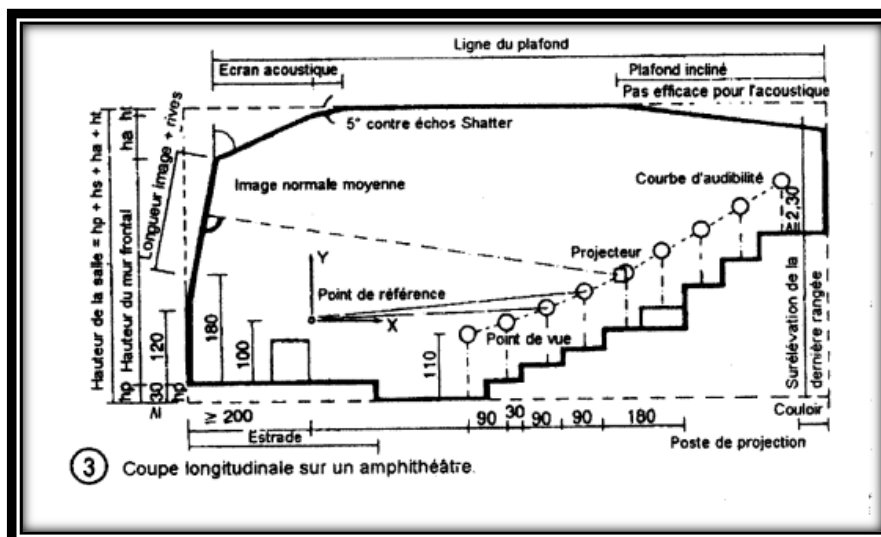


Figure II. 25: Coupe longitudinale d'un Amphithéâtre ; source : Neufert, E. (2000.). Les éléments des projets de construction. 8ème édition DUNOD.

b- Les salles de cours / salles de travaux dirigés :

Elle concerne la salle de transmission des cours théoriques pour des groupes restreints d'étudiants. Chaque classe doit être si possible carré exceptionnellement rectangulaire avec un éclairage bilatéral, un tableau mural et surface de projection, et un ameublement libre.

La surface d'une salle est calculée selon le nombre d'étudiant, avec une surface unitaire de : 1,5 m² par étudiant.

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

c- Les Laboratoires d'enseignement :

Ils concernent tous espaces de transmission et approfondissement de connaissances par le biais de travaux pratiques qui nécessite : paillasse, 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,...
- -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 m² par étudiant.

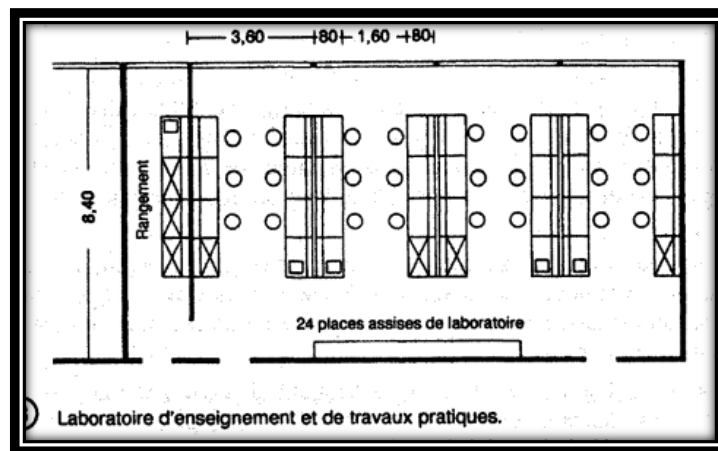


Figure II. 26: laboratoire d'enseignement et de travaux pratiques ; source : Neufert, E. (2000.). Les éléments des projets de construction. 8ème édition DUNOD.

d- La bibliothèque :

Elle représente un des espaces majeurs dans ce type d'équipements, car elle apporte l'accompagnement théorique et le fond 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 :

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

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 .

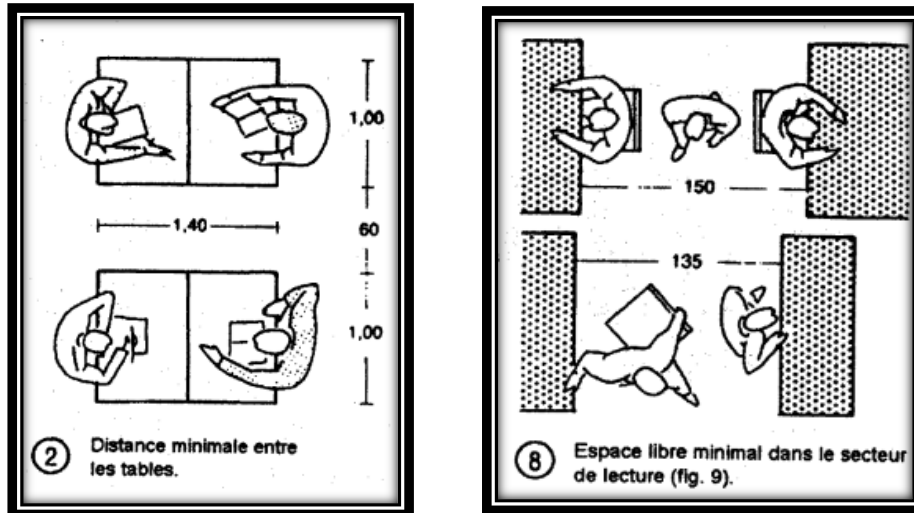


Figure II. 27: schéma des distances minimales entre tables d'une salle de lecture ; source : Neufert, E. (2000.). Les éléments des projets de construction. 8ème édition DUNOD.

e- Les laboratoires des chercheurs :

Le Laboratoire des chercheurs a comme objectif de permettre de par ces espaces et sa conception d'entamer toutes les recherches dans un domaine spécifiques, dans notre cas ce sera l'agronomie. Ils nécessitent certaines conditions de confort tel que : la flexibilité de l'espace pour permettre le déroulement des activités, la température et humidité constante, l'Isolation thermique et acoustique, la protection incendie et sécurité d'accès au laboratoire et le Revêtement de sol insensible à l'eau et aux produits chimiques

Il est a noté que les laboratoires en rapport avec la recherche sont des locaux plus petits avec un aménagement spécial, l'unité de mesure déterminante pour le poste de travail est la paillasse avec des dimensions spécifiques : (120 m de large sur 80 cm pour une paillasse normal avec des bandeaux de distribution d'énergie incluse) qu'elle soit fixe ou amovible avec une unité de passage correspondante.

Le laboratoire contient des fonctions supplémentaires : chambres froides, salle de centrifugeurs et autoclaves ... etc.

CHAPITRE II : ETAT DE L'ART

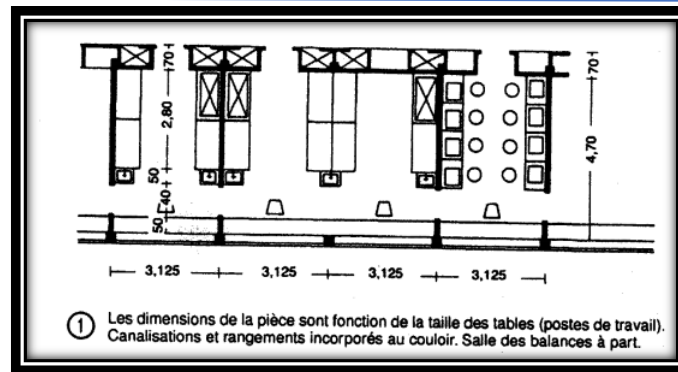


Figure II. 28: installation de laboratoire dans un laboratoire centrale de recherche scientifique ; source : Neufert, E. (2000.). les éléments des projets de construction. 8ème édition DUNOD

II.7. CONCLUSION :

A partir de l'analyse thématique effectué, nous avons déduit que le développement durable doit être aidé par de nouvelles alternatives parmi elles l'économie circulaire qui garantit un minimum d'extraction et un minimum de production de déchets et de ce fait il apparait que la conception d'un institut universitaire d'agronomie basée sur les piliers de l'économie circulaire peut nous conduire vers une solution durable qui peut limiter les impacts sur l'environnement.

CHAPITRE III :
CONCEPTION
ARCHITECTURALE

CHAPITRE III : CONCEPTION ARCHITECTURALE

III.1. INTRODUCTION :

Selon 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%⁶ de ce fait on remarque que l'Algérie rencontre plusieurs problèmes de gestion, de surpopulation des villes, et d'urbanisation non contrôlée, d'exode rurale ... etc., En réponse à cette situation et par le souhait de créer un équilibre régional socio-économique, l'état algérien a opté pour une nouvelle politique d'urbanisation en adoptant le « SNAT 2030 », qui regroupe les principaux axes de cette démarche.

Parmi les solutions envisagées par le SNAT, la création de la ville nouvelle d'El Ménéa (notre cas d'étude) ; qui fait partie des villes ayant pour objectif de développer l'attractivité du sud, Ainsi dans ce chapitre nous allons établir l'analyse de cette ville nouvelle, suivi de l'analyse de l'aire d'intervention afin de déduire les concepts et principes qui permettront d'intégrer notre projet architecturale dans son contexte, tout en appliquant les piliers de l'économie circulaire.

III.2. LE SCHEMA NATIONAL D'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE :

III.2.1. PRESENTATION DU SCHEMA NATIONAL D'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE (SNAT) :

Le SNAT schéma national d'aménagement du territoire est un instrument qui exprime une vision prospective d'occupation du territoire à long terme initié par l'état central, il se réfère aux trois grandes lignes directrices Durabilité, Rééquilibrage, Attractivité. Donc il fixe et développe les orientations fondamentales en matière d'aménagement, d'organisation et de développement durable du territoire national, et détermine en outre :

- Les grandes infrastructures de transport.
- Les grands équipements et services collectifs d'intérêt national (activités, tourisme...)

Il est réalisé dans une optique de gestion territoriale d'une durée de vingt ans et est réévalué sur des périodes de cinq ans à partir de son approbation.⁷

⁶ <https://www.joradp.dz/>

⁷ (SNAT) 2025, Février 2008 p4

CHAPITRE III : CONCEPTION ARCHITECTURALE

III.2.2. OBJECTIFS DU (SNAT) :

Ce Schéma national a comme objectifs :

- Eliminer les problèmes de gestion, de surpopulation des villes, et d'urbanisation non contrôlée.
- Créer un équilibre régional et national de la population par la mise en place d'un système urbain national polarisé, hiérarchisé et articulé
- Renforcement de l'attractivité et de la compétitivité du territoire.
- Assurer une bonne cohérence des choix nationaux avec les projets régionaux.
- Servir de référence nationale en matière de construction de villes nouvelles sur le plan qualitatif et architectural.

III.2.3. LES VILLES NOUVELLES PLANIFIEES PAR LE (SNAT) :

Le SNAT 2030 comprend la création de 13 villes Nouvelles, avec des orientations et objectifs différents. Cela dit elles visent toutes à éliminer les problèmes de surpopulation en rééquilibrant le territoire algérien et désengorgeant les villes du Nord. Ces dernières sont réparties sur 3 couronnes :

- **LA 1ERE COURONNE (Littoral) :** Les Villes Nouvelles d'excellence, elle vise à maîtriser l'expansion urbaine anarchique et d'arrêter l'expansion anarchique des grandes villes du littoral. Nous retrouvant par exemple : Sidi Abdellah, Bouinan, Sidi Amar, Naciria, El Affroun.
- **LA 2EME COURONNE (Hauts Plateaux) :** Les Villes Nouvelles rééquilibrant le territoire ; pour fixer les populations de l'intérieur et les inciter à peupler cette région. Nous retrouvont par exemple : Boughzoul, Ain Yagout, imedghassen, Cap Falcon, Oggaz, Molay Slissen.
- **LA 3EME COURONNE (Sud) :** Les Villes Nouvelles d'appui au développement durable. Sont réalisées pour donner une attractivité à la région la plus vaste du territoire (87% de la surface du pays) qui ne contient que 10,9% de la population totale. Nous retrouvant par exemple : Hassi Messaoud, El Ménéa, Metlil Djedidia.

CHAPITRE III : CONCEPTION ARCHITECTURALE

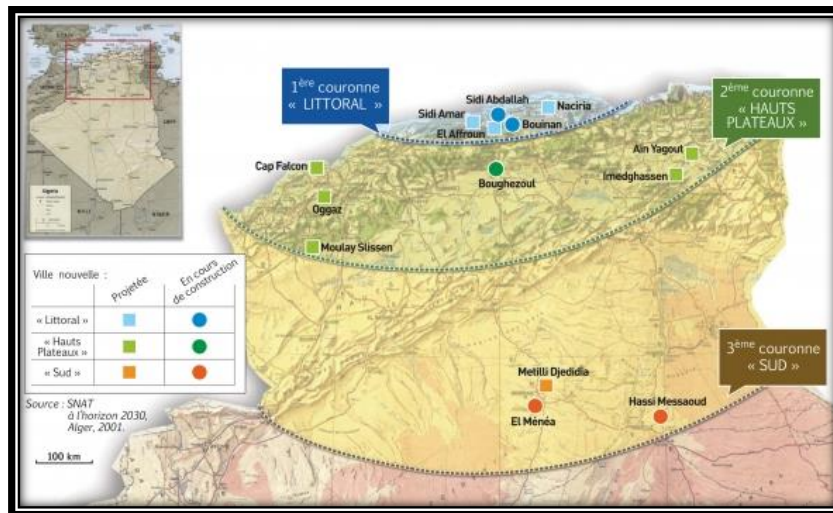


Figure III. 1 : situation des villes nouvelles en Algérie ; source: Schéma national de l'aménagement du territoire à l'horizon 2030, Alger, 2001.

III.3. ANALYSE DE LA VILLE NOUVELLE D'EL MENEA

III.3.1. PRESENTATION DE LA VILLE :

La ville nouvelle d'El Ménéa s'inscrit dans le contexte du Schéma National d'Aménagement du Territoire 2030. Et répond à deux objectifs principaux, l'un national, l'autre local : ⁸

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

Gara.

Elle est souhaitée être une ville attractive permettant également de fixer la population locale et de limiter l'exode rural vers le nord qui accentuerait le déséquilibre démographique algérien, ainsi cinq axes principaux ont été fixés pour le développement de cette ville nouvelle :

⁸ Rapport d'EGIS 2012 Mission B –avant-projet du plan d'aménagement et concepts de la ville nouvelle d'el Ménéa, Algérie

CHAPITRE III : CONCEPTION ARCHITECTURALE

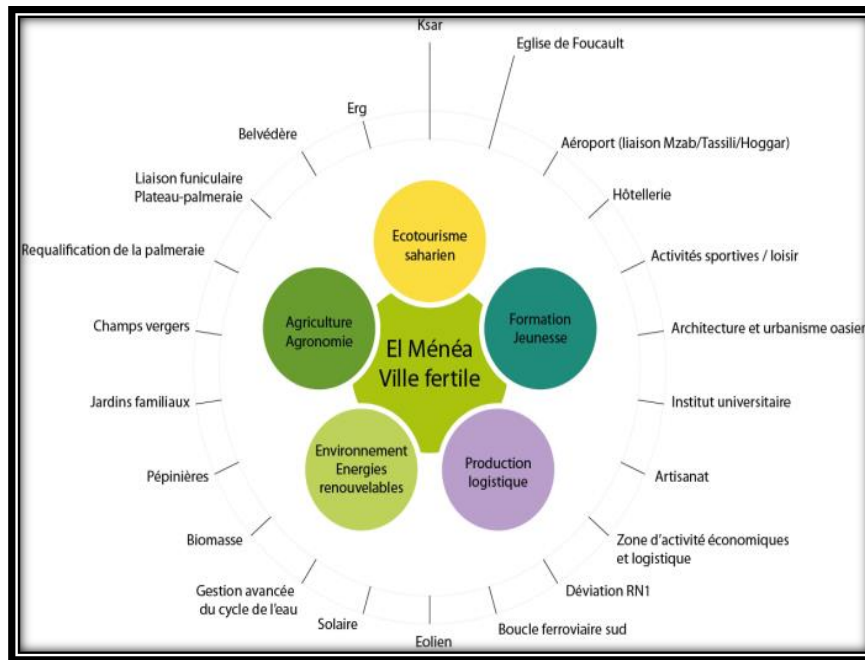


Figure III. 2: Vocation de la ville Nouvelle d'El Ménéea ; Source : Rapport d'EGIS 2012 Mission A –Etudes et esquisses de la ville Nouvelle d'El Ménéea, Algérie.

III.3.2. ENCORAGE JURIDIQUE DE LA VILLE NOUVELLE D'EL MENEAA :

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

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

III.3.3. FICHE TECHNIQUE DE LA VILLE NOUVELLE :

- **Superficie Totale** : 1000 hectares (600 ha zone d'urbanisation ; 400 ha zone verte protégé)
- **Population Projetée** : 50 000 habitants
- **Délai De Travaux** : Année de démarrage : 2013

CHAPITRE III : CONCEPTION ARCHITECTURALE

III.3.4. SITUATION DE LA VILLE :

- **Echelle Nationale :**

La ville nouvelle est située sur le Territoire de la Daïra d'EL Ménée, wilaya d'El Ménée dans le sud du pays, elle est localisée à 870 km de la capitale et a 270 km au sud-ouest de la ville Ghardaïa

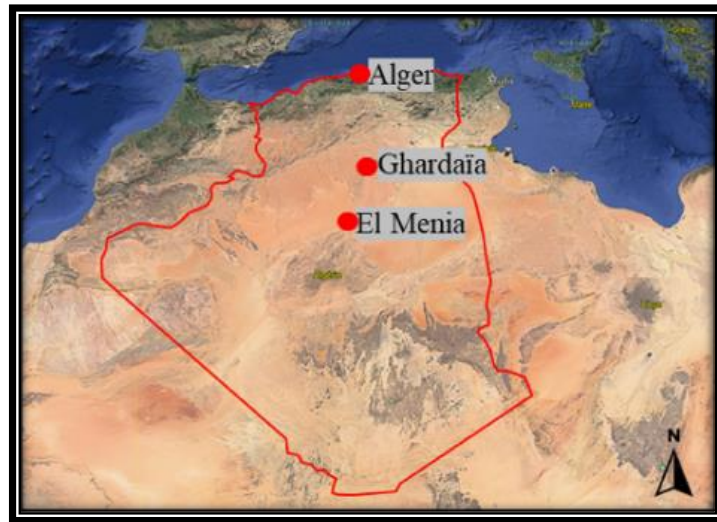


Figure III. 3: Figure : situation de la ville d'El Ménée à l'échelle territoriale ; Source : Google Earth traités par auteurs.

- **Echelle Régionale :**

La ville nouvelle d'El Ménée située au niveau de la wilaya d'El Ménée suivant le nouveau découpage du territoire algérien, anciennement elle faisait partie de la wilaya de Ghardaïa.



Figure III. 4: situation de la ville d'El Ménée à l'échelle régionale ; Source : Google Earth traités par auteurs.

CHAPITRE III : CONCEPTION ARCHITECTURALE

- **Echelle Communale :**

Le projet de la ville nouvelle d'El Ménéea est projeté au nord-ouest de la ville existante (ancienne ville d'El Goléa et au nord de Hassi el Gara. Elle est limitée par la route nationale N1 et la falaise à l'ouest.

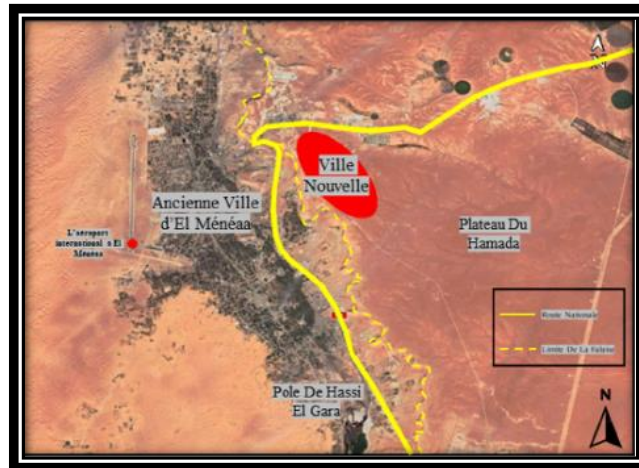


Figure III. 5: situation de la ville d'El Ménéea à l'échelle Communale ; Source : Google Earth traités par auteurs.

III.3.5. ACCESSIBILITE :

La ville nouvelle d'EL Ménéea est accessible par :

- La route de l'unité Africaine (RN1) : axe logistique important pour le transit vers les pays limitrophes et le cœur de l'Afrique.
- La boucle ferroviaire : reliant Laghouat, Ghardaïa, El Ménéea, Adrar pour rallier Bechar en étude.
- L'aéroport international à El Ménéea : qui contribue au parachèvement du schéma national aéroportuaire.

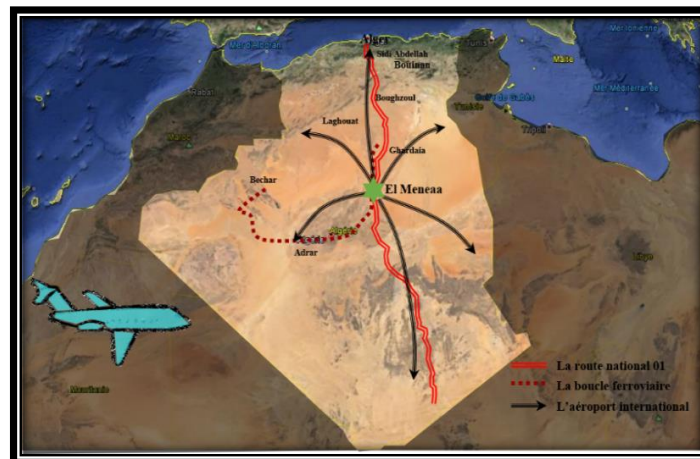


Figure III. 6: Accessibilité de la ville d'El Ménéea ; Source : Rapport de présentation de la ville d'El Ménéea.

CHAPITRE III : CONCEPTION ARCHITECTURALE

III.3.6. ENJEUX D'ACCESSIBILITE DE LA VILLE NOUVELLE :

- La connexion entre la ville haute et la ville basse est nécessaire pour assurer le bon fonctionnement et le développement de ces deux dernières.
- Cette connexion est assurée par six accès principaux de la ville (haute) :
- Trois accès au côté nord de la ville par les voies : N1, N2(l'entrée principale de la ville), N3.
- Trois accès au côté ouest de la ville par les voies : N4, N5, N6.

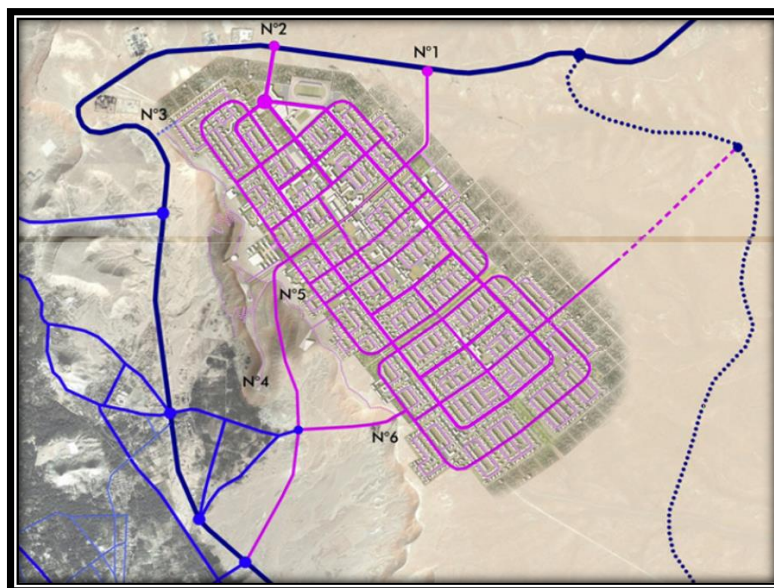


Figure III. 7: schéma d'accessibilité et de connexion sur El Ménéaa ; Source : Rapport d'EGIS 2012 Mission B –avant-projet du plan d'aménagement et concepts de la ville nouvelle d'el Ménéaa, Algérie.

III.3.7. POTENTIALITES PHYSIQUES DU SITE :

III.3.7.1. TOPOGRAPHIE DU SITE :

La différence altimétrique remarquable entre les deux villes (basse et haute) est de 40m qui constitue la falaise. Ainsi, à l'intérieur de la ville basse des variations topographiques sont dues à la présence de deux collines avoisinantes au plateau. Au niveau du secteur d'étude, le relief ne rencontre pas de grand écart (50 m uniquement entre le point le plus haut au nord de 470 m d'altitude et le point le plus bas au sud de 420 m). Il est favorable à l'urbanisation, étant caractérisés par des pentes ne dépassant pas les 20%.⁹

⁹, ⁵ : Rapport d'EGIS 2012, Mission B–avant-projet du plan d'aménagement et concepts de la ville nouvelle d'el Ménéaa, Algérie.

