

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة أبي بكر بلقايد - تلمسان

Université Aboubakr Belkaïd - Tlemcen -

Faculté de TECHNOLOGIE كلية التكنولوجيا



MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du **diplôme** de **MASTER**

En : Architecture

Option : Architecture, Environnement et Technologies

Thématique : Éco-conception de construction et d'habitat durables

Sujet

La recherche scientifique entre la haute qualité environnementale et l'innovation technologique : Projet d'un centre de recherche et de formation en agro-écologie à Maghnia (Tlemcen)

Soutenu en visioconférence, le 12/09/2020, devant le jury composé de :

Président :	Mme DJABBOUR Imane	MA (B)	Univ. Tlemcen
Examineur :	Mme ZERMOUT Ratiba	MA (A)	Univ. Tlemcen
Encadreur :	Mme BENSAFI Khadidja-El-Bahdja	MC (B)	Univ. Tlemcen
Co-encadreur :	Mr ARRAR Hicham Fawzi	Doctorant	Univ. Blida 1

Présenté par : OURAGHI Abderrahmane

Matricule : 150113-T-15

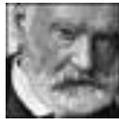
Année académique : 2019-2020

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



[الآية 88 من سورة هود]

“L'architecture est le grand livre de l'humanité,
l'expression principale de l'homme à ses divers états de
développement, soit comme force, soit comme
intelligence.”



De Victor Hugo / Notre-Dame de Paris

Remerciements :

« La reconnaissance est la mémoire du cœur » *Bernard Fontenelle*

En préambule à ce mémoire je remercie ALLAH le tout puissant et miséricordieux qui m'aide et me donne l'énergie, la force, la patience et le courage durant cette année d'études, et m'a permis d'accomplir ce travail.

La réalisation de ce mémoire fut possible grâce au concours de plusieurs personnes à qui on voudra témoigner toute notre reconnaissance.

Je veux présenter mes chaleureux remerciements à mon encadreur «**Madame le Docteur DJEBBAR BENSAFI Khadidja-El-Bahdja**» qui a été une deuxième mère. Je veux également lui témoigner ma gratitude pour sa patience, son soutien, sa grande disponibilité et ses nombreux conseils qui m'ont été précieux afin de mener mon travail à bon port. Je tiens à remercier également mon co-encadreur «**Monsieur ARRAR Hicham Fawzi**», pour ses conseils et ses encouragements.

قُمْ لِلْمُعَلِّمِ وَفِيهِ التَّبَجِيلَا

كَادَ الْمُعَلِّمُ أَنْ يَكُونَ رَسُولَا

J'exprime tous mes remerciements à l'ensemble des membres de mon jury composé de «**Madame le Docteur DJEBBOUR Imane**» et «**Madame le Docteur ZERMOUT Ratiba**» pour l'intérêt qu'ils ont porté à ma recherche en acceptant d'examiner mon travail et de l'enrichir par leurs suggestions.

Je dirais aussi que ce travail est le fruit de ce que j'ai appris durant mon cursus universitaire, c'est pour cela que je désire remercier **mes professeurs** pour leurs aides et leurs encouragements tout au long de mes études.

Je tiens à remercier **mes chers parents** pour leurs soutiens, aides, et encouragements durant ma carrière d'étude, ainsi que tous mes collègues, amies et personnes ayant aidé de près ou de loin à l'achèvement de mon projet de fin d'études.

« من علمني حرفا أخلصت له ودًا وحفظت له الجميل »

Résumé :

Le 21e siècle devra relever le défi de la sécurité alimentaire d'un monde en croissance démographique dans un contexte de rareté des ressources. De ce fait, il sera nécessaire de concevoir de nouveaux systèmes agricoles qui allient les performances économiques, sociales et environnementales.

Parmi ces systèmes, l'agro-écologie qui est l'avenir de l'agriculture. Elle est vraiment un espoir pour concilier une grande production tout en respectant l'environnement. Grâce à l'agro-écologie, c'est le début d'un monde plus vert.

À cet égard, ce mémoire met l'accent sur l'importance de la réalisation d'un éco-centre de recherche et de formation dans ce domaine à la périphérie de la ville de Maghnia qui est caractérisée par des potentialités agricoles importantes.

Cette structure, par sa conception bioclimatique et ses ambitions, va jouer un rôle pour promouvoir l'image de la ville de Maghnia au niveau agro-écologique.

Pour y parvenir, un processus de conception architecturale a été suivi, commençant par le cadre théorique et thématique passant à l'analyse contextuelle et à la programmation architecturale et technique suivant la démarche de la haute qualité environnementale avec l'apport de nouvelles technologies, pour arriver à la projection architecturale, tout en effectuant des évaluations et des va-et-vient entre ces étapes suivant un schéma non linéaire en appliquant l'approche multicritère.

Mots clés :

Haute qualité environnementale, Recherche agronomique, Agro-écologie, Centre de recherche, Technologie.

ملخص :

سيتعين على القرن الحادي والعشرين أن يواجه تحدي الأمن الغذائي في عالم متنامٍ مع ندرة الموارد. ونتيجة لذلك، سيكون من الضروري تصميم أنظمة زراعية جديدة تجمع بين الأداء الاقتصادي والاجتماعي والبيئي.

من بين هذه الأنظمة، الإيكولوجيا الزراعية التي تعتبر مستقبلاً للزراعة والفلاحة. إنه حقاً أمل في التوفيق بين إنتاج كبير مع احترام البيئة. يمكن أن تمنح هذه الزراعة الإيكولوجية بداية لعالم أكثر اخضراراً وازدهاراً.

في هذا الصدد، تؤكد هذه المذكرة على أهمية إنشاء مركز بيئي للبحث والتدريب في هذا المجال بمحيط مدينة مغنية التي تتميز بإمكانات زراعية كبيرة ومهمة.

هذا المبنى، من خلال تصميمه المستدام وأهدافه، سيلعب دوراً في تعزيز صورة مدينة مغنية على المستوى الزراعي البيئي.

لتحقيق ذلك، تم اتباع عملية التصميم المعماري، بدءاً من الإطار النظري والموضوعي، والانتقال إلى تحليل الموقع والبرمجة المعمارية والتقنية باتباع نهج الجودة البيئية العالية ومساهمة التقنيات الجديدة للوصول إلى الاسقاط المعماري، أثناء إجراء التقييمات ذهاباً وإياباً بين هذه الخطوات باتباع نمط غير خطي من خلال تطبيق نهج متعدد المعايير.

الكلمات الرئيسية :

الجودة العالية للبيئة، البحوث الزراعية، علم الزراعة الإيكولوجية، مركز للبحوث، التكنولوجيا.

Abstract :

The 21st century will have to meet the challenge of food security in a growing world in the context of scarce resources. As a result, it will be necessary to design new agricultural systems that combine economic, social and environmental performance.

Among these systems, agroecology is the future of agriculture. It is a hope to reconcile large production while respecting the environment. This agroecology, can grant the beginning of a greener world.

In this regard, this thesis emphasizes the importance of the creation of a center for research and training in this field on the suburb of Maghnia, which is characterized by an important agricultural potential.

This structure, by its bioclimatic design and its ambitions will play a role in promoting the image of the city of Maghnia at the agroecological level.

To achieve this, an architectural design process was followed, starting with the theoretical and thematic framework passing to contextual analysis moving to architectural and technical programming following by the approach of high environmental quality with the contribution of new technologies, finely we arrive at the architectural projection, while making evaluations and back and forth between these steps following a nonlinear pattern by applying the multicriteria approach.

Keywords :

High environmental quality, Agronomic research, Agroecology, research Center, Technology.

Sommaire

Objet	Page
Introduction générale (chapitre introductif).....	1
Introduction	2
Motivation de choix de thème et de cas d'étude	2
Problématique.....	3
Hypothèse.....	4
Objectifs	4
La méthodologie de recherche.....	5
Structure des chapitres.....	5
Chapitre 1 : Cadre théorique (Définitions des concepts sémantiques)	6
Introduction	7
1. La recherche scientifique	8
2. La recherche agronomique	11
3. Une vision sur l'agriculture, l'agronomie et l'écologie	13
4. L'agro-écologie	17
5. L'approche durable et son application dans l'architecture	20
6. L'innovation technologique.....	30
Conclusion.....	32
Chapitre 2 : Cadre thématique (Analyse thématique des exemples)	33
Introduction	34
1. Les critères de choix	34
2. Descriptif des exemples.....	35
2.1. Exemples internationaux liés à la recherche agronomique et la QE.....	35
2.1.1. Exemple n°1 : Centre de recherche en agriculture et climat, Autriche.....	35
2.1.2. Exemple n°2 : Spanish-Portuguese Agricultural Research Center (CIALE), Spain.....	36
2.1.3. Exemple n°3 : Laboratoires de recherche de l'INRA à Champenoux, France	37
2.1.4. Exemple n°4 : Institut agricole de Grangeneuve, Suisse	38
2.1.5. Exemple n°5 : Institut de recherche en agronomie, Pays-Bas	39
2.1.6. Exemple n°6 : Station de recherche agronomique, Soudan.....	41
2.1.7. Les tableaux comparatifs et récapitulatifs des exemples	41
2.2. Exemples liés directement à notre thème (agro-écologie).....	52
2.2.1. Exemple n°7 : Centre agro-écologique de la Rivoire, France.....	52
2.2.2. Exemple n°8 : Eco centre pédagogique en agro-écologie et permaculture, France	54
2.2.3. Exemple n°9 : CAFAB et CFAPE, Togo	55
2.3. L'expérience nationale et territoriale.....	58
2.3.1. Exemple n°10 : Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie, El-Harrach, Alger....	58
2.3.2. Exemple n°11 : École Nationale Supérieure Agronomique (ENSA), Oued Smar, Alger.....	61
2.3.3 Exemple n°12 : L'Institut National de la Recherche Agronomique "INRA", Maroc.....	62
Synthèse	64
Conclusion.....	65
Chapitre 3 : Exploration et analyse contextuelle	66
Introduction	67
Section 1 : Analyse urbaine de la ville de Maghnia	67
1. Présentation et situation de la ville de Maghnia	67
2. Lecture historique de la ville de Maghnia	69
3. Lecture géographique de la ville de Maghnia.....	70
4. Lecture socio-économique de la ville de Maghnia	71
6. Lecture climatologique de la ville de Maghnia	75
Section 2 : Projets d'extension du CUM et analyse du site	81
1. Présentation et descriptif de CUM.....	81
2. Les projets d'extension universitaire de Maghnia	83
3. Étude et analyse du site d'intervention.....	87
Conclusion.....	91
Chapitre 4 : Programmation architecturale et technique.....	92
Introduction	93
1. Définition.....	93
2. Les étapes de la programmation	93

3. Les recommandations	93
4. Les objectifs de la programmation	94
5. Les usagers et les utilisateurs.....	94
6. Classification de différentes fonctions	95
7. Étude de faisabilité : Adéquation Site / Programme.....	95
8. Les ambitions du centre.....	96
9. Programme de base.....	96
10. Matrice des fonctions : (La matrice relationnelle).....	97
11. Organigramme fonctionnel.....	97
12. Le programme spécifique quantitatif.....	98
13. Organigramme spatial	103
14. Description des espaces et leurs qualités (le programme qualitatif)	104
15. Les normes de conception architecturale : (normes techniques quantitatives)	115
Conclusion.....	118
Chapitre 5 : Prise de décision et production architecturale	119
Introduction	120
Section 1 : Les décisions suivant les cibles de la haute qualité environnementale (HQE)	120
1. Cible 1 : Relation harmonieuse du bâtiment avec son environnement immédiat	120
2. Cible 2 : Choix intégré des produits, systèmes et procédés de construction.....	121
3. Cible 3 : Chantiers à faibles nuisances	127
4. Cible 4, 8 et 9 : Gestion de l'énergie, Confort hygrothermique et Confort acoustique	128
5. Cible 5 et 14 : Gestion et Qualité de l'eau	129
6. Cible 6 : Gestion des déchets d'activités	130
7. Cible 7 : Entretien et maintenance.....	131
8. Cible 10 : Confort visuel	133
9. Cible 11 et 13 : Confort olfactif et Qualité de l'air.....	134
10. Cible 12 : Conditions sanitaires	135
11. Apports de nouvelles technologies	136
Section 2 : Création architecturale et description du projet	138
I- La genèse du projet (la démarche conceptuelle)	138
1. Logique et philosophie formelle.....	138
2. L'idée génératrice (maîtresse) de base	140
3. Les sources d'inspiration	140
4. Évolution et développement « 2D - 3D »	141
II- Description sommaire du projet	143
1. Le plan de masse et la volumétrie	145
2. Les différents plans (niveaux) architecturaux.....	145
3. Les façades	145
4. Les plans des corps d'états secondaires.....	146
5. Description du deuxième terrain.....	148
Conclusion.....	150
Conclusions générale et perspectives	151
Bibliographie.....	153
Glossaire.....	157
Annexes	i
Table des matières	xvii

Les illustrations :

Liste des figures	Page
Figure 1. Schéma méthodologie de la recherche	6
Figure 2. Les types d'infrastructure de recherche	9
Figure 3. Les organes de la recherche en Algérie	10
Figure 4. Les différents types des productions agricoles dans le monde.....	14
Figure 5. Types de système de production agricole	16
Figure 6. L'agriculture vers l'agro-écologie, les trois piliers de l'agro-écologie	18
Figure 7. Représentation de la diversité des significations du terme agro-écologique	19
Figure 8. Les fondamentaux de l'agro-écologie	20
Figure 9. Les 10 éléments de l'agro-écologie.....	20
Figure 10. Les grandes dates du DD	21
Figure 11. Les piliers du DD	21
Figure 12. Les 17 objectifs de DD	22
Figure 13. Schéma d'un bâtiment passif : l'architecture durable.....	24
Figure 14. Logo du label HQE.....	25
Figure 15. Les 14 cibles HQE.....	26
Figure 16. La relation entre les 14 cibles HQE.....	27
Figure 17. Niveaux de performance, HQE	27
Figure 18. Schéma représentant les principes de l'architecture bioclimatique	28
Figure 19. L'approche durable et son application dans l'architecture	29
Figure 20. Les facteurs de performance du processus d'innovation	30
Figure 21. Perspective du centre de recherche en agriculture et climat	35
Figure 22. Logo du centre	52
Figure 23. Plan du centre (la bâtisse)	52
Figure 24. Le plan du centre de la Rivoire	53
Figure 25. Le plan du camping	53
Figure 26. Perspective de l'éco-lieu permaculture.....	54
Figure 27. Plan de l'éco-centre et jardin bio en permaculture	55
Figure 28. Les priorités de l'éco-centre.....	55
Figure 29. Le plan du centre	56
Figure 30. Les façades du centre.....	56
Figure 31. Logo du centre	56
Figure 32. Les activités du centre	57
Figure 33. La stratégie de travail dans le centre	58
Figure 34. Logo de l'INRAA.....	58
Figure 35. Maquette INRAA (1) bâtiment principal.....	60
Figure 36. Maquette INRAA (2) bâtiment principal.....	60
Figure 37. Maquette INRAA (3) bâtiment principal.....	60
Figure 38. INRAA Plan d'ensemble bâtiment principal	60
Figure 39. Plan de masse : laboratoire bio-climatologie, zootechnique et agroalimentaire	60
Figure 40. Vue (1) 3D	60
Figure 41. Vue (2) 3D	60
Figure 42. Vue (3) 3D	60
Figure 43. Les façades, laboratoire bio-climatologie, zootechnique et agroalimentaire	60
Figure 44. Logo de l'ENSA.....	61
Figure 45. Structure de l'ENSA.....	62
Figure 46. Logo du centre	62
Figure 47. Localité des centres régionaux	63
Figure 48. La situation de Maghnia par rapport l'Algérie.....	68
Figure 49. Situation de Maghnia par rapport la Wilaya de Tlemcen	68
Figure 50. Une carte géographique de Maghnia	68
Figure 51. Communes limitrophes de Maghnia.....	68

Figure 52. Le territoire de la Wilaya délégué de Maghnia	69
Figure 53. Les quartiers de Maghnia.....	69
Figure 54. Potentialités touristiques de la ville de Maghnia.....	74
Figure 55. Carte synthèse de Maghnia	75
Figure 56. Lumière et Radiation Solaire sur une surface horizontale à Maghnia	76
Figure 57. Moyenne maximale et minimale de Température de Maghnia	76
Figure 58. Moyenne de l’humidité Relative et de précipitation maximale	76
Figure 59. Les vents dominants à Maghnia	76
Figure 60. Le Diagramme Bioclimatique (Givoni) pour le climat de Maghnia.....	80
Figure 61. Logo du CUM	81
Figure 62. Les potentialités foncières des projets d’extension du CUM	84
Figure 63. Les fonctions de l’extension universitaire de Maghnia	85
Figure 64. Plan de bornage : Projets d’extension universitaire de Maghnia	86
Figure 65. Principes d’intégration du projet par rapport au site	87
Figure 66. L’emplacement du projet.....	87
Figure 67. La situation du site par rapport la ville de Maghnia	88
Figure 68. Forme et dimension du terrain	88
Figure 69. Accessibilité et délimitation du terrain	88
Figure 70. Les traits de coupes topographiques	88
Figure 71. La coupe longitudinale AA.....	88
Figure 72. La coupe transversale BB	88
Figure 73. Les existences sur terrain.....	89
Figure 74. La trajectoire solaire et les masques	90
Figure 75. Le diagramme solaire	90
Figure 76. Les fonctions du projet	97
Figure 77. La matrice fonctionnelle	97
Figure 78. L’organigramme fonctionnel	98
Figure 79. Organigramme spatial de notre projet (terrain 1)	103
Figure 80. Le laboratoire de confinement 1.....	105
Figure 81. Le laboratoire de confinement 2.....	105
Figure 82. Le laboratoire de confinement 3.....	105
Figure 83. Le laboratoire de confinement 4.....	105
Figure 84. La sécurité en laboratoire de recherche et d’analyse	106
Figure 85. Une coupe au niveau de laboratoire	107
Figure 86. Douche de sécurité	109
Figure 87. Plan d’une station de stérilisation.....	109
Figure 88. Plan d’une chambre de culture.....	110
Figure 89. Plan d’une chambre d’incubation	110
Figure 90. Plan d’une station de préparation	110
Figure 91. Les formes des serres agricoles.....	111
Figure 92. Exemple d’un bâtiment d’élevage bovin (3D).....	114
Figure 93. Largeurs minimales de passage entre 2 postes de travail.....	115
Figure 94. Plan d’un laboratoire de recherche	115
Figure 95. Plan d’un laboratoire d’enseignement et de travaux pratiques.....	115
Figure 96. Exemple de bureau isolé.....	115
Figure 97. Exemple de bureau double avec postes de travail face aux murs.....	115
Figure 98. Exemple de disposition des postes de travail dans un petit bureau collectif.....	115
Figure 99. Les types d’aménagement d’une salle de cours	115
Figure 100. Locaux pour l’enseignement des sciences naturelle.....	115
Figure 101. Salle de classe éclairée et ventilée des deux côtés par vestiaire et couloir	115
Figure 102. Schéma de fonctionnement d’un petit restaurant	116
Figure 103. Répartition en diagonale des tables	116
Figure 104. Cuisine pour restaurant de 150 à 200 couverts.....	116
Figure 105. Coupe longitudinale sur un amphithéâtre	116
Figure 106. Définition graphique de la courbe d’audibilité	116

Figure 107. Schéma fonctionnel d'une bibliothèque moyenne	116
Figure 108. Distances minimales	116
Figure 109. Espace libre minimal dans le secteur de lecture	116
Figure 110. Dimensions de base pour tennis de table	116
Figure 111. Dimensions de base et écartements du billard	116
Figure 112. Stationnement à 90°, accès et sortie dans les deux sens	117
Figure 113. Stationnement oblique à 60°, circulation dans un seul sens	117
Figure 114. Stationnement vélos.....	117
Figure 115. Normes pour élevage bovin	117
Figure 116. Normes pour élevage ovin	117
Figure 117. Normes pour écuries et élevage des chevaux (1)	117
Figure 118. Normes pour écuries et élevage des chevaux (2)	117
Figure 119. Principe d'une installation photovoltaïque reliée au réseau	118
Figure 120. Local pour un groupe électrogène diesel avec amenée et extraction d'air séparées	118
Figure 121. Système combiné circuit solaire/chaudière	118
Figure 122. La stratégie de conception d'un projet architectural	120
Figure 123. L'orientation de notre terrain	121
Figure 124. La rose des vents, Maghnia.....	121
Figure 125. Schéma indique l'accessibilité au centre	122
Figure 126. Analyse des perçus visuels.....	122
Figure 127. Champ de vision d'une œil humaine	122
Figure 128. Disposition des arbres suivant l'orientation.....	122
Figure 129. La performance des arbres caducs.....	122
Figure 130. Gestion des existants sur terrain.....	123
Figure 131. Les recommandations du Mahoney concernant la disposition et l'espacement	123
Figure 132. La tache bâtie par rapport au site.....	123
Figure 133. Logiciel de calcul de la résistance thermique R et la déperdition thermique U	124
Figure 134. Les composants d'une toiture verte extensive	129
Figure 135. L'assainissement	129
Figure 136. Le fonctionnement d'une cuve à eau de pluie.....	129
Figure 137. Les normes VRD.....	130
Figure 138. Les différentes poubelles et bacs d'emballage dans un laboratoire.....	130
Figure 139. Le tri sélectif	131
Figure 140. Le compostage des déchets organiques	131
Figure 141. La maintenance multi-technique et multiservice.....	132
Figure 142. La stratégie de l'éclairage naturel.....	133
Figure 143. Les critères de confort visuel	133
Figure 144. Les recommandations du Mahoney concernant les ouvertures	133
Figure 145. Ampoules basse consommation	133
Figure 146. Les plantes dépolluantes pour un bureau de chercheur	134
Figure 147. Des murs d'eau intérieurs	134
Figure 148. Fonctionnement et principe VMC double flux dans une maison	134
Figure 149. La ventilation mécanique dans un laboratoire de recherche	135
Figure 150. Les vêtements de protection.....	135
Figure 151. L'harmonie d'un projet.....	138
Figure 152. Les trois pièces d'un projet	138
Figure 153. La définition de l'architecture	138
Figure 154. Exemple de bio-inspiration : le corps d'abeille comme source d'inspiration.....	139
Figure 155. 3D de mon projet du master 1	139
Figure 156. La première schématisation de notre source d'inspiration.....	140
Figure 157. Plan : Institut de recherche en agronomie, Pays-Bas ; principe de ramification	140
Figure 158. Plan : CIALE, Spain ; principe de ramification	140
Figure 159. Plan : Laboratoires de recherche de l'INRA, France ; principe de fluidité.....	140
Figure 160. Poster d'un PFE ; centre de recherche en énergies renouvelables.....	141
Figure 161. Poster d'un PFE ; centre de recherche en agriculture.....	141

Figure 162. 3D d'un PFE ; centre de recherche en biotechnologie.....	141
Figure 163. Étape 1, 2D	141
Figure 164. Étape 2, 2D	141
Figure 165. Étape 3, 2D	141
Figure 166. Étape 4, 2D	142
Figure 167. Étape 5, 2D	142
Figure 168. Étape 6, 2D	142
Figure 169. Schéma récapitulatif de l'évolution de la volumétrie en 3D	142
Figure 170. Schéma de principe global (zoning final)	144
Figure 171. Plan de masse	144
Figure 172. Notre source d'inspiration pour les façades	146
Figure 173. Inspiration des moucharabiehs	146
Figure 174. Schéma fonctionnel du RDC.....	147
Figure 175. Schéma fonctionnel du R+1	147
Figure 176. Schéma fonctionnel du R+2.....	147
Figure 177. Schéma fonctionnel du deuxième terrain.....	148
Figure 178. Schéma fonctionnel (Bâtiment d'élevage bovin).....	149
Figure 179. Schéma fonctionnel (Bâtiment d'élevage ovin).....	149
Figure 180. Schéma fonctionnel (Construction et abri des chevaux).....	149
Figure 181. Schéma fonctionnel : Unité agroalimentaire (huile d'olive).....	149

Liste des photos et des images	Page
Photo 1. Le projet du CIALE, Spain	36
Photo 2. INRA Research Laboratories	37
Photo 3. Le projet du « IAG », Suisse.....	38
Photo 4. INSTITUT DE RECHERCHE À WAGENINGEN, PAYS-BAS.....	39
Photo 5. Station agricole, Shambat, Soudan	41
Photo 6. Vue aérienne du centre	52
Photo 7. Vue sur le site d'implantation du centre	52
Photo 8. Les activités du centre	53
Photo 9. Le gîte le Castel.....	54
Photo 10. L'éco-centre d'Alôsnys (vue d'ensemble)	54
Photo 11. Vue aérienne de l'éco-centre.....	54
Photo 12. Des photos de l'éco-centre.....	55
Photo 13. Le centre agro-écologique de formation à l'agriculture biologique	56
Photo 14. Photo à l'intérieur du centre.....	56
Photo 15. L'entrée du centre.....	57
Photo 16. La maison d'hôte (accueil payson).....	57
Photo 17. Les serres dans le centre	57
Photo 18. La fonction formation dans le centre	57
Photo 19. La façade principale de l'INRAA.....	60
Photo 20. L'École nationale supérieure agronomique vue d'en haut	62
Photo 21. La façade de l'ENSA	62
Photo 22. Salle de cours dans l'ENSA	62
Photo 23. Des images de la ville de Maghnia	68
Photo 24. Vue générale de Maghnia	68
Photo 25. Aéroport de Tlemcen - Zenata - Messali El Hadj.....	71
Photo 26. Port de Ghazaouet.....	71
Photo 27. Barrage de Hammam Boughrara	71
Photo 28. Souk Tleta, Maghnia.....	72
Photo 29. Des images de la ville de Maghnia	73
Photo 30. L'entrée principale du CUM	81
Photo 31. Vue aérienne du CUM et 500 lits universitaires.....	82
Photo 32. Des images du CUM.....	82
Photo 33. Vue aérienne de la situation des deux assiettes par rapport le CUM	84
Photo 34. La situation du site par rapport le quartier Chouhada	88
Photo 35. Carte des équipements structurants	89
Photo 36. La situation du deuxième terrain par rapport le premier	91
Photo 37. Moyens de sécurité, avec leur pictogramme	106
Photo 38. Paillasse fixe d'un laboratoire de chimie analytique	108
Photo 39. Exemple d'une laverie de laboratoire	108
Photo 40. Sorbonne de laboratoire	108
Photo 41. Armoire de sécurité ventilée	108
Photo 42. Fenêtre d'observation	109
Photo 43. Exemple d'un bureau de chercheur (de rédaction) bien aménagé	109
Photo 44. Exemple d'un monte-charge	109
Photo 45. Exemple d'un bureau d'accueil, de réception et d'orientation	111
Photo 46. Exemple d'une salle de réunion	111
Photo 47. Exemple d'un local technique	111
Photo 48. Exemple d'une petite serre en Suède	111
Photo 49. Exemple d'un restaurant	112
Photo 50. Exemple d'une cafétéria	112
Photo 51. Exemple d'une bibliothèque.....	112
Photo 52. Exemple d'une médiathèque	112
Photo 53. Exemple d'une salle de conférence	113

Photo 54. Exemple d'une salle de cours	113
Photo 55. Exemple d'une exposition temporaire	113
Photo 56. Exemple d'un bâtiment d'élevage ovin	114
Photo 57. Exemple de construction de box pour chevaux	114
Photo 58. Exemple d'apiculture (les ruches d'abeilles)	114
Photo 59. Parking voiture	114
Photo 60. Parking vélo	114
Photo 61. Parking engins	114
Photo 62. Robinet de lavabo à fermeture temporisée	129
Photo 63. Parking végétalisé.....	130
Photo 64. Tuyau PEHD	130
Photo 65. Poubelle recyclage dans un laboratoire.....	130
Photo 66. L'entretien des panneaux photovoltaïques	132
Photo 67. La maintenance électrique.....	132
Photo 68. L'entretien d'un toit végétalisé.....	132
Photo 69. Le nettoyage de mur rideau	132
Photo 70. L'éclairage zénithal	133
Photo 71. L'éclairage latéral.....	133
Photo 72. Surveillance et contrôle extérieur	135
Photo 73. Le grand architecte : Frank Lloyd Wrigh.....	139
Photo 74. Une feuille d'arbre ; notre source d'inspiration.....	140
Photo 75. Palais des sports : Yoyogi, Japon	140
Photo 76. House in the middle of the Forest, Chine.....	140
Photo 77. Henderson Centre, Chine	140
Photo 78. Habitat individuel (Villa).....	140

Liste des tableaux

Page

Tableau 1. La situation de la recherche scientifique en Algérie par domaines.....	4
Tableau 2. Les types de la recherche scientifique.....	8
Tableau 3. Les institutions de la recherche scientifique en Algérie depuis 1963	10
Tableau 4. Répartition par filière des projets de recherche inscrits au MESRS en 1995	11
Tableau 5. La recherche agronomique en Algérie	12
Tableau 6. Chronologie des technologies agricoles	14
Tableau 7. Les chiffres clés de l'agriculture et l'agronomie en Algérie et à Tlemcen.....	15
Tableau 8. Les critères d'évaluation de la durabilité en Algérie	23
Tableau 9. Les sources des exemples thématiques	34
Tableau 10. Tableau comparatif de l'analyse du contexte urbain des exemples	42
Tableau 11. Tableau comparatif de l'analyse programmatique des exemples	44
Tableau 12. Tableau comparatif de l'analyse fonctionnelle des exemples	46
Tableau 13. Tableau comparatif de l'analyse stylistique des exemples	48
Tableau 14. Tableau comparatif des techniques et principes durables	50
Tableau 15. Les activités du centre.....	52
Tableau 16. Les domaines de recherche de l'INRAA.....	59
Tableau 17. Préprogramme tiré des exemples	65
Tableau 18. Présentation de chapitre 3	67
Tableau 19. Le tableau de Mahoney	78
Tableau 20. Les Recommandations générale et détaillé de Mahoney	79
Tableau 21. Interprétation du diagramme de Givoni	80
Tableau 22. Projets d'extension du CUM	84
Tableau 23. Analyse SWOT des sites de l'extension	85
Tableau 24. Caractéristiques du terrain.....	87
Tableau 25. Outils méthodologiques de l'opération de la programmation architecturale.....	94
Tableau 26. Les utilisateurs et leurs besoins et espaces	94
Tableau 27. Les usagers et leurs besoins et espaces	95
Tableau 28. Le programme de base	96
Tableau 29. Le programme général surfacique (terrain 1)	98
Tableau 30. Le programme du terrain n° 2.....	102
Tableau 31. Les exigences limites réglementaires des caractéristiques thermiques	124
Tableau 32. Les résultats des calculs de la valeur U.....	124
Tableau 33. Les produits de construction.....	125
Tableau 34. Les systèmes de construction	126
Tableau 35. Les procédés de construction.....	126
Tableau 36. Les engagements, les défis et les décisions pour notre chantier à faibles nuisances ..	127
Tableau 37. Les techniques passives et actives utilisées.....	128
Tableau 38. Pourcentage des ouvertures liées au notre projet suivant chaque orientation.....	133
Tableau 39. Eclairage des espaces	134
Tableau 40. Le choix des innovations technologiques dans notre projet (1).....	136
Tableau 41. Le choix des innovations technologiques dans notre projet (2).....	137

Liste des annexes	Page
Annexe A. Cartes géographique	i
Annexe B-1. Les grands domaines et les domaines de recherche scientifique en Algérie	ii
Annexe B-2. Réglementation en Algérie vis-à-vis la recherche scientifique	iii
Annexe B-3. Le réseau de la recherche scientifique en Algérie	iv
Annexe B-4. Les laboratoires de recherche (Tlemcen)	vi
Annexe C-1. Les structures du ministère de l'agriculture, du développement rural.....	viii
Annexe C-2. Le cadre réglementaire régissant le domaine de l'agronomie en Algérie	ix
Annexe D. Les fondamentaux de l'agro-écologie	x
Annexe E. Les cibles et les sous-cibles de la démarche HQE.....	xi
Annexe F. INRAA.....	xiii
Annexe G. Règles générales de sécurité dans un laboratoire	xvi

Liste des abréviations et des acronymes : (Nomenclatures)

ACL : agglomération chef-lieu	EPI : équipement de protection individuelle
ANAT : agence nationale pour l'aménagement du territoire	EPST : établissement public à caractère scientifique et technologique
APC : assemblée populaire communale	FAO : food and agriculture organisation : organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
ASAL : agence spatiale algérienne	FS : facteur solaire
BIM : building information modeling : bâti immobilier modélisé	GTB : gestion technique du bâtiment
COMENA : commissariat à l'énergie atomique	GTC : gestion technique centralisée
CRFAM : centre de recherche et de formation en agro-écologie à Maghnia	HPE : haute performance énergétique
CUM : centre universitaire de Maghnia	HQE : haute qualité environnementale
DD : développement durable	IAA : industries agro-alimentaires
DEP : direction des équipements publics	INRAA : institut national de la recherche agronomique d'Algérie
DGF : direction générale des forêts	IT : innovation technologique
DGP : direction générale de la pêche	LMT : ligne moyen tension
DGRSDT : direction générale de la recherche scientifique et du développement technologique	MADRP : ministère de l'agriculture, du développement rural et de la pêche
DSA : direction des services agricoles	MESRS : ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
DTR : document technique règlementaire	NSB : niveau de sécurité biologique
DUAC : direction de l'urbanisme, de l'architecture et de la construction	OGM : organisme génétiquement modifié
EAC : exploitation agricole collective	PAC : politique agricole commune
EAI : exploitation agricole individuelle	PAW : plan d'aménagement de wilaya
EDD : évaluation de la durabilité	PDAU : plan directeur d'aménagement et d'urbanisme
EnR : énergies renouvelables	PFE : projet de fin d'études
EPC : équipement de protection collective	PIB : produit intérieur brut

PNDA : programme national de développement agricole

PNDAR : programme national de développement agricole et rural

PNUD : programme des nations unies pour le développement

POS : plan d'occupation des sols

PP : polypropylène (un polymère thermoplastique)

PRAR : politique de renouveau agricole et rural

PTD : programme technique détaillé

QEB : qualité environnementale des bâtiments

R&D : recherche et développement

RN : route nationale

RTCM : règlement thermique de construction au Maroc

SAT : superficie agricole totale

SAU : superficie agricole utile

SNU : secteur non urbanisable

SNV : science de la nature et de la vie

ST : superficie Totale

THQE : très haute qualité environnementale

VMC : ventilation mécanique contrôlée

VRD : voirie et réseaux divers

Introduction générale



Introduction :

La **recherche scientifique** constitue un enjeu déterminant au 21^{ème} siècle eu égard aux défis technologiques et à la mondialisation qui sera le champ de confrontation entre les nations industrialisées et modernes, confrontation qui risque de reléguer au second plan les sociétés qui ne se donnent pas les moyens de se développer.

La popularité du terme « **agro-écologie** » a connu un véritable essor ces dernières années dans le monde, il englobe l'**agriculture**, l'**écologie**, et l'**agronomie**.

Le secteur d'**agronomie** est le précurseur du développement des sociétés humaines par son rôle dans la sécurité alimentaire et la croissance économique. En **Algérie**, le secteur d'**agronomie** (**agricole** et **agroalimentaire**) contribue à 12 % du produit intérieur brut (PIB) en 2019,¹ en augmentation de 3 % par rapport à l'an 2000 surtout après le lancement du programme national de développement agricole et rural (PNDAR). Ce secteur fait vivre de façon directe et indirecte 21 % de la population nationale et occupe la troisième place après les hydrocarbures et les services.² Le développement de ce secteur est un enjeu majeur pour notre pays aux niveaux socio-économique, politique et environnemental.

En outre, **l'Algérie** s'est attachée, ces dernières années, à créer les conditions pour une meilleure prise en charge des questions liées à l'**environnement** et l'**écologie**, et cela à partir de nombreux dispositifs de préservation et de protection telle que le programme des nations unies pour le développement (PNUD) ...

Aujourd'hui, **l'Algérie** avec sa crise budgétaire sévère et sa situation politique et économique doit exploiter le potentiel des **énergies renouvelables** et d'**agriculture** pour avoir un secteur pilote hors les énergies fossiles.

Motivation de choix de thème et de cas d'étude :

Ce sujet de recherche était choisi suivant un constat réel basé sur l'actualité qui nécessite d'abord une réflexion suffisante et approfondie essentiellement dans notre domaine d'intérêt. C'est un sujet qui mérite notre attention et éveille notre curiosité pour plusieurs raisons :

1. L'importance des secteurs : (Agronomie / Enseignement supérieur et Recherche scientifique / Écologie) dans le monde d'une manière générale et dans notre pays d'une manière spécifique surtout que l'Algérie est un pays en voie de développement.
2. La fonction principale de la ville de Maghnia (la fonction commerciale) est presque gelée surtout après la fermeture de frontière entre l'Algérie et le Maroc, ce qui a permis l'émergence de la fonction agricole et industrie agro-alimentaire (IAA) argumenté par sa richesse et ses potentialités dans cette fonction (*voir chapitre 3, page 72 et 75*).
3. Le manque des spécialités et des laboratoires de recherche dans le centre universitaire de Maghnia (seulement quatre spécialités et un laboratoire de recherche d'après le nouveau guide du bachelier 2019). Le projet de "2000 places pédagogique et des unités de recherche" est inscrit ainsi que le site de l'extension est réservé dans le PDAU et le POS.

Donc, en tant qu'habitant de Maghnia et un étudiant en architecture en fin de cursus, ce sujet attire mon attention et me motive à travailler dessus.

¹ <https://www.elkhabar.com/press/article/159278/القطاع-الفلاحة-يساهم-بـ12-في-الناتج-الداخلي> (consulté le : 30/10/2019).

² Assises nationales de l'agriculture (<http://www.anagriculture2018.dz>).

Problématique :

Dotée de plus d'une dizaine de centres de recherche et de plusieurs centaines d'unités au niveau des universités et autres instituts, l'Algérie n'arrive pas à ancrer une politique claire de la recherche scientifique, du fait de l'absence d'une véritable stratégie de programmes nationaux pour la promotion de l'activité intellectuelle en général et de la recherche en particulier ainsi que la planification pour la valorisation des résultats.

La recherche agronomique est parmi les grands domaines de la structuration thématique de la recherche scientifique en Algérie, mais il n'est pas très différent des autres domaines de recherche et ne fait pas exception car il est caractérisé par plusieurs aspects négatifs, malgré l'augmentation du nombre des chercheurs dans ce secteur (*voir le tableau 1*). Face à cette situation, une convention a été signée, lundi 15 Juillet 2019 à Alger, entre les ministères de l'Enseignement supérieur et de l'Agriculture et une commission sectorielle permanente mise en place pour la coordination et le développement de la recherche scientifique dans le secteur agricole.³

Depuis l'an 2000 et à travers les dispositifs de relance PNDAR, PNDA (programme national de développement agricole), PRAR (politique de renouveau agricole et rural) et le plan FELAHA, l'agriculture de la wilaya de Tlemcen constitue le pivot central de l'économie locale, de par la superficie qu'elle occupe et la diversité de la production et du nombre d'emplois qu'elle génère. Elle connaît, depuis une dynamique certaine et en constante évolution. À cet effet, l'enjeu est de faire de ce secteur un moteur de croissance économique qui permet de réduire le niveau de dépendance alimentaire et un outil efficace de lutte contre la pauvreté rurale.⁴

La commune de Maghnia est représentée avec une superficie agricole utile (SAU) de 78 %⁵ (*voir annexe A*), de plus, elle présente un parc industriel qui contient des unités et des entreprises agroalimentaire (ERAD, ENCG, ENNADJAH, La Maïserie de la Tafna...), avec la construction d'un nouveau parc industriel « Ouled Ben Damou » où seront la plupart des usines (60 %) d'une fonction IAA (industries agro-alimentaires).⁶

À la lumière de ce qui précède, Maghnia avec ses potentialités en matière de fertilité des terres agricoles, a besoin des équipements spécifiques qui répondent aux exigences de la recherche scientifique, la formation et l'innovation technologique pour développer et améliorer la production, surtout qu'elle est caractérisée par une forte densité 390 hab/km² suite à la création de cinq villages agricoles.⁷

En outre, nous accusons un énorme retard pour remplacer le modèle énergétique de notre économie dû au déséquilibre entre une production en stagnation et une consommation interne en constante évolution. Nous avons consommé déjà la moitié de nos réserves en énergies hydrocarbures. À ce rythme, il faut revoir le modèle énergétique dans le secteur du bâtiment.

³ <http://www.aps.dz/economie/91979-signature-d-une-convention-pour-le-developpement-de-la-recherche-scientifique-dans-le-secteur-agricole> (consulté le : 09/11/2019).

⁴ <https://www.djazairress.com/fr/lqo/5218602> (consulté le : 30/10/2019).

⁵ POS SAU 7 tranche 1 MAGHNIA, URBA Tlemcen, 2009.

⁶ 2019 جريدة الوسط الجزائرية، عدد 18 ماي

⁷ ANAT, 2015.

Introduction générale

Tableau 1. La situation de la recherche scientifique en Algérie par domaines (l'année 2018).
(Source : Direction générale de la Recherche Scientifique et du développement Technologique – DGRSDT)

Domaines	Cherch	Ens	Doct	%Doct	Nb de Labo	Nb Cher/Lab
Sciences de la Décision	35	32	3	9%	1	35
Physique et Astronomie	1592	998	594	37%	65	24,49230769
Pharmacologie, Toxicologie et Pharmaceutique	285	215	70	25%	10	28,5
Génie Chimique	621	374	247	40%	15	41,4
Energie	1009	585	424	42%	26	38,80769231
Informatique	2329	1556	773	33%	37	62,94594595
Neurosciences	51	42	9	18%	2	25,5
Sciences des Matériaux	3765	2100	1665	44%	88	42,78409091
Professions de la Santé	49	32	17	35%	1	49
Ingénierie	9129	5046	4083	45%	223	40,93721973
Mathématiques	2530	1955	575	23%	66	38,33333333
Biochimie, Génétique et biologie moléculaire	1411	871	540	38%	47	30,0212766
Sciences de l'Environnement	2205	1217	988	45%	49	45
Médecine	1336	1213	123	9%	56	23,85714286
Chimie	3219	1992	1227	38%	94	34,24468085
Immunologie et Microbiologie	637	404	233	37%	10	63,7
Sciences de la Terre et des Planètes	1708	1150	558	33%	43	39,72093023
Agronomie et Biologie	2795	1760	1035	37%	73	38,28767123
Sciences vétérinaires	365	307	58	16%	15	24,33333333
Commerce, Gestion et Comptabilité	2058	1346	712	35%	25	82,32
Sciences Sociales	5886	4108	1778	30%	172	34,22093023
Dentisterie	95	95	0	0	4	23,75
Economie, Econométrie et Finances	2330	1662	668	27%	72	32,36111111
Arts et Sciences Humaines	6819	4752	2067	43%	208	32,78365385
Psychologies	1328	914	414	31%	38	34,94736842

D'où notre **question de départ** est comme suit :

- ❖ **Quel est le type de projet et d'architecture nécessaire pour valoriser, et exploiter le maximum des potentialités agricoles en matière de recherche scientifique et de formation qui sert à développer le secteur d'agronomie à Maghnia et ses environs tout en s'inscrivant dans une approche écologique ?**

Hypothèse :

Ce qui nous amène à l'hypothèse suivante :

La projection d'un centre de recherche et de formation en agro-écologie à côté du CUM, suivant l'approche multicritère dans une phase précoce, peut donner une vocation spécifique à la ville de Maghnia tout en exploitant ses richesses agricoles. Cela permettra de vulgariser, améliorer et développer la qualité et la quantité des productions agronomiques et former la main d'œuvre qualifiée et les ingénieurs d'agro-écologie dans un endroit favorable, sain et confortable, tout en respectant l'environnement.

Les objectifs :

Après avoir posé la problématique et formulé l'hypothèse, notre recherche se poursuit pour atteindre les objectifs suivants :

- ✓ Valoriser les résultats de la recherche scientifique et moderniser l'agriculture à travers un nouveau modèle agricole, alternatif au courant conventionnel actuellement dominant.
- ✓ Promouvoir l'image de la ville de Maghnia au niveau agricole, agroalimentaire et écologique.
- ✓ Favoriser le CUM par une nouvelle spécialité et assurer la formation des chercheurs et des étudiants.
- ✓ Encourager, développer et améliorer l'agronomie durable qui vise à l'utilisation optimale des ressources naturelles.
- ✓ Concevoir un projet économe en énergie et innovant qui respecte l'environnement.

La méthodologie de recherche :

Le Master 2 constitue la synthèse du cursus universitaire de l'étudiant architecte. Destiné à l'approfondissement de ses connaissances... Le travail qui s'échelonne sur toutes les 4 années doit être couronné et explicité par un projet d'architecture nommé le PFE, et un document écrit, le mémoire. Pour cela et afin de mener à bien cette recherche, nous avons opté pour le dispositif méthodologique suivant, vu son importance afin d'une meilleure gestion du temps et une bonne maîtrise de sujet :

1. Collection des informations :

- * Lecture préliminaire (mémoires, articles, livres).
- * Enquête officieuse avec les habitants de la ville de Maghnia.
- * Entretien exploratoire avec les spécialistes : architectes, ingénieurs en agronomie ...
- * Des visites à la : DSA / DUAC / DEP / APC Maghnia / CUM / Rectorat de Tlemcen «service de recherche scientifique et service de développement, de la prospective et de l'orientation» / Département d'agronomie, faculté SNV...
- * Consultation des sites web scientifiques ainsi que le site officiel de MESRS et le site officiel de MADRP.
- * La participation dans le salon international des énergies renouvelables, des énergies propres et du développement durable ; Le 21, 22 et 23 Octobre 2019 ; Le Méridien Oran Hôtel & Convention Centre.
- * La participation dans la journée d'information et de sensibilisation sur la sécurisation de la production végétale et animale de l'agriculteur et l'accompagner sur le terrain. La journée a été organisée par l'investissement agricole "Qasso Bashir" (Village Messamda) avec plusieurs organismes (la caisse régionale de mutualité agricole, la chambre d'agriculture, la division de la production d'agrumes...) ; Le 20 Février 2020.

2. Etat de l'art : collection d'un ensemble des connaissances et des données concernant le thème choisi en se basant sur les quatre mots clés : recherche scientifique, agro-écologie, qualité environnementale, innovation technologique.

3. Analyse : analyse des données thématique et urbaine de notre site pour ressortir les faiblesses et les opportunités de ce dernier tout en enrichissant nos idées à partir des exemples étudiés, et prendre des décisions suivant l'approche multi-objectif adéquate pour la réalisation de projet.

4. Synthèse (approche programmatique) : faire un programme de base, un programme spécifique et un PTD suivant une approche multicritère et synthétique.

5. La réponse architecturale : concevoir un projet architectural suivant une approche durable en incluant quelques innovations technologiques. C'est dans cette phase que sont mis en place les différents mécanismes opérateurs de la pensée et les aspects cognitifs liés à la génération d'une idée. Ainsi que l'élaboration finale du projet (EFP) qui est une phase de définition des composantes spatiales et techniques d'un bâtiment.

Structure des chapitres :

En fonction des éléments que l'on vient de présenter, le plan de l'étude est le suivant :

Notre travail de recherche se scinde en cinq chapitres successifs précédés par **une introduction générale** qui comprend : motivation de choix de thème et de cas d'étude

Introduction générale

(Maghnia), la problématique de la recherche qui se base sur un constat avec une question de départ, et puis l'hypothèse et les objectifs tracés, ensuite une méthodologie de recherche, et enfin la structure du mémoire.

- ❖ **Le premier chapitre (Cadre théorique et définitions des concepts) :** un cadre thématique lié à notre sujet de recherche sera fondé. Ce cadre comprend tout d'abord les définitions des concepts sémantiques de l'agro-écologie et de la recherche scientifique d'une manière générale et la recherche agronomique d'une manière spécifique. Puis il présentera la démarche de la haute qualité environnementale (HQE) et ses cibles, et finalement l'impact de l'innovation technologique sur les matériaux, les systèmes constructifs (structure), et le confort.
- ❖ **Le deuxième chapitre (Cadre thématique et exemples d'analyse) :** il contiendra l'étude des exemples bibliographiques pour tirer des recommandations permettront de cerner toutes les exigences du projet et faire un préprogramme.
- ❖ **Le troisième chapitre (Exploration et analyse contextuelle) :** il contiendra deux parties. Premièrement, un bref aperçu sera consacré à l'analyse urbaine de la ville de Maghnia en déterminant les critères de notre choix. Deuxièmement, nous concevrons un plan de bornage pour les projets d'extension du CUM afin de délimiter notre site d'intervention, puis une étude sur le site choisi. Ce qui nous permettra par la suite de dégager toutes les informations utiles afin de prendre les décisions pour passer à l'esquisse.
- ❖ **Le quatrième chapitre (Programmation architecturale et technique) :** il contiendra la démarche de la programmation qui comprend 4 exigences : quantitatives (surfaces), qualitatives (fonctionnement), techniques, environnementales avec la description de tous les espaces.
- ❖ **Le cinquième chapitre (Prise de décision et production architecturale) :** proposera la conception du projet dans son aspect formel et fonctionnel en appliquant les décisions suivant les 14 cibles de la démarche HQE.

Le mémoire aboutira, enfin, à **une conclusion générale** comportant la vérification d'hypothèse et la confirmation des objectifs posés.

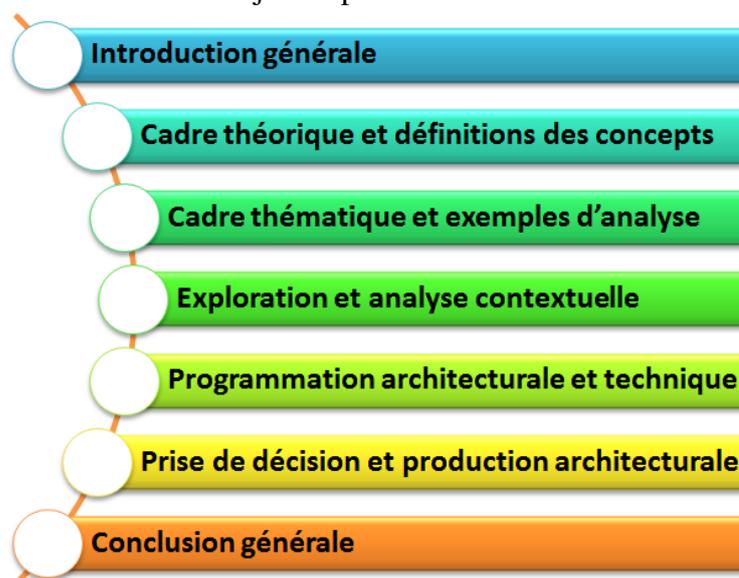
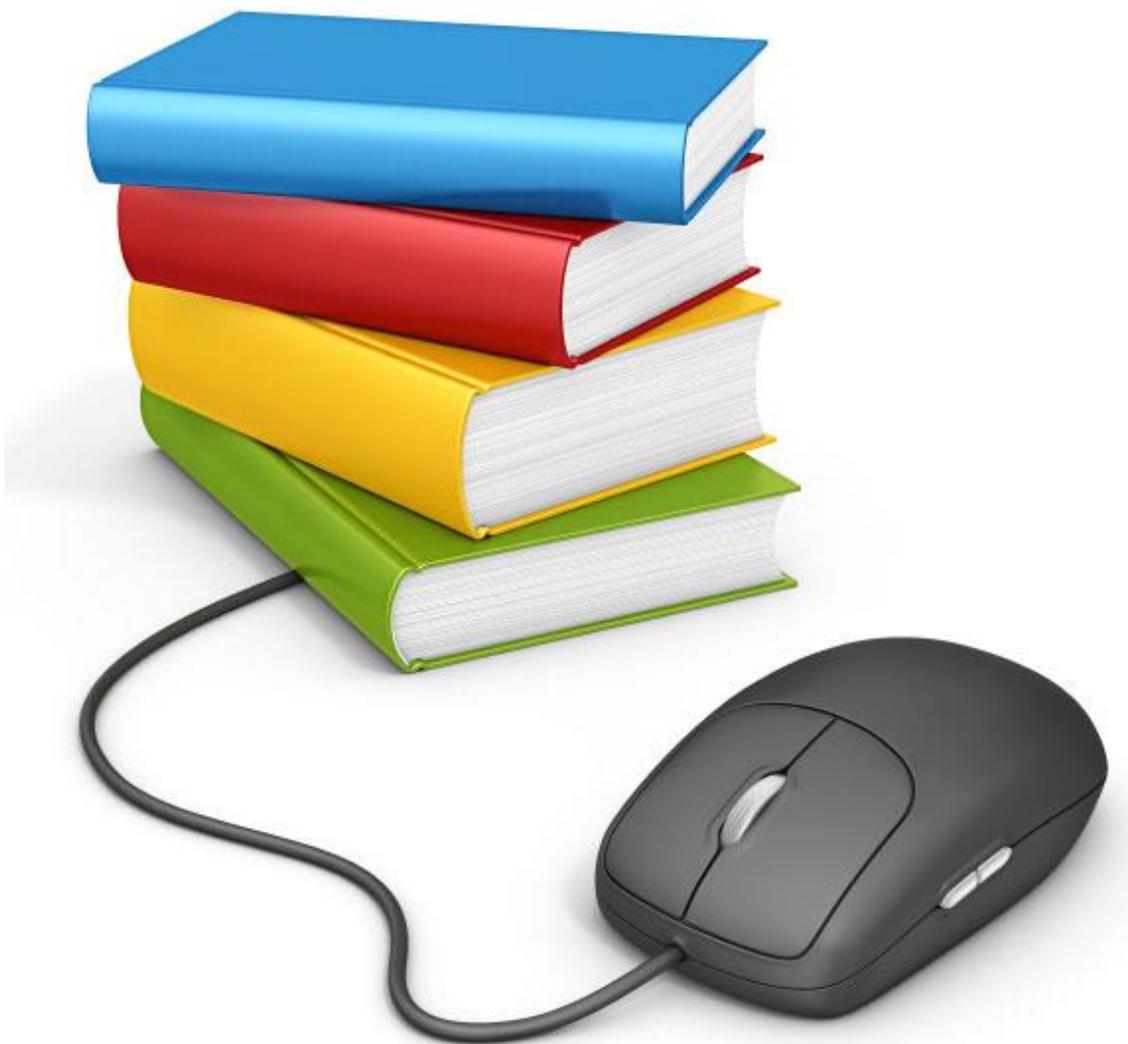


Figure 1. Le diagramme de structure du mémoire. (Source : auteur, 2019)

Chapitre 1 : Cadre théorique

(Définitions des concepts sémantiques)



Introduction :

« Si les faits ne correspondent pas à la théorie, changez les faits. »

Albert Einstein

Mathématicien, Physicien, Scientifique (1879 - 1955)

Le cadre théorique est un élément très important pour le langage architectural, il est considéré comme un bagage vital et solide pour le futur architecte, il n'est pas possible de concevoir un projet architectural ou urbain sans avoir des connaissances et des informations sur le thème de ce projet. C'est pour ça, dans le chapitre un, on traitera l'ensemble des notions, termes et concepts clés liés à notre thématique (recherche scientifique, agro-écologie, DD et HQE, innovation technologique). Pour bien comprendre la réalité d'aujourd'hui.

1. La recherche scientifique :

1.1. Définition :

Au sens le plus large du terme, la définition de **la recherche** inclut toute collecte de données, d'informations et de faits pour l'avancement du savoir.¹

La recherche scientifique désigne en premier lieu l'ensemble des actions entreprises en vue de produire et de développer les connaissances scientifiques. Par extension métonymique, la recherche scientifique désigne également le cadre social, économique, institutionnel et juridique de ces actions.²

1.2. Les types de la recherche scientifique :

On distingue plusieurs types de recherches (Tableau 2) :

Tableau 2. Les types de la recherche scientifique.
(Source : BENAHMED H et SEDDIKI I, 2019, page 8)

Recherche fondamentale	Recherche appliquée	Recherche innovation	Recherche pure
Désigne des travaux expérimentaux ou théoriques entrepris essentiellement en vue d'acquérir de nouvelles connaissances sur les fondements de phénomènes ou de faits observables, sans qu'aucune application ou utilisation pratiques ne soient directement prévues.	Vise à discerner les applications possibles des résultats d'une recherche fondamentale ou à trouver des solutions nouvelles permettant à l'entreprise d'atteindre un objectif déterminé choisi à l'avance. Le résultat d'une recherche appliquée consiste en un modèle probatoire de produit, d'opération ou de méthode.	Loin d'être limité aux laboratoires de recherche, le champ de l'innovation englobe l'ensemble des utilisateurs, des fournisseurs et des consommateurs (que ce soit dans les administrations publiques, les entreprises ou les organismes à but non lucratif) et elle transcende les frontières entre pays, secteurs et institutions.	Données de toute objectif à caractère de développement ; elle permet l'accumulation de connaissances et l'élaboration de théories.

¹ <https://explorable.com/fr/definition-de-la-recherche> (consulté le 22/11/2019).

² <https://www.techno-science.net/definition/2892.html> (consulté le 27/11/2019).

1.3. Le rôle de la recherche scientifique :³

La démarche de recherche permet :

- De sortir des préjugés.
- D'articuler les enseignements théoriques avec les situations de soins.
- D'analyser des situations, des pratiques dans leur contexte.
- De transposer une réflexion construite et structurée dans d'autres contextes.
- De raisonner de manière rigoureuse.
- De renouer avec les transmissions écrites, l'écriture et la lecture.

1.4. Typologie des établissements de recherche scientifique :

Il existe plusieurs types d'infrastructures de recherche (figure 2).

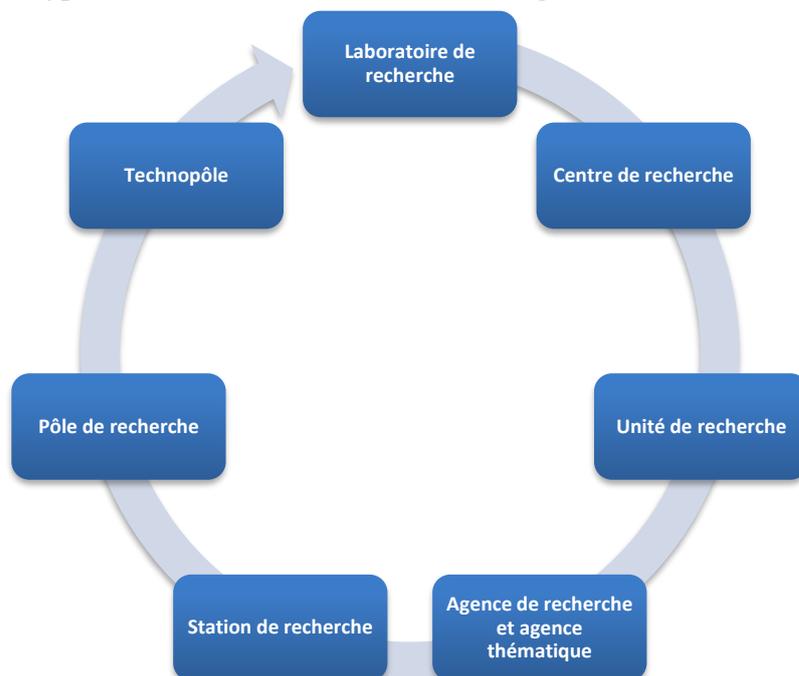


Figure 2. Les types d'infrastructure de recherche.
(Source : établi par l'auteur, 2019)

1.5. La politique en Algérie vis-à-vis la recherche scientifique :

Pour redynamiser les secteurs de la recherche, l'Algérie a suivi la politique suivante :

- Enrichir la structuration thématique de la recherche scientifique : elle comprend : 8 grands domaines, 25 domaines et 228 sous domaines. (Voir annexe B-1)
- La promulgation d'un ensemble de textes réglementaire. (Voir annexe B-2)
- Établi un plan national de la recherche scientifique (PNR) et institué un fonds national de la recherche scientifique et du développement technologique (FNR) chargé du financement de la recherche.
- Agrandir le réseau de la recherche scientifique. (Voir annexe B-3)

³ Démarche de la recherche scientifique, institut des sciences et technologies, CUKM, Aïn Defla, 2010.

Chapitre 1 : Cadre théorique et définitions des concepts

1.6. Le développement des institutions de recherche scientifique en Algérie depuis l'indépendance :

Le tableau 3 présente les différents organismes qui étaient chargés pour la recherche scientifique en Algérie depuis 1963 à ce jour.

Tableau 3. Les institutions de la recherche scientifique en Algérie depuis 1963.
(Source : nitrosystem.net) (Traduit en français par l'auteur)

Organisme	La date de l'organe	Tutelle	Date de dissolution
Conseil de la recherche	1963	Algérien-Français	1968
Organes de coopération scientifique	1968	Algérien-Français	1971
Conseil provisoire de la recherche scientifique	1971	Algérien	1973
Office national de la recherche scientifique	1973	Le ministère de l'Enseignement supérieur	1983
Conservation des Énergies Renouvelables	1982	présidence de la République	1986
Conservation de la recherche scientifique et technique	1984	Premier Ministère	1986
Haut-Commissariat de la recherche	1986	présidence de la République	1990
Ministère Délégué de la recherche et de la technologie	1990	Premier Ministère	1991
Ministère Délégué de la recherche et de la technologie et de l'environnement	1991	Premier Ministère	1991
Secrétaire d'Etat à la recherche	1991	Ministère des universités	1992
Secrétaire d'État à l'enseignement supérieur et à la recherche	1992	Le ministère de l'Éducation	1993
Secrétariat d'Etat aux Universités et à la Recherche	1993	Le ministère de l'Éducation	1994
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique	1994	Le ministère de l'Enseignement supérieur	1999
Ministère délégué de la recherche scientifique	1999	Le ministère de l'Enseignement supérieur	À ce jour

1.7. Les organes de la recherche scientifique en Algérie :

La figure 3 présente les différents organes qui sont chargés pour la recherche scientifique en Algérie. (MESRS, DGRSDT, CNRST, CNE, CSP, CIS)



Figure 3. Les organes de la recherche en Algérie.
(Source : établi par l'auteur d'après DGRSDT, 2019)

1.8. La recherche scientifique à Tlemcen :

a. Les laboratoires de recherche : (Voir annexe B-4)⁴

76 laboratoires dans les différentes facultés de l'université Abou Bekr Belkaid.

1 laboratoire dans le centre universitaire de Maghnia.

b. Les centres de recherche en cours de réalisation :⁵

Centre de recherche en science et génie des matériaux.

Centre de recherche pour le médicament et la toxicologie.

Plateau technique d'analyse physico-chimique.

Centre de transfert technologique.

c. Les centres (étude achevée, réalisation non lancée) :⁶

Centre de recherche en biologie génétique et santé.

Centre aide au diagnostic.

Centre de télécommunication.

d. Les centres qui ne sont pas lancés :⁷

Laboratoire de recherche sur les champignons.

2. La recherche agronomique :

2.1. Définitions des concepts :

a. La recherche agronomique :

Ensemble des activités de recherche scientifique, technique, fondamentale et applicables à l'agronomie et ses secteurs.

La recherche agronomique est une branche de la recherche scientifique en Algérie depuis des années (voir tableau 4). Elle est liée aux divers domaines : (sciences et techniques des productions végétales, ressources génétiques, botanique, écologie, amélioration des plantes, protection végétale, zoologie agricole, zootechnie, sciences du sol, génie rural, technologie alimentaire, économie et sociologie rurales).

Tableau 4. Répartition par filière des projets de recherche inscrits au MESRS en 1995.
(Source : Ahmed Mahiou et Jean-Robert Henry, (2001), « OÙ VA L'ALGÉRIE ? »)

Filières	Projets déposés en 1995
Technologie	110
Sciences exactes	94
Biologie	23
Agronomie	10
Sciences médicales	10
Architecture	11
Sciences sociales et humaines	49
Sciences de la terre	4
TOTAL	331

⁴ « Service de la recherche scientifique », Rectorat de Tlemcen, visite-le 14/10/2019.