CHAPITRE III : CONCEPTION ARCHITECTURALE

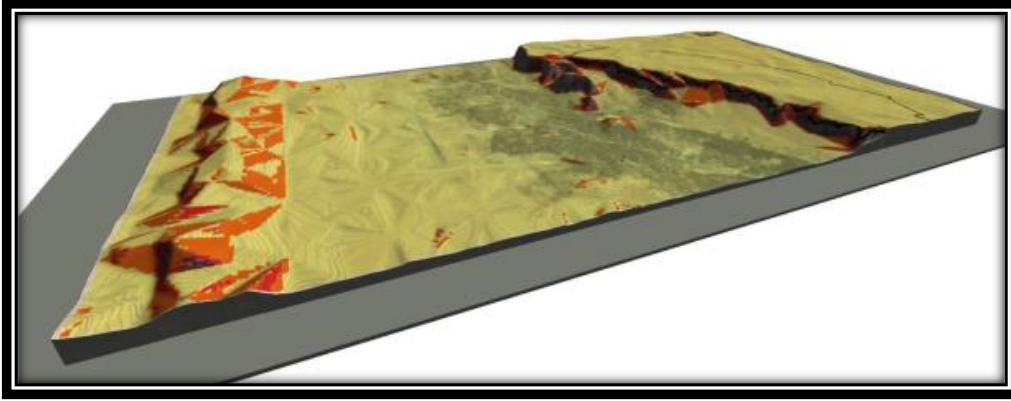


Figure III. 8: Modélisation 3d de la cartographie des pentes de la zone d'étude ; Source : Rapport d'EGIS 2012 Mission B – avant-projet du plan d'aménagement et concepts de la ville nouvelle d'el Ménéea, Algérie.

III.3.7.2. ETUDE GEOTECHNIQUE :

La Hamada d'El Ménéea est un plateau rocheux tabulaire limité par des falaises. Il est d'origine sédimentaire le plus souvent calcaire.

Suite à l'étude des différents profils sur le site de la Ville Nouvelle, on déduit que le sol est majoritairement très sableux, représentant 60 à 70% de sable fin et 15 à 20% de sable grossier. Quant aux argiles et limons, ils représentent à peine 10%¹⁰, Elle distingue deux zones : La première zone possède entre la couche meuble et la couche rocheuse, une couche hétérogène composée de sable et d'encroûtement. La seconde zone ne possède qu'une couche meuble et une couche rocheuse.

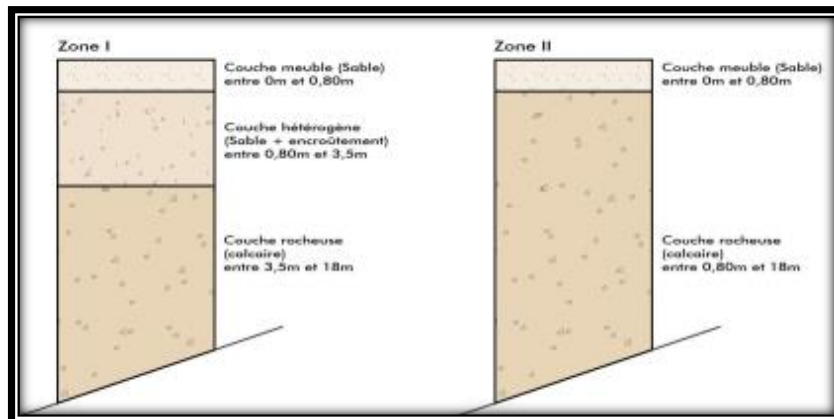


Figure III. 9: Extrait de la composition des zones géotechniques de la ville ; Source : Rapport d'EGIS 2012 Mission A – Etudes et esquisses de la ville Nouvelle d'El Ménéea, Algérie.

CHAPITRE III : CONCEPTION ARCHITECTURALE

III.3.8. CONTEXTE CLIMATIQUE :

III.3.8.1. TEMPERATURE

La région d'El Ménéea possède un climat saharien avec des étés chauds et secs, 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°C¹¹.

III.3.8.2. ENSOLEILLEMENT :

La région d'El Ménéea est très bien ensoleillée dont le minimum des heures ensoleillées est 221 heures enregistrées au mois de novembre, et le maximum est de 314 heures en juillet.

III.3.8.3. VENT DOMINANTS :

La ville d'El Ménéea est exposée à des 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.

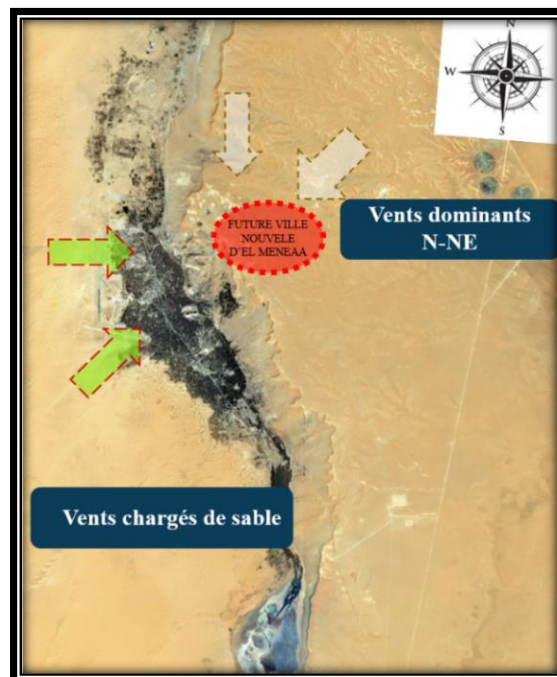


Figure III. 10: schéma des Vents Dominants de la zone d'étude ; source : Rapport d'EGIS 2012 Mission B –avant-projet du plan d'aménagement et concepts de la ville nouvelle d'el Ménéea, Algérie.

¹¹ Présentation ville nouvelle, Egis 2012

CHAPITRE III : CONCEPTION ARCHITECTURALE

III.3.8.4. PLUVIOMETRIE :

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. Quand les précipitations ont lieu elles sont violentes, courtes et orageuses. L'humidité de l'air : dans le Sahara, le taux moyen de l'humidité est rarement supérieur à 65%, parfois, il peut descendre au-dessous de 30%.

Mois	T Min (°C)	T Max (°C)	T Moy (°C)	Précipitation (mm)	Humidité (%)	Vitesse du vent (m/s)	Insolation (H)	ETP (mm)
Jan	4,96	6,74	18,65	8,96	49,6	4,4	208,4	80,8
Fév	7,73	8,6	21,92	0,74	7,7	3,65	197,9	109,6
Mars	11	14,5	28,6	12,57	9,7	4,1	262	162,7
Avril	17,4	23,4	61,8	13,45	6	4,45	222,9	206,2
Mai	22,3	33	47,34	2,74	3,37	4,73	270,8	250,5
Juin	21,2	25,8	31,12	0,5	3,55	3,68	277,5	281,5
Juil	23	28,9	62,25	0,28	3,18	3,6	262,7	314,6
Aout	24,22	30,3	34,7	0,96	2,3	3,74	245	326,6
Sept	18,33	24,9	29,55	2,8	3,2	4,1	234	256,8
Oct	14,5	19,5	23,7	8,46	3,95	3,34	228,6	179,3
Nov	6	12,5	15,72	9,76	5	5,13	187	97,1
Déc	2,18	6,9	11,25	1,55	5,87	2,66	214	111,3
Moyenne annuelle	16,18	17,6	32,3	62,77*	8,61	3,96	2810,8*	2377*

Tableau III. 1:Données Climatiques de la région d'El Goléa (1996-2006) ; source : Rapport d'EGIS 2012 Mission A –Etudes et esquisses de la ville Nouvelle d'El Ménéaa, Algérie.

III.3.9. PRINCIPES D'AMENAGEMENT DE LA VILLE :

III.3.9.1. ORGANISATION SPECIALE ET OCCUPATION DU SOL :

Le projet de la ville est projeté entre des limites naturelles et artificielles :

- **Au nord :** la route nationale N1 qui représente la limite artificielle
- **Au sud-ouest :** la falaise qui constitue une limite naturelle
- **Au nord-est :** la ceinture verte projetée qui crée une contrainte ainsi qu'une barrière climatique .

Il s'organise selon :

- L'axe central longitudinal qui relie la RN1 et le Pôle de Hassi El Gara.
- L'axe central transversal qui passe par la RN1 et le belvédère permettant de relier la ville nouvelle et la ville existante.
- La boucle centrale qui suit la forme de la ville pour faciliter la circulation ainsi que la division de la ville en quartier a faibles distances.

CHAPITRE III : CONCEPTION ARCHITECTURALE

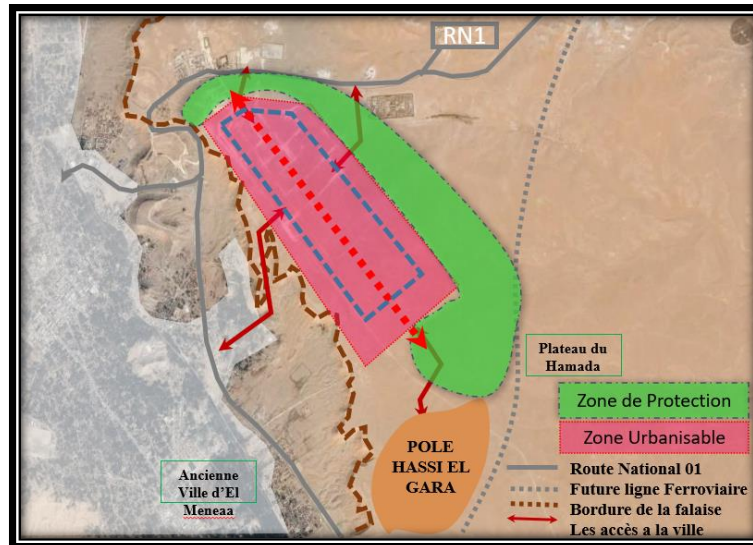


Figure III. 11: schéma des principes de la ville ; Source : Rapport présentation de la ville nouvelle El Ménéaa.

III.3.9.2. RESEAU VIAIRE :

Le réseau viaire suit une hiérarchisation selon les distances de déplacement au sein de la ville en suivant l'ordre :

- **Principal** : déplacements longue portée (700 à 900 véhicules par heure, par voie).
- **Secondaire** : déplacements moyenne portée (500 à 700 véhicules par heure, par voie).
- **Tertiaire** : desserte quartier (inférieur à 500 véhicules par heure, par voie).
- **Quaternaire** : desserte locale.



Figure III. 12: schéma de La hiérarchisation du réseau viaire ; Source : Rapport d'EGIS 2012 Mission B –avant-projet du plan d'aménagement et concepts de la ville nouvelle d'el Ménéaa, Algérie.

CHAPITRE III : CONCEPTION ARCHITECTURALE

III.3.9.3. SYSTEME DE TRANSPORT :

Le système de transport prévu dans la ville nouvelle d'El Ménéa prévoit plusieurs scénarios ayant tous comme objectifs de limiter les équipements routiers, ces scénarios sont majoritairement composés de trois lignes :

- **La ligne n1** : qui est la ligne structurante reliant entre l'axe centrale de la ville et les secteurs urbains les plus peuplés (A, N, P, O).
- **La ligne n2 et n3** : sont des lignes secondaires (fréquences moins fortes). Elles relient les quartiers périphériques au centre de la ville.

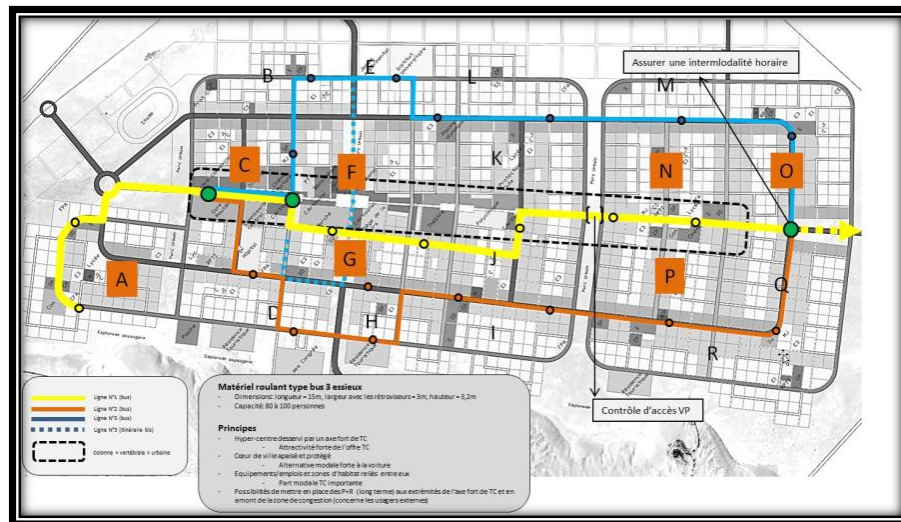


Figure III. 13: Schéma du réseau de transport de la ville ; Source : Rapport d'EGIS 2012 Mission B –avant-projet du plan d'aménagement et concepts de la ville nouvelle d'el Ménéaa, Algérie.

III.3.9.4. MAILLAGE DE LA VILLE :

La simplicité et l'orthogonalité du système viaire qui crée un tracé hippodamien, composé des mailles (des ilots) de 50×50 mètres divisé par parcelles de tailles et dimensions différentes.

III.3.9.5. LE RESEAU D'ASSAINISSEMENT :

Le réseau d'assainissement est implanté sous les axes de circulation (les voies primaires et secondaires) ; il est de type séparatif et composé de :

- Réseau gravitaire qui permet de desservir les parcelles.
- Réseau de refoulement qui évacue les eaux usées à contre-pente.

CHAPITRE III : CONCEPTION ARCHITECTURALE



Figure III. 14: schéma directeur Eaux Usées de la ville d'El Ménéaa ; Source : Rapport d'EGIS 2012 Mission B –avant-projet du plan d'aménagement et concepts de la ville nouvelle d'el Ménéaa, Algérie.

III.3.9.6. RESEAU D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE :

Le réseau d'alimentation en eau potable est alimenté par les différents réservoirs et châteaux d'eau qui sont eux même alimentés par les forages situés à proximité immédiate de la ville qui dépendent de l'emplacement de la nappe phréatique.

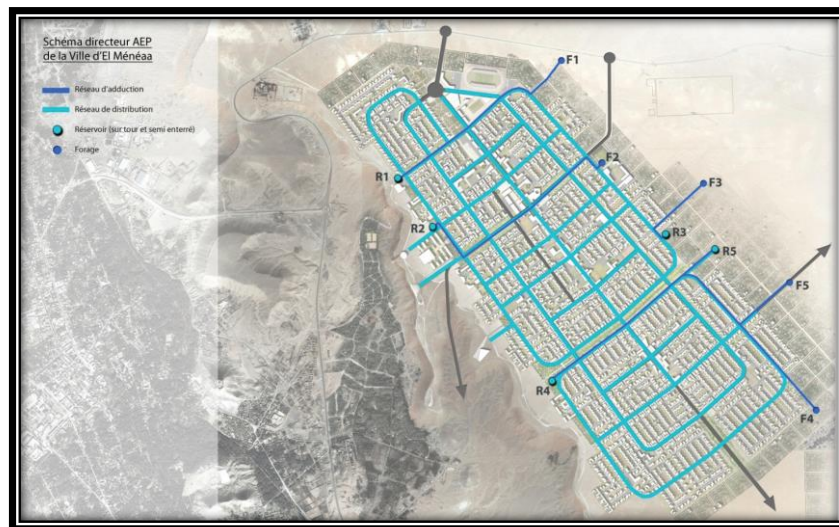


Figure III. 15: schéma directeur AEP de la ville d'El Ménéaa ; Source : Rapport d'EGIS 2012 Mission B –avant-projet du plan d'aménagement et concepts de la ville nouvelle d'el Ménéaa, Algérie.

CHAPITRE III : CONCEPTION ARCHITECTURALE

III.3.9.7. LES ESPACES VERTS DE LA VILLE :

La ville dispose d'une trame verte composée de différents types d'espaces qui permettent de répartir la végétation à travers toute la ville tout en répondant à des besoins différents (agriculture, jardins familiaux...) :

- **Les champs vergers :** qui constituent une barrière de protection de 350 ha organisée selon une trame orthogonale divisée en unités de 150 x 150 m.
- **La pépinière :** un jardin d'acclimatation permet au végétal de poursuivre son développement.
- **Les jardins familiaux :** Grands axes verts situés au cœur du tissu urbain, qui viennent rythmer la ville.
- **Les jardins privés :** les espaces verts extérieurs d'une maison ou de logements individuels groupés.
- **Les placettes et traverses :** Petits espaces situés au cœur d'un quartier d'habitation.



Figure III. 16: schéma des espaces verts de la ville d'El Ménéaa ; Source : Rapport Mission B1-Ville nouvelle d'El Ménéaa , traité par les auteurs.

III.3.9.8. SYNTHESE D'ANALYSE DE LA VILLE :

A partir de l'analyse de la ville nous avons déduit que la ville nouvelle d'el Ménéa est une ville dotée de nombreux atouts qui permettront d'assurer les objectifs prévus par les initiateurs de la ville notamment sa diversité de ressources naturelles, son patrimoine culturel, sa facilité d'accès ... etc.

Cependant, sa situation dans un milieu aride ne peut être négligée ce qui constitue une contrainte majeure qui doit être prise en considération pour les conceptions à venir.

CHAPITRE III : CONCEPTION ARCHITECTURALE

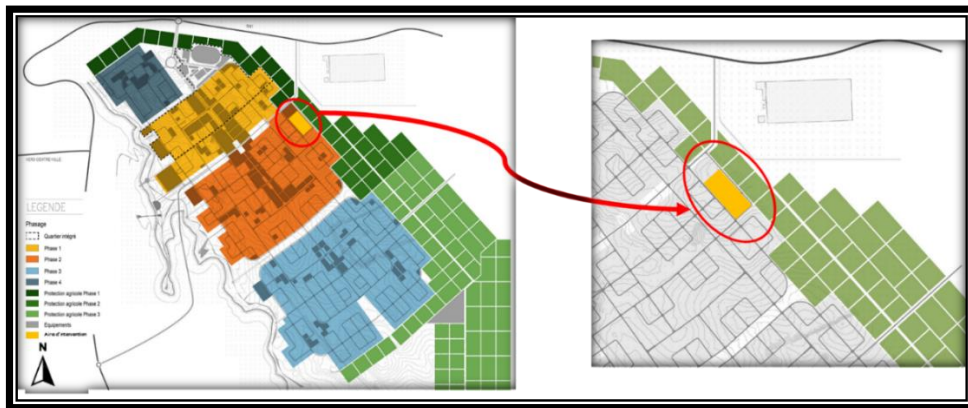
III.4. ANALYSE DE L'AIRE D'INTERVENTION:

III.4.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE DE L'AIRE D'INTERVENTION

:

Notre aire d'intervention est située dans la ville nouvelle d'El Ménéa à l'extrémité nord et est au contact des champs vergers (la protection végétale).

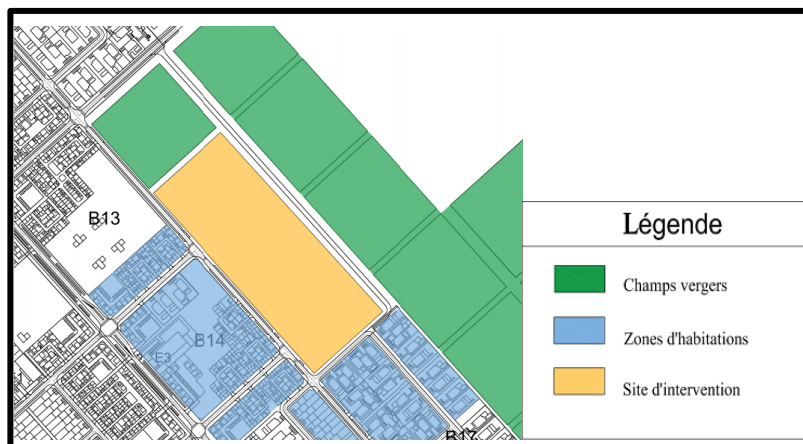
Le site s'inscrit dans le secteur B16 de la 2eme phase qui vient compléter le quartier prioritaire et qui s'étale sur une superficie de 153.7 ha.



III.4.2. ENVIRONNEMENT IMMEDIAT ET DELIMITATION DU TERRAIN D'INTERVENTION :

Le site est implanté dans une zone à vocation résidentielle afin de limiter les déplacements en voiture et favoriser l'emprunt des voies piétonnes.

- Il est limité au nord et nord-est : par la ceinture verte (jardins vergers).
- Il est entouré de quartiers d'habitation.



CHAPITRE III : CONCEPTION ARCHITECTURALE

III.4.3. ACCESSIBILITE DE L'AIRE D'INTERVENTION :

Le site est bien accessible par ces quatre cotés :

- **Au Sud-Est :** Une voie mécanique secondaire de 17 m qui relie les quartiers d'habitation et le site au centre-ville.
- **A l'Est :** une voie tertiaire de 14 m qui ceinture le site et qui le relie à la Route Nationale RN11.
- **Au Nord-Ouest :** Une voie quaternaire.

A cela s'ajoute la présence d'un arrêt de bus programmé au niveau de la rue secondaire au sud Est.

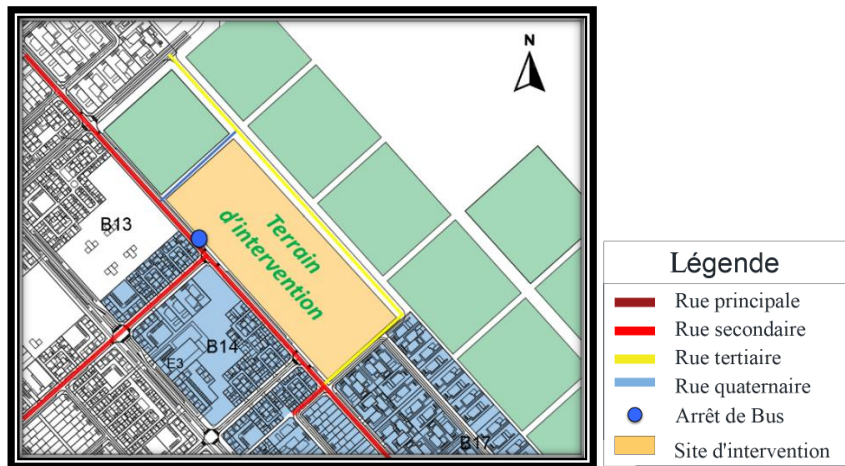
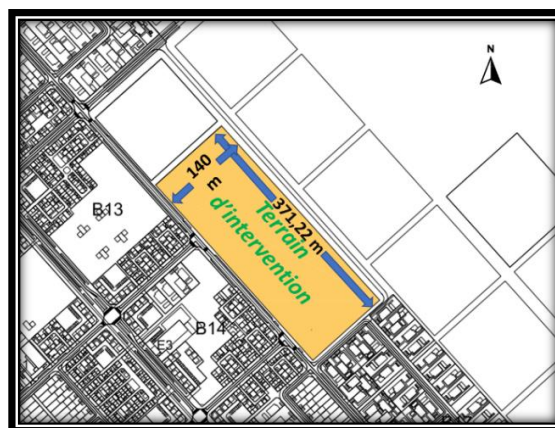


Figure III. 19: schéma d'accessibilité de l'aire d'intervention ; source : Plan d'aménagement de la ville nouvelle d'El Ménéaa, traité par les auteurs.

III.4.4. ETUDE MORPHOLOGIQUE DE L'AIRE D'INTERVENTION :

Le terrain est de forme rectangulaire d'une superficie de 51972 m², avec une longueur de : 371,22 m et d'une largeur de : 140 m.



CHAPITRE III : CONCEPTION ARCHITECTURALE

Figure III. 20: schéma de la morphologie de l'air d'intervention ; source : plan d'aménagement de la ville nouvelle d'el Ménéaa, traité par les auteurs.

III.4.5. ORIENTATION ET TOPOGRAPHIE DE L'AIRE D'INTERVENTION :

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

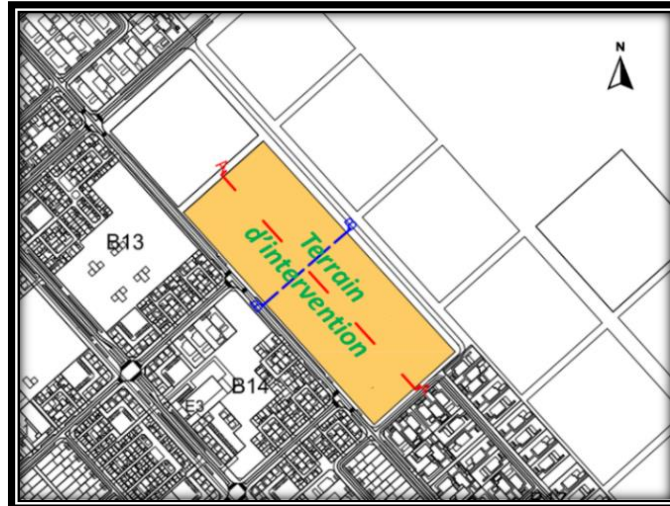


Figure III. 21: schéma d'orientation et topographie de l'aire d'intervention ; Source : plan d'aménagement de la ville nouvelle d'el Ménéaa, traité par les auteurs.