⁵ « Service de développement, de la prospective et de l'orientation », Rectorat de Tlemcen, visite-le 21/10/2019.

⁶ *Ibid.*

⁷ *Ibid.*

b. Centre de recherche et de formation en agronomie :

Un établissement d'enseignement supérieur et de recherche scientifique. Ses recherches concernent les questions liées à l'agriculture, à l'alimentation et à la sécurité des aliments, à l'environnement et à la gestion des territoires, avec un accent tout particulier en faveur du développement durable. Il est chargé de :

- Œuvrer au service de l'intérêt public tout en maintenant l'équilibre entre les exigences de la recherche et les demandes de la société.
- Produire et diffuser des connaissances scientifiques et des innovations, principalement dans les domaines de l'agriculture, de l'alimentation et de l'environnement.
- Contribuer à l'expertise, à la formation, à la promotion de la culture scientifique et technique, au débat science/société.

2.2. La recherche agronomique en Algérie :

Le tableau 5 présente les domaines, les divisions et les outils de la recherche agronomique.

Tableau 5. La recherche agronomique en Algérie.

(Source : établi par l'auteur d'après MADRP, 2019)

Les domaines	Les divisions	Les outils
1/Amélioration et développement des productions végétales et animales. 2/Connaissances et maîtrise du milieu physique. 3/Conservation, transformation et amélioration de la qualité des produits agricoles. 4/Economie et sociologie du monde agricole et rural. 5/Biotechnologie appliquée à l'agriculture. 6/Écologie et environnement. 7/Caractérisation, préservation et valorisation des ressources génétiques.	1/Ressources phytogénétiques. 2/Agriculture de montagne. 3/Amélioration des plantes et Biotechnologie. 4/Protection des cultures. 5/Production animale. 6/Bioclimatologie et Hydraulique Agricole. 7/Technologie agroalimentaire. 8/Sols et gestion des espaces agricoles. 9/Agrosystème de la région Ouest. 10/Economie agricole, Agro-alimentaire et rurale. 11/Agrosystèmes de la région Est. 12/Agronomie Saharienne.	1/L'INRAA et 31 instituts et centres. (<i>voir annexe C</i>) 2/Les Stations * Station de Mahdi Boualem – Baraki * Station de recherche de Béjaïa * Station de recherche de Relizane * Station de recherche de Khemis Miliana * Station de recherche de Sidi Belabes * Station de recherche de Sidi Aïssa * Station de recherche de Djelfa * Station de recherche de Sétif * Station de recherche de Constantine * Station de recherche de Biskra * Station de recherche de Touggourt * Station de recherche d'Adrar 3/Les laboratoires * Laboratoire de semences de pomme de terre * Laboratoire de Biotechnologie * Laboratoire des sols * Laboratoire de Technologie alimentaire * Laboratoire d'analyse du miel

2.3. La formation agricoles et écologique à Tlemcen :

a. Formation académique :⁸

Au niveau de faculté des sciences de la nature et de la vie : département d'agronomie, département d'écologie et environnement et département des ressources forestières. Ainsi que ISTA (institut des sciences et technique appliquées) : Licence académique en sciences agronomiques : technologie agroalimentaire et contrôle de qualité, foresterie ... / Licence académique en sciences biologiques : écologie et environnement ... / Licence professionnelle en sciences alimentaires : technologie des industries laitières et fromagères.

Master académique en sciences agronomiques : aménagement et gestion des forêts, gestion des écosystèmes steppiques, protection des forêts, gestion de la qualité dans les industries

⁸ Rectorat Tlemcen, Octobre 2019.

agroalimentaires, pépinières et technologies des semences, technologie des industries agroalimentaire ... / Master académique en sciences biologiques : amélioration de la production végétale, protection des végétaux, écologie, faune et environnement ... / Master académique en foresterie : protection de la nature (écologie, gestion et conservation de la biodiversité). / Master académique en hydrobiologie marine et continentale : écologie et environnement. / Master académique en écologie et environnement : écologie végétale et environnement, pathologie des écosystèmes. / Master académique en biologie : alimentation et nutrition, sciences des aliments ... / Doctorat : transformation et valorisation en agroalimentaire, sciences des aliments et nutrition, écologie animale, écologie environnement, agro-écologie, physiopathologie ...

b. Formation professionnelle :⁹

Au niveau des centres et instituts de formation professionnelle :

Diplôme CAP (certificat d'aptitude professionnelle) ou BTS (brevet de technicien supérieur) ou CEPS (certificat de formation professionnelle spécialisée) dans : cultures maraîchères, arboriculture, horticulture, grandes cultures, pépiniériste, paysagiste, apiculture, élevage des ruminants, élevage de petits animaux, vacher trayeur, céréaliculture, sylviculture, élevage bovin, élevage ovin-caprin, élevage avicole.

3. Une vision sur l'agriculture, l'agronomie et l'écologie :

3.1. Définition des concepts :

a. L'agriculture : ensemble des travaux dont le sol fait l'objet en vue d'une production végétale. Plus généralement, ensemble des activités développées par l'homme, dans un milieu biologique et socio-économique donné, pour obtenir les produits végétaux et animaux qui lui sont utiles, en particulier ceux destinés à son alimentation.¹⁰

« Il avait raison celui qui a dit que l'agriculture est la mère et la nourrice des autres arts. »¹¹

b. L'agronomie : étude scientifique des relations entre les plantes cultivées, le milieu [envisagé sous ses aspects physiques, chimiques et biologiques] et les techniques agricoles ". L'agronomie est l'une des disciplines concourant à l'étude des questions en rapport avec l'agriculture.¹²

c. L'agro-alimentaire : un secteur d'activités qui regroupe la production, la transformation et la commercialisation des produits alimentaires.¹³

d. L'écologie : il désigne la science qui étudie les conditions d'existence et les relations entre les organismes et leur milieu. L'écologie pose comme principe que chaque être vivant est en relation continue avec tout ce qui constitue son environnement. Dans ce cadre, elle étudie les flux d'énergie et de matières qui circulent dans un écosystème. Il se décline en de nombreuses sous-disciplines, parmi lesquelles : l'écologie industrielle, l'écologie urbaine et l'écologie de restauration.¹⁴

⁹ Direction de la formation et de l'enseignement professionnelle (DFEP), Tlemcen, 2019.

¹⁰ Dictionnaire Larousse français.

¹¹ Citation de XÉNOPHON, D'ATHÈNES (Erkhia, Attique, vers 430 avant J.-C.-vers 355).

¹² La définition de l'AFA : association française d'agronomie.

¹³ https://fr.wikipedia.org/wiki/Secteur_agroalimentaire (visité le : 10/11/2019).

¹⁴ GEO (magazine française).

Chapitre 1 : Cadre théorique et définitions des concepts

3.2. Chronologie des technologies agricoles :

Le tableau 6 présente le développement des techniques dans le domaine de l'agriculture à travers les époques.

Tableau 6. Chronologie des technologies agricoles.

(Source : La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture 2003-2004, les biotechnologies agricole, une réponse aux besoins des plus démunis?, FAO, Rome, 2004)

Technologie	Époque	Interventions génétiques
Traditionnelle	Vers 10 000 av. J.-C.	Plusieurs civilisations récoltent des variétés naturelles, domestiquent des plantes et des animaux et commencent à sélectionner du matériel végétal destiné à la plantation et des animaux pour l'élevage.
	Vers 3 000 av. J.-C.	Brassage de la bière, fabrication de fromage et vinification.
Conventionnelle	Fin du XIXe siècle	Gregor Mendel, en 1865, découvre les principes de l'hérédité et jette les fondements des méthodes d'élevage classiques.
	Années 1930	Mise au point de cultures commerciales hybrides.
	Années 1940 à 1960	Recours à la mutagenèse, à la culture tissulaire et à la régénération des plantes. Découverte de la transformation et de la transduction. Watson et Crick découvrent la structure de l'ADN en 1953. Identification des gènes mobiles (transposons).
Moderne	Années 1970	Apparition du transfert de gènes grâce aux techniques à ADN recombinés. Utilisation du sauvetage d'embryons et de la fusion des protoplastes pour l'amélioration des plantes et de l'insémination artificielle pour la reproduction animale.
	Années 1980	L'insuline est le premier produit commercial obtenu par transfert de gènes. Recours à la culture tissulaire pour la plantation massive de végétaux et au transfert d'embryon pour la production animale.
	Années 1990	Prise d'empreinte génétique d'un large éventail d'organismes. Premiers essais sur le terrain de variétés végétales génétiquement modifiées en 1990, suivis du premier lancement commercial en 1992. Vaccins et hormones génétiquement modifiés et clonage d'animaux.
	Années 2000	Bioinformatique, génomique, protéomique, métabolomique.

3.3. Types des productions agricoles :

Le schéma ci-dessous (figure 4) résume les types des productions dans le domaine d'agriculture.



Figure 4. Les différents types des productions agricoles dans le monde. (Source : l'auteur, 2019)

3.4. Chiffres clés de l'agronomie :

Le tableau ci-dessous (tableau 7) représente quelques chiffres clés en relation avec l'agriculture en Algérie et à Tlemcen.

Tableau 7. Les chiffres clés de l'agriculture et l'agronomie en Algérie et à Tlemcen.
(Source : établi par l'auteur, 2019)

En Algérie :¹⁵ PRINCIPAUX INDICATEURS DU FONCIER <ul style="list-style-type: none">• SAU : 8,5 millions d'hectares, soit 19,7 % de la superficie agricole totale et 0,19 ha par habitant (2018).• 1 198 000 exploitations agricoles, dont 50 % ont moins de 20 ha et 26 % ont moins de 10 ha.• La taille moyenne des exploitations a chuté de 11,5 ha en 1973 à 8 ha en 2017.• Trois principaux statuts juridiques des terres :<ul style="list-style-type: none">- Le domaine privé de l'Etat : 2 566 199 ha cadastrés, soit 30 % de la SAU, mis en valeur par 215 000 exploitants.- La propriété privée dite melk : 5 857 212 ha dont 2 384 868 ha cadastrés, soit 69 % de la SAU, mis en valeur par 802 760 exploitants.- Les biens wakfs : 28 877 ha soit 0,14% de la SAU, mis en valeur par 2 877 exploitants. PRINCIPAUX INDICATEURS 2017 <p>Part de l'agriculture dans le PIB (12.2 %) Taux de croissance du PIBA (aux prix constants des facteurs (2.5 %) Taux de croissance de la production agricole (moyenne 2000-2015, 6.4 %) Balance commerciale agroalimentaire (8.2 -10⁶ USD courants) Terres agricoles arables (8.5 millions hectares, en 2017) 15 % Terres irriguées du total des terres agricoles Ressources en eau renouvelables intérieures par hab. (600 m³/hab./an) Population rurale (11 en millions) Croissance de la population rurale (0.3 % annuel)</p>	À la wilaya de Tlemcen : 1* Les potentialités agricoles :¹⁶ <p>Superficie Totale (ST) 901.769 ha. Superficie Agricole Totale (SAT) 537.301 ha soit 59.58 % de la ST. Superficie Agricole Utile (SAU) 350.312 ha soit 65.20 % de la SAT et 38.85 % de la ST.</p> 2 * Occupation de sol :¹⁷ <ul style="list-style-type: none">➤ Grandes cultures : 200.080 ha (57%), dont :<ul style="list-style-type: none">• Céréales : 172.500 ha• Fourrages : 16.000 ha• Légumes secs : 11.580 ha➤ Arboriculture : 41.046 ha (12%)➤ Maraîchage : 16.859 ha (5%) dont :<ul style="list-style-type: none">• Pomme de terre : 6.680 ha• Oignon : 1.120 ha• Ail : 170 ha• Autres : 8.889 ha➤ Jachère : 92.327 ha (26%)
---	--

3.5. Politique agricole en Algérie :¹⁸

À partir de l'an 2000, les autorités algériennes ont mis en place un Plan national de développement agricole (PNDA) afin d'améliorer la sécurité alimentaire du pays, de développer l'emploi et d'augmenter les revenus en zone rurale. En 2002, ce programme a été élargi et est devenu le Plan national de développement agricole et rural (PNDAR). Dans ce cadre, des Plans de proximité de développement rural intégré (PPDRI) ont été mis en place. Ils ont intégré outre les questions agricoles, des thématiques de santé, d'éducation et de développement des infrastructures.

En 2008, ce programme a été réaménagé pour définir une nouvelle politique de renouveau agricole et rural avec la promulgation d'une loi d'orientation agricole affichant des objectifs ambitieux. Le Renouveau agricole et rural repose sur 3 piliers complémentaires :

- Le renouveau agricole qui comprend des programmes d'action pour intensifier la production dans les filières prioritaires, la mise en place d'un système de régulation des marchés et des mesures de sécurisation de l'activité agricole.

¹⁵ Omar BESSAOUD, (2019), Rapport de synthèse sur l'agriculture en Algérie, Page 14 et page 18.

¹⁶ ANAT, 2015.

¹⁷ DSA, 2019.

¹⁸ PDF : les politiques agricoles à travers le monde : quelques exemples, Algérie.

Chapitre 1 : Cadre théorique et définitions des concepts

- Le renouveau rural qui cible prioritairement les zones difficiles (montagnes, steppes, Sahara).
- Le Programme de renforcement des capacités humaines et de l'appui technique aux producteurs (PRCHAT), avec notamment un investissement important dans la recherche, la vulgarisation et la formation.

Certains progrès ont été constatés depuis le lancement de cette politique, la sensible amélioration des exportations agricoles algériennes en témoigne. Mais en 2015, la réussite du Renouveau agricole et rural demeure encore incertaine.

3.6. Système de production agricole :

Selon la FAO, un système de production agricole est la représentation qui s'approche de la réalité dont nous disposons sur la manière de penser et de décider des agriculteurs.

Le système de production d'une exploitation se définit par la combinaison (la nature et les proportions) de ses activités productives et de ses moyens de productions.

Les systèmes de production doivent faire face à un enjeu majeur : la notion de durabilité des systèmes d'exploitation. Considérer l'agriculture comme un système implique d'intégrer les dimensions biologiques, physiques, ainsi que les aspects socio-économiques au niveau de l'exploitation agricole.

Il faut :

- Mettre sur le marché des produits à un prix et à un niveau de qualité acceptables pour le consommateur.
- Répondre aux demandes des industries de transformation.
- Assurer un revenu correct aux agriculteurs.
- Assurer la pérennité de l'exploitation (foncier, reprise de l'exploitation...).
- Préserver la qualité de l'environnement.
- Mettre en œuvre des systèmes de production acceptables pour le public (élevage).
- Assurer la durabilité du système d'exploitation pour le bien-être des générations futures.

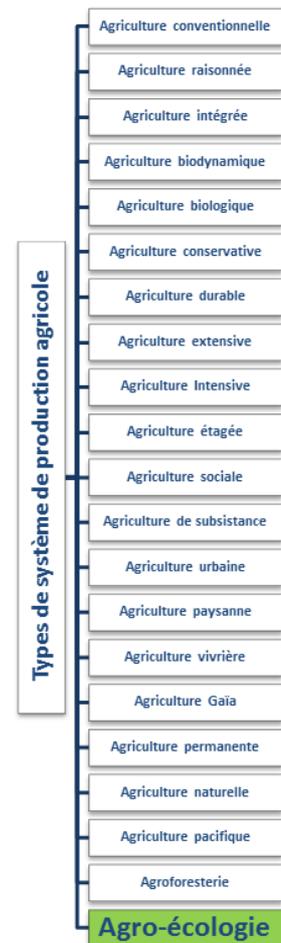


Figure 5. Types de système de production agricole.
(Source : L'auteur d'après FAO, 2019)

3.7. Principes fondamentaux de l'écologie :¹⁹

L'écologie est la science qui étudie les écosystèmes à différents niveaux, à savoir : la population, biosphère, biocénose, écosystème,... La biosphère est une discipline qui s'intéresse aux systèmes terrestres. Elle évalue la partie vivante de la planète, c'est-à-dire la portion biologique où la vie se développe. La biosphère détermine la dimension comprise entre 11 000 m de profondeur et s'élève jusqu'à 15 000 m d'altitude par rapport au niveau de

¹⁹ <https://www.biologie.com/ecologie-les-principes-fondamentaux> (consulté le : 17/11/2019).

la mer. La grande majorité des espèces vivantes étudiées par l'écologie dans le champ scientifique, évolue entre -100 m et +100 m d'altitude. La biosphère et la biodiversité sont complémentaires dans l'écologie étudiée dans le champ scientifique.

Si la biosphère définit la sphère du vivant, la biodiversité est comme l'indique son nom, associe la diversité des espèces. La diversité s'exprime au niveau écologique, population et espèce, alors que la biosphère inclut de grandes quantités d'éléments comme le carbone, l'oxygène et l'azote. Le phosphore, potassium et calcium, sont également des éléments indispensables à la vie.

La grande tendance du moment concerne certainement l'écologie. De nos jours, plusieurs secteurs d'activités s'intéressent à l'écologie, tel est l'exemple du tourisme de nature. L'écologie dans le champ scientifique étudie également différentes notions, comme l'homéostasie. Ces facteurs écologiques abiotiques, étudient l'eau, l'air, le sol, la température, la lumière,... Cette étude prend en compte, l'interaction existante entre différents êtres vivants. Les bios constituent une formation bio géographique sur une vaste surface. La discipline s'applique par exemple, pour la toundra ou la steppe. L'ensemble des biomes qui déterminent les lieux ou la vie, constitue la biosphère.

4. L'agro-écologie :

4.1. Définition :

L'agro-écologie est l'ensemble des pratiques agricoles qui met en relation la science de l'agriculture (l'agronomie) et l'écologie. Elle vise à prendre en considération les écosystèmes dans la production.²⁰

Selon FAO * : L'agro-écologie consiste à appliquer des concepts et principes écologiques de manière à optimiser les interactions entre les végétaux, les animaux, les humains et l'environnement, sans oublier les aspects sociaux dont il convient de tenir compte pour que le système alimentaire soit durable et équitable. En créant des synergies, l'agro-écologie peut non seulement contribuer à la production alimentaire, à la sécurité alimentaire et à la nutrition, mais aussi permettre de restaurer les services éco-systémiques et la biodiversité, qui sont essentiels à une agriculture durable. Elle peut jouer un rôle important dans le renforcement de la résilience et l'adaptation au changement climatique

Selon Association Torba ** : L'agro-écologie aujourd'hui est plus que l'agriculture respectueuse de l'environnement et de la santé humaine. C'est une prise de conscience des enjeux écologiques et éthiques pour sauver ce qui reste de notre planète, notamment en matière de biodiversité. C'est aussi dans une certaine mesure une préparation responsable à l'après-pétrole, et une tentative désespérée de limiter l'étendue des changements-climatiques et d'apporter des réponses aux défis de demain.

²⁰ GEO (magazine française).

* Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.

** Une association algérienne. Le Collectif TORBA vise à sensibiliser le consommateur algérien à revenir au respect de la terre, de la nature et de l'environnement.

*** Agriculteur, écrivain et penseur français d'origine algérienne, il est un des pionniers de l'agro-écologie en Algérie. Il est une personnalité médiatique qui a inspiré de nombreux mouvements, associations, collectifs dont le mouvement d'Agro-écologie-Algérie.

Chapitre 1 : Cadre théorique et définitions des concepts

L'agro-écologie telle que définie par Pierre Rabhi *** est une invitation à changer de paradigme, à retourner à la terre nourricière, que ce soit en milieu rural, péri-urbain ou même urbain.

4.2. Chronologie historique de l'agro-écologie :²¹

1928 : Le terme est utilisé pour la première fois par Basil Bensing, un agronome américain d'origine russe, pour décrire l'utilisation de méthodes écologiques appliquées à la recherche agronomique.

Années 1970 : En France, plusieurs agronomes ont suggéré ou évoqué explicitement un rapprochement entre agrosystèmes et écosystèmes.

Années 1990 : En Brésil, le mouvement agrarien La Via Campesina, diffuse le concept d'agro-écologie.

2003 : L'agro-écologie est définie par agronome américain Charles A. Francis comme « l'écologie des systèmes alimentaires ».

2007 : Les notions de services éco-systémiques (parfois critiquée parce qu'utilitariste). Et celle d'agriculture écologiquement intensive, introduites suite au Grenelle de l'environnement à l'initiative du président de la République Française Nicolas Sarkozy, prennent de l'importance.

2012-2014 : Promouvoir le développement des pratiques agro-écologiques dans la France avec l'aide de l'INRA et la loi d'Avenir pour l'Agriculture, l'Alimentation et la Forêt.

2015 : Déclaration du Forum International sur l'Agro-écologie à Nyéléni, Mali, avec une approche explicitement politique de l'agro-écologie.

2017 : 1^{er} forum européen sur l'agro-écologie à Lyon avec la participation de plus de 310 chercheurs, thésards, agriculteurs et ONG de 18 pays.

2018 : La plateforme pour une autre PAC, fondée en 2009, se mobilise pour la réforme de la politique agricole commune post 2020. Elle demande que la PAC finance la transition agro-écologique des fermes.

4.3. Principes de l'agro-écologie :²²

Quatre principes définissent l'agro-écologie :

- La **préservation des ressources** naturelles et de la biodiversité.
- La **limitation des externalités** négatives.
- La **génération de revenus** sûrs et locaux.
- La **valorisation de l'humain** et des dynamiques sociales.



Figure 6. L'agriculture vers l'agro-écologie, les trois piliers de l'agro-écologie.

(Source : <https://www.sosfaim.be/demain-lagroecologie-peu-importe-les-ornieres-sur-le-chemin>)

²¹ ATLAS DA LA PAC 2019.

²² <https://www.sosfaim.be/demain-lagroecologie-peu-importe-les-ornieres-sur-le-chemin> (consulté le 21/11/2019).

4.4. Avantages de l'agro-écologie :²³

L'agro-écologie présente de nombreux avantages à tous les niveaux :

a. Des avantages écologiques :

- Fertilisation organique des sols
- Optimisation de l'usage de l'eau
- Respect et sauvegarde de la biodiversité
- Lutte contre la désertification et l'érosion

b. Des avantages économiques :

- Alternative peu coûteuse, économie du coût des intrants et du transport
- Relocalisation de l'économie par la valorisation des ressources locales

c. Des avantages sociaux et sanitaires :

- Production d'une alimentation de qualité, garante de bonne santé
- Autonomie alimentaire des individus et stabilisation des populations sur leurs terres
- Revalorisation de la place des paysans dans les sociétés
- Création et renforcement des liens sociaux

4.5. Dimensions de l'agro-écologie :²⁴

A l'heure actuelle, nous pourrions parler d'agro-écologies au pluriel tant le domaine a été décliné et traité par de nombreuses disciplines. L'agro-écologie peut être abordée sous trois angles:

- L'agro-écologie comme discipline scientifique
- L'agro-écologie comme mouvement
- L'agro-écologie comme ensemble de pratiques agricoles

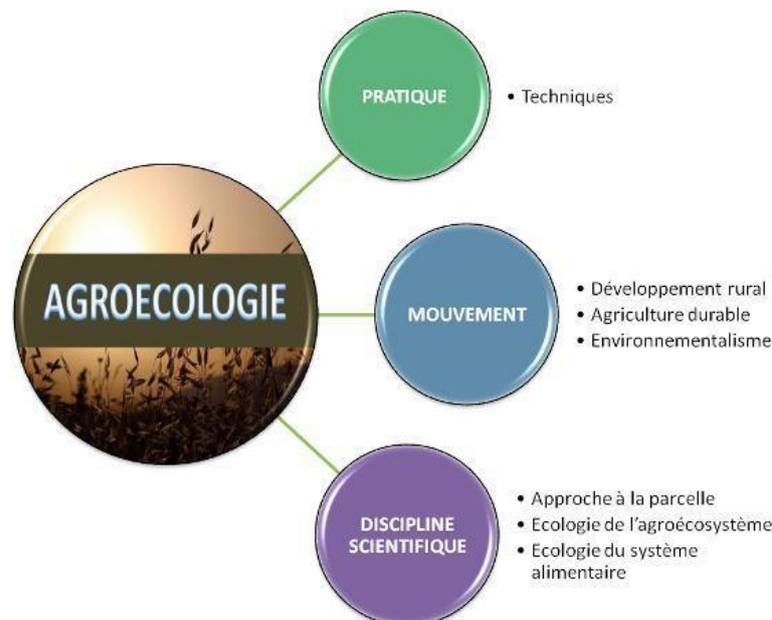


Figure 7. Représentation schématique de la diversité des significations du terme agro-écologique d'après WEZEL & AL. 2009

²³ <https://lagroecologie1ers1.weebly.com/lagriculture-vers-lagroecotecologie.html> (visité le : 17/11/2019).

²⁴ <https://agroecoconcept.wordpress.com/> (visité le : 18/11/2019).

4.6. Les fondamentaux de l'agro-écologie :

1. Intelligence collective
2. Couverture et rotation
3. Adaptation climatique
4. Biodiversité des sols
5. Fixation de l'azote
6. Synergie cultures élevage
7. Gestion de l'énergie
8. Bio-contrôle
9. Agroforesterie
10. Biodiversité
11. Pollinisation
12. Gestion de l'eau
13. Semences durables



Figure 8. Les fondamentaux de l'agro-écologie.
(Source : <https://agriculture.gouv.fr>)

4.7. Les éléments de l'agro-écologie :

Selon FAO, l'agro-écologie contient 10 éléments. (Voir figure 9).



Figure 9. Les 10 éléments de l'agro-écologie.
(Source : <http://www.fao.org/agroecology/home/fr>)

5. L'approche durable et son application dans l'architecture :

5.1. Le développement durable :

5.1.1. Définition :

Première définition donnée par Mme Gro Harlem Brundtland, Premier ministre norvégien en 1987 : «Le développement durable est un développement qui s'efforce de répondre aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à satisfaire les leurs».

5.1.2. Les grandes dates du développement durable :

Le développement durable ne se décrète pas, il se construit au quotidien pour et avec les générations présentes et futures. Ce concept s'est surtout construit au cours des trois dernières décennies du XXème siècle. La figure 10 montre les grandes dates de ce dernier.

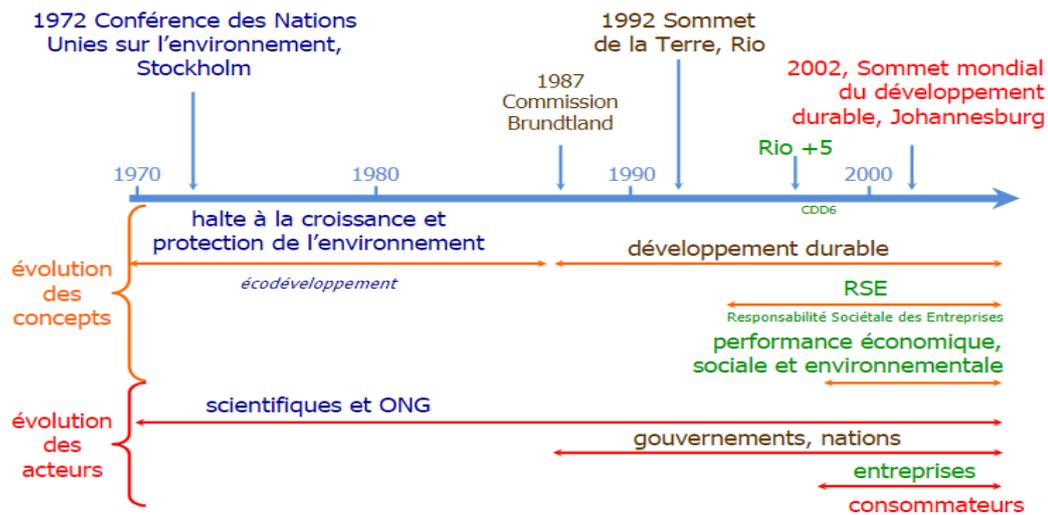


Figure 10. Les grandes dates du DD.
(Source : ZERMOUT R, 2011, page 31)

5.1.3. Les piliers du développement durable :

N'est pas action de développement durable qui veut ! Pour le devenir, un projet doit répondre aux piliers suivants :

- être économiquement performant,
- être socialement responsable,
- être respectueux de notre environnement.



Figure 11. Les piliers du DD.
(Source : label-abeille.org)

5.1.4. Les principes fondamentaux du développement durable :

***Solidarité** entre les pays, entre les peuples, entre les générations, et entre les membres d'une société : partager les ressources de la Terre avec nos voisins en laissant à nos enfants. Par exemple : économiser les matières premières pour que le plus grand nombre en profite.

***Précaution** dans les décisions afin de ne pas causer de catastrophes quand on sait qu'il existe des risques pour la santé ou l'environnement. Par exemple : limiter les émissions de CO2 pour freiner le changement climatique.

***Participation** de chacun, quel que soit sa profession ou son statut social, afin d'assurer la réussite de projets durables. Par exemple : mettre en place des conseils d'enfants et de jeunes.

***Responsabilité** de chacun, citoyen, industriel ou agriculteur. Pour que celui qui abîme, dégrade et pollue, répare. Par exemple : faire payer une taxe aux industries qui polluent beaucoup.

5.1.5. Les 17 objectifs de développement durable :

Le 2 août 2015, 193 pays ont approuvé les 17 objectifs.

Les 17 objectifs de développement durable sont repérables par des noms courts pour en faciliter la communication. Le développé complet de leur nom permet de préciser leur périmètre. Les cibles assignées à chaque ODD permettent d'être encore plus précis quant à leur objet. On reprend ci-dessous les intitulés courts adoptés par l'ONU :

Chapitre 1 : Cadre théorique et définitions des concepts

1. Éradication de la pauvreté ;
2. Lutte contre la faim ;
3. Accès à la santé ;
4. Accès à une éducation de qualité ;
5. Égalité entre les sexes ;
6. Accès à l'eau salubre et à l'assainissement ;
7. Recours aux énergies renouvelables ;
8. Accès à des emplois décents ;
9. Bâtir une infrastructure résiliente, promouvoir une industrialisation durable qui profite à tous et encourager l'innovation ;
10. Réduction des inégalités ;
11. Villes et communautés durables ;
12. Consommation et production responsables ;
13. Lutte contre le changement climatique ;
14. Vie aquatique ;
15. Vie terrestre ;
16. Justice et paix ;
17. Partenariats pour la réalisation des objectifs.



Figure 12. Les 17 objectifs de DD.
(Source : UNESCO : <https://fr.unesco.org/sdgs>)

L'Algérie est classée en première position aux niveaux africain et arabe et au 53ème rang au niveau mondial en matière de la mise en œuvre des objectifs du développement durable (ODD), selon le rapport global "Sustainable development report 2019". Ce rapport est élaboré conjointement par l'ONG allemande Bertelsmann Stiftung et le Sustainable development solutions Network (SDSN), dans le cadre du suivi de la mise en œuvre des objectifs du développement durable (ODD).

5.1.6. La durabilité en architecture :

Les termes durabilité (ou soutenabilité) sont utilisés depuis les années 1990 pour désigner une configuration de la société humaine qui lui permet d'assurer sa pérennité. Une telle organisation humaine repose sur le maintien d'un environnement vivable, permettant le développement économique et social à l'échelle planétaire et, selon les points de vue, sur une organisation sociale équitable. La période de transition vers la durabilité peut se faire par le développement durable²⁵, via la transition énergétique et la transition écologique notamment.²⁶

La philosophie de l'architecture durable se concrétise à travers différentes pratiques qui ont pour objectifs de réduire l'impact négatif d'un bâtiment sur son environnement et de prendre soin la qualité de vie des utilisateurs et des communautés riveraines. La mise en œuvre d'une architecture durable se manifeste par un ensemble de choix de techniques, des méthodes de gestion, la sélection des matériaux employés et l'organisation interne des fonctions et des espaces, afin de maîtriser, en particulier, la consommation d'énergie et l'aménagement du cadre de vie des utilisateurs.

Les coûts des produits et installations écologiques pour une architecture durable sont souvent supérieurs aux techniques classiques, mais les économies sur le long-terme permettent souvent de rentabiliser ces investissements.²⁷

5.1.7. Les critères d'évaluation de la durabilité en Algérie :

Le tableau 8 définit les 14 critères d'évaluation de la durabilité.

Tableau 8. Les critères d'évaluation de la durabilité en Algérie.
(Source : DJEBBAR Khadidja, 2018, p 78)

Groupe de critères	Critères	Désignation
Architecture	1	Compacité du projet
Energie	2	Les apports à travers les parois vitrées
Energie	3	Les apports à travers les parois opaques
Energie	4	Protection thermique en été
Energie	5	Les besoins d'énergie en hiver
Energie	6	Les besoins d'énergie en été
Environnement	7	CO ₂ - émissions
Energie	8	Energies Renouvelables Thermique / Energie Environnement / biomasse (été / Hiver)
Energie	9	La Puissance électrique (éclairage, ventilation, climatisation)
Économie	10	Économie (chauffage, électrique, l'eau chaude)
Environnement	11	Spécifications des éléments du bâtiment
Équipement	12	Spécifications des équipements du bâtiment
Confort	13	Confort
Architecture	14	Innovation

²⁵ La durabilité est un processus et le développement durable est le produit.

²⁶ <https://fr.wikipedia.org/wiki/Durabilit%C3%A9> (visité le : 17/12/2019).

²⁷ <https://www.architecte-batiments.fr/l-architecture-durable-en-pratique/> (visité le : 18/12/2019).

5.2. L'architecture écologique (ou architecture durable) :

5.2.1 Définitions :

a. Architecture écologique :²⁸ est un système de conception et de réalisation ayant pour préoccupation de concevoir une architecture respectueuse de l'environnement et de l'écologie.

b. Architecture durable :²⁹ c'est la création, la restauration, la rénovation ou la réhabilitation des bâtiments en leur permettant de respecter au mieux l'écologie à chaque étape de la construction, et plus tard durant son utilisation (chauffage, consommation d'énergie, rejet des flux, eaux, déchets).

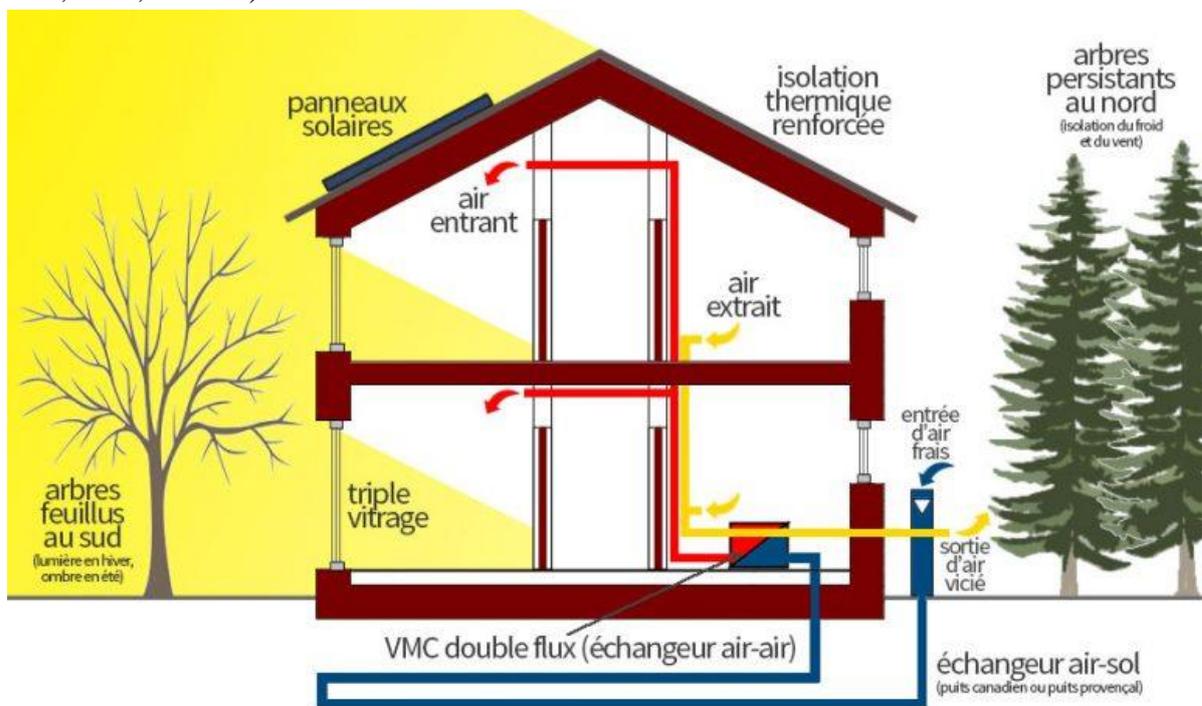


Figure 13. Schéma d'un bâtiment passif : l'architecture durable passe avant tout par la maîtrise de l'énergie.
(Source : www.architecte-batiments.fr)

5.2.2. Normes et labels :

a. En Allemagne :

- Passivhaus

b. En Amérique du Nord :

- Leadership in Energy and Environmental Design

c. En France :

- Bâtiment de basse consommation (BBC)
- Effinergie
- Haute performance énergétique (HPE)
- **Haute qualité environnementale (HQE)**

d. En Suisse :

- Minergie
- SNBS

²⁸ Cours matière d'appui 2, Master 2, 2019.

²⁹ Cours théorie de projet 5, Licence 3, 2017.

5.3. La haute qualité environnementale (HQE) :³⁰

La démarche HQE française en France, le concept le plus répandu est celui de la Haute qualité environnementale. L'objectif n'est pas d'évaluer les bâtiments mais de certifier une démarche. Volontaire et évolutive, la démarche HQE associe une logique de qualité et de confort, appliquée à la construction, aux principes de management nécessaires à son application

et à la collaboration entre les nombreux intervenants impliqués. Elle s'appuie sur une grille d'évaluation comprenant 14 cibles regroupées en quatre thèmes : éco-construction, éco-gestion, confort et santé. Cette grille, préparée par l'Association HQE, synthétise des objectifs répondant aux aspects quantifiables du développement durable. C'est un outil destiné à la fois aux maîtres d'ouvrage, aux programmistes et à des équipes de conception regroupant architectes et ingénieurs spécialisés. Sa mise en pratique suppose l'implication des industriels et des entreprises du bâtiment. Elle oblige tous les professionnels à reconsidérer les méthodes de travail conventionnelles. En 2001, une vingtaine de bâtiments HQE étaient en phase d'exploitation et environ 250 étaient en projet ou en cours de réalisation. Si dans les années 70 et 80 l'architecture écologique était essentiellement fondée sur des principes bioclimatiques favorisant des économies d'énergie, la démarche HQE propose une approche plus complète, mais également plus complexe et plus difficile à mettre en œuvre. Assez théorique, la grille des 14 cibles n'introduit pas de hiérarchie entre des cibles objectives et des cibles plus subjectives, ni entre des évidences qui devraient être appliquées par tous les architectes et des mesures innovantes demandant l'intervention de spécialistes. Le mérite de cette démarche est cependant de favoriser le décloisonnement du découpage par lot et des échanges constructifs entre les intervenants extérieurs: acousticiens, thermiciens, économistes, etc. En encourageant une collaboration entre ces spécialistes dès le début de la conception, elle apporte aux maîtres d'ouvrage et aux maîtres d'œuvre un soutien qui constitue un premier pas vers une concrétisation de la qualité environnementale. L'ambiguïté réside dans le flou lié à l'attribution de la dénomination HQE. En effet, bien que ce sigle ne fasse l'objet ni d'un label ni d'une norme, la prise en compte exhaustive des cibles est une condition indispensable pour qu'un bâtiment puisse être déclaré HQE. Cette dénomination exige aussi l'application d'un système de management environnemental mené par des professionnels ayant reçu une formation spécifique reconnue.

Les 14 cibles de la démarche HQE³¹

Afin d'obtenir le label HQE, le bâtiment doit respecter 14 cibles. Les cibles permettent de mieux percevoir les facteurs qui influencent l'environnement. Elles sont réparties entre la volonté de créer un environnement intérieur satisfaisant en maîtrisant les possibles impacts sur l'environnement extérieur.



Figure 14. Logo du label HQE.
(Source : projetvert.fr)

³⁰ Dominique Gauzin-Müller, 2001, page 22.

³¹ <http://www.projetvert.fr/labels-energetique/label-hqe/> (consulté le : 19/12/2019).

Chapitre 1 : Cadre théorique et définitions des concepts

Maitriser Les impact sur l'environnement extérieur

Cibles d'éco-construction: Les bâtiments doivent respecter des principes écologique lors sa la construction.

- Les bâtiments doivent avoir une relation harmonieuse avec leur environnement
- Le choix de procédé et de produit de construction doivent être intégré dans un processus d'éco-construction
- Le chantier doit être à faible nuisance (déchet, pollution, sonore...)

Cibles d'éco-gestion: Le label HQE exige une bonne gestion au sein du bâtiment afin de respecter l'environnement.

- Gestion de l'énergie
- Gestion de l'eau
- Gestion des déchets d'activité
- Gestion de l'entretien

Créer un environnement intérieur satisfaisant

Cibles de confort: Le bâtiment dit HQE doit respecter le confort intérieur des résidents

- Confort Hygrothermique
- Confort acoustique
- Confort Visuel
- Confort olfactif

Cibles de santé: Le bâtiment doit respecter des principes de bonne santé pour les occupants

- Conditions sanitaires des espaces
- Qualité de l'air
- Qualité de l'eau



Figure 15. Les 14 cibles HQE.

(Source : projetvert.fr)

Chapitre 1 : Cadre théorique et définitions des concepts

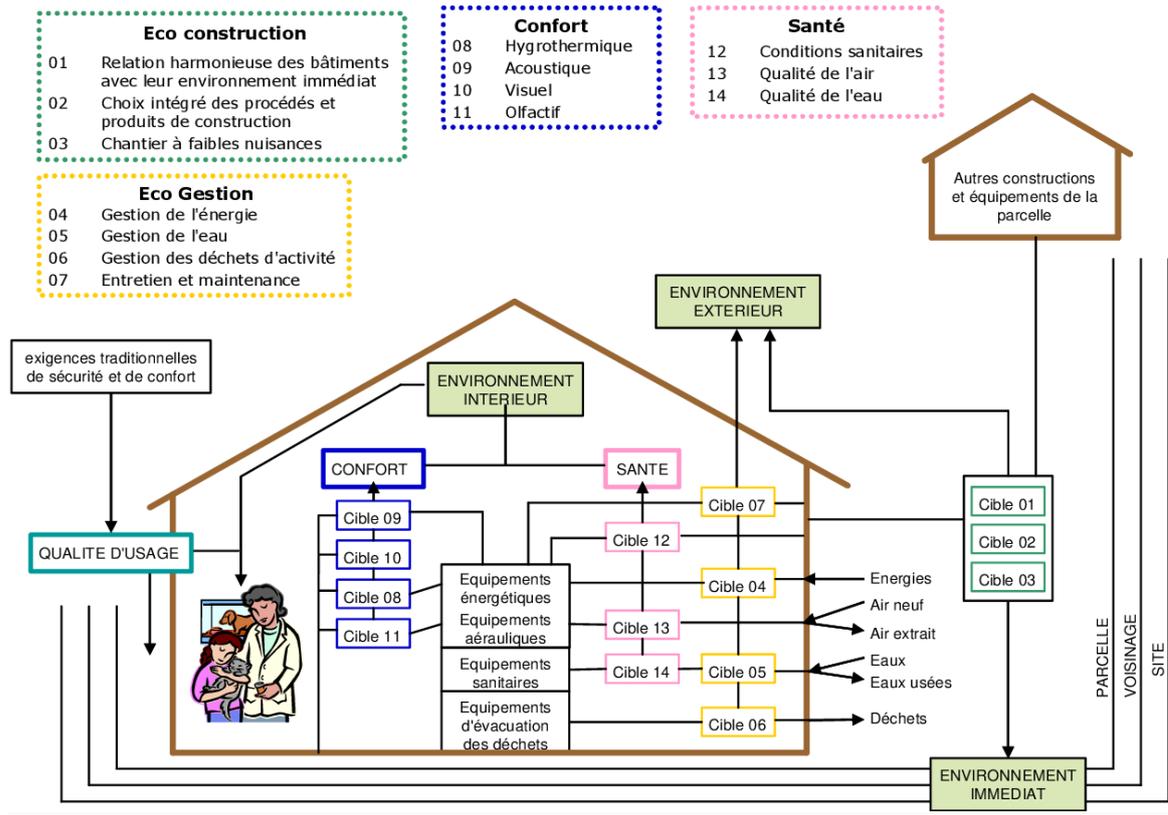


Figure 16. La relation entre les 14 cibles HQE.
(Source : www.semanticscholar.org)

Le bâtiment doit, pour être conforme, obtenir au minimum :

7 cibles au niveau dites de « base »

4 au niveau dites « performant »

3 cibles au niveau dites « très performant »

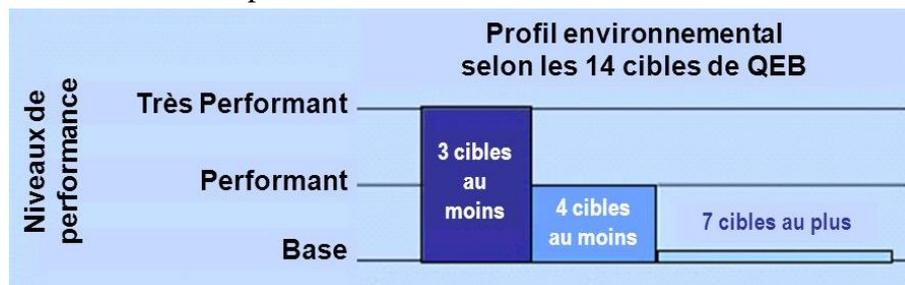


Figure 17. Niveaux de performance, HQE.
(Source : <https://slideplayer.fr/slide/1370433/>)

5.4. La conception bioclimatique :

5.4.1. Définition :³²

L'appellation bioclimatique désigne un concept architectural qui tire le meilleur parti des conditions d'un site et de son environnement afin d'assurer un meilleur confort et de parvenir à une réduction significative de la consommation énergétique. Cela consiste souvent à revenir

³² DJEBBAR Khadidja, 2018, p 98.

des principes simples, mais chargés de bons sens, largement délaissés depuis plusieurs décennies en construction.

5.4.2. Les grands principes de l'architecture bioclimatique :³³

Le bio-climatisme a pour principe de tirer parti des effets bénéfiques du climat pour la réalisation de projets durables et cohérents avec leur environnement.

Cette notion repose sur plusieurs volets :

- Une prise en compte de la végétation et du relief environnant afin de se protéger du vent, de permettre de créer de la fraîcheur et de l'ombre en été, tout en favorisant au maximum les apports solaires en hiver ;
- Une conception compacte et une bonne orientation du bâtiment ;
- Un dimensionnement des ouvertures et des protections solaires réfléchies afin de profiter pleinement des apports solaires passifs en hiver tout en s'en protégeant convenablement l'été ;
- Une isolation et une inertie thermiques des bâtiments adéquates en fonction de l'usage de ces derniers.

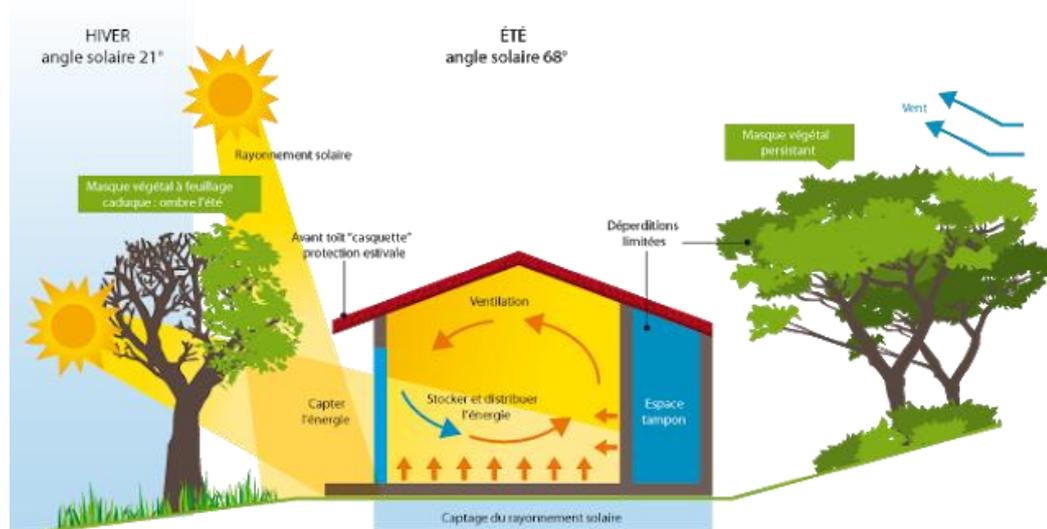


Figure 18. Schéma représentant les principes de l'architecture bioclimatique.
(Source : de Gramont et al., 2015, p. 76 d'après mamaisonbioclimatique.blogspot.fr)

5.4.3. Les critères de l'approche bioclimatique dans l'architecture:

Selon Mme GHAFFOUR Wafa, 2014, Mémoire de Magister :

L'implantation, la densité urbaine, le zonage climatique, la thermo-circulation, la forme de l'enveloppe (la compacité), l'orientation du bâtiment, les vents, exposition des façades, les revêtements extérieur de l'enveloppe, l'utilisation de la végétation et de l'eau, la ventilation naturelle.

Selon Mr LOBIYED ABDESSAMAD, 2019, TD de la matière d'appui 2 : Evaluation du confort dans le bâtiment et diagnostic énergétique (Master 2) :

Localisation, forme et compacité, répartitions des fonctions, orientation, ventilation, l'isolation et l'inertie thermique, direction des vents, les matériaux de construction, les couleurs, les occultations...

³³ Ibid, p 99.

6. L'innovation technologique :

6.1. Définition :

Innovation donnant lieu à un nouveau mode de production ou à une nouvelle organisation de la production.

Un changement ne signifie pas nécessairement innovation, tandis que l'innovation signifie toujours le changement, les deux concepts s'inscrivent dans l'évolution technologique.

L'innovation est aujourd'hui de tous les projets ; elle se décline en termes numériques et technologiques autant qu'industriels ou constructifs, alors que les matériaux de construction ou l'enveloppe des bâtiments concentrent les innovations les plus spectaculaires. Selon la définition du Larousse, « l'innovation est un processus d'influence qui conduit au changement social et dont l'effet consiste à rejeter les normes sociales existantes et à en proposer de nouvelles ». L'Architecture d'Aujourd'hui a donc choisi de présenter des projets qui recouvrent un large champ d'innovations, dans les domaines suivants : procédés constructifs, démarches collaboratives, mobilisation de ressources locales, réactualisation de savoir-faire ancestraux, revitalisation urbaine, culturelle et sociale.

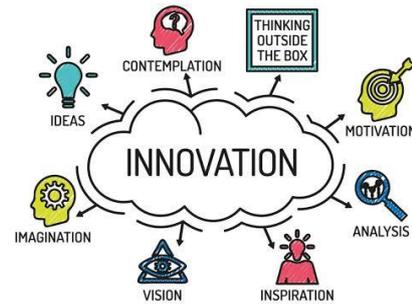


Figure 20. Les facteurs de performance du processus d'innovation.

(Source : <https://www.knowllence.com>)

6.2. L'architecture et les nouvelles technologies :³⁴

L'utilisation et l'application des technologies modernes dans la conception et la construction des structures bien éclairées ont une variété de définitions et interprétations. En effet, les architectes affirment que ces utilisations de technologie dépendent des conditions de fond, et des présomptions de la conception et de l'emplacement.

L'utilisation de la technologie pour concevoir et construire des constructions par rapport à leurs conditions et situations est considérée comme un nouveau concept particulier dans l'architecture moderne. L'utilisation précise et appropriée de la technologie peut entraîner dans la création de bâtiments parfaits et irréprochables. Par conséquent, l'utilisation judicieuse de la technologie avec l'application de la civilisation locale est la résolution des défis actuels dans l'architecture, elle peut aider à exprimer qualitativement les valeurs et les faits et donner lieu à la création d'un art novateur et original.

La technologie joue un rôle important dans l'innovation architecturale ; assemblée à une architecture, la conception se trouve dotée de moyens permettant le développement de notre espace de vie ainsi que l'image de la ville.

La technologie dans l'architecture est une discipline liée à la conception des bâtiments. C'est une nouvelle discipline qui a émergé de la pratique de l'architecture et du génie du bâtiment. Elle a été créée en tant que nouvelles technologies et a généré de nouvelles méthodes de conception et de construction. La technologie de l'architecture est liée aux différents éléments d'un bâtiment et de leurs interactions.

³⁴ SAHRAOUI Soumia et YAHLALI Bouchra, 2015, pages : 28, 29,30.

La technologie a toujours été au service de l'architecture, et par conséquent elle devient une nécessité pour affronter les difficultés de l'architecture ; l'aspect technologique n'est pas seulement technique, il est aussi un instrument de composition formelle qui repose sur le choix des matériaux et des procédés de constructions.

Les principaux sujets examinés par la technologie de l'architecture peuvent être regroupés, sans s'y limiter, aux disciplines suivantes :

- Technologies structurelles
- La conception architecturale
- Matériaux et méthodes de construction
- Technologies environnementales appliquées à l'architecture
- La construction de technologies de gestion
- Les normes de construction

6.3. Architecture, environnement et technologies :³⁵

La relation entre l'architecture, l'environnement et la technologie a pour objectif d'aider à répondre aux questions touchant à la culture constructive, à l'environnement et aux notions d'architecture et de ville durables, intégrant l'aspect technologique.

Cette relation prend en charge la conception éco-responsable et les techniques intégrées dans un milieu de vie et sur un territoire donné.

Elle met l'accent sur des domaines de réflexion variés mais intimement liés visant à créer des liens entre logique de conception et logique constructive :

- Ambiances physiques et confort
- Architecture durable
- Matériaux et éco-construction
- Qualité environnementale
- Choix et usages des matériaux innovants

6.4. L'impact des changements technologiques sur les matériaux de construction :³⁶

- Introduction de nouveaux matériaux : Béton, Acier, Aluminium, matériaux synthétiques (plastiques et textiles)
- Amélioration des propriétés de matériaux anciens : Bois, maçonneries (brique et pierre), Verre
- Matériaux modernes dérivant de matériaux anciens : Bois traditionnel => MDF, lamellés-collés

6.5. L'impact des changements technologiques sur les systèmes constructifs :³⁷

- Les couvertures de grande portée : optimiser les structures horizontalement. Tel est le cas pour les dômes en calotte, mais surtout : les structures gonflables (les plus légères), structures à membranes, structures tendues

³⁵ Canevas Master Architecture (l'offre de formation académique), après harmonisation, 2018/2019.

³⁶ Module : Séminaire curriculaire, Master 1 Architecture Semestre 2, Séminaire de 25 juin 2019, Mr Kasmi Mohammed El Amine.

³⁷ *Ibid.*

- Les immeubles de grande hauteur (IGH) : optimiser les structures verticalement
- Les mégastructures : optimiser les structures dans les deux sens (horizontalement et verticalement), essentiellement pour l'industrie aérospatiale et aéronautique

6.6. L'impact des changements technologiques sur le confort :³⁸

- Contrôle automatisé des :
 - conditions de température et d'humidité
 - bruits et mauvaises odeurs (fumée)
 - éclairages (insuffisance / éblouissement / déranger les effets de couleur)
 - vibrations (vents forts, ascenseurs)
- Contrôle de la lumière naturelle (maintien des niveaux d'éclairage naturel constant)
- Contrôle des réseaux techniques : domotique, GTC (Gestion Technique Centralisée)

Conclusion :

La recherche des concepts sémantiques est une étape charnière qui permet le passage vers les chapitres suivants. Cette partie théorique était essentielle pour bien cerner les notions qui vont nous aider à bien développer le reste ainsi de limiter notre champ de recherche d'une manière bien précise.

Ce chapitre constitue un premier pas vers la production architecturale de notre PFE, il nous a permis d'élargir nos connaissances en traitant les différentes notions de notre sujet de recherche, ainsi que les définitions de tous les principes liées à notre option, en évoquant le développement durable, et le label HQE.

Dans les deux chapitres suivants nous nous intéresserons à la partie analytique (analyse des exemples et analyse du contexte).

³⁸ *Ibid.*

Chapitre 2 : Cadre thématique

(Analyse thématique des exemples)



Chapitre 2 : Cadre thématique et exemples d'analyse

Introduction :

L'objectif de ce chapitre est de présenter une série d'exemples bibliographiques qui nous permettent de cerner le thème qu'on développe, de comprendre et d'approfondir nos connaissances dans le concept du centre de recherche et de formation en agronomie, afin d'établir un préprogramme comportant les différentes fonctionnalités et technologies utilisées dans le monde du bâtiment d'aujourd'hui.

1. Les critères de choix :

Le choix des exemples a été effectué suivant deux critères clés : le premier se base sur la recherche agronomique et le deuxième sur la qualité environnementale et l'innovation technologique. Pour cela on va entamer une description de ces exemples (6 exemples internationaux). Ensuite, on va établir une analyse comparative en les classant dans les tableaux (10, 11, 12, 13 et 14). D'autre part, on va présenter trois autres exemples liés directement à notre thème (agro-écologie), ainsi que de l'expérience nationale et territoriale (Algérie et Maroc). Enfin, on va tirer des recommandations conceptuelles.

Les sources de recherche de chaque exemple sont présentées ci-dessous.

Tableau 9. Les sources des exemples thématiques. (Source : auteur, 2019)

Exemple	La source
Exemples internationaux liés à la recherche agronomique et la qualité environnementale	
1) Centre de recherche en agriculture et climat, Autriche.	https://www.asa-lyon.fr/portfolio/projet-rheintal-valley/
2) Spanish-Portuguese Agricultural Research Center (CIALE), Spain.	https://www.archdaily.com/226090/ciale-vicente-nunez-arquitectos (en Anglais) https://www.academia.edu/38096877/Case_study_sharara <i>« traduit en français par l'auteur »</i>
3) Laboratoires de recherche de l'INRA à Champenoux, France.	BENYAHIA Nawal et BOUHASSOUN Salima, 2016. https://www.darchitectures.com/
4) Institut agricole de Grangeneuve, Suisse.	http://benjamindurandap.overblog.com/institut-agricole-de-grangeneuve-canton-de-fribourg-suisse-hiver-2011 https://www.archilovers.com/projects/66001/institut-agricole-de-grangeneuve.html
5) Institut de recherche en agronomie, Pays-Bas.	Dominique Gauzin-Müller, 2001, pages : 218 jusqu'à 223. CHERIGUENE Oussama, 2015, pages : 55 jusqu'à 60.
6) Station de recherche agronomique, Soudan.	ME'AAD Ahmed, 2015, pages : 12-13-14. (en Arabe) <i>« traduit en français par l'auteur »</i>
Exemples liés directement à notre thème (agro-écologie)	
7) Centre agro-écologique de la Rivoire, France.	https://www.larivoire.org/ https://docplayer.fr/78484848-Le-premier-centre-agro-ecologique-et-touristique-de-la-loire.html
8) Eco centre pédagogique en agro-écologie et permaculture, France.	https://www.alosnys.com/
9) CAFAB et CFAPE, Togo.	https://www.agencemicroprojets.org/projets/93622/ https://villagemonde.com/
L'expérience nationale et territoriale	
10) Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie (INRAA), El-Harrach, Alger.	https://www.inraa.dz/ http://www.agguerabi.com/
11) École Nationale Supérieure Agronomique (ENSA), Oued Smar, Alger.	http://www.ensa.dz/
12) L'Institut National de la Recherche Agronomique "INRA", Maroc.	https://www.inra.org.ma/

2. Descriptif des exemples :

2.1. Exemples internationaux liés à la recherche agronomique et la QE :

2.1.1. Exemple n°1 : Centre de recherche en agriculture et climat, Autriche.

2.1.1.1. Fiche technique :

Lieu : Dornbirn, Vorarlberg, Autriche

Date de réalisation : 2009-2010

Maîtrise d'ouvrage : Union Européenne, Etat Autrichien, Coopératives agricoles et Laboratoires agronomiques type INRA/CNRS en France

Programme : Bâtiment mixte alliant la recherche sur l'adaptation de la production agricole au changement climatique et la vulgarisation de celle-ci au grand public

Surface : 15 000 m²

2.1.1.2. Description :

Il s'agit d'un bâtiment mixte alliant la recherche scientifique observant les conséquences du changement climatique sur l'agriculture, et la vulgarisation de cette thématique au grand public au travers d'un parcours pédagogique in-situ.

De la salle de conférence au restaurant observatoire, en passant par les espaces d'expositions et la découverte de l'agriculture hors-sol comme moyen de recherche, le parcours se poursuit le long des bassins de phyto-épuration et de collecte des eaux pluviales de Messe Dornbirn, le site d'implantation. Ce parcours se prolonge ensuite dans les chemins de la plaine que l'on pourra parcourir en empruntant un vélo après la visite du bâtiment.



Figure 21. Perspective du centre de recherche en agriculture et climat.

2.1.1.3. Programme :

Un data center permet de chauffer le bâtiment et de diffuser les connaissances du laboratoire. Une chaudière à cogénération alimente un réseau de chauffage urbain pour chauffer les bâtiments de Messe Dornbirn et une partie du tissu résidentiel adjacent, en utilisant les résidus de la production agricole.

Le restaurant, le farmer market (produits biologiques) et la halle de marché sont des espaces d'échanges autour de la question alimentaire associée à une production locale.

Alors que le restaurant prend la forme d'un restaurant d'entreprise où les chercheurs et les visiteurs peuvent venir manger et prendre de la hauteur, le marché biologique et la halle s'adresse aux habitants, et constituent un programme du quotidien, en rez-de-chaussée.

La répartition des fruits et légumes dans la tour se ferait en fonction des apports solaires moyens sur chaque partie des plateaux.

2.1.1.4. Les façades :

La façade consiste en une double peau contemporaine par étage et harmonisée par un bardage dont l'espacement entre les lames sont variables. Les lames sont disposées sur les quatre faces du bâtiment pour souligner son caractère sculptural et identitaire, et sont donc choisies pour leur durabilité.

Ainsi, la façade de la tour est en grande partie vitrée. Les parties isolées, au niveau des nez de dalle et de la ceinture périphérique restent cependant des éléments que l'on peut envisager voir évoluer, le bardage en avant de la façade joue le rôle de filtre.

2.1.1.5. Système constructif/matérialité :

Le bâtiment utilise le principe constructif mixte bois-béton. Une dalle supporte la partie conférence et exposition, construite en bois massif, et dégage au sol l'espace de la halle de marché. Cette dalle s'enroule ensuite autour du noyau de la tour en béton fibré haute performance. Des consoles se raccrochent au noyau et supportent les planchers de la tour, ainsi que la façade double peau de cette dernière. Un bardage à claire-voie recouvre le bâtiment dans son ensemble et joue sur l'espacement des lamelles pour faire vibrer la façade et réguler les apports solaires en fonction des usages. La toiture végétalisée, sous forme de substrats extensifs, permet de constituer une 5ème façade à la fois séduisante et utile: régulation thermique et acoustique, gestion des eaux pluviales déjà importantes sur le site, filtration de l'air.

2.1.1.6. L'analyse bioclimatique :

Ventilation : la ventilation est gérée d'une façon naturelle en utilisant un système d'extracteur simple pour la salle de conférence et une ventilation naturelle double flux pour les salles d'expositions, la partie accueil et les bureaux. La ventilation s'effectue par un double plancher aux niveaux des salles d'exposition.

Chauffage : le rafraîchissement de Datacenter permet de récupérer la chaleur aux alentours de 80° à 90° qui alimente un réseau de chauffage pour les bureaux de la tour et le bâtiment principal.

Gestion des eaux : une pompe permet de remonter les eaux de pluie au site stockée dans les bassins.

Energie : l'énergie électrique est fournie en partie par des éoliennes au sommet profitant du vent dominant et de l'effet venturi généré par la forme du bassin de stockage des eaux pluviales.