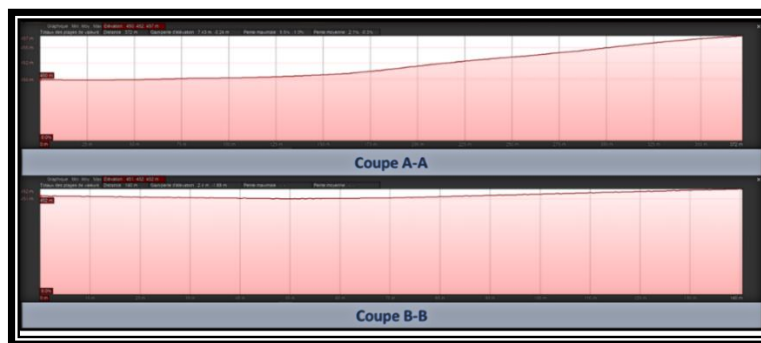


Figure III. 22: La coupe A-A et la coupe B-B ; Source : Auteurs.

III.4.6. ETUDE MICROCLIMATIQUE DE L'AIRE D'INTERVENTION

⋮

- **L'ensoleillement :** le terrain est bien ensoleillé car la région d'El Ménéaa bénéficie d'un minimum d'heures ensoleillées de 221 heures enregistrées au mois de novembre, et d'un maximum de 314 heures en juillet.

CHAPITRE III : CONCEPTION ARCHITECTURALE

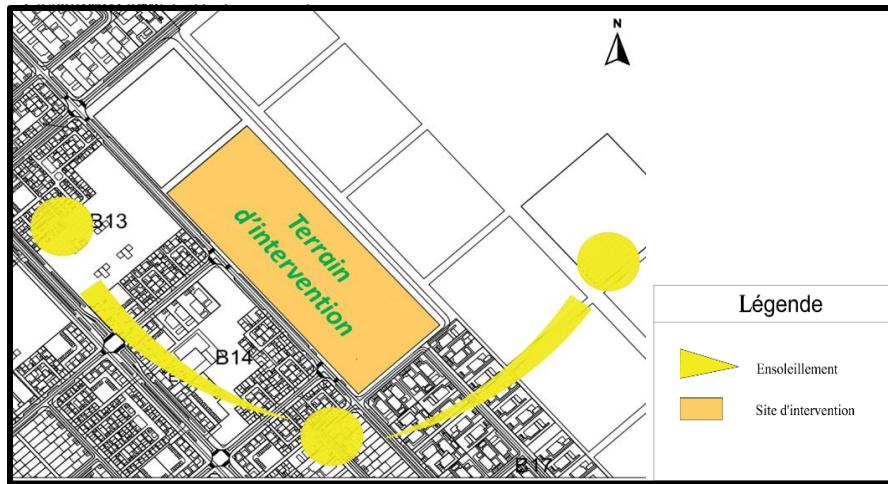


Figure III. 23 : schéma de L'ensoleillement de l'aire d'intervention ; Source plan d'aménagement de la ville nouvelle d'El Ménéaa, traité par auteurs.

- **Les vents dominants** : le terrain est exposé aux vents de toutes directions, fréquemment entre janvier et août :
 - 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 .

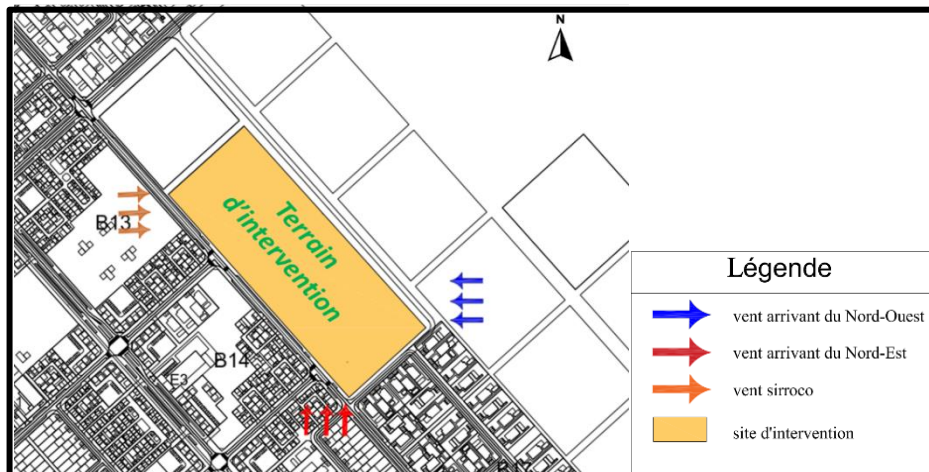


Figure III. 24 : Schéma des vents dominants de l'aire d'intervention ; Source : plan d'aménagement de la ville nouvelle d'el Ménéaa, traité par auteurs.

III.4.7. 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.

CHAPITRE III : CONCEPTION ARCHITECTURALE

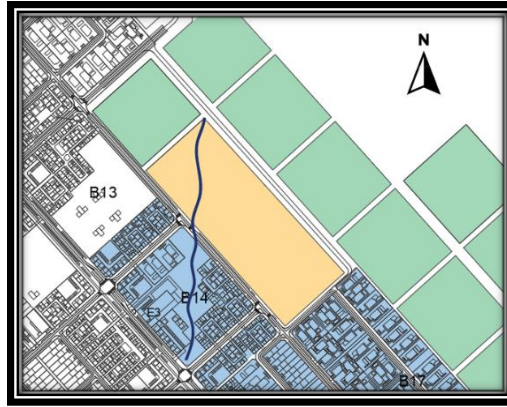


Figure III. 25:schéma de la zone inondable du site ; Source : Auteurs.

III.4.8. PRESCRIPTIONS URBANISTIQUES ET SERVITUDES :

Secteur B16	Nombre par unité de logts	Surface pacerelle	Surface_au sol m ²	CES (Max)
Université	1	51972	10656	0.3

COS (Max)	Surface aire de stationnement	Surface espaces vert et spsportifs	<u>Nombre de niveau maximal</u>
0.4	2114 m ²	7682 m ²	3

Tableau III.2: Tableau de programme de notre site d'intervention. /Source : Présentation de la ville nouvelle d'El Ménéaa, EGIS 2012.

III.4.9. SYNTHESE :

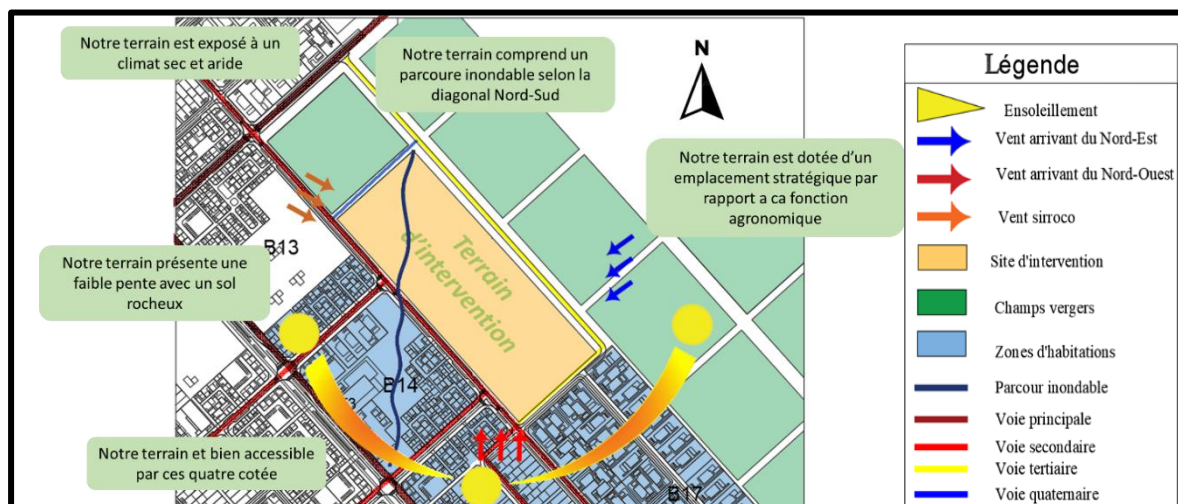


Figure III. 26: Schéma de Synthèse ; Source : Auteurs.

CHAPITRE III : CONCEPTION ARCHITECTURALE

III.5. PROGRAMME DU PROJET:

III.5.1. DETERMINATION DES FONCTIONS :

Après avoir effectué l'analyse thématique et l'analyse d'exemples nous avons déduit que notre projet regroupe différentes fonctions dont certaines sont principales et d'autres sont secondaires, les schémas ci-dessous déterminent les entités présent dans notre projet, ainsi que leurs classifications (fonctions principales, fonctions secondaires) :

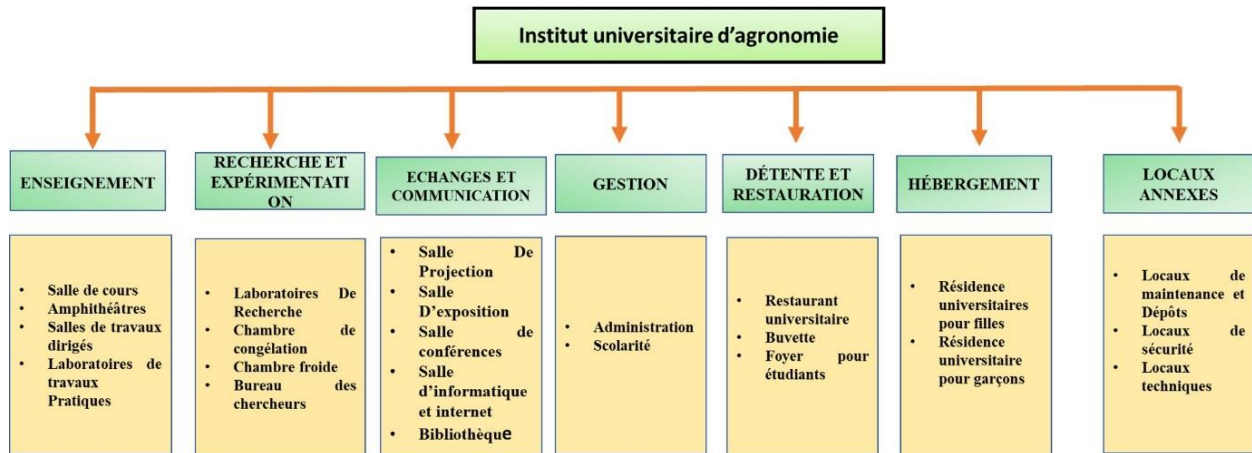


Figure III. 27: Schéma des entités et espaces du projet ; source : Auteurs.

III.5.2. ORGANIGRAMMES FONCTIONNELS :

L'organisation des entités précédemment énumérées repose sur des relations fonctionnelles organisées selon un organigramme fonctionnel et une matrice qui détermineront la nécessité de proximité entre certains espaces ou certaines entités :

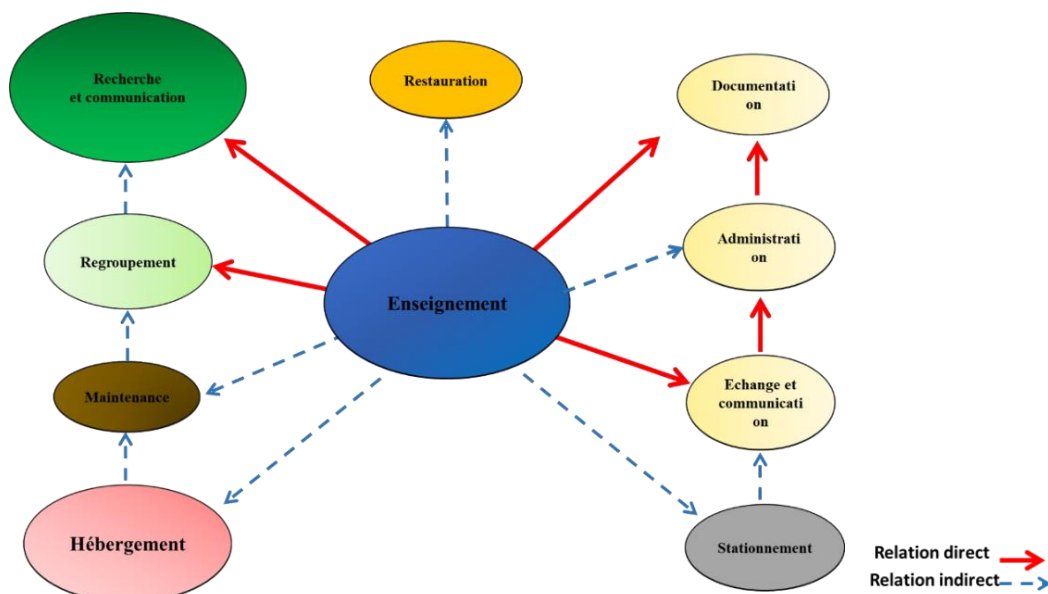


Figure III. 28: Organigramme fonctionnel ; source : Auteurs

CHAPITRE III : CONCEPTION ARCHITECTURALE

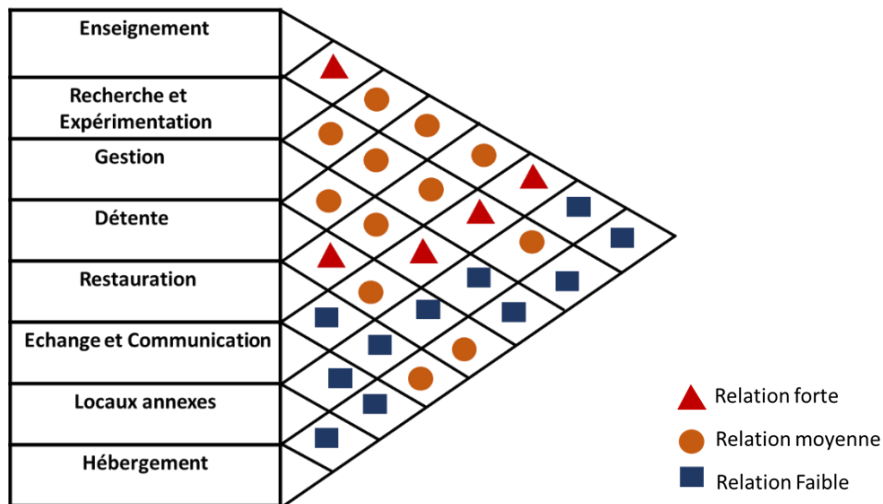


Figure III. 29 : Matrices des Relations entre les Entités ; source : Auteurs.

III.5.3. PROGRAMME QUANTITATIF :

Comme tout établissement d'enseignement supérieur, cet institut vise à offrir un environnement propice à l'apprentissage et la recherche, à travers des espaces aux dimensions adéquates et favorables a tout type d'enseignement le tableau ci-dessous regroupe les différentes entités du projet ainsi que leurs surfaces : (voir le programme détaillé dans l'annexe 02) :

Entité	Surface Totale
Enseignement	4308 m ²
Gestion	980.8 m ²
Recherche et Expérimentation	487.2 m ²
Restauration et détente	2628 m ²
Echange et Communication	1368 m ²
Locaux annexes	328m ²
Hébergement	5750 m ²
Total	15 850 m²

Tableau III. 3 : Programme des surfaces globale des entités ; source : auteurs

III.6. CONCEPTS LIES AU CONTEXTE:

III.6.1. GENESE DE LA FORME :

- **1^{er} étape :** intersection et direction des trames :

Afin d'intégrer le projet a son environnement nous avons d'abord déterminer :

- **Une trame orthogonale :** qui suit la direction des lignes qui délimite le terrain.
- **Une direction :** qui suit la ligne de force qui est la zone inondable.

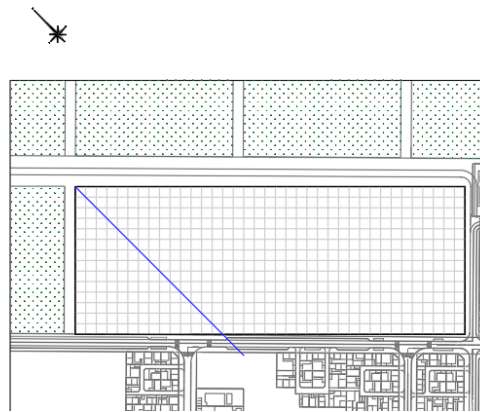


Figure III. 30: Délimitation des trames et directions, source : auteurs.

- **2^{ème} étape :** Implantation.

Cette étape comprend la délimitation de la zone d'implantation du projet, afin de permettre à notre institut d'être implanté et entouré d'espaces verts (champs vergers à l'est et création jardin à l'ouest), et d'être situé au prolongement de l'intersection des deux rues secondaires avoisinante.

Nous avons également créé un recul de 5 m sur la rue secondaire et 4 m tout autour du projet selon la réglementation d'urbanisme.

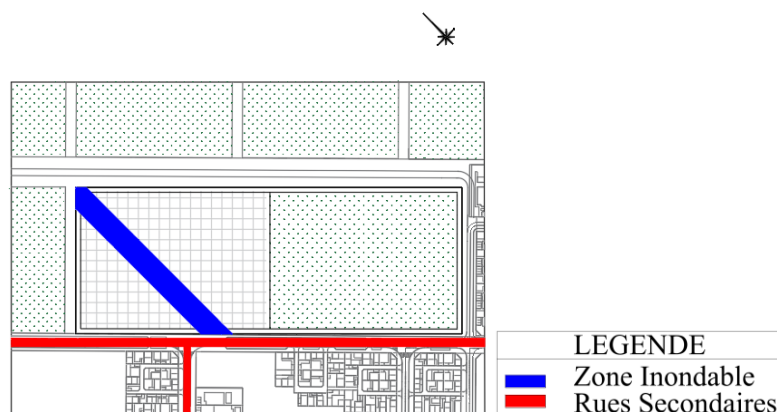


Figure III. 31: Deuxième étape : implantation ; source : Auteurs.

CHAPITRE III : CONCEPTION ARCHITECTURALE

- 3^{ème} étape : Liaison

A partir de ces différents paramètres nous avons définis les différentes zones : notamment la zone constructible du projet.

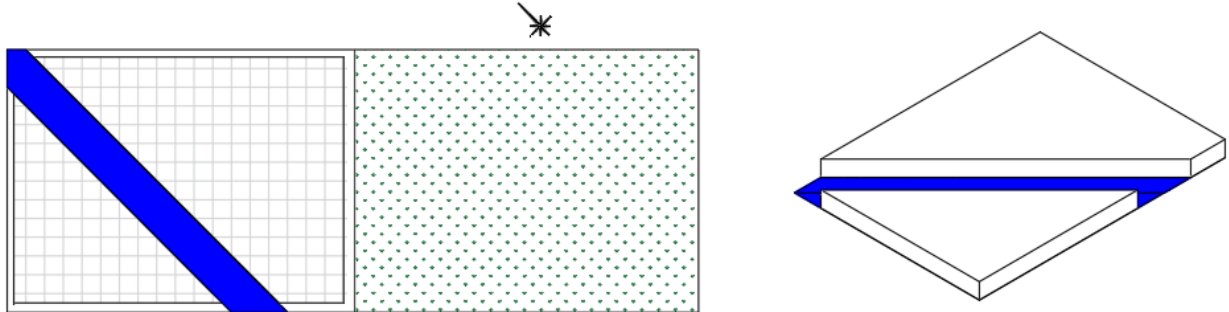
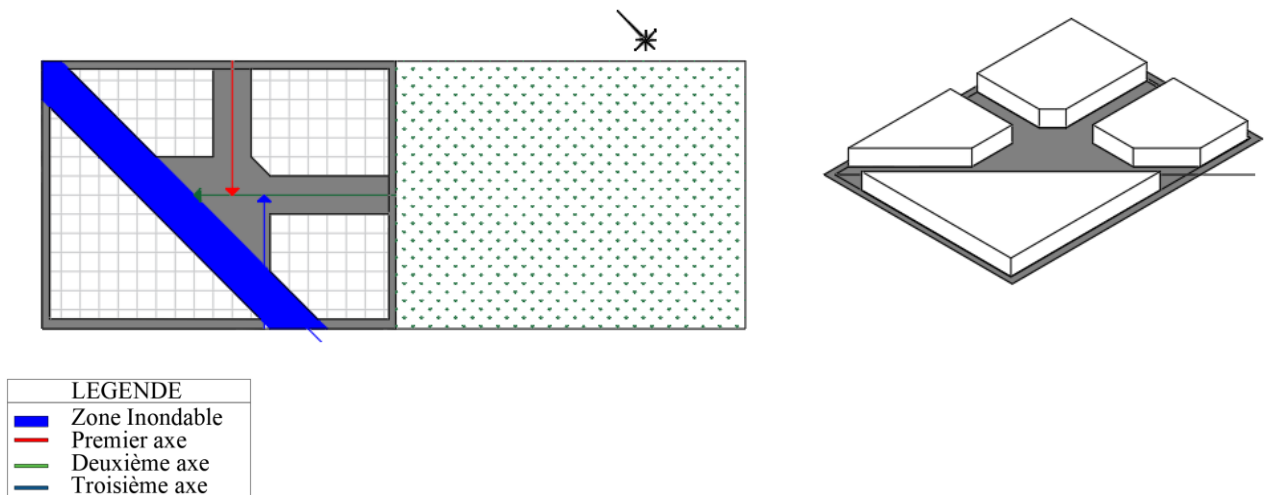


Figure III. 32: Troisième étape : liaisons ; Source : Auteurs.

- 4^{ème} étape : Subdivision

Dans cette étape nous avons subdivisionné ces deux volumes en quatre entités qui regroupent les fonctions suivant le programme à travers leur percé par des axes :

- **Le premier axe** : axe qui prolonge la relation avec le jardin expérimental.
- **Le deuxième axe** : qui prolonge la relation avec les champs vergers.
- **Le troisième axe** : qui prolonge l'accès principal.



LEGENDE	
	Zone Inondable
	Premier axe
	Deuxième axe
	Troisième axe

Figure III. 33: Quatrième étape : Subdivision ; Source : Auteurs.

CHAPITRE III : CONCEPTION ARCHITECTURALE

- 5^{ème} étape : Evidement et soustraction

Cette étape comprend l'évidement des centres pour apporter de l'aération et lumière à ces volumes, et pour les alléger les accès secondaires seront marqués par des soustractions

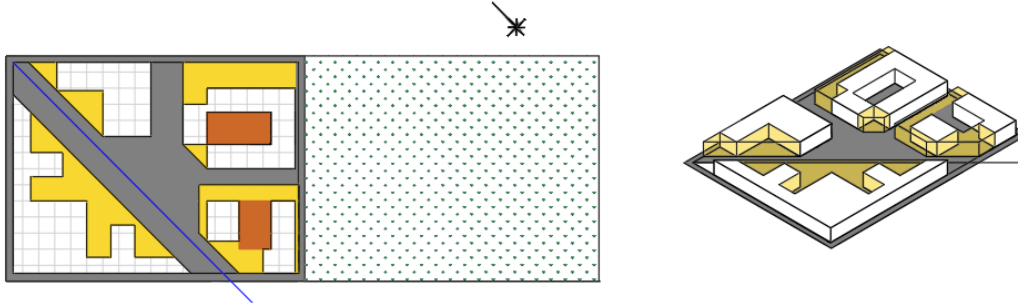


Figure III. 34: Cinquième étape : Evidement ; Source : Auteurs.

- 6^{ème} étape : Cisaillement et emboîtement

Dans cette étape, nous avons cisailé certains volumes et emboîté d'autres afin de casser la monotonie et d'obtenir de l'ombre au niveau de certaine partie.

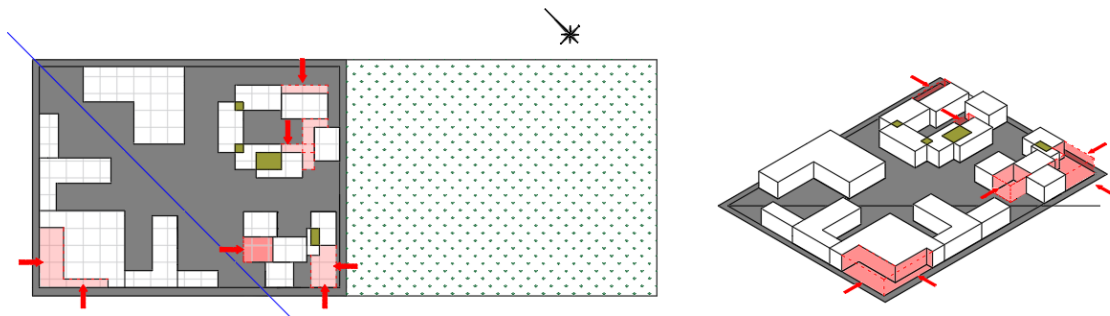


Figure III. 35: Sixième étape : Cisaillement et Emboîtement ; Source : Auteurs

- 7^{ème} étape : Articulation

L'Articulation entre des volumes se fera par la création de passerelles, nous avons également surélevé et évidé certain volume, ce qui permettra de créer des passages couverts et ouverts.

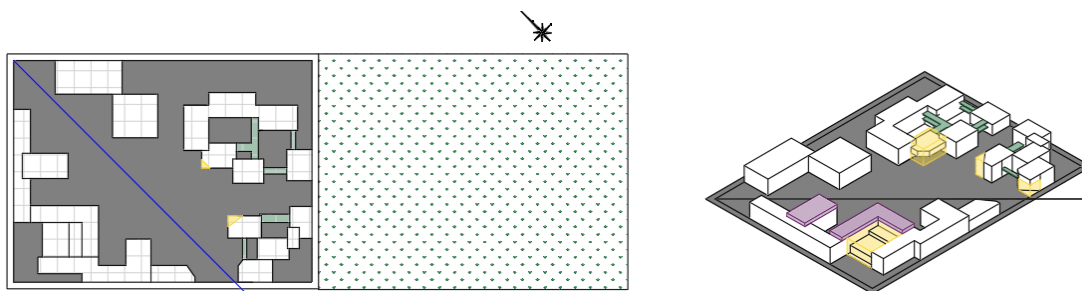


Figure III. 36: Septième étape : Articulation ; source : Auteurs.

CHAPITRE III : CONCEPTION ARCHITECTURALE

- 8^{ème} étape : Unification

Cela consiste à l'unification de différentes entités par des galeries ouvertes au centre du projet, ainsi que l'élément d'entrée. Pour obtenir à la fin, la volumétrie finale.

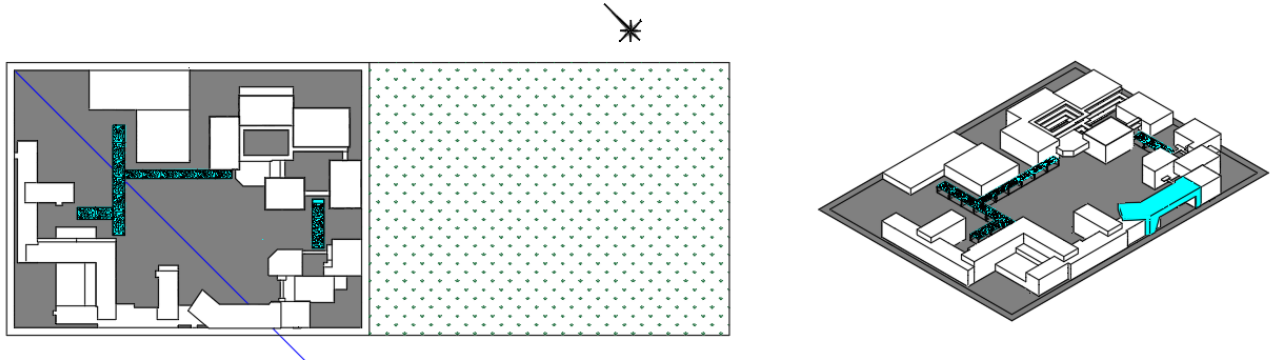


Figure III. 37: Huitième Etape : Unification ; source : Auteurs.

III.6.2. PRINCIPES D'AMENAGEMENT DU PLAN DE MASSE :

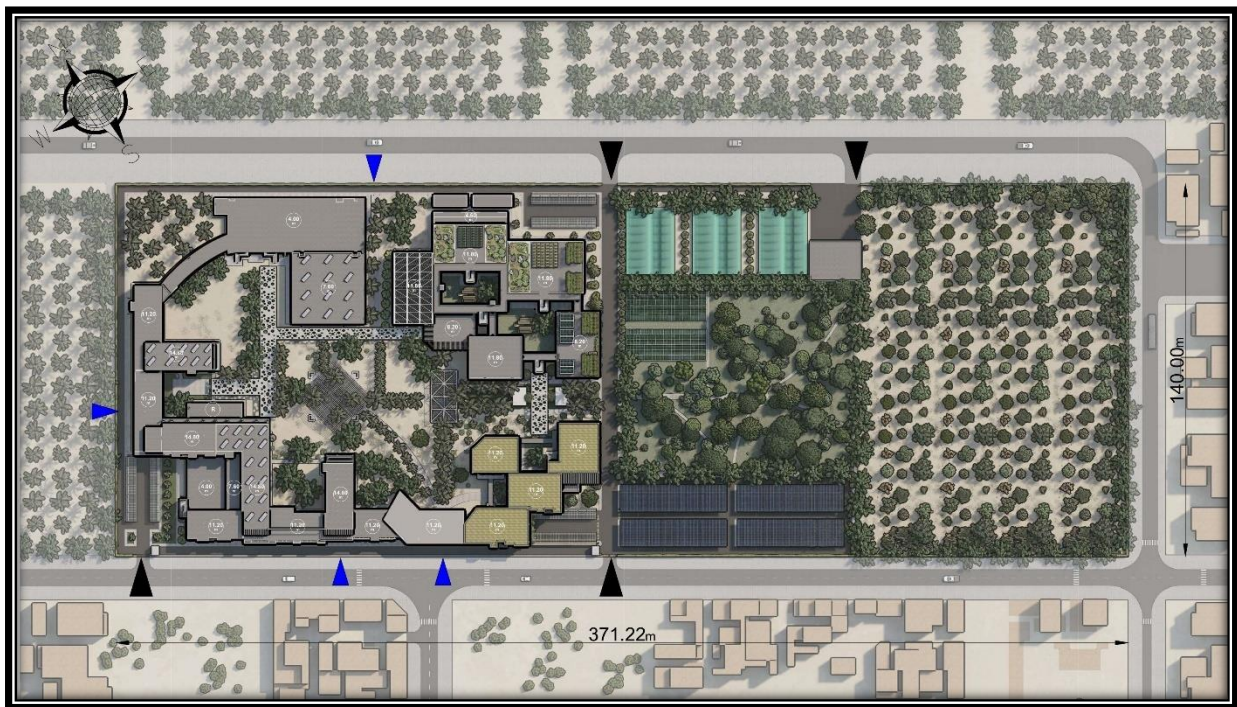


Figure III. 38: Plan de Masse ; Source : Auteurs.

Dans l'ensemble le projet dispose de : quatre accès mécaniques :

- Deux accès mécaniques sur la rue secondaire : Dont l'un mène à l'institut et l'autre mène aux cités universitaires.
- Deux accès mécaniques sur la rue tertiaire au nord-est.

CHAPITRE III : CONCEPTION ARCHITECTURALE

Et quatre accès piétons :

- Dont l'un est l'accès principal du projet au sud-ouest depuis la rue secondaire.
- Deux autres accès piétons sur la même rue qui mènent aux cités universitaires.
- Un accès secondaire piéton au nord est, depuis la rue tertiaire.

- Le terrain est divisé en deux parties :

- **La première partie :**

Cette partie est occupée par le projet qui est divisé en 5 blocs tous dédiés à une fonction précise, ils s'organisent autour d'une place centrale qui occupe une partie du terrain ce qui permettra d'augmenter la compacité du projet, ces blocs seront reliés par un large parcours ombragé qui renforcera la relation entre ces derniers.

Au niveau du centre nous avons préconisées deux placettes ombragées qui servent de lieu de rencontre et de détente pour tous les usagers de l'institut.

- **La deuxième partie :**

Une partie expérimentale qui comprend des terrains agricoles et des serres afin de développer l'agriculture saharienne et d'expérimenter le potentiel agricole de la ville, elle bénéficie d'un accès indépendant et d'espaces de stockage des déchets agronomiques (dangereux, non dangereux et organiques) et des engrais recyclés issus des déchets, afin de :

- Faciliter la mise en relation du jardin de l'institut avec les centres de tri de déchets et compostage de la ville, et la pépinière d'assimilation.

- Elle est également occupée par un jardin botanique, qui sera un lieu accueillant, ouvert à l'habitant de la ville qui leur permettra de découvrir l'agriculture saharienne et le potentiel agricole de leur ville.

CHAPITRE III : CONCEPTION ARCHITECTURALE

III.7. CONCEPTS LIES AU PROGRAMME :

III.7.1. LES AFFECTATIONS :

Pour l'organisation spatiale du projet : il se compose de cinq bâtiments indépendants tous dévolus à une fonction précise organisés autour d'une placette centrale faisant référence à l'architecture k'sourienne :

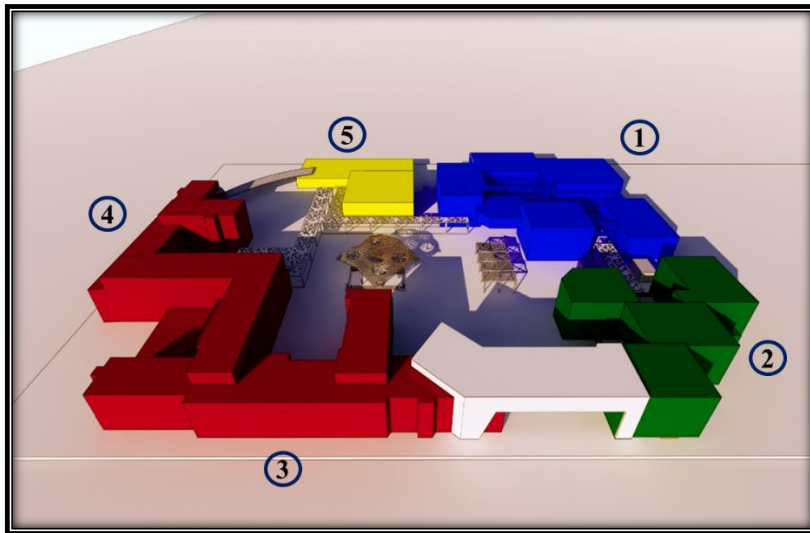


Figure III. 39: Affectations du projet ; Source : Auteurs.

Le bâtiment d'enseignement (1) : est réservé aux fonctions d'enseignement et de recherche, il comprend : les amphithéâtres, les laboratoires de travaux, les salles de cours et TD, le foyer, les laboratoires et espaces réservés à la recherche ainsi que des terrasses dédiées à l'agronomie et aux partages.

Le bâtiment d'administration (2) : est réservé aux fonctions administratives, d'échanges et de communication, de documentation (la bibliothèque), et qui comprend des bureaux de gestion, des salles de réunion, une salle d'exposition et une salle de conférence, une bibliothèque et salle de projection.

Les bâtiments d'hébergement (3 ; 4) : regroupe des espaces conviviaux de détente et de regroupement tel que les foyers et les espaces extérieurs, le réfectoire, et espaces de travail, la lecture et la recherche (salle de lecture, salle internet ...) ainsi que les chambres qui seront situées à l'étage.

Le Restaurant central (5) : qui de par sa capacité, sa polyvalence et sa flexibilité et en réponse à l'économie de la fonctionnalité permettra d'assurer la restauration de toute l'université et de la cité située à proximité.

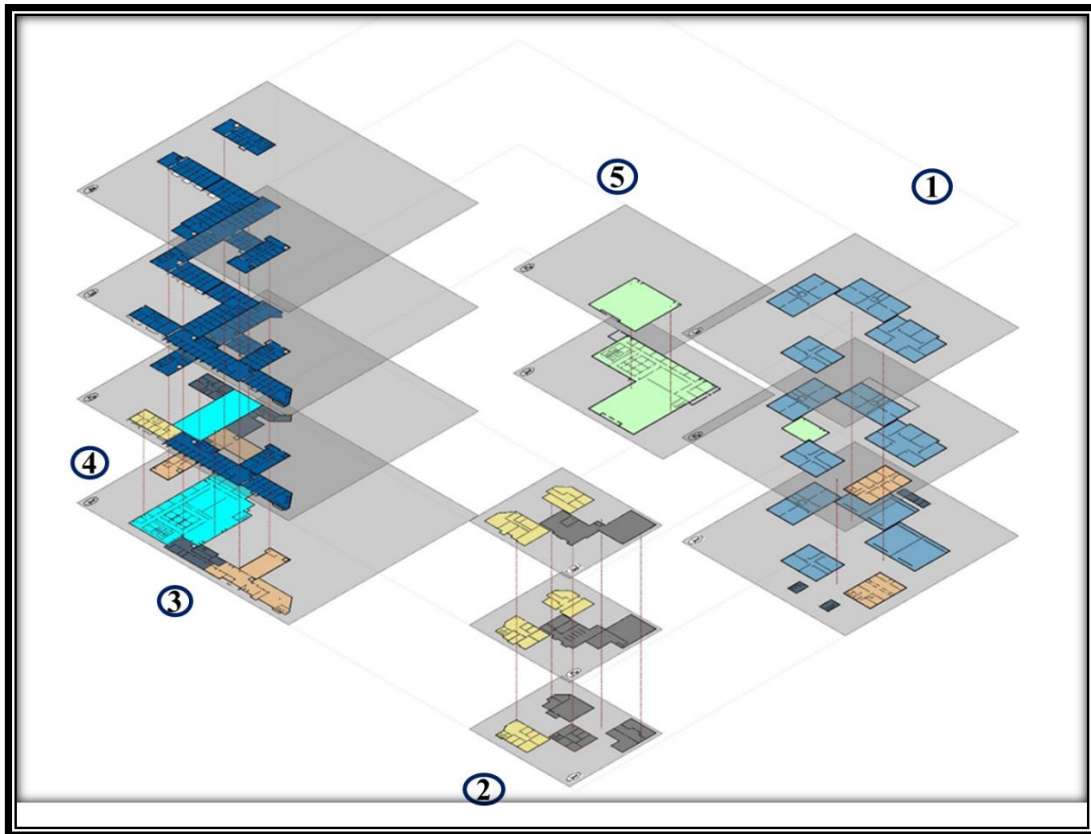


Figure III. 40: schéma des affectations ; Source : Auteurs.

III.8. CONCEPTS ARCHITECTURAUX:

III.8.1. FACADE PRIMAIRE :

Pour les Façades nous avons opté pour :

- Un rythme marqué par une horizontalité et verticalité à travers des éléments de fenêtres alignées tout en marquant le soubassement avec un traitement différent.
- Des éléments décoratifs, arcs, et surfaces vitrées couvertes par des panneaux en moucharabieh au sud.

Nous nous sommes inspirés des chambres ponts utilisées dans l'architecture k'sourienne afin de créer un rythme qui casse la monotonie et qui apporte de l'ombre.

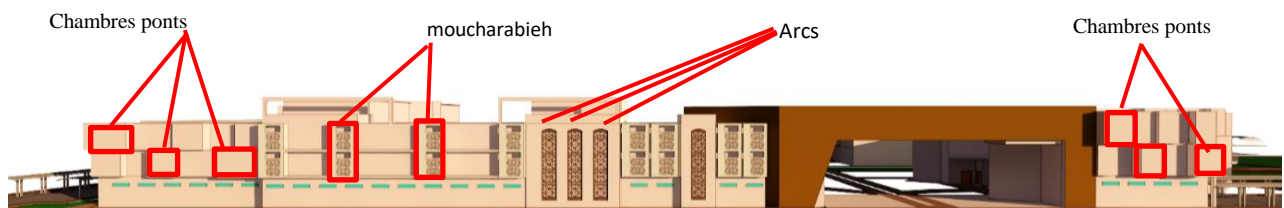


Figure III. 41: Façade primaire ; Source : Auteurs.

CHAPITRE III : CONCEPTION ARCHITECTURALE

Nous avons opté pour une ossature apparente pour protéger les façades sud exposées au soleil vertical et pour supporter la végétation verticale indirecte qui permettra de matérialiser une continuité avec les champs vergers et une relation permanente.



Figure III. 42: Façade primaire ; Source : Auteurs.

III.8.2. AMENAGEMENTS EXTERIEURS :

a- La placette :

Les bâtiments du projet s'organisent autour d'une placette centrale, qui permet d'offrir un espace de rencontre ombragé doté de points d'eau qui apporte de la fraîcheur, et de mobilier urbain qui favorise la détente et renforce les liens sociaux entre les étudiants, les professeurs et les travailleurs et qui peut servir de place de regroupement en cas d'incendie ou autre.



Figure III. 43: vue sur la placette centrale ; Source : Auteurs.

CHAPITRE III : CONCEPTION ARCHITECTURALE

b- La Station expérimentale

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 agronomique in-situ, pouvant en faire bénéficier les agriculteurs locaux, et les personnes désireuses d'entretenir un potager privé.



Figure III. 44: vue sur l'allée vers la station expérimentale ; Source : Auteurs.

c- Le jardin botanique :

Un jardin botanique ouvert aux habitants de la ville a été prévu dans le projet afin d'offrir aux habitants un espace de découverte des différents types d'espèces botaniques pouvant être cultivés dans la ville.

d- Les Terrasses végétalisées :

Les toitures des bâtiments d'enseignement et de recherche sont occupées par des jardins potagers, des serres et des terrasses végétalisées protégées par des pergolas dédiées à la détente, l'expérimentation, l'agronomie et le partage.



Figure III. 45: vue sur les toitures végétalisées ; Source : Auteurs.

CHAPITRE III : CONCEPTION ARCHITECTURALE

e- Les dispositifs d'ombrage :

Les pergolas et dispositifs d'ombrages utilisés sont issus de matériaux biologiques, locaux et recyclables conçus à base de tronc de palmier recyclé. Ils auront pour objectif d'apporter de l'ombre dans les espaces de rencontre, sans gêner les circulations et seront placés au niveau de la placette couverte, des jardins, des patios ... etc.



Figure III. 46: vue sur les pergolas et dispositifs d'ombrage ; Source : Auteurs.

f- Les Patios :

Chaque bâtiment est organisé autour d'un patio qui permettra d'assurer les relations sociales entre les différentes catégories, il servira également d'espaces de regroupement et d'attente.



Figure III. 47: Vue sur les patios ; Source : Auteurs.

III.9. CONCEPTS STRUCTURAUX ET TECHNIQUES:

Dans le but de construire circulaire, et en plus des exigences structurelles, formelles et fonctionnelles, le système constructif choisi doit comprendre des techniques qui le rendent adaptable et démontable et recyclable, c'est-à-dire assurer à la fois une stabilité, une sécurité d'usage, une longévité et garantir les fonctions assignées au projet et sans affecter la liberté architecturale.

III.9.1. LOGIQUE STRUCTURELLE ET CHOIX DU SYSTÈME CONSTRUCTIF :

Afin de répondre aux exigences précédemment énumérées, notre choix s'est porté sur la structure métallique qui comprend plusieurs caractéristiques :

- Mise en œuvre rapide, facile qui produit peu de déchets de chantier : avec une production en usine, ce qui permet **une facilité et une rapidité d'assemblage** en chantier avec des **pièces (modules) standardisées** et par conséquent un gain de temps.
- Une solution économique : elle permet de réduire les frais par rapport à d'autres systèmes, la structure métallique permet **l'économie de matière** en raison de son bon **rapport résistance/volume**.
- Une solution écologique : Une structure métallique peut-être directement **réemployée** après démontage en raison de la **flexibilité** et **l'adaptabilité** de ses éléments en acier, ce qui permet le prolongement de sa **durée de service**. En plus de ça, l'acier est 100% **recyclable** et les chutes de chantier de ce matériau ne sont pas considérables comme déchets. Facilement **récupérable**.
- Sa réponse à presque toutes les envies architecturales : en plus de son vaste **champ d'application** possible, et grâce à sa **rigidité** élevée qui permet une **liberté** d'utilisation de grandes portées.
- Durabilité : les structures en acier avec un entretien approprié résistent à la fois aux intempéries, aux séismes, à la corrosion et aux UV, ce qui permet une longue durée d'utilisation.
- Flexibilité : Une structure facilement **réparable** et **démontable**, ce qui permet le **remplacement** ou la **réparation** d'un composant sans affecter le reste. Une structure qui facilite **l'extension** future, ce qui la rend **adaptable**.

CHAPITRE III : CONCEPTION ARCHITECTURALE

a- LES FONDATIONS :

En s'adaptant à la nature du sol que notre terrain dispose, et sa capacité portante élevée, notre choix s'est orienté vers des fondations superficielles en semelles isolées. L'articulation entre l'infrastructure et la superstructure se fait par des pieds de poteau articulés.

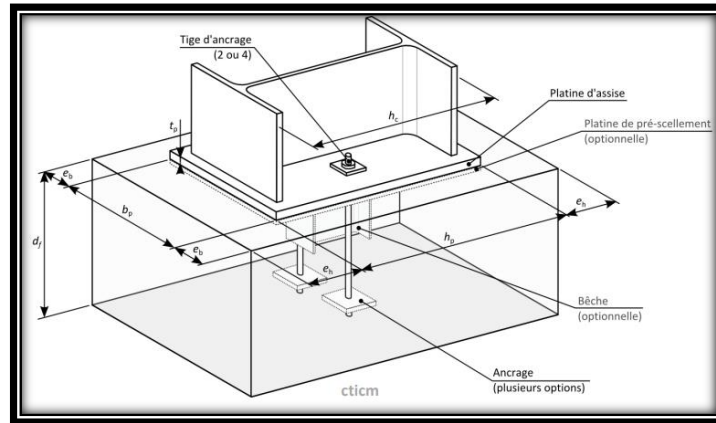


Figure III. 48: Conception d'un pied de poteau articulé. ; Source : JT COTITA RENFORCEMENT PARASISMIQUE STRUCTURES MÉTALLIQUES- P-O Martin / M Lukic JT CoTITA – 27/11/14

b- LES POTEAUX :

Nous avons proposé des poteaux de type HEA (260,320,450) selon la portée voulue, enrobés en plaques de plâtre BA13 pour les poteaux internes, et en plaques d'Aquapanel pour les poteaux externes, afin de les isoler face aux conditions climatiques.

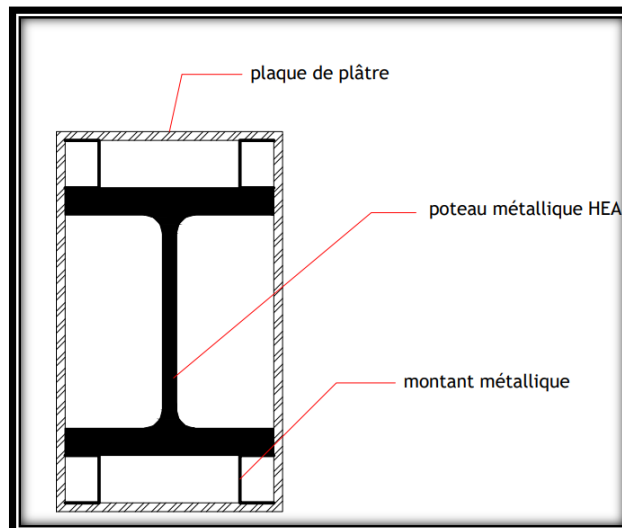


Figure III. 49: Poteau HEA enrobé ; source : auteurs.

c- LES POUTRES :

Nous avons proposé des poutres des types IPN comme poutre principale avec des poutres de type IPE assemblées entre les principales comme solives pour le plancher.

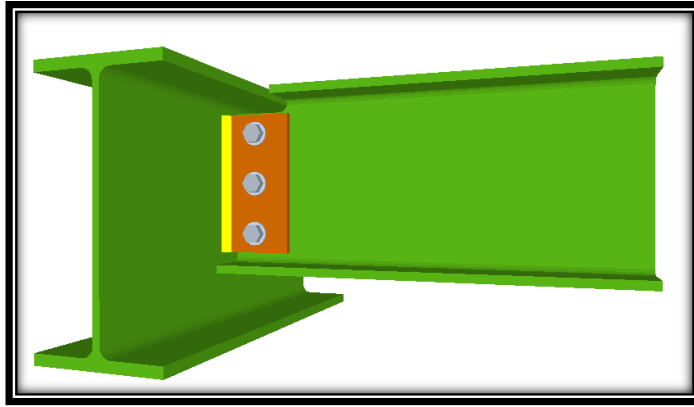


Figure III. 50: Assemblage boulonné d'une poutre articulée à une autre via une platine latérale ; Source auteurs

d- LES JOINTS

La structure sera divisée par des joints de rupture afin d'éviter les risques liés aux tassements différentiels causés par la différence en forme.

Les Couvre-joints

- Des couvre-joints à clipser en aluminium pour les planchers esthétiques, décoratifs et économiques, faciles et rapides à installer, sans perçage ni collage.
- Des couvre-joints inox à clipser sont conçus pour protéger et habiller de façon esthétique les joints de façades, murs et plafonds. Faciles et rapides à installer, ils ne nécessitent ni perçage ni collage.

e- LES PLANCHERS

L'utilisation d'un plancher collaborant, en raison de sa forte résistance à la flexion, ainsi que la possibilité d'économie de béton, d'acier et par conséquent une réduction du poids des charges surmontés. À cela s'ajoute également la rapidité du montage comparé à celles des systèmes traditionnels.

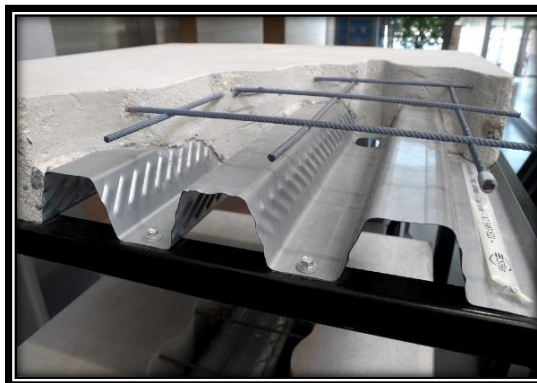


Figure III. 51: Plancher collaborant. ; Source : Save-construction. (s. d.). Save construction. Consulté le 9 juin 2021, à l'adresse <https://www.save-construction.com/user/tools/view/16>

III.9.2. CHOIX DE MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION ET LES DÉTAILS TECHNIQUES :

a- Les cloisons extérieures :

Nous avons utilisé des panneaux en terre cuite préfabriqués, composés de deux couches de terre cuites et une couche d'isolant qui sont fixés sur un élément porteur de la structure, et séparés par des joints isolants, ce qui rend notre enveloppe extérieure démontable.