2.1.2. Exemple n°2 : Spanish-Portuguese Agricultural Research Center (CIALE), Spain.

Architecte : Canvas Arquitectos

Surface : 4800.0 m²

2.1.2.1. Impact environnemental :

Le site fait partie d'une plus grande zone d'intérêt environnemental près de la rivière Tormes. Une intervention a été proposée dans laquelle l'architecture n'est pas imposée mais fait plutôt partie de l'environnement.

Le bâtiment émerge dans le paysage en s'éloignant d'un environnement de logement sans ordre clair, avec des formes différentes.



Photo 1. Le projet du CIALE, Spain.

Le réaménagement topographique du site mène à deux niveaux : en haut, avec l'entrée de la rue, le bâtiment est caché dans le paysage, tandis que le niveau inférieur s'ouvre sur la rivière, séparé du sol par des pieux qui isolent la construction d'inondations possibles.

2.1.2.2. Durabilité :

Utilisation d'un toit vert comme stratégie de refroidissement en été.

Utilisation de murs rideaux pour permettre un éclairage naturel.

Utilisation de dispositifs d'ombrage.

Façade multicouche pour contrôler le gain de chaleur et la lumière du soleil.

2.1.2.3. Circulation : Le plan a été simplifié (pas complexe). Le bâtiment est séparé du sol et supporté par des pieux, les matériaux de la structure se dévoilent dans tout le bâtiment,

Une galerie d'installations accessibles sous les dalles court tout le long du bâtiment. Cette infrastructure peut résoudre la maintenance et l'introduction de nouveaux services et technologies. Cette solution évite les plafonds qui masqueraient la structure et brouilleraient la proposition.

2.1.2.4. Confort : Le bâtiment a atteint un confort visuel car il est orienté vers la rivière et le paysage autour du site, ce qui permet à l'utilisateur de ressentir l'intégration entre l'environnement et le bâtiment.

De plus, la simplicité et les relations entre les masses ont permis à l'utilisateur de parcourir facilement le plan et d'apprécier la géométrie et les proportions du bâtiment.

2.1.3. Exemple n°3 : Laboratoires de recherche de l'INRA à Champenoux, France.

Le site de Champenoux, en Lorraine, est l'un des cinq sites en France sur lesquels travaillent des agents de l'Institut national de la recherche agronomique. Installé dans l'immense forêt d'Amance, il s'est enrichi d'un nouveau bâtiment de laboratoires et de bureaux qui vient compléter le site existant. La façade Sud en courbe embrasse toute l'entrée du site et se présente comme un jeu de rubans de bois sur fond de paysage. La face



Photo 2. INRA Research Laboratories.

Nord, lisse, répond aux bâtiments construits dans les années 60. Ces deux éléments dynamiques du projet se rejoignent par un atrium, véritable cœur du projet. Derrière son apparence légère, ce bâtiment cache une grande technicité imposée par l'exigence de son programme.

2.1.3.1. L'atrium, entre centre nerveux et jardin intérieur :

L'atrium est le centre nerveux du projet. Il est le lieu des échanges, des partages, des rencontres et des expositions de travaux. Il relie les deux bâtiments dans une ambiance agréable caractérisée par des jeux d'escaliers, de passerelles et de transparences. Les paysagistes de l'agence Itinéraire Bis ont conçu un jardin exotique avec une autre nature, décalée, tropicalisée, foisonnante et colorée. Toutes les galeries de distributions, les escaliers et les ascenseurs, sont immergés dans ce paysage. Les plantations sont organisées en trois strates : les herbacées au sol, les arbustes à hauteur d'homme, les grands arbres colonnaires qui traversent les étages. L'atrium procure aux deux bandes Nord et Sud, occupées par des locaux peu épais, une double orientation avec les avantages connus en termes de vues, de ventilation et d'éclairage naturel. La grande lentille en polymère ETFE qui le couvre lui apporte une lumière naturelle uniforme et contrôlée.

2.1.3.2. Bâtiment bifacé :

La face Nord du projet fait écho aux édifices implantés en vis à vis, avec lesquels elle est reliée par une coursive en bois. On y trouve la majeure partie des laboratoires, bénéficiant d'une lumière stable, sans surchauffe estivale, et gardant un lien visuel direct avec le reste du Campus. La face Sud matérialise l'entrée du Campus. Elle qualifie le projet avec sa double peau en bois et son plan courbe. La majeure partie des bureaux y est logée, affichés sur la voie d'accès, équipés de protections solaires adaptées, et bénéficiant de vues vers le lointain. Les coursives extérieures, protégées par une claustra en bois, prolongent les espaces de travail en créant un jeu de rubans de bois et de tressage horizontal et vertical. Elles jouent le rôle d'ombrières, réglées pour équilibrer protections et apports solaires et conserver intimité et confidentialité nécessaires. La densité varie selon l'orientation.

2.1.3.3. Structure apparente :

La majorité de la structure est en bois, matériau original pour un programme de laboratoire avec de grandes exigences techniques (température, pollution, vibrations...). Au-delà des arguments d'éco construction, il fait écho au sujet des recherches menées dans ces laboratoires. Le parti constructif consiste à utiliser du bois massif avec des petites portées et un rythme dense sur une trame de 1,20 m x 6 m. C'est un projet qui utilise un grand volume de bois, des bois locaux, peu transformés et choisis dans la forêt voisine. Le sciage a été réalisé à quelques kilomètres des parcelles, et la filière a fonctionné sur le modèle du contrat d'approvisionnement mis en place ces dernières années par l'Office national des forêts (ONF).

2.1.3.4. Equipements spécifiques :

Un certain nombre de dispositions permettent d'obtenir une qualité environnementale exemplaire, associée à la certification NF HQE Bâtiments tertiaires. La première mesure concerne la performance de l'enveloppe : isolants laine de bois de forte épaisseur, triple vitrage (sauf pour les parties Sud). Un puits canadien, construit avec les précautions nécessaires sur un sol d'argiles gonflants, permet de disposer d'un air préchauffé ou rafraîchi. Une chaufferie bois expérimentale a été installée pour venir en complément de la chaudière gaz du site existant. Elle utilise le miscanthus, cultivé et exploité sur le site par l'INRA, en complément de plaquettes bois. La récupération des eaux pluviales dans une cuve enterrée dessert les bassins du jardin intérieur, les toilettes et l'arrosage des plantes.

2.1.4. Exemple n°4 : Institut agricole de Grangeneuve, Suisse.

L'institut agricole de Grangeneuve (IAG) est un établissement public du canton de Fribourg fondé en 1888, qui rassemble les métiers de l'agriculture, de la forêt, de l'horticulture, du lait, de l'agroalimentaire, de l'économie familiale et de l'intendance, dans la commune de Hauterive, en Suisse.

Le campus est actuellement mité d'infrastructures agricoles d'époques différentes. Le but de ce projet est de proposer une nouvelle organisation de



Photo 3. Le projet du « IAG », Suisse.

l'espace et un aménagement permettant d'avoir un rôle d'accompagnement mais également un rôle didactique.

Ce site se trouve entre deux entités paysagères remarquables du canton de Fribourg : l'agriculture et la forêt. Le parti pris dans ce projet est de créer une interaction entre ces deux éléments remarquables en leur donnant un attrait pédagogique. De même, une limitation des flux routiers qui perturbe la tranquillité du campus tient une place importante dans le projet.

Le projet se décompose en trois grandes parties. La première partie constituée d'un grand parking arboré et drainant. La place de Grangeneuve est également largement plantée en marge et enfin, l'esplanade qui donne un point de vue sur les terres agricoles environnantes. Le concept dans ce projet a été de réaliser des plantations de plants forestiers afin de permettre aux personnes formées dans cette école de gérer ces plantations. De même, l'agriculture en bord de place est traitée avec une rotation de cultures raisonnées encore méconnues permettant d'éviter le travail mécanique du sol ou encore l'apport d'entrants.

2.1.5. Exemple n°5 : Institut de recherche en agronomie, Pays-Bas.

2.1.5.1. Fiche technique :

Adresse : Wageningen, Pays-Bas

Programme : institut de recherche pour environ 300 personnes, avec laboratoires, bureaux, bibliothèque ...

Architectes : Günter Behnisch

Calendrier : concours, août 1993; début des études, octobre 1993; chantier, octobre 1996 à avril 1998

Surface : 11 250 m²

2.1.5.2. Qualité environnementale et caractéristiques bioclimatiques : (voir pp 55)

2.1.5.3. Principe constructif et matériaux :

Structure mixte béton-bois-acier / poteaux ronds et planchers en béton / façades extérieures des laboratoires, mur-rideau avec ossature en acier, double vitrage isolant et allèges en Fibrociment / bardages extérieurs et terrasses en robinier / façades sur les atriums, mur rideau avec ossature et remplissages en



Photo 4. Institut de recherche à Wageningen, Pays-Bas.

mélèze et double vitrage isolant / verrière des atriums, simple vitrage sur ossature en acier / escaliers, passerelles et coursives en acier galvanisé / emploi de composants industriels.

2.1.5.4. Équipements spécifiques : Protection solaire des verrières actionnée automatiquement grâce à des sondes mesurant l'intensité de la lumière.

2.1.5.5. Caractéristiques thermiques :

- Plancher bas du rez-de-chaussée : $U = 0,9 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
- Toiture : $U = 0,9 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
- Vitrage fixe : $U = 1,35 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
- Allèges en Fibrociment : $U = 0,9 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
- Allèges en bois : $U = 1,1 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
- Menuiseries : $U = 1,7 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

2.1.5.6. Chantier : Montage rapide grâce à la mise en œuvre d'éléments préfabriqués.

2.1.5.7. Contexte et site :

Le concours pour l'Institut de recherche sur la forêt et la nature de Wageningen prévoyait la réalisation d'un projet pilote européen illustrant le thème « Construire pour l'homme et l'environnement », dans le cadre d'un budget standard. La proposition de Behnisch, Behnisch & Partner offrait aux experts en écologie qui allaient y travailler la possibilité de suggérer des mesures judicieuses favorisant une relation harmonieuse entre le bâtiment et la nature qui l'entoure. Le terrain choisi, un ancien champ de blé à la limite nord de la ville universitaire de Wageningen, était épuisé et pollué par une utilisation agricole intensive. Ce site, a priori peu adapté à un projet écologique, sera peu à peu revitalisé. Les aménagements paysagers - murs en pierre sèche, étangs, fossés, haies, arbres isolés -, la maîtrise du cycle de l'eau et la création de conditions naturelles contrastées - humides et sèches, chaudes et froides, ensoleillées et ombragées, ventées et protégées - donnent à la nature la possibilité de se régénérer elle-même.

2.1.5.8. Fonction et forme : Le bâtiment a une composition en peigne. Sur l'aile nord, occupée par le laboratoire, s'appuient trois barres de bureaux, séparées par deux atriums couverts d'une verrière. Bibliothèque, centre de conférences et restaurant sont disposés librement sur les pignons sud. La simplicité formelle de l'ensemble tient à des raisons à la fois écologiques et économiques. La hauteur du bâtiment a été limitée à trois niveaux pour favoriser la communication et les liaisons visuelles entre les collaborateurs. Les bureaux et les équipements donnant sur les cours intérieures sont accessibles par des coursives et des passerelles qui donnent l'impression de traverser un jardin. Les atriums, qui n'étaient pas prévus au programme, offrent des atmosphères variées aux usagers, qui peuvent choisir l'ambiance de leurs espaces de détente. Le premier jardin, dont l'atmosphère est assez intime, est envahi par une végétation luxuriante. Le second atrium, occupé par des bassins et des sculptures, relève d'une conception plus formelle.

2.1.5.9. Choix structurels : Pour des raisons économiques, la construction primaire est composée de poteaux ronds en béton soutenant des planchers en béton armé. Pour profiter de l'inertie thermique, la mise en place de plafonds suspendus a été limitée aux pièces où ils étaient indispensables pour répondre aux exigences de la sécurité incendie ou de la réglementation acoustique. Les escaliers, passerelles et coursives desservant les bureaux ont une structure et des garde-corps métalliques.

2.1.5.10. Matériaux et finitions :

Les matériaux ont été choisis en fonction de leur usage et de leur impact écologique. Ce choix prend en compte de nombreux critères: énergie nécessaire à leur fabrication, caractère renouvelable et recyclable, transport sur le site, entre tien, durée de vie, etc. Les façades intérieures donnant sur les atriums sont protégées du vent et de la pluie par la verrière. Leur ossature et les clins des parties pleines sont en mélèze, une essence disponible localement et ne nécessitant pas de traitement pour cet usage. La structure de ces façades est en planches collées, une technique qui utilise des petites sections pour optimiser les débits sur grumes. Les éléments vitrés couvrent 60% de la surface des parois verticales intérieures. Leur répartition optimise la lumière naturelle dans les bureaux. Les murs qui sont soumis aux intempéries ont une structure en acier et des allèges en Fibrociment. Certains éléments des façades extérieures ont un bardage en robinier, la seule essence indigène naturellement durable pour les emplois en classe de risques 4. Les façades extérieures et intérieures ont un double vitrage isolant. La verrière est en simple vitrage.

2.1.5.11. Énergies et confort :

La conception de l'Institut de Wageningen a été adaptée aux exigences et aux technologies contemporaines, mais elle est fondée sur des principes ancestraux : emploi de matériaux locaux, ventilation naturelle. Les deux atriums vitrés sont les éléments essentiels du concept énergétique. Ils favorisent le contrôle des apports solaires. Les vastes volumes de ces serres permettent d'équilibrer les différences de température. En hiver, le soleil diffus réchauffe l'air et la chaleur est stockée dans les éléments massifs. En été, les jardins intérieurs sont rafraîchis par l'évaporation de l'eau contenue dans les bassins et la végétation. Un système de stores, emprunté aux serres maraîchères, assure en été la protection solaire. En hiver, ces stores servent d'isolant pour minimiser les déperditions thermiques. Des clapets actionnés électriquement servent à l'évacuation de la fumée et de l'air chaud. En favorisant une ventilation naturelle intensive, qui refroidit la masse du bâtiment pendant la nuit, ils réduisent de manière importante les coûts de fonctionnement. Des portes fenêtres oscillo-coulissantes et des ouvrants sans cadre permettent à chaque usager de ventiler individuellement et naturellement son bureau. Seules la cuisine et la bibliothèque ont une ventilation mécanique contrôlée. Le cycle de l'eau est géré grâce à la végétalisation des toitures et à la récupération des eaux de pluie, qui alimentent les bassins et les chasses d'eau.

2.1.6. Exemple n°6 : Station de recherche agronomique, Soudan.

La station de recherche de Shambat est considérée comme l'une des plus anciennes stations de recherche agricole, car elle a été créée en 1904 et a travaillé en totale coordination avec les Welcome Tropical Research Laboratories (WTRL) en tant que premier centre de recherche au Soudan. La station testait les variétés de coton, cultures et nourriture. Maintenant, les travaux de recherche de la station se sont élargis pour inclure les cultures horticoles, le fourrage et l'agriculture urbaine.



Photo 5. Station agricole, Shambat, Soudan.

La Station de Recherche Agricole Shambat a réalisé de nombreux accomplissements, dans le développement de nouvelles variétés végétales et l'amélioration des traitements agricoles, ainsi que l'adaptation des cultures légumières, tout en trouvant des solutions aux problèmes urgents rencontrés dans les processus de production.

2.1.6.1. La vision : elle cherche à contribuer à la résolution des problèmes communautaires en fournissant des services de recherche, d'études, de vulgarisation et de formation sur les principaux enjeux liés au développement agricole. Cela permet de proposer des modèles appropriés pour résoudre les problèmes agricoles selon des méthodes scientifiques distinctes et avec un professionnalisme élevé qui suit le rythme des évolutions de l'époque.

2.1.6.2. Les différents départements :

Département de coton, département de phytopathologie, département de prévention, département des politiques agricoles et de l'économie de l'agriculture, département de biotechnologie.

2.1.7. Les tableaux comparatifs et récapitulatifs des exemples :

Tableau 10. Tableau comparatif de l'analyse du contexte urbain des exemples

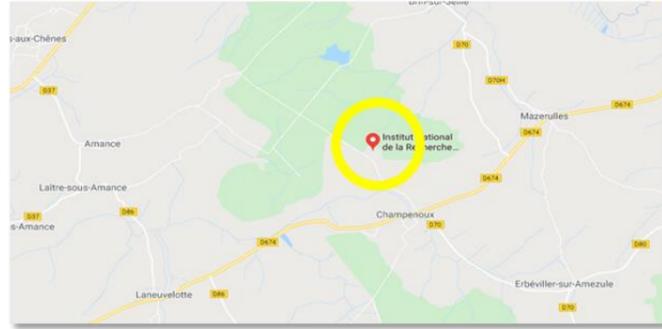
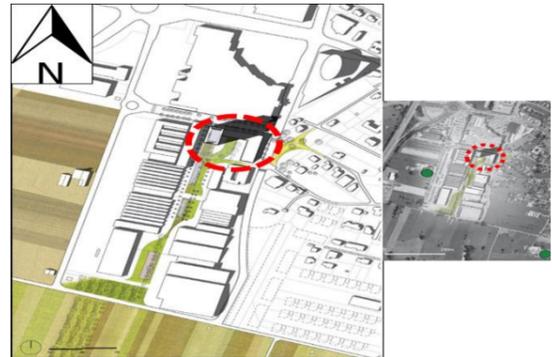
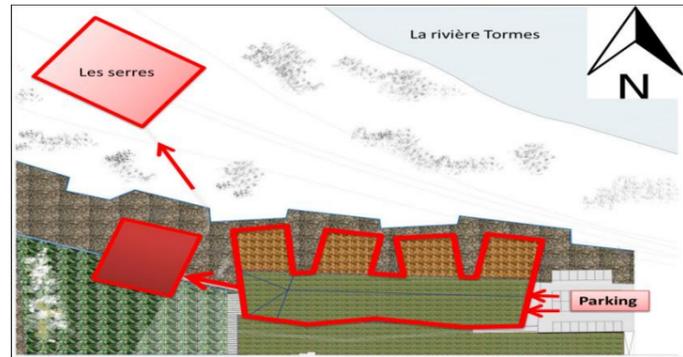
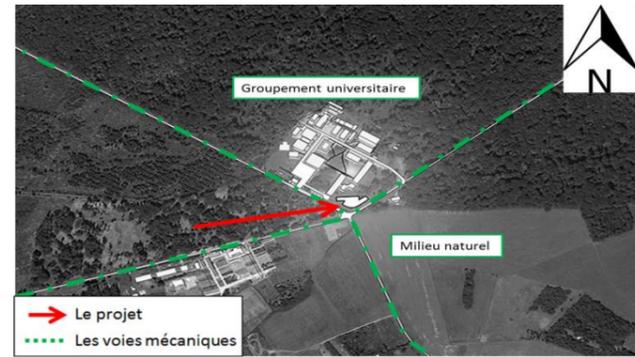
Les exemples	Ex 1 : Centre de recherche en agriculture et climat	Ex 2 : Spanish-Portuguese Agricultural Research Center	Ex 3 : INRA Research Laboratories
			
Analyse du contexte urbain	<p>Date de réalisation : 2010</p>	<p>Date de réalisation : 2008</p>	<p>Date de réalisation : 2012</p>
	<p>Surface : 15 000 m² = 1,5 ha</p>	<p>Surface : 4800 m² = 0,48 ha</p>	<p>Surface : 10 000 m² = 1 ha</p>
	<p>Capacité d'accueil : /</p>	<p>Capacité d'accueil : 200 chercheurs</p>	<p>Capacité d'accueil : 522 doctorants</p>
	<p>Gabarit : R+15+sous-sol</p>	<p>Gabarit : R+2</p>	<p>Gabarit : R+2</p>
	<p>Présentation du projet : Il s'agit d'un bâtiment mixte alliant la recherche scientifique observant les conséquences des changements climatiques sur l'agriculture, et la vulgarisation de cette thématique au grand public au travers d'un parcours pédagogique in-situ.</p>	<p>Présentation du projet : Ce centre est destiné à la recherche et à l'expérimentation dans l'agriculture et la maintenance des plantes. Il dispose de l'infrastructure nécessaire pour mener des recherches liées aux activités agricoles dans les domaines de la physiologie, de la biochimie et de la biologie moléculaire des plantes, des champignons et des micro-organismes.</p>	<p>Présentation du projet : Les recherches menées par l'INRA sont guidées par l'évolution des questionnements scientifiques et orientées par les défis planétaires posés par l'alimentation, l'environnement et la valorisation des territoires, que l'agriculture et l'agronomie ont à relever.</p>
	<p>Situation : Dornbirn, Vorarlberg, Autriche</p> 	<p>Situation : Salamanca, Spain</p> 	<p>Situation : Nancy, France</p> 
	<p>Plan de masse :</p> 	<p>Plan de masse :</p> 	<p>Plan de masse :</p> 

Tableau 10. Tableau comparatif de l'analyse du contexte urbain des exemples

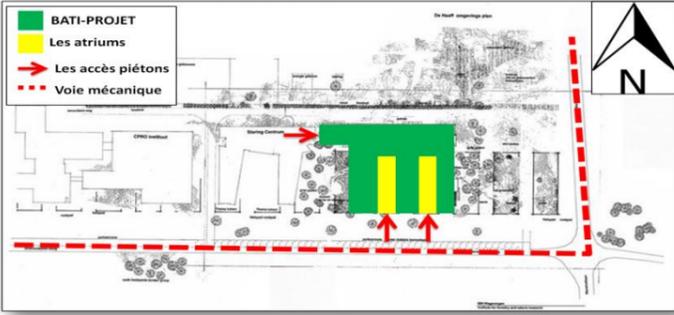
Les exemples	Ex 4 : Institut agricole de Grangeneuve	Ex 5 : Institut de recherche en agronomie	Ex 6 : Station de recherche agronomique
			
Date de réalisation : le premier bâtiment en 1888 et la suite en 2011	Date de réalisation : 1998	Date de réalisation : 1904	
Surface : 23 000 m ² = 2,3 ha	Surface : 11 795 m ²	Surface : 9000 m ²	
Capacité d'accueil : 600 chercheurs et étudiants	Capacité d'accueil : 300 personnes	Capacité d'accueil : 350 personnes	
Gabarit : R+3	Gabarit : R+2	Gabarit : R+2	
<p>Présentation du projet : Cet institut agricole va dans un futur proche se métamorphoser. En effet, le campus est actuellement mité d'infrastructures agricoles d'époques différentes. Le but de ce projet est de proposer une nouvelle organisation de l'espace et un aménagement permettant d'avoir un rôle d'accompagnement mais également un rôle didactique.</p>	<p>Présentation du projet : Cet institut implanté au centre d'université des sciences de la vie Wageningen dans un site riche de verdure et dans un endroit très calme. c'est un bâtiment remarquable et généreux qui doit beaucoup à la maîtrise joueuse des matériaux semi-industriels grâce au rapprochement entre l'objet de recherche et son site.</p>	<p>Présentation du projet : La station de recherche de Shambat a été créée par le ministère de l'Agriculture pour mener des recherches scientifiques sur les plantes et les méthodes de culture.</p>	
Situation : Grangeneuve, Canton de Fribourg, Suisse	Situation : Wageningen, Pays-Bas	Situation : Shambat, Soudan	
			
<p>Plan de masse :</p>  <ul style="list-style-type: none"> A Hall d'exposition B Magasin C Restaurant D Salle de conférence E Atelier F Salle de classe G Service foresterie H Parking I Serres J Station agricole K Bâtiment technique L Foyer 	<p>Plan de masse :</p>  <ul style="list-style-type: none"> BATI-PROJET Les atriums Les accès piétons Voie mécanique 	<p>Plan de masse :</p>  <ul style="list-style-type: none"> Administration Département de biotechnologie Section de prévention et du sol Département des politiques agricoles et de l'économie de l'agriculture Département de phytopathologie Section de coton Al-Ameen El-kareb Street 	

Tableau 11. Tableau comparatif de l'analyse programmatique des exemples

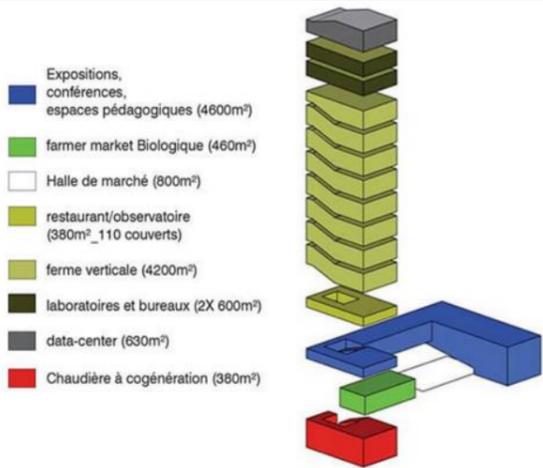
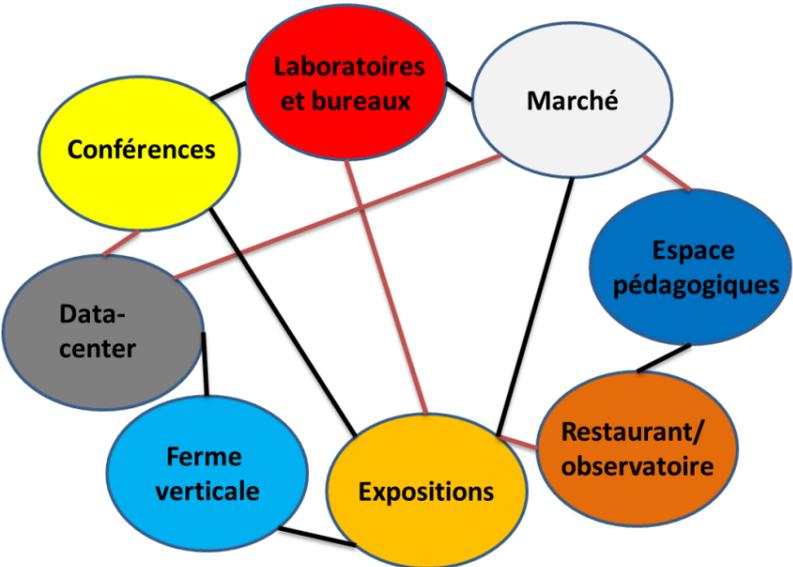
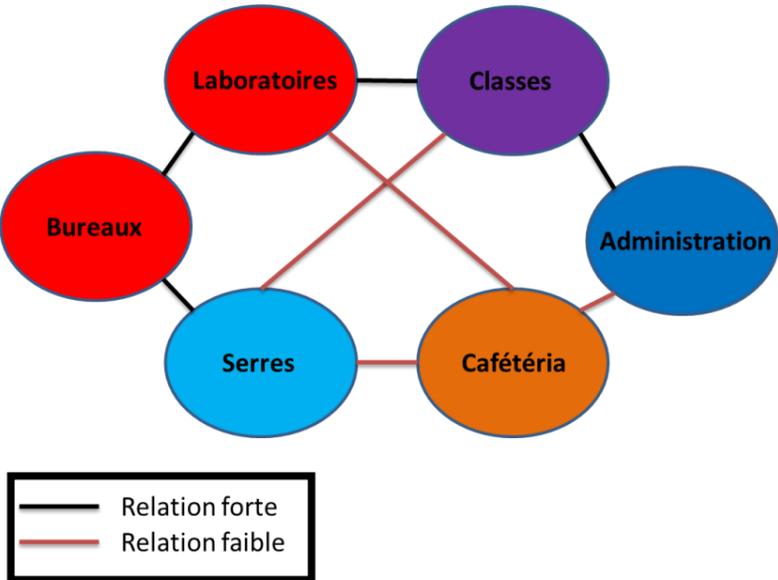
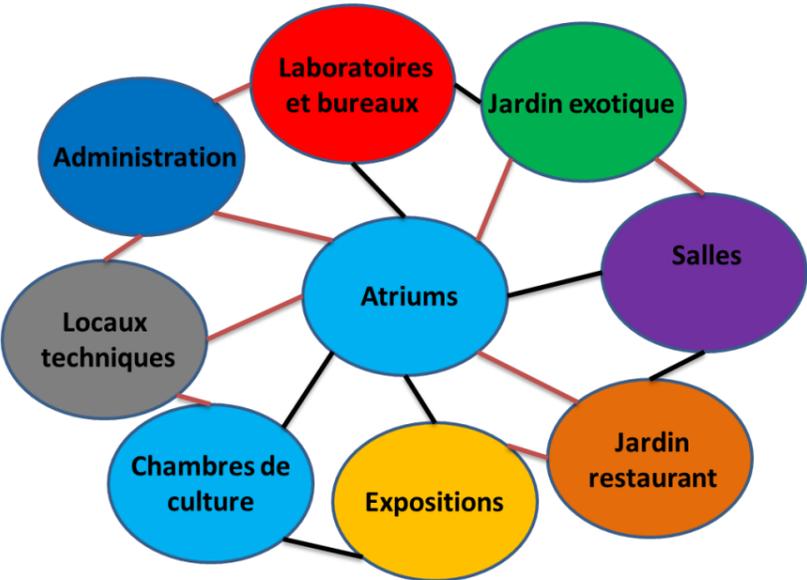
Les exemples	Ex 1 : Centre de recherche en agriculture et climat	Ex 2 : Spanish-Portuguese Agricultural Research Center	Ex 3 : INRA Research Laboratories
			
Analyse programmatique		<p>Programme :</p> <ul style="list-style-type: none"> Partie pédagogique : des classes Partie administrative Partie de recherche : 8 laboratoires (chaque laboratoire : 2 bureaux) Des services : cafétéria Des serres 	<p>Programme :</p> <p>Production agricole : Jardin exotique à l'intérieur</p> <p>Formation et recherche : recherche agriculture végétale</p> <ul style="list-style-type: none"> 29 laboratoires (génomique-taxonomie-biologie moléculaire-biochimie) surfaces entre 20 et 30 m² 13 bureaux (entre 12 et 40 m²) 15 chambres de cultures (entre 15 et 40 m²) 2 salles 1 salle réunion 1 bibliothèque Administration : bureau de gestion Exposition : hall d'exposition végétale Jardin restaurant Locaux technique
Analyse programmatique	<p>Organigramme :</p> 	<p>Organigramme :</p>  <p>— Relation forte - - - Relation faible</p>	<p>Organigramme :</p> 

Tableau 11. Tableau comparatif de l'analyse programmatique des exemples

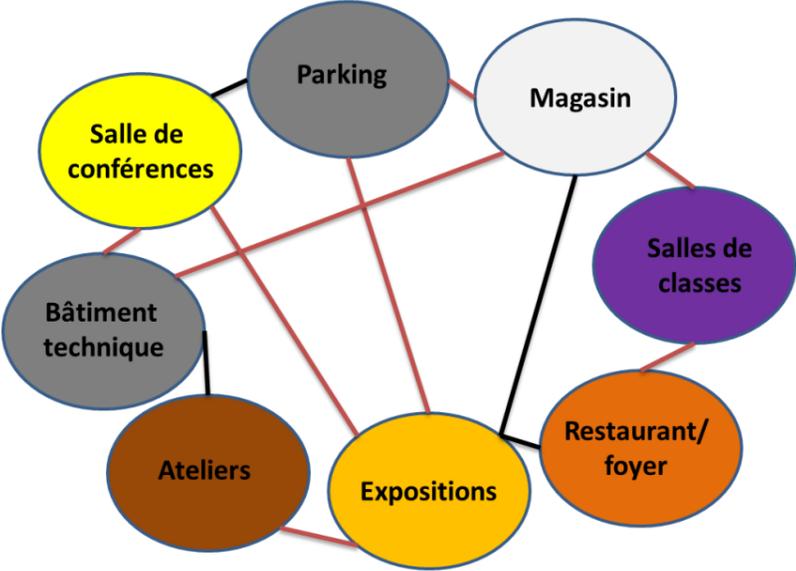
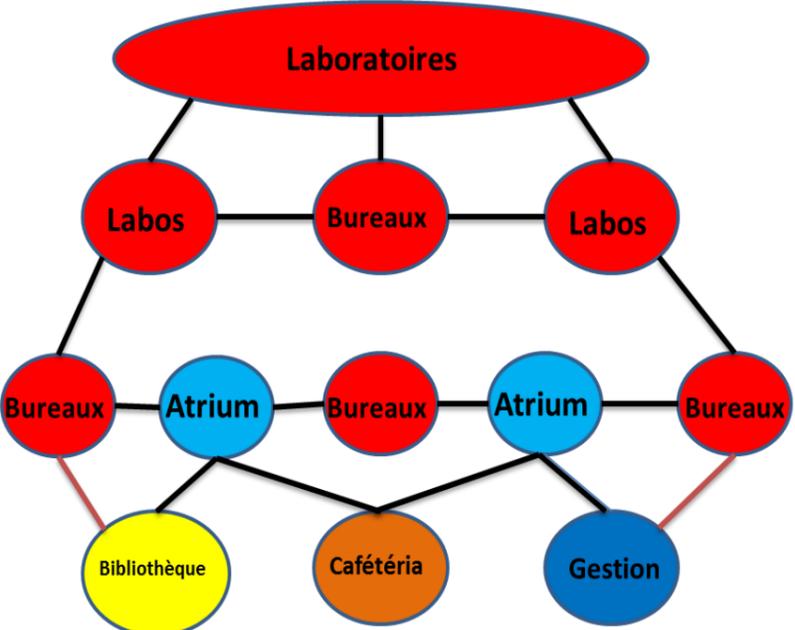
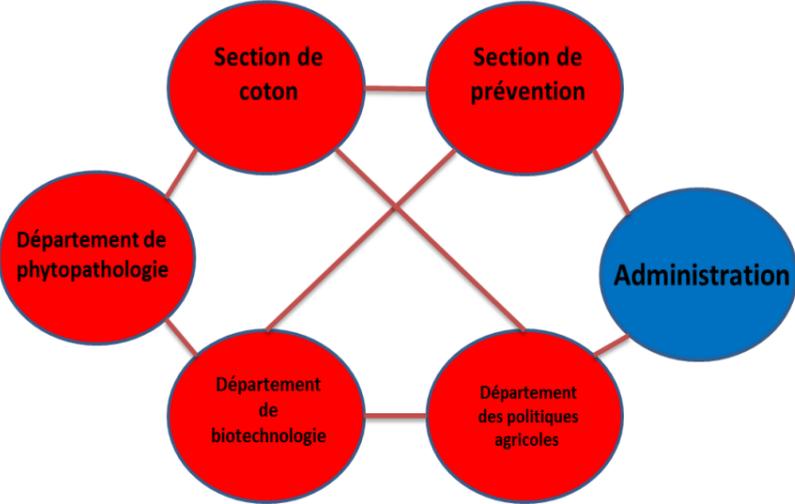
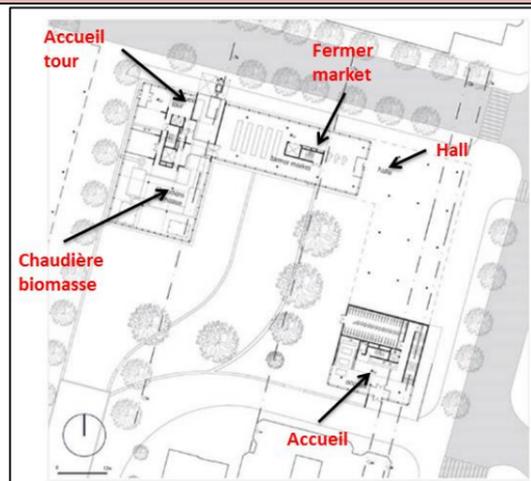
Les exemples	Ex 4 : Institut agricole de Grangeneuve	Ex 5 : Institut de recherche en agronomie	Ex 6 : Station de recherche agronomique
			
<p>Programme :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hall d'exposition 640 m² • Magasin 700 m² • Restaurant 400 m² • Salle de conférence 380 m² • Ateliers 680 m² • Salle de classe 390 m² • Service de la foresterie 220 m² • Parking • Station agricole 680 m² • Bâtiment technique 280 m² • Foyer 185 m² 	<p>Programme :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Des laboratoires • Des bureaux • Atrium (2) • Administration • Cafeteria • Bibliothèque 	<p>Programme :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Section de coton • Département de phytopathologie • Section de prévention • Département des politiques agricoles et de l'économie de l'agriculture • Département de biotechnologie • Administration 	
<p>Organigramme :</p> 	<p>Organigramme :</p> 	<p>Organigramme :</p> 	

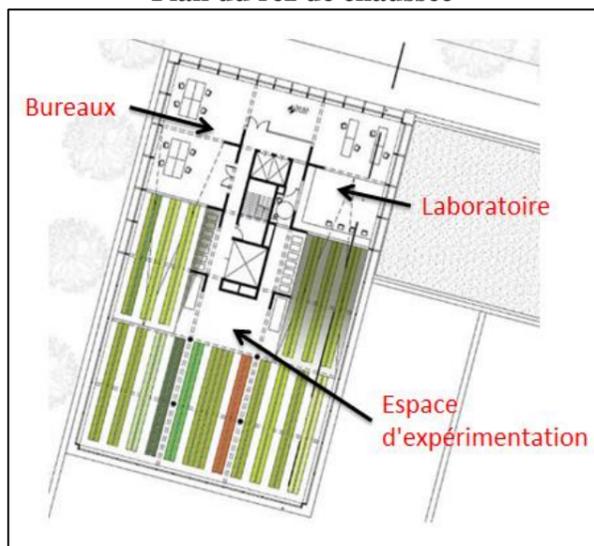
Tableau 12. Tableau comparatif de l'analyse fonctionnelle des exemples

Analyse fonctionnelle des exemples

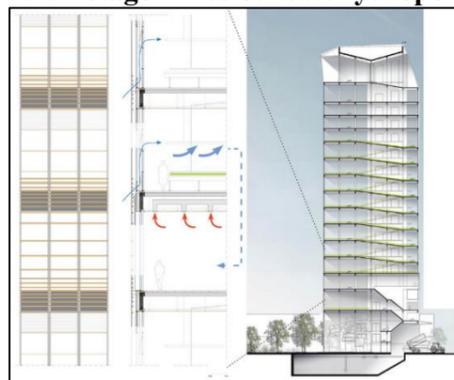
Ex 1 : Centre de recherche en agriculture et climat



Plan du rez de chaussée

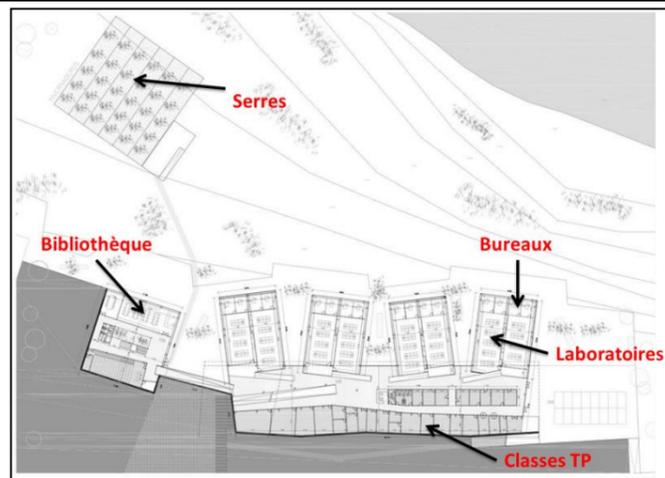


Plan d'un étage mixte bureau/hydroponique

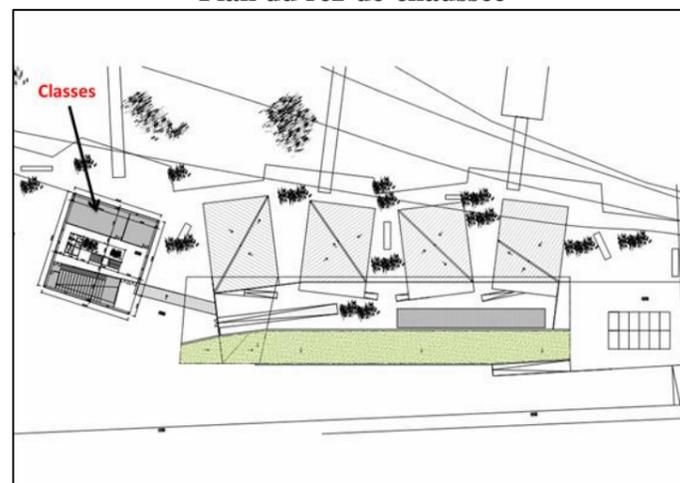


Une coupe avec détail sur la façade

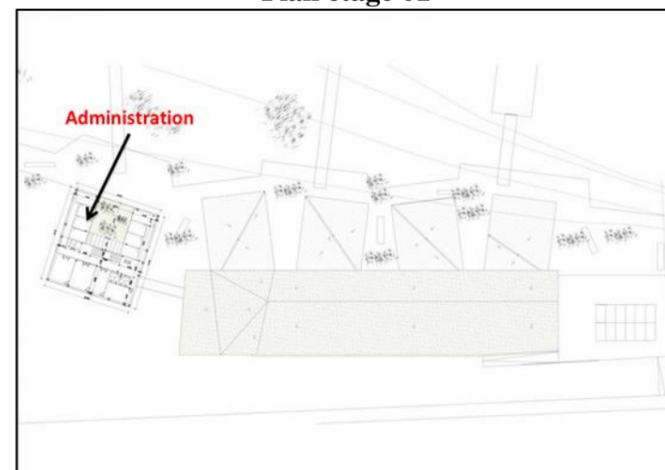
Ex 2 : Spanish-Portuguese Agricultural Research Center



Plan du rez-de-chaussée

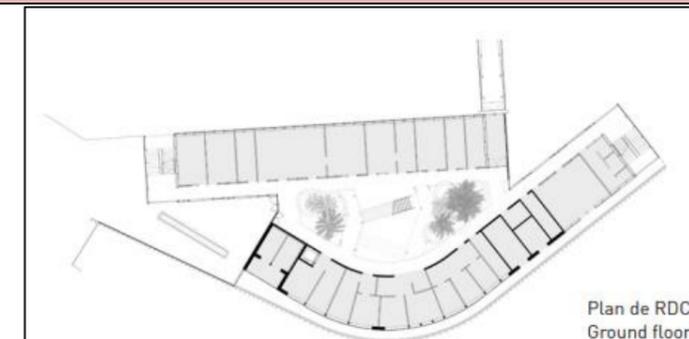


Plan étage 01

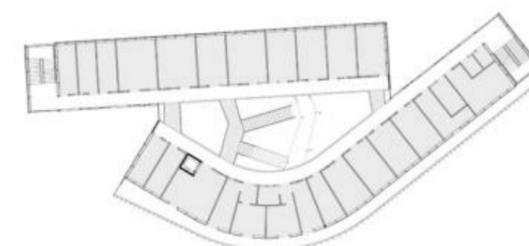


Plan étage 02

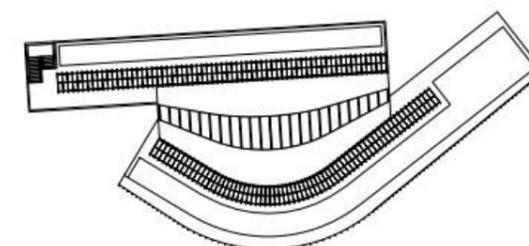
Ex 3 : INRA Research Laboratories



Plan de RDC / Ground floor



Plan de R+1 / First floor



Plan de toitures / Roof

Les différents plans

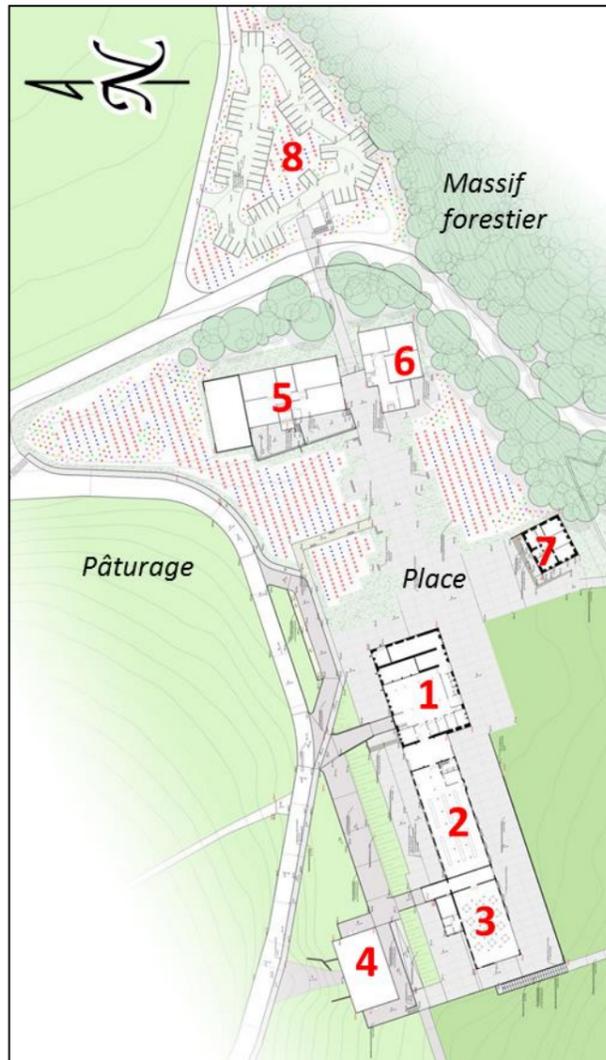


Les coupes

Tableau 12. Tableau comparatif de l'analyse fonctionnelle des exemples

Analyse fonctionnelle des exemples

Ex 4 : Institut agricole de Grangeneuve

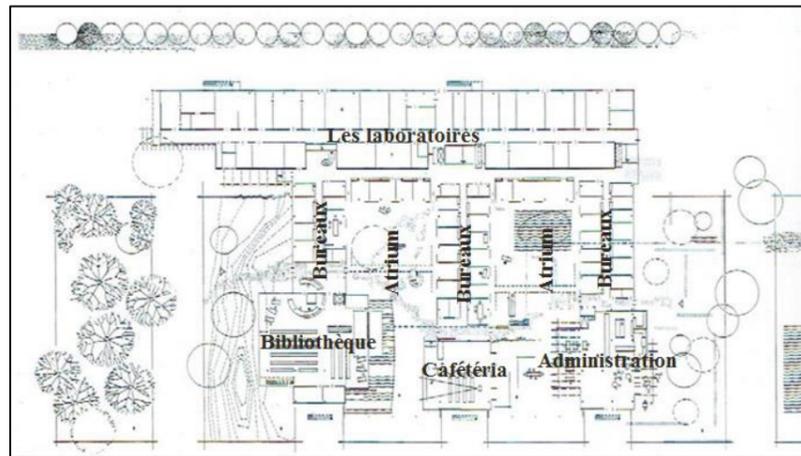


Plan de sol

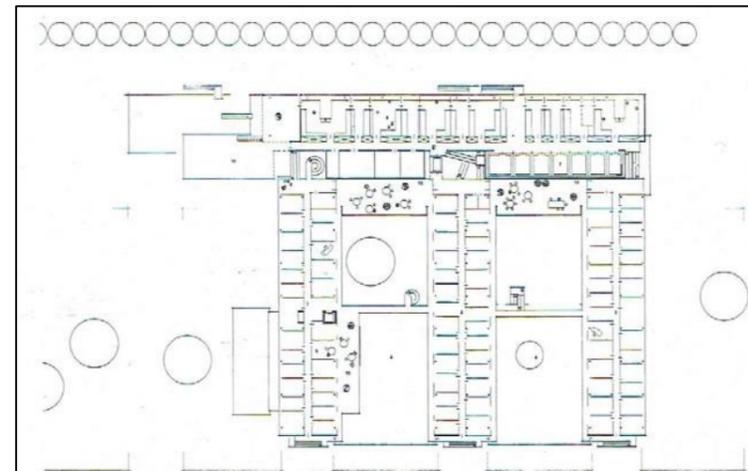
Legende :

- 1 Hall d'exposition
- 2 Magasin
- 3 Restaurant
- 4 Salle de conférence
- 5 Atelier
- 6 Salle de classe
- 7 Service foresterie
- 8 Parking

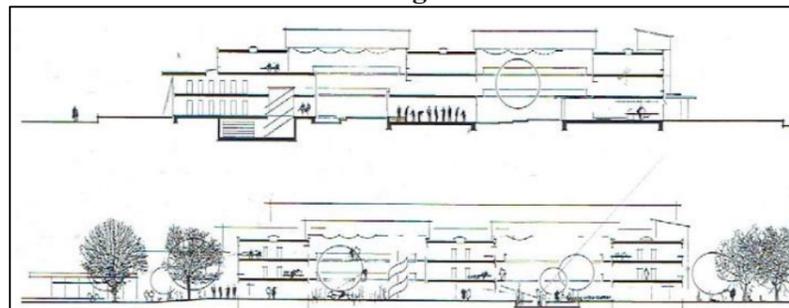
Ex 5 : Institut de recherche en agronomie



Plan rez de chaussée

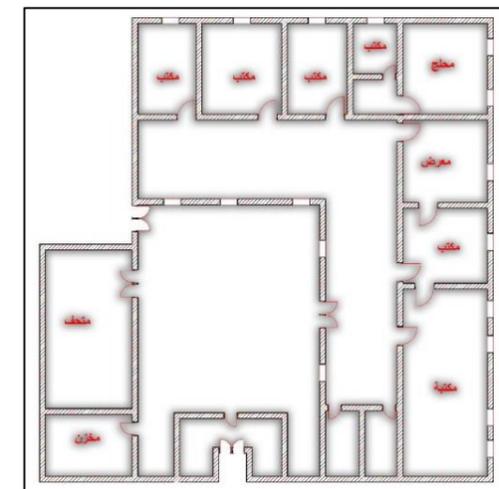


Plan d'un étage de bureau

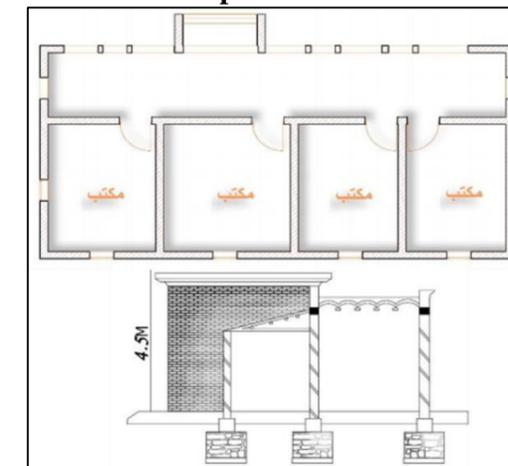


Les coupes

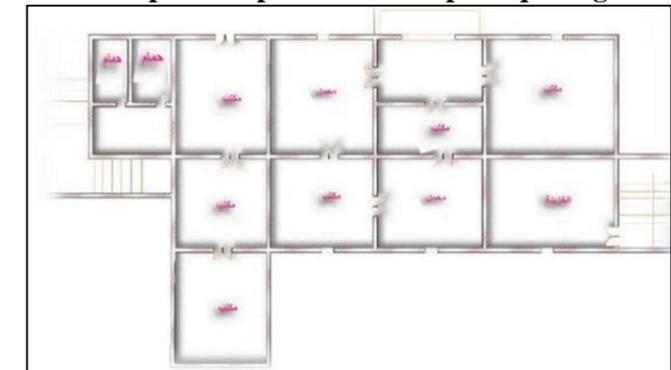
Ex 6 : Station de recherche agronomique



Plan du département de coton



Plan et coupe du département des politiques agricoles



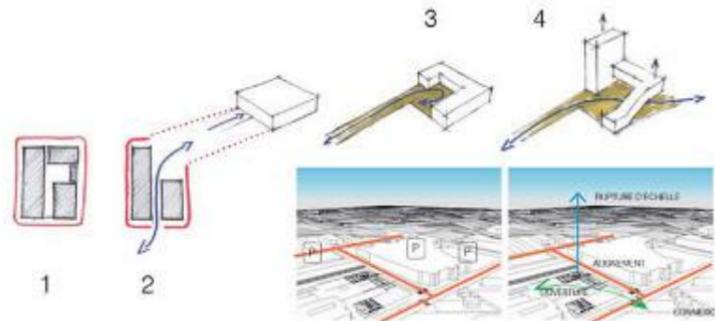
Plan du département de phytopathologie

Tableau 13. Tableau comparatif de l'analyse stylistique des exemples

Analyse stylistique des exemples

Ex 1 : Centre de recherche en agriculture et climat

La volumétrie :



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

Les façades :

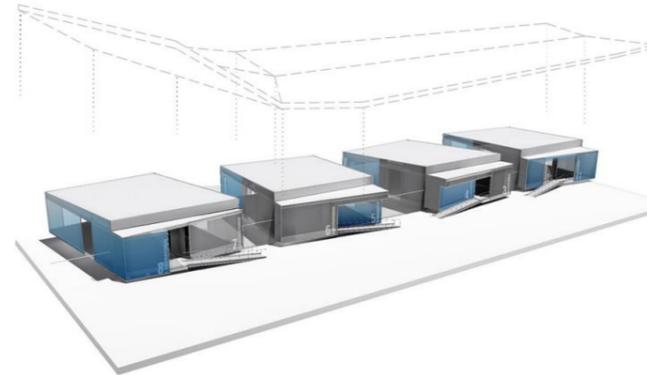


Axonométrie structurelle :



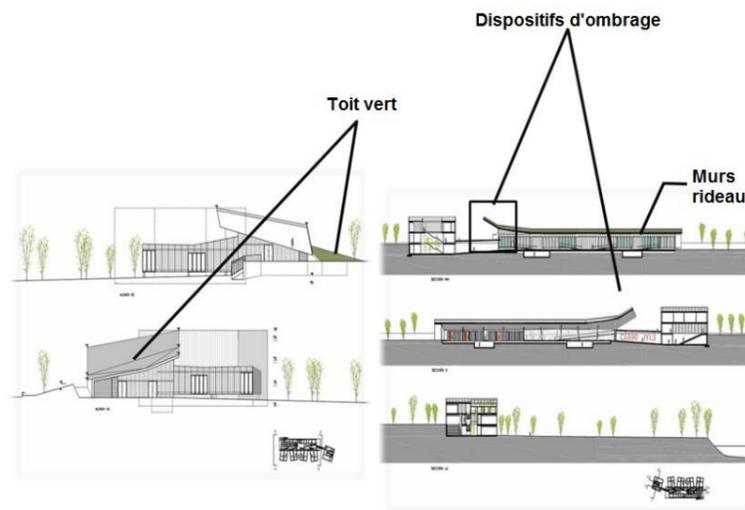
Ex 2 : Spanish-Portuguese Agricultural Research Center

La volumétrie : (la flexibilité)



L'architecture est claire et facilement compréhensible, cherche un schéma flexible et polyvalent, capable de résoudre l'apparition de nouveaux programmes qui seront nécessairement intégrés au complexe de recherche. Flexibilité obtenue grâce à une conception claire et un plan flexible (Des cloisons mobiles sont utilisées pour remodeler le plan).

Les façades et les coupes :



Les stratégies environnementales

Ex 3 : INRA Research Laboratories

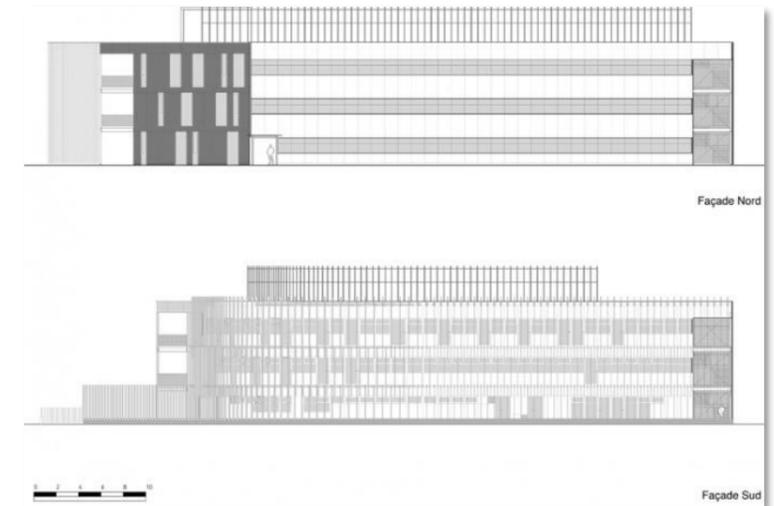
La volumétrie :

2 blocs : un est droit et l'autre circulaire se réunie pour former ce bâtiment avec un atrium central.



Les façades :

Façade en bois avec des ouvertures horizontales.



Structure apparente :

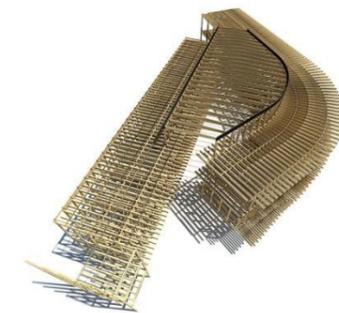


Tableau 13. Tableau comparatif de l'analyse stylistique des exemples

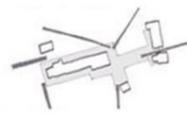
Analyse stylistique des exemples

Ex 4 : Institut agricole de Grangeneuve

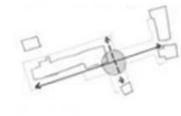
La volumétrie :



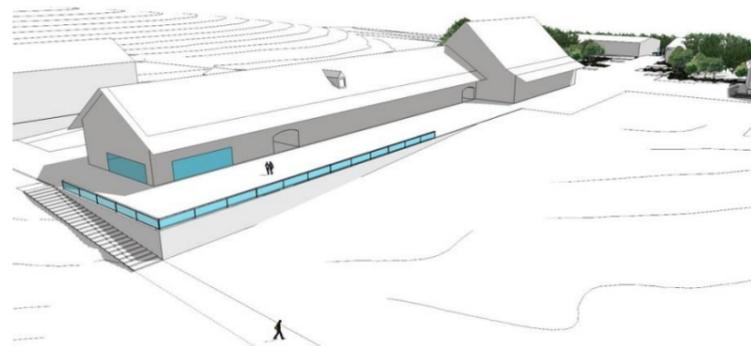
Concept 1 :
Végétation



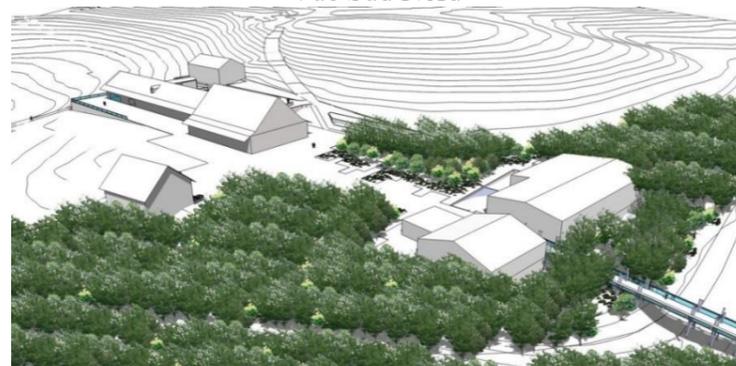
Concept 2 :
Les agraphes



Concept 3 : Les flux,
origines de la place



Vue Sud Nord



Vue Est Ouest

Les façades :



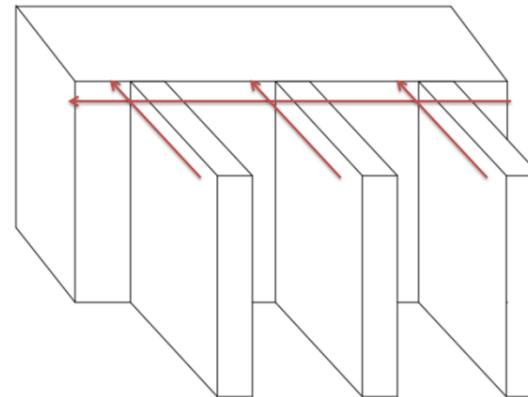
Les façades associent de grandes baies vitrées ; Les toitures inclinées ...

Ex 5 : Institut de recherche en agronomie

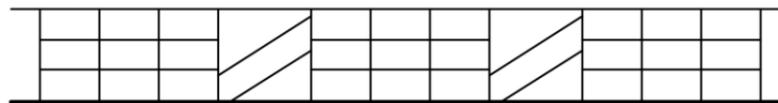
La volumétrie :

Le projet est conçu sous la forme d'un peigne, se composant de quatre parallélépipèdes dont le but est :

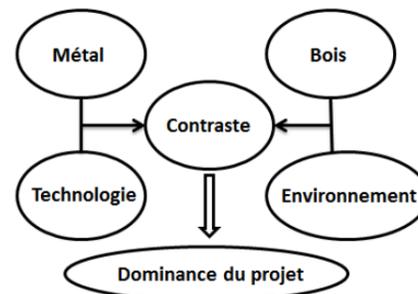
- L'intégration dans le site (forme simple)
- La facilité de la distribution spatiale par la composition linéaire



Les façades :



L'équilibre entre l'horizontalité et la verticalité



Ex 6 : Station de recherche agronomique

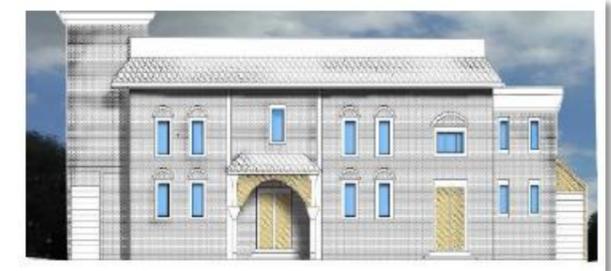
Croquis d'ambiance :



Les façades :



Façade du département des politiques agricoles



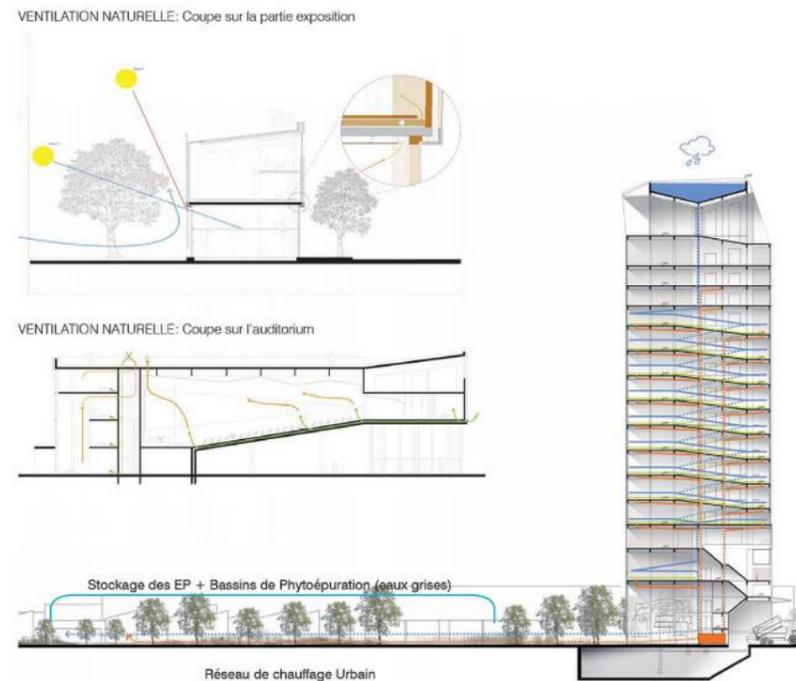
Façade du département de phytopathologie

*** L'utilisation des matériaux de construction locaux et durables : la pierre

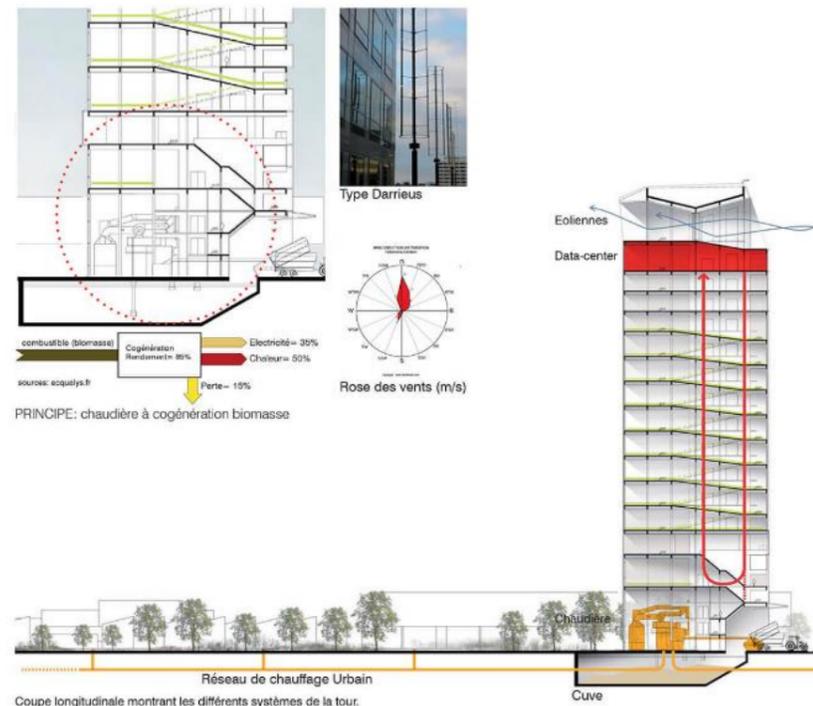
Tableau 14. Tableau comparatif des techniques et principes durables

Techniques et principes durables

Ex 1 : Centre de recherche en agriculture et climat

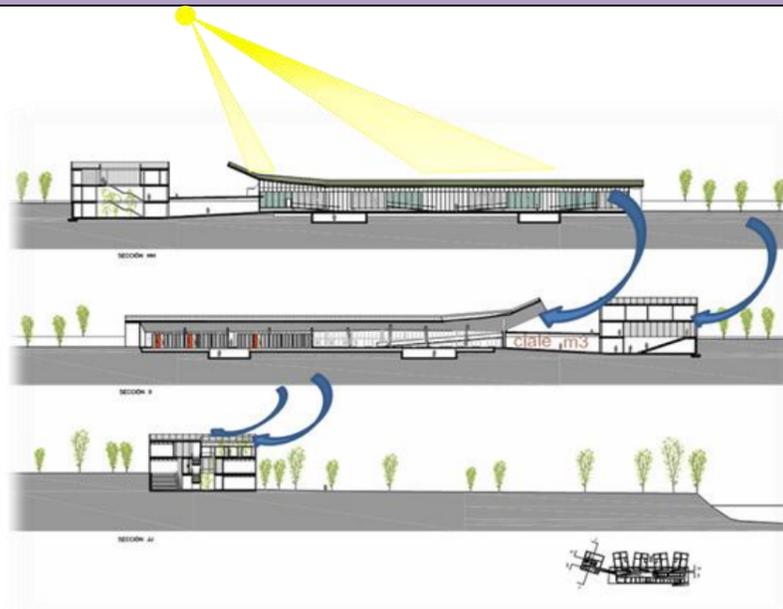


Ventilation, chauffage et gestion des eaux



Gestion d'énergie

Ex 2 : Spanish-Portuguese Agricultural Research Center



Les stratégies utilisées pour contrôler l'éclairage et la ventilation :

L'un des objectifs de la proposition est d'obtenir la perméabilité et la transparence entre le bâtiment et le paysage. Pour l'obtenir, un système de façade multicouche léger est utilisé, résultant en un filtre à densité variable qui répond à la fois aux besoins de chaleur et de soleil ainsi qu'à l'intimité nécessaire.