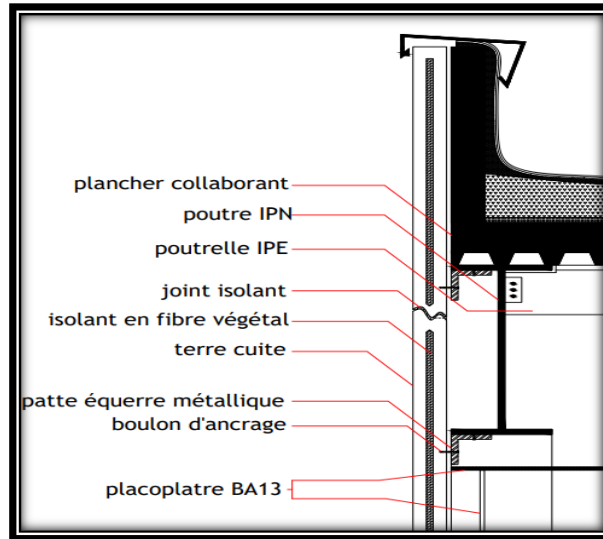


Figure III. 52: Détail de l'assemblage des panneaux de terre cuite ; Source : auteurs

b- Les cloisons intérieures :

L'utilisation des cloisons en placoplâtre, constituées d'un dédoublement de plaque de placoplâtre vissées sur des rails en acier galvanisé. Ces cloisons sont facilement montables, modulaires et légères, ce qui offre un maximum de flexibilité et liberté d'aménagement.

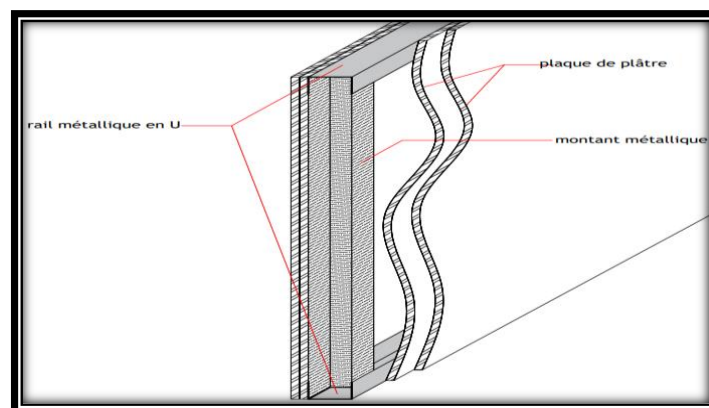


Figure III. 53: Cloison intérieure en Placoplatre. ; Source : auteurs.

CHAPITRE III : CONCEPTION ARCHITECTURALE

c- Faux plafond

Nous avons choisi un faux plafond composé de plaques de placoplâtre suspendues par des tiges en acier galvanisé et un isolant. Ce faux plafond est également facilement montable, modulaire, léger et offre une flexibilité du fait qu'il permette :

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

d- 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.

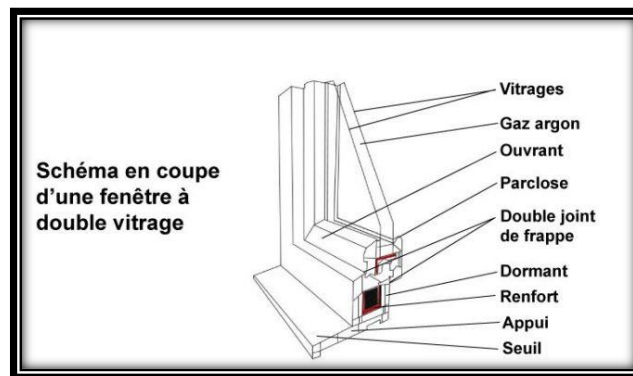


Figure III. 54 : Détail du Double vitrage ; Source : consulté le 25 mai 2021 à l'adresse : https://www.m-habitat.fr/fenêtres/vitrage/fenetre-double-vitrage-comment-bien-la-choisir-16_A

e- 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.

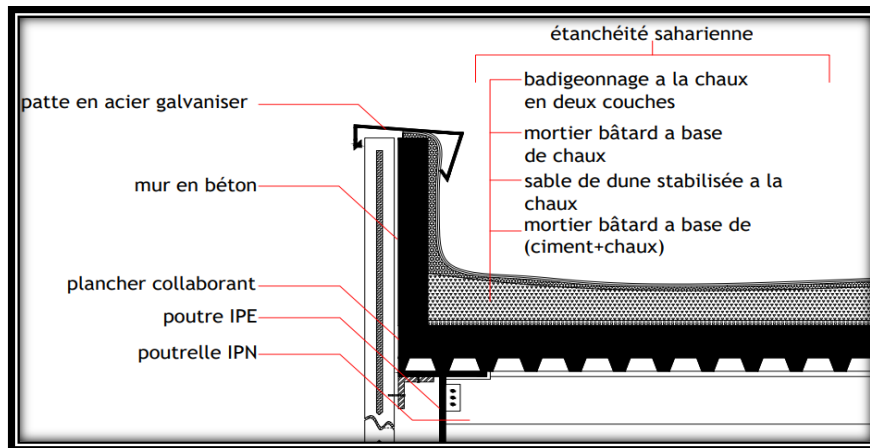


Figure III. 55: Détail d'étanchéité saharienne. ; Source : auteurs

f- L'isolation :

Nous avons opté pour un matériau biosourcé issu de déchet de palmier dattier, à base de fibre végétale, utilisé dans nos panneaux préfabriqués, plafonds et même dans certaines cloisons intérieures.



Figure III. 56: Isolant à base de fibre de palmier ; Source : B. Agoudjil, A. B. (2015). Nouveaux matériaux biosourcés à base de bois de palmier dattier pour l'isolation thermique dans l'habitat. Récupéré sur <https://hal-enpc.archives-ouvertes.fr/hal-01262013/file/Boudenne.pdf>

III.9.3. TECHNIQUES DURABLES :

a- Toiture végétalisée :

L'utilisation de la **végétalisation extensive** pour les terrasses non accessibles, qui consiste à la réalisation d'un couvert végétal permanent de faible épaisseur composé de plantes grasses et de mousses, son avantage est de ne pas nécessiter un entretien spécifique, que l'arrosage en cas de sécheresse.

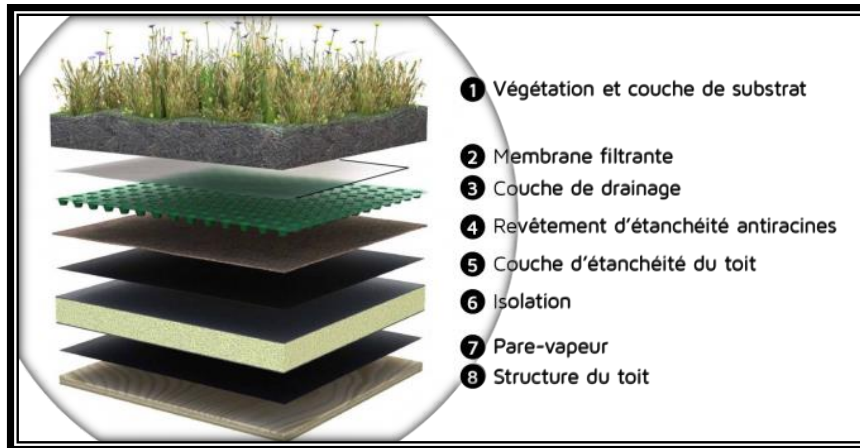


Figure III. 57: Les composants d'un toit vert. ; Source : Qu'est-ce qu'une toiture verte. Consulté le 10 juin 2021, à l'adresse <https://www.energuide.be/fr/>

L'utilisation de la **végétalisation intensive** pour les terrasses accessibles, qui permet la création d'une véritable toiture-terrasse jardin en utilisant des bacs à culture de 1-2 mètres de profondeur.



Figure III. 58: bacs de culture. ; Source : auteurs.

b- Façades végétalisées :

Nous avons opté pour de la végétation indirecte au niveau des façades, pour protéger ces dernières du soleil vertical du côté sud, ainsi que pour créer une relation permanente avec les jardins à proximité.



Figure III. 59: Façade sud végétalisée ; Source : auteurs.

CHAPITRE III : CONCEPTION ARCHITECTURALE

c- Collecte des déchets agronomiques :

Le terrain expérimental est doté d'une entrée séparée avec un espace de stockage de déchets agronomiques et des engrais recyclés issus de déchets, afin de faciliter la mise en relation du jardin avec les centres de tri et compostage de la ville et la pépinière d'assimilation.

Nous avons également prévu l'installation de poubelles de tri sélectif pour la gestion de déchets, ainsi que des bacs de compostage pour le jardin, afin de profiter des déchets organiques comme engrais pour nos jardins.

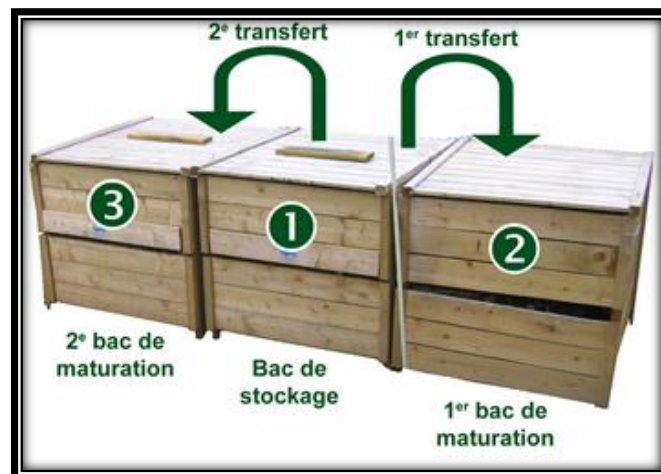


Figure III. 60: Les étapes du compostage ; Source : LABEL Verte - Consulté le 29 juin 2021, à l'adresse <https://www.labelverte.fr/content/17-etapes-compostage>

d- Les panneaux solaires :

Nous avons introduit des panneaux solaires sur les surfaces de terrasses non accessibles, et les parkings afin de profiter de ces espaces exposés au soleil ainsi que créer de l'ombrage sur ces derniers.



Figure III. 61: Des panneaux solaires sur des terrasses et parking. ; Source : auteurs.

CHAPITRE III : CONCEPTION ARCHITECTURALE

III.10. L'ACCESSIBILITE AUX PERSONNES A MOBILITE REDUITE :

Notre projet est accessible aux personnes à mobilité réduite selon les indications de la norme SECU.E, nous avons prévu des :

- Des plates-formes élévatrices, des ascenseurs, toutes spéciales pour Personnes à mobilité réduite.



Figure III. 62: ascenseur et une plate-forme élévatrice. ; Source : auteurs

- Des chambres adéquates : au niveau des cités universitaires nous avons prévu des chambres comprenant des dimensions permettant la circulation des personnes a mobilité réduite.
- Des sanitaires et douches réservées aux personnes a mobilités réduites : avec des dimensions qui permettent la circulation et l'accessibilités facilement.
- Des places de parking pour Personnes a mobilité réduite : qui seront signalées et marquées.
- Des escaliers adéquats pour personnes à besoins spécifiques : avec une main courante.
- Nous avons également prévu des espaces d'attentes sécurisés pour chaque étage, afin d'assurer la protection des personnes à mobilité réduite en cas d'incendie.

III.11. LA SECURITE INCENDIE:

Nous avons pris en considération les normes de la sécurité incendie en trois temps avant, pendant et après l'arrivée des secours :

- **Avant l'arrivée des secours :**

Afin d'évacuer l'ensemble des occupants en totalité et en bon ordre (sans se bousculer) nous avons prévu : des escaliers de secours, des moyens de détection et d'extinction, le compartimentage vertical et horizontal de tous les bâtiments par des portes coupe-feu, nous avons prévu des unités de passages de largeur suffisante, ainsi que la création d'espaces d'attente sécurisés pour les personnes à mobilité réduite.



Figure III. 63: Moyens d'extinction ; Source : <https://www.securimed.fr/extincteur-co-sub-2-sub-feux-classe-b-equipement-electrique.html> – consultées le 06 /05/2021.

- **A l'arrivée des secours :**

Pour faire en sorte que les moyens de secours puissent intervenir nous avons facilité l'accessibilité de tous les bâtiments par au moins une façade à travers la création d'une voie engin qui entoure le projet et des aménagements libres qui permettront le passage du camion de pompier.

- **Après l'arrivée des secours :**

Nous avons facilité l'accès à l'intérieur du bâtiment et aux espaces d'attente sécurisés par l'extérieur, nous avons également prévu des bouches d'incendies reliées à un réseau d'incendie.

CHAPITRE III : CONCEPTION ARCHITECTURALE

III.12. APPLICATION DES PILIERS DE L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE DANS LE PROJET :

Afin de concevoir un bâtiment durable à faible impact environnemental, et dans le but de limiter la consommation des ressources naturelles et la production des déchets, nous avons appliqué les piliers de l'économie circulaire dans notre bâtiment, dans le tableau ci-dessous nous avons énuméré les différents concepts utilisés pour répondre et appliquer ces piliers :

Les trois domaines de l'économie circulaire	Les sept piliers De l'économie Circulaire	Application et concrétisation des piliers dans le projet
Production et offre de biens et services	Approvisionnement durable	<ul style="list-style-type: none">• Limiter les impacts environnementaux• Minimiser l'utilisation des énergies fossiles en favorisant les énergies renouvelables.• Limiter les transports en s'approvisionnant en matériaux locaux, et biosourcés (terre cuite, isolant en fibre végétal de palmier ...)• Utiliser des techniques passives d'isolation et de ventilation, ce qui permet de minimiser la consommation de ressources naturelles.
	Eco-conception	<ul style="list-style-type: none">• Utilisation de matériaux locaux, et des matériaux isolant à faible impact environnementale.• Concevoir une structure flexible qui permet le remplacement d'éléments intérieurs ou extérieurs sans affecter l'intégrité structurel du bâtiment

CHAPITRE III : CONCEPTION ARCHITECTURALE

		<ul style="list-style-type: none"> • Un système de plancher structurel qui accueille plusieurs programmes de distribution de services. • Ajouter une hauteur suffisante au rdc pour permettre une variation des utilisations • Concevoir la majorité du bâtiment avec des éléments préfabriqués démontables (structure métallique, façade démontable en panneau préfabriqué de terre cuite, cloisons intérieures en placoplâtre)
	Ecologie industriel	<ul style="list-style-type: none"> • Réutilisation des déchets compostés de la ville comme engrais pour les terrains agricole. • Création d'espaces de stockage pour les déchets agricoles afin qu'ils soient envoyés au centre de compostage de la ville puis réutilisés en anglais dans tous les espaces verts de la ville. • Ouverture d'un jardin botanique pour en faire bénéficier les habitants de la ville.
	Economie de la fonctionnalité	<ul style="list-style-type: none"> • Conception d'espace ouvert et polyvalent (Salle d'exposition...etc.). • Diversité des fonctions au niveau du jardin qui sera dédié à la recherche l'enseignement, et qui sera ouvert aux habitants de la ville.

CHAPITRE III : CONCEPTION ARCHITECTURALE

		<ul style="list-style-type: none"> • Conception des espaces flexibles en utilisant des cloisons facilement démontables. • Économie de l'espace par l'utilisation d'espaces dédiée à différentes fonctions, et la mutualisation de certains espaces entre les cités universitaires et l'institut notamment le restaurant centrale • Création d'un espace centrale qui pourra servir d'un espace de regroupement en cas d'incendie
Consommation, demande et comportement	Consommation responsable	<ul style="list-style-type: none"> • Mettre à disposition un système de tri des déchets, durant la construction du bâtiment (tri des déchets du chantier). Ainsi que pendant l'exploitation du bâtiment • Réduction de la consommation d'eau au niveau des chantiers par l'utilisation des éléments constructifs préfabriqués
	Allongement de la durée d'usage	<ul style="list-style-type: none"> • Nous avons privilégié des structures facilement démontables (métallique et cloisons préfabriquées) ce qui facilite l'entretien et la réparation des éléments porteurs sans nuire à l'ensemble des éléments porteurs. • Installer des joints d'isolement pour éviter les tassements différentiels

CHAPITRE III : CONCEPTION ARCHITECTURALE

Gestion des déchets	Recyclage et valorisation	<ul style="list-style-type: none">• Prévoir la déconstruction du projet tout en valorisant les matériaux utilisés pour faciliter le recyclage.• Prévoir la réutilisation des déchets agricoles et leur compostage• Prévoir le recyclage des déchets organiques dans des bacs de compostage pour les réutiliser
----------------------------	----------------------------------	--

Tableau III 4: Tableau d'application ; Source : Auteurs.

III.13. CONCLUSION:

A travers ce chapitre, notamment à travers l'analyse de la ville et du site nous avons pu déduire les concepts qui ont permis l'intégration du projet dans son environnement. Ainsi, en s'inspirant de certains principes de l'architecture k'sourienne nous avons pu intégrer des méthodes passives qui réduiront l'impact environnementale de notre projet. Et l'application des piliers de l'économie circulaire nous a permis gérer les déchets tout au long du cycle de vie, et de gérer la consommation de matières premières par son organisation spatiale, les techniques d'assemblages et les Méthodes et techniques durables précédemment énumérés.

CONCLUSION GENERALE

CHAPITRE IV : CONCLUSION GENERALE

IV.1. CONCLUSION GÉNÉRALE:

Face à la crise environnementale et devant le contexte actuel, il est devenu impératif de repenser le système économique actuel, et de trouver des solutions adéquates qui permettent de préserver les ressources et de minimiser la production de déchets.

Ainsi, ce mémoire a pour ambition de répondre à une problématique qui traite de la perspective d'apporter de nouvelles visions et de nouvelles stratégies pour accompagner le développement durable voulu par les concepteurs de la ville et de concevoir un projet qui répond aux différents enjeux de la durabilité.

Face à ce contexte, l'économie circulaire semble être une bonne alternative car à travers l'application de ses piliers, elle offre plusieurs réponses en visant toutes les étapes du cycle de vie. Elle permet d'augmenter les possibilités de conserver les ressources et de limiter les déchets.

Ainsi, notre démarche qui est essentiellement basée sur, une recherche thématique et une étude d'exemples en s'appuyant sur des références bibliographiques relatives à la compréhension de concepts clés tels que : l'économie linéaire, l'économie circulaire, nous a permis de comprendre que l'on pouvait faire beaucoup d'économie si le cycle de matière circule d'un secteur à l'autre avec la possibilité d'agir à long terme et à court terme dans les différentes parties du bâtiment en le rendant flexible, démontable, réutilisable, recyclable, et par conséquent « durable ».

De plus, devant l'objectif d'intégrer le projet à l'aridité et au contexte culturel de la ville nouvelle d'El Ménée, l'inspiration de certains principes puisée de l'architecture k'sourienne nous a permis d'intégrer des méthodes passives qui permettent de réduire les impacts environnementaux.

IV.2. VÉRIFICATION DE L'HYPOTHÈSE:

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

- La première hypothèse qui comprend l'application des principes et piliers de l'économie circulaire est confirmée, car ses piliers permettent effectivement de gérer les déchets et de préserver les ressources durant tout le cycle de vie par l'utilisation de matériaux locaux, de matériaux biosourcés issus de la dépollution, de matériaux préfabriqués réutilisable, démontable, recyclable en fin de vie, ainsi que l'organisation des espaces facilement adaptables et polyvalents du projet.

CHAPITRE IV : CONCLUSION GENERALE

- Pour la deuxième hypothèse l'inspiration des méthodes passives appliquées dans l'architecture k'sourienne tel que l'utilisation des patios pour la ventilation naturelle, la réduction des ouvertures et la création de séquences d'ombre de lumières, permettent de préserver les liens sociaux et de réduire la chaleur dans le bâtiment sans avoir recours à des méthodes peu économiques qui nuisent à l'environnement et par conséquent peuvent servir comme méthode de conception durable, ce qui confirme l'hypothèse.

IV.3. PERSPECTIVES DE RECHERCHE:

À travers notre recherche, nous espérons avoir apporté une étude sur un sujet d'actualité axée principalement sur le développement durable dans une perspective de sensibiliser, et d'inciter à une prise de conscience sur les impacts négatifs de notre mode de vie et économie actuels et par conséquent dans le domaine du bâtiment.

Nous espérons que la présente recherche devienne une référence pour les prochaines études, et que les futurs travaux de recherche dans le domaine apportent de nouvelles solutions durables permettant de préserver notre planète.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages :

- Côte , M. (2005). *La ville et le désert*. Karthala.
- Georgault, V. A. (2016). *Economie Circulaire : système économique et finitudes des ressources*. De Boeck supérieur.
- Grégoire, B. (2015). *Architecture et Ecologie*. EYROLLES.
- Grégoire, B. (2018). *Architecture et Economie*. EYROLLES.
- Lemoigne, R. (2014). *Economie Circulaire*. Dunod .
- Manuel Musial, F. P. (2012). *Comment concevoir un enseignement*, . Bruxelles: De Boeck.
- Neufert, E. (2000.). *les éléments des projets de construction*. 8ème édition DUNOD.
- Quellec, J. I. (2006). *Maison du sahara : Habiter le désert*. Hazan.

Rapports , documents et articles :

- Alliance HQE gbc France , l'économie circulaire Tremplein du bâtiment durable pour tous , 15 leviers pour agir. (s.d.). Consulté le mai 05, 2021, sur <https://www.actu-environnement.com/media/pdf/news-30659-cadre-ref-eco-circ-batiment.pdf>
- Ambroise Romnée, J. V. (2017). *Construire circulaire ; Vers une économie circulaire dans la construction*. Innovation paper.
- Angers, A. G.–D. (2013). *fiche technique de l'ADEME : ECONOMIE CIRCULAIRE :NOTIONS*.
- B. Agoudjil, A. B. (2015). *Nouveaux matériaux biosourcés à base de bois de palmier dattier pour l'isolation thermique dans l'habitat*. Récupéré sur <https://hal-enpc.archives-ouvertes.fr/hal-01262013/file/Boudenne.pdf>
- EGIS. (2012). *Mission B –avant-projet du plan d'aménagement et concepts de la ville nouvelle d'el Ménée, Algérie*.
- EGIS. (2012). *Mission A –Etudes et esquisses de la ville Nouvelle d'El Ménée, Algérie*.

- *Planification, conception et gestion des établissements d'enseignement supérieur* . (2005).
Récupéré sur <https://www.oecdilibrary.org/docserver/531417244207.pdf?expires=1625278756&id=id&accname=guest&checksum=DEF66F74CEF74B406BAAE06B7947EE96>
- *Programme fonctionnel de référence , Référentiel immobilier de l'enseignement supérieur et de la recherche*. (2019). Récupéré sur https://services.dgesip.fr/fichiers/RIMESR-Tome1-PFG_2019.pdf
- WALID FOUAD OMAR Professor, D. o. (2018, octobre). Zero carbon city- masdar city critical analysis. *BAU Journal - Health and Well-Being*. Récupéré sur <https://digitalcommons.bau.edu.lb/cgi/viewcontent.cgi?article=1053&context=hwbjournal>
- 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>
- *Avis de la mission régionale d'autorité environnementale d'île-de-france sur le projet campus agroparistech-INRA situé à plaiseau*. Récupéré sur <http://www.mrae.developpement-durable.gouv.fr>
- *Les déchets agricoles et la réglementation*. (2014). Récupéré sur https://po.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/Occitanie/073_Inst-Pyrenees-Orientales/FICHIERS/AGROENVIRONNEMENT/GUIDE_DECHETS/Reglementation.pdf
- MED CHERIF ADAD, M. T. (2013). Les anciens et les nouveaux Ksour : Etude Comparative cas du m'zab . *Courrier du Savoir*.

Sites Web :

- *Site du Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche algérienne*. (s.d.). Récupéré sur <https://www.mesrs.dz/fr>
- *site officiel de l'agence de la transition écologique* . (s.d.). Récupéré sur <https://www.ademe.fr/expertises/economie-circulaire>
- *Marc Mimram Architecture et ingénierie* , Récupéré sur [:https://www.mimram.com/?project=campus-agroparistech-inra&fbclid=IwAR0M80McaesXxBc4G2cKvW0RyijUkvTO0qb3uIFfMUE03XHO6k4d6jlYk](https://www.mimram.com/?project=campus-agroparistech-inra&fbclid=IwAR0M80McaesXxBc4G2cKvW0RyijUkvTO0qb3uIFfMUE03XHO6k4d6jlYk)

- *Début du chantier du nouveau Campus d'AgroParisTech-Inra à Paris-Saclay.* (s.d.). Récupéré sur Agroparistech: <http://www2.agroparistech.fr/>
- *Masdar city* . Récupéré sur foster and partners: <https://www.fosterandpartners.com/projects/masdar-city/>
- *Art and build.* (s.d.). Récupéré sur <https://www.artandbuild.com/>

Agroparistech , Ecole du vivant . (s.d.). Récupéré sur <https://franck-boutte.com/campus-agroparistech-palaiseau-91/>

- *La Muralla Roja* . Récupéré sur <https://ricardobofill.com/projects/la-muralla-roja/>
- *ALADAR : André Ravéreau.* (s.d.). Récupéré sur Aladar assoc: <http://www.aladar-assoc.fr/>
- *Mtaterre* : site proposé par L'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) Récupéré sur: www.mtaterre.fr

Mémoires, thèses :

- Benkali. N et Bessa. A, (2018/2019), *Economie circulaire appliqué au secteur du bâtiment , Conception d'un théâtre régionale dans la ville nouvelle d'el Ménéa*, Mémoire de fin d'étude Master Architecture et habitat , Institut d'architecture et d'urbanisme-Universite De Saad Dahleb Blida , (Algérie).
- Tahar, MASRI (2018) *Contribution au développement des matériaux de construction à base des sous-produits du palmier dattier.* Thèse de Doctorat, Université Mohamed Khider Biskra. , (Algérie)
- CHABI.M (2009) *Etude bioclimatique du logement social-participatif de la vallee du m'zab : cas du ksar de Tafilelt.* Mémoire en vue d'obtention du diplôme de Magister en Architecture et développement durable, Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou faculté du génie de la construction département d'architecture

ANNEXES

ANNEXE 01 :
ANALYSE D'EXEMPLES

I. ANALYSE D'EXEMPLES LIEE A LA THEMATIQUE :

I.1. EXEMPLE 01: VAN VOLXEM, ART AND BUILD:

I.1.1. PRESENTATION DU PROJET :

Nom du projet : Van Volxem

Situation : Bruxelles, Belgique

Date de construction : 2008

Maitre d'œuvres : Art & Build

Maitre d'ouvrage : CIT Blaton

I.1.2. DESCRIPTION DU PROJET :

C'est un immeuble de bureau conçu de manière flexible, qui anticipe la possibilité de changer de fonction, pour accueillir cinq logements par étage.

I.1.3. PRINCIPES D'APPLICATION DE L'ECONOMIE CIRCULAIRE DANS LE PROJET :

Afin de concrétiser la flexibilité et adaptabilité du bâtiment, plusieurs principes en été mise en œuvre, parmi ces derniers :

- La structure qui repose sur un noyau central qui représente une zone de surcharge possible adaptable aux deux fonctions (fonction d'origine bureaux et la fonction prévue de logements).
- Utilisation des cloisonnements facilement démontable et flexibles entre les bureaux.



Figure 1:intérieur des bureaux. ; source : ArtBuild. (s. d.). Art Build. Consulté le 25 mai 2021, à l'adresse <https://www.arbuild.com/>

- Rassemblements la circulation verticale, les sanitaires et les locaux de services en cas de logements à l'extrémité de l'immeuble.
- Conception et aménagement des l'espace intérieurs en plan libre.
- Placer des attentes qui supportent les terrasses prévues pour les logements.
- Une façade polyvalente et modulaire qui s'adapte aux deux fonctions prévues.
- Une grande hauteur sous plafond (3.30m) est prévue pour convenir aux modifications prévues.
- Système de chauffage au sol qui est compatible aux futurs cloisonnements (bureaux et logements).
- Système de ventilation à double flux, avec un échangeur rotatif qui permet la récupération de chaleur.
- Faux plancher important permettant le passage des techniques spéciales.

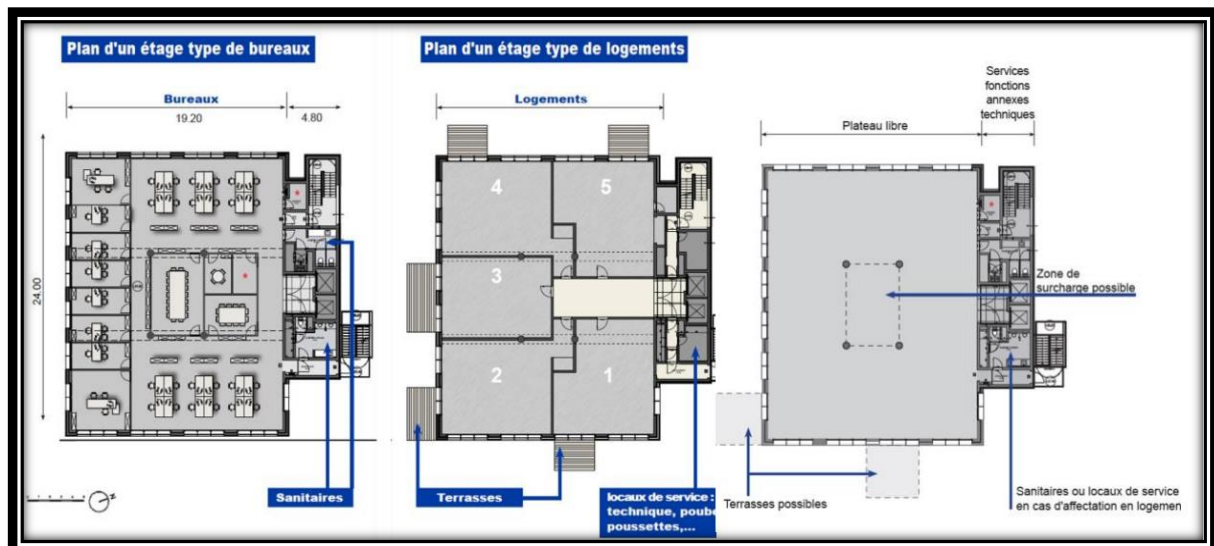


Figure 2 : plan d'un étage dans le cas de bureaux et logements ; source : ArtBuild. (s. d.). Art Build. Consulté le 25 mai 2021, à l'adresse <https://www.artbuild.com/>

I.2. EXEMPLE 02 : ICEHOUSE :

I.2.1. Présentation du projet :

Nom du projet : ICEhouse

Situation : DAVOS, SUISSE

Date de construction : 2016

Maitre d'œuvre : William McDonough + Partners

Maitre d'ouvrage : SABIC et Hub Culture

I.2.2. DESCRIPTION DU PROJET :

Ice house est un bâtiment qui sert comme une place réunion pour les dirigeants mondiaux et les innovateurs qui assistent à la réunion annuelle du Forum économique mondial de Davos, il a comme particularité, la possibilité d'être entièrement démontable et reconstruit ailleurs

I.2.3. PRINCIPES D'APPLICATION DE L'ECONOMIE CIRCULAIRE DANS LE PROJET :

Ce Bâtiment a été conçu comme un prototype qui reprend le concept du "Cradle to Cradle : Remaking the Way We Make Things", à travers :

- La structure tridimensionnelle modulaire en aluminium, qui peut être facilement assemblée et désassembler avec de simples outils.
- La partie structurelle du système est composée de trois pièces de base conçues pour s'emboîter efficacement et emballer dans des conteneurs dimensionnés pour faciliter le transport et la distribution locale.
- Flexibilité de la structure qui peut être assemblée pour une habitation, un abri ou même un petit pond.
- Facilité de transport de matériaux.
- Un prototype structurel de base, libre à l'éventuelle modification.
- Une construction qui favorise l'utilisation des matériaux locaux.
- Une fois arrivés à leurs fins de vie, les matériaux du bâtiment (polymères, aluminium, et aérogel) sont récoltés par les industries, puis sont réutilisés, recyclés pour produire de nouveaux matériaux.



Figure 3:structure apparente de la ICEHouse. / source : ICEhouse William McDonough & Partners. In Habitat. Consulté le 26 mai 2021, à l'adresse <https://inhabitat.com/icehouse-designed-for-continuous-reuse-is-100-cradle-to-cradle>.

II. ANALYSE D'EXEMPLES LIEE AU THEME :

II.1. EXEMPLE INTERNATIONAL: CAMPUS AGROPARISTECH:

II.1.1. FICHE TECHNIQUE :

Description : Campus universitaire AgroParisTech - INRA. Bâtiments de Recherche

Maîtrise D'ouvrage : CAMPUS AGRO SAS – AgroParisTech

Maitre D'œuvre : Marc Mimram Architecture & Associés - Lacoudre Architectures

Surface : 65 000 m²

Capacité : 3500 étudiants, enseignants-chercheurs et salariés d'AgroParisTech

II.1.2. SITUATION DU PROJET :

Le Campus est situé dans la commune de Palaiseau, au cœur du pôle scientifique et technologique Paris-Saclay.



Figure 4: Situation d'AgroParisTech à l'échelle de la ville. ; source : Google Earth, traité par auteurs.

II.1.3. ACCESSIBILITÉ DU PROJET :

Le site est desservi par une rue secondaire D128 Boulevard Thomas Gobert, et 2 rues tertiaires Boulevard Gaspard Monge et Rue André Hardy.



Figure 5: Situation d'AgroParisTech à l'échelle de la ville. ; source : Google Earth, traité par auteurs

II.1.4. FORME ARCHITECTURALE DU PROJET :

Le campus est composé de huit bâtiments de forme distincte carrée, rectangulaire, trapézoïdale et en L, organisés autour d'un parc de 2 HA et articulés par une galerie de deux niveaux qui représente l'épine dorsale du campus.

Le bâtiment d'entrée, le Forum, qui constitue la véritable vitrine du projet, il est composé d'une grande verrière bioclimatique symbolisant la volonté de transparence inspirée des serres expérimentales. Ce qui permet d'affirmer l'ouverture du site sur le quartier.

Le parc ouvert au cœur du site, bordé par un bassin à l'est. Des axes végétaux ont été créés pour garder la continuité du centre avec les terrains agricoles qui entourent le projet.



Figure 6 : schéma des différentes formes du bâti. / source : Permis de construire, Étude d'impact de construction du Campus AgroParisTech-INRA à Palaiseau -novembre 2017- p 72, traités par auteur.

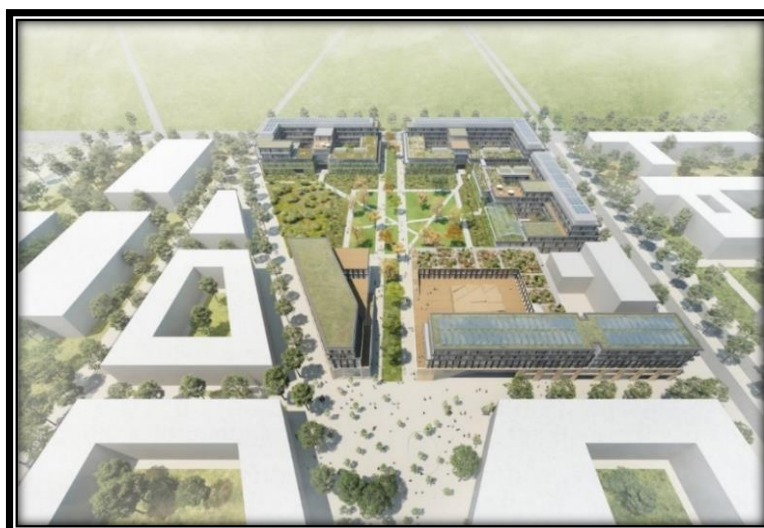


Figure 7 : représentation en 3D du campus AgroParisTech. ; Source : AgroParisTech, Palaiseau. (2021, 19 janvier). Pargade Architectes. Consulté le 10 février 2021 ; à l'adresse : <https://www.pargade.com/fr/projet/agroparistech-palaiseau/>

II.1.5. ORGANISATION SPATIALE :

Le campus s'organise à travers les huit bâtiments dont chacun est dévolu à une fonction précise :

- **Deux bâtiments d'enseignement et bâtiments TP :** regroupe : salles de cours, bureaux des enseignants, salles de travaux pratiques et de petits amphithéâtres.
- **Deux bâtiments de la recherche :** Percé par des patios contient les bureaux des chercheurs, les laboratoires, le hall technologique et des loggias offrent des espaces de rencontres.
- **Le forum :** il regroupe une cafétéria, un centre de documentation et une salle de réception prolongée d'un belvédère.
- **Le bâtiment d'administration :** situé au prolongement du forum au nord regroupe deux grands amphis et les locaux d'administration.
- **Le bâtiment d'activités :** dédiés aux activités secondaires.
- **Le jardin central :** est dédié aux activités sportives et récréatives et aux animations du campus.
- **Les toits et les terrasses des bâtiments :** sont dédiés à l'agronomie et au partage, avec des serres, des jardins et des potagers expérimentaux.

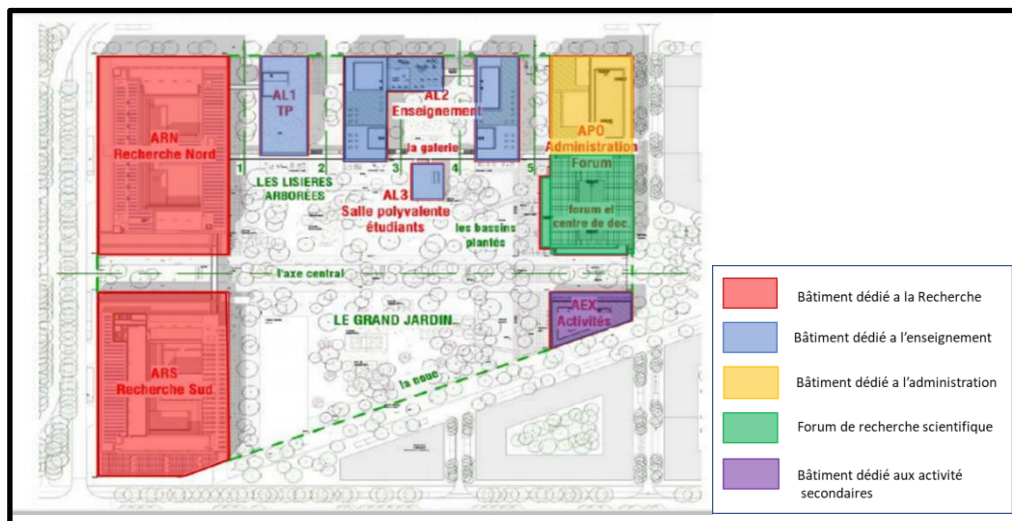


Figure 8 : schéma représentant les fonctions du campus AgroParisTech ; source : Permis de construire, Étude d'impact de construction du Campus AgroParisTech-INRA à Palaiseau - novembre 2017- p 72, traités par auteur.

II.1.6. ANALYSE DES FACADES :

La façade est un ensemble de lignes horizontales et verticales créant une trame orthogonale, ainsi qu'un rythme selon une certaine unité (la baie vitrée) qui se répète. La verticalité est marquée par des murs rideaux.

- Pour le rapport plein vide, le plein est dominant.
- Les matériaux utilisés au niveau des façades sont le verre et la brique cuite qui fait référence à l'identité de Grignon et de la rue Claude Bernard.



Figure 9 : Schéma représentant le rythme des Façades du campus AgroParisTech ; source : AgroParisTech. Consulté le 12 février 2021, à l'adresse <https://www.patriarche.fr/projets/agroparistech/>

II.1.7. ANALYSE STRUCTURELLE :

- Tous les bâtiments sont en système poteau poutre réaménageable et réaffectable en partie ou en totalité, une évolutivité qui permettra au campus d'accompagner durant sa durée de vie l'évolution prévisible de l'enseignement et de la recherche.
- À l'exception du bâtiment dédié au forum qui est en structure qui est en charpente métallique.



Figure 10 : vue intérieure du Forum ; Source : Marc Mimram - Architecte DPLG Ingénieur ENPC. Marc Mimram. Consulté le 12 février 2021, à l'adresse <https://www.mimram.com>

II.1.8. CONCEPTS :

- **Variété des espaces verts :** Une mosaïque d’ambiances, permises par des variations paysagères : du grand jardin central aux espaces plus intimes, jardins, terrasses, bassins, pelouses ... Ces lieux constituent une diversité d’espaces permettant une diversité d’usages.
- **Un sol vivant :** Ce sol est un plan libre, qui accueille et régule une diversité d’usages. L’idée était de permettre une liberté d’appropriation grâce à un sol simple et plane, et à travers. Une polyvalence, qui fait varier les degrés d’intensité (écologiques ou usagers) par la diversité paysagère.

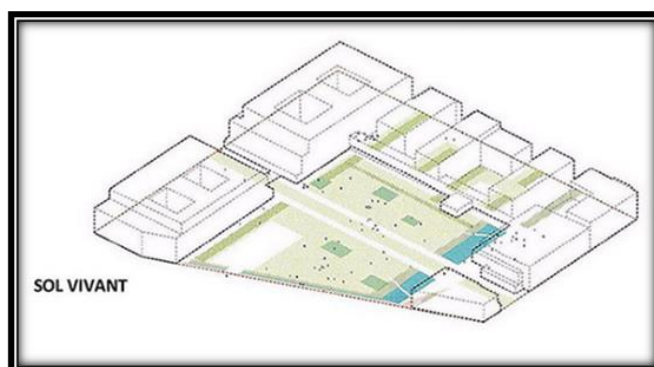


Figure 11 : Schéma représentant le sol vivant ; source : Campus AgroParisTech, Palaiseau. Consulté le 12 février 2021, à l'adresse <https://franck-boutte.com/campus-agroparistech-palaiseau-91/>

- **Une biodiversité :** qui s’exprime par les îlots d’intensités écologiques qui permettent d’apporter un confort climatique et de l’ombre, régule les usages et permet de développer des réservoirs de biodiversité dans des lieux ponctuels.
- **Une canopée :** qui constitue le fil conducteur du paysage en le liant notamment à son environnement. Créant ainsi une continuité écologique entre les espaces verts intérieurs et extérieurs du campus.

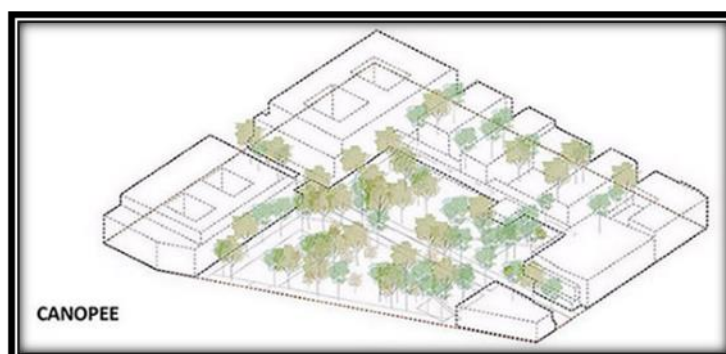


Figure 12 : schéma représentant la canopée, source : Campus AgroParisTech, Palaiseau. Consulté le 12 février 2021, à l'adresse <https://franck-boutte.com/campus-agroparistech-palaiseau-91/>

- **Les toits-terrasses** : les différents bâtiments du campus sont couronnés par des toitures végétalisées et jardins potagers dédiés à l’agronomie, au partage et à l’expérimentation.

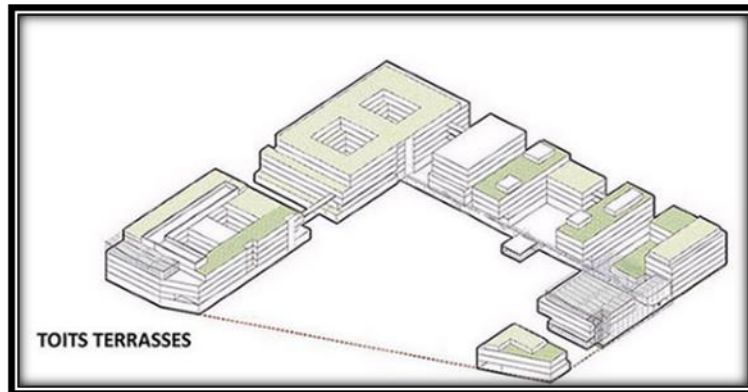


Figure 13: Schéma représentant les toitures-terrasses ; source : Campus AgroParisTech, Palaiseau. Consulté le 12 février 2021, à l'adresse <https://franck-boutte.com/campus-agroparistech-palaiseau-91/>

II.2. EXEMPLE NATIONAL: DÉPARTEMENT D’AGRONOMIE DE L’UNIVERSITÉ « SAAD DAHLEB » :

II.2.1. FICHE TECHNIQUE :

Description : Département d’agronomie de l’université Saad Dahleb Blida

Maitre D’œuvre : Skidmoore

Surface :52 000 m²

II.2.2. DESCRIPTION DU PROJET :

L'université Saad Dahleb de Blida est une université publique algérienne située à Blida, dans le nord du pays. Qui a ouvert ses portes le 8 septembre 1981, elle regroupe plusieurs départements et instituts, dont le département d’agronomie qui est notre cas d’étude.



Figure 14 : Figure Département d’agronomie de l’université de Saad Dahleb Blida ; source : auteurs

II.2.3. SITUATION DU PROJET :

L'université de Saad Dahleb est située à Blida au nord de l'Algérie. Elle est construite sur l'axe de la route qui mène à Soumaa. Ce qui la divise en deux parties nord et sud par rapport à cette route.

Le département d'agronomie est situé au niveau de la 2^e partie de l'université au nord de la route

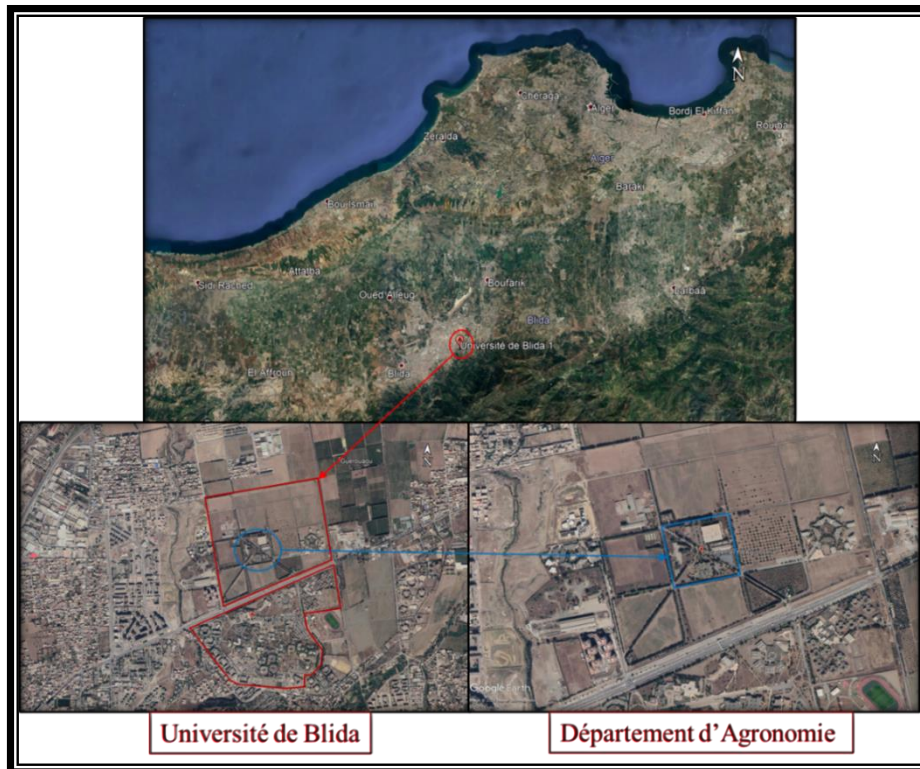


Figure 15 : Figure Situation du département d'agronomie de l'université de Saad Dahleb ; source : google Earth traité par auteurs.

II.2.4. ACCESSIBILITÉ DU PROJET :

L'université est desservie principalement par la route nationale Soumaa, chaque partie de l'université est accessible par : 3 accès principaux dont 2 sont mécaniques (porte N°1 pour les fonctionnaires, porte N°2 pour les étudiants, N°3 pour les visiteurs), et des accès secondaires.

Le département d'agronomie (deuxième partie au nord) est accessible principalement par un accès mécanique et piéton à partir de la troisième porte, il peut être accessible par la première porte secondairement.



Figure 16 : Accessibilité du campus d'AgroParisTech ; source : google Earth traité par auteurs.

II.2.5. FORME ARCHITECTURALE DU PROJET :

Le département se compose de plusieurs bâtiments de formes distinctes de carré rectangulaire entouré de terrains agricoles.

Le bâtiment principal, est composée de 4 carrée organisés autour d'un patio, relié par des galeries à l'étage, avec des escaliers additionnés brisant la forme du carré initiale.



Figure 17: Bâtiment principal du département d'agronomie de l'université Saad Dahleb ; source : auteurs

Le deuxième bâtiment, de forme géométrique irrégulière, couronné d'une toiture métallique de forme carrée.

Les trois autres bâtiments, de forme rectangulaire et de dimension différente, composée d'un seul niveau couvert d'une toiture inclinée.

II.2.6. ORGANISATION SPATIALE :

a- À l'échelle de l'université :

L'université est composée de 30 pavillons qui regroupent les fonctions spécifiques à chaque département et de bâtiments qui regroupent les fonctions communes entre ces derniers :

- **Les pavillons :** Regroupe les salles de classe, laboratoires, ateliers, et espaces spécifiques à chaque département, ainsi que des buvettes.