Garanti que la structure fonctionne avec la trajectoire du soleil et a permis à la lumière pour un gain solaire passif.

Diminution de la luminosité.

Diminue la chaleur des espaces intérieurs de la structure et le refroidissement pendant l'été.

Utilisation de la structure d'ombrage.

Lumière du jour agréable.

Amélioration de la ventilation régulière.

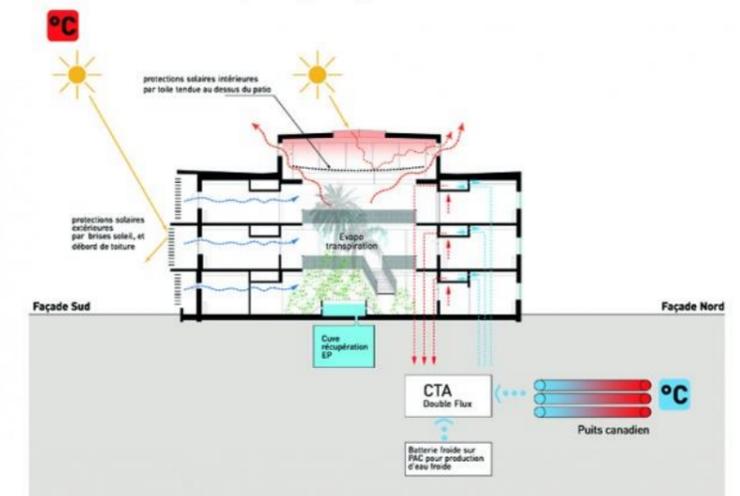
Ventilation croisée.

Confort obtenu grâce à la simplicité du plan et de la géométrie, en utilisant également la vue à travers les fenêtres.

Ex 3 : INRA Research Laboratories

- Chaudière bois énergie expérimentale alimentée en miscanthus cultivé et exploité sur le site par l'INRA
- Construction ossature bois en Sapin massif « Sélection Vosges » / 600 m³ de bois
- Puits canadien
- Façades épaisses avec triples vitrages (hors façade Sud)
- Atrium central avec ventilation et tirage naturel.

Journée d'été- Coupe de principe



Journée d'hiver- Coupe de principe

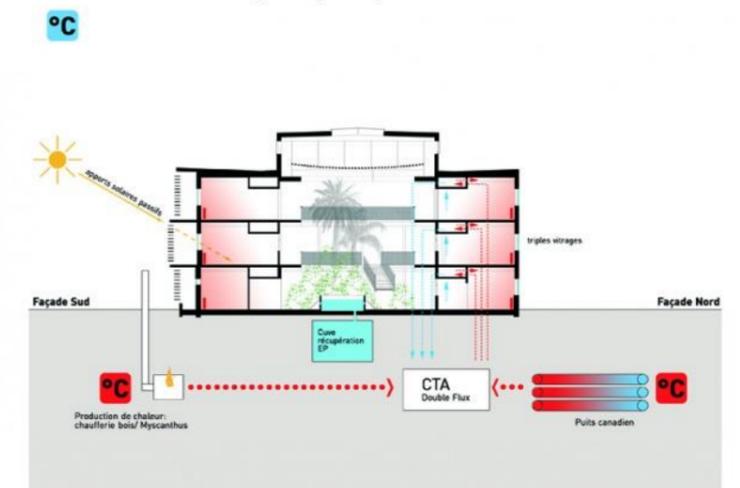
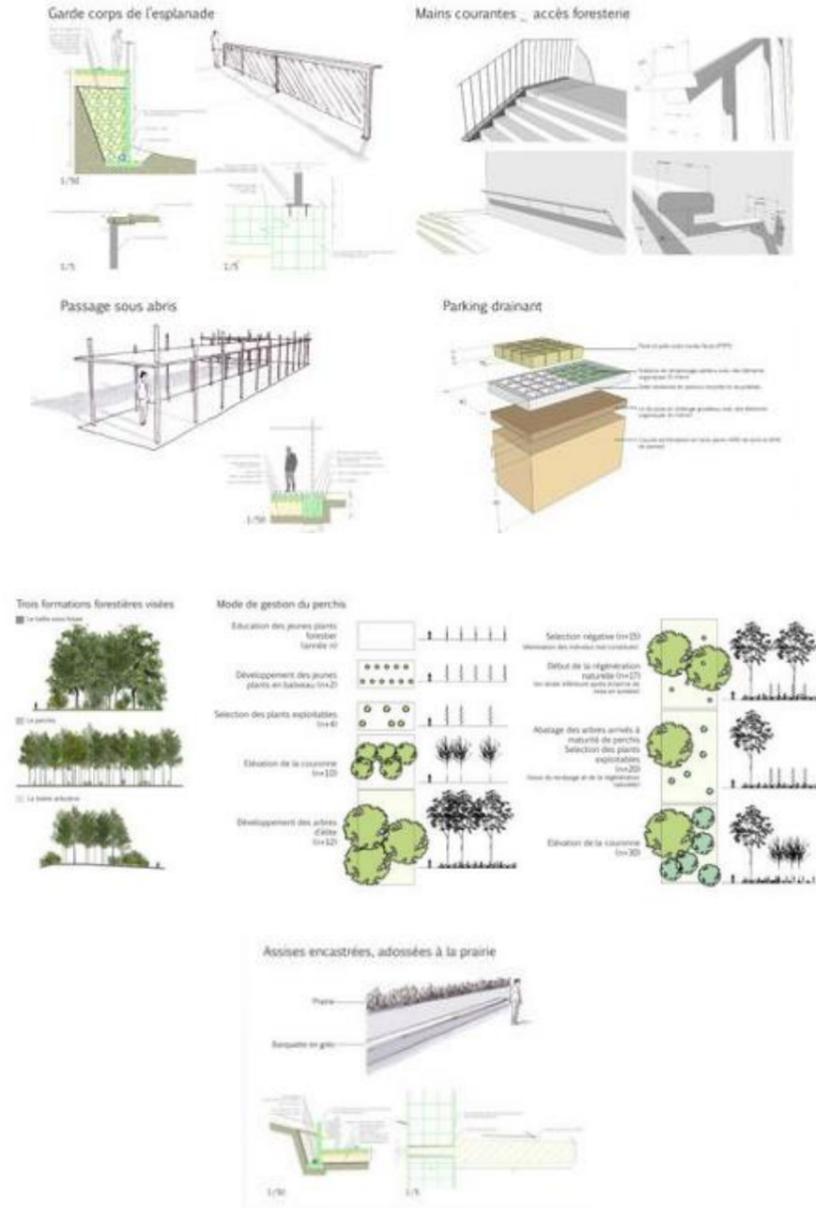


Tableau 14. Tableau comparatif des techniques et principes durables

Techniques et principes durables

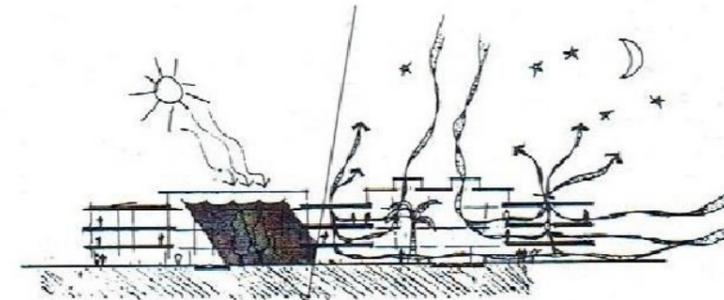
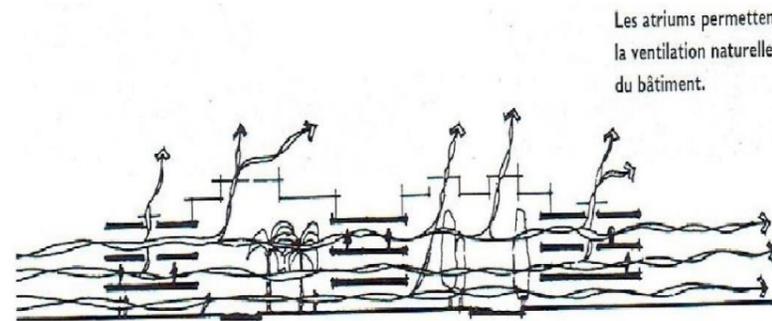
Ex 4 : Institut agricole de Grangeneuve

Le site de l'Institut Agricole de Grangeneuve profite d'un contexte particulier entre paysage agricole et forestier. Le projet c'est donc nourri des qualités singulières du site. En lisière de forêt un jardin d'ombre vient profiter des conditions particulières de lumière induites par le couvert végétal. Le jardin s'encaisse en dessous du niveau des arbres afin de proposer un nouveau rapport au forêt et au ciel. La matière végétale principale utilisée pour composer ce jardin est la fougère qui offre une multitude de textures, couleurs et silhouettes.

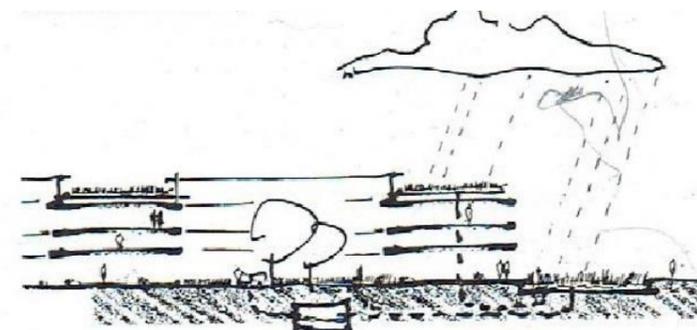


Ex 5 : Institut de recherche en agronomie

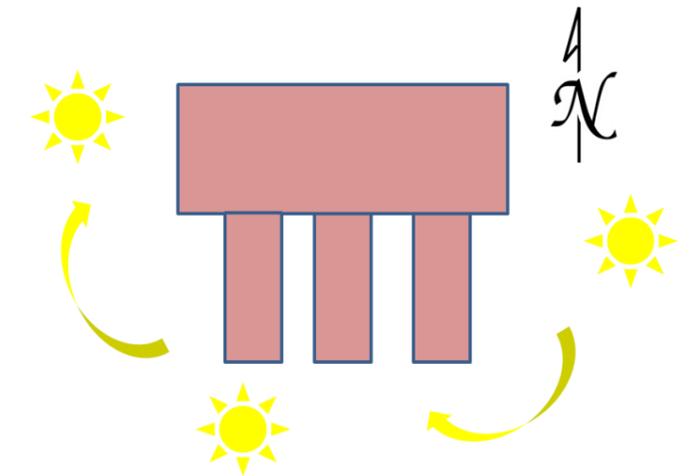
L'orientation du centre de recherche lui permet un éclairage naturel plus que satisfaisant au NORD (les laboratoires sont orientés vers l'intérieur (jardin). À l'est et à l'ouest (les bureaux) et au centre (atrium qui permet l'accès de lumière de soleil). À la côte sud la bibliothèque, l'administration et le cafeteria.



Apports solaires le jour, ventilation naturelle, la nuit.

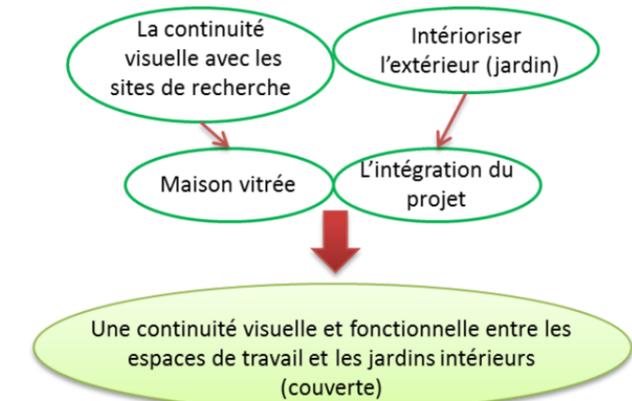


La végétalisation des toitures et les aménagements paysagers favorisent le cycle naturel de l'eau.



Caractéristiques bioclimatiques :

Forme compacte, utilisation passive de l'énergie solaire grâce à deux atriums vitrés, utilisation de l'inertie thermique de matériaux massifs, ventilation naturelle, mise en œuvre de matériaux locaux, choix d'essences de bois naturellement durables, intégration de l'eau et des plantes dans les atriums, toitures terrasses végétalisées, récupération de l'eau de pluie, revitalisation d'un site agricole pollué.



2.2. Exemples liés directement à notre thème (agro-écologie) :

2.2.1. Exemple n°7 : Centre agro-écologique de la Rivoire, France.

Le Centre Agro-Écologique et Touristique de la Rivoire est un lieu de production agricole, de tourisme et de formation. Une belle diversité d'activités coexistent sur ce lieu : maraîchage, production de céréales, boulangerie, pépinières, chambres d'hôtes, gîte, table d'hôtes, formations en permaculture, grimpe d'arbre, éducation à l'environnement.



Figure 22. Logo du centre.

Il est un domaine de 55 hectares dont 25 ha sont des bois, 24 ha sont de terres agricoles. Le reste constitue les chemins, le bâtiment agricole et la bâtisse d'accueil touristique.

La Rivoire c'est un lieu-dit situé sur la commune de Saint-Julien-Molin-Molette (42), village intégré à la Communauté de commune des Monts du Pilat, au sein du Parc naturel régional du Pilat. La Rivoire est un lieu vivant, de respect et de connexion à la Nature, d'expérimentation, que nous pouvons transmettre aux générations futures.



Photo 6. Vue aérienne du centre.



Photo 7. Vue sur le site d'implantation du centre.



Figure 23. Plan du centre (la bâtisse).

2.2.1.1. Le but du projet : la coopération, l'échange et l'épanouissement des personnes et des activités en lien avec le centre.

Tableau 15. Les activités du centre. (Auteur)

Activité	Pour cultiver	Pour séjourner	Pour se former
Fonction	Agriculture et paysage	Tourisme	Formations et pédagogies
	1) Maraîchage	1) Les 5 chambres d'hôtes	1) La permaculture et la connexion à la nature
	2) Pépinière et paysagisme	2) Le gîte le Castel / 15 personnes	2) La formation professionnelle arboricole
	3) Céréale et boulangerie	3) La maison / 27 personnes	3) L'éducation et l'environnement
	4) Marché à la ferme	4) Le camping	

2.2.1.2. Le programme : le domaine de la Rivoire est composé de : une bâtisse de 550 m² ; 28 ha de forêt, dont 0,5 ha est classé en zone naturelle de loisirs ; 24 ha de terres labourables ; 400 m² de bâtiments agricoles.

2.2.1.3. Le programme détaillés : poursuivre et développer les activités de maison d'hôte, d'accueil, et de formation, ainsi que de transmission en lien avec la thématique de l'agroécologie et la permaculture. Il s'agit de :

3 ha dont 3000 m² de serres froides pour le maraîchage en agriculture biologique ; 21 ha prairies / céréales en rotation (blé, épeautre, seigle) ; 28 ha de forêt pour bois de chauffage et autres activités touristiques / éducatives ; 400 m² de bâtisse pour continuer et développer l'activité des chambres et table d'hôtes et un potager de 400 m² en approche permaculturelle ; 150 m² de bâtisse en logement indépendant pour la location ; 2 hangars agricoles de 100 m² (outils, fournitures de culture, emballage / stockage production maraîchère et préparation commandes) ; 1 hangar de 150 m² (grain, machine) ; 1 fournil et 1 four à bois de 50 m² (pour la boulangerie) ; 3 ha pour le maraîchage ; 2 ha pour le pâturage ; 1 ha pour une pépinière de plantes vivaces et mellifères ; une cité des arbres pour la formation sur l'arbre et son environnement

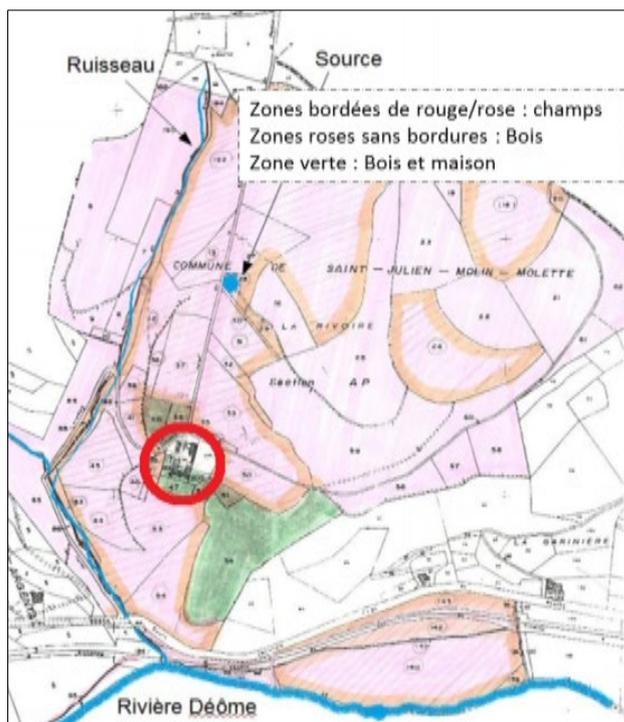


Figure 24. Le plan du centre de la Rivoire.



Figure 25. Le plan du camping.



Photo 8. Les activités du centre.



Photo 9. Le gîte le Castel.

2.2.2. Exemple n°8 : Eco centre pédagogique en agro-écologie et permaculture, France.

Alôsnys, le village des saveurs et des savoirs est un éco-centre pédagogique en Bourgogne, dédié à la nature. Celui-ci est situé aux portes du Morvan, au cœur du territoire Autunois dans la charmante commune de Cury. C'un grand espace pour s'amuser et se former.

L'objectif premier d'Alôsnys est de transmettre des savoirs et savoir-faire liés à l'environnement et au développement durable dans le but de préserver la planète.

Sa vocation d'accueil est multiséculaire, Alosne, demeure au caractère architectural fort, dénote le génie du lieu, invite au partage, à l'échange et à la transmission des savoirs depuis sa fondation durant le XVème siècle. Le domaine d'Alôsnys, étendu sur 3,5 ha, comprend sur ses terres, un jardin maraîcher bio en permaculture de 5500 m², un verger de 2500 m² siège du royaume des animaux de la basse-cour au pré du berger...

C'est donc au sein d'un lieu d'exception, bercé par la féerie que l'équipe du domaine d'Alôsnys proposent des activités dédiées aux loisirs, à l'apprentissage de la nature, à la permaculture.

Superficie de l'éco-centre :

Un domaine de 3,5 ha avec son jardin pédagogique en agro-écologie et permaculture (*voir le plan*), ses paysages magnifiques, ses collections de plantes aromatiques et potagères, ses parcs d'animaux, ses espaces de jeux et de bien-être, d'apprentissage et d'exploration...



Photo 10. L'éco-centre d'Alôsnys (vue d'ensemble).

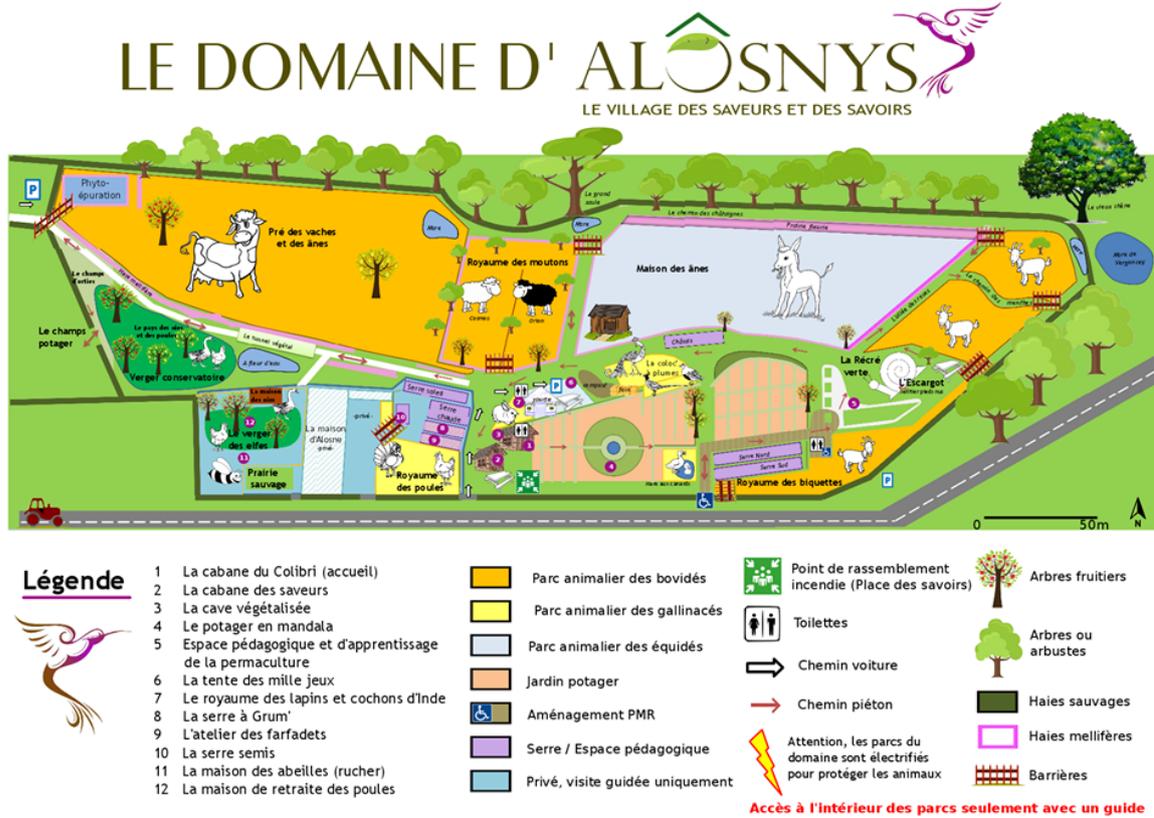


Photo 11. Vue aérienne de l'éco-centre.



Figure 26. Perspective de l'éco-lieu permaculture.

En 2012, le domaine d'Alôsnys, grand espace pédagogique de 3.5 ha en agro-écologie et permaculture est créé dans le but de sensibiliser à l'environnement et d'enseigner l'art et le plaisir de produire son alimentation bio. Le site a pour objectif de démontrer des solutions concrètes aux problèmes de notre société actuelle dans les domaines environnementaux et de la santé. Lieu de transmission et d'apprentissage pour tous les âges.



Le domaine de 3.5ha est cultivé et aménagé selon les concepts de permaculture et d'agro-écologie depuis 2012.

Figure 27. Plan de l'éco-centre et jardin bio en permaculture.

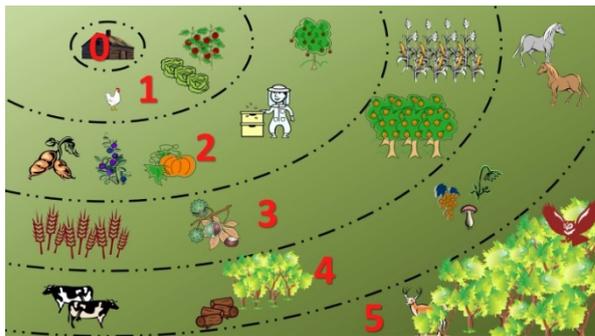


Figure 28. Les priorités de l'éco-centre.



Photo 12. Des photos de l'éco-centre.

2.2.3. Exemple n°9 : CAFAB et CFAPE, Togo.

2.2.3.1. CAFAB : centre agro-écologique de formation à l'agriculture biologique au Togo.

Il a pour finalité de contribuer au développement d'une agriculture biologique permettant aux populations rurales de bien vivre de leurs terres et sur leurs terres en respectant celles-ci et en préservant leur santé et leur avenir. En cela, il contribue à lutter contre l'exode rural.

Pour ce faire il propose des stages de formation, des conférences et des actions de sensibilisation aux questions environnementales et sanitaires.

Chapitre 2 : Cadre thématique et exemples d'analyse

Le centre est constitué d'un bâtiment d'enseignement, de bâtiments d'hébergement pour les stagiaires et les formateurs, de locaux de stockage de matériel (semences, produits, matériel pédagogique et agricole ...), d'un forage pour l'eau, de toilettes sèches, de panneaux photovoltaïques ...



Photo 13. Le centre agro-écologique de formation à l'agriculture biologique.



Photo 14. Photo à l'intérieur du centre.

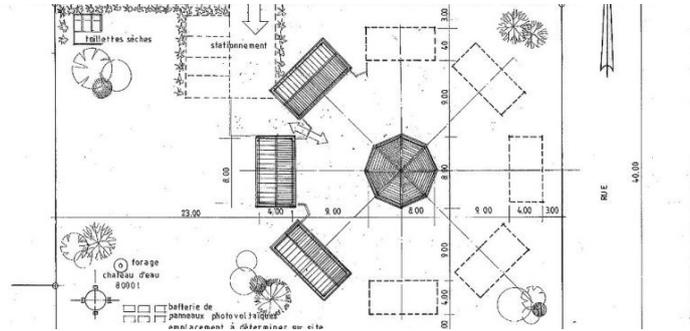


Figure 29. Le plan du centre.



Figure 30. Les façades du centre.

2.2.3.2. CFAPE : Centre de formation agricole et de production écologique du Togo.

Le centre de formation agricole et de production écologique du Togo est situé en pleine nature dans un environnement calme et serein.

Il est une ferme qui œuvre à la promotion de l'agriculture biologique dans la région de Kpalimé. Cette ferme est un modèle d'agriculture intégrée. Elle gère sa production de la pépinière jusqu'à la récolte, produit ses propres engrais naturels et ses insecticides bios, intègre l'élevage dans la création de ses fertilisants, commercialise ses produits sur Kpalimé et Lomé. CFAPE-TOGO fait également la sensibilisation et la formation des jeunes et des groupements villageois en agro écologie. Il dispose de toute une gamme de produits 100% biologiques.



Figure 31. Logo du centre.

CFAPE-TOGO a les mêmes **objectifs** de développement que les autres regroupements qui mettent l'humain au centre de toutes leurs préoccupations. Il s'est fixé comme objectif de :

- Proposer des produits et un service de qualité à ses clients, et conserver dans le même temps, un ancrage régional et local.
- Consolider le développement local.
- Mettre en commun ses compétences et ses savoir-faire au service de ses clients.

a. Les domaines d'intervention du CFAPE-TOGO sont multiples et variés. Parmi les plus importants on peut citer notamment:

- La Formation et l'appui technique aux paysans togolais et d'ailleurs
- La Protection de la biodiversité
- L'agro foresterie
- La Promotion de l'agriculture biologique intégrée à l'élevage
- L'Education nutritionnelle

Chapitre 2 : Cadre thématique et exemples d'analyse

- La Production de semences et de jeunes plants
- L'Eco tourisme Solidaire et l'Accueil paysan
- La Promotion de l'AMAP (Association pour le Maintien de l'Agriculture Paysanne)

b. Le programme :

- La ferme : un lieu de production agricole bio
- L'école d'agro-écologie : un centre de formations professionnelles
- La maison d'hôte : un lieu d'accueil payson

c. Les domaines :

- Agroécologie
- Agroforesteire
- Agrobiologie
- Agrodymanie
- Agrodiversité

d. Les services :

- Production agricole
- Formation
- Ecotourisme



Figure 32. Les activités du centre.



Photo 15. L'entrée du centre.



Photo 16. La maison d'hôte (accueil paysan).



Photo 17. Les serres dans le centre.



Photo 18. La fonction formation dans le centre.

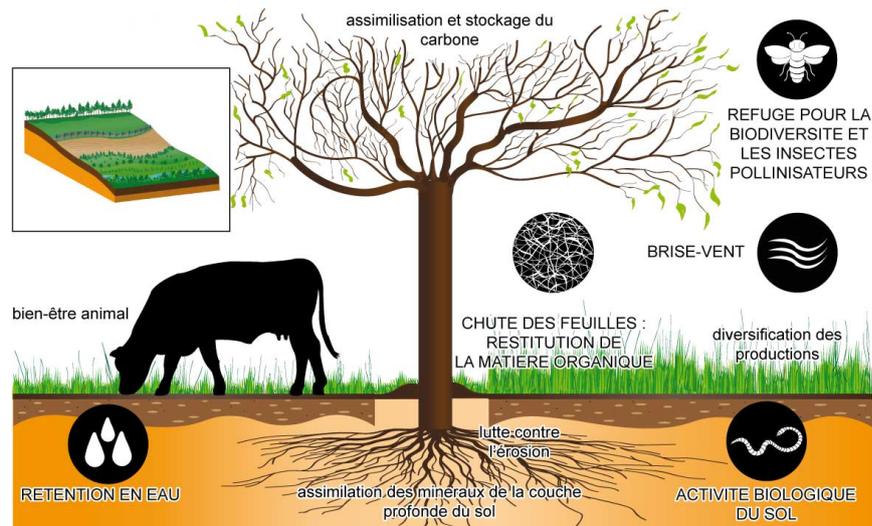


Figure 33. La stratégie de travail dans le centre.

2.3. L'expérience nationale et territoriale :

2.3.1. Exemple n°10 : Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie (INRAA), El-Harrach, Alger.

2.3.1.1. Présentation et historique :

L'Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie (INRAA), placé sous tutelle du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, a été créé le 11 avril 1966 en vertu de l'ordonnance N°66 78. Son statut juridique était Etablissement Publique à caractère Administratif, et il a été transformé en Etablissement Publique à caractère Scientifique et Technologique par décret exécutif N°04 /419 du 20/12/2004.



MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE,
DU DÉVELOPPEMENT RURAL ET DE LA PÊCHE
INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE
AGRONOMIQUE D'ALGÉRIE

Figure 34. Logo de l'INRAA.

2.3.1.2. Missions :

- Contribuer à l'élaboration de programmes de recherche et à la définition de mécanismes et de modalités de leur mise en œuvre ;
 - Exécuter des programmes de recherche et d'expérimentation relevant de son domaine d'activité ;
- Coordonner à l'échelle nationale en collaboration avec les structures sectorielles et intersectorielles des activités de recherche agronomique ;
- Participer à l'élaboration de plans de formation et de perfectionnement pour les besoins de la recherche ;
 - Valoriser les résultats de recherche et de veiller à leur diffusion et à leur utilisation en collaboration avec les institutions concernées.

2.3.1.3. Activité sectorielle :

Dans le cadre de la contribution à la mise en œuvre de la politique du Renouveau Agricole et du Renouveau Rural l'INRAA est impliqué dans un ensemble d'activités relatives aux programmes du MADR :

Chapitre 2 : Cadre thématique et exemples d'analyse

- Comité de Coordination de la Recherche Agronomique et Forestière et Appui Technique (CCRAFAT).
- Programme de Renforcement des Capacités Humaines et Assistance Technique (PRCHAT) et au Programme de l'intensification de la Phoeniciculture.
- Estimation des rendements céréaliers par télédétection.
- L'INRAA est point focal pour la coordination des activités liées aux Ressources Génétiques Animales (RGA) et aux Ressources Phytogénétiques (RPG).

2.3.1.4. Organisation :

Sous l'autorité du directeur, assisté du directeur adjoint et du secrétaire général, l'institut est organisé en trois(03) départements techniques, en trois (03) services administratifs, en douze (12) divisions de recherche, en ateliers, en douze (12) stations expérimentales et en un (01) service commun.

2.3.1.5. Les domaines de recherche :

Tableau 16. Les domaines de recherche de l'INRAA.

Biologie moléculaire	Agro-écologie et environnement
<ul style="list-style-type: none"> •Détection de la diversité génétique. •Sélection assistée par marqueurs et analyse des QTL. •Détection des allèles d'intérêt et des holotypes. •Développement de la génomique. •Profilage de l'ADN des cultivars et des races animales. •Multiplication des génotypes par micropropagation. 	<ul style="list-style-type: none"> •Étude des facteurs agro-écologiques. •Contrôle et suivi du niveau de fertilité des sols. •Amélioration des sols pauvres ou pollués. •Détermination des substances pour la santé humaine présente dans le sol. •Surveillance de la qualité des eaux d'irrigation. •Isolement et sélection des souches de micro-organismes. Bénéfiques pour l'amélioration de la fertilité des sols cultivés. •Analyse des écosystèmes grâce aux applications des S.I.G (Système d'information géographique).
Ressources Génétiques	Technologies Agroalimentaires
<ul style="list-style-type: none"> •Prospection, collecte et conservation in situ. •Conservation ex situ dans la banque de gènes. •Caractérisation et évaluation des accessions. •Echange de germoplasme. 	<ul style="list-style-type: none"> •Analyse des caractères technologiques et de la valeur nutritive des produits végétaux et animaux. •Analyse de la composition chimique des produits transformés. •Distillation et extraction de substances végétales à partir de plantes aromatiques et médicinales. •Identification et développement d'additifs et d'auxiliaires naturels pour les industries agroalimentaires. •Conservation, valorisation et développement de l'utilisation des microorganismes dans les industries agroalimentaires. •Valorisation de sous-produits agricoles et industriels. •Technologie du froid pour la conservation des produits agricoles et agroalimentaires. •Sécurité et traçabilité des produits alimentaires. •Valorisation des savoir-faire locaux en matière de transformation et de conservation des produits agricoles et agroalimentaires.
Amélioration Génétique	Production Végétale et Animale
<ul style="list-style-type: none"> •Amélioration variétale des espèces cultivées pour l'alimentation humaine et animale ou pour d'autres usages. •Sélection des races et souches animales pour l'accroissement de la productivité en viande et/ou en lait. •Recherche de sources de tolérance au stress hydrique et à la salinité. •Recherche de sources de résistance chez les plantes aux maladies et aux ravageurs. •Amélioration des approches classiques de sélection massale. •Production de semences de pré-base et de base certifiées. •Optimisation des techniques de culture in vitro. •Réseau de sites d'essais expérimentaux. •Introduction de nouvelles cultures et de nouvelles variétés. •Réintroduction d'espèces négligées. 	<ul style="list-style-type: none"> •Identification des itinéraires techniques optimaux pour les nouvelles variétés. •Identification des systèmes de culture les plus adaptés aux différents écosystèmes. •Optimisation des dates de semis et des densités des cultures. •Détermination des doses de fertilisation et tests des nouveaux fertilisants. •Définition des paramètres d'une irrigation optimale. •Essais de nouvelles variétés et de nouvelles espèces. •Connaissance et amélioration des systèmes d'élevage. •Maîtrise et amélioration des performances de la reproduction. •Optimisation des systèmes alimentaires pour les animaux d'élevage. •Pathologie, épidémiologie et prophylaxie pour les animaux d'élevage

2.3.1.6. Les outils de recherche : les stations, les laboratoires, les ateliers.

2.3.1.7. Les divisions de recherche : Gestion des agrosystèmes ouest et steppes ; Gestion des agrosystèmes est ; Agronomie saharienne ; Bioclimatologie et hydraulique agricole ; Production animale ; Ressources phytogénétiques ; Sols et gestion des espaces agricoles ;

Chapitre 2 : Cadre thématique et exemples d'analyse

Technologies agroalimentaire ; Protection des cultures ; Gestion des agrosystèmes de montagne ; Economie agricole, agroalimentaire et rurale ; Biotechnologie et amélioration des plantes.



Figure 35. Maquette INRAA (1) bâtiment principal.



Figure 36. Maquette INRAA (2) bâtiment principal.



Figure 37. Maquette INRAA (3) bâtiment principal.



Photo 19. La façade principale de l'INRAA.

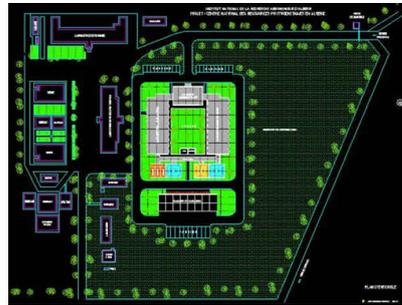


Figure 38. INRAA Plan d'ensemble bâtiment principal.



Figure 39. Plan de masse de l'extension : laboratoire Bio Climatologie, Zootechnique et Agroalimentaire.



Figure 40. Vue (1) 3D.



Figure 41. Vue (2) 3D.



Figure 42. Vue (3) 3D.



Figure 43. Les façades, laboratoire Bio Climatologie, Zootechnique et Agroalimentaire.

2.3.2. Exemple n°11 : École Nationale Supérieure Agronomique (ENSA), Oued Smar, Alger.

2.3.2.1. Présentation :

L'École nationale supérieure agronomique d'Alger (ENSA), précédemment connue sous le nom de l'Institut national agronomique (INA) est un établissement algérien d'enseignement supérieur et de recherche scientifique en agronomie.

L'ENSA, fondée en 1905, est la première école qui forme des ingénieurs agronomes en Algérie.

Elle est située à Cinq-Maisons (El Harrach, Alger), au pôle universitaire à côté de l'École nationale polytechnique (ENP), l'École polytechnique d'architecture et d'urbanisme (EPAU) et l'École nationale supérieure vétérinaire (ENSV).

2.3.2.2. Départements :

L'École Nationale Supérieure d'Agronomie comprend neuf départements :

- Département de Botanique
- Département d'Économie rurale
- Département de Foresterie
- Département de Génie rural
- Département de Productions animales
- Département de Productions végétales
- Département de Sciences du sol
- Département de Technologie alimentaire
- Département de Zoologie agricole

2.3.2.3. Laboratoires De Recherche :

a. La recherche :

La recherche agronomique est considérée, dans le concept général du développement agricole, comme une fonction essentielle et nécessaire en tant que paramètre important du développement. Son objectif est de générer des synergies entre chercheurs de différentes disciplines pour valoriser son caractère pluridisciplinaire. Les compétences de l'ENSA en matière de recherche s'affirment dans dix secteurs en plein essor :

- Économie agricole, agro-alimentaire et rurale et d'environnement
- Écosystèmes forestiers
- Maîtrise de l'eau
- Mécanisation agricole
- Phytopathologie moléculaire
- Production végétale
- Productions animales
- Protection des végétaux
- Ressources génétiques et biotechnologies
- Technologie alimentaire et nutrition humaine

b. Les laboratoires de recherche :

A l'École Nationale Supérieure d'Agronomie dix (10) laboratoires de recherche spécialisés reconnus par le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique sont mis en place.



Figure 44. Logo de l'ENSA.

Chapitre 2 : Cadre thématique et exemples d'analyse

- Economie agricole, agro-alimentaire et rurale et de l'environnement
- Conservation, gestion et amélioration des écosystèmes forestiers
- Mécanisation agricole
- Maîtrise de l'eau en agriculture
- Phytopathologie et biologie moléculaire
- Productions animales
- Production végétale
- Protection des végétaux en milieux agricoles et naturels contre les déprédateurs des cultures dans les régions d'Alger et de Blida
- Ressources génétiques et biotechnologies
- Technologie alimentaire et nutrition humaine
- Laboratoire Amélioration intégrative des productions végétales (AIPV)



Photo 20. L'École nationale supérieure agronomique vue d'en haut.



Photo 21. La façade de l'ENSA.

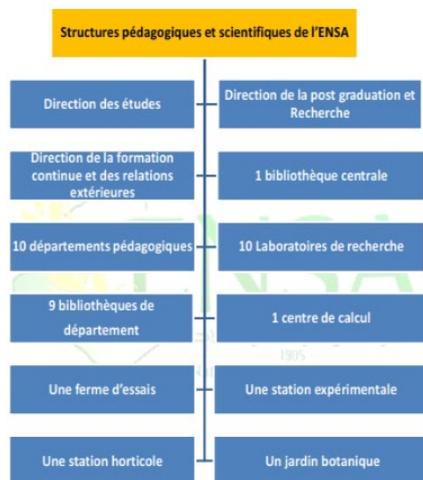


Figure 45. Structure de l'ENSA.



Photo 22. Salle de cours dans l'ENSA.

2.3.3 Exemple n°12 : L'Institut National de la Recherche Agronomique "INRA", Maroc.

2.3.3.1. Présentation :

L'Institut National de la Recherche Agronomique "INRA" a pour mission d'entreprendre les recherches pour le développement agricole. C'est un établissement public dont les origines remontent à 1914 avec la création des premiers services de recherche agricole officiel. Il a connu dernièrement une réorganisation structurelle visant la modernisation de son processus de gestion.

La finalité de la nouvelle organisation est de doter l'institution d'une :



Figure 46. Logo du centre.

- planification stratégique adéquate pour renforcer les capacités prospectives d'adaptation, de réaction et d'anticipation de la demande sociale de recherche agronomique;
- politique de proximité en se basant sur la régionalisation et la déconcentration de la recherche;
- système intégré de suivi, d'évaluation et de contrôle;
- gestion intégrée et rationnelle des ressources;
- politique de valorisation de ses produits;
- politique cohérente d'information et de coopération.

L'INRA opère à travers dix centres régionaux de la recherche agronomique et 23 domaines expérimentaux répartis sur le territoire national et couvrant les divers agrosystèmes du pays.

Les projets de recherche de l'INRA sont définis avec la participation des partenaires, des clients et des prescripteurs régionaux. Ils sont menés au sein de trente unités de recherche hébergés par les Centres Régionaux. Ils sont encadrés à l'échelle centrale par dix départements scientifiques à vocation disciplinaire.

Pour accomplir sa mission et être au diapason de l'actualité scientifique, l'INRA entretient des relations de partenariats avec des organisations nationales et internationales, les structures de développement, le secteur privé et les Organisations Non Gouvernementales.

2.3.3.2. Orientations :

Les axes stratégiques de la recherche à l'INRA couvrent:

- La caractérisation, la préservation et la valorisation des ressources naturelles;
- L'amélioration de la productivité, la compétitivité et la durabilité de la production agricole;
- L'amélioration de la qualité, la valorisation et la diversification des productions végétale et animale;
- L'analyse de la demande sociale des systèmes de production et des politiques agricoles liées au développement régional et local.

Sur le plan opérationnel, ces axes sont déclinés en un ensemble de programmes de recherche complémentaires classés en deux principaux groupes, à savoir :

- Les programmes régionaux de recherche conçus pour mieux répondre aux besoins des différentes filières de production et pour couvrir l'ensemble du territoire national avec ses divers agrosystèmes;
- Les programmes thématiques à portée nationale qui ont plutôt une connotation horizontale servant à l'ensemble des agrosystèmes et des filières de production.

2.3.3.3. Programme de recherche et de R&D : Filières :

- Filière Apiculture
- Filière Viandes Rouges
- Filière Plantes Aromatiques et Médicinales, produits de terroir et nouvelles cultures
- Filière Safran
- Filière Agriculture Biologique
- Filière Maraichage et Petits Fruits Rouges
- Filière Cactus



Figure 47. Localité des centres régionaux.

- Filière Arganier
- Filière Arboriculture fruitière et vigne
- Filière Agrumes

2.3.3.4. Programme de recherche et de R&D : Domaines transverses :

- Recherche en économie et sociologie rurales
- Suivi de la désertification et amélioration de la gestion des parcours
- Impact des changements climatiques et gestion des risques
- Gestion de l'eau et des systèmes d'irrigation
- Fertilisation des cultures et fertilité des sols
- Biotechnologie, conservation et valorisation des ressources phylogénétiques

Synthèse :

A travers les exemples analysés, une première synthèse comportant des recommandations conceptuelles, a été tiré en fonction :

- 1. Désignation :** le projet doit être un centre de recherche et de formation en agro-écologie (coté agronomie et coté écologie) tout en respectant l'environnement.
- 2. Situation :** il doit être implanté dans un groupement universitaire et inscrit dans un milieu des terres agricoles ou bien foresterie (un milieu naturel).
- 3. Surface et capacité d'accueil :** la surface se varie entre 8000 m² et 50000 m² avec une capacité d'accueil de 250 jusqu'à 600 chercheurs.
- 4. Accessibilité :** le site doit être facilement accessible et délimité par au moins une voie principale. Le site doit fournir un environnement vert et durable.
- 5. Orientation :** une bonne orientation pour assurer un meilleur ensoleillement et favoriser l'éclairage naturel (de préférence : allongé dans l'axe est-ouest).
- 6. Aspect formel :** des formes simples et compactes (construire généralement avec des carrés et des rectangles) qui respectent la continuité urbaine.
- 7. Aspect fonctionnel :** une clarté fonctionnelle permet aux usagers de comprendre facilement la distribution interne des espaces (exemple : gestion de relation spatiale entre les laboratoires et les bureaux des chercheurs ...).
- 8. Traitement des façades :** l'équilibre dans la façade entre l'horizontalité et la verticalité, la disposition des grandes surfaces vitrées et l'utilisation des occultations.
- 9. Solutions architecturales durables et bioclimatiques :**
 - Assurer le confort visuel, thermique et acoustique.
 - Une bonne implantation du bâtiment (prendre en considération la course solaire et les vents dominants...).
 - Utilisation de vitrage pour favoriser les techniques solaires passives : chauffage passif, l'éclairage naturel, et la ventilation naturelle (utilisation des atriums).
 - Utilisation de la végétation et de l'eau au niveau des atriums pour un souci esthétique et de confort thermique.
 - Utilisation des matériaux locaux (choix des matériaux de construction).
 - Utilisation des auvents et des brises soleils horizontaux et verticaux.
 - Gestion de l'eau pluviale (parking drainant...) et gestion de l'énergie.
 - Minimiser les solutions techniques et artificielles.

10. Préprogramme :

Tableau 17. Préprogramme tiré des exemples. (Source : auteur, 2019)

Fonctions	Espaces
Accueil	Réception, hall d'accueil
Recherche	Des unités, des laboratoires, des bureaux
Formation	Des classes de cours, des laboratoires de travaux pratiques, amphithéâtre
Innovation et créativité	Des ateliers
Expérimentation	Des serres, des atriums, chambres de cultures (intérieur), champs d'expérimentation (extérieur)
Exposition et animation	Hall d'exposition temporaire et permanente, salle de conférence
Culture	Bibliothèque
Administration et gestion	Des bureaux, salle de réunion, salle d'archives
Service et restauration	Cafétéria, restaurant
Technique	Techniques passives et actives suivant les principes de la conception bioclimatique, locaux techniques, station biomasse
Stationnement	Parking drainant
Espace extérieur	Des espaces verts, des espaces agricoles en tant que valeur patrimoniale et paysagère : garder les oliviers (inspiration de l'agri-parc)
Élevage	Apiculture, parc animalier ...

Conclusion :

À la lumière de cette lecture thématique (analyse des différents exemples), nous avons déterminé un préprogramme constitué des grandes fonctions avec leurs différents espaces, et des recommandations conceptuelles qui peuvent nous aider dans la phase de conception. Cette étude analytique nous a donné un éclaircissement et une bonne connaissance de notre projet pour comprendre bien qu'est-ce qu'un centre de recherche et de formation en agro-écologie. L'analyse du contexte de notre sujet de recherche sera notre prochain chapitre.

Introduction :

« Le territoire est un contenant de choses, une sorte de succession d'enveloppes englobant depuis ce qui est à l'intérieur des limites du ciel jusqu'au plus petit. » ARISTOTE

En ville ou en milieu rural, la conception d'un bâtiment commence donc par l'étude du contexte, c'est une phase essentielle avant d'entamer tout projet d'architecture. Elle nous permet de définir les caractéristiques du site, ses potentialités et ses carences qui vont nous aider à définir l'état de fait et élaborer une carte d'orientation pour régler les différents problèmes. Pour cela, ce chapitre comprendra deux parties, la première partie mettra principalement l'accent sur l'analyse urbaine de la ville de Maghnia. Ensuite, dans la deuxième partie on va faire dans un premier temps un plan de bornage (d'aménagement) pour les projets d'extension du CUM afin de délimiter notre site d'intervention, et dans un deuxième temps nous effectuerons une analyse du site et du terrain.

Tableau 18. Présentation de chapitre 3. (Source : auteur, 2020)

La première partie	Analyse urbaine de la ville de Maghnia La réussite du projet est en fonction de la pertinence d'implantation dans un tissu urbain qui permettra de renforcer l'identité scientifique du projet lui-même.
La deuxième partie	Projets d'extension du CUM : plan de bornage et plan d'aménagement Le bornage est une opération qui consiste à fixer les limites entre les différents terrains, en identifiant les cotations, les surfaces, les gabarits, les chemins de circulation... L'aménagement représente l'organisation des espaces, l'action et l'étude de l'urbanisation, en identifiant les masses des infrastructures et des équipements ainsi que les espaces publics (rues, places...) et verts. Analyse du site d'intervention Une analyse du site permet : 1. D'identifier les caractéristiques fondamentales paysagères, urbanistiques et architecturales d'un site donné. 2. De mettre en évidence les différents éléments constitutifs de ce site (le contenu, toutes les contraintes physiques, morphologiques et climatiques). 3. De ressortir les points forts à valoriser (exploiter) et les points faibles à corriger (élaborer un diagnostic). 4. En synthèse, envisager des orientations et des recommandations à suivre pour adapter le projet à son terrain et son site.

Section 1 : Analyse urbaine de la ville de Maghnia :

1. Présentation et situation de la ville de Maghnia :

(Lalla Maghnia ou bien El hadja Maghnia¹, une ville frontalière, du poste romain au pôle agricole).

¹ ⵍⵎⴰⵖⵏⵉⵢⴰ ⵏ ⵎⴰⵖⵏⵉⵢⴰ (Lalla Meyneyya) : En langue amazighe, le mot lalla signifie « grande sœur », « Sœur aînée » ; Il est donné aux femmes importantes ou issues de grandes familles chez les Berbères en Afrique du Nord. Le nom peut aussi être utilisé, de façon ponctuelle, en signe de respect. Il peut aussi être utilisé en darija (dialecte maghrébin) en tant que synonyme de « Madame ». El hadja Maghnia : en religion, el hadja c'est toute musulmane qui a accompli le pèlerinage à La Mecque et à Médine.

Chapitre 3 : Exploration et analyse contextuelle

El Hadja Maghnia est une ville préhistorique qui a vu l'arrivée des Arabes et de l'Islam au VII^{ème} siècle. Le nom actuel de la ville est le nom d'une sage et savante qui était connu par tous les savants de l'époque, elle a fait le pèlerinage de la Mecque chaque année. On peut encore aujourd'hui voir son lieu d'inhumation qui est la koubba du cimetière de la ville. Le premier président de l'Algérie après l'indépendance AHMED BEN BELLA est originaire de cette ville. La ville de Maghnia est une ville touristique, grâce à sa situation géographique qui représente un intérêt considérable pour les touristes d'Algérie et, avec ses hôtels tout confort, ses agréables boutiques et l'accueil chaleureux des habitants. Tout près de Lalla Maghnia on trouve deux stations thermales : Hammam Bouhrara et Hammam Chiguer, ainsi que la proximité de plusieurs plages telles que : Marsa Ben M'hidi, Moscarda 1 et 2, Adjroud, Bider, B'hira. Le territoire de la commune de Maghnia est situé à l'extrême Nord-Ouest de l'Algérie, dans la wilaya de Tlemcen (13), dans une zone frontalière avec le Maroc (24 km), elle s'étend sur une superficie de 29 400 ha.



Photo 23. Des images de la ville de Maghnia.

(Source : page Facebook : وان مغنية - Maghnia One)



Figure 48. La situation de Maghnia par rapport l'Algérie.

(Source : <https://fr.db-city.com>)



Figure 49. Situation de Maghnia par rapport la Wilaya de Tlemcen.

(Source : Wikipédia)



Figure 50. Une carte géographique de Maghnia.

(Source : Google Maps)

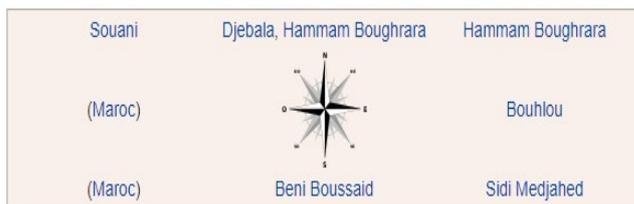


Figure 51. Communes limitrophes de Maghnia.

(Source : Wikipédia)



Photo 24. Vue générale de Maghnia.

(Source : page Facebook : وان مغنية - Maghnia One)

La ville de Maghnia est située 580 km à l'ouest d'Alger, 39 km de Tlemcen, à 137 km au sud-ouest d'Oran, à 30 km au sud de la ville portuaire de Ghazaouet et à 20 km à l'est d'Oujda, Maroc (On y trouve deux postes frontaliers, Akid Abbas et Akid Lotfi).

Le journal officiel N° 76 Correspondant au 10 décembre 2019, Mardi 13 Rabie Ethani 1441, décide la ville de **Maghnia** comme **une wilaya déléguée** qui contient 3 daïras et 6 communes :

- Maghnia (Maghnia et Hammam Boughrara).
- Sabra (Sabra et Bouhlou).
- Beni Boussaid (Beni Boussaid et Sidi Medjahed).



Figure 52. Le territoire de la Wilaya délégué de Maghnia.
(Source : page Facebook : Diwane belhabri dayeddine)

Les localités de Maghnia :

a. Les cités et les quartiers :² Centre-ville (noyau, l'bled, soug), Azzouni, Cité cadî, Brigui, Cité résidentiel, DNC, DRS, Ibn sina, Hamri (mésali hadj), Omar, Digoule, Chouhada, Ouled Bensaber, Ouled Bendamou, Gradin, Matemore kdim, Matemore djedid, Matemore carrière et chaâba, Cité d'héritiers haddam, Cité haddam ahmed, Ouled Maider et Cité n° 5, Cité 500 logements (chnaoua), Djeraba, Les oliviers (haï zitoune), Mankari (el izza),

Les forêts (haï el ghabat), Batoire (mokrani), Bilal (cité piri), Cité el feth, Haï el khazaf ...

b. Les villages et les hameaux :³ Legfaf, El bettim (tiripane), Sidi m'hamed el ouassini, Bekhata (village huit), Messamda (ras asfour), Akid Abbas, Akid Lotfi, Chebikia, El Guessas, Ouled Charef, M'Khalif, Ouled Dhiri, Ouled Kaddour Kbar Oua Sghar, Telalsa, Zerigua (meghara), Mezaida, Ouled Mellouk El Attamna, Ouled Moussa, Ouled Ziane.

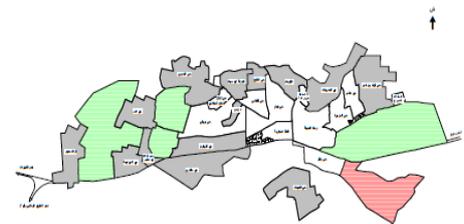


Figure 53. Les quartiers de Maghnia.
(Source : Said Saber, 2012, page 13)

2. Lecture historique de la ville de Maghnia :⁴

2.1. Préhistoire

Dès l'âge de la préhistoire, le site de MAGHNIA fut occupé par des groupes humains importants comme en témoignent quantités de quartzites, de basaltes, de grès, de silex taillés et ouvrés, recueillis sur le territoire de MAGHNIA et dans ses environs immédiats « oued MOUILAH ».

2.2. Antiquité

Ce fut un établissement d'abord, puis un poste romain, appelé, d'après les bornes milliaires « NUMERUS SYRORUM » ou simplement « SYRORUM » ou « SYR ». Les Romains y établirent un camp militaire, entouré d'un fossé large et profond, flanqué de tours carrées et où l'on entrait par 4 portes. Le nom de numerus Syrorum désigne au départ l'unité de l'armée romaine qui avait sa garnison dans le camp. Il s'agissait d'une unité recrutée initialement en. Cette unité avait été auparavant cantonnée en Dacie le camp était le camp le plus occidental du dispositif militaire développé en Maurétanie Césarienne à l'époque sévérienne.

² Service des affaires sociales, Daïra de Maghnia.

³ Décret n° 84-365 du 1^{er} décembre 1984 fixant la composition, la consistance et les limites territoriales des communes.

⁴ SDATW, MISSION 2, PARTIE 3, Pages : 157, 158.

Un grand nombre d'inscriptions tumulaires votives ou de bornes milliaires, découvertes plus tard et une épaisse couche de cendres, de charbons, de débris retrouvés dans tous les environs, à une profondeur à peu près uniforme, ont prouvé l'existence de ce poste romain, qui a dû être détruit par un incendie. Plus tard, quand la domination romaine eut complètement disparu, les remparts de l'ancien castellum subsistèrent ; de là, le nom de « SOUR » (rempart) donné parfois par les autochtones à MAGHNIA et sans rapport avec le SYR des Romains. Un important marché de nomades se tient régulièrement auprès de l'ancien camp romain. En effet, par sa situation géographique, au centre d'un long et étroit couloir entre Tlemcen et Fès et facilement accessible, d'autre part, aux montagnards du sud et aux habitants du littoral, MAGHNIA ne pouvait manquer d'être un lieu important d'échanges.

2.3. Période des dynasties arabo-berbères musulmanes

C'était le lieu tout indiqué pour les rencontres des tribus dont les campements s'élevaient sur tout le territoire environnant. Les plaines étaient généralement habitées par des nomades souvent arabisés après l'islamisation, qui consacraient à l'élevage des moutons, des chevaux, des chameaux et à la culture des céréales, le peu de temps que leur laissaient les guerres intestines et le pillage. Les Berbères, qui vivaient dans les montagnes, formaient environ un cinquième de la population totale. En certains endroits, ils ont pris les habitudes nomades des Arabes, et presque partout, à l'imitation de ceux-ci, ils se faisaient une guerre acharnée. Mais ils étaient plus industriels, cultivaient le sol avec plus de soin, élevaient du gros bétail, plantaient des arbres comme en témoignent les immenses orangeries de ZEGZEL dans les BENI-SNASSEN.

C'était à MAGHNIA que les adeptes des deux types d'économie présentaient leurs produits. Sous la domination arabe lui fut donné le nom de LALLA-MAGHNIA. Ce nom est celui d'une sainte musulmane toujours vénérée dans la région y compris par une grande partie des membres des tribus marocaines des Agade. Elle a été inhumée près de MAGHNIA. En ce lieu se trouve encore aujourd'hui la KOUBA, dans laquelle, elle ne cesse, dit-on, de faire des miracles. Ce mausolée n'offre aucune particularité artistique, mais la KOUBA indigène est élevée vers la fin du XVIII^e siècle.

2.4. La période de la colonisation française

En 1836 au moment où la première expédition française entra à Tlemcen, les ruines du camp militaire romain de LALLA-MAGHNIA furent signalées aux officiers français. Ce ne fut que 7 ans après, au mois de novembre 1843, qu'elles furent exploitées par le général Bedeau accompagné du commandant. C'était au moment où l'émir ABD EL-KADER venait de se réfugier au Maroc. Lors de la colonisation, la ville est nommée MARNIA et fait partie du département de Tlemcen. **Après l'indépendance**, elle prend le nom de MAGHNIA.

3. Lecture géographique de la ville de Maghnia :

3.1. Coordonnées géographiques de Maghnia :⁵

Latitude : 34.8617, **Longitude :** -1.73055 ;

34° 51' 42" Nord, 1° 43' 50" Ouest

Altitude de Maghnia : Minimale 310 m, Maximale 680 m, Moyenne 495 m.

⁵ <https://fr.db-city.com> (consulté le 9/12/2019).

3.2. Morphologie de la commune de Maghnia (Le relief et la topographie) :⁶

L'espace communal se compose essentiellement de deux ensembles physiques distincts :

a. La plaine de Maghnia :

Elle représente 80 % de l'espace communal et fait partie de la grande plaine d'ANGADS s'étendant jusqu'à FES au Maroc.

La quasi-totalité du plein est situé à une altitude variante entre 370 m et 450 m.

Elle est traversée par une série d'Oued à écoulement exoréique de direction Nord Sud.

b. Ensemble montagneux :

Arête montagneuse Nord : cet ensemble est à relief accidenté sous forme de petites collines d'une altitude moyenne de 400 m. Le point culminant atteint 544 m à BATTARE.

Au Nord de la commune se dresse Djebel El ARRAR.

Un autre ensemble montagneux se dresse au sud de la plaine et dont l'altitude moyenne est de l'ordre de 553 m au niveau de DJEBEL BERDI.

3.3. Hydrographie :

Barrage de Hammam Boughrara, et le passage des oueds au sud (Mouilh, Aourdfou ...etc.)

3.4. Accessibilité :

L'armature urbaine se structure principalement autour des axes :

- RN 7 qui mène vers le MAROC (27 Km).
- RN 7A vers GHAZAOUET (45 Km), et MARSA BEN M'HIDI (60 Km).
- RN 35 vers ORAN (170 Km), et TLEMCCEN (65 Km).
- RN 99 qui relie NEDROMA à ZOUIA.
- Le chemin de fer : axe d'Oran, Sidi bel Abbes, Tlemcen, Maghnia.
- L'autoroute est-ouest.

Les communications internationales :

- Aéroport de Messali el Hadj (Zenata), qui se trouve à environ une distance de 40 km.
- Port de Ghazaouet qui se trouve à une distance de 45km.
- Frontière Marocaine « EL Akid Lotfi » de 15 km.



Photo 25. Aéroport de Tlemcen - Zenata - Messali El Hadj.



Photo 26. Port de Ghazaouet.



Photo 27. Barrage de Hammam Boughrara

4. Lecture socio-économique de la ville de Maghnia :

4.1. Démographie :

Maghnia est la deuxième commune la plus peuplée de la wilaya de Tlemcen après Tlemcen.

La population au 31/12/2014 : 128 765 habitants.^{7*}

⁶ POS SAU 7 tranche 1 MAGHNIA, URBA Tlemcen, 2009.

⁷ Le site officiel de La wilaya de Tlemcen : <http://www.wilaya-tlemcen.dz/> (visité le 03/01/2020).

*Sans compter la commune de Hammam Boughrara.

4.2. Les fonctions attribuées à MAGHNIA :⁸

De par sa position frontalière et accès rapide à partir des villes de l'intérieur du pays (Oran – Tlemcen – Aïn Témouchent – Ghazaouet) la ville jouit de plusieurs vocations.

a. La fonction agriculture :

La superficie agricole utile (SAU) de la commune de MAGHNIA occupe une part remarquable soit 78% de la superficie communale. Ce taux montre l'importance de la vocation agricole de la commune. L'importance de la SAU, se justifie par le relief plat et régulier de la plaine de Maghnia qui prédomine sur le territoire communal. Cependant, la superficie irriguée représente 20% du potentiel irrigué de la wilaya de Tlemcen. Les céréales et les maraichages couvrent une superficie de 10 000 Ha soit un taux de l'ordre de 39,5 % de la consistance de la SAU communale. Il est connu que la commune de MAGHNIA occupe la 3^{ème} place au niveau national en matière de production de la pomme de terre derrière Mascara et Ain Defla. Sur le plan de l'emploi, la population occupée dans le secteur agricole est de l'ordre de 15,7%. Mais, celle-ci a tendance actuellement à augmenter, grâce aux aides octroyées par l'Etat, afin d'assurer le développement de ce secteur.

b. La fonction commerciale :

C'est l'ouverture des frontières entre 1987 et 1994 qui a permis à la ville de s'imposer à l'échelle nationale et maghrébine avec 3 millions de touristes. Cette dynamique s'est poursuivie après la fermeture des frontières par le recours au commerce informel.

Cette activité s'est répandue à travers les différentes artères de la ville et sa banlieue.



Photo 28. Souk Tleta, Maghnia.
(Source : auteur, 2017)

c. La fonction touristique :

Il s'agit d'un tourisme d'affaires et de commerce d'une part et d'autre part un tourisme de santé à cause de sa proximité des stations thermales situées dans la banlieue.

d. La fonction de transit et de passage :

La ville était un lieu de passage et de transit entre le MAROC et l'ALGERIE car sa situation géographique favorable lui confère ce rôle. Avec la réalisation de la voie rapide Est-Ouest ce rôle prendra plus d'ampleur et le rayonnement devient plus large.

e. La fonction industrielle :

La ville s'est dotée d'un tissu industriel à dominance agro-alimentaire.

Les entreprises d'importance nationale : La Maïserie, BENTAL...

Les entreprises d'importance locale ou régionale : ENCG, CERTAF, ACOTEX...

f. La fonction du sport :

Maghnia dispose de différents clubs de sports comme le football, le karaté qui existe depuis la colonisation de l'Algérie sous le nom de SSEPM, le handball, l'athlétisme, la boxe, le volley-ball et l'Haltérophilie. Les Clubs de l'IRB Maghnia, de l'ASB Maghnia et d'Entente Sportive Jeunesse Maghnia E.S.J.M, représentent la ville dans de nombreuses compétitions.

g. La fonction culturelle :

Maghnia est une ville divisée entre les deux cultures algérienne et marocaine.

⁸ PDAU de la commune MAGHNIA.

5. Paysage urbain :

(Méthode d'analyse qui étudie la ville en trois dimensions, en s'associant avec l'analyse du paysage urbain, elle va nous permettre de découvrir une image globale de notre zone, abritant ainsi les différentes notions que possède l'espace public, sa configuration, sa conception et son aménagement).

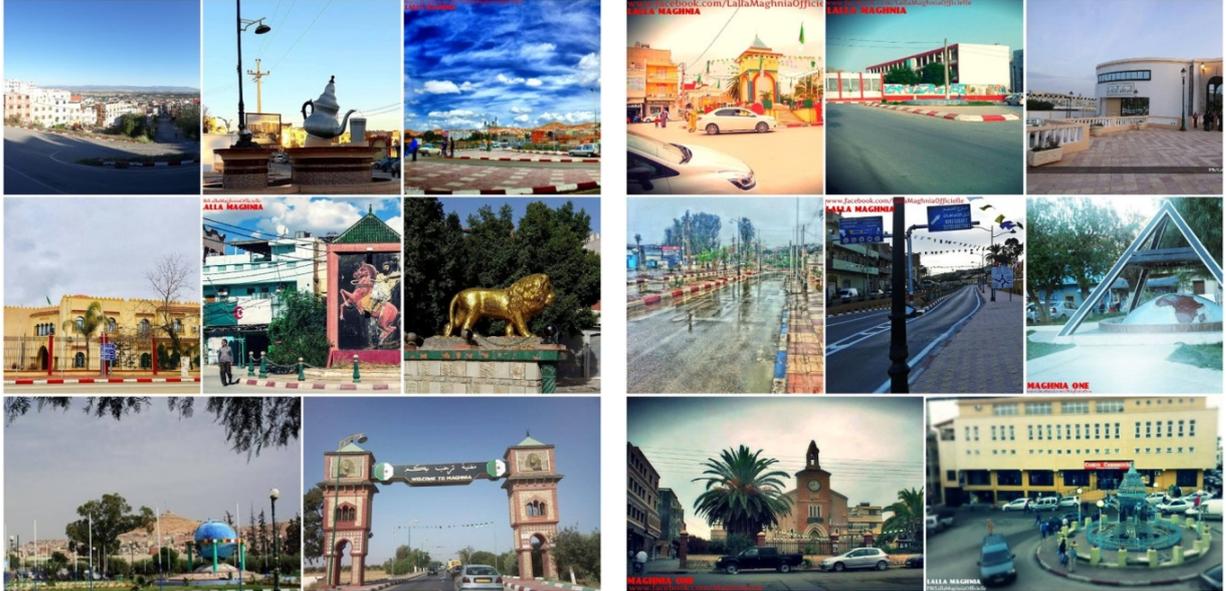


Photo 29. Des images de la ville de Maghnia.
(Source : auteur d'après page facebook : LALLA MAGHNIA)

5.1. Potentialités touristiques :

a. Potentialité naturelles :

- Montagnes : Sidi mouhamad, Mkam El salhine.
- Les forêts : Sidi Mouhamad, El Chigr, El Karma, El Moura.
- Les oueds : Oued Mouilh, Oued Aourdfo.

b. Potentialité matérielles :

- Mausolée de sidi Mouhamad El Wasini et d'El Hadja Maghnia et Sidi Hbib
- La Gare de Maghnia avec quelques ruines
- La redoute (la caserne)
- L'église
- La grande mosquée

c. Potentialité immatérielles :

- L'art culinaire : Les épices, Tadjin El Barkouk, El H'rira, El Chakchouka, El Kouskous, El T'chicha, El Matloua, Thé ...
- L'artisanat : Rusticité, argile, textile
- Couture et tricot : Djellaba, Gandoura, Takchita ...

d. Les infrastructures touristiques :

- Hôtels : nombre plus de 18
- Maison des jeunes et de la culture
- Des auberges
- Des agences de voyage

e. Les infrastructures culturelles :

- Une bibliothèque
- Cinéma "Dounyazed"
- Centre culturel Abou-Djihad
- Le nouveau centre culturel Maghnia
- R'iwak el fan (l'église) (actuellement musée)
- Ainsi que de nombreuses associations : Sanabil el khayr, El ichrak e'takafi w'siyahi, El assala, Chabab el khayr wel ikram, Anamil el salam, El fonon dramia ibn chaab

5.2. Les équipements qui ont en relation avec l'agriculture et l'environnement :

- Subdivision Agricole Maghnia
- Coopérative des céréales et légumes secs (unité production), Cité Chouhada
- Coopérative des céréales et légumes secs (unité motoculture), Cité Cadi
- Banque de l'agriculture et du développement rural
- Station d'observation de l'environnement
- Centre d'épuration de l'eau
- Coopérative agricole de services
- Coopérative union des agriculteurs
- Circonscription des forêts
- Caisse régionale de mutualité agricole de Maghnia
- Sous-section des ressources hydriques
- Les unités et les usines d'agro-industrie : la maïserie de la tafna ...
- Association (agriculture et développement rural)
- Association (producteurs de pomme de terre « Sidi M'hamed El Oussini »)
- EURL, NOUR EL ZAITOUN
- etc.

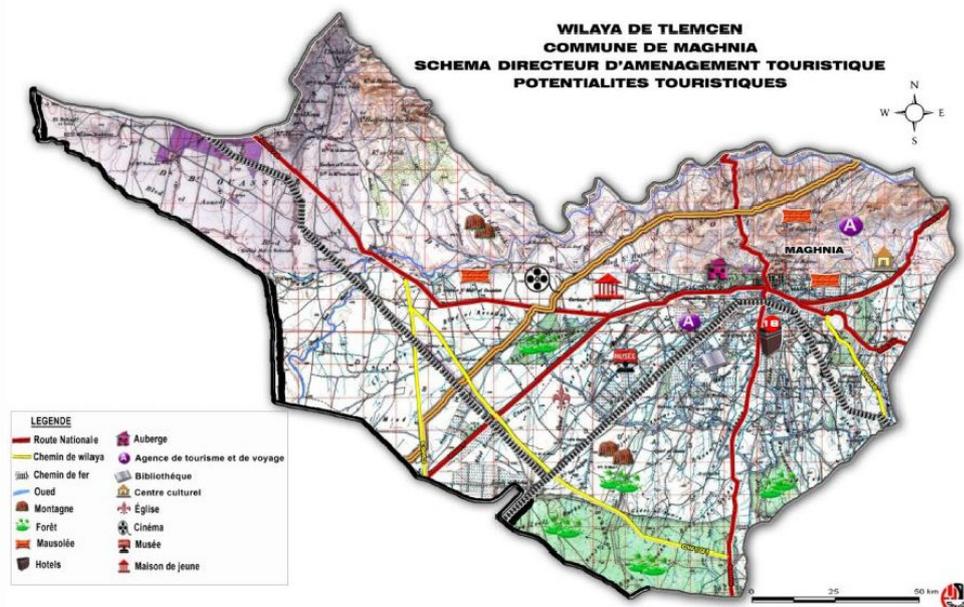


Figure 54. Potentialités touristiques de la ville de Maghnia.
(Source : SDATW, MISSION 2, PARTIE 3, Pages : 160)

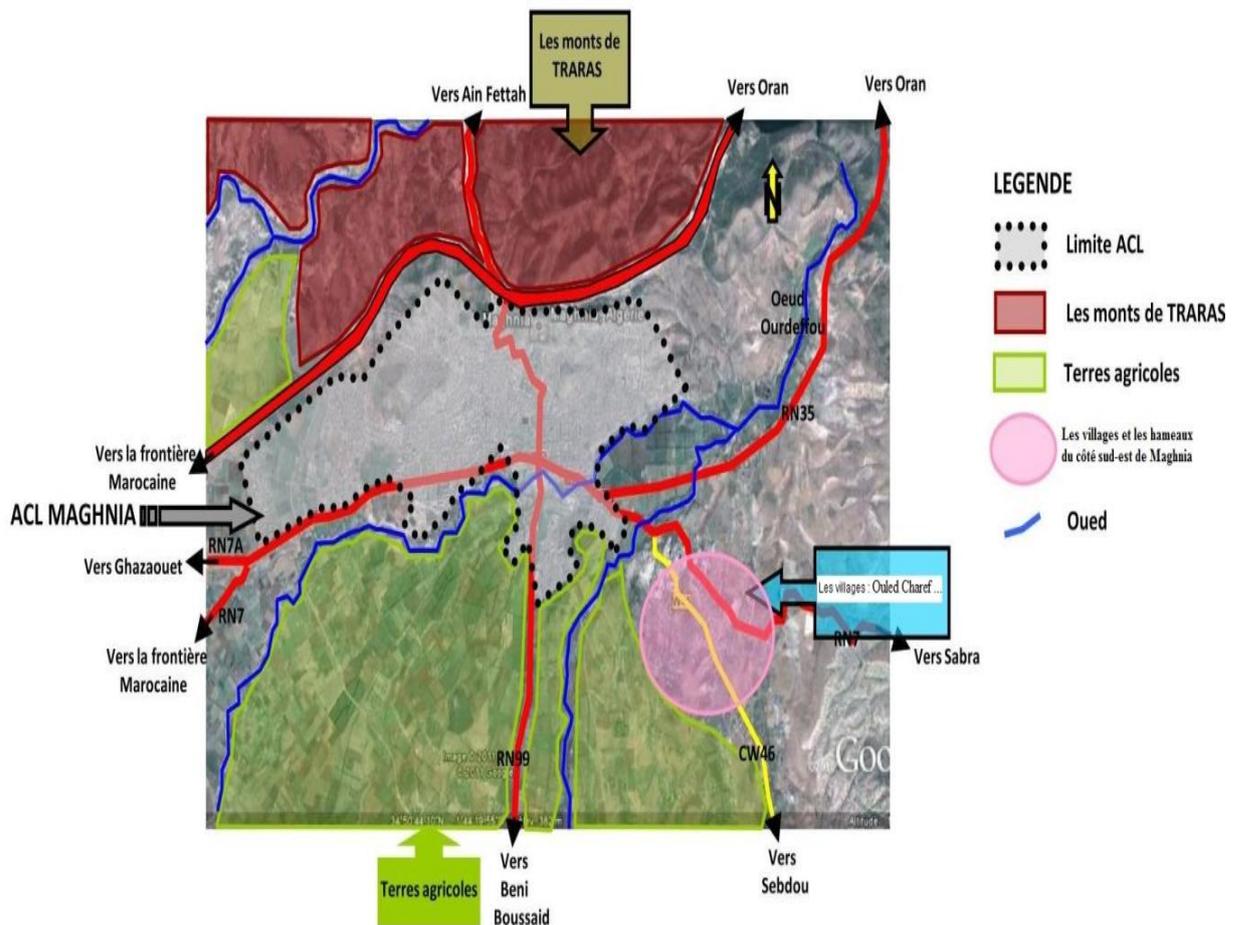


Figure 55. Carte synthèse de Maghnia.
(Source : auteur d'après POS de Maghnia)

6. Lecture climatologique de la ville de Maghnia :

Selon le zonage climatique algérien (D'après le : D.T.R. C 3-2), Maghnia est classée dans la zone B. Elle possède un climat semi-aride, chaud et sec en été, froid et humide en hiver. La classification de Köppen-Geiger est de type BSk. *(Toutes les données climatiques sont montrées dans les figures 56, 57, 58 et 59).*

6.1. Pluviométrie :

La pluviométrie de MAGHNIA varie d'une année à l'autre. Elle arrive parfois à doubler ou à tripler. Elle se caractérise par une période sèche allant de mai à octobre.

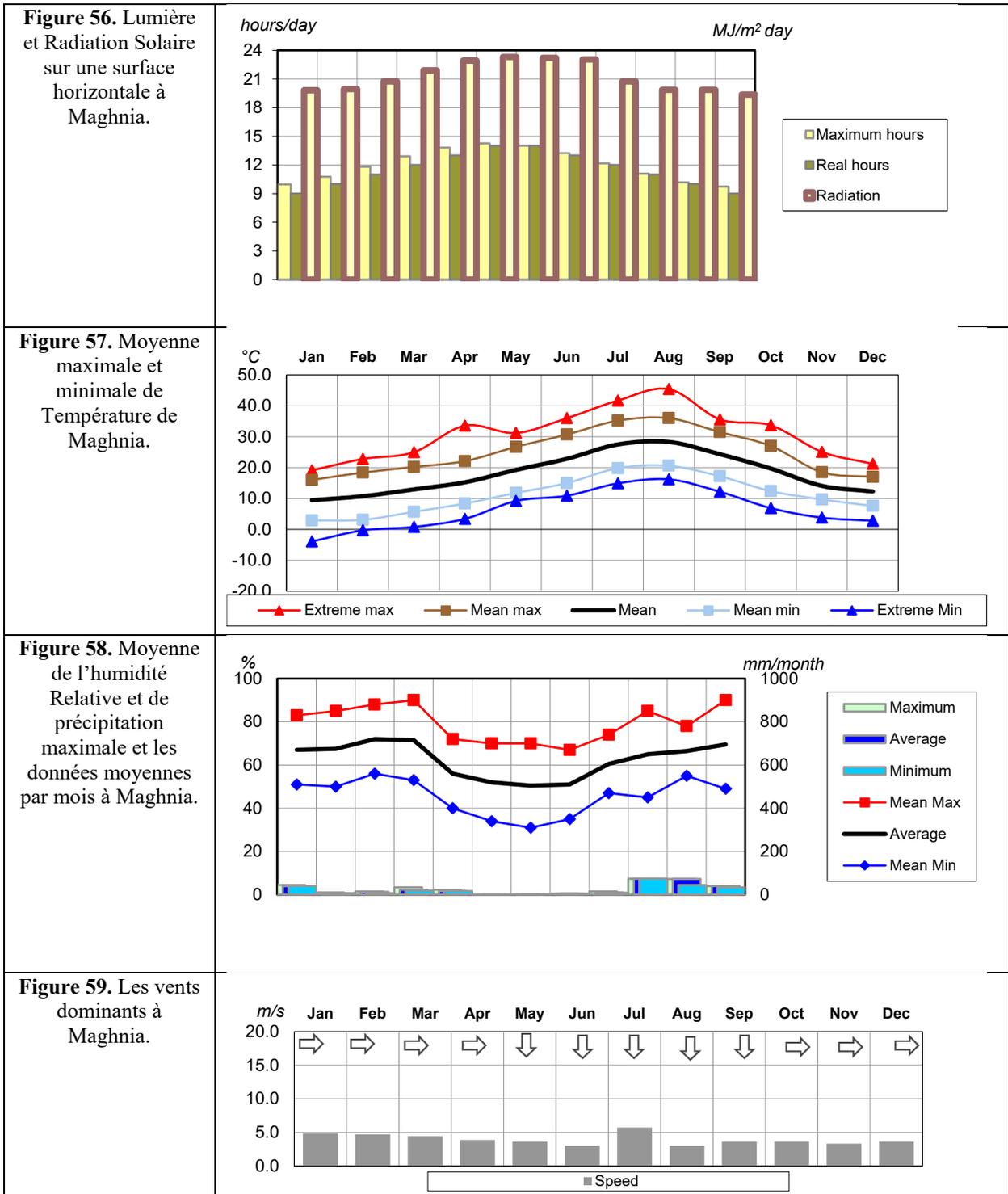
6.2. Les vents :

Les vents ont deux caractéristiques durant l'année :

La première concerne une partie de l'année où la température est basse et la pluviométrie élevée. Cette période est dominée par des vents de direction (ouest et sud-ouest) durant le jour et (nord à sud-ouest) pendant la nuit avec une forte intensité.

La deuxième concerne l'autre période de l'année où la température est élevée par contre la pluviométrie s'abaisse jusqu'à zéro. Le vent (Est) domine le jour et une partie de la nuit avec faible intensité.

6.3. Les données climatiques : ⁹



9

- <https://www.weatheravenue.com/fr/africa/dz/tlemcen/lalla-maghnia-almanach.html>
- <https://www.infoclimat.fr/observations-meteo/temps-reel/maghnia/60522.html?graphiques>
- SEBAIBI Anouar, (2014), « Potentialités agro-climatiques de la région de Zenata et de Maghnia. Étude d'une longue série climatique », mémoire d'Ingénieur en Agronomie.

6.4. Analyse des données climatiques :

Les données climatiques du site de Maghnia ont été analysées en recourant à deux outils : les tables de Mahoney et le diagramme bioclimatique du bâtiment.

a. Les tables de Mahoney :

Les tables de Mahoney sont une série de tables de référence d'architecture utilisées comme guide pour obtenir des bâtiments au design adapté aux conditions climatiques. Elles tirent leur nom de l'architecte Carl Mahoney qui les a créées avec John Martin Evans et Otto Königsberger. Elles ont été publiées pour la première fois en 1969 par le département des affaires économiques et sociales des Nations Unies.

Les tables utilisent des données climatiques faciles à obtenir et des calculs simples aboutissent aux lignes directrices. Ainsi elles ne donnent que des indications qualitatives mais évitent la complexité de modélisations telles que la simulation thermique dynamique.

Il y a six tables. Quatre sont utilisées pour entrer les données climatiques : (*Voir tableau 19*)

- Températures : moyennes mensuelles des températures maximales et minimales ;
- Humidité, précipitations et vent ;
- Comparaison des limites de confort et du climat ;
- Indicateurs : par combinaison des données des tables précédentes, classification de l'humidité ou de l'aridité pour chaque mois.

Les deux autres tables indiquent les recommandations architecturales à respecter telles que l'orientation du bâtiment, la position, la dimension ou l'exposition des ouvertures. (*Voir tableau 20*)¹⁰

b. Le diagramme bioclimatique de Givoni :¹¹

Le diagramme de Givoni revient à représenter le climat mois par mois par deux points sur un diagramme, chaque mois est représenté par un segment qui représente une journée type du mois. Le point gauche du segment représente le couple, température moyenne minimale (T_{min}) et humidité relative moyenne maximale (HR_{max}) et le point de droite représente le couple, température moyenne maximale (T_{max}) et humidité relative moyenne minimale (HR_{min}).

Le diagramme psychométrique permettra de déterminer :

- La zone de confort
- La zone de surchauffe
- La zone de sous chauffe

Cette méthode permet également de dégager des recommandations pratiques et architecturales relatives à chaque zone et chercher quels aménagements à apporter pour retrouver le confort (circulation d'air, chauffage, humidification, rafraîchissement par évaporation, action de la masse thermique...).

¹⁰ https://fr.wikipedia.org/wiki/Tables_de_Mahoney (visité le : 23/02/2020)

¹¹ CHABI Mohammed, 2009, pages 244, 245.

Chapitre 3 : Exploration et analyse contextuelle

Tableau 19. Le tableau de Mahoney. (Source: Généré par l'encadreur en utilisant un Modèle Excel en fonction des données météorologiques du site de Maghnia, 2020)

Location	Maghnia																
Longitude	34°																
Latitude	1°																
Altitude	495 m																
Air temperature °C	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	High	AMT	(annual mean temp)		
Monthly mean max.	16	18,4	20,2	22,1	26,7	30,7	35,2	36	31,5	27	18,5	17	36	28,3			
Monthly mean min.	2,9	3,1	5,7	8,4	11,8	15	19,8	20,6	17,2	12,4	9,7	7,6	20,6	15,4			
Monthly mean range	13,1	15,3	14,5	13,7	14,9	15,7	15,4	15,4	14,3	14,6	8,8	9,4	Low	AMR	(annual mean range)		
Relative humidity %	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec					
Monthly mean max am	83	85	88	90	72	70	70	67	74	85	78	90	1 <30% 2 30-50% 3 50-70% 4 >70%				
Monthly mean min pm	51	50	56	53	40	34	31	35	47	45	55	49					
Average	67	67,5	72	71,5	56	52	50,5	51	60,5	65	66,5	69,5					
Humidity group	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3					
Rain and wind	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total				
Average rainfall mm	39,5	7	13	23	17	1	1,5	4,6	10	74	73	40	304				
Wind, prevailing														N, NE, E, SE, S, SW, W, NW			
Wind, secondary	SW	SW	NW	NW	NW	NE	SE	N	NW	NW	SW	SW					
Mahoney																	
Diagnosis °C	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	AMT				
Monthly mean max	16	18,4	20,2	22,1	26,7	30,7	35,2	36	31,5	27	18,5	17	28,3				
Day comfort, upper	29	29	27	27	29	29	29	29	29	29	29	29					
Day comfort, lower	23	23	22	22	23	23	23	23	23	23	23	23					
Thermal stress, day	C	C	C	O	O	H	H	H	H	O	C	C	H = Hot O = Comfort C = Cold				
Monthly mean min	2,9	3,1	5,7	8,4	11,8	15	19,8	20,6	17,2	12,4	9,7	7,6					
Night comfort, upper	23	23	21	21	23	23	23	23	23	23	23	23					
Night comfort, lower	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17					
Thermal stress, night	C	C	C	C	C	C	O	O	O	C	C	C					
Comfort limits																	
Humidity group	AMT > 20°C				AMT 15-20°C				AMT < 15°C				For AMT = 28,3				
	Day		Night		Day		Night		Day		Night		Day		Night		
	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	
	1	26	34	17	25	23	32	14	23	21	30	12	21	26	34	17	25
	2	25	31	17	24	22	30	14	22	20	27	12	20	25	31	17	24
3	23	29	17	23	21	28	14	21	19	26	12	19	23	29	17	23	
4	22	27	17	21	20	25	14	20	18	24	12	18	22	27	17	21	
Meaning	Indi- cator	Thermal stress	Rainfall	Humidity group	Monthly mean range												
Air movement essential	H1	H		4	<10°C												
Air movement desirable	H2	O		4													
Rain protection necessary	H3		>200mm														
Normal capacity necessary	A1			1-3	>10°C												
Outdoor sleeping desirable	A2	H	O	1-2	>10°C												
Protection from cold	A3	C															
Indicators	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total				
H1													0				
H2				1									1				
H3													0				
A1	1	1			1	1	1	1	1	1			8				
A2													0				
A3	1	1	1								1	1	5				

Chapitre 3 : Exploration et analyse contextuelle

Tableau 20. Les Recommandations générale et détaillé de Mahoney. (Source: Généré par l'encadreur en utilisant un Modèle Excel en fonction des données météorologiques du site de Maghnia, 2020)

Indicator totals from data sheet					
H1	H2	H3	A1	A2	A3
0	1	0	8	0	5

Maghnia
Latitude 1°N

General recommendations

						Layout	
			0-10				
			11-12		5-12	X	Orientation north and south (long axis east-west)
					0-4		Compact courtyard planning
						Spacing	
11-12							Open spacing for breeze penetration
2-10							As above, but protection from hot and cold wind
0-1						X	Compact layout of estates
						Air movement	
3-12				0-5			Rooms single banked, permanent provision for air movement
1-2				6-12			Rooms double banked, temporary provision for air movement
0	2-12					X	No air movement requirement
	0-1						
						Openings	
			0-1		0		Large openings, 40-80%
			11-12		0-1		Very small openings, 10-20%
Any other conditions						X	Medium openings, 20-40%
						Walls	
			0-2				Light walls, short time-lag
			3-12			X	Heavy external and internal walls
						Roofs	
			0-5				Light, insulated roofs
			6-12			X	Heavy roofs, over 8h time-lag
						Outdoor sleeping	
				2-12			Space for outdoor sleeping required
						Rain protection	
		3-12					Protection from heavy rain necessary

Detailed recommendations

						Size of opening	
			0-1		0		Large openings, 40-80%
					1-12		Medium openings, 25-40%
			2-5				
			6-10			X	Small openings, 15-25%
					0-3		Very small openings, 10-20%
			11-12		4-12		Medium openings, 25-40%
						Position of openings	
3-12							In north and south walls at body height on windward side
1-2				0-5			
				6-12		X	As above, openings also in internal walls
0	2-12						
						Protection of openings	
					0-2		Exclude direct sunlight
		2-12					Provide protection from rain
						Walls and floors	
			0-2				Light, low thermal capacity
			3-12			X	Heavy, over 8h time-lag
						Roofs	
10-12				0-2			Light, reflective surface, cavity
				3-12			
0-9				0-5			Light, well insulated
				6-12		X	Heavy, over 8h time-lag
						External features	
				1-12			Space for outdoor sleeping
		1-12					Adequate rainwater drainage

Chapitre 3 : Exploration et analyse contextuelle

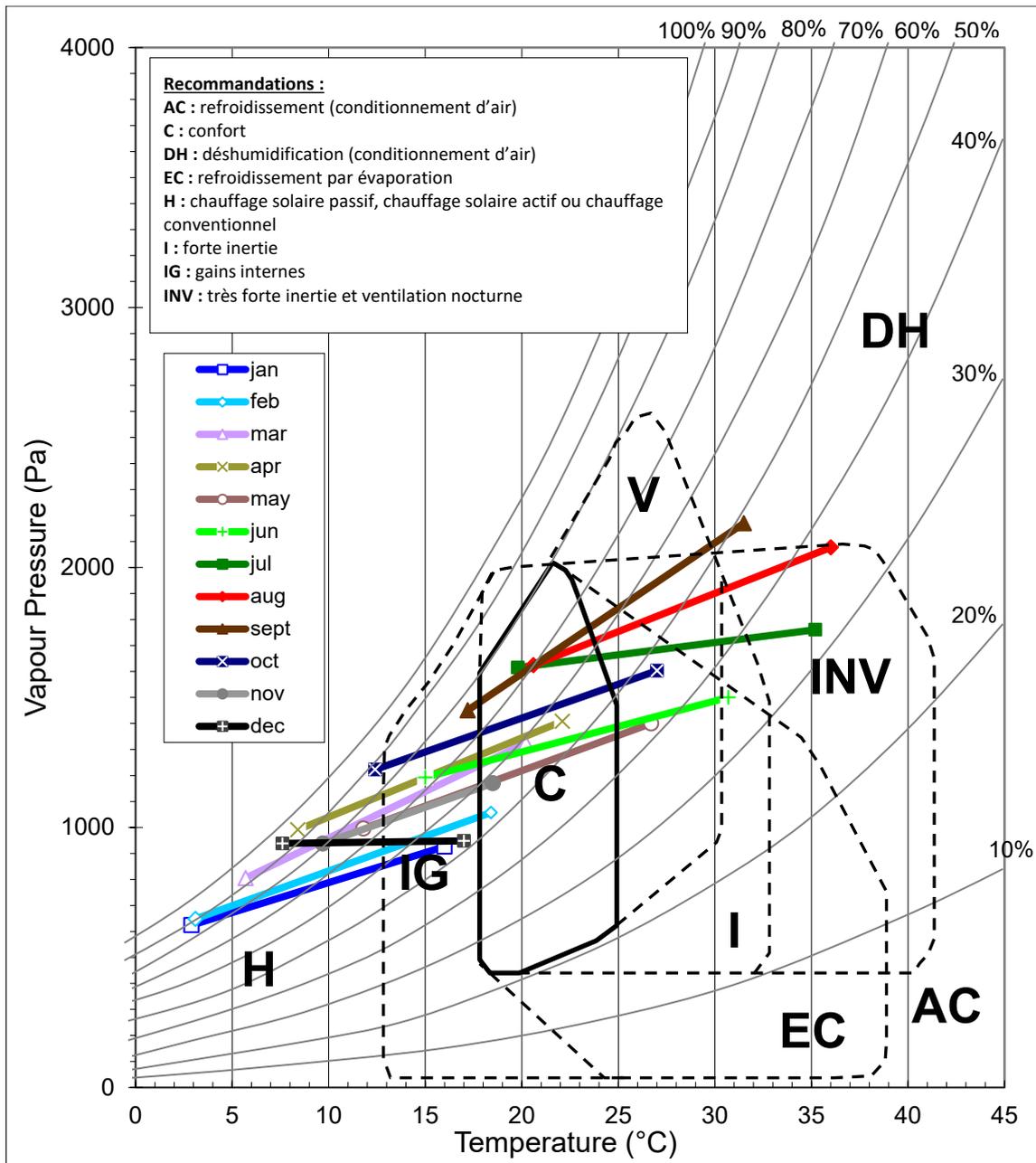


Figure 60. Le Diagramme Bioclimatique (Givoni) pour le climat de Maghnia. (Source : Généré par l'encadreur en utilisant un Modèle Excel en fonction des données météorologiques du site de Maghnia, 2020)

Tableau 21. Interprétation du diagramme de Givoni. (Source : auteur, 2020)

Mois	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc.
A												
C		*	*	**	**	**	*	*	**	**	*	
DH								*				
EC												
H	**	**	**	**	*						**	**
I							*					
IG	*	**	**	**	**	*		*	**	**	**	**
IN							*	**				
V					*	**	**	**	**	*		

Section 2 : Projets d'extension du CUM et analyse du site :

1. Présentation et descriptif de CUM :¹²



Figure 61. Logo du CUM.
(Source : <https://maghnia.univ-tlemcen.dz/>)



Photo 30. L'entrée principale du CUM.
(Source : auteur, 2019)

Le centre universitaire de Maghnia (CUM) est un établissement public à aspect scientifique, il vise à fournir aux étudiants une formation rigoureuse dans divers domaines.

Créé en vertu de l'arrêté ministériel conjoint du 29 safar 1427 correspondant au 29 mars 2006, il a ouvert ses portes pendant l'année universitaire 2006-2007 comme une annexe de l'université de Tlemcen pour accueillir quelques 600 étudiants pour en devenir le premier établissement universitaire consacré à la recherche supérieure dont a bénéficié la Daïra de Maghnia. Par la suite, il devient un centre universitaire.

CUM se situe à un kilomètre du centre-ville, sur la route nationale reliant la daïra de Maghnia à celle de Zaouïa. Cet établissement est limité au nord par une terre agricole et au sud par une terre d'investissement collectif, quant à l'est c'est une zone urbaine qui la borne. Cet édifice s'étend sur une superficie d'environ 6 hectares et 78 ares. Il reçoit actuellement des étudiants de différentes communes (Nedroma, Ghazaouet, Zaouïa...) voire même des wilayas telles : Oran, Sidi Bel Abbes.

CUM contient 2 tranches (sciences et technologies, sciences humaines et sociales) et chacun comporte plusieurs bâtiments et moyens :

- L'administration composée de 15 bureaux.
- Une clinique dans chaque tranche composée d'un bureau et un laboratoire.
- Une salle d'archive qui peut contenir 1000 livres.
- Deux salles de lecture et chacune est répartie en deux étages, la première peut accueillir 200 étudiants tandis que la seconde peut accueillir 150 étudiants.
- Quatre amphithéâtres pouvant accueillir chacun d'eux 250 étudiants.
- Trois salles d'internet avec une capacité d'accueil de 28 étudiants.
- 17 laboratoires (informatique, physique, chimie, traitement des eaux).
- Salle de cours en informatique avec une capacité de 35 étudiants.
- Des salles pédagogiques.
- Plus les bureaux des professeurs et des salles dans chaque tranche.

Il procure aux étudiants une formation dans quatre instituts :

¹² <https://maghnia.univ-tlemcen.dz/fr> (visité le : 04/01/2020).

Chapitre 3 : Exploration et analyse contextuelle

- Institut de droit et sciences politiques : droit privé, droit public.
- Institut des sciences économiques, commerciales et des sciences de gestion : sciences économiques.
- Institut des lettres et langues : filière des lettres arabes.
- Institut de sciences et de la technologie : hydraulique.

Avec un laboratoire de recherche : «évaluation et prospective des politiques économiques et stratégies des entreprises».

Ainsi que : maison de l'entrepreneuriat, centre d'enseignement intensif des langues.

À partir de l'année académique 2020/2021, ils ont ajouté deux filières : Sciences sociales et Anglais (d'après le guide des nouveaux bacheliers 2020).



Photo 31. Vue aérienne du CUM et 500 lits universitaires.

(Source : <https://www.viamichelin.fr>)

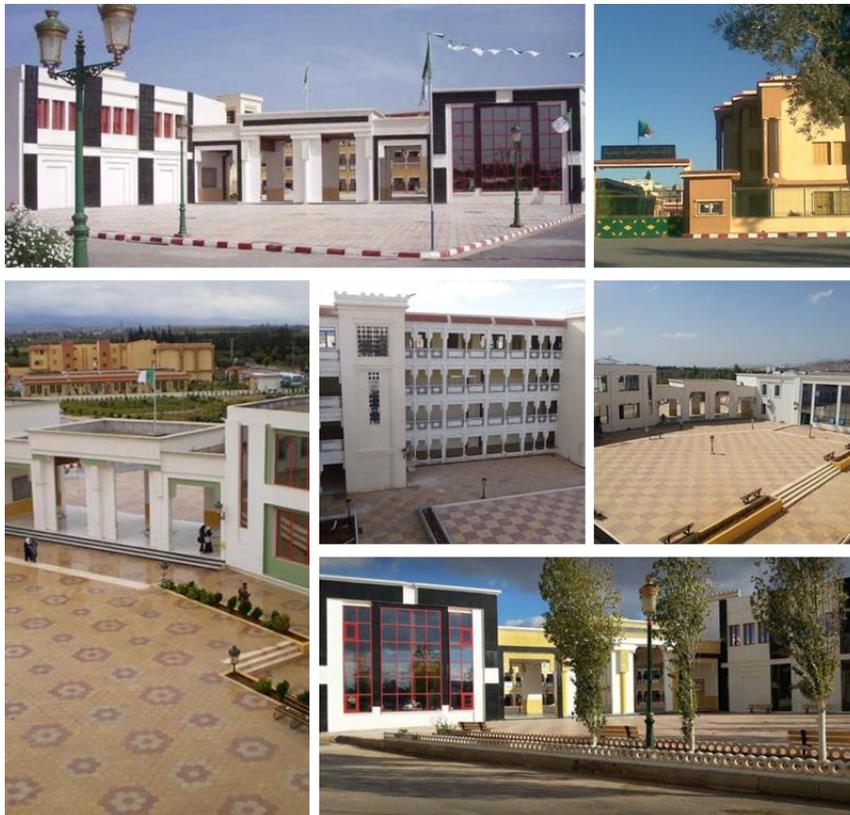


Photo 32. Des images du CUM.

(Source : établi par l'auteur d'après page Facebook : UCM المركز الجامعي مغنية)

2. Les projets d'extension universitaire de Maghnia :

«L'urbaniste ne doit prendre son crayon qu'après avoir terminé son enquête de monographie locale et l'avoir judicieusement conduite un problème bien posé est déjà près être résolu...»

RENE RANGER, Géomètre urbaniste.

2.1. Définition de l'opération de l'extension urbaine :

Action liée à la recherche des formes, de matérialisation des réponses apportées aux demandes nouvelles en matière d'espace pour l'emploi, l'habitat, l'équipement et l'infrastructure. Du point de vue : implantation et organisation.

2.2. Stratégie d'intervention : extension universitaire :

Cette opération devra permettre d'urbaniser mieux et plus intensément le secteur du CUM. C'est donc avec le souci de borner et d'aménager le site d'extension de façon durable au profit d'un projet mieux aménager et encore plus agréable à utiliser.

Pour assurer une meilleure planification de ces projets et aboutir nos objectifs, le volet d'intervention doit s'inscrire dans les enjeux de développement durable.

a. Devenir environnemental (Responsabilité environnementale) :

- Assurer l'intégration du projet d'extension avec son environnement.
- Assurer une meilleure accessibilité aux projets et la projection d'une trémie¹ pour relier le projet existant avec le nouveau.
- Créer une grande place considérée comme le cœur du projet.
- Garder et préserver les oliviers (zone protégée).

b. Devenir social (Responsabilité sociale) :

- Satisfaire les besoins essentiels des usagers spécifiques.
- Une politique de mixité fonctionnelle et d'intégration sociale.
- Renforcer les capacités d'accueil du CUM.
- Création d'un grand espace attractif et la réactivation de la zone par des nouvelles fonctions (sport...).

c. Devenir économique (efficacité, rentabilité) :

- La création d'une zone vivante et diversifiée, par la création d'emplois, et l'impulsion de nouvelles dynamiques économiques.

2.3. Présentation des projets d'extension :

2.3.1. Les potentialités foncières :

Deux assiettes situées dans le quartier Chouhada à proximité du CUM sont enregistrées depuis l'année 2011 à la conservation foncière : ²

- Une assiette d'une superficie de 10,85 hectares. (En face le CUM)
- Une assiette d'une superficie de 7,54 hectares. (Vers le Sud)

¹ Il existe plusieurs propositions pour relier le CUM existant avec l'extension : une trémie, une passerelle, un pont, un feu de circulation (feu rouge) d'après une analyse séquentielle pour organiser la circulation piétonne et mécanique ...

² Il existe d'autres assiettes programmées pour la prochaine extension du CUM : une assiette située dans le village de Chebikia, une assiette située dans Sidi M'hamed El Ouassini, une assiette située à proximité du village Ouled Charef (à côté de nouvelle prison de Maghnia)

NB : La nature juridique des terrains est étatique.

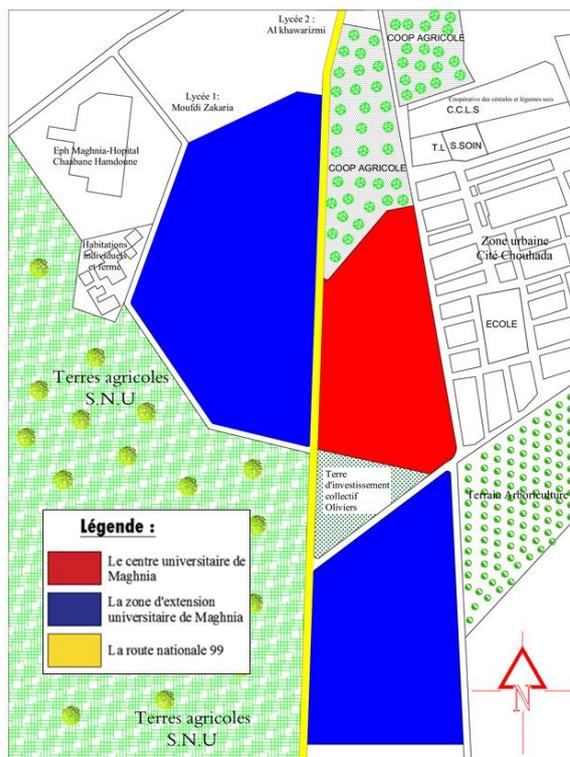


Figure 62. Les potentialités foncières des projets d'extension du CUM.
(Source : auteur, 2020)



Photo 33. Vue aérienne de la situation des deux assiettes par rapport le CUM.
(Source : auteur d'après Google Maps)

2.3.2. Types des projets :

Tableau 22. Projets d'extension du CUM. (Source : auteur d'après le service des projets, CUM, 2020)

	Nom de projet	Surface de terrain (Ha)	Gabarit (Hauteur)
Projet 1	2000 places pédagogiques	1.6	R+3
	Des unités de recherche	3.25	R+2
	Un restaurant central	0.3	R+0
Projet 2	500 lits universitaires	3.1	R+3
Projet 3	Complexe sportif	4.44	R+2
Projet 4	Bibliothèque des médias	0.75	R+1
Projet 5	20 logements de fonction (projet achevé)	0.5	R+4

Chapitre 3 : Exploration et analyse contextuelle

2.4. Analyse SWOT – AFOM :³

Tableau 23. Analyse SWOT des sites de l'extension. (Source : auteur, 2020)

	Positif	Négatif
Interne	Forces	Faiblesses
	<ul style="list-style-type: none"> • La proximité du CUM • Très bonne accessibilité • Surface importante • Un milieu des terres agricoles • Terrains plats 	<ul style="list-style-type: none"> • La route nationale N 99 • Le terrain d'investissement collectif • La ligne moyenne tension
Externe	Opportunités	Menaces
	<ul style="list-style-type: none"> • Situation géographique stratégique • Un espace communautaire et attractif • La visibilité des projets • Climat favorable 	<ul style="list-style-type: none"> • Un risque d'incendie (les arbres et les oliviers)

2.5. Répartition des fonctions :

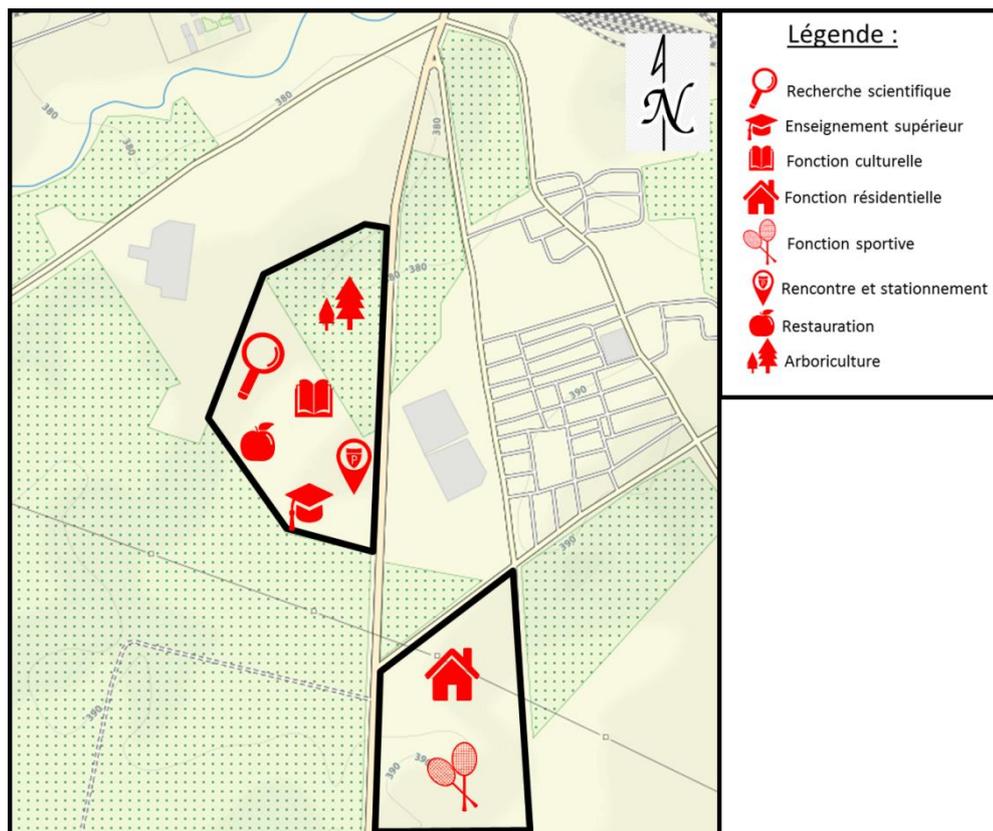


Figure 63. Les fonctions de l'extension universitaire de Maghnia. (Source : auteur, 2020)

2.6. Plan de bornage : voir figure 64.

³ L'analyse SWOT est un outil très souvent utilisé comme aide à la prise de décisions. Un des facteurs clés de succès est d'identifier le sujet de l'analyse et ses enjeux afin que la mise en perspective des forces, faiblesses, menaces et opportunités soit plus efficace.

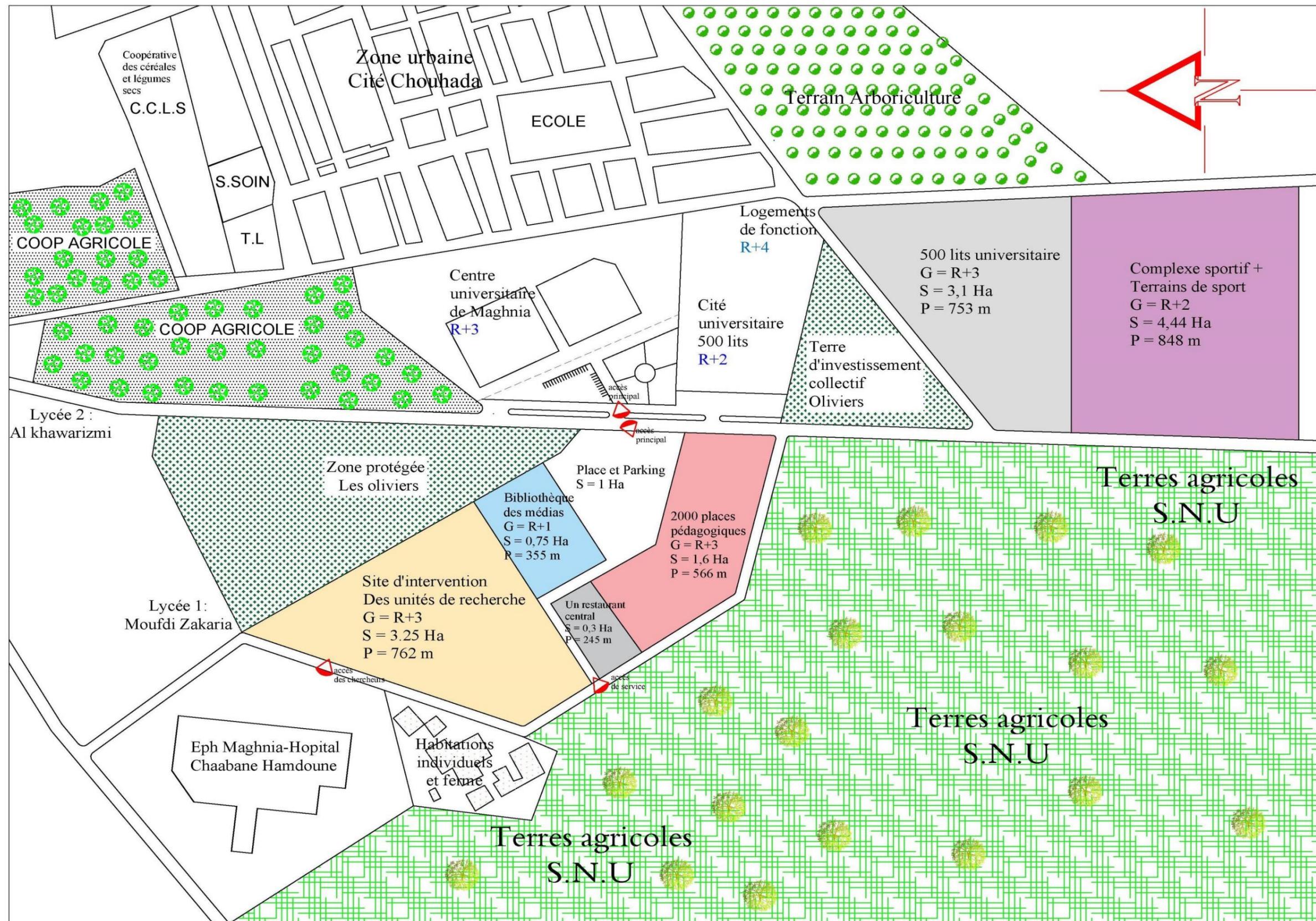


Figure 64. Plan de bornage : Projets d'extension universitaire de Maghnia. (Source : auteur, 2020)

3. Étude et analyse du site d'intervention :

3.1. Critères de choix du site :

- Un site réservé dans le PDAU pour des unités de recherche.
- Un site implanté dans un groupement universitaire.
- Un site inscrit dans un milieu des terres agricoles.
- Un site calme, visible et bien ensoleillé.

3.2. Principes d'intégration urbaine :

Pour intégrer un projet architectural, il est primordial que son enveloppe extérieure réponde à des exigences d'intégration environnementales, sociales, visuelles et formelles dans l'environnement urbain qui l'entoure. Il convient donc d'insérer notre projet dans son cadre contemporain en suivant la démarche HQE, et de la raccorder avec les autres structures de l'extension universitaire et de la ville, tout en respectant les critères d'adaptabilité, de flexibilité et de sécurité. Le projet serait implanté dans un espace naturel (les arbres fruitiers, les terres agricoles, les terrains de l'EAI et de l'EAC) situé dans le quartier Chouhada dans le périurbain (périmètre) de la ville de Maghnia. Le rapport à une nature proche est très important pour les chercheurs afin d'expérimenter encore plus... Des échanges doivent être créés entre le projet et le CUM. C'est un projet ouvert aux étudiants qui aiment suivre une formation dans le domaine d'agro-écologie surtout qu'on a proposé la spécialité d'agronomie dans les 2000 places pédagogiques. Le projet est social aussi en tant qu'espace d'exposition pour les agriculteurs... etc.

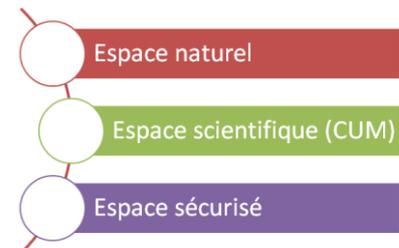


Figure 65. Principes d'intégration du projet par rapport au site.

3.3. Pourquoi le CUM ?

Comme il a été cité précédemment, le projet "unités de recherche" est programmé dans la zone d'extension universitaire de Maghnia et la situation du CUM au périphérique de la ville procure le calme et fournit le climat convenable pour le bon déroulement des activités de recherche.

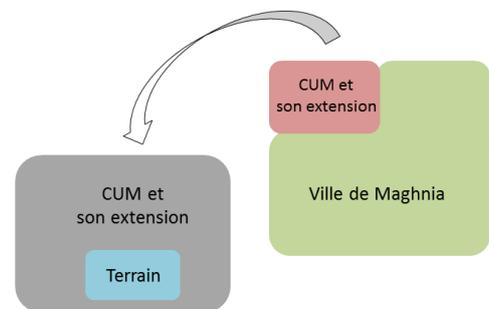


Figure 66. L'emplacement du projet.

L'implantation de ce centre au sein d'un groupement universitaire rassemblant plusieurs départements (prochainement la filière d'agronomie) permet le contact permanent avec les acteurs du domaine et il favorise les travaux de recherche du type interdisciplinaire...

3.4. Situation géographique :

Le terrain se situe dans le périphérique de l'agglomération Chouhada ; un quartier dans la commune de Maghnia (Tlemcen) ; exactement dans la zone d'extension universitaire du CUM.

Tableau 24. Caractéristiques du terrain.

Surface	3,25 Hectares
Forme	Trapézoïdale
Nature du sol	/



Figure 67. La situation du site par rapport la ville de Maghnia. (auteur d'après : https://www.viamichelin.fr/web/Cartes-plans/Carte_plan-Maghnia_-_Tlemcen-Algerie)



Photo 34. La situation du site par rapport le quartier Chouhada. (auteur d'après : https://www.viamichelin.fr/web/Cartes-plans/Carte_plan-Maghnia_-_Tlemcen-Algerie)

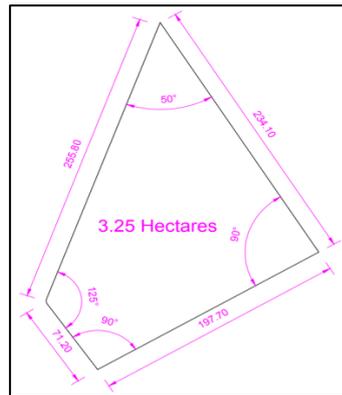


Figure 68. Forme et dimension du terrain. (auteur)

3.5. Accessibilité et délimitation :

Le terrain est accessible par les voies projetées ; ces voies seront disposées d'un flux très faible.

Le terrain est délimité par l'hôpital de Maghnia, la ferme, les projets d'extension du CUM (bibliothèque des médias et restaurant central), la zone des oliviers et le lycée 1.

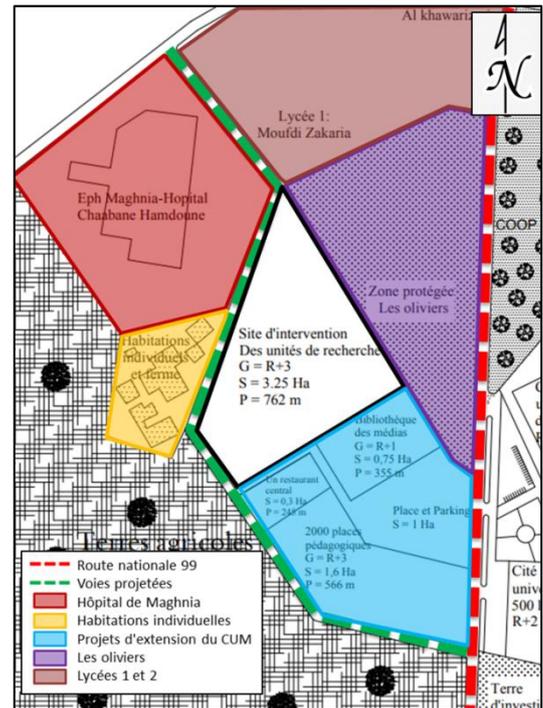


Figure 69. Accessibilité et délimitation du terrain. (auteur)

3.6. Topographie du terrain :

Le terrain présente une très faible pente de 1.5 % (presque terrain plat).

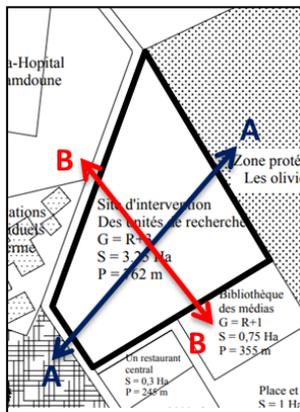


Figure 70. Les traits de coupes topographiques. (auteur)

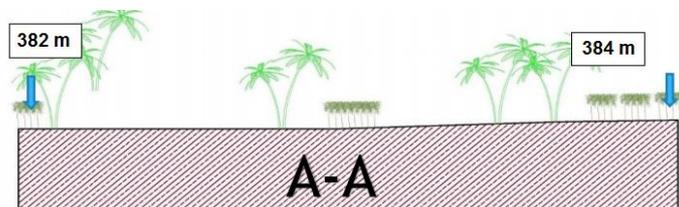


Figure 71. La coupe longitudinale AA. (auteur)

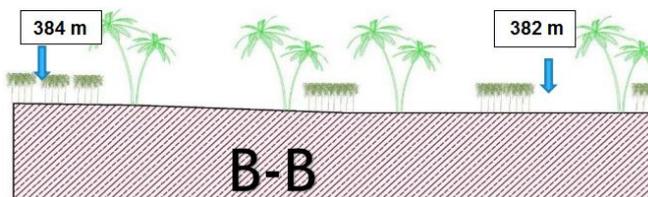


Figure 72. La coupe transversale BB. (auteur)

3.7. Environnement immédiat :

Le terrain est entouré par plusieurs équipements (on considère comme des points de repère).



Photo 35. Carte des équipements structurants. (auteur)

1 : Centre universitaire de Maghnia / 2 : Logements de fonction / 3 : Cité universitaire 500 lits / 4 : Lycée Al Khawarizmi / 5 : Centre de formation professionnelle et d'apprentissage / 6 : Lycée Moufdi Zakaria / 7 : Hôpital de Maghnia

3.8. Existant sur terrain :

Au niveau du terrain, on remarque la présence de la ligne moyenne tension, ainsi que de nombreux arbres.

(D'après Sonelgaz – Maghnia : la LMT sera déplacée afin de réaliser les projets d'extension universitaire).

Légende :

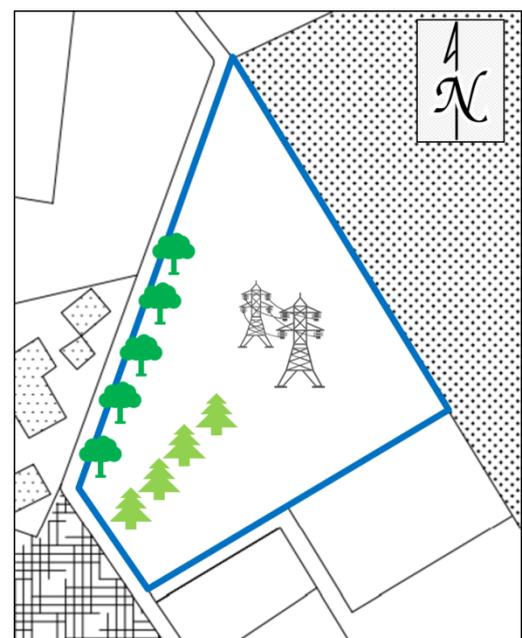
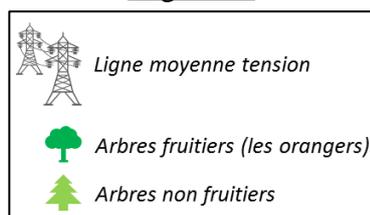


Figure 73. Les existences sur terrain. (auteur)

3.9. Étude de l'orientation :

L'étude est faite aux fonctions des vents dominants et d'ensoleillement à l'aide du site internet : <https://www.sunearthtools.com/> (Collection d'outils pour connaître et de travailler avec l'énergie solaire)

Le terrain est bien exposé au soleil, dans les côtes est, sud, et ouest ; il est protégé des vents.

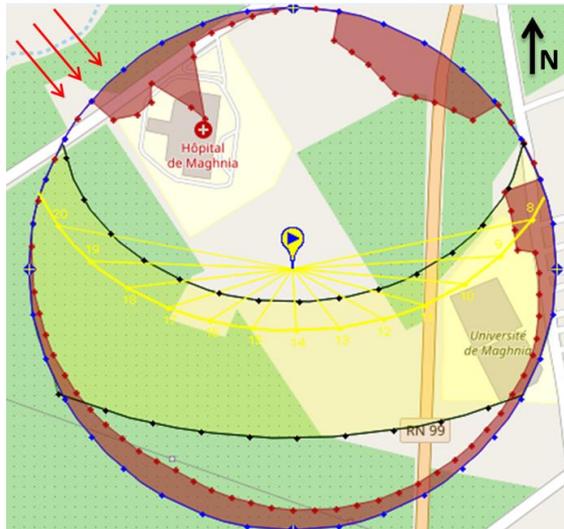


Figure 74. La trajectoire solaire et les masques. (la course solaire en jaune ; les masques en rouge ; les flèches rouge représentent les vents dominants Nord-ouest)

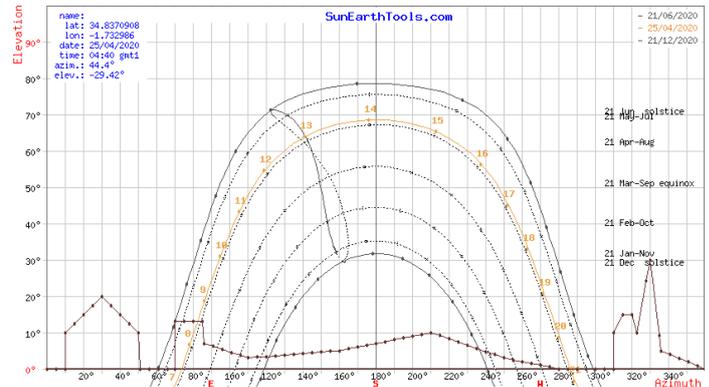


Figure 75. Le diagramme solaire.

3.10. Réseaux divers :

Notre site est desservi avec tous les réseaux divers :

- Alimentation en eau potable (AEP),
- Alimentation en gaz,
- Alimentation électrique,
- Assainissement,
- Téléphone,
- Réseaux internet,....

Note : (délimitation du deuxième terrain) :

D'après les remarques de la première pré-soutenance, on a décidé d'ajouter un autre terrain pour notre projet à cause de :

- Agrandir la superficie du site d'intervention surtout qu'on a remarqué que les trois exemples thématiques liés à l'agro-écologie sont caractérisés par une grande surface (voir chapitre 2).
- Intégrer les fonctions d'expérimentation, d'élevage et de production.
- Possibilité de faire une extension du projet lui-même.
- etc.