Les différents départements sont : la faculté des Sciences ; la faculté de Technologie ; la faculté de Médecine, La Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie ; L'Institut des Sciences vétérinaires ; L'Institut d'Aéronautique et des Études spatiales ; institut d'Architecture et d'Urbanisme. Institut des Sciences et Techniques appliquées

- **Les fonctions communes :** Restaurant Centrale, Auditorium, Rectorat et bureaux des vices rectorat, secrétariat général, bibliothèque centrale, centre d'enseignement intensif de langues

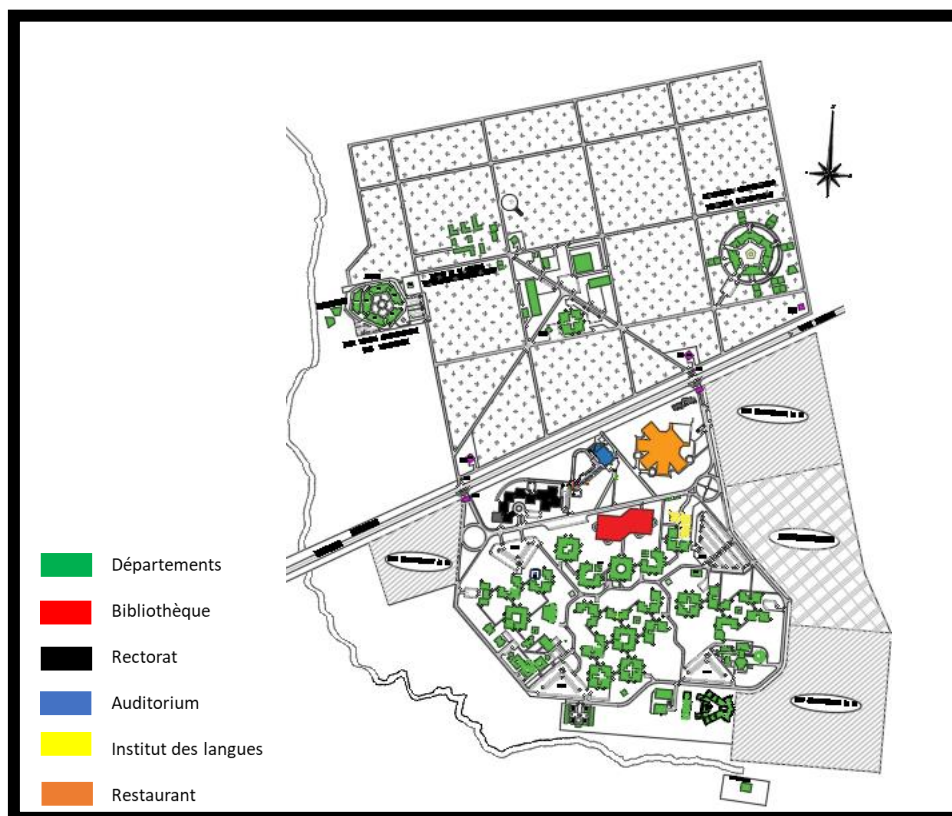


Figure 18 : Organisation de l'Université Saad Dahleb ; source : google Earth traité par auteurs

b- À l'échelle du département :

Le département s'organise à travers cinq bâtiments entourés de terrains agricoles et des installations de serres, chacun est dévolu à une fonction précise :



Figure 19 : Organisation de l'Université Saad Dahleb ;source : google Earth traité par auteurs.

- **1^{er} bâtiment :** dédié à l'enseignement qui contient les salles de cours et des salles de travaux pratiques, et un petit amphithéâtre.

Il contient les espaces suivants :

- **Au RDC :**

(04) Locaux d'entretien (04) salle de travaux dirigés (02) salles de préparation (04) panneaux de contrôle (03) bureaux de maitre de conférences (04) sanitaires (04) salles de classe de 30 places (01) amphithéâtre de 120 places (03) labo-zoo technique de 25 places (02) vestiaires (02) chambres froides (01) magasin et préparation ; (02) labo-physiologie de 25 places (01) salle de procédés de volailles (01) chambre de congélation (01) réception magasin (01) salle de procédé des œufs (01) boucherie

- **Au 1^{er} Étage :**

(02) bureaux de maitres de conférences (03) magasin (03) labo-horticulture de 25 places (04) panneau de contrôle (01) labo-pathologie (02) salles de classe de 30 places (02) salles de classe de 60 places (01) magasin et préparation, bibliothèque (03) labo de grandes cultures de 25

places (01) labo mesures et gestion de 25 places (02) (03) labo-sols (03) local de travail (04) sanitaire (04) local d'entretien.

- **2^e bâtiment** : dédiée aux laboratoires (qui se trouve à proximité des serres) et deux grands amphithéâtres



Figure 20 : Deuxième bâtiment du département ; source : auteurs.

- **3^{eme} bâtiment** : est un hangar à machines.
- **4^{eme} et 5^{eme} bâtiments** : les halles de stockage.

L'administration est annexée au département de biologie qui se trouve à proximité.

II.2.7. ANALYSE DES FACADES :

La façade est organisée selon des lignes horizontales et verticales créées par le rythme des fenêtres, on remarque que ces dernières sont de taille réduite suite à une mauvaise étude climatique. Ce rythme est cassé par les escaliers en saillie.

On remarque également la dominance du plein par rapport au vide et l'utilisation des couleurs jaunes et blanc créant un fort contraste par rapport à l'environnement vert.



Figure 21 : Façade du bâtiment principal du département ; source : auteurs.

III. ANAYSE D'EXEMPLES D'INSPIRATION AU PATRIMOINE :

III.1. EXEMPLE NATIONAL: TAFILALT TAJDITE

III.1.1. FICHE TECHNIQUE :

Titre du projet : TAFILALT TAJDITE

Promoteur : Association Amidoul.

Superficie globale du terrain : 22.5 Ha.

Surface résidentielle : 79.670,00 m²

Nombre de logements : 870 logements.

Date de construction : 13 mars 1997.

Lieu : Beni-Isguen –Ghardaïa –Algérie.

Site naturel : Terrain rocheux avec une pente : 12 à 15%

Climat : Climat saharien

III.1.2. PRESENTATION DU PROJET :

Ksar Tafilalet ou Ksar de Tafilalet est une ville algérienne de la wilaya de Ghardaïa, connue pour sa conception écologique. Elle surplombe la vallée de Beni-Isguen et constitue son extension, tout en s'inspirant de l'héritage architectural ksourien. Son implantation en milieu rocheux a été faite à cause de la fragilité des écosystèmes oasiens, qui doit être préservée.

III.1.3. CONCEPTS INSPIRES DE L'ARCHITECTURE KSOURIENNE :

L'architecture du ksar a mis en valeur l'héritage patrimonial matériel et immatériel des ksour de la vallée du M'Zab en réinterprétant leurs principes à différentes échelles ; urbanistiques et architecturaux des maisons mozabites traditionnelles, tout en les adaptant aux besoins de la vie contemporaine.

III.1.4. LES PRINCIPES URBANISTIQUES :

Le mode d'urbanisation choisi est le plus approprié à l'environnement saharien à savoir la typologie k'sourienne, qui se définit par les caractéristiques suivantes :

- **Arborescence des rues :** Les rues sont étroites et de différentes formes arborescentes (T, L, X..) Pour y garder de l'ombre et casser les vents de sable du Sahara.
- **Implantation surélevée :** implantation sur des sols rocheux et terrains élevés sur des collines pour dominer la vallée et être à l'abri de l'oued.

- **La compacité du tissu** : en réponse au climat et pratiques sociales. Le tissu est composé de plusieurs bâtiments formant une masse compacte percée de cours et de places centrales et de rues sinueuses.
- **Ventilation des rues** : Les rues sont étroites et sinueuses afin de créer de l'ombre et des courants d'air, permettant leur ventilation naturelle.
- **Hierarchisation des espaces publics** :
 - Par l'organisation de la forme des ksour selon différentes échelles d'appropriation de l'environnement et autour de différents centres : la petite place, la grande place centrale).
 - Par la création des rues, ruelles, seuils menant de l'espace central public à l'espace privé (la maison).
- **Rappel de l'identité de la ville** : par l'implantation d'éléments à forte valeur symbolique puits, minaret, tour de guet.
- Création de séquences d'ombres et de lumières par l'utilisation d'encorbellements, extensions en étage de la maison, des treillis ou des bâches.
- **Favoriser la mitoyenneté** : afin de réduire les surfaces exposées au soleil gardant les terrasses et façades d'accès sur rue uniquement, afin de diminuer l'influence de l'irradiation solaire.
- **Unité sociale** : à travers l'unité des façades, toutes les maisons se ressemblent au niveau l'enveloppe extérieure ayant un aspect simple et dépourvu de décoration.

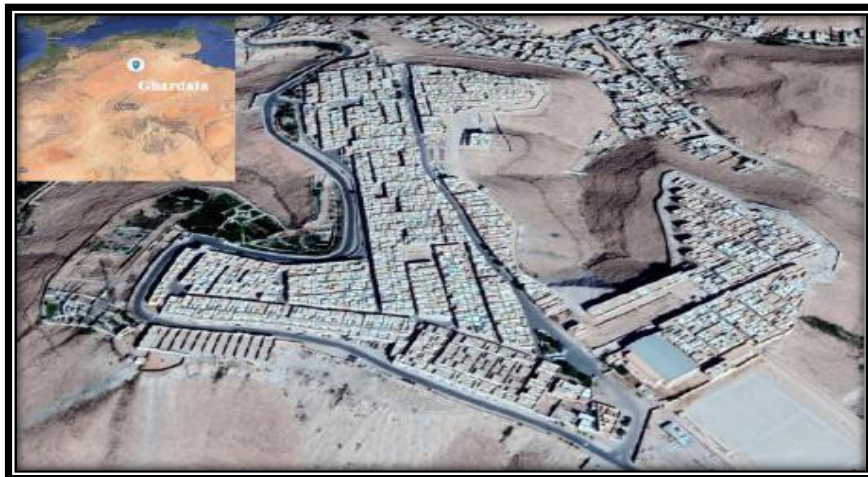


Figure 22: vue aérienne du ksar. Source : Google Earth traitée par auteurs.

III.1.5. LES PRINCIPES ARCHITECTURAUX :

Le mode de construction inspiré du logement traditionnel du M'Zab caractérisé par :

- **L'orientation** : les maisons sont orientées au sud pour bénéficier en hiver des rayons solaires obliques.
- **La forme introvertie** : organisée autour d'un patio sur deux niveaux afin d'obtenir de l'ensoleillement et ventilation pour tous les espaces tout en élargissant ces derniers.
- **L'intimité** :
 - Par la conception d'une entrée en chicane qui empêche les regards de l'extérieur
 - Par la réduction des fenêtres qui donnent à l'extérieur,
 - Par la surélévation de l'acrotère au niveau des terrasses.
- **Hierarchisation des espaces** : l'accès à cœur de la maison est hiérarchisé par différents espaces : le seuil, l'entrée en chicane, puis le patio qui distribue les chambres par galerie couverte.
- **La superposition des patios** : pour diminuer la chaleur radiante à l'intérieur de la maison
- **Terrasse Fonctionnelle** : réservée aux femmes et utiliser la nuit pour dormir

Protection contre la chaleur :

- La réduction du nombre et de la taille des fenêtres
- Les surfaces fenêtres en été couvertes par des formes inspirées du moucharabié en gardant l'éclairage naturel et l'aération à travers les orifices.

III.1.6. MATERIAUX, STRUCTURE ET TECHNIQUES DE CONSTRUCTION :

La forte utilisation des matériaux locaux (pierres ; chaux ; plâtre et sable d'oued), contre la faible utilisation (20%) de ciment et dérivés.

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 BA et voûtains de plâtre

La construction est tout ce qu'il y a de classique. Il est simplement fait appel au savoir-faire traditionnel, en standardisant les éléments de la construction (module structurel, menuiserie, dimensionnement des espaces...), ce qui facilite le travail en série.

III.2. EXEMPLE INTERNATIONAL: LA MURAILLA ROJA

III.2.1. FICHE TECHNIQUE :

Titre du projet : La Muralla Roja, en espagnol pour «la muraille rouge »,
Architectes : Ricardo Bofill
Nombre d'habitants : 3000
Nombre de logements : 50 appartements + équipements
Date de construction : 1973
Lieu : Partida manzana Spain Calpe
Site naturel : falaise rocheuse
Climat : Méditerranéen.

III.2.2. PRESENTATION DU PROJET :

La Muralla Roja, en espagnol pour « La Muraille rouge », est un projet de complexe touristique qui comprend 50 appartements situés dans le développement La Manzanera à Calpe en Espagne. Le bâtiment fait clairement référence à l'architecture populaire de la région arabe méditerranéenne, résultat de l'inspiration des différentes casbahs (Tunis, Alger, marocaine) .il se distingue par des couleurs frappantes qui recouvrent les façades extérieures et intérieures sélectionnées pour contraster avec la nature ou compléter sa pureté.



Figure 23: La Muralla Roja.; Source: world architects. Consulté le 29 juin 2021, à l'adresse <https://www.world-architects.com/de/ricardo-bofill-taller-de-arquitectura-barcelona/project/the-red-wall>

III.2.3. LES CONCEPTS INSPIRÉS :

- **La hiérarchisation des espaces :** inspirée de l'architecture des casbahs qui utilisent différents espaces et éléments de transition entre l'espace public et l'espace privé (les cours qui mènent aux seuils d'entrée d'habitation par des escaliers)



Figure 24 : La Muralla Roja. ; Source: world architects. Consulté le 29 juin 2021, à l'adresse <https://www.world-architects.com/de/ricardo-bofill-taller-de-arquitectura-barcelona/project/the-red-wall>

- **L'aspect fortifié du projet :** le projet semble émerger des falaises rocheuses qui mesurent près de 330 mètres de haut sur lesquelles il se trouve, sa forme est inspirée des citadelles fortifiées typiques de l'architecture traditionnelle des pays d'Afrique du Nord.



Figure 25 : La Muralla Roja. ; Source: world architects. Consulté le 29 juin 2021, à l'adresse <https://www.world-architects.com/de/ricardo-bofill-taller-de-arquitectura-barcelona/project/the-red-wall>

- **La Complexité :** Organisation complexe et labyrinthique des bâtiments inspirée de la complexité des tissus des villes méditerranéenne et l'aspect sinueux des ruelles, qui séparent les habitations superposées et mitoyennes.



Figure 26: La Muralla Roja. ; Source: world architects. Consulté le 29 juin 2021, à l'adresse <https://www.world-architects.com/de/ricardo-bofill-taller-de-arquitectura-barcelona/project/the-red-wall>

- **Introduction du patio :** Les formes du bâtiment, évoquant une esthétique constructiviste, créent un ensemble de patios interconnectés qui donnent accès aux 50 appartements, qui comprennent des studios de 60 m² et des appartements de deux et trois chambres de 80 et 120 m², respectivement.
- **Intégration à la forte pente du site :** organisation du bâti qui épouse la pente et la création de parcours différents et utilisation d'une série d'escaliers, de plates-formes et de ponts imbriqués
- **Création d'une promenade architecturale :** par l'utilisation de différents moyens de circulation une série d'escaliers, des plates-formes et des ponts imbriqués.
- **Conception et utilisation des différentes terrasses :** utilisation des terrasses comme espaces de vie abritant des fonctions telles que : les solariums, piscine et un sauna à l'usage des résidents.
- **Simplicité et géométrie des façades :** les façades du projet sont simples et ne disposent que de très peu d'ornementation géométrique et d'éléments en saillie et des fenêtres de petite taille à l'image des maisons des casbahs.

IV. ANALYSE D'EXEMPLES D'ADAPTATION AU CLIMAT ARIDE :

IV.1. EXEMPLE NATIONAL: LOGEMENTS À SIDI ABBAZ

IV.1.1. FICHE TECHNIQUE :

Titre du projet : Logements à Sidi AbbaZ

Promoteur : Ministère de l'intérieur algérien, ERSAURE

Architectes : André Ravéreau

Nombre de logements : 260 logements

Date de construction : 1976

Lieu : Ghardaïa (Algérie)

Site naturel : vallée du M'Zab

Climat : saharien aride et sec

IV.1.2. PRESENTATION DU PROJET :

Le projet constitue 19 unités d'habitation économiques qui devaient être utilisées comme prototypes pour la construction de 241 unités supplémentaires.

Le site du projet est situé à l'est de Ghardaïa dans la vallée du M'Zab, il est accessible en quittant la route principale menant à l'oasis de Ouargla.

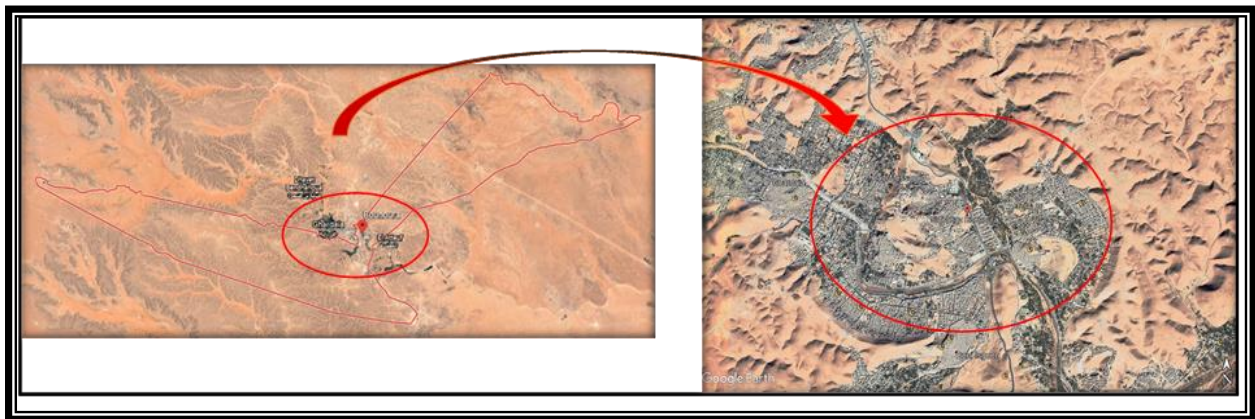


Figure 27 : situation du projet ; source : Google Earth traité par auteurs

IV.1.3. CONCEPTS UTILISES EN CLIMAT ARIDE :

- **Rues Étroites :** La circulation extérieure est organisée par des rues étroites. L'étroitesse des rues tempère et limite l'échauffement des murs offrant de ce fait une fraîcheur recherchée en zone aride.
- **Création de Séquence D'ombre et de Lumière :** En concevant des chambres en extension sur les rues pour former des passages couverts, une solution bénéfique qui apporte de l'ombre à la circulation des piétons sous la chaleur.

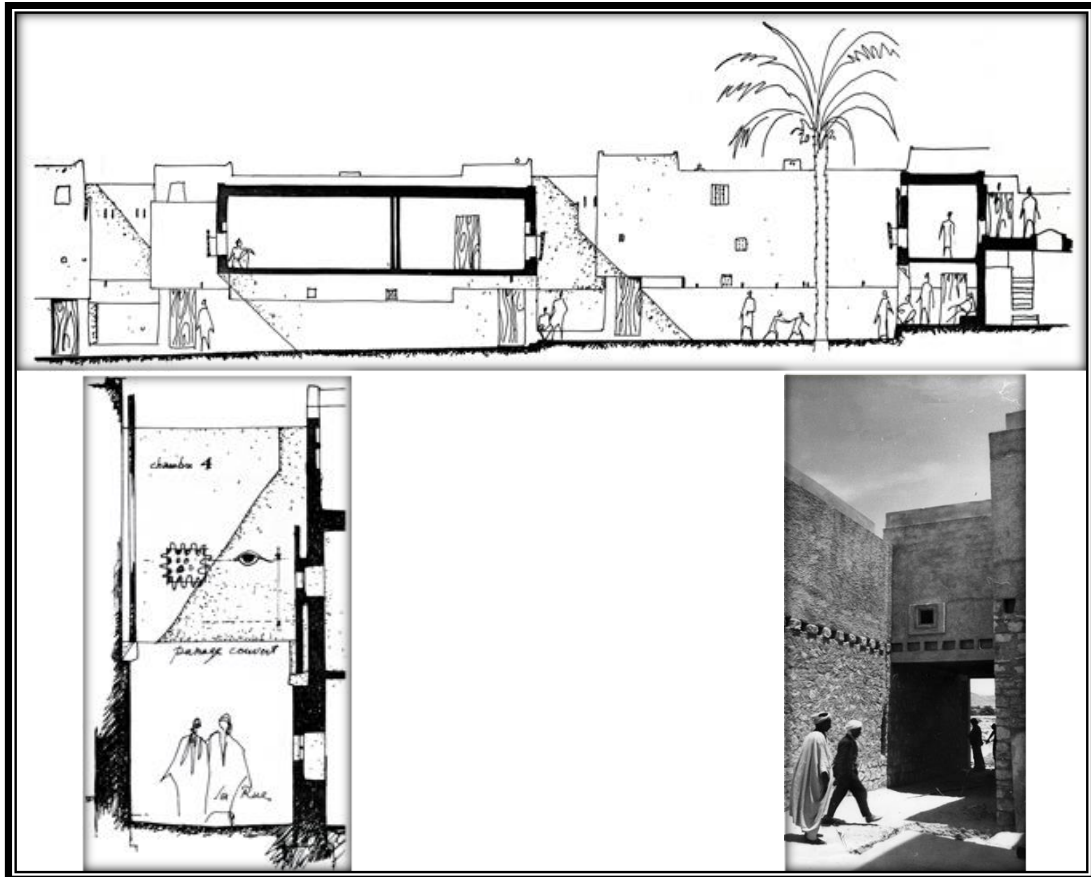


Figure 28 : coupe et photo qui montre les rues étroites et les séquences d'ombre ; source : André Ravéreau | ALADAR. Site officiel d'André Ravéreau. Consulté le 5 mars 2021, à l'adresse <http://www.aladar-assoc.fr/>

- **Possibilité D'obtenir de l'aération tout en préservant l'intimité :** Par la présence de l'entrée en chicane (sqiffa) qui permet de garder la porte ouverte pour créer un courant d'air sans que l'intérieur de la maison ne soit visible
- **Optimisation de l'isolation thermique en concevant Le Mur masque :** La création d'une façade ventilée naturellement composée d'un mur en parpaing doublé d'une cloison légère en extérieur percé par des orifices, créant un courant d'air entre les deux parois

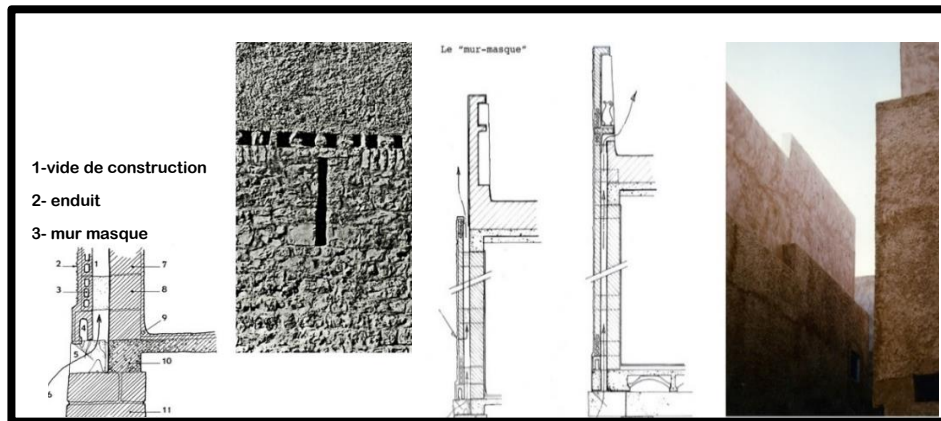


Figure 29: le système du mur masque /source : André Ravéreau | ALADAR. Site officiel d'André Ravéreau. Consulté le 5 mars 2021, à l'adresse <http://www.aladar-assoc.fr/>

- **Minimiser Les Façades exposées au Soleil en favorisant La Mitoyenneté :** la plupart des unités partagent trois murs mitoyens et possèdent une seule façade
- **Limitée Les Ouvertures au niveau de La Façade :** les façades affichent peu d'ouvertures et la taille des fenêtres est limitée à 1m²

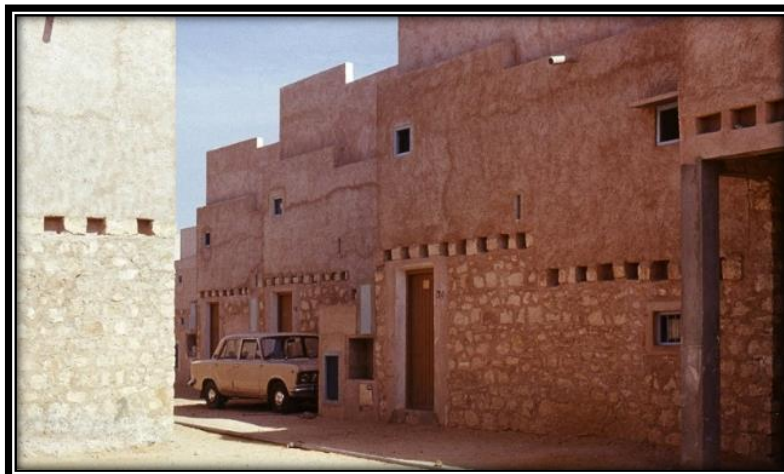


Figure30 : façade des logements ; source : André Ravéreau | ALADAR. Site officiel d'André Ravéreau. Consulté le 5 mars 2021, à l'adresse <http://www.aladar-assoc.fr/>

- **Optimisation de L'aération et L'éclairage :** Par l'utilisation d'ouvertures zénithales et la création d'un étage intermédiaire qui permet la cuisine de bénéficier d'ouverture à la terrasse

IV.1.4. MATERIAUX UTILISES:

- La forte utilisation des matériaux locaux (pierres ; chaux ; plâtre et sable d'oued), contre la faible utilisation (20%) de ciment et dérivés.
- La pierre pour l'assise du mur avec du parpaing en hauteur, ce dernier est couvert de maçonnerie construite traditionnellement du mélange de chaux et sable.