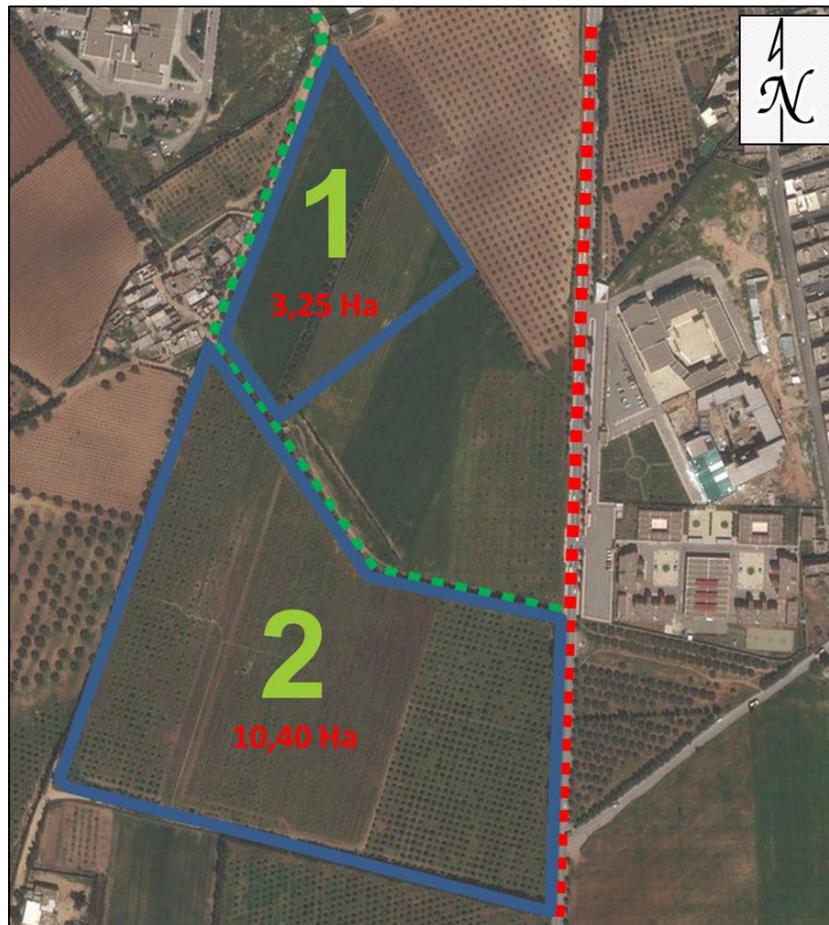


Photo 36. La situation du deuxième terrain par rapport le premier. (auteur)

Conclusion :

Ce chapitre a exposé en premier lieu l'analyse urbaine de la ville de Maghnia ; puis par la suite, la stratégie de l'extension universitaire ; pour finir par l'étude et l'analyse du terrain. Cette analyse du contexte, nous a aidés à approfondir nos connaissances autour du site d'intervention afin de réussir à notre futur projet ; en profitant des potentialités qu'il offre. Tout cela va nous aider dans l'opération de la programmation architecturale et technique dans le chapitre suivant.

Chapitre 4 : Programmation architecturale et technique



Introduction :

«*La solution est dans le programme...*» Louis Isadore Kahn.

L'approche programmatique est une étape essentielle pour l'élaboration de tout projet architectural. Elle permet de définir les objectifs généraux du projet, et à utiliser les outils méthodologiques afin de déterminer les besoins des usagers et des utilisateurs et même les espaces avec leurs surfaces, leurs qualités et leurs modes de distribution, tout en s'appuyant sur des règles et des normes bien déterminées. Ce chapitre sera consacré à l'opération de la programmation architecturale et technique.

1. Définition :¹

Le programme est un moment fort du projet. C'est une information obligatoire à partir de laquelle l'architecture va pouvoir exister. C'est un point de départ mais aussi une phase préparatoire.

«*...La programmation n'est pas une simple démarche mais elle constitue une source d'inspiration et d'information pour le concepteur...*» Jean nouvel.

«*Le but de la programmation architecturale est de définir les conditions précises de l'intervention du maître d'œuvre et d'anticiper les conditions de vie et de fonctionnement dans le bâtiment ou projet à réaliser* » William Penna.

2. Les étapes de la programmation :²

- 1) Etude de site et de bâtiment.
- 2) Pré-programmation : pré-dimensionnement des besoins et le fonctionnement général des entités fonctionnelles.
- 3) Etude de faisabilité : permettant de mettre en adéquation le site avec les besoins prédéfinies dans la phase précédente.
- 4) La rédaction du programme technique détaillé (PTD) qui comprend 4 exigences :
 - Exigences quantitatives : surfaces
 - Exigences qualitatives : fonctionnement
 - Exigences techniques
 - Exigences environnementales

3. Les recommandations :

D'après l'analyse thématique des exemples on constate que chaque exemple est composé de trois (3) parties :

- **La recherche** : 50% : c'est la fonction principale : engendre une fonction de travail technique et autre bureautique (les unités, les laboratoires, les bureaux, le champ d'essai et d'expérimentation).
- **L'enseignement** : 15 % (fonction purement pédagogique) : salles d'enseignement ...
- **La valorisation** : 35% (création) : les ateliers, les fonctions de contrôles, l'exposition au public, salle de réunion, les amphithéâtres, bibliothèque, les salles de conférences, restaurant + cafeteria, administration ...

¹ Cahier de l'EPAU n°2-3 1993, programmation et conception en architecture, essais méthodologiques, Mr. Azouz, enseignant à l'EPAU.

² Cours théorie de projet 5, DJEBBAR KH, 2017.

Chapitre 4 : Programmation architecturale et technique

D'après les différentes analyses qu'on a effectuées, l'étude comparative et la consultation du PAW, PDAU et POS on constate que :

- **Echelle d'appartenance** : national
- **Surface** : 3,25 hectares + 10,40 hectares
- **Capacité d'accueil** : 500 chercheurs
- **Gabarit** : R+2
- **Coefficient d'emprise au sol (CES)** : 0.3
- **Coefficient d'occupation au sol (COS)** : 0.35

4. Les objectifs de la programmation :

Pour répondre aux enjeux de la démarche programmatique, nous devons suivre la méthode QQQQCCP³.

Tableau 25. Outils méthodologiques de l'opération de la programmation architecturale et technique.
(Source : auteur, 2019)

Quoi ?	Un centre de recherche et de formation en agro-écologie.
Qui ?	Un projet de fin d'études préparé pour l'obtention du diplôme de Master 2 en Architecture.
Pour qui ?	<ul style="list-style-type: none">• Les usagers spécifiques• Les utilisateurs <i>Voir tableau 26 et 27.</i>
Où ?	Dans la zone d'extension du centre universitaire de Maghnia.
Quand ?	Délai : jusqu'à la date de soutenance Septembre 2020.
Comment ?	Le programme (qualitatif, quantitatif, technique et environnemental).
Combien ?	Coûts : devis descriptif, quantitatif et estimatif.
Pourquoi ?	<ul style="list-style-type: none">• Besoins des usagers en termes de recherche, formation et innovation.• Demande de l'extension universitaire de Maghnia.

5. Les usagers et les utilisateurs :

Notre projet est destiné à accueillir différents types des utilisateurs (*tableau 26*) et des usagers (*tableau 27*) qui se présentent comme suit :

(Les utilisateurs : ce sont les personnes qui gèrent l'espace / Les usagers : ce sont les personnes qui utilisent l'espace).

Tableau 26. Les utilisateurs et leurs besoins et espaces. (Source : auteur, 2019)

Les utilisateurs	Les activités / les besoins	Les espaces
Personnels administratif (adultes : hommes et femmes)	Travailler, administrer, gérer, consommer, stationner ...	Bureaux, parking, restaurant, cafétéria ...

³ Le QQQQCCP (ou Quoi, Qui, Où, Quand, Comment, Combien, Pourquoi) est une méthode simple et néanmoins très efficace pour spécifier de façon précise et exhaustive un problème ou une situation. On l'appelle parfois aussi "méthode du questionnement".

Cet outil de démarche qualité s'utilise souvent lors de l'élaboration d'un processus, de la rédaction d'une procédure ou de la mise en place d'actions correctives.

Tableau 27. Les usagers et leurs besoins et espaces. (Source : auteur, 2019)

Les usagers	Les activités / les besoins	Les espaces
Les chercheurs scientifiques (adultes : hommes et femmes) : Doctorants, Enseignants, Etudiants, Ingénieurs en agronomie, Biologistes, Vétérinaires ...	Enseigner, former, faire des recherches, faire des essais, échanger des idées, se nourrir, stationner ...	Laboratoire de recherche, bibliothèque, salle de conférence, ateliers, parking, restaurant, cafétéria, espace de détente, hébergements ...
Les visiteurs (grand public, agriculteurs, investisseurs, partenaires, commerçants, stagiaires ...) (adultes : hommes et femmes)	S'orienter, se divertir, être sensibiliser, découvrir, apprendre, stationner ...	Orientation, salle d'exposition, cafétéria, restaurant, parking ...
Les techniciens, agents de sécurité, femmes de ménage, contrôleurs, réparateurs ... (adultes)	Réparer, entretenir, nettoyer, se nourrir, changer les vêtements, prendre une douche, stationner ...	Locaux techniques, locaux de rangement, vestiaires, douches, restaurant, cafétéria, parking ...

6. Classification de différentes fonctions :

6.1. Les fonctions principales :

Accueil : permettre de recevoir, informer, et diriger les visiteurs et les utilisateurs.

Recherche et formation : constituer les fonctions majeures du projet, elles permettent l'acquisition des initiations et des savoir-faire et d'enrichir les compétences à travers des activités pédagogiques dans des espaces de travail bien adaptés.

Animation et exposition : c'est une fonction d'intérêt attractif, de publication et de découverte les innovations scientifiques et technologiques dans le domaine agricole et agroalimentaire.

Expérimentation : des terrains agricoles et des serres pour évaluer les résultats de la recherche.

Culture : il s'agit d'une bibliothèque numérique et d'une salle de conférence.

Élevage : est l'ensemble des activités qui assurent la multiplication des animaux souvent domestiques, pour l'usage des humains.

6.2. Les fonctions secondaires :

Service : des espaces de restauration et consommation aménagés en tant qu'espaces de repos.

Gestion et coordination : cette fonction assure la gestion, l'organisation et la direction des différentes structures qui constituent notre équipement.

Technique : elle englobe les activités de maintenance, stockage, et gestion des énergies ...

7. Étude de faisabilité : Adéquation Site / Programme :

De plus des fonctions dont nous avons déjà ressorti à partir des exemples analysés (*présentés dans chapitre 2, pp 69*), nous avons ajouté d'autres fonctions manquantes dans le site :

- Hébergement, Commerce et Détente.

8. Les ambitions du centre :

- Former les étudiants aux métiers de chercheur
- Créer de nouvelles connaissances
- Promouvoir des recherches d'excellence
- Développer le territoire et créer des richesses
- Développer des formations recherche, professionnalisantes, en s'appuyant sur les connaissances produites des laboratoires

9. Programme de base :

A partir des analyses précédentes, un programme de base a été ressorti. Ce programme comporte les fonctions, les espaces et les surfaces qu'on va intégrer dans notre projet.

(Toutes les surfaces sont en m²)

Tableau 28. Le programme de base. (Auteur, 2020)

Fonctions	Espaces	Surfaces
Accueil	Réception, hall d'accueil	160
Exposition et animation	Hall d'exposition temporaire et permanente, salle de conférence	320
Recherche	Des unités, des laboratoires, des bureaux	2500
Formation	Des classes de cours, des laboratoires de travaux pratiques, amphithéâtre	800
Innovation et créativité	Des ateliers	300
Expérimentation	Des serres, des atriums, chambres de cultures (intérieur), champs d'expérimentation (extérieur)	1500
Culture	Bibliothèque	800
Administration et gestion	Des bureaux, salle de réunion, salle d'archives	200
Service et restauration	Cafétéria, restaurant	500
Hébergement (résidence)	Des villas d'hôte	900
Commerce	Des boutiques	120
Détente	Des salles de jeux ...	250
Technique	Techniques passives et actives suivant les principes de la conception bioclimatique, locaux techniques, station biomasse	600
Stationnement	Parking voitures et engins	/
Espace extérieur	Des espaces verts, des jardins, des lacs	/
Élevage	Apiculture, parc animalier, bergeries ...	/

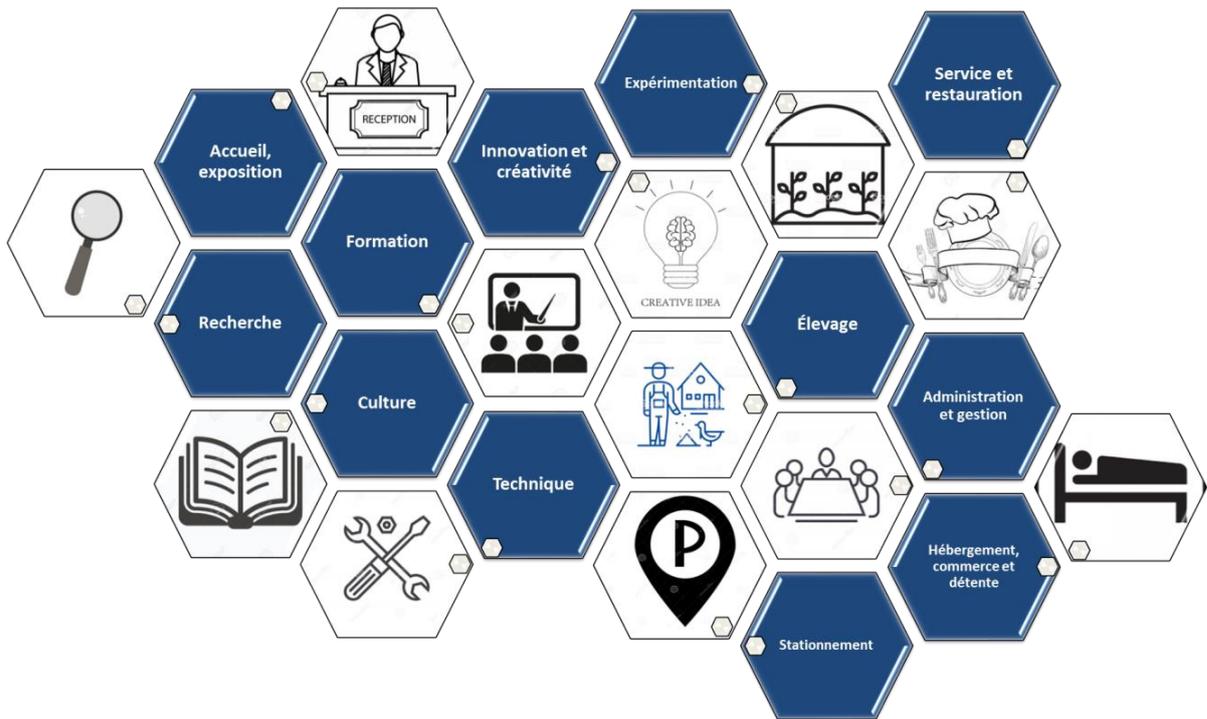


Figure 76. Les fonctions du projet. (Auteur, 2020)

10. Matrice des fonctions : (La matrice relationnelle) :

La matrice des fonctions permet de définir les différentes relations existant entre les différentes fonctions de notre projet.

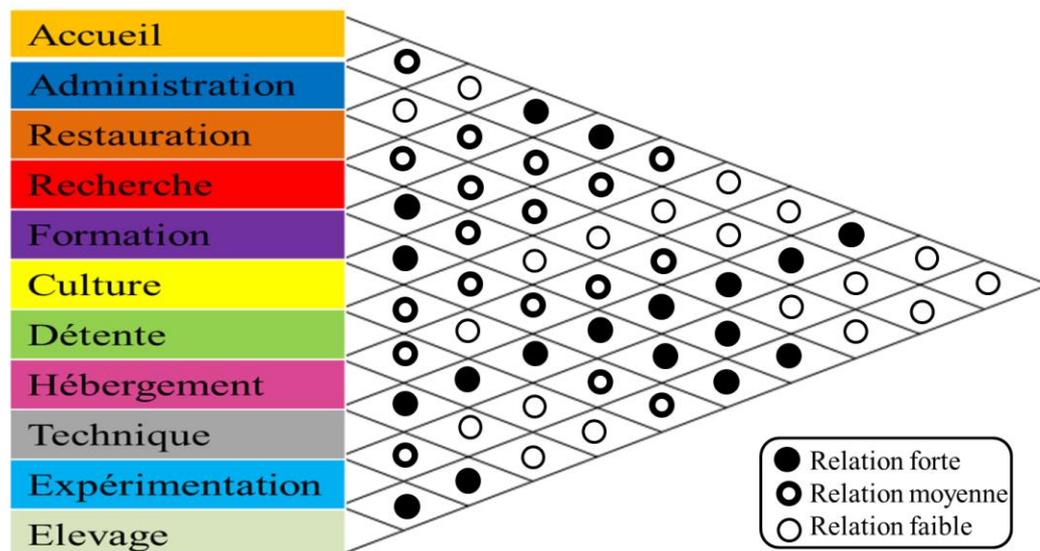


Figure 77. La matrice fonctionnelle. (Auteur, 2020)

11. Organigramme fonctionnel :

D'après la matrice précédente, on a pu schématiser l'organigramme fonctionnel et tirer les relations des différentes fonctions avec les fonctions mères de notre projet.

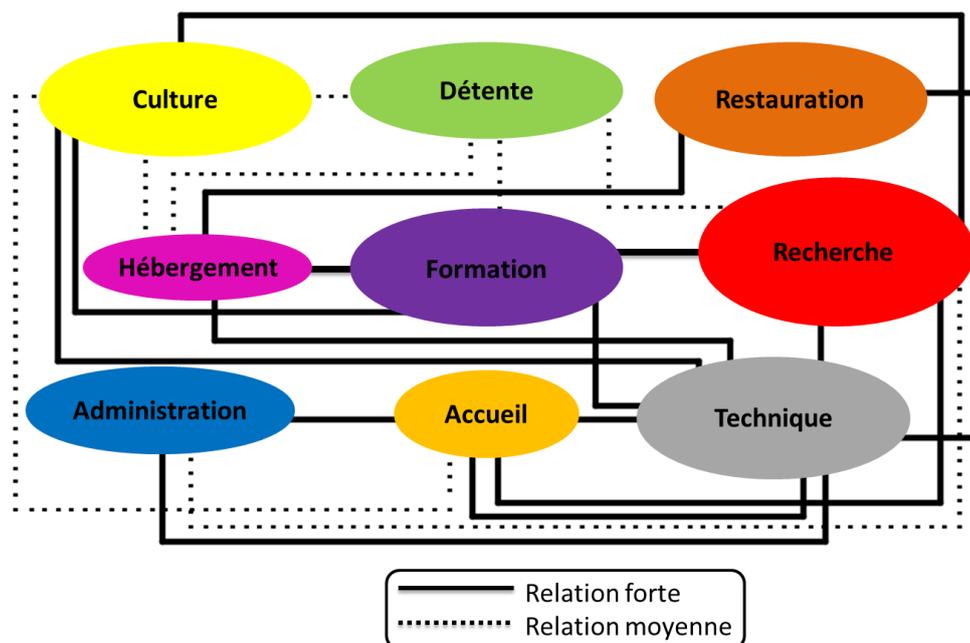


Figure 78. L'organigramme fonctionnel. (Auteur, 2020) (*Les fonctions « expérimentation et élevage » sont programmées et projetées dans le deuxième terrain*)

12. Le programme spécifique quantitatif :

12.1. Le programme du terrain n° 1 :

Tableau 29. Le programme général surfacique (terrain 1). (Auteur, 2020)

Fonctions	Espaces	Sous-espaces	Nombre	Surface unitaire (m ²)	Surface total (m ²)	
Accueil et exposition	Hall d'accueil	Hall d'entrée, Bureau d'accueil et réception	1	100	180	
		Espace de convivialité (cafette)	1	20		
		Sanitaires H et F	6	10		
	Exposition temporaire	Atriums	Hall (espace) d'exposition végétale	1	100	120
			Local de stockage et préparation	1	20	
Administration et gestion	Direction	/	2	300	600	
		Espace d'attente	1	25		
		Bureau de secrétariat	1	15		
		Bureau de directeur	1	30		
		Bureau de comptabilité	1	25		
		Bureau de service de coordinations	1	20		
		Bureau d'information scientifique et valorisation de résultat	1	20		
		Salle d'archive	1	20		
		Salle de réunion	1	50		
		Salle de conférence	1	500		730
Culture	Médiathèque (Bibliothèque numérique)	Hall d'entrée	1	50		
		Comptoir de prêt	1	10		
		Magasin stockage et maintenance document	1	60		
		Salle de lecture et audition et visualisation	1	250		
		Rayonnement	1	100		
Conférences	Salle d'internet	Salle de conférence	1	500		
		Salon d'honneur	1	40		
		Sas	2	20		
		Scène	1	90		
		Sanitaires H et F	6	10		

Chapitre 4 : Programmation architecturale et technique

Formation (pédagogie)	Laboratoires de travaux pratique	/	4	60	645
	Salles de cours	/	4	60	
	Salle des profs	/	1	45	
	Salle de matériel agricole	/	1	40	
	Salle d'informatique	/	1	80	
Innovation et créativité	Ateliers végétaux et Ateliers animaux	/	9	60	540
Service et restauration	Restaurant	Cuisine	1	80	435
		Salle de consommation	1	250	
		Stockage	1	15	
		Poubelle tri selectif	1	15	
		Dépôt cuisine (rangement)	1	40	
		Vestiaire et SDB	1	20	
		Chambre froide	1	15	
	Cafétéria	Espace de préparation	1	50	255
		Salle de consommation	1	150	
		Stockage	1	20	
Poubelle tri selectif		1	15		
Expérimentation	Serres	/	3	400	1440
	Chambres de cultures	/	6	40	
Recherche	Unité de la biotechnologie				
	Laboratoire de microbiologie environnementale	Sas	1	2,5	382,5
		Douche	1	5	
		Espace de travail	1	40	
	Laboratoire de biologie moléculaire	Sas	1	2,5	
		Douche	1	5	
		Espace de travail	1	40	
	Laboratoire de la culture artificielle de tissus (Plant tissue culture)	Sas	1	2,5	
		Douche	1	5	
		Espace de travail	1	80	
	Station de stérilisation	/	2	25	
	Bureaux de chercheur	/	5	30	
	Unité de la botanique				
	Laboratoire mycologie	Sas	1	2,5	587,5
		Douche	1	5	
		Espace de travail	1	40	
	Laboratoire de physiologie végétale	Sas	1	2,5	
		Douche	1	5	
		Espace de travail	1	40	
	Laboratoire de bactériologie alimentaire	Sas	1	2,5	
		Douche	1	5	
		Espace de travail	1	40	
	Laboratoire de nutrition	Sas	1	2,5	
Douche		1	5		
Espace de travail		1	40		
Laboratoire de phytopathologie	Sas	1	2,5		
	Douche	1	5		
	Espace de travail	1	40		
Bureaux de chercheur	/	5	30		
Jardin potager	/	1	200		
Unité de recherche sur l'eau et le sol					
Laboratoire physique	Sas 1	1	2,5	480	
	Sas 2	1	2,5		
	Douche	1	5		
	Espace de travail	1	70		

Chapitre 4 : Programmation architecturale et technique

	Laboratoire chimie	Sas 1	1	2,5	
		Sas 2	1	2,5	
		Douche	1	5	
		Espace de travail	1	70	
	La chambre d'azote	/	1	25	
	La chambre d'appareil d'absorption atomique	/	1	15	
	La chambre de protection des échantillons	/	1	40	
	Provision et stockage chimique	/	1	20	
	Provision engrais	/	1	20	
	Station de stérilisation	/	2	25	
	Bureaux de chercheur	/	5	30	
Unité de bio-fertilisation					
	Laboratoire d'analyse microbienne des polluants	Sas	1	2,5	295
		Douche	1	5	
		Espace de travail	1	55	
	Laboratoire d'organismes dissous pour les formes insolubles de phosphore et de potassium	Sas	1	2,5	
	Douche	1	5		
	Espace de travail	1	45		
	Station de préparation	/	1	30	
	Bureaux de chercheur	/	5	30	
Unité d'amélioration Génétique					
	Laboratoire de contrôle de qualité	Sas	1	2,5	385
		Douche	1	5	
		Espace de travail	1	40	
	Laboratoire de ressources génétiques	Sas	1	2,5	
		Douche	1	5	
		Espace de travail	1	45	
	Laboratoire de production végétale et animale	Sas	1	2,5	
	Douche	1	5		
	Espace de travail	1	45		
Laboratoire des technologies agroalimentaires	Sas	1	2,5		
	Douche	1	5		
	Espace de travail	1	45		
	Chambre d'incubation (Static shelving)	/	1	30	
	Bureaux de chercheur	/	5	30	
Unité d'écologie					
	Laboratoire de biochimie et chimie verte	Sas 1	1	2,5	410
		Sas 2	1	2,5	
		Douche	1	5	
		Espace de travail	1	40	
	Laboratoire d'écologie végétale et des techniques d'agriculture durable	Sas	1	2,5	
		Douche	1	5	
		Espace de travail	1	40	
	Laboratoire de prévention et de santé des plantes et des animaux	Sas	1	2,5	
		Douche	1	5	
		Espace de travail	1	40	
Laboratoire de changement climatique et mécanismes des vivants	Sas	1	2,5		
	Douche	1	5		
	Espace de travail	1	40		
Laboratoire de taxonomie et biodiversité	Sas	1	2,5		
	Douche	1	5		
	Espace de travail	1	40		
	Provision et stockage chimique	/	1	20	
	Bureaux de chercheur	/	5	30	
Section d'économie et sciences sociales					

Chapitre 4 : Programmation architecturale et technique

	Section des politiques agricoles	Des bureaux	3	20	225		
	Section de l'économie de l'agriculture	Des bureaux	3	20			
	Espace de rencontre des chercheurs	Hall de rencontre Salle de débat scientifique	1 1	40 65			
Loisir et détente	Espaces de détente	Salle de sport	1	100	450		
		Douches et vestiaires	8	10			
		Salle de yoga et d'aérobic (remise en forme)	1	90			
	Mussala	Salles de prière (hommes, femmes)	2	80	180		
			Infirmierie	/		1	20
Stationnement	Parking (Place de stationnement)	Parking voiture	2	200 places			
		Parking vélo	1	50 places			
Technique	Locaux technique	Local électrique	1	30	950		
		Local chaufferie	1	30			
		Local de traitement des eaux Pluviales	1	50			
		Local d'entretien et réparation	1	50			
		Locale des déchets	1	50			
		Locale de stockage de matériel	1	85			
		Locale de stockage de produit	1	75			
		Local de gestion solaire	1	55			
		Local de gestion « la domotique »	1	55			
		Green data center « Centre de données écologique »	1	120			
		Bâche à eau	1	50			
		Bassin de rétention	1	50			
	Station de biomasse	/	1	250			
Espace extérieure	Des lacs		/				
	Des fontaines		/				
	Des jardins		/				
	Des espaces verts		/				
	Terrain de sport		/				
	Théâtre de verdure		/				
	Arboriculture		/				
	Extension cafétéria en plein air		/				
<p align="center"> Surface bâti : 8515 m² Surface de circulation : 20 % = 1703 m² Surface bâti avec circulation : 10218 m² Coefficient de majoration 5 % = 510.9 m² Surface total : 10728.9 m² (Sans compter les serres, la station biomasse et les espaces extérieurs) Echelle d'appartenance : national Surface de terrain : 3,25 hectares = 32500 m² Capacité d'accueil : 500 chercheurs Gabarit : R+2 Coefficient d'emprise au sol (CES) : 0,3 Coefficient d'occupation au sol (COS) : 0,35 Surface hors œuvre nette (SHON) : Surface hors œuvre brute (SHOB) : </p>							

12.2. Le programme du terrain n° 2 :

Tableau 30. Le programme du terrain n° 2. (Auteur, 2020)

Fonctions	Espaces	Sous-espaces	Surface (m ²)
Commerce	Des boutiques	/	250
Hébergement (résidence)	Villas d'hôte hommes	Chambres WC SBD	350
	Villas d'hôte femmes	Chambres WC SBD	350
Expérimentation	Champs (zone) d'expérimentation extérieure	/	3000
Stationnement	Parking (Place de stationnement)	Parking voiture Parking bus et engins Parking vélo	200 places 30 places 50 places
Espace extérieure	Des lacs Des espaces verts Espace de rencontre	/ / /	
Production	Unité agroalimentaire (huile d'olive)	Zone de préparation Zone de stockage Processus de broyage Embouteillage Stockage de sortie Stockage huile d'olive Vestiaire et blanchisserie Cuisine et salle à manger Réception de matière première Administration Laboratoire contrôle de qualité	5300
Elevage	Bâtiment d'élevage bovin	Services personnels Entrepôt Parcours pour les piétons Zone de traite Salle des machines Zone de fourrage Allée de fourrage Allée de déplacement des vaches Zone d'exercice Zone de repos	4800
	Bâtiment d'élevage ovin	Une bergerie avec ces espaces	1700
	Construction et abri des chevaux (équestre)	Les boxes Corral Allée de circulation Baignoire Aire d'équitation	5500
	Cabinet vétérinaire	Véranda pour les animaux Salle d'attente Salle de consultation Dépôt WC et SDB	180
	Pâturage	/	15200
	Apiculture	Les ruches d'abeilles Laboratoire Service personnel Production du miel floriculture	1800
Surface du terrain = 10,40 hectares = 104000 m²			

13. Organigramme spatial :

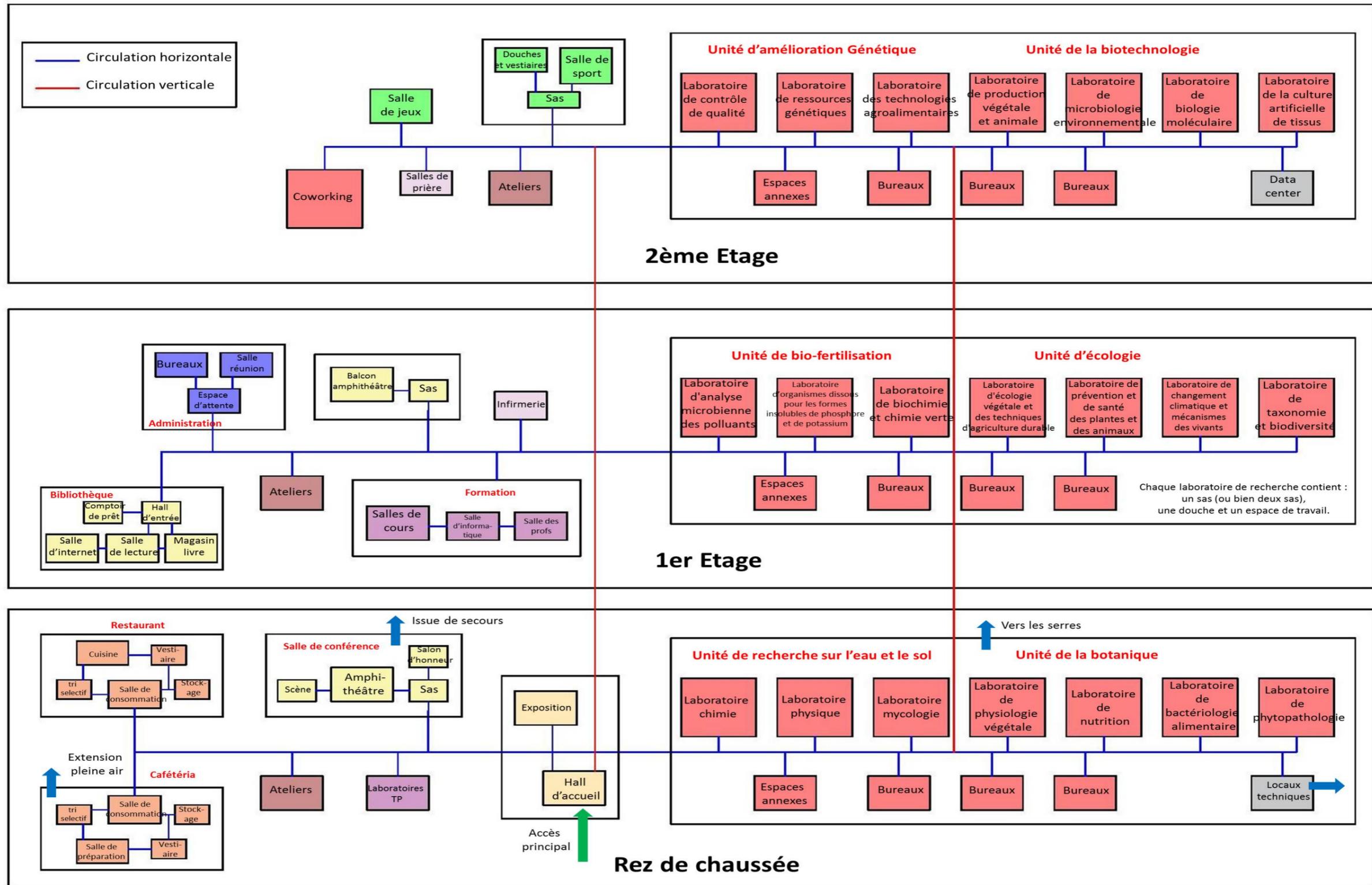


Figure 79. Organigramme spatial de notre projet (terrain 1). (Source : auteur, 2020)

14. Description des espaces et leurs qualités (le programme qualitatif) :⁴

La programmation qualitative nous permet de déterminer les différents espaces, leurs dispositions, les exigences et les critères de conception de chaque espace en tenant compte les normes et les représentations conventionnelles.

14.1. Laboratoire de recherche scientifique :

14.1.1. Définition :

C'est un lieu (local) de recherche scientifique et d'innovation, équipé par des installations et des appareils pour faire des expériences en sciences naturelles.

14.1.2. Les principales activités du chercheur :

Chercher : pour mener à bien un projet de recherche, le chercheur lit les revues scientifiques, définit son sujet de recherche, identifie une problématique, établit un protocole et réalise des expériences.

Publier : le chercheur soumet des articles présentant ses résultats à des revues scientifiques. On évalue entre autre un chercheur à la qualité de ses publications.

Former : le chercheur encadre souvent des étudiants, des stagiaires et des doctorants. Il est encouragé à donner des cours ou à participer à des séminaires dans les établissements d'enseignement supérieur.

Communiquer : dans les radios, les journaux, les musées, à la télévision ... les scientifiques expliquent leurs recherches mais aussi les applications et les implications de leurs découvertes.

Animer : le chercheur joue un rôle important d'animation de sa communauté scientifique. Il fait partie d'un réseau, participe à des colloques et à des séminaires.

Manager : un scientifique peut encadrer des équipes, diriger des projets scientifiques et participer à l'administration de la recherche.

Valoriser : la valorisation d'une découverte. Le scientifique peut aussi apporter son expertise à une entreprise voire ... créer sa propre entreprise ...

14.1.3. Les différentes typologies de laboratoire : risques et prévention :⁵

Les catégories de laboratoire :

Les locaux de confinement ou niveau de sécurité biologique (NSB) sont classés selon 4 groupes.

- Le groupe 1 intègre : Les laboratoires L1, les animaleries A1 et les serres S1
- Le groupe 2 intègre : Les laboratoires L2, les animaleries A2 et les serres S2
- Le groupe 3 intègre : Les laboratoires L3, les animaleries A3 et les serres S3
- Le groupe 4 intègre : Les laboratoires L4, les animaleries A4 et les serres S4

Ces différents groupes sont classés selon les risques médicaux pour l'homme, aussi :

- Le niveau 1 intègre les structures dont les agents biologiques présents ne constituent pas un danger de maladie pour l'homme.
- Le niveau 2 intègre les structures dont les agents biologiques peuvent présenter un risque de maladie chez l'homme dont la propagation est peu probable. Des traitements existent pour lutter contre ce type de maladie.
- Le niveau 3 intègre les structures où les agents biologiques sont pathogènes pour l'homme avec une propagation possible. Des traitements existent, généralement, pour lutter contre ce type de maladie.
- Le niveau 4 intègre les structures où sont traités des agents biologiques peuvent constituer un risque important de maladie pour l'homme. On parle de maladie grave où les traitements sont inexistantes ou inefficaces.

Ce classement concerne les virus, les bactéries et les champignons.

⁴ La rédaction de cette partie était basée principalement sur le livre : Les éléments des projets de construction, Ernst Neufert, 7^e, 8^e et 10^e édition française.

⁵ <https://organisme-de-formation-professionnelle.fr/> (consulté le : 20 / 06 / 2020)

Chapitre 4 : Programmation architecturale et technique

On retrouve, également, ce classement pour les animaux (Classe 1, 2, 3 et 4) et les végétaux (EP1, EP2 et EP3).

Selon la réglementation en vigueur, il existe des principes généraux de prévention. Une formation doit être dispensée avant que les travailleurs n'exercent une activité impliquant un contact avec des agents biologiques. Ci-après les différentes formations pouvant être mises en œuvre :

- Les risques pour la santé et les prescriptions en matière d'hygiène
- Les précautions à prendre
- Le port des EPI et les bonnes pratiques de laboratoires
- Les modalités de tri
- Les procédures en cas d'accident

La formation à la sécurité en laboratoire doit être répétée régulièrement et adaptée à l'évolution des risques. De plus, des formations spécifiques à certains postes sont obligatoires comme l'habilitation **autoclave**, **lave douche** et des **sas** (passages) ...

Dans le cadre de la prévention médicale, la surveillance médicale du personnel est obligatoire selon un rythme de visites médicales au minimum annuel.

Toute intervention de personnel extérieur doit être réalisée en dehors des périodes d'activité et après décontamination des locaux. Il conviendra que le responsable du laboratoire rédige un plan de prévention avec le représentant de l'entreprise extérieure.

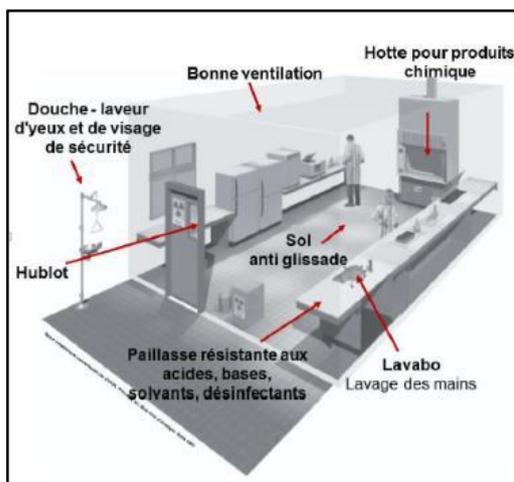


Figure 80. Le laboratoire de confinement 1 (Source : www.rr-africa.oie.int)

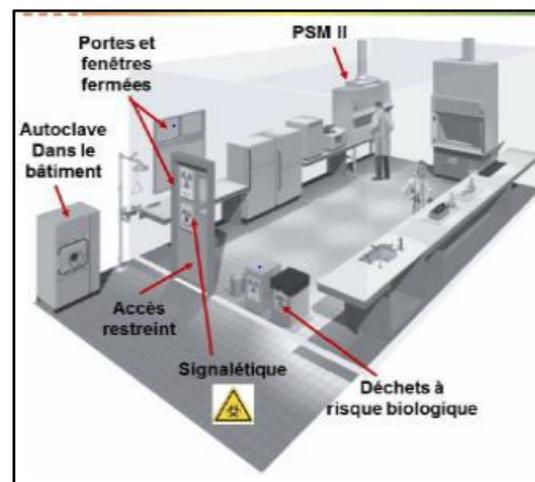


Figure 81. Le laboratoire de confinement 2 (Source : www.rr-africa.oie.int)

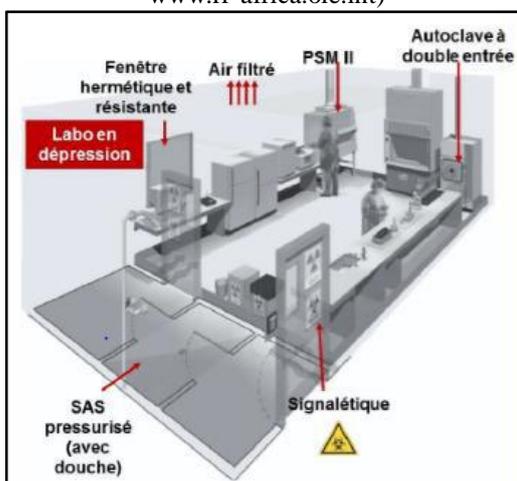


Figure 82. Le laboratoire de confinement 3 (Source : www.rr-africa.oie.int)

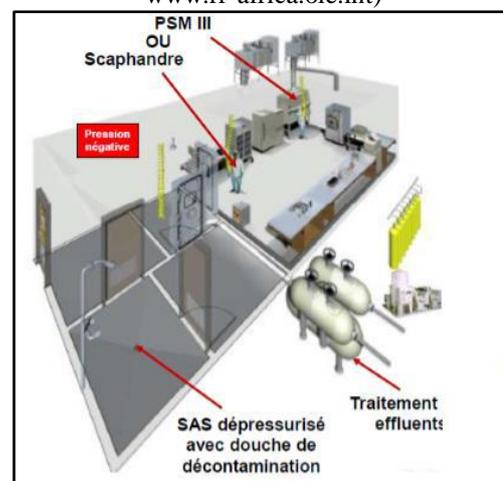


Figure 83. Le laboratoire de confinement 4 (Source : www.rr-africa.oie.int)

14.1.4. Sécurité en laboratoire :

La sécurité en laboratoire renvoie à de multiples aspects (prévention technique, respect d'un minimum de consignes, formation du personnel, organisation du travail, qualité des relations).

Lors de son travail, le personnel de laboratoire s'expose à des dangers **chimiques**, **physiques**, **biologiques** et **radiologiques**.

Ces dangers peuvent être évités ou limités, si les règles élémentaires de sécurité sont respectées. Dans un laboratoire, il faut avoir une attitude réfléchie pour ne pas mettre sa vie en danger ni celle d'autrui.



Photo 37. Moyens de sécurité (à maintenir dégagés et à vérifier périodiquement), avec leur pictogramme. (Source : <https://fr.wikipedia.org>)

Equipements de Protection Individuels (EPI)



Equipements de Protection Collectifs (EPC)



Figure 84. La sécurité en laboratoire de recherche et d'analyse. (Source : <https://slideplayer.fr/slide>)

14.1.5. Les exigences spécifiques au laboratoire :

a. Les portes :

** Les portes sont préférentiellement conçues de façon à :

- Permettre le passage des automates les plus volumineux.
- S'ouvrir sans l'aide des mains ce qui les laisse libres pour porter des échantillons ou d'autres produits dangereux.
- Eviter les collisions et voir les personnes travaillantes.
- Les revêtements des portes doivent être imperméables, résistant aux agents nettoyants et désinfectants.

** Les zones de circulation doivent rester libres et ne doivent pas servir de zone de stockage.

b. La hauteur sous plafond :

** La hauteur sous plafond doit être suffisante pour :

- Contenir le plus haut appareil, en tenant compte des systèmes de ventilation associée.
- Une hauteur de plafond de 3m et généralement suffisante pour accueillir des Sorbonne et des PSM (poste de sécurité microbiologique).
- Permettre l'installation des systèmes de ventilation de la pièce avec des arrivés et des sortis d'air à la verticale du sol.
- Permettre le passage de canalisations et de chemins électriques et télématiques.

** Le laboratoire doit être conçu de manière à assurer partout une bonne ventilation grâce à un système de ventilation actif. Le laboratoire devrait aussi être assez spacieux pour permettre la circulation des personnes et des chariots.

** Les pièces devraient avoir un plafond haut pour assurer une ventilation correcte, les murs et les plafonds devraient être peints avec une peinture brillante et lavable ou recouverts d'une matière qui puisse être lavée et désinfectée.

** Le sol doit être facilement lavable et désinfecté et il ne devrait pas y avoir d'angles entre les murs et le sol.

** La dalle doit être suffisamment résistante pour supporter tous les automates pouvant parfois avoir une charge au sol très élevée. La charge utile peut être de l'ordre de 500kg/m^3 .

c. Le revêtement de sols :

** Le revêtement des sols doit être résistant à l'usure et au poinçonnement, antidérapant, imperméable, résistant aux agents nettoyants et désinfectants ainsi qu'aux produits chimiques utilisés lors des analyses.

- Le revêtement doit également capable de dériver les charges électrostatiques (en principe $<10^8$ ohms et ne pas dégager de gaz toxiques en cas d'incendie)
- Il est souhaitable d'installer des revêtements plastifiés à joints thermo soudés plutôt que du carrelage
- Il convient de faire remonter d'au moins 10cm le revêtement des sols le long des murs avec une moulure concave pour limiter l'accumulation de particules et faciliter la décontamination (plinthe à gorge)

d. La paillasse :

La paillasse de laboratoire est un élément mobilier du laboratoire. C'est une table spécifiquement conçue pour être utilisée dans un laboratoire. La paillasse de laboratoire comporte un plan de travail réalisé dans un matériau résistant aux projections ou coulées de produits potentiellement tachant, salissant ou corrosifs pouvant être utilisés dans le cadre d'un travail de laboratoire.

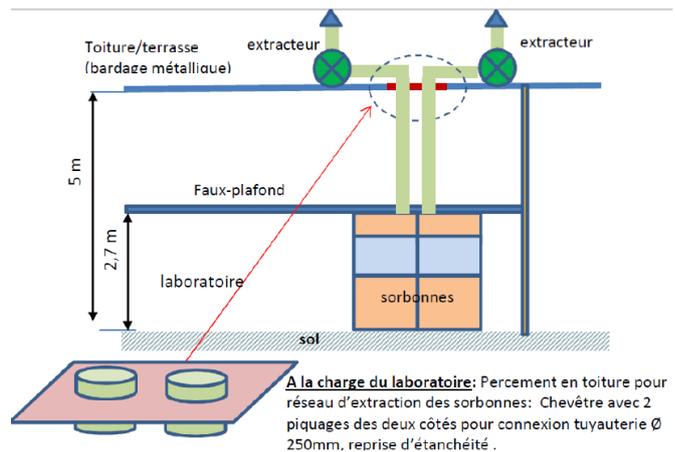


Figure 85. Une coupe au niveau de laboratoire. (Source : <http://smia.sante-travail.net>)

Les paillasse de laboratoire peuvent être réalisées en inox, ou dans d'autres matériaux tels que le stratifié, les résines composites, le verre ou le grès émaillé, etc. Il existe deux types de paillasse : les paillasse sèches et les paillasse humides. Une paillasse sèche est une paillasse simple, tandis qu'une paillasse dite humide comporte un bac (évier) et une arrivée d'eau (robinet). Il existe des paillasse disposant d'options spécifiques telles que la ventilation intégrée, ou un système de roulettes permettant d'en faire un élément mobile.

e. La laverie :

Les laverie tiennent également une place importante dans un laboratoire. En effet, la cuve peut être fabriquée en divers matériaux comme les grès émaillé, les polypropylène, etc. et à dimension variable. Les laverie peuvent se disposer sur piétement métallique ou sur meuble porteur, dans ce dernier cas on peut rencontrer les éléments suivants : panneaux en mélaminé double face, vérins de mise à niveau, tablette intérieure à hauteur réglable. Tout comme les paillasse, les laverie peuvent présenter un dossier ou non.

f. La Sorbonne :

** La Sorbonne (Il s'agit d'une hotte posée sur une paillasse et raccordée à un conduit de ventilation. Cet équipement permet de manipuler ou de stocker des produits dont les émanations peuvent être nocives).

** La hauteur standard HT des Sorbonne est d'environ 2,80m. Il faut prévoir, suivant leur localisation dans la pièce, un habillage jusqu'au plafond afin de cacher le conduit souple d'évacuation.

g. Des armoires ventilées :

** C'est un système de filtration sert à stocker les produits utiliser en laboratoire. Elle diminue les risques chimiques inhalatoires souvent entraînés par la concentration de vapeurs présentes dans le laboratoire.

** Ces armoires ventilées représentent donc la meilleure solution pour un rangement sécurisé des produits qui ont la mauvaise habitude d'encombrer le plan de travail et de polluer l'air intérieur. Elles sont dotées d'un système de filtration d'air et procurent un stockage sain.



Photo 38. Paillasse fixe d'un laboratoire de chimie analytique. Le plan de travail est vitré. Caisson technique central équipé d'une rampe de prises électriques, de deux bénitiers (avec robinets à eau de ville) ; coffres de sécurité avec serrure pour produits inflammables (jaunes) ou corrosifs, caisson mobile.



Photo 39. Exemple d'une laverie de laboratoire. (Source : <https://iberis.fr>)



Photo 40. Sorbonne de laboratoire. (Source : <https://rvs-ltd.ru/laboratornaya-mebel.html>)



Photo 41. Armoire de sécurité ventilée. (Source : <https://laboandco.com>)

h. Les ouvertures :

** Dans les laboratoires, il faut mettre des fenêtres d'observation pour voir le personnel qui occupe la pièce.

** L'éclairage doit être suffisant, on veillera à éviter les reflets gênants et les lumières éblouissantes tout en favorisant l'éclairage artificiel contrôlé.

Les fenêtres doivent être fermées hermétiquement pour être décontaminé.

14.1.6. Les espaces annexes :

a. Bureaux de chercheur (de rédaction) :

Ce sont des bureaux qui serviront comme espace de rédaction, de rangement et de travail de valorisation ...

Doit être confortable et aménagé par des fauteuils, des tables, des armoires vitrées ...

Ambiance : spacieux, accueillant

Exigences : prévoir un bon éclairage et ensoleillement et une bonne aération avec l'absence de bruits sonores.

b. Lave douche (Les douches de sécurité) :

Sont à la fois un matériel de lavage, un équipement de protection collective et un dispositif de premier secours. Elles sont communément installées à des endroits (lieu de travail...) où il y a des risques de contamination/blessure du corps ou du visage par des projections de produits chimiques agressifs sous forme liquide, gazeuse ou même solide. Elles réduisent la gravité d'une telle attaque ou blessure, puisqu'elles vont permettre de laver rapidement et efficacement les endroits infectés. Il existe des douches de sécurité autonomes et portatives, des douches de sécurité à cabine fixe ...

c. Monte-charge :

Appareil de levage qui permet de monter ou de descendre d'un étage à un autre toutes espèces d'objets pesants.

Charge utile >300 kg, avec une surface de la cabine <0.8 m².

On utilise couramment des éléments en acier profilé préfabriqués pour garnir les parois de la gaine ou le plafond.

d. Chambre de stérilisation :

C'est un espace dans lequel les échantillons et les outils de travail sont stérilisés. Il contient une table, des étagères, un lavabo et des autoclaves.



Photo 42. Fenêtre d'observation. (Source : <http://www.inrs.fr>)



Photo 43. Exemple d'un bureau de chercheur (de rédaction) bien aménagé. (Source : [https:// french.alibaba.com](https://french.alibaba.com))

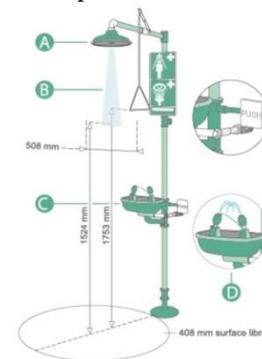


Figure 86. Douche de sécurité. (Source : <https://seton.fr>)



Photo 44. Exemple d'un monte-charge. (Source : <https://hamon.fr/produit/monte-charges>)

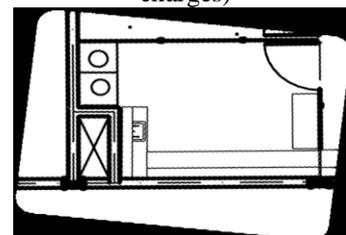


Figure 87. Plan d'une station de stérilisation. (Source : MEAAD Ahmed, 2015, page 24)

e. Chambre de culture :

Il s'agit d'un espace stérile complet dans lequel sont cultivés des échantillons (qu'il s'agisse de plantes ou de bactéries), contenant des cabines de culture, des connexions de gaz et des ventilateurs ...

f. Chambre d'incubation (Static shelving) :

Un espace stérile complet dans lequel les échantillons sont stockés, la température varie entre 0° et 22° selon le type et les stades de développement des échantillons, contenant des étagères avec plusieurs lampes ...

g. Chambre de préparation :

Ce sont des espaces annexes aux laboratoires de recherche : la préparation des échantillons, du matériel, des outils ...

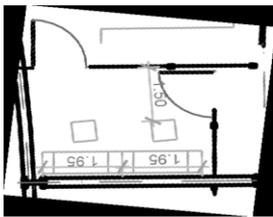


Figure 88. Plan d'une chambre de culture. (Source : MEAAD Ahmed, 2015, page 24)

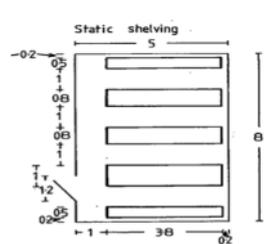


Figure 89. Plan d'une chambre d'incubation. (Source : MEAAD Ahmed, 2015, page 24)

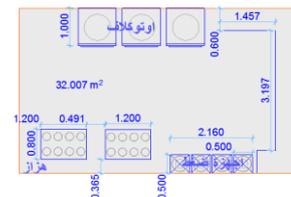


Figure 90. Plan d'une station de préparation. (Source : MEAAD Ahmed, 2015, page 24)

14.2. Accueil et logistique :

14.2.1. Accueil : Cet espace occupera une place prépondérante dans l'équipement, sa lecture doit se faire directement de l'extérieur de telle façon que chaque personne puisse se repérer par son aspect.

De ce fait, il doit être traité pour qu'il soit un lieu d'orientation, d'information, d'exposition, il sera aussi un espace de desserte des différentes composantes de l'équipement.

L'accueil doit présenter les caractéristiques suivantes :

- L'articulation entre l'intérieur et l'extérieur
- La lisibilité en proposant divers parcours à suivre
- La transparence afin d'attirer le flux de l'extérieur vers l'intérieur

14.2.2. Logistique :

Dans le but de veiller au bon fonctionnement de l'équipement, la fonction logistique englobera :

- Un service administratif de l'équipement
- Un service technique de maintenance

a. Espace administration : espace où se concentrent les services chargés de veiller au bon fonctionnement du centre. L'administration ne devra pas être en relation directe avec les espaces fréquentés par les usagers et les utilisateurs. Elle disposera d'un accès en retrait.

L'administration englobe des bureaux pour le personnel et le directeur et une salle de réunion.

b. Espace locaux techniques : un local technique désigne toute partie d'un bâtiment destiné à abriter des éléments techniques (ascenseur, chaudière, climatiseur, commutateur téléphonique, VMC, etc.), mais aussi tout ce qui peut être relativement dangereux (tableau, fils et câbles électriques (fil de terre, électrique) ou qu'il faut modifier avec précaution (téléphonique, de télévision, internet, etc.) ainsi que les vannes et tuyaux (gaz, eau, etc.), les circuits et

compteurs de gaz ou des fluides (gaz de ville, air comprimé, eau potable, eau chaude sanitaire, chauffage collectif, etc.) permettant le bon fonctionnement de notre projet.



Photo 45. Exemple d'un bureau d'accueil, de réception et d'orientation. (Source : Page Facebook : 720 • ICON Architecture)



Photo 46. Exemple d'une salle de réunion. (Source : Page Facebook : 720 • ICON Architecture)



Photo 47. Exemple d'un local technique. (Source : Page Facebook : 720 • ICON Architecture)

14.3. Les serres agricoles :

Une serre est une structure close ou semi-ouverte translucide, en verre ou en plastique, soutenue par une structure métallique ou en bois, destinée en général à la production agricole. Elle vise à protéger les cultures vivrières ou de loisir des éléments climatiques, afin d'améliorer la production des plantes, d'en accélérer la croissance et de les produire indépendamment des saisons grâce à un gain de température par blocage de la convection (et non par effet de serre) sous la structure.

La culture sous serre s'appelle la serriculture.

Une serre peut également être un édifice architectural d'agrément, soit privé de petite taille à l'intérieur d'une maison, soit ouverte au public et de grande taille, qui satisfait l'esthétique par sa forme architecturale et par la richesse des collections de plantes qu'elle abrite.

La maîtrise du climat est la raison d'être des serres ; on peut créer un environnement idéal pour la croissance des plantes. Il faut prendre en considération : la gestion de la température, la gestion de l'eau et apport de l'alimentation minérale, la gestion de l'air et la gestion de la lumière ...

Des panneaux solaires peuvent être intégrés à la structure d'une serre pour produire de l'électricité.

Les types d'expérimentation : culture traditionnelle, culture aquaponique, culture hydroponique ...



Photo 48. Exemple d'une petite serre en Suède. (Source : Page Facebook : 720 • ICON Architecture)

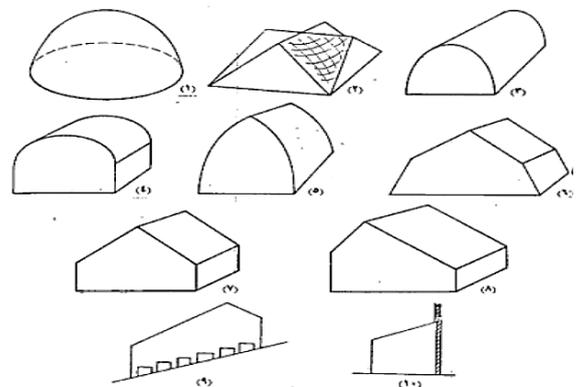


Figure 91. Les formes des serres agricoles. (Source : MEAAD Ahmed, 2015, page 25)

14.4. Les fonctions de service : restaurant et cafétéria :

Dans un centre de recherche il est nécessaire d'injecter la fonction de la restauration, qui est un espace d'ambiance et d'échange. Ils marqueront un moment de repos pour les chercheurs dans le parcours de travail. Il doit avoir :

- Bonne aération et muni bien éclairé et visible partout
- Orientation est/ouest/sud
- Confort acoustique indispensable

14.5. Bibliothèque et médiathèque :

a. La **bibliothèque** est un espace majeur dans ce type d'équipements.

Elle ressemble des ouvrages concernant l'enseignement et la recherche (livres, revues et cartes ...) pour emprunt ou consultation sur place, destinés aux chercheurs ou autres personnes intéressées (est un lieu important où les individus trouvent par eux même les moyens d'élargir leurs connaissances et conservée et lue une collection organisée de livres dans différents domaines).

La bibliothèque sera composée de différents espaces d'activité tels que :

- La salle de lecture
- La salle des ouvrages
- La salle des revues et espaces de consultation périodique
- L'espace de stockage
- Le bureau de responsable

b. La **médiathèque** est un espace, qui conserve et donne accès à différents types de médias (enregistrement sonore, enregistrement vidéo), permettant la consultation sur place et l'emprunt. Cet espace vient s'ajouter à la bibliothèque afin de renforcer la vocation d'entité d'information et documentation, dotée d'un accès internet. ** La bibliothèque et la médiathèque nécessitent une meilleure visibilité, espace ouvert et bien éclairé, calme et flexible ...

L'espace réservé à la lecture doit être étudié d'une manière efficace, doit être loin du bruit et le mouvement continu, doit avoir une relation avec les espaces importants.

14.6. Salle de conférence (amphithéâtre) :

Pour un meilleur déroulement des opérations, le centre doit être équipé d'amphithéâtre afin de permettre aux chercheurs et professeurs d'animer des séminaires, et des cours dans le cadre d'échange.



Photo 49. Exemple d'un restaurant.
(Source : Page Facebook : 720 • ICON Architecture)



Photo 50. Exemple d'une cafétéria.
(Source : Page Facebook : 720 • ICON Architecture)



Photo 51. Exemple d'une bibliothèque.
(Source : Page Facebook : 720 • ICON Architecture)



Photo 52. Exemple d'une médiathèque.
(Source : Page Facebook : 720 • ICON Architecture)

Les amphithéâtres sont des grandes salles organisées en gradin destiné à recevoir un grand nombre de personnes. Ils doivent être en relation avec l'accueil. Cette salle sert à de nombreuses manifestations centrées autour de la vie et de la science ainsi qu'à des conférences, concerts et projections ...

14.7. Les salles de cours :

C'est un espace où se déroulent les cours magistraux, les travaux dirigés, les travaux de groupe et il permet de compléter les assimilations théorique et pratique, ils sont d'une capacité usuelle de 20, 40, 50 et 60 places, selon leur organisation.

C'est le premier support de la pédagogie. Pour fixer le nombre des salles de cours et son surfaces, il est nécessaire de connaître avec précision le nombre des heures d'utilisation sur la totalité de l'année (soit au moins 32 semaines) ainsi que le nombre d'étudiant ...

14.8. Exposition :

Est un grand espace de présentation, de réalisations artistiques et scientifiques au public. Elle doit être bien éclairée sans cloisons permettant une circulation libre, orientation optimale au nord si non prévoir des protections solaire, il faut favoriser aussi l'éclairage zénithal ou latérale et l'éclairage artificiel de plus en plus favorisé.

Cet espace se présente en deux formules : temporaire et permanente.

Dans notre projet, on a choisi l'exposition temporaire (elle est abritée par un espace libre polyvalent par des mobiliers amovible tel que les panneaux accroches murales, socles...).

14.9. Mussala :

Un lieu de prière, où les usagers accomplissent leur prière, il doit être dans un lieu calme, son aménagement est effectué en prenant compte la direction de la Qibla.

14.10. Infirmerie :

Un dispensaire médical est nécessaire dans un tel équipement à fin d'assurer les premiers soins en cas d'accident, doté d'une salle de consultation et un bureau pour le médecin.

14.11. Terrain combiné :

Un terrain de jeux à l'extérieur dans le but de regrouper plusieurs sports (multisports) avec des gradins (fonction de détente) ...

14.12. Bâtiment d'élevage :

C'est un endroit accessible en permanence où l'animal peut se retirer ou se protéger de conditions atmosphériques défavorables.

Les bâtiments seront constitués d'un seul niveau, et les toitures seront de type plaques ondulés.



Photo 53. Exemple d'une salle de conférence.
(Source : Page Facebook : 720 • ICON Architecture)



Photo 54. Exemple d'une salle de cours.
(Source : Page Facebook : 720 • ICON Architecture)



Photo 55. Exemple d'une exposition temporaire.
(Source : Page Facebook : 720 • ICON Architecture)

Chapitre 4 : Programmation architecturale et technique

Utilisation de la lumière et l'éclairage naturel et avoir une bonne aération des locaux tout en limitant les zones de courant d'air.

Les locaux d'hébergement des animaux seront ventilés naturellement par des entrées d'air en façades et des sorties en faîtage.

La température de confort est située entre 5 °C et 15 °C.

Pour le confort des animaux, il est important de maintenir un taux d'humidité entre 50% et 80%.

Les sols où sont logés les animaux seront en terre traitée, les autres sols restent en béton brut.

Avoir des granges : espaces de stockage et conservation des fourragères naturelles.

Prévoir certains matériels et équipements d'élevage tel que : mangeoires, faux, seaux, brouettes, pelles, fourches, râtaux ...

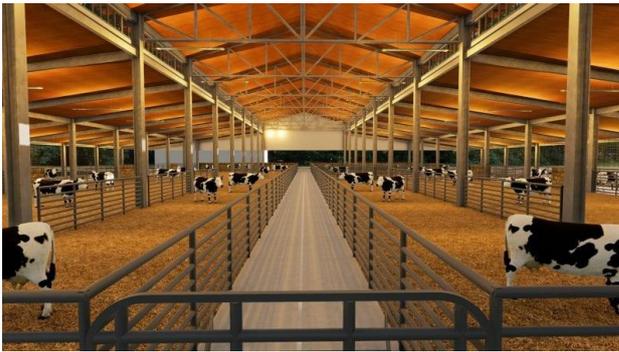


Figure 92. Exemple d'un bâtiment d'élevage bovin (3D).
(Source : Page Facebook : 720 • ICON Architecture)



Photo 56. Exemple d'un bâtiment d'élevage ovin.
(Source : Page Facebook : 720 • ICON Architecture)



Photo 57. Exemple de construction de box pour chevaux.
(Source : Page Facebook : 720 • ICON Architecture)



Photo 58. Exemple d'apiculture (les ruches d'abeilles).
(Source : Page Facebook : 720 • ICON Architecture)

14.13. Les parkings :

C'est des parcs de stationnement pour les automobiles et les vélos ...



Photo 59. Parking voiture. (Source :
Page Facebook : 720 • ICON
Architecture)



Photo 60. Parking vélo. (Source :
Page Facebook : 720 • ICON
Architecture)



Photo 61. Parking engins. (Source :
Page Facebook : 720 • ICON
Architecture)

15. Les normes de conception architecturale : (normes techniques quantitatives)

15.1. Pour les laboratoires de recherche :

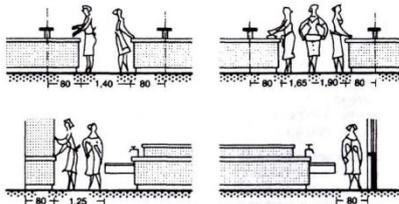


Figure 93. Largeurs minimales de passage entre 2 postes de travail. (Ernst Neufert 10^e édition française, Les éléments des projets de construction, pp 248)

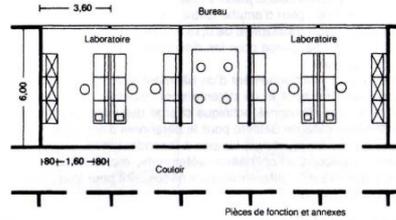


Figure 94. Plan d'un laboratoire de recherche. (Ernst Neufert 10^e édition française, Les éléments des projets de construction, pp 248)

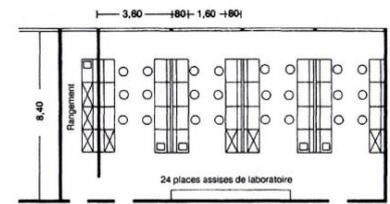


Figure 95. Plan d'un laboratoire d'enseignement et de travaux pratiques. (Ernst Neufert 10^e édition française, Les éléments des projets de construction, pp 248)

15.2. Pour les bureaux :

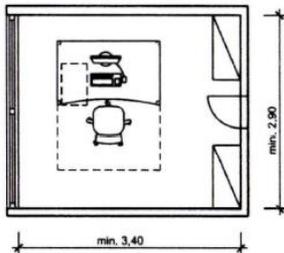


Figure 96. Exemple de bureau isolé. (Ernst Neufert 10^e édition française, Les éléments des projets de construction, pp 282)

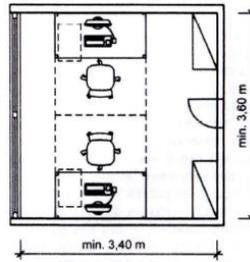


Figure 97. Exemple de bureau double avec postes de travail face aux murs. (Ernst Neufert 10^e édition française, Les éléments des projets de construction, pp 282)

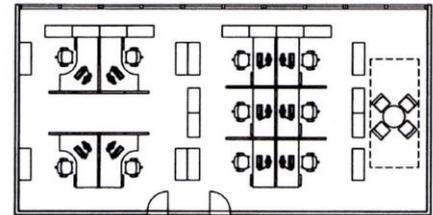


Figure 98. Exemple de disposition des postes de travail dans un petit bureau collectif. (Ernst Neufert 10^e édition française, Les éléments des projets de construction, pp 282)

15.3. Pour les salles de cours :

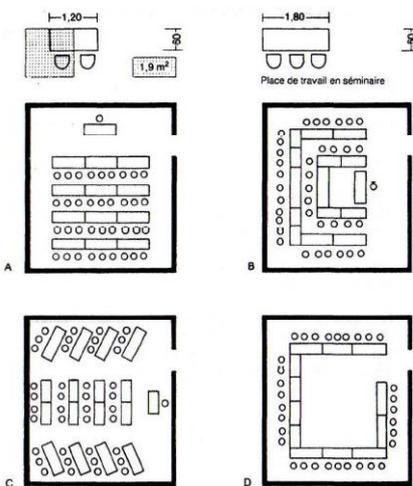


Figure 99. Les types d'aménagement d'une salle de cours. (Ernst Neufert 10^e édition française, Les éléments des projets de construction, pp 247)

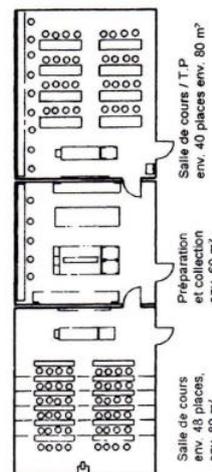


Figure 100. Locaux pour l'enseignement des sciences naturelles. (Ernst Neufert 10^e édition française, Les éléments des projets de construction, pp 237)

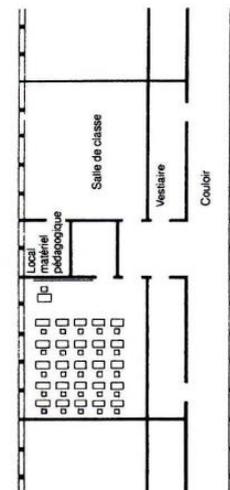


Figure 101. Salle de classe éclairée et ventilée des deux côtés par vestiaire et couloir. Extension couloir devant deux classes, local matériel pédagogique. (Ernst Neufert 10^e édition française, Les éléments des projets de construction, pp 240)

15.8. Pour les parkings :

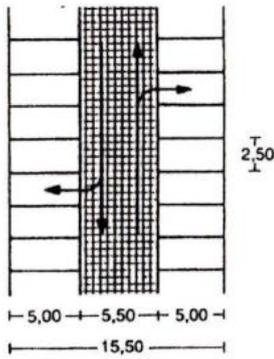


Figure 112. Stationnement à 90°, accès et sortie dans les deux sens. Largeur d'emplacement 2,50 m. (Ernst Neufert 10^e édition française, Les éléments des projets de construction, pp 438)

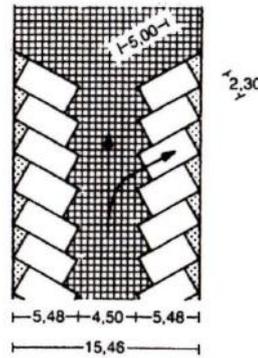


Figure 113. Stationnement oblique à 60°, circulation dans un seul sens. (Ernst Neufert 10^e édition française, Les éléments des projets de construction, pp 438)

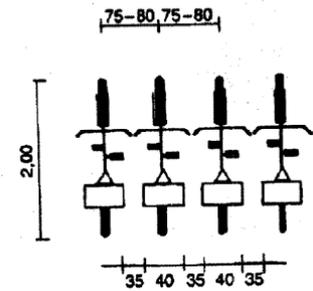


Figure 114. Stationnement vélos. (BOUCHAMA C, 2019, pp 88)

15.9. Pour l'élevage :

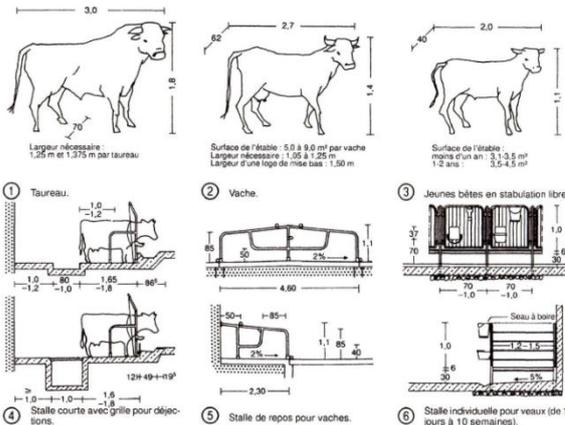


Figure 115. Normes pour élevage bovin. (Ernst Neufert 10^e édition française, Les éléments des projets de construction, pp 504)

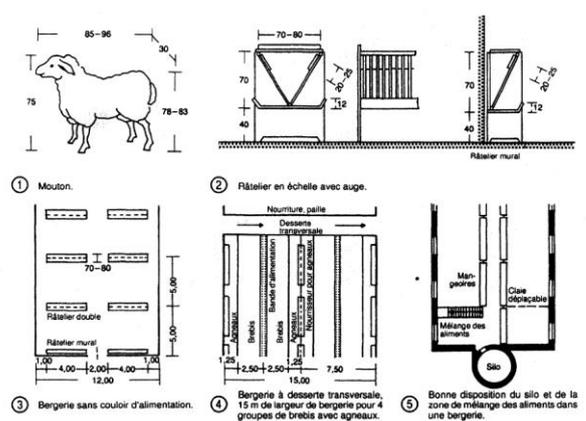


Figure 116. Normes pour élevage ovin. (Ernst Neufert 8^e édition française, Les éléments des projets de construction, pp 418)

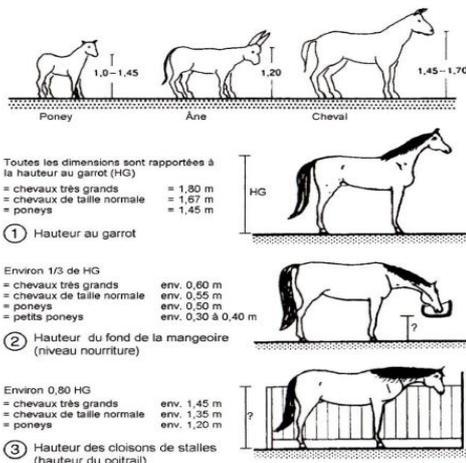


Figure 117. Normes pour écuries et élevage des chevaux (1). (Ernst Neufert 10^e édition française, Les éléments des projets de construction, pp 506)

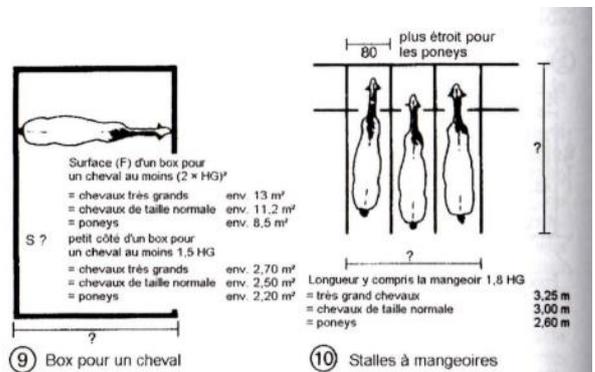


Figure 118. Normes pour écuries et élevage des chevaux (2). (Ernst Neufert 10^e édition française, Les éléments des projets de construction, pp 506)

15.10. Pour les locaux techniques :

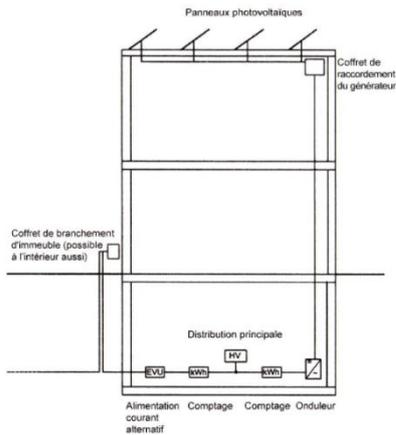


Figure 119. Principe d'une installation photovoltaïque reliée au réseau. (Ernst Neufert 10^e édition française, Les éléments des projets de construction, pp 518)

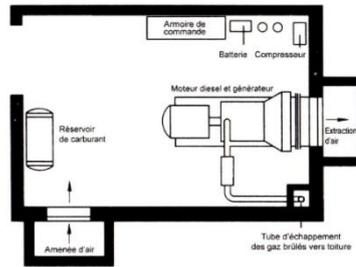


Figure 120. Local pour un groupe électrogène (de secours) diesel avec amenée et extraction d'air séparées. (Ernst Neufert 10^e édition française, Les éléments des projets de construction, pp 512)

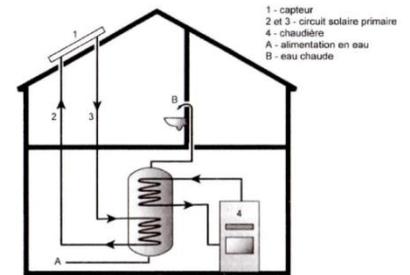


Figure 121. Système combiné circuit solaire/chaudière. (Ernst Neufert 10^e édition française, Les éléments des projets de construction, pp 514)

Conclusion :

L'approche programmatique est la liaison entre les deux parties majeures du travail, qui articule les approches (théorique, thématique, contextuelle) avec l'approche architecturale (conceptuelle) qui donne la naissance au projet.

Ce chapitre a abordé et présenté l'opération de la programmation quantitative et qualitative des espaces d'un centre de recherche et de formation en agro-écologie, ce qui a permis de ressortir par un programme technique détaillé qui contient tous les surfaces, les relations et les qualités spatiales ainsi que les normes de conception dans le but de faciliter le passage à la projection architecturale de notre projet.

Dans le chapitre suivant nous nous intéresserons à la prise de décision suivant la démarche HQE et la création architecturale.

Chapitre 5 : Prise de décision et production architecturale



Introduction :

«Un projet est un espace vivant tel qu'un corps humain ce qui induit que les espaces qui le constituent doivent être complémentaires et fonctionnels tel que les organes vitaux» L. Khan.

L'architecture se déploie dans le champ de préoccupation que l'on peut tenter de circonscrire, elle est le résultat de plusieurs composantes qui entrent en interaction et se combinent dans un espace. Le projet comme moyen de connaissance et de production doit se baser sur une idée (idée maîtresse) capable de mettre en interaction tout ce qu'on a étudié et analysé précédemment (le site d'intervention, le programme, et les références théoriques).

Le projet doit aussi être pensé dans un contexte organisé par rapport aux exigences et s'inscrire dans un processus conceptuel (la démarche HQE dans notre cas).

Pour cela, nous tenterons dans le chapitre cinq de récapituler toutes les informations liées aux références thématiques, au terrain et à la programmation architecturale dans la concrétisation et la conception de notre projet de fin d'études.

Ce chapitre comportera deux sections : la première représentera les différentes décisions auront pris suivant la démarche HQE. La deuxième section contiendra la genèse du projet et les représentations graphiques : plan de masse, les différents niveaux, les façades, les coupes...

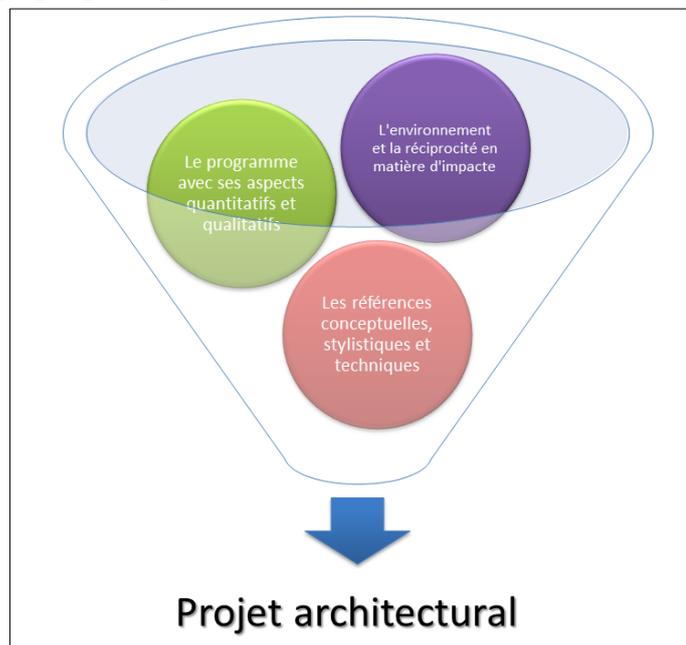


Figure 122. La stratégie de conception d'un projet architectural. (Auteur, 2020)

Section 1 : Les décisions suivant les cibles de la haute qualité environnementale (HQE) :

1. Cible 1 : Relation harmonieuse du bâtiment avec son environnement immédiat :

1.1. Utilisation des opportunités offertes par le voisinage et le site :

a. Les arguments de choix du terrain d'intervention :

- Le projet sera implanté dans un site d'un groupement universitaire et inscrit dans un milieu des terres agricoles (*S.N.U : secteur non urbanisable*) (*un milieu naturel*)
- Le projet est programmé dans le plan directeur d'aménagement et d'urbanisme de Maghnia sous le nom : (des unités de recherche)
- L'environnement immédiat est calme pour les chercheurs, visible et bien ensoleillé
- Le site est situé dans le périurbain (périumètre) de la ville de Maghnia (*le meilleur emplacement d'un centre de recherche en agronomie et agriculture*)

b. Les opportunités offertes par le voisinage et le site :

- Une situation géographique stratégique
- Un environnement immédiat caractérisé par des équipements à caractère scientifique (CUM) et agricole (CCLS)
- Un environnement immédiat urbanisé et desservi avec tous les réseaux divers
- Des grands terrains agricoles pour l'expérimentation (des terrains irrigués)
- La cité Chouhada caractérisée par 3 types d'arboriculture fruitière : les oliviers, les citronniers et les orangers ainsi que les maraîchages (la présence des arbres comme poumon vert pour la zone)

1.2. Gestion des avantages et inconvénients de la parcelle :

1.2.1. Les avantages :

- Surface important (3.25 hectares) (+ 10.40 ha du deuxième terrain)
- Terrain accessible dans trois côtés
- Une bonne orientation qui assure un meilleur ensoleillement et favoriser l'éclairage naturel
- Terrain à très faible pente (1.5 %)
- Terrain protégé des vents à partir des arbres
- Il n'y a pas une nuisance sonore (zone calme)

1.2.2. Les inconvénients :

- Forme irrégulière et un coin d'angle aigu
- Présence d'une ligne moyenne tension

1.2.3. Les décisions :

a. Orientation du terrain :

Parmi les critères de choix des terrains : l'orientation.

L'orientation de notre terrain est une décision a été prise en compte dans l'opération du bornage (*voir chapitre 3, section 2*) après une réflexion profonde, parce qu'une orientation au sud, face au soleil, minimisera les dépenses de chauffage et maximisera la lumière dans l'équipement. Mais son corolaire est souvent une face exposée plein nord. D'autre part, une orientation sud-ouest est souvent plutôt préférable : elle expose moins aux grosses chaleurs de l'été, elle maximise la lumière en fin de journée (coucher du soleil).

Une autre orientation que celle du soleil est aussi à prendre en considération : l'orientation aux vents. Ce sont eux qui amènent la pluie, les odeurs et le bruit ...

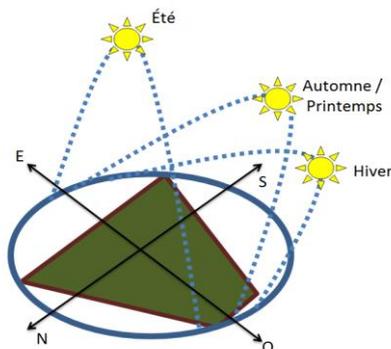


Figure 123. L'orientation de notre terrain. (auteur, 2020)

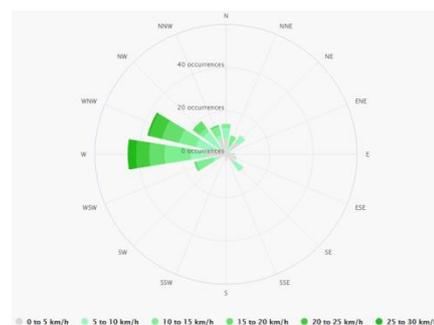


Figure 124. La rose des vents, Magnhia. (Jour : 25 Avril 2020)

b. Les accès :

On a clôturé les deux terrains ainsi que la zone protégée (les oliviers) pour des raisons de sécurité.

On a posé l'accès piéton principal dans le côté nord du terrain pour séparer l'accès des chercheurs à celui des étudiants (2000 places pédagogique).

On a implanté l'accès de service dans le côté sud de terrain (c'est une voie de service pour le restaurant central, la bibliothèque des médias et notre projet).

On a projeté 2 parkings : le premier pour les voitures qui viennent à partir de la zone de l'hôpital et le lycée (en exploitant l'angle aigu) et le deuxième pour les voitures qui viennent à partir de la zone d'extension.

c. Les percées visuelles :

On a tracé les différents champs visuels pour positionner la zone bâtie de notre projet.

On a aménagé deux écrans végétaux : Le premier : des arbres brise-vent situés au Nord pour diminuer les surfaces en contact avec les vents dominants, et ce qui permet de réduire les déperditions thermiques en hiver. Le deuxième : des arbres caducs situés au Sud fournissent une protection solaire naturelle en été. (Concernant les côtes Est et Ouest, on a les arbres des deux zones (oliviers et orangers) pour protéger contre la surchauffe en été).

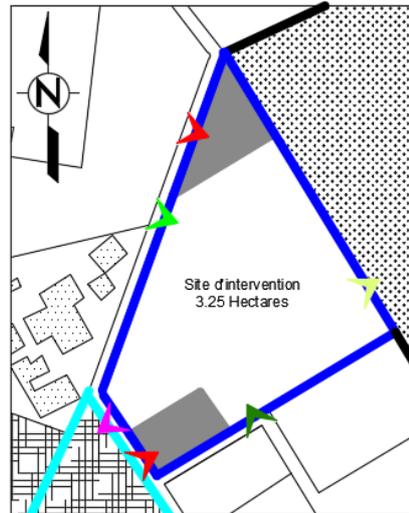


Figure 125. Schéma indique l'accessibilité au centre. (auteur, 2020)

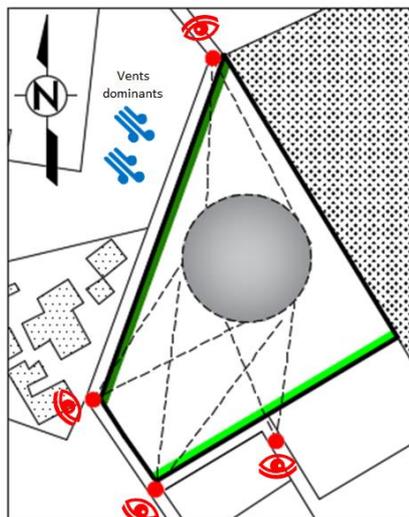


Figure 126. Analyse de percées visuelles. (auteur, 2020)

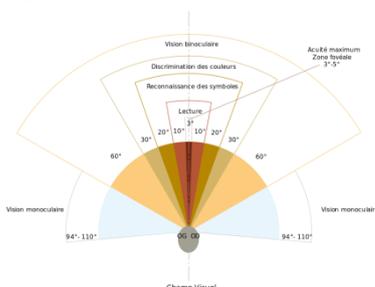
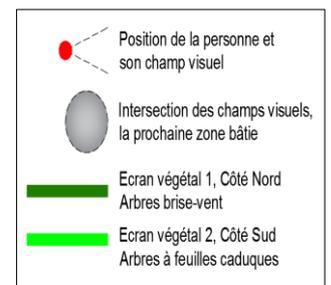


Figure 127. Champ de vision d'une œil humaine. (Source : https://fr.wikipedia.org/wiki/Champ_visuel)

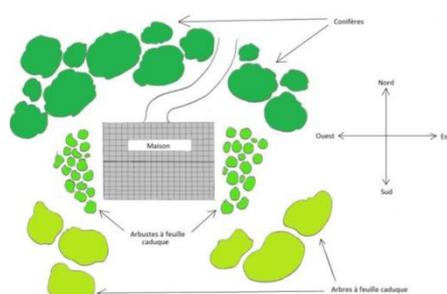


Figure 128. Disposition des arbres suivant l'orientation. (Source : BOUCHAMA C, 2019, pp 114)

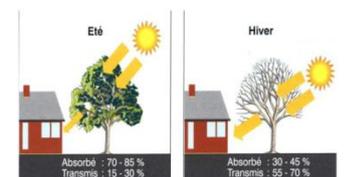


Figure 129. La performance des arbres caducs. (Source : BOUCHAMA C, 2019, pp 114)

d. Gestion des existants sur terrain :

Le déplacement de la ligne moyenne tension (LMT).

La protection des orangers de la partie 1.

La réimplantation¹ des orangers de la partie 2 dans la partie 1' pour laisser la prochaine zone bâtie vide et la création de la zone protégée n° 2.

La réimplantation des arbres non fruitiers (partie 3) dans le deuxième terrain.

e. Implantation et position du bâti :

Pour implanter et positionner le bâti de notre projet d'une manière correcte, nous sommes basé sur les recommandations des tables bioclimatique de Mahoney de la commune de Maghnia (*présenté dans le chapitre 3, page 79*).

Une orientation Nord-Sud suivant l'axe Est-Ouest est une bonne solution pour réduire les besoins énergétiques surtout en hiver en captant au maximum les rayons solaires du Sud.

Plus la forme de l'équipement est compacte, plus les surfaces des déperditions sont réduites, et plus le coût de la construction sera réduit.

2. Cible 2 : Choix intégré des produits, systèmes et procédés de construction :

2.1. Introduction :

Cette cible met l'accent sur l'adaptabilité et la durabilité des bâtiments par le choix de procédés et de produits de construction prenant en considération la flexibilité des espaces intérieurs du bâtiment pour l'adaptation à l'évolution des usages.

De plus, cette cible préconise l'utilisation de produits contribuant à créer un aménagement via des démarches d'éco-gestion (**gestion de l'énergie, de l'eau et des déchets d'activité**) et de confort d'ambiance (**hygrothermique, acoustique, visuel et olfactif**). Il faut également choisir des produits qui engendrent le moins de déchets possible et que ces derniers aient la meilleure valorisation possible dans leur traitement (récupération et réutilisation, valorisation «matière» ou recyclage).²

2.2. Définitions :³

Un produit de construction est un élément individuel qui peut être constitué d'un ou plusieurs matériaux mis en forme, ou bien un équipement. Les produits peuvent être assemblés en composants.

¹ La réimplantation d'arbres dans une parcelle agricole est une démarche globale qui doit s'inscrire dans une réflexion agro-écologique complète ; et suivant des techniques bien étudiées (l'agroforesterie ...).

² <https://fr.clestra.com/developpement-durable/hqe/cible-2> (visité le 20 / 07 / 2020)

³ PDF : CHOIX INTEGRE DES PRODUITS, SYSTEMES ET PROCEDES DE CONSTRUCTION, © CSTB – Projet avril 2004, Référentiel technique de certification "Bâtiments Tertiaires – Démarche HQE®", Bureau et Enseignement – Partie III : QEB.

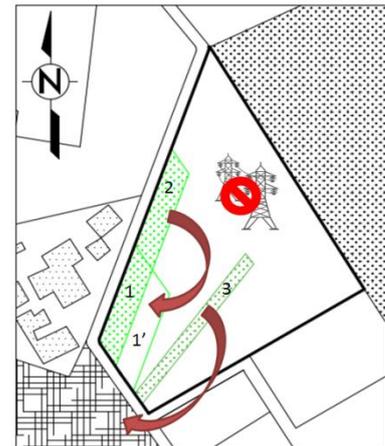


Figure 130. Gestion des existants sur terrain. (auteur, 2020)

Layout	
X	Orientation north and south (long axis east-west)
	Compact courtyard planning
Spacing	
	Open spacing for breeze penetration
	As above, but protection from hot and cold wind
X	Compact layout of estates

Figure 131. Les recommandations générales du Mahoney concernant la disposition et l'espacement.

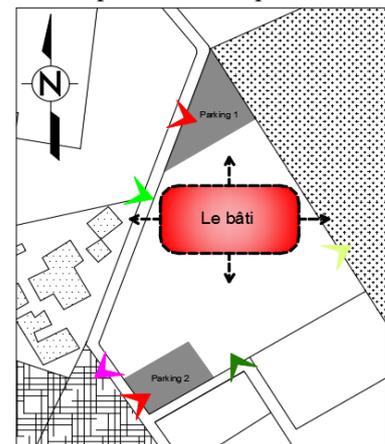


Figure 132. La tâche bâtie par rapport au site. (auteur, 2020)

Un système de construction est un ensemble de produits et/ou de composants mis en œuvre en vue d'assurer une fonction (système de chauffage, puits canadien, ventilation à travers une dalle). Un système est une solution architecturale et technique qui peut être passive ou active.

Un procédé de construction est une solution architecturale relative à la structure du bâtiment (poteaux et poutres, parois porteuses), aux surfaces résiduelles de son enveloppe (façades) et de ses parois internes (cloisons). Un procédé fait appel à des produits.

2.3. Les critères de choix :

Les produits de construction sont choisis en fonction de leur aptitude à l'usage : qualités fonctionnelles, durée de vie et, lorsqu'ils sont destinés à être visibles, qualité d'aspect ...

Pour des meilleurs résultats, On a fait des études et des calculs avant le choix :

a- Etude de durabilité et faisabilité.

b- Etude de disponibilité des produits dans le marché Algérien à proximité de la wilaya de Tlemcen.

c- Calcul du coefficient de transmission thermique "U"⁴ des murs, de la toiture, des planchers bas et de facteurs solaires (FS) des fenêtres en fonction du rapport de la surface des ouvertures vitrées à la surface brute de la façade :

Vue que notre site appartient à la zone climatique B et suit au règlement thermique algérien en complémentarité avec le (RTCM) ; pour avoir une bonne isolation de l'enveloppe du bâtiment, il suffit d'avoir une valeur « U » égale ou inférieure des valeurs indiquées dans le tableau 31. Le logiciel présenté dans la figure 133, nous a aidé à calculer tous les valeurs U.

Tableau 31. Les exigences limites réglementaires des caractéristiques thermiques de l'enveloppe des bâtiments. (Source : RTCM)

	Taux des baies vitrées TGBV	U des toitures exposées (W/m².K)	U des murs extérieurs (W/m².K)	U des vitrages (W/m².K)	R minimale des planchers sur sol (m².K/W)	Facteur Solaire FS ⁴ des vitrages
Zone climatique réglementaire Z1 (Réf. Agadir)	≤ 15 %	≤ 0,75	≤ 1,20	≤ 5,80	NE	NE
	16-25 %	≤ 0,65	≤ 1,20	≤ 5,80	NE	Nord: NE Autres: ≤ 0,7
	26-35 %	≤ 0,65	≤ 1,20	≤ 3,30	NE	Nord: NE Autres: ≤ 0,5
Zone climatique réglementaire Z2 (Réf. Tanger)	36-45 %	≤ 0,55	≤ 1,20	≤ 3,30	NE	Nord: ≤ 0,7 Autres: ≤ 0,3
	≤ 15 %	≤ 0,65	≤ 0,80	≤ 5,80	NE	NE
	16-25 %	≤ 0,65	≤ 0,80	≤ 3,30	NE	Nord: NE Autres: ≤ 0,7
Zone climatique réglementaire Z3 (Réf. Fès)	26-35 %	≤ 0,65	≤ 0,60	≤ 3,30	NE	Nord: NE Autres: ≤ 0,5
	36-45 %	≤ 0,55	≤ 0,60	≤ 2,60	NE	Nord: ≤ 0,7 Autres: ≤ 0,3
	≤ 15 %	≤ 0,65	≤ 0,80	≤ 3,30	≥ 0,75	NE
Zone climatique réglementaire Z4 (Réf. Ifrane)	16-25 %	≤ 0,65	≤ 0,80	≤ 3,30	≥ 0,75	Nord: NE Autres: ≤ 0,7
	26-35 %	≤ 0,55	≤ 0,70	≤ 2,60	≥ 0,75	Nord: NE Autres: ≤ 0,5
	36-45 %	≤ 0,49	≤ 0,60	≤ 1,90	≥ 0,75	Nord: ≤ 0,7 Autres: ≤ 0,5
Zone climatique réglementaire Z5 (Réf. Marrakech)	≤ 15 %	≤ 0,55	≤ 0,60	≤ 3,30	≥ 1,25	NR
	16-25 %	≤ 0,55	≤ 0,60	≤ 3,30	≥ 1,25	Nord: NE Autres: ≤ 0,7
	26-35 %	≤ 0,49	≤ 0,60	≤ 2,60	≥ 1,25	Nord: ≤ 0,7 Autres: ≤ 0,6
Zone climatique réglementaire Z6 (Réf. Alger)	36-45 %	≤ 0,49	≤ 0,55	≤ 1,90	≥ 1,25	Nord: ≤ 0,6 Autres: ≤ 0,5

Figure 133. Logiciel de calcul de la résistance thermique totale R et la déperdition thermique U.

Calculons la résistance d'une paroi composée de 5 couches maximum :

couche 1 : Enduit ciment $\lambda = 0.800$ $e_1 = 0.015$ m ; $\lambda_1^* = 0$

couche 2 : Brique joint mince R = 1.32 $\lambda = 0.152$ $e_2 = 0.15$ m ; $\lambda_2^* = 0$

couche 3 : Air ventilé $\lambda = 0.500$ $e_3 = 0.04$ m ; $\lambda_3^* = 0$

couche 4 : Brique joint mince R = 1.32 $\lambda = 0.152$ $e_4 = 0.1$ m ; $\lambda_4^* = 0$

couche 5 : Enduit ciment $\lambda = 0.800$ $e_5 = 0.015$ m ; $\lambda_5^* = 0$

* Si vous renseignez la valeur λ (lambda), c'est celle-ci qui sera prise en compte

Calculer la Résistance Totale

Tableau 32. Les résultats des calculs de la valeur U. (Source : auteur, 2020)

Enveloppe	Valeur U (W/m².K)
Murs extérieurs	0.67 < 0.80
Les toitures exposées	0.35 < 0.65
Les planchers bas	0.26 < 0.65
Les vitrages	0.91 > 0.75

Les tableaux 33, 34 et 35 présentent notre choix des produits, systèmes et procédés de construction.

⁴ Le coefficient de transmission thermique "U" d'une paroi (W/m².K) : est la quantité de chaleur traversant cette paroi en régime permanent, par unité de temps, par unité de surface et par unité de différence de température entre les ambiances situées de part et d'autre de la paroi. Le coefficient de transmission thermique est l'inverse de la résistance thermique totale (R^T) de la paroi.

Tableau 33. Les produits de construction. (Source : auteur, 2020)

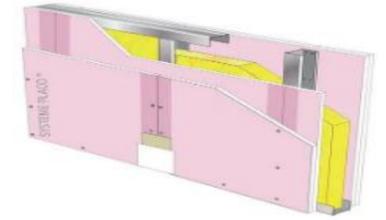
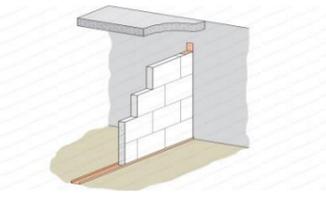
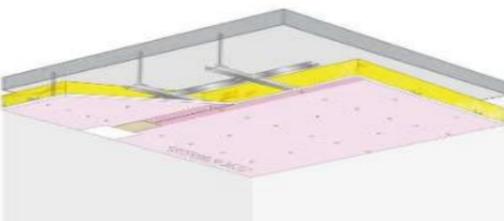
<p>Les murs extérieurs</p>		<p>Brique creuse : la brique creuse est une brique ayant des perforations verticales ou horizontales. C'est un matériau noble et pratique qui est très souvent utilisé en construction et bâtiments.</p> <p>Avantages d'un mur en brique creuse :</p> <ul style="list-style-type: none"> Une excellente isolation thermique : l'air renfermé dans les briques creuses permet une protection contre les déperditions thermiques ; La pose est facilitée, car cela demande peu de joints : ainsi les ponts thermiques sont réduits au minimum et la construction est homogène et compacte ; Une isolation phonique impeccable : avec un enduit sur les deux côtés du mur en brique creuse, l'isolation phonique est assurée, car l'air et le son sont emprisonnés ; Un confort extérieur : en assurant une bonne isolation thermique, l'occupant est assuré d'avoir un réel confort intérieur, les différences de températures sont limitées et les factures de chauffage diminuent de 10% en moyenne ; Enfin, les propriétés hygrométriques de la brique creuse évitent toute formation d'humidité à l'extérieur et empêchent celle-ci de pénétrer à l'intérieur de l'habitat. La brique creuse ne moisit pas et garde toutes ses qualités. <p>Lame d'air : une lame d'air est un espace vide créé entre deux murs en brique creuse pour assurer l'isolation thermique et acoustique ...</p>			
<p>Les cloisons (Les murs intérieurs)</p>	<p>Pour les laboratoires de recherche : système placo coupe-feu. Des murs de séparation en Placoplatre avec un isolant intermédiaire (le chanvre, le liège Polystyrène). Un mur coupe-feu est une paroi qui par sa conception stoppe ou ralentit la propagation du feu pendant un temps donné. Elle offre et permet une forte inertie comparée à la plaque de plâtre, ce qui en fait un excellent climatiseur naturel capable d'apporter confort en hiver par la récupération des apports solaires et de conserver la fraîcheur dans les bâtiments l'hiver. Elles ne craignent pas l'eau et empêchent le développement des moisissures, ce qui garantit un air intérieur sain. Et tout ça, à faible coût de revient.</p> 	<p>Pour les bureaux, restaurant et cafétéria : les cloisons amovibles vitrées. Utilisées pour la séparation dans les bureaux de chercheurs, les bureaux d'administration ... ; permettant une transparence visuel à partir des espaces de circulation.</p> 	<p>Pour la bibliothèque et la salle de conférence : les panneaux sandwichs. Un panneau sandwich ou bardage double peau monobloc est une gamme de matériau de construction monobloc innovant, constitué d'une couche de matériau isolant entre deux plaques de matériau profilé. Léger, robuste, économique, facile de montage par emboîtement, il offre selon la gamme diverses qualités de résistance des matériaux, isolation thermique, étanchéité, résistance au feu, isolation phonique et d'esthétique architecturale, etc.</p> 	<p>Pour les espaces humides : les cloisons en béton cellulaire. Revêtu d'une toile plastifiée de 10 mm d'épaisseur, ceci pour éviter les infiltrations d'eau. Parmi ses caractéristiques on peut citer :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Léger et rapide à poser • Idéal pour les pièces humides • Incombustible • Passage de gaines par simple rainurage • Les fixations sont en acier inoxydable, la fixation au sol se fait par pieds inox 	<p>Pour les locaux techniques : cloisons techniques. Des cloisons en maçonnerie parpaing : au niveau des locaux techniques et les salles des machines qui constituent une source de bruit ...</p> 
<p>Les faux plafonds</p>	<p>Pour les laboratoires de recherche : Plafond coupe-feu.</p> 	<p>Pour la bibliothèque, la salle de conférence, les bureaux et hall d'accueil : faux plafond en plaque de plâtre.</p> 	<p>Pour le restaurant et la cafétéria : faux plafond suspendu en BA13.</p> 	<p>Pour les espaces humides : faux plafond PVC.</p> 	<p>Le passage des installations techniques dans le faux plafond.</p> 
<p>La menuiserie</p>	<p>Pour les laboratoires de recherche et les locaux techniques : porte coupe-feu.</p> 	<p>Pour la salle de conférence : les portes isophoniques.</p> 	<p>Pour les espaces intérieurs : les portes blindées.</p> 	<p>Les portes extérieures : porte fenêtre.</p> 	<p>Les fenêtres en PVC.</p> 
<p>Les revêtements des sols</p>	<p>Pour les laboratoires de recherche : dalle en matière de PVC industriel.</p> 	<p>Pour les bureaux, la restauration et la bibliothèque : sol stratifiés.</p> 	<p>Pour le hall d'exposition et les escaliers : le marbre.</p> 	<p>Pour la salle de conférence : moquette écologique.</p> 	<p>Pour les espaces humides : carrelage à grès cérame.</p> 

Tableau 34. Les systèmes de construction. (Source : auteur, 2020)

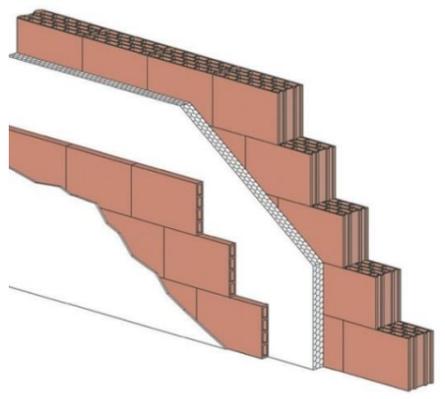
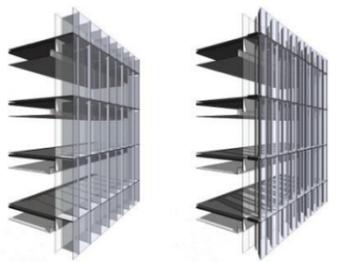
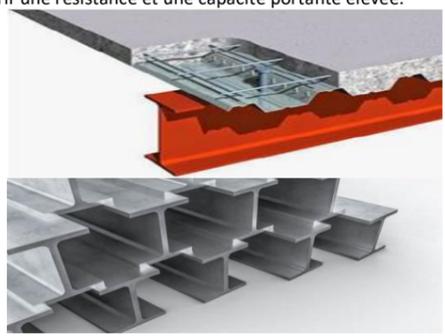
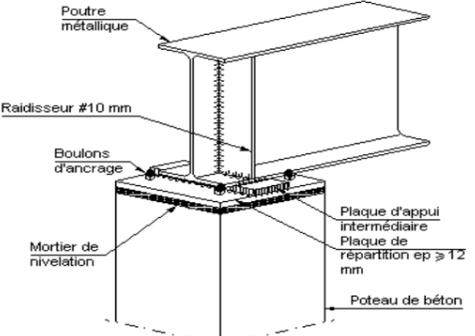
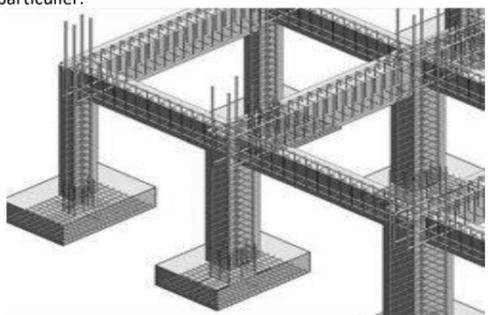
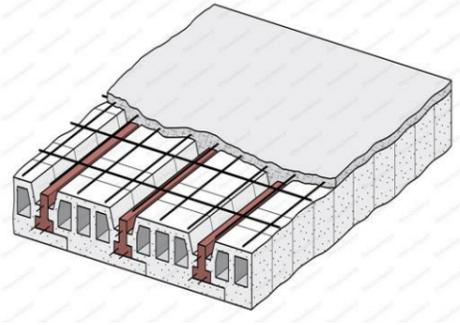
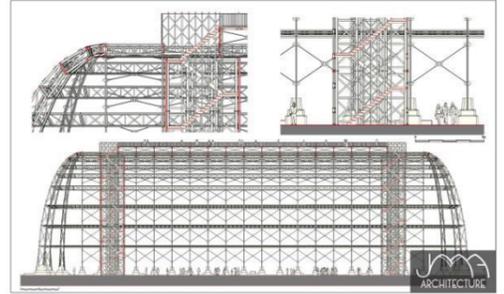
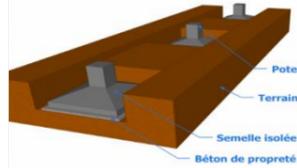
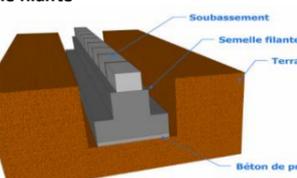
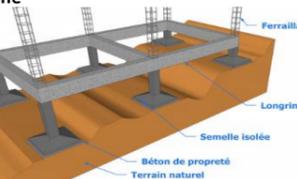
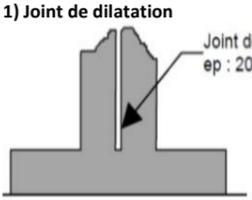
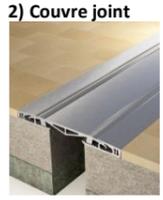
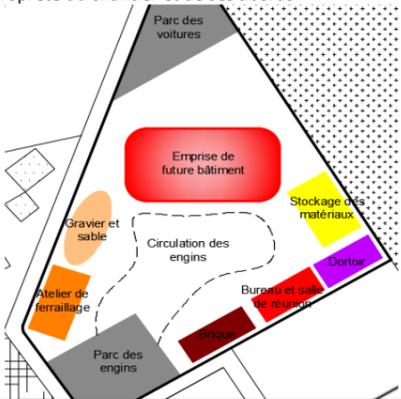
Mur extérieur « double paroi »	Façade et mur rideau double peau	Double vitrage « pour les ouvertures »	Verrières « pour les atriums »	Brises soleil horizontaux
<p>La construction des murs creux « double paroi » est faite pour assurer le confort acoustique et thermique en été et en hiver, et pour respecter les critères de stabilité et de sécurité. Ainsi que un bon aspect visuel et la dissimulation de matériel technique ...</p> 	<p>La façade double peau a pour fonction la régulation thermique du bâtiment. Elle le protège des contraintes météorologiques. Par rapport aux rayonnements directs du soleil, elle évite les surchauffes d'été et limite le recours à la climatisation. En évitant l'action directe du vent, elle supprime l'effet de paroi froide en hiver, qui produit un inconfort intérieur. Elle permet aussi d'apporter une température et une humidité de l'air agréable. On utilise ce système pour diminuer les déperditions thermiques, créer une isolation phonique, réchauffer les pièces et créer une ventilation naturelle du bâtiment par l'utilisation de l'effet de serre générée par la façade vitrée.</p> 	<p>Selon le catalogue technique de l'entreprise (MFG) :¹ Le double vitrage est parmi les meilleures solutions pour une isolation thermique et acoustique parfaite. Avec une transmission lumineuse élevée : bon éclairage naturel des espaces intérieurs et une large possibilité de création architecturale. Aussi, il assure une protection renforcée contre le vandalisme et l'effraction et une résistance à l'infraction manuelle.</p> 	<p>Les espaces centraux, se présentent sous forme de patios largement vitrés et qui jouent un rôle primordiale dans l'éclairage et l'aération des espaces et donner plus de lumière avec une impression esthétique. Une verrière a pour avantage de laisser passer la lumière naturelle, mais elle laisse aussi entrer la chaleur ou le froid : l'isolation thermique est donc une nécessité. Avec un toit en verre, la température de la pièce peut doubler en très peu de temps, comme elle peut s'abaisser en hiver : il est donc conseillé de choisir un verre avec un coefficient maximum de 1,4 w/m²k.</p> 	<p>Un brise-soleil ou pare-soleil est un élément d'architecture servant à diminuer l'inconfort lié au rayonnement direct du soleil. Brise-soleil et pare-soleil sont notamment utilisés dans la conception de bâtiments dits « à haute qualité environnementale » (HQE) ou « à basse consommation d'énergie » (BBC) pour maîtriser la pénétration du rayonnement solaire à l'intérieur des locaux d'habitation ou bien les équipements.</p> 

Tableau 35. Les procédés de construction. (Source : auteur, 2020)

Superstructure				Infrastructure
Volume des laboratoires	Volume des bureaux, restaurant et cafétéria	Volume central : accueil, exposition et atriums	Volume de la salle de conférence	Les fondations et les joints
<p>Structure mixte : système poteaux-poutres</p> <ul style="list-style-type: none"> Poteaux en béton armé Poutres métallique (en acier) Plancher collaborant <p>** Le plancher collaborant est un plancher mixte béton-acier. Il est constitué de bacs acier en tôle mince nervurés utilisés en guise de coffrage, d'armatures et d'une dalle en béton coulée sur place. L'acier et le béton collaborent pour offrir une résistance et une capacité portante élevée.</p>   	<p>Structure simple : système poteaux-poutres</p> <ul style="list-style-type: none"> Poteaux en béton armé Poutres en béton armé Plancher poutrelles-hourdis <p>** Le plancher poutrelles-hourdis procure une structure à la fois légère et solide. La mise en œuvre de ce type de plancher est particulièrement simple. Les matériaux employés sont faciles à manipuler et ne nécessitent aucun moyen de levage particulier.</p>  	<p>Structure spéciale (en acier) (un système de boucles)</p> <p>Structure métallique tridimensionnelle :</p> <ul style="list-style-type: none"> Toiture en charpente tridimensionnelle Poteaux en treillis Poutres en treillis (des grandes portées)   	<p>Structure spéciale mixte :</p> <ul style="list-style-type: none"> Poteaux en béton armé (BA) Toiture en charpente métallique en trié : moins chère que les charpentes bois et béton, la liberté des formes, sécurité et facile à monter ...  	<p>Fondations superficielles :</p> <ol style="list-style-type: none"> Semelle isolée  Semelle filante  Longrine  <p>Les joints :</p> <ol style="list-style-type: none"> Joint de dilatation  Couvre joint 

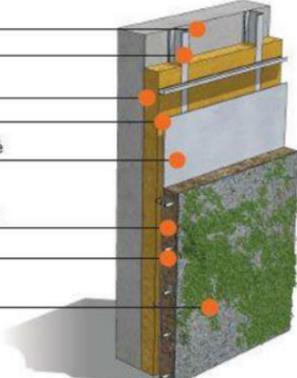
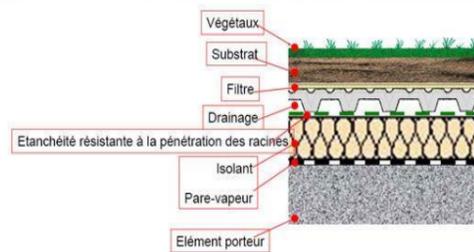
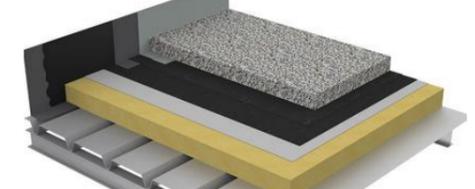
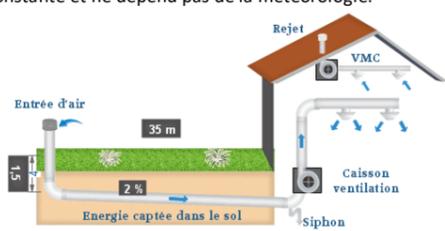
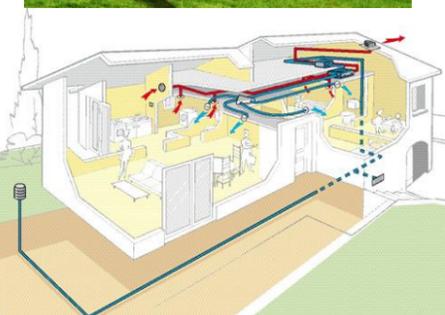
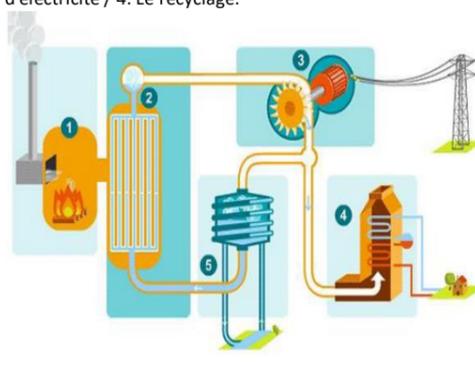
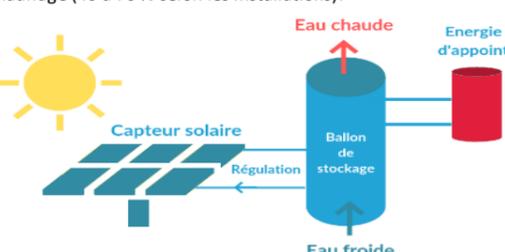
¹ Mediterranean Float Glass (MFG) est une entreprise algérienne spécialisée dans la production, la transformation et distribution du verre pour la construction, les applications solaires et certaines industries spécialisées (électroménager, applications high-tech). MFG est le leader de la production de verre en Afrique.

3. Cible 3 : Chantiers à faibles nuisances : (les chantiers verts)¹

Tableau 36. Les engagements, les défis et les décisions pour notre chantier à faibles nuisances. (auteur d'après la charte des chantiers à faibles nuisances)			
<p>1. Organisation du chantier</p>  <ol style="list-style-type: none"> Désigner un responsable chantier à faibles nuisances au sein de l'équipe (le chef de chantier ou le responsable qualité) Mutualiser les travaux avec d'autres opérateurs (électricité, gaz...) Inciter les opérateurs à s'engager dans la démarche «chantiers à faibles nuisances» Pratiquer une politique d'achat durable <ul style="list-style-type: none"> Intégrer dans les commandes de fournitures des clauses environnementales Limiter et sécuriser les débords sur la voirie Réaliser un plan du chantier définissant les différentes zones Assurer la propreté du chantier et de ses abords 	<p>2. Limitation des risques sur la santé du personnel</p>  <ol style="list-style-type: none"> Protéger des risques professionnels et des nuisances sonores <ul style="list-style-type: none"> Veiller au confort du personnel en créant par exemple des zones d'ombre l'été Privilégier les techniques les moins bruyantes et respecter la réglementation: <ul style="list-style-type: none"> Entre 80 et 85 dB(A) : mise à disposition de protection individuelle contre le bruit Entre 85 et 87 dB(A) : port de protections individuelles contre les bruits obligatoires Protéger contre les produits et techniques dangereux <ul style="list-style-type: none"> Vérifier la conformité des EPI et veiller à leur port Vérifier le bon fonctionnement des matériels de sécurité (extracteurs, filtres...) Privilégier les produits les moins toxiques, et les plus confortables à l'usage (huile de décoffrage à base végétale...) 	<p>3. Limitation des pollutions du milieu environnant</p>  <ol style="list-style-type: none"> Eviter la pollution de l'eau <ul style="list-style-type: none"> Mettre en place des bacs de rétention et de décantation pour le lavage des bennes à béton Traiter les eaux usées ou envoyer les effluents pollués dans les filières adéquates Préserver les zones humides (veiller à ne pas les piétiner, les polluer, les assécher) Installer le chantier à plus de 10 mètres des points d'eau (canal, rivière...) Protéger les sols <ul style="list-style-type: none"> Eviter le tassement du sol Eviter l'imperméabilisation des sols Lors de tranchées réutiliser la terre extraite pour remblayer Eviter tout déversement qui pourrait polluer les sols Limiter l'émission de gaz à effet de serre <ul style="list-style-type: none"> Privilégier des fournitures locales pour réduire le bilan carbone Choisir des véhicules peu polluants et les entretenir régulièrement Inciter le personnel au covoiturage Limiter les consommations (eau, énergie) <ul style="list-style-type: none"> Privilégier des techniques et appareils peu énergivores et peu consommatrices d'eau Suivre les consommations d'eau et d'énergie 	<p>4. Information des riverains</p>  <ol style="list-style-type: none"> Informers les riverains sur le chantier et ses nuisances <ul style="list-style-type: none"> Permettre aux riverains d'identifier l'entreprise responsable des travaux : panneau visible depuis l'espace public informant sur la durée d'intervention, les horaires, les nuisances particulières... Afficher la démarche « chantier à faibles nuisances » Prendre en compte les remarques des riverains <ul style="list-style-type: none"> Permettre aux riverains de faire part de leurs remarques relatives au chantier via le responsable « chantier à faibles nuisances » 
<p>5. Formation du personnel de chantier</p>  <ol style="list-style-type: none"> Former le personnel sur la démarche «chantier à faibles nuisances» <ul style="list-style-type: none"> Distribuer la charte sur le chantier et les engagements en matière de préservation de l'environnement et de santé humaine Coordonner les différents prestataires Vérifier le bon niveau d'information du personnel Sensibiliser le personnel à la réduction des nuisances sur le chantier Mettre en place un quart d'heure environnement en complément du quart d'heure sécurité 	<p>6. Limitation des nuisances causées aux riverains</p>  <ol style="list-style-type: none"> Limiter les nuisances sonores <ul style="list-style-type: none"> Adapter les horaires en évitant les créneaux ou le dérangement est maximal (éviter les périodes d'affluence, la nuit...) Privilégier les outils à moteur électrique Trouver les solutions techniques moins bruyantes (vérin hydraulique pour le battage des palplanches...) Limiter les pollutions de l'air <ul style="list-style-type: none"> Interdire le brûlage des déchets Limiter les pollutions visuelles et lumineuses <ul style="list-style-type: none"> Optimiser l'intégration paysagère du chantier Ranger le chantier régulièrement Réduire les éclairages sur le chantier et orienter les lampes pour limiter la pollution lumineuse Limiter les pollutions olfactives <ul style="list-style-type: none"> Vider régulièrement les poubelles Eviter l'utilisation de produits à odeur forte surtout aux périodes les plus chaudes Limiter les dérangements sur la circulation <ul style="list-style-type: none"> Aménager des aires de retournement sur le chantier Réduire le stationnement des véhicules du personnel dans les rues avoisinantes Eviter le stationnement des camions « moteur en marche » Eviter les livraisons aux heures de pointe Veiller à fluidifier la circulation notamment par la réalisation de plans 	<p>7. Réduction, réutilisation et recyclage des déchets</p>  <ol style="list-style-type: none"> Limiter les volumes et quantités de déchets <ul style="list-style-type: none"> Réutiliser les matériaux en l'état, si possible sur site Choisir des techniques de construction minimisant la production de déchets Réduire, la production de déchets toxiques par le choix de techniques et de matériaux adaptés Utiliser des matériaux durables et nécessitant peu d'entretien Calculer au plus juste le calepinage Privilégier des produits sans sur-emballage Assurer le traitement et la valorisation des déchets collectés Respecter la réglementation concernant les mises en décharge et réaliser et respecter l'organigramme d'élimination des déchets Créer des zones décentralisées et des zones centrales de stockage des déchets Trier les déchets Rechercher les filières de valorisation adéquates Proscrire les décharges sauvages Tenir un registre des déchets (nature, volume, date, valorisation, coût) 	<p>8. Préservation du patrimoine</p>  <ol style="list-style-type: none"> Assurer la préservation des espaces naturels <ul style="list-style-type: none"> Veiller à ce qu'aucun espace naturel ou espèce protégée ne soit impactés par le chantier Adapter les périodes de chantier pour ne pas perturber le cycle de vie des espèces Eviter l'apport de terre de remblai non allochtone (risque d'apport d'espèces invasives) Assurer la préservation des espaces verts et garantir les plantations pérennes <ul style="list-style-type: none"> Privilégier la plantation d'espèces locales (adaptées au climat méditerranéen, peu consommatrices d'eau, non envahissantes et non allergisantes) Vérifier l'état sanitaire des espèces plantées Proscrire les intrants Préserver le patrimoine archéologique et bâti <ul style="list-style-type: none"> En cas de découverte archéologique, arrêter les travaux et ne pas déplacer les vestiges 

¹ Un Chantier Vert est le prolongement naturel des efforts de qualité environnementale et de respect des principes du développement durable mis en place lors de la réalisation de travaux. Cette démarche volontaire vise d'une part à limiter les nuisances provoquées par un chantier sur les riverains, les ouvriers et l'environnement et d'autre part à favoriser l'emploi et l'insertion professionnelle.

4. Cible 4, 8 et 9 : Gestion de l'énergie, Confort hygrothermique et Confort acoustique :

Tableau 37. Les techniques passives et actives utilisées pour la gestion de l'énergie, le confort hygrothermique et le confort acoustique ; (Les solutions bioclimatiques).				
<p>Mur végétalisé « façade végétalisée »</p> <p>S'inscrivant dans le cadre de la démarche HQE, il se développe sans engrais et se contente d'une quantité d'eau réduite (entre 0 et 400 litres par m² et par an selon l'orientation). Il contribue activement à l'amélioration de la qualité de l'air, en absorbant et en concentrant les particules polluantes. La mousse végétale, de façon plus active face à toute autre plante, transforme les gaz toxiques polluants (Co₂, NO_x, formaldéhyde) en oxygène. Grâce à l'action du végétal, qui augmente l'hygrométrie et assure une fraîcheur ambiante, Géo moss participe également à la réduction du réchauffement climatique. Il permet une meilleure régulation thermique du bâtiment. Rafraîchissement de l'air et à une régulation de l'hygrométrie. La végétalisation des façades offre une surface végétale supplémentaire et significative pour l'épuration de l'air et la production d'oxygène.</p> 	<p>Toiture végétalisée</p> <p>Une toiture végétalisée, encore appelée toit végétal, toiture végétale, éco toit ou toit vert est un aménagement de verdure composé de matériaux et de végétaux installés sur le sommet d'un bâtiment. Les toitures végétalisées améliorent le climat urbain, fixent les poussières atmosphériques. Elles offrent une performance intéressante pour l'acoustique et la thermique du bâtiment. En conséquence, des économies d'énergie sont faites sur le chauffage l'hiver et sur la climatisation l'été. Les toitures végétalisées augmentent la durée de vie des étanchéités.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Élément porteur 2 Complexe isolant 3 Etanchéité 4 Drainage 5 Filtre 6 Substrat 7 Végétation 8 Evacuation pluviale 9 Bande pourtour 10 Dispositif de séparation  	<p>Toiture gravillonnée</p> <p>Les recouvrements en graviers sont principalement employés pour les toitures terrasses. Ces dernières peuvent être lestées avec des graviers lorsqu'elles sont non accessibles, c'est-à-dire permettant un accès occasionnel, uniquement pour les contrôles et l'entretien de la terrasse et des accessoires de toiture. Le lit de graviers sert de protection au revêtement d'étanchéité et d'isolation face aux rayons du soleil, aux fortes intempéries et d'autre part, il est utilisé afin de la lester pour éviter qu'elle ne bouge en cas de vent fort. La couche de graviers assure une inertie thermique à la couverture et un certain confort acoustique. Et aussi, en cas de forte intempérie, elle peut stocker temporairement les eaux de ruissellement afin de lutter contre le phénomène de saturation des réseaux de collecte des eaux pluviales puisqu'elle possède une capacité de rétention égale à la moitié de son volume. Malgré la capacité des gravillons à retenir les eaux pluviales, les toitures terrasses avec une protection par gravillons sont toujours munies d'un dispositif de drainage pour permettre une progression du débit d'évacuation en fonction du niveau d'eau stockée sur le toit. Elle est depuis très longtemps très appréciée pour toutes sortes de raisons, tant pour sa facilité d'approvisionnement, son faible coût, sa capacité de rétention d'eau que pour sa durée de vie non négligeable si la toiture est entretenue.</p> 	<p>Pergola bioclimatique</p> <p>C'est une pergola à lames orientables qui permet de protéger du soleil et couvrir complètement l'espace en cas d'intempéries ; crée une ventilation naturelle pour rafraîchir et régler l'intensité de la lumière naturelle. Elle se différencie de la pergola classique par ses lames orientables au regard du soleil, de la pluie, de la neige.</p>  	<p>Puits canadien « échangeur air-sol » « L'énergie géothermique »</p> <p>C'est un échangeur thermique constitué de canalisations souterraines dans lesquelles l'air transite avant d'arriver à la maison. Selon la saison, l'air s'y réchauffe ou s'y refroidit. A 2 m de profondeur, la température du sol est constante et ne dépend pas de la météorologie.</p>   
<p>L'énergie biomasse : station biomasse</p> <p>L'énergie issue de la biomasse est une source d'énergie renouvelable qui dépend du cycle de la matière vivante végétale et animale. Une centrale biomasse produit de l'électricité grâce à la vapeur d'eau dégagée par la combustion de matières végétales ou animales, qui met en mouvement une turbine reliée à un alternateur. Le fonctionnement d'une centrale biomasse : 1. La combustion / 2. La production de vapeur / 3. La production d'électricité / 4. Le recyclage.</p> 	<p>L'énergie solaire : panneaux solaires photovoltaïques</p> <p>Un module composé de cellules photovoltaïques transformant l'énergie en tension électrique continue au sein des matériaux comme le silicium ou recouverts d'une mince couche métallique. Ces matériaux photosensibles ont la propriété de libérer leurs électrons sous l'influence d'une énergie extérieure. C'est l'effet photovoltaïque. L'énergie est apportée par les photons, (composants de la lumière) qui heurtent les électrons et les libèrent, induisant un courant électrique. Ce courant continu de micro puissance calculé en watt crête (Wc) peut être transformé en courant alternatif grâce à un onduleur.</p> 	<p>L'énergie solaire : panneaux solaires thermiques</p> <p>Un panneau solaire thermique est un dispositif conçu pour recueillir l'énergie solaire transmise par rayonnement et la communiquer à un fluide caloporteur sous forme de chaleur. Cette énergie calorifique peut ensuite être utilisée pour le chauffage de bâtiment, pour la production d'eau chaude sanitaire ou encore dans divers procédés industriels. Cette technologie est différente des panneaux photovoltaïques, qui transforment la lumière en électricité.</p> 	<p>Chauffe-eau solaire</p> <p>Un chauffe-eau solaire est un dispositif de captage de l'énergie solaire destiné à fournir partiellement ou totalement de l'eau chaude sanitaire. Côté avantages, le tout premier est bien sûr en lien avec sa capacité à utiliser l'énergie solaire pour fonctionner. Écologique et économique, cette source inépuisable et non polluante ne dégage aucun gaz à effet de serre. Parmi les divers autres intérêts du chauffe-eau solaire, il est notamment possible de mettre en avant les éléments suivants : 1) très longue durée de vie des équipements (au moins une vingtaine d'années). 2) frais réduits en termes de fonctionnement et de maintenance. 3) peu de risque de panne de matériel de par l'absence de pièce mécanique. 4) peut permettre de couvrir en grande partie les besoins en eau chaude sanitaire, voire même en chauffage (40 à 70 % selon les installations).</p> 	<p>Lampes solaires & éclairage extérieur solaire</p> <p>Les lampadaires solaires présentent une solution d'éclairage de haute qualité avec une durée de service longue et fiable, parmi ses caractéristiques, on cite les avantages suivants : *Application sans fil, Panneau solaire intégré, LED, batterie au lithium, microcontrôleur et autres accessoires dans un seul système, simple et élégant ; *Installation facile - pas de câbles requis ; *Batterie au lithium LiFePO₄, pas encombrante, ayant une plus longue durée de vie ; *Détecteur de mouvement (en option) ; *Coûts compétitifs ; *Résistance aux hautes températures ; *Alliage d'aluminium, solide et ferme, zingué, anticorrosion.</p> 

5. Cible 5 et 14 : Gestion et Qualité de l'eau :

5.1. Gestion écologique de l'eau :

La gestion de l'eau est l'activité qui consiste à planifier, développer, distribuer et gérer l'utilisation optimale des ressources en eau, et dans notre projet, on a opté pour :

a. L'utilisation d'une toiture végétalisée extensive⁵ avec un taux de 50 % de récupération d'eau de pluie.