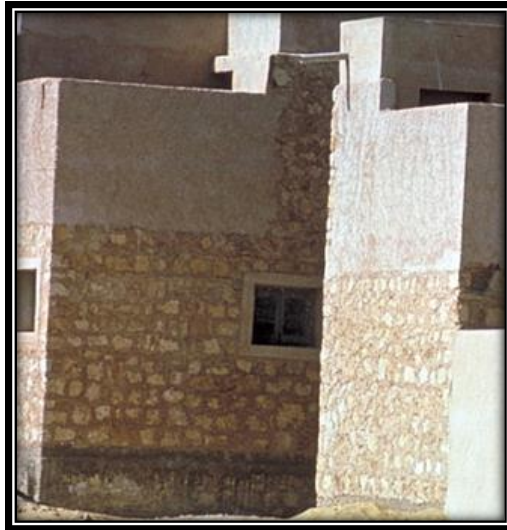


Figure 31 : photo qui montre la pierre utilisée ;source André Ravéreau | ALADAR. Site officiel d'André Ravéreau. Consulté le 5 mars 2021, à l'adresse <http://www.aladar-assoc.fr/>

IV.2. EXEMPLE INTERNATIONAL: MASDAR CITY:

IV.2.1. FICHE TECHNIQUE :

Titre du projet : Masdar (« source » en arabe)

Maîtrise d'ouvrage : Masdar – Abu Dhabi Future Energy Company at Mubadaia Development Company.

Maîtrise d'oeuvre: Agence Foster and Partners & Laboratory for Visionary Architecture (LAVA).

Superficie globale : 640 hectares

Nombre d'habitants : 50 000 habitants

Date de construction : De 2008 à 2030

Lieu : À 30 km d'Abu Dhabi, Émirats arabes unis

IV.2.2. PRESENTATION DU PROJET :

Masdar est un projet de ville écologique planifié à Abu Dhabi, qui a pour but de devenir la première ville 100 % écologique, à travers ses concepts bioclimatiques qui lui permettent à ces habitants de bénéficier d'une vie neutre en carbone, avec une production minimale de déchet. Tout en s'inspirant de l'architecture traditionnelle arabe et en utilisant des procédés constructifs et de nouvelles technologies appropriées au climat aride.

IV.2.3. SITUATION DU PROJET :

Masdar City est situé à 17 kilomètres (17 km) à l'est-sud-est de la ville d'Abu Dhabi, près de l'aéroport international d'Abu Dhabi.

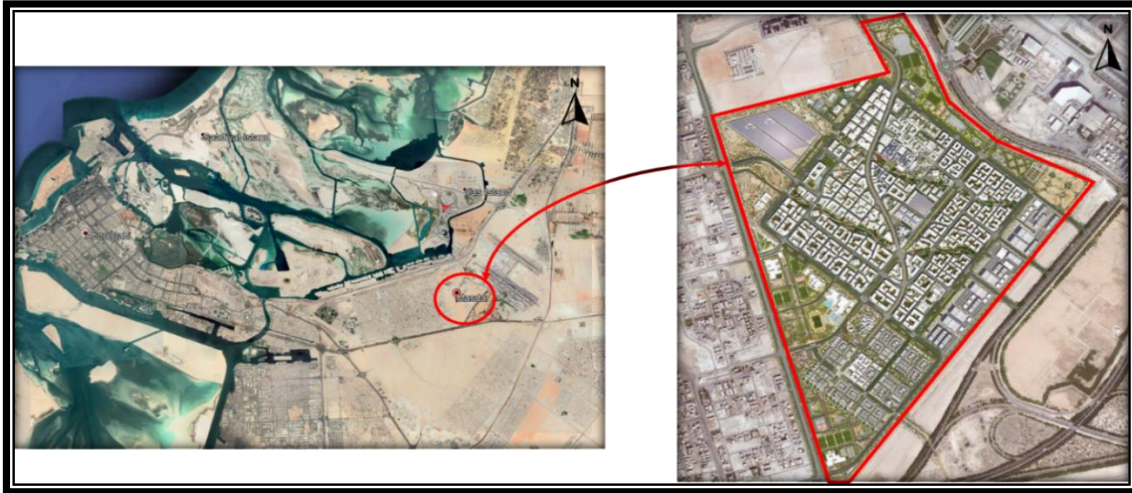


Figure 32: situation de Masdar city ; source : Google Earth, traité par auteur

IV.2.4. OBJECTIFS DE LA VILLE :

- Diversifier l'économie d'Abu Dhabi.
- Renforcer la position d'Abu Dhabi sur les marchés mondiaux de l'énergie.
- Positionner les EAUX en tant que développeur de technologies durables.
- Pour apporter une contribution significative à la résolution de certains des problèmes les plus urgents.
- Créer la première ville zéro déchet et neutre en carbone au monde.

IV.2.5. CONTEXTE CLIMATIQUE DE LA VILLE :

Abu Dhabi est doté d'un climat désertique. Tout au long de l'année, la pluie y est techniquement inexistante. Ce climat est plus qu'hostile avec une température qui atteint 55°C en été.

IV.2.6. CONCEPTS UTILISÉS EN CLIMAT ARIDE :

L'approche de conception de la ville de Masdar a été influencée par la conception traditionnelle et ses différents concepts, qui permettent de s'adapter au climat aride tout en optimisant son côté durable ; parmi ces derniers on retrouve :

- **Orientation :** Orientation de la ville dans la direction nord-est, sud-ouest, afin de profiter de la présence de vent fréquent au Nord pour rafraichir ses rues.

- **Protection des vents** : Par l'inspiration du concept des villes forteresses du moyen orient de forme carré et entouré de muraille ce qui permet une protection contre les vents sahariens.
- **Ventilation naturelle de la ville** : Par la création des parcs qui traverse la ville pour orienter les vents et apportée de l'air frais dans le centre de l'environnement, bâtis, ainsi que l'introduction de cours d'eau pour rafraichir les rues.

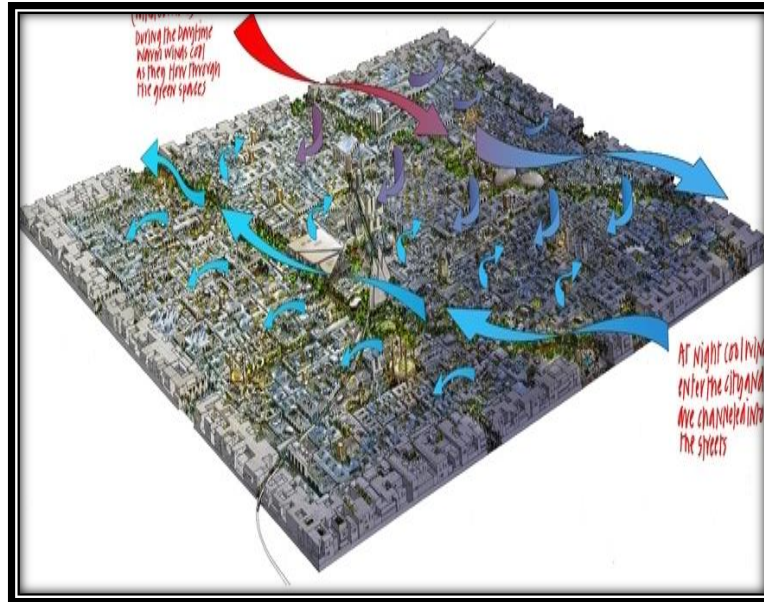


Figure 33: Schéma représentatif de l'aération de Masdar stie ; Source : Masdar City. Consulté le 15 mai 2021, à l'adresse <https://masdarcity.ae/>

- **La compacité** : À travers la construction de la ville de manière très compacte avec des ruelles étroites, ce qui favorise la création des zones ombragées et protégées de la chaleur. À cela s'ajoute la mitoyenneté des bâtiments les uns à côté des autres afin de pouvoir créer un ombrage naturel au niveau des espaces publics.



Figure 34 : Plan de la ville « Masdar city », Source : Masdar City. Consulté le 15 mai 2021, à l'adresse <https://masdarcity.ae/>

- **Tour à vents :** Réinterprétation du concept tour à vent, issu de l'architecture irakienne. Le principe consiste à la réalisation d'une tour percée d'un seul côté supérieur (côté du vent) créant un courant d'air jusqu'au rez-de-chaussée. Ce principe a été amélioré par l'ajout d'un brumisateur, permettant de rafraichir les rues.

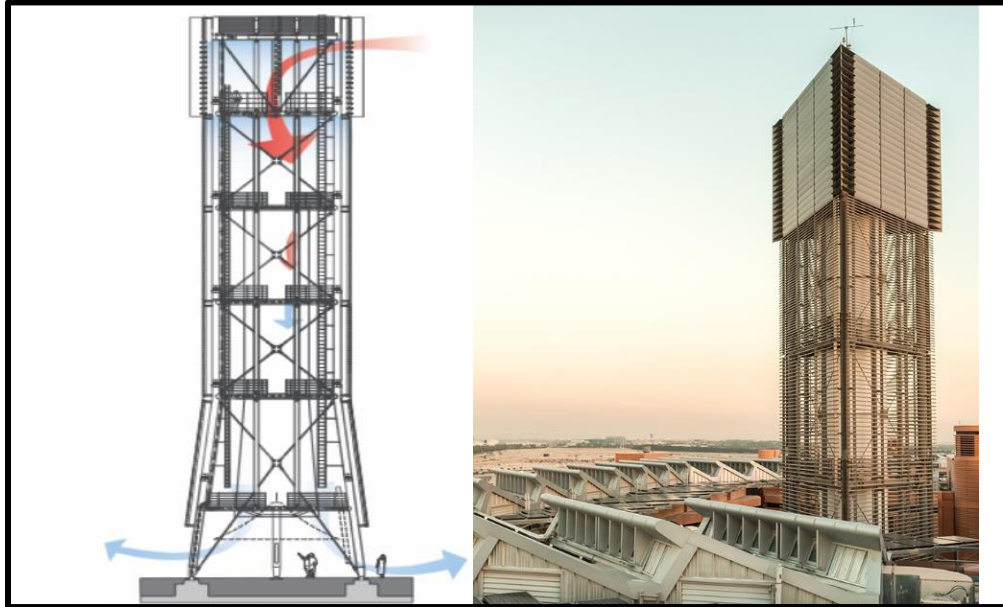


Figure 35 tour à vent, source : Passive Cooling. (s. d.). Middle East. Consulté le 16 mai 2021, à l'adresse <http://www.carboun.com/sustainable-design/passive-cooling>

- **Introduction de la végétation et agriculture verticale :** La plantation des arbres le long des rues et l'introduction de l'agriculture verticale (espèces locales adaptées au climat) pour fournir l'ombre et atténuer la chaleur.

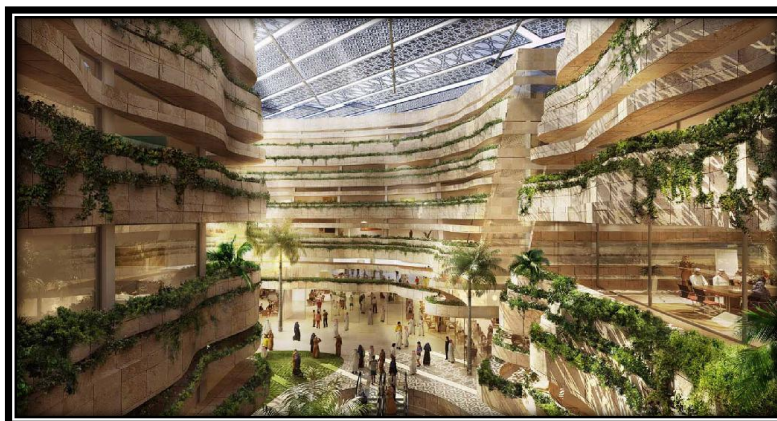


Figure 36: terrasses Jardins, source: Masdar, a green. Consulté le 16 mai 2021, à l'adresse <https://plastics-themag.com/A-good-dose-of-imagination>

IV.2.7. LES MATERIAUX :

La conception de la ville a pris en considération un critère spécifique pour le choix des matériaux dans la ville de Masdar, tous les matériaux doivent être :

- Recyclés.
- Fabriqués et approvisionnés localement.
- Avoir de faibles propriétés d'énergie embarquée (grise).
- Émissions de carbone faibles.
- Avoir une masse thermique élevée.
- Durable.
- Ont de faibles besoins d'entretien / de nettoyage.

L'un des objectifs principaux de la ville était de trouver des matériaux innovants et intelligents, permettant d'augmenter l'efficacité énergétique des bâtiments dans une zone climatique difficile, tout en réduisant considérablement les émissions de gaz à effet de serre.

- La mousse de polystyrène Styrodur : assure une isolation thermique des toits, façades et planchers, qui se traduit par une diminution sensible de la consommation d'énergie.

- Les granulés Neopor : dans lesquels sont intégrés des absorbeurs et réflecteurs infrarouges réduisent nettement la conductibilité thermique et permettent d'atteindre des effets isolants importants.¹²

- Le polyuréthane : Des microscopiques capsules en plastique remplies de cire qui permettent d'isoler les tuyaux d'arrivée d'air froid, ce qui permet d'optimiser leur efficacité

- Utilisation de couleurs qui reflètent l'énergie solaire.

IV.2.8. PROTECTION DES FAÇADES CONTRE LE SOLEIL :

Les façades sont protégées du soleil par différentes techniques parmi ces dernières on retrouve :

- Les surplombs de toit permettent la protection des bâtiments contre les angles de soleil élevés et d'aborder de l'ombre aux voies adjacentes.

- Les murs ne doivent jamais posséder plus de 30%

- Les façades sont protégées par des formes inspirées du moucharabié

¹² <https://plastic-lemag.com/une-bonne-dose-dimagination>

- Les façades disposent de quarts directions adaptées à leur orientation, laissent passer la lumière, mais pas la chaleur.

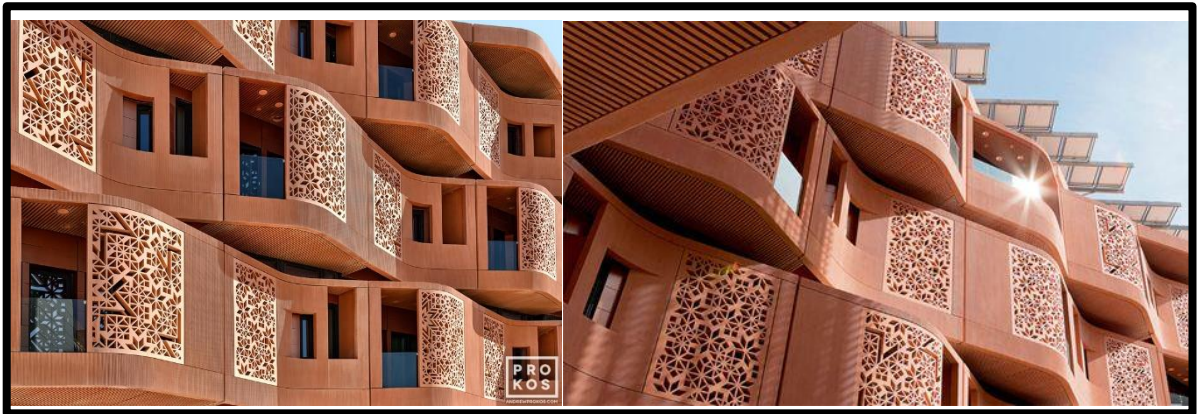


Figure 37 : Façades orientées, source : Source : Masdar City. Consulté le 15 mai 2021, à l'adresse <https://masdarcity.ae/>

Masdar étant une ville de désert, les puissants rayons du soleil constituent un atout pour la production énergétique de la ville. L'énergie solaire sera récupérée par des capteurs intégrés aux bâtiments eux-mêmes. Et par une Centrale solaire thermique dotée d'un héliostat qui suit le soleil dans sa trajectoire, Ce dernier permet la production électrique depuis la chaleur à partir de la vapeur.

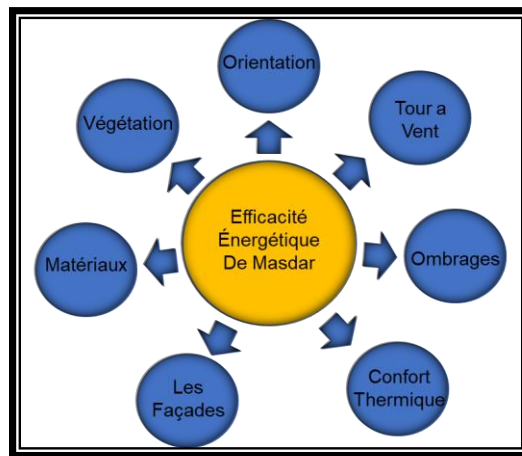


Figure 38 : Schéma des différents concepts utilisés dans la ville, source : traité par auteurs

ANNEXE 02 :
PROGRAMME SURFACIQUE

I. PROGRAMME SURFACIQUE DE L'INSTITUT UNIVERSITAIRE :

Entité	Espaces	Sous-Espaces	Nombre	Surface unitaire	Surface	Surface Totale
Enseignement	Salles De Cours et Des Travaux Dirigés (32)		25	60m ²	1500m ²	4190 m ²
	Salles de travaux pratiques (25)	Laboratoire	10	80m ²	800m ²	
		Vestiaire	10	15m ²	150m ²	
		Dépôt de stockage	10	30m ²	300m ²	
		Salle de préparation	10	40m ²	400m ²	
	Amphithéâtres (200)		4	260m ²	1040m ²	
Circulation 20%					118 m ²	
Recherche et expérimentation	Laboratoires De Recherche	Laboratoire de recherche	3	35 m ²	105m ²	406 m ²
		Dépôt de stockage	3	30m ²	90m ²	
		Salle de préparation	1	40m ²	40m ²	
	Vestiaires		2	15m ²	30m ²	
	Chambre de congélation		1	20m ²	20 m ²	

	Chambre froide		1	25m ²	25m ²	
	Bureau des chercheurs		8	12 m ²	96m ²	
	Circulation 20%					
Gestion	Administration	Bureau doyen	1	30m ²	30m ²	570m ²
		Secrétariat	1	12m ²	12m ²	
		Salle d'attente	1	10m ²	10m ²	
		Secrétaire	1	12m ²	12m ²	
		Bureau vice doyen	2	30m ²	90m ²	
		Bureau	7	16m ²	112m ²	
			12	12m ²	144m ²	
		Salle de réunion	1	70m ²	70m ²	
		Salle d'archives	1	50m ²	50m ²	
	Sanitaires	/	4	10 m ²	40 m ²	

	Circulation 20%					106 m ²	
	Scolarité	Bureau du responsable pédagogique	3	12m ²	36m ²	96m ²	
		Archives	1	60m ²	60m ²		
	Circulation 20%					19,2m ²	
	Bureaux pour enseignants et dépendances	Bureau	4	12 m ²	48m ²	158m ²	
		Espace Internet et informatique	1	60m ²	60m ²		
		Salle d'enseignants	1	50m ²	50m ²		
	Circulation 20%					31.6m ²	
	Restauration et Détente	Réfectoire (500)	Réfectoire	1	1400 m ²	1400m ²	2065 m ²
		Cuisine	Salle de cuisson	1	150 m ²	150m ²	
Salle de distribution			1	80 m ²	80 m ²		
Salle de préparation			3	15m ²	45m ²		

		Chambre froide	3	20m ²	60m ²	
		Plonge	1	40 m ²	40 m ²	
		Laverie	1	40m ²	40m ²	
		Stockage et réserves	5	20m ²	100m ²	
		Salle de désemballage	1	12 m ²	12 m ²	
		Local déchets	1	30 m ²	30 m ²	
	Espaces pour personnel	Bureau de gestion et salle personnel	1	30m ²	30m ²	
		Vestiaires personnel	2	13 m ²	26 m ²	
		Sanitaires	2	10 m ²	20 m ²	
		Douches	2	10 m ²	20 m ²	
	Bureau de Gestion	Bureau de réceptions des denrées	1	12m ²	12 m ²	
	Circulation (20 %)					413 m ²
	Foyer pour étudiants		1	150m ²	150m ²	150 m ²

Echange et communicati ons	•Salle De Projection (20)		1	40 m ²	40m ²	465m ²	
	•Salle D'exposition	Salle	1	150m ²	150m ²		
		Dépôt	1	15m ²	15m ²		
	•Salle de conférences	Salle de conférence	1	150m ²	150m ²		
		Hall pour conferencier	1	20 m ²	20 m ²		
		Sas	1	10 m ²	10 m ²		
	Circulation (20 %)						93 m ²
	•Bibliothèque	Salle de revues et périodique	1	70m ²	70m ²	675m ²	
		Banque de prêt	1	/	/		
		Stockage	1	100m ²	100m ²		
		Salle de lecture étudiants (125 places) et enseignants (25 places)	1	325m ²	325m ²		
		Bureau de gestion	2	16m ²	32m ²		
			4	12m ²	48m ²		

		Salle d'archive	1	20m ²	20m ²		
		•Salle D'informatique et internet	1	80m ²	80m ²		
	Circulation (20 %)					135 m ²	
Locaux annexes	Salle De stockage Agricole	/	1	100m ²	100m ²	328m ²	
	Dépôts	/	1	50m ²	50m ²		
	Local déchets	/	1	25 m ²	25 m ²		
	Local sécurité sureté	/	1	9 m ²	9m ²		
	Locaux Techniques	Poste transformateur		1	30m ²		30m ²
		Poste de détente Gas		1	30m ²		30m ²
		Local Chaufferie		1	20m ²		20m ²
		Groupe électrogène		1	20m ²		20m ²
		Local climatisation		3	10 m ²		10m ²

		Bâche a eau	3	30m ²	30m ²	
	Sanitaires	/	2	12m ²	24m ²	
SURFACE TOTAL						11982,8m ²

II. PROGRAMME SURFACIQUE DES DEUX CITEES UNIVERSITAIRES :

Entité	Espaces	Sous-Espaces	Nombre	Surface unitaire	Surface	Surface Totale	
Hébergement	Chambres double	/	90	12 m ²	1080 m ²	1330 m ²	
	Sanitaires et douches	/	8	35 m ²	250 m ²		
	Circulation (20 %)					266 m ²	
Restauration et Détente	Réfectoire (250)	/	1	700m ²	700m ²	1365 m ²	
	Cuisine	Salle de cuisson		1	150 m ²		150m ²
		Salle de distribution		1	80 m ²		80 m ²
		Salle de préparation		3	15m ²		45m ²
		Chambre froide		3	20m ²		60m ²
		Plonge		1	40 m ²		40 m ²
		Laverie		1	40m ²		40m ²
		Stockage et réserves		5	20m ²		100m ²
		Salle de désemballage		1	12 m ²		12 m ²

		Local déchets	1	30 m ²	30 m ²	
	Espaces pour personnel	Bureau de gestion et salle personnel	1	30m ²	30m ²	
		Vestiaires personnel	2	13 m ²	26 m ²	
		Sanitaires	2	10 m ²	20 m ²	
		Douches	2	10 m ²	20 m ²	
	Bureau de Gestion	Bureau de réceptions des denrées	1	12m ²	12 m ²	
	Circulation (20 %)					173 m ²
	Foyer pour étudiants		1	160m ²	160m ²	160 m ²
Gestion	Administration	Bureaux	10	12m ²	156m ²	60 m ²
		Salle d'archives	1	40m ²	40 m ²	
		Salle de réunion	1	70m ²	70 m ²	
		Sanitaires	2	15 m ²	30 m ²	
	Circulation (20 %)					12 m ²
Culture	Salle d'activités socioculturelles	Salle de lecture	1	100m ²	100m ²	150 m ²

		Salle d'internet	1	50m ²	50m ²	
		Circulation (20 %)				
Locaux annexes et dépendances	Locaux Techniques	Poste transformateur	1	30m ²	30m ²	405 m ²
		Poste de détente Gas	1	30m ²	30m ²	
		Local Chaufferie	1	20m ²	20m ²	
		Groupe électrogène	1	20m ²	20m ²	
		Local climatisation	3	10 m ²	10m ²	
		Bâche a eau	3	30m ²	30m ²	
	Logements d'astreinte (F4)	1	150m ²	150m ²		
	Atelier de maintenance	1	100m ²	100m ²		
	Infirmierie	Salle de soin	1	20m ²	20m ²	
	Bureau de consultation	1	15m ²	15m ²		
SURFACE TOTAL						3801 m²

**DOSSIER
GRAPHIQUE**