La couche de drainage permet de stocker une partie de l'eau pour la rendre disponible pour les plantes tout en assurant une évacuation de l'eau excédentaire ...

b. Le contrôle de bonne séparation des eaux usées et des eaux pluviales : les réseaux d'assainissement sont dits « séparatifs ». Cela signifie que les eaux usées et les eaux pluviales doivent être traitées de façon séparée. Les eaux usées sont strictement dirigées vers le réseau d'eaux usées et les eaux pluviales sont soit dirigées vers le réseau d'eaux pluviales (s'il en existe un adjacent à la parcelle) soit gérées directement à la parcelle (à l'air libre, en puits d'infiltration, l'installation des citernes enterrées, les cuves enterrées ...).

c. La réduction de la consommation d'eau potable :

- 1) utiliser des robinets économes en eau « mitigeur ».
- 2) équiper des robinets d'aérateur « un mousseur » : ce dispositif permet d'économiser jusqu'à 35% d'eau.
- 3) préférer un électroménager économe en eau et en énergie.
- 4) installer une chasse d'eau à double débit qui peut réduire la consommation sanitaire de moitié.
- 5) surveiller les fuites ...

d. L'utilisation des cuves pour récupérer l'eau de pluie : la récupération des eaux pluviales concerne tous les secteurs du bâtiment et représente une économie de plus de 60% sur la consommation totale d'eau. C'est un procédé naturel, économique et complémentaire au réseau de distribution d'eau pour l'arrosage.

Récupérer l'eau de pluie à partir de la toiture et collecter l'eau via la gouttière à la stocker dans une cuve protégée de la lumière, de la chaleur ... Et à alimenter le réseau en cas de besoin au moyen d'une pompe.

e. La création d'un bassin de rétention : (bassin de stockage provisoire des eaux pluviales)

f. La disposition des points d'eau à l'intérieur et l'extérieur de l'équipement (fontaines ...) : l'amélioration de la qualité de l'air (cible 13) et de climat social ...

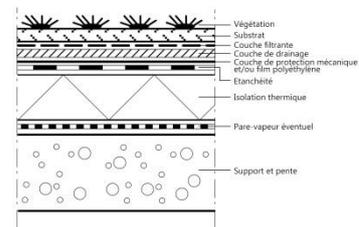


Figure 134. Les composants d'une toiture verte extensive. (Source : <https://www.guidibatimentdurable.brussels/>)

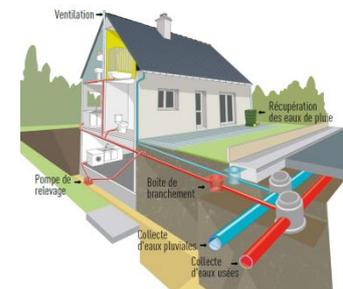


Figure 135. L'assainissement. (Source : <https://www.mairie-orsay.fr/notre-territoire/l-assainissement/>)



Photo 62. Robinet de lavabo à fermeture temporisée. (Source : <https://www.schell.eu/francaise-fr/actualite/nouveautes-de-schell/detailseite>)

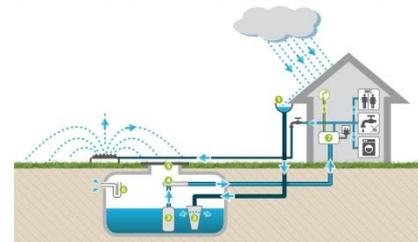


Figure 136. Le fonctionnement d'une cuve à eau de pluie. (Source : <https://www.biologie.com/recuperer-leau-la-solution-ideale-pour-faire-des-economies-et-etre-ecolo/>)

⁵ La toiture verte extensive a une épaisseur de substrat de 5 à 10 cm. Elle est donc limitée à des végétaux à enracinement superficiel tels que les mousses, sédums ou certaines herbacées. L'avantage principal de ce type de toiture par rapport à une toiture intensive ou semi-intensive est son poids réduit, ce qui permet de la mettre en œuvre dans beaucoup de cas, même en rénovation.

g. L'aménagement des parkings drainants : les parkings végétalisés perméables sont des techniques environnementales qui contribuent à la préservation des sols permettant l'infiltration de l'eau.

h. La réduction de volume des eaux usées à travers la station d'épuration des eaux (située à proximité de notre site).

5.2. Qualité de l'eau :

*** Pour préserver la qualité de l'eau potable notre choix est porté sur le tuyau en polyéthylène à haute densité (PEHD) caractérisé par :

- Résistants à la corrosion ;
- Joints efficaces et performants ;
- Respectueux de la nature ;
- Installation sans tranchée.

*** Pour éviter les risques liés aux réseaux d'eaux non potables, il faut respecter Les règles (les normes) de pose des câbles enterrés (VRD).

*** L'eau pluviale récupérée devra utiliser pour l'arrosage, le nettoyage et l'alimentation des WC ...

6. Cible 6 : Gestion des déchets d'activités :

6.1. Les déchets des laboratoires de recherche :

Les déchets de laboratoire nombreux et variés :

- Les déchets biologiques
- Les déchets à risques chimiques et/ou toxiques (DRCT)
- Les déchets liquides d'OGM
- etc.

La gestion des déchets de laboratoire permet d'assurer la sécurité des personnels, de limiter les impacts sur l'environnement et de maîtriser le budget d'élimination des déchets dans une démarche de développement durable. Le tri des déchets doit être effectué à la source. Les conditionnements doivent être adaptés, permettant une identification aisée des filières d'élimination spécifiques.

Il est recommandé de faire enlever les déchets au moins deux fois par semaine et désinfectez le local après chaque enlèvement ...



Photo 63. Parking végétalisé. (Source : <http://www.sols.fr>)

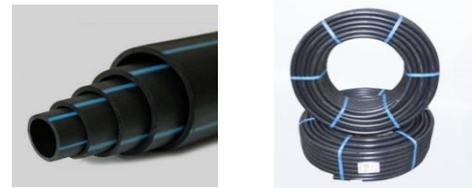


Photo 64. Tuyau PEHD.

(Source : <https://www.sepi-pompes.com>)

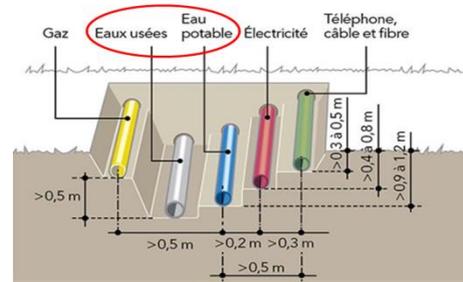


Figure 137. Les normes VRD. (Source : <https://www.leroymerlin.fr>)



Figure 138. Les différentes poubelles et bacs d'emballage dans un laboratoire. (Source : <http://www.cpias-ile-de-france.fr>)



Photo 65. Poubelle recyclage dans un laboratoire. (Source : <https://sicexperts.com>)

6.2. Les déchets des cuisines, des locaux techniques et des autres espaces :

Conception de locaux à poubelles adaptés au tri sélectif et à la valorisation des déchets d'entretien :

- Configurer les cuisines et les locaux techniques en prévoyant le tri sélectif⁶
- Concevoir le transit entre les lieux de stockage et de ramassage
- Séparer le stockage des déchets de la circulation des personnes

6.3. Les déchets organiques :

(Feuilles, herbes, fleurs, petit bois ...).

Valorisation des déchets organiques par compostage :

Il permet de transformer les déchets organiques (déchets verts, agricoles et alimentaires) en compost riche en nutriments. Sur le plan environnemental, le compost permet d'améliorer la biodiversité et la qualité du sol et sur le plan économique d'augmenter le rendement et la qualité des cultures.



Figure 139. Le tri sélectif. (Source : <https://fr.123rf.com>)



Figure 140. Le compostage des déchets organiques. (Source : <http://ecolo-mie.e-monsite.com>)

7. Cible 7 : Entretien et maintenance :

7.1. La structure :⁷

a. Eléments de structure en maçonnerie et en béton : vérifier l'état des structures portantes et remédier aux éventuelles infiltrations ou stagnations d'eau.

b. Eléments de structure en acier (structure métallique) : contrôler la protection anticorrosion, renouveler éventuellement le traitement, contrôler aussi les fixations, les ancrages et les assemblages et graisser les appuis mobiles.

c. Elément de structure en verre (Vitrages structuraux) : les vitrages structuraux seront nettoyés régulièrement en fonction de leur encrassement avec un contrôle des joints.

7.2. La toiture végétale extensive :⁸

- Éliminer les plantes mortes et replanter aux endroits vacants
- Enlever les mauvaises herbes
- Nettoyer les feuilles et autres résidus végétaux
- Fertiliser la toiture végétale ...

7.3. Le système de récupération des eaux pluviales :

- Nettoyage des gouttières, de l'étanchéité de toiture ou de la couverture
- Vérification de l'état des canalisations et, au besoin, remise en état
- Contrôle du fonctionnement des vannes éventuelles

7.4. Le système de distribution des eaux pluviales :

- Contrôle de la qualité de l'eau distribuée
- Distribution équipée d'un surpresseur ou d'un groupe hydrophore

⁶ Le tri sélectif consiste à trier et à récupérer les déchets selon leur nature : métaux, papier, verre, organique ... pour faciliter leur recyclage.

⁷ BENAHMED H et SEDDIKI I, 2019, page 92 et 93.

⁸ <https://derbigum.be/blog/fr/conseils-entretien-toiture-vegetale/> (visité le : 15 / 08 / 2020)

- Vérification du bon fonctionnement des pompes éventuelles par un contrôle du bruit et de la pression.

7.5. Les capteurs solaires :

- Inspection visuelle des capteurs au printemps et à l'automne
- Vérifier leur état de propreté et, si nécessaire, les nettoyer
- Vérifier leurs fixations ; si de la buée est présente sur le capteur et qu'elle ne disparaît pas rapidement, il y a lieu d'examiner l'étanchéité du circuit primaire
- Contrôle de la soupape de sécurité du circuit primaire : actionner manuellement cette dernière pendant environ une seconde et vérifier s'il y a un écoulement de fluide caloporteur
- Contrôle visuel des purgeurs d'air et évacuation de l'air

7.6. Les compteurs d'eau :

- Vérification du fonctionnement
- Détection des fuites éventuelles dans l'installation

7.7. Les réservoirs de stockage :

- Contrôle de la pression en amont et en aval des appareils (sur presseur, détendeur, stabilisateur, etc.)

7.8. Les laboratoires de recherche :

Le nettoyage et l'entretien du sol et des murs (qui doivent être libres d'accès), doit être effectué par le personnel du laboratoire qui aura suivi une formation adéquate.

a. Le sol : la désinfection de ces surfaces n'aura d'intérêt que si elles sont propres, dépoussiérées à l'aide d'un balai trapèze humidifié.

b. Les plans de travail, surfaces contaminées, centrifugeuses, réfrigérateurs, étuves : on utilise une solution d'eau de Javel préparée quotidiennement puis rincer à l'eau.

c. Le petit matériel : tout le matériel qui résiste à la chaleur sera préférentiellement autoclave avant d'être nettoyé puis stérilisé.



Photo 66. L'entretien des panneaux photovoltaïques.



Photo 67. La maintenance électrique.



Photo 68. L'entretien d'un toit végétalisé.



Photo 69. Le nettoyage de mur rideau.

7.9. La maintenance multi-technique des bâtiments :

Il peut s'agir des travaux du bâtiment, la maçonnerie intérieure, les revêtements du sol et des murs, l'entretien des faux planchers et des faux plafonds. Elle comprend aussi la plomberie et l'entretien des sanitaires, le chauffage et la climatisation, l'électricité (notamment la maintenance l'éclairage, des portails automatiques, des transformateurs, des groupes électrogènes, etc.), les équipements de sécurité (alarmes anti-intrusion, protection incendie, désenfumage...), la menuiserie, la vitrerie, la serrurerie, l'entretien global du mobilier, etc.



Figure 141. La maintenance multi-technique et multiservice.

8. Cible 10 : Confort visuel :

8.1. Définition : Le confort visuel c'est :

- 1) Une relation visuelle satisfaisante avec l'extérieur.
- 2) Un éclairage naturel optimal en terme de confort et de dépenses énergétiques.
- 3) Un éclairage artificiel satisfaisant et en appoint de l'éclairage naturel.

Le confort visuel est une impression subjective liée à la quantité, à la distribution et à la qualité de la lumière.

8.2. Les critères principaux :

- 1) un éclairage suffisant / 2) un éclairage uniforme / 3) l'absence de réflexion / 4) l'absence d'éblouissement / 5) l'absence d'ombre / 6) un rendu des couleurs suffisant.

8.3. Le dimensionnement des surfaces vitrées :

Pour bien dimensionner nos ouvertures et avoir un bon confort visuel, nous nous sommes basé sur les recommandations des tables bioclimatique de Mahoney de la commune de Maghnia (présenté dans le chapitre 3, page 79), et d'autres recommandations générales qui exigent d'ouvrir 50% des surfaces vitrées au Sud et 30% à l'Est et à l'Ouest et placer seulement 20% d'ouvertures au Nord.



Figure 142. La stratégie de l'éclairage naturel.

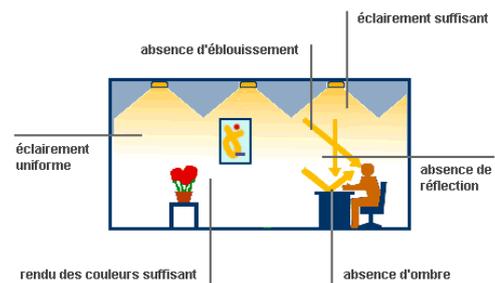


Figure 143. Les critères de confort visuel.

Taux des ouvertures (baies vitrées)	Maximum = 40 %	Minimum = 20 %
Côté Sud	20 %	10 %
Côté Nord	8 %	4 %
Côté Est et Ouest	12 %	6 %

Openings	
0	Large openings, 40–80%
0-1	Very small openings, 10–20%
X	Medium openings, 20–40%
Walls	

Figure 144. Les recommandations du Mahoney concernant les ouvertures.

8.4. Éclairage naturel et artificiel satisfaisant :

a. L'éclairage zénithal : s'appelle ainsi car il n'exploite aucune autre source d'énergie que la lumière du jour ; la lumière zénithale est la lumière naturelle « qui vient du haut : les atriums », à savoir directement du soleil à son zénith.

b. L'éclairage latéral : assuré par les ouvertures (fenêtres, mur-rideau ...) dans les différentes façades (généralement toutes les pièces ont des fenêtres donnent à l'extérieur) ...

c. L'éclairage artificiel : contrôlé pour la totalité du bâtiment avec des lampes à basse consommation ; (on prévoit des modèles luminaires LED spécifique pour chaque espace pour améliorer la qualité de la lumière) ; (l'ampoule à économie d'énergie).



Photo 70. L'éclairage zénithal.

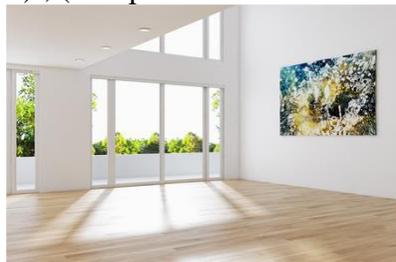


Photo 71. L'éclairage latéral.

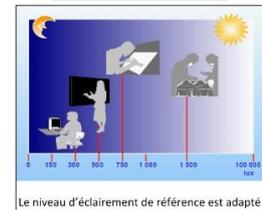
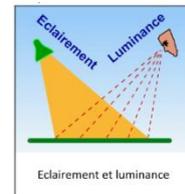


Figure 145. Ampoules basse consommation.

8.5. Eclairage des espaces :⁹

Tableau 39. Eclairage des espaces. (Source : auteur d'après <http://cregen.free.fr/Eclairage>)

Espaces	Eclairage E (lux)
Plan de travail pour traitement de données, lecture, écriture	500
Poste de travail de conception assistée par ordinateur	500
Plan de travail de réunion, de conférence	500
Plan de travail réception	300
Plan de travail pour appareils bureautiques	300
Archive	200
Vestiaires, lavabos, toilettes	200
Zones de circulation et couloirs	100
Ateliers d'enseignement	500
Salle de travaux pratique et de laboratoire	500 à 650
Escaliers	150
Bibliothèque : rayonnages	200
Bibliothèque : salle de lecture	500
Espaces de détente	300
auditorium	80



9. Cible 11 et 13 : Confort olfactif et Qualité de l'air :

9.1. Les décisions :

Le confort olfactif est ressenti d'une manière à la fois physiologique, à travers les odeurs, et psychosociologique, par notre sensibilité à ces odeurs. Pour cela, on prévoit :

- L'utilisation du système de ventilation mécanique double flux (VMC) au niveau d'une toiture terrasse qui va permettre la ventilation des laboratoires.
- La création des atriums pour une aération (ventilation) naturel.
- La disposition de l'eau et la végétation : les plantes dépolluantes, et les points d'eau à l'intérieur du bâti pour limiter la pollution et rafraîchir l'air.



Figure 146. Les plantes dépolluantes pour un bureau de chercheur.



Figure 147. Des murs d'eau intérieurs.

9.2. La ventilation mécanique contrôlée :

La ventilation mécanique contrôlée (VMC) est, dans le bâtiment, un dispositif mécanique (par opposition à la ventilation naturelle, VN) destiné à assurer le renouvellement permanent de l'air à l'intérieur des pièces, notamment pour les pièces dites humides ; ou bien les laboratoires de recherche

La VMC double flux permet de réduire jusqu'à 90 % les pertes de chaleur liées au renouvellement d'air.

La VMC double flux assure à la fois l'entrée de l'air neuf et la sortie de l'air vicié dans le bâtiment.

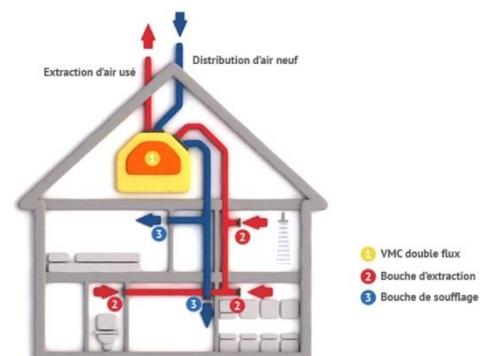


Figure 148. Fonctionnement et principe VMC double flux dans une maison.

⁹ Le flux lumineux est le rayonnement émis par une source lumineuse dans toutes les directions (Lumen). L'éclairage (Lux) est l'effet produit par le flux lumineux provenant d'une source lumineuse sur une surface. La luminance (Candelas par m²) caractérise le flux lumineux quittant une surface vers l'œil de l'observateur.

Il y a aussi moins de pertes de chaleur par renouvellement d'air.

L'échangeur thermique présent dans la VMC double-flux permet de récupérer la chaleur de l'air vicié et de la transmettre à l'air neuf. Une VMC double-flux est le moyen de réduire ses besoins en chauffage, ce qui donne logiquement lieu à des économies d'énergie (cible 4).

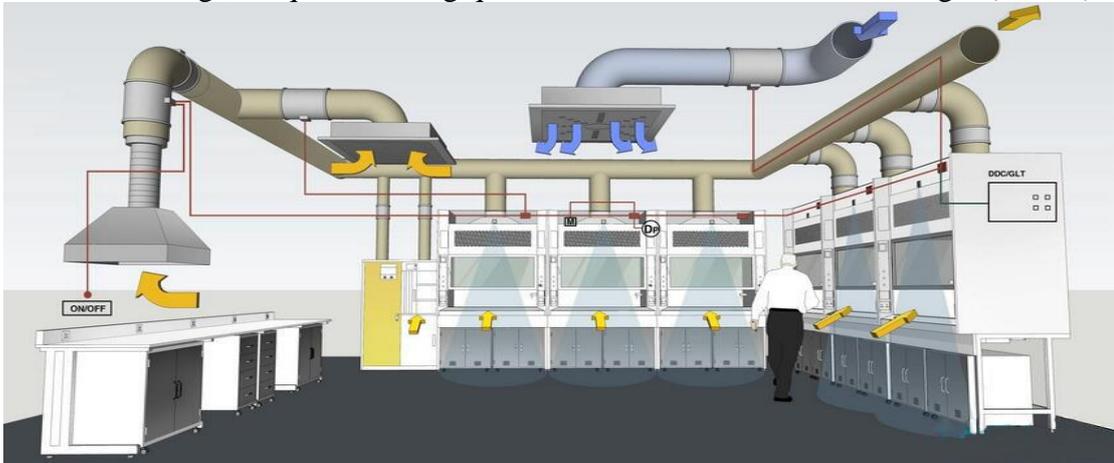


Figure 149. La ventilation mécanique dans un laboratoire de recherche. (Source : <http://fr.cnlabfurniture.com/>)

10. Cible 12 : Conditions sanitaires :

Les trois cibles de la famille santé ont pour objectif de veiller à la prise en compte de l'environnement extérieur et intérieur de la construction sur la santé des utilisateurs. Le bâtiment peut, en effet, exercer une influence sur la santé par la nature des matériaux mis en œuvre, les risques qu'ils génèrent, et, aussi, par la qualité de l'air intérieur.

La préservation de la qualité des conditions sanitaires repose principalement sur :

- la nature des matériaux de construction
- les conditions d'entretien des espaces et locaux
- la nature des équipements et des aménagements des locaux spécifiques

La santé et le confort des personnels de notre centre de recherche dépendent avant tout des conditions sanitaires à l'intérieur de ce dernier et notamment des mesures prises pour préserver ou améliorer la qualité de l'air et de l'eau. Pour assurer à une opération des conditions sanitaires, toutes les opérations de nettoyage, d'entretien et de maintenance doivent être correctement effectuées et contrôlées.

Les décisions :

- 1) choisir judicieusement l'emplacement et la forme des pièces techniques et les équiper correctement
- 2) faciliter l'entretien et le nettoyage : par la disposition des vêtements de protection adaptés au type de traitement
- 3) prendre position en faveur des personnes à capacités physiques réduites : l'utilisation des rampes aux espaces extérieurs, l'utilisation des ascenseurs pour la circulation verticale, l'installation des mains courantes ...
- 4) installer un système de vidéosurveillance extérieur ...



Figure 150. Les vêtements de protection.

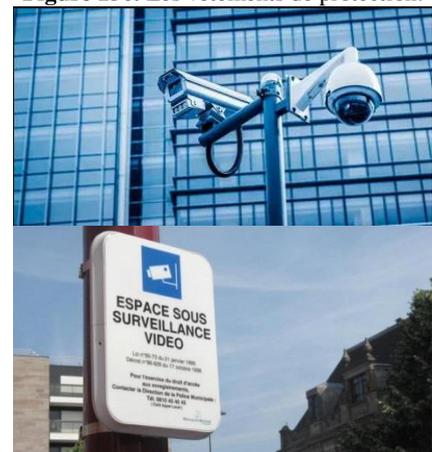
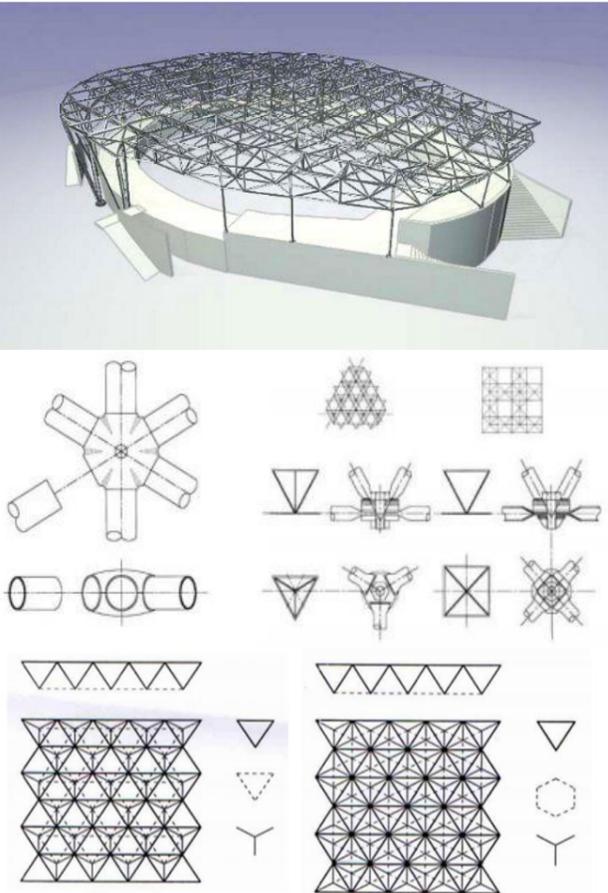


Photo 72. Surveillance et contrôle extérieur.

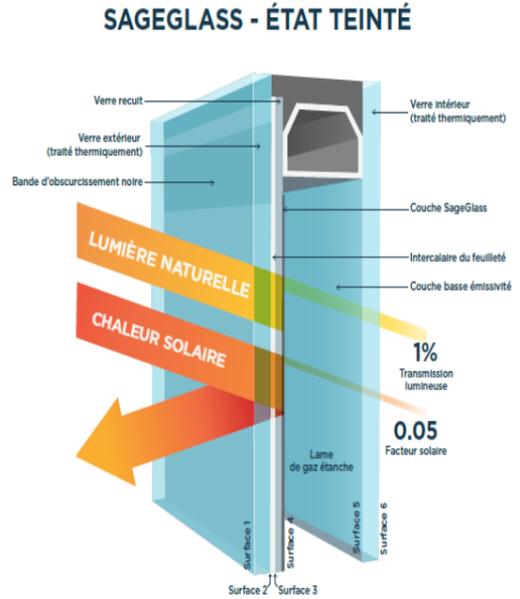
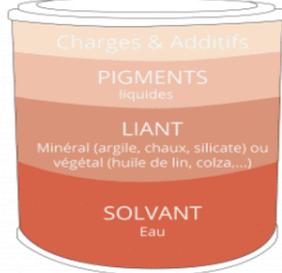
11. Apports de nouvelles technologies :

Tableau 40. Le choix des innovations technologiques dans notre projet (1).

Innovation numérique et intelligence du bâtiment	Fonctionnement et organisation spatiale	Système constructif
<p>La domotique et la gestion technique du bâtiment (GTB)¹</p> <p>La domotique, du latin « domus » signifiant maison, est l'ensemble des technologies de l'électronique, de l'information et des télécommunications permettant d'automatiser des bâtiments. Le principe de la domotique est la gestion centralisée des équipements techniques (chauffage, sécurité, éclairage, etc.) et du multimédia dans un bâtiment. Elle vise à apporter des fonctions de confort, de sécurité, d'économie d'énergie et de communication aux bâtiments ou appartements équipés. Ces fonctions sont réalisées par des capteurs, des actionneurs, des automates et plus généralement par des équipements électriques et/ou électroniques. L'ergonomie est un facteur essentiel pour rendre ce système intuitif et facile à utiliser au quotidien. La domotique permet de faire interagir un contrôleur (un programmeur, une télécommande, etc.) et un actionneur (une prise, un relais, etc.). Le contrôleur peut utiliser en entrée un capteur (ex : détecteur de présence, interrupteur, sonde de température, etc.) pour réagir automatiquement en fonction d'un état (température, luminosité, etc.) et de scénarios définis par l'utilisateur. On peut aussi directement l'activer s'il possède une télécommande. La gestion est centralisée via un équipement tel que le box domotique. La communication est assurée selon deux technologies principales : filaire ou sans filaire. En fonction de l'évolution dans le temps d'une installation (en cas de la rénovation d'un bâtiment par exemple), ces technologies peuvent cohabiter, être superposées.</p> <p>La Gestion Technique de Bâtiment, aussi appelée en anglais Building Management System (BMS) est un système de contrôle et de supervision installé dans les grands bâtiments tertiaires ou industriels. La GTB permet de superviser intelligemment les installations techniques telles que l'électricité, le chauffage, la ventilation, la climatisation ainsi que les installations de sécurité et de sûreté. Les données recueillies par les systèmes domotiques peuvent être de différentes natures (alarmes, mesures calculées, états de fonctionnement, alimentation électrique, éclairage...) ce qui permet à un gestionnaire de connaître l'état global de ses installations au sein de son entreprise.</p> <p>Les éléments pilotés avec la GTB : l'alimentation électrique (TGBT, tableaux divisionnaires) ; les alimentations de secours (groupes électrogènes, batteries) ; le système d'éclairage ; les circulations verticales ; les équipements de chauffage, de ventilation et de climatisation (CVC) ; la plomberie (pompes de relevage, cuves...) ; les contrôles d'accès et la vidéosurveillance ; les dispositifs incendie (alarmes, extinction) ; les stores électriques...</p> 	<p>Le coworking (ou cotravail)</p> <p>Le coworking, ou cotravail, est une méthode d'organisation du travail (la flexibilité des espaces) qui regroupe un espace de travail partagé, ou des bureaux partagés, et un réseau de travailleurs pratiquant l'échange et l'ouverture.</p> <p>En d'autres termes, il constitue l'un des domaines de l'économie collaborative qui est par essence, non commerciale ; il est souvent présenté comme un contexte favorisant l'innovation.</p> <p>Les espaces de coworking sont en pleine expansion et jouent un rôle important en favorisant la structuration d'un véritable réseau de cotrailleurs facilitant à la fois échanges directs, networking, coopération et créativité.</p> <p>Il est en plein développement, il s'agit d'un nouveau mode d'organisation du travail basé sur un espace de travail partagé mis en place dans le but de favoriser les échanges et les synergies entre les travailleurs qui y sont présents.</p> <p>La mise en place du coworking a débuté aux Etats-Unis, il s'agit de proposer un grand espace où plusieurs travailleurs sont réunis et travaillent en un même lieu.</p> <p>On y retrouve beaucoup de travailleurs du web et de prestataires de services. Il s'agit d'une alternative intéressante à la solitude et l'isolement que procure le développement d'une activité chez soi ou à la prise de locaux classique qui requiert un budget plus important.</p> <p>Cette nouvelle organisation du travail est notamment en phase avec les valeurs des jeunes travailleurs qui apprécient ce type d'environnement.</p> <p>Lorsque l'espace de coworking est utilisé par des professionnels du même secteur d'activité, les échanges entre les membres permettront de s'enrichir mutuellement, de créer des synergies, des groupes de travail, des associations de compétences... L'esprit de groupe contribue au renforcement de la motivation et de la productivité.</p> <p>Opter pour le coworking permet également de travailler en dehors de chez soi tout en ayant pas à supporter le coût d'une location de bureau classique. De plus, le fonctionnement du coworking est très flexible.</p> <p>Enfin, les espaces de coworking sont bien équipés en mobiliers et matériels, disposent de bonnes connexions internet et sont placés dans des endroits facilement accessibles.</p> <p>Pour notre cas on est choisi la section d'économie et sciences sociales pour la mettre un espace de coworking (un premier pas vers l'application de cette innovation).</p> 	<p>La structure spatiale tridimensionnelle</p> <p>Les innovations technologiques et les nouveaux procédés de fabrication ont permis aux architectes et aux ingénieurs à travailler avec plus de créativité et innovation et à trouver des solutions pour la stabilité, la liberté d'espaces intérieurs (sans appui intermédiaire) ainsi que la possibilité de couvrir des grandes espaces avec l'assurance d'une sécurité maximale ces solutions sont connues comme des structures dites de grands portés ...</p> <p>Parmi ces structures, on trouve « la structure métallique tridimensionnelle » ; c'est une ossature capable de supporter les enveloppes de bâtiments ; permettant la réalisation de constructions de toutes portées sans appui intermédiaire. Les structures tridimensionnelles permettent la réalisation de toutes formes architecturales, des plus simples aux plus complexes. Elles sont des moyens très efficaces pour résoudre les problèmes des structures à grande portée. Les structures tridimensionnelles sont des structures composées des éléments en forme de pyramide composés par des barres et des nœuds ...</p>  <p>La photo 1 : cette structure vient recouvrir des arènes existantes pour créer une salle polyvalente, particulièrement réussie. De forme ovoïde en plan, la structure s'appuie sur des tripodes en tube d'acier, articulés en pieds; l'ensemble de cette charpente est donc auto-stable, cette conception ayant minimisé les fondations.</p> <p>La photo 2 : schéma montre le système développé par Stéphane du château, (1967-1999), France, (un architecte, urbaniste et ingénieur).</p> <p>La photo 3 : les doubles nappes tridimensionnelles : doubles nappes diagonale et doubles nappes à mailles triangulaire.</p>
<p>Intelligence artificielle :</p> <p>Le compteur Smart X :</p> <p>Le Smart X est un compteur électrique nouvelle génération qui permet à partir d'un unique compteur et d'algorithmes brevetés d'identifier les consommations d'un bâtiment par usage (éclairage, informatique, chauffage, etc.). Cette vision claire de l'origine de la consommation permet de cibler les économies d'énergie et de maîtriser les consommations dans la durée. Grâce à ce compteur des économies d'énergie de l'ordre de 15 à 20% sont réalisées.</p> <p>Les dalles cinétiques :</p> <p>Les dalles cinétiques sont des dalles de forme carrée avec un module de conversion qui produit l'énergie. Chaque pas sur la dalle produit une pression et un mouvement vertical de la dalle qui est capté par le module dans la dalle. C'est ce système qui transforme l'énergie cinétique produite par le pas de l'utilisateur en énergie électrique. Conçues à partir de pneus de camion recyclés, ces dalles transforment chaque pas frappant le sol en watts, de 4 à 7 selon le poids de l'individu. Cette électricité peut être utilisée directement pour la signalétique urbaine ou stockée dans des batteries pour une utilisation ultérieure.</p> 	<p>La photo présente un exemple d'un espace de coworking de travail et au même temps de détente (une table de tennis = un bureau pour 4 travailleurs) ; Une bonne exploitation de l'espace et de mobiliers.</p>	

¹ Module : MODÉLISATION ET SIMULATION (BIM), LICENSE 3 –UET5.1, Cours 6, Le bâtiment intelligent et la gestion de l'énergie, 2020, d'après : https://elearn.univtlemcen.dz/pluginfile.php/109470/mod_resource/content/1/L3_BIM_08.pdf

Tableau 41. Le choix des innovations technologiques dans notre projet (2).

Matériaux de construction et confort thermique	Gestion de l'humidité	Gestion technique et informatique	Equipement spécifique	Système de protection anti incendie																											
<p>Le verre électrochrome</p> <p>Il est particulièrement approprié aux atriums et verrières. Le verre électrochrome (également appelé verre intelligent ou verre dynamique) est un verre qui se teinte électroniquement utilisé pour des fenêtres, verrières, façades et murs-rideaux. Le verre électrochrome, qui peut être contrôlé de façon automatique ou directement par les occupants du bâtiment, est apprécié pour sa capacité à améliorer le confort, à faire entrer un maximum de lumière naturelle, et à offrir une vue sur l'extérieur. Il permet en outre de réduire les coûts énergétiques et offre une plus grande liberté de création aux architectes.</p> <p>Le verre électrochrome est une solution intelligente pour les bâtiments dans lesquels le contrôle de l'ensoleillement constitue un défi, qu'il s'agisse de salles de classe, d'établissements de santé, d'espaces de bureaux, de commerces, de musées ou d'institutions culturelles. Le verre électrochrome offre une variété d'options de contrôle. Le mode automatique de ce verre, piloté par des algorithmes exclusifs, permet d'optimiser l'apport de lumière, l'éblouissement, la consommation d'énergie et le rendu des couleurs. Les commandes peuvent également être intégrées au système d'automatisation existant du bâtiment. Il permet enfin aux utilisateurs de modifier manuellement la teinte du vitrage, au moyen d'une commande murale ou d'une application mobile.</p> <p>En outre, il aide les propriétaires de l'équipement à atteindre leurs objectifs environnementaux par des économies d'énergie. En maximisant l'énergie solaire ou en la minimisant quand nécessaire, il permet aux propriétaires de réaliser des économies de coûts tout au long du cycle de vie du bâtiment, les charges énergétiques globales étant réduites de 20 % en moyenne.</p>  <p>SAGEGLASS - ÉTAT TEINTÉ</p> <p>EXEMPLE DE CONFIGURATION D'UN DOUBLE VITRAGE ÉLECTROCHROME</p>	<p>La peinture écologique</p>  <p>En tant que revêtement mural, la peinture écologique est une solution respectueuse de l'environnement et de la santé des occupants de l'équipement.</p> <p>La peinture écologique est un produit conçu à base d'éléments majoritairement naturels, dont l'impact environnemental est considérablement réduit. En d'autres termes, elle ne contient pas de métaux lourds, de conservateurs nocifs, de plastifiants, de co-solvants, et ne dégage pas de composés organiques volatiles (COV). Elle se décline sous de multiples teintes et coloris différents, au même titre que les peintures classiques.</p> <p>Les avantages des peintures écologiques</p> <ul style="list-style-type: none"> • moins d'émanations toxiques • moins de mauvaises odeurs • moins d'irritations des yeux et de la gorge • pas besoin de peindre avec un masque <p>PEINTURE SAINE ET ÉCOLOGIQUE</p>  <p>PEINTURE STANDARD</p> 	<p>Le green data center (centre de données écologique)</p> <p>Un centre de données vert (écologique) est un dépôt pour le stockage, la gestion et la diffusion des données dans lesquelles les systèmes mécaniques, électriques, informatiques et d'éclairage sont conçus pour une efficacité énergétique maximale et un impact environnemental minimal.</p> <p>La construction et l'exploitation d'un centre de données écologique comprend des technologies et des stratégies avancées. Voici quelques exemples:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimiser (réduire) l'empreinte carbone des bâtiments. • L'utilisation de matériaux de construction et de peintures à faibles émissions • Aménagement paysager durable • Recyclage des déchets • Installation de convertisseurs catalytiques sur les générateurs de secours • L'utilisation de technologies énergétiques alternatives telles que le photovoltaïque, les pompes à chaleur et le refroidissement par évaporation • L'utilisation de véhicules hybrides ou électriques (dans notre cas : l'utilisation des vélos ...) <p>La construction d'un centre de données écologique ou d'une autre installation peuvent être coûteuses au départ, mais des économies à long terme peuvent être réalisées sur les opérations et la maintenance. Un autre avantage est le fait que les installations vertes offrent aux employés un environnement de travail sain et confortable.</p>  	<p>La chaudière numérique éco-responsable</p> <p>La chaudière numérique est un datacenter doté d'un système de valorisation de la chaleur produite par ce datacenter. Installés dans la chaufferie du bâtiment, ces datacenter écologiques et innovants permettent le chauffage de l'eau utilisée par ces structures tout en fournissant des services informatiques de haute qualité. L'énergie consommée par ces datacenter est utilisée 2 fois : une fois par les serveurs informatiques et une autre fois pour le chauffage de l'eau, réalisant ainsi une économie d'énergie importante. La chaudière numérique produit de l'eau chaude grâce à la chaleur dégagée par 24 processeurs informatiques, avec un système unique de récupération de chaleur. En circulant dans la chaudière, l'eau se charge des calories du calcul informatique. Pour fonctionner, elle a besoin d'une fibre optique, d'un branchement électrique et d'un branchement au réseau d'eau potable.</p> <p>Un fonctionnement modulaire : Chaque module peut fournir jusqu'à 3 kW de puissance. Il est possible d'installer plusieurs modules en série ou en parallèle pour davantage de chaleur ou de débit. Elle permet de chauffer de l'eau (Eau Chaude Sanitaire et chauffage hydraulique) à plus de 60°C. Utilisée pour les Piscines, logements, hôtels, bâtiments publics, bureaux, réseaux de chaleur...</p> <p>L'installation est, dans la plupart des cas, dimensionnée pour chauffer le talon de l'eau chaude sanitaire ou bien le retour de la boucle d'eau chaude.</p>  	<p>La boule extincteur anti feu</p> <p>La boule anti-feu est le premier dispositif de lutte contre l'incendie manœuvrable et auto-activable disponible sur le marché. De par ses nombreux avantages, la boule anti-feu est une importante avancée technologique, déjà une référence sur le marché des dispositifs de sécurité incendie. La boule d'extinction est basée sur une technologie révolutionnaire qui fournit des solutions bien plus avancées que les extincteurs portatifs. Les limitations et problèmes liés aux méthodes conventionnelles d'extinction (maintenance, formation etc.) sont à l'origine de son développement. Elle est simple d'utilisation et fournit une protection permanente étant donné qu'elle s'auto-active en présence d'une flamme, sans intervention humaine.</p> <p>Facile à utiliser : pas de goupille, pas de pièces mobiles ou de parties mécaniques. Zéro coût de formation.</p> <p>Efficace sur tous les feux : la boule extincteur anti-feu assure l'extinction de toutes les classes de feux : Classe A, B, C, D, E et F.</p> <p>Auto-activation : la boule s'active même dans un espace ou une zone inoccupée. Rôle de surveillance 24/24h.</p> <p>Pour l'utilisation : il suffit de lancer la boule vers le feu, elle s'activera automatiquement en seulement 3 à 10 secondes et dispersera instantanément l'agent extincteur afin d'éteindre le feu.</p> <p>Protection active : lorsqu'un incendie se déclare, il suffit de jeter la boule vers le feu. Elle tombera naturellement au contact des flammes et s'activera en 3 à 10 secondes.</p> <p>Protection passive : si elle est placée dans des zones à haut risque d'incendie, elle s'activera automatiquement lorsqu'elle se retrouvera au contact d'une flamme.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Description</th> <th>Extincteur Standard</th> <th>Boule ELIDE FIRE®</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Protection automatique 24h/24</td> <td>✗</td> <td>✓</td> </tr> <tr> <td>Éteint les 5 classes de feu</td> <td>✗</td> <td>✓</td> </tr> <tr> <td>Aucune Formation</td> <td>✗</td> <td>✓</td> </tr> <tr> <td>Aucune Maintenance</td> <td>✗</td> <td>✓</td> </tr> <tr> <td>Respectueux de l'environnement</td> <td>✗</td> <td>✓</td> </tr> <tr> <td>Poids adapté</td> <td>✗</td> <td>✓</td> </tr> <tr> <td>Facile à utiliser</td> <td>✗</td> <td>✓</td> </tr> </tbody> </table> 	Description	Extincteur Standard	Boule ELIDE FIRE®				Protection automatique 24h/24	✗	✓	Éteint les 5 classes de feu	✗	✓	Aucune Formation	✗	✓	Aucune Maintenance	✗	✓	Respectueux de l'environnement	✗	✓	Poids adapté	✗	✓	Facile à utiliser	✗	✓
Description	Extincteur Standard	Boule ELIDE FIRE®																													
Protection automatique 24h/24	✗	✓																													
Éteint les 5 classes de feu	✗	✓																													
Aucune Formation	✗	✓																													
Aucune Maintenance	✗	✓																													
Respectueux de l'environnement	✗	✓																													
Poids adapté	✗	✓																													
Facile à utiliser	✗	✓																													

Section 2 : Création architecturale et description du projet :

Introduction :

« Un projet avant d'être un dessin est, un processus c'est-à-dire, un travail de réflexion basé sur la recherche des réponses d'un ensemble de contraintes liées à l'urbanisme, au site, au programme, et au thème, ce qui veut dire qu'il est difficile de dissocier le processus de création future et la phase de programmation car l'ensemble constitue l'acte de créer ». Richard Meier

Chaque projet et chaque création nouvelle sont le résultat de plusieurs mutations et étapes constitutives ; tout en prenant en compte les contraintes et les besoins fonctionnels, structurels et architecturaux afin de réussir notre projet.

Le projet est l'ensemble de trois pièces :

Le site comme cadre physique qui accueille le projet.

Le programme et ses exigences comme base de projection.

L'idée comme émergence du génie du lieu aux exigences contextuelles et symboliques.

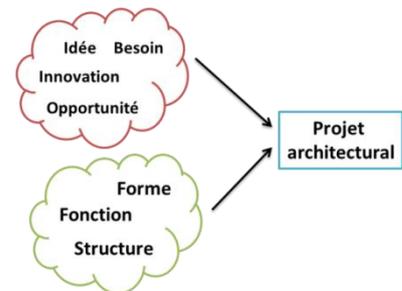


Figure 151. L'harmonie d'un projet. (Auteur, 2020)



Figure 152. Les trois pièces d'un projet. (HOCINE S et ILES S, 2017, page 124)

I- La genèse du projet (la démarche conceptuelle) :

Après avoir réuni dans l'étude précédente (*section 1*) toutes

les informations et les principes sur lesquels doit reposer un centre de recherche et de formation en agro-écologie, on passera à la conception architecturale. Pour cela, on va présenter l'étude de la projection de notre projet architecturale et les différentes phases et étapes de développement conceptuel : de la genèse jusqu'à la conception schématique de ce projet.

Complètement, la genèse du projet aide à choisir les bonnes orientations, afin d'assurer une conception d'un ensemble architectural cohérent répondant à toutes les contraintes.

1. Logique et philosophie formelle :

Malgré l'étude technique qu'on a faite précédemment pour moindre l'impact sur l'environnement, l'architecte ne doit pas oublier le côté artistique dans son projet architectural ; l'architecture en fin de compte, c'est l'art de bâtir.

1.1. L'usage de la métaphore :

Le raisonnement métaphorique est un déplacement de sens d'un objet à un autre. Il s'agit d'abord d'assimiler l'édifice à une représentation-source (**une feuille d'arbre** par exemple). Ensuite, L'architecte doit convertir la représentation-source d'origine et la transformer en une représentation-but (l'édifice). Certes, la représentation-source ne s'altère jamais au point d'être totalement méconnaissable après transformation. Il existe des mécanismes de stabilisation de la représentation qui se traduisent par le choix des traits sémantiques figuratifs. Chaque trait se réfère à tel ou tel apparence de la représentation-source. Ainsi, l'architecte doit sélectionner les traits les plus pertinents qui apparaissaient comme étant plus

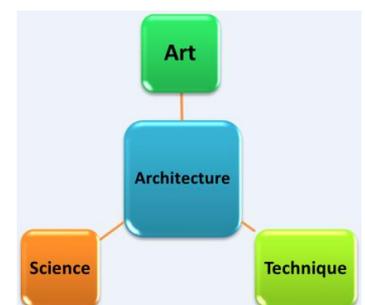


Figure 153. La définition de l'architecture. (Source : cours théorie de projet 1)

fondamentaux que les autres et les laisser dans la représentation-but. L'objectif est donc de rendre la métaphore intangible (difficilement détectable) en utilisant les procédures suivantes : L'abstraction géométrique : en travaillant géométriquement les contours de la forme initiale ou sa structure sous-jacente.

L'inventaire et recombinaison : en répertoriant l'inventaire des formes de base constituant le dessin initial et ensuite les composer d'une manière différente suivant les exigences fonctionnelles et environnementales. (*Et ça ce que nous allons faire dans notre cas*).

1.2. La création dans un processus d'innovation du bio-mimétisme : Quand l'architecture s'inspire de la nature :

Le bio-mimétisme (bio-inspiration) désigne un processus d'innovation et une ingénierie dans différents domaines tel que l'architecture. Il a un impact significatif, où il peut élaborer des constructions durables, améliorer les performances des bâtiments ou créer des formes esthétiques. Il s'inspire des formes, matières, propriétés, processus et fonctions du vivant.



Figure 154. Exemple de bio-inspiration : le corps d'abeille comme source d'inspiration.

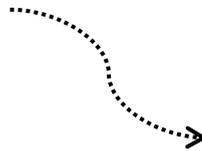


Figure 155. 3D de mon projet du master 1 : un centre de rencontres et de loisirs socio-culturel pour étudiants à Bouhanak (Tlemcen).

1.3. Le choix d'un style architectural :

Architecture organique : l'architecture organique est davantage une philosophie qu'un véritable style architectural. Elle a été créée et développée par l'architecte américain Frank Lloyd Wright dans la première moitié du XXe siècle. Son objectif était de concevoir des habitats répondant aux besoins primaires de l'homme, qui respectent également l'environnement et les organismes vivants.

De plus, les projets construits selon les principes de l'architecture organique allient modernité, confort et écologie. Elles sont conçues pour fournir la meilleure efficacité énergétique possible, tout en garantissant une fonctionnalité optimale pour les occupants. Naturelles, écologiques et durables, elles sont soigneusement isolées et protégées des agressions extérieures (écarts de température, humidité, air, etc.). Elles permettent ainsi une réduction de la consommation énergétique et limitent fortement les émissions de CO₂. Un projet construit suivant les principes de l'architecture organique répond donc aux critères écologiques et environnementaux.

Par ailleurs, l'architecture organique est caractérisée par des lignes inspirées de formes organiques, rappelant par exemple les arbres, **les feuilles**, les cascades, etc. ; Le design évoque des éléments naturels. Elle est un concept visant l'harmonie entre les habitants d'une construction, l'environnement général et la nature. Parfaitement respectueuse de l'écosystème dans lequel elle s'intègre, une construction érigée selon ces principes répondra aux critères du développement durable, tout en étant moderne et confortable pour ses occupants.

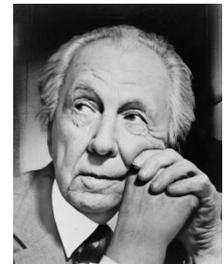


Photo 73. Le grand architecte : Frank Lloyd Wright.

2. L'idée génératrice (maîtresse) de base :

Afin d'assurer la relation entre l'architecture et l'agro-écologie, on va utiliser une forme qui permet la communication et l'harmonisation du projet avec son milieu naturel.

L'idée est de donner notre projet une forme **organique** dont le volume principal par l'inspiration d'une feuille d'arbre (**bio-inspiration**) et on va développer par le **raisonnement métaphorique**, tout en respectant **l'intégration avec le site**.



Photo 74. Une feuille d'arbre ; notre source d'inspiration.
(Source : <https://fr.123rf.com/>)

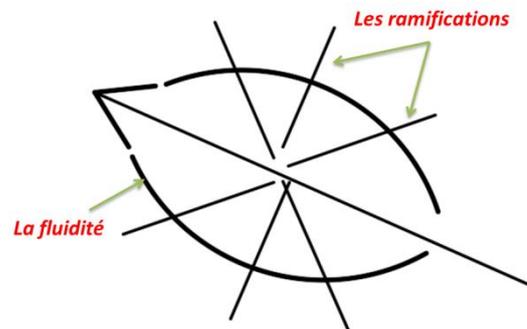


Figure 156. La première schématisation de notre source d'inspiration. (Auteur, 2020)

À partir de l'inspiration de la feuille, on a tiré deux concepts importants : la fluidité et les ramifications ; ces concepts seront facilités la circulation du fonctionnement de notre projet. D'ailleurs, la plupart des centres de recherche sont caractérisés par le principe de ramification aux niveaux : formel, fonctionnel et volumétrique ; et autres caractérisés par la fluidité au niveau esthétique.

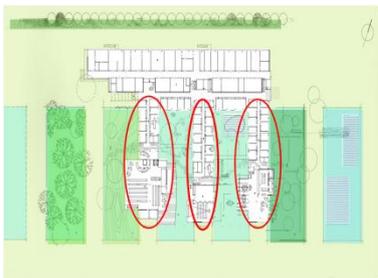


Figure 157. Plan : Institut de recherche en agronomie, Pays-Bas ; principe de ramification (voir chapitre 2)

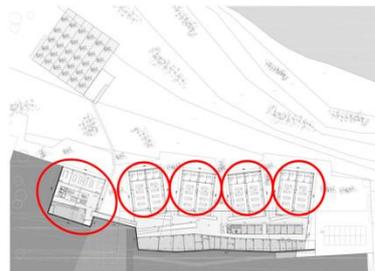


Figure 158. Plan : Spanish-Portuguese Agricultural Research Center (CIALE), Spain ; principe de ramification (voir chapitre 2)

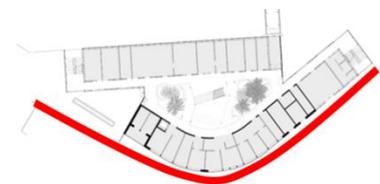


Figure 159. Plan : Laboratoires de recherche de l'INRA à Champenoux, France ; principe de fluidité (voir chapitre 2)

3. Les sources d'inspiration :

L'étudiant en architecture doit être curieux ; il fallait toujours voir et découvrir des projets architecturaux et urbanistiques à travers le monde afin d'enrichir l'esprit artistique.



Photo 75. Palais des sports : Yoyogi, Japon
(<https://www.gotokyo.org/en/spot/346/index.html>)



Photo 76. House in the middle of the Forest, Chine
(<https://www.facebook.com/RiadKacimiARHuniv/>)



Photo 77. Henderson Centre, Chine
(<https://www.architectural.com>)



Photo 78. Habitat individuel (Villa)
(<http://www.archistorm.com/category/actualites/>)



Figure 160. Poster d'un PFE ; centre de recherche en énergies renouvelables.
(<https://www.facebook.com/groups/1418842471671349/>)



Figure 161. Poster d'un PFE ; centre de recherche en agriculture.
(<https://www.deviantart.com/elsayedshawky/art/Agricultural-Research-Center-project-284418690>)



Figure 162. 3D d'un PFE ; centre de recherche en biotechnologie.
(<https://diaasalah.wixsite.com/profile/graduation>)

4. Évolution et développement « 2D - 3D » :

De l'idée (la feuille d'arbre) jusqu'à la forme et la volumétrie :

La forme est ce que l'on perçoit en premier ! Elle est étroitement liée à la troisième dimension, qui sans elle, tout objet ne pourrait prendre forme et constituerait une simple figure bidimensionnelle.

Les différentes étapes :

Étape 01 : Dessin de la représentation-source : nous avons commencé de tracer les traits de la forme de base de la feuille d'arbre basant sur les deux concepts : ramification et fluidité. Et l'implanter dans notre terrain suivant une orientation Nord-Sud (allongée dans l'axe Est-Ouest) ; (*c'est une recommandation de Mahoney, chapitre 3*).

Étape 02 : Opération de soustraction : d'après la synthèse des exemples thématiques (*chapitre 2*), l'utilisation des atriums est recommandée ; pour cela, nous avons fait la soustraction du centre de la forme afin de créer l'atrium ; pour l'ensoleillement et la ventilation naturelle ... (*biomimétisme : comme le processus de photosynthèse dans la feuille d'arbre*).

Étape 03 : Adaptation de la forme aux exigences environnementales : avec l'utilisation de la métaphore intangible qui est difficilement détectable (l'inventaire et recombinaison) et suivant les 3 axes structurants du site, nous avons transformé la forme (la volumétrie) en une représentation-but (après une réinterprétation de dessin initial d'une représentation-source : la feuille d'arbre) pour faire une intégration parfaite avec le site (le cadre physique qui accueille notre projet), en réalisant une forme compacte avec atrium ; donc on a recomposé les traits du dessin initial pour adapter la forme aux contraintes du terrain.

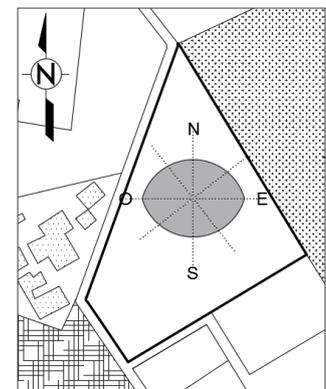


Figure 163. Étape 1, 2D.

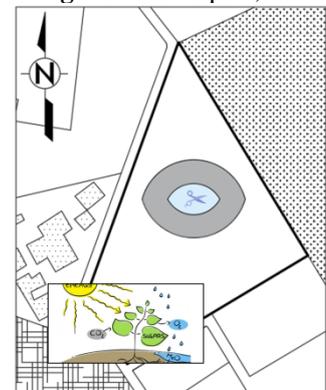


Figure 164. Étape 2, 2D.

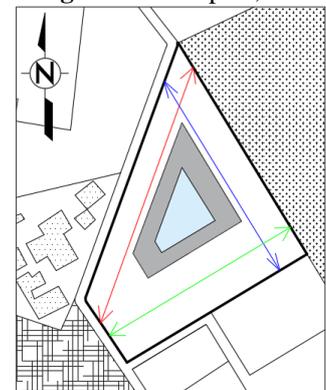


Figure 165. Étape 3, 2D.

Étape 04 : Réapplication des principes de ramification et fluidité :

En revenant à la synthèse des recommandations conceptuelles (chapitre 2) : l'aspect formel est représenté par des formes simples (des carrés et des rectangles) ; pour cela on a ajouté des volumes cubes et parallélépipèdes (opération d'addition) dans les côtes Sud et Est ainsi qu'une forme fluide dans le côté nord pour traiter l'angle aigu et réaliser une forme homogène.

Tout cela afin de montrer notre idée génératrice.

En outre, nous avons marqué l'entrée piétonne principale par une opération de soustraction dans la façade principale (qu'on a décidée précédemment, voir cible 1).

On a fait autre opération de soustraction pour bien marquer la fluidité dans notre forme et pour le traitement des angles (éviter les angles aigus et les coins inutiles).

Enfin, nous avons divisé l'atrium en 2 et positionné au milieu de la forme.

Étape 05 : Projection et répartition des fonctions et espaces :

D'après la programmation qualitative et le schéma de principe final, les fonctions sont distribuées comme suit : Vert : accueil et circulation horizontale / Bleu : atriums / Violet : formation : classes, ateliers / Rouge : recherche (laboratoires de recherche) / Rose : recherche (bureaux des chercheurs) / Jaune : culture (salle de conférence) / Orange : service (caféteria) / Marron : service (restaurant).

Étape 06 : Finalisation de la volumétrie :

Nous avons ajouté des volumes décrochements pour les sanitaires et la circulation verticale afin de compléter le fonctionnement de notre projet.

Pour des raisons fonctionnelles et d'esthétique, on a articulé entre les bureaux par des passerelles. Et on a ajouté des éléments décoratifs : le premier pour le porche d'entrée et le deuxième pour le volume de la salle de conférence. Le volume final est le résultat de l'ensemble de trois pièces : le site, le programme et l'idée maîtresse ; il exprime la stabilité, la confiance, la solidité, et l'équilibre ...

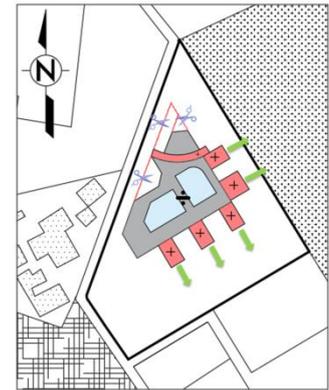


Figure 166. Étape 4, 2D.

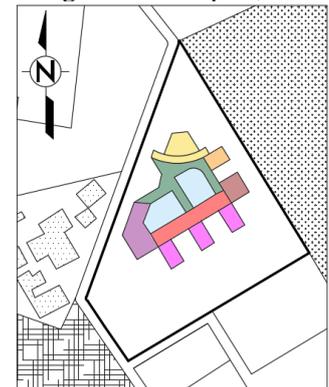


Figure 167. Étape 5, 2D.

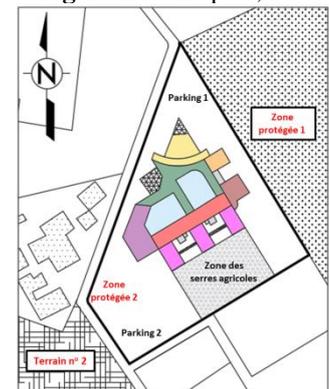


Figure 168. Étape 6, 2D.

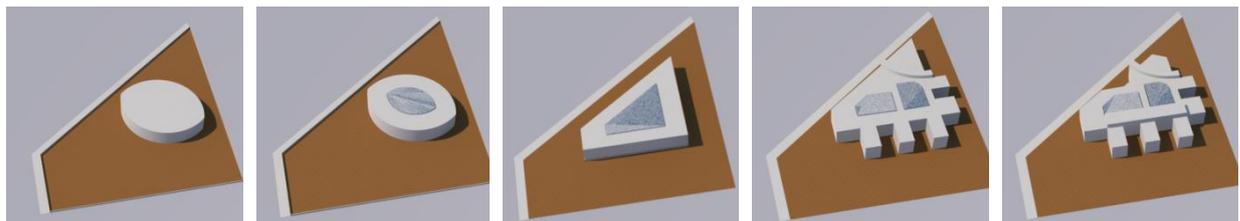


Figure 169. Schéma récapitulatif de l'évolution de la volumétrie en 3D. (auteur, 2020)

II- Description sommaire du projet :

Notre projet représente un éco-centre de recherche et de formation en agro-écologie, situé dans la zone d'extension universitaire de Maghnia à la wilaya de Tlemcen. Il est conçu suivant les 14 cibles de la démarche de la haute qualité environnementale avec l'apport des innovations technologiques et des principes bioclimatiques. Il a une surface de 3.25 hectares.

1. Le plan de masse et la volumétrie :

Le plan de masse est une vue générale du projet qui sert à le représenter dans la globalité du site, sa configuration et son orientation, avant la création des plans détaillés.

La masse bâtie du notre projet : est implantée suivant une intégration parfaite avec le terrain, elle comprend plusieurs volumes et blocs projetés par une ambiance de ramification et fluidité :

La partie de la salle de conférence : contient deux volumes : un volume fluide de R+2 avec toiture végétalisée et un volume de R+1 avec une coque tridimensionnelle courbée.

La partie centrale : contient un volume de R+2 avec une toiture gravillonnée et 2 atriums vitrés, une part de ce volume est reposé sur trois poteaux. La terrasse est caractérisée par l'intégration des panneaux solaires thermiques et photovoltaïques.

La partie privée (laboratoires et bureaux de chercheurs) : quatre volumes de R+2 avec toiture végétalisée : un grand volume des laboratoires et trois volumes des bureaux qui s'articule entre eux par des passerelles.

La quatrième partie : contient deux volumes de R+2 avec toiture végétalisée.

La partie des serres : contient trois grandes serres agricoles collées avec la masse bâtie du projet. Elles sont caractérisées par des toitures inclinées dans les deux sens. Ces serres sont destinées à l'expérimentation : culture traditionnelle, culture aquaponique, culture hydroponique ...

Le projet est caractérisé aussi par des volumes sous formes des décrochements avec des toitures gravillonnées : quatre cubiques et un parallélépipédique. Ces volumes sont occupés par les sanitaires, les escaliers et les monte-charges ...

Les accès : notre projet est accessible par :

Deux accès piétons : un accès principal depuis la voie projeté côté nord, cet accès mène directement à l'entrée principale de l'équipement. Et autre secondaire depuis la voie sud.

Deux accès mécaniques : les deux mènent vers des parkings en plein air, le premier pour les voitures et les vélos et le deuxième pour les voitures seulement.

Le projet propose deux autres accès piétons pour relier notre équipement avec la zone protégée des oliviers.

Les aménagements extérieurs : l'espace extérieur englobe des aires qui sont projetées suivant leurs relations avec les différentes fonctions de l'équipement :

- Des serres agricoles
- Des fontaines, des lacs, des jardins, des espaces verts et des espaces de rencontres
- Terrain de sport
- Pergola bioclimatique : extension cafétéria en plein air
- Théâtre de verdure
- Station biomasse
- Zone d'arboriculture
- Bassin de rétention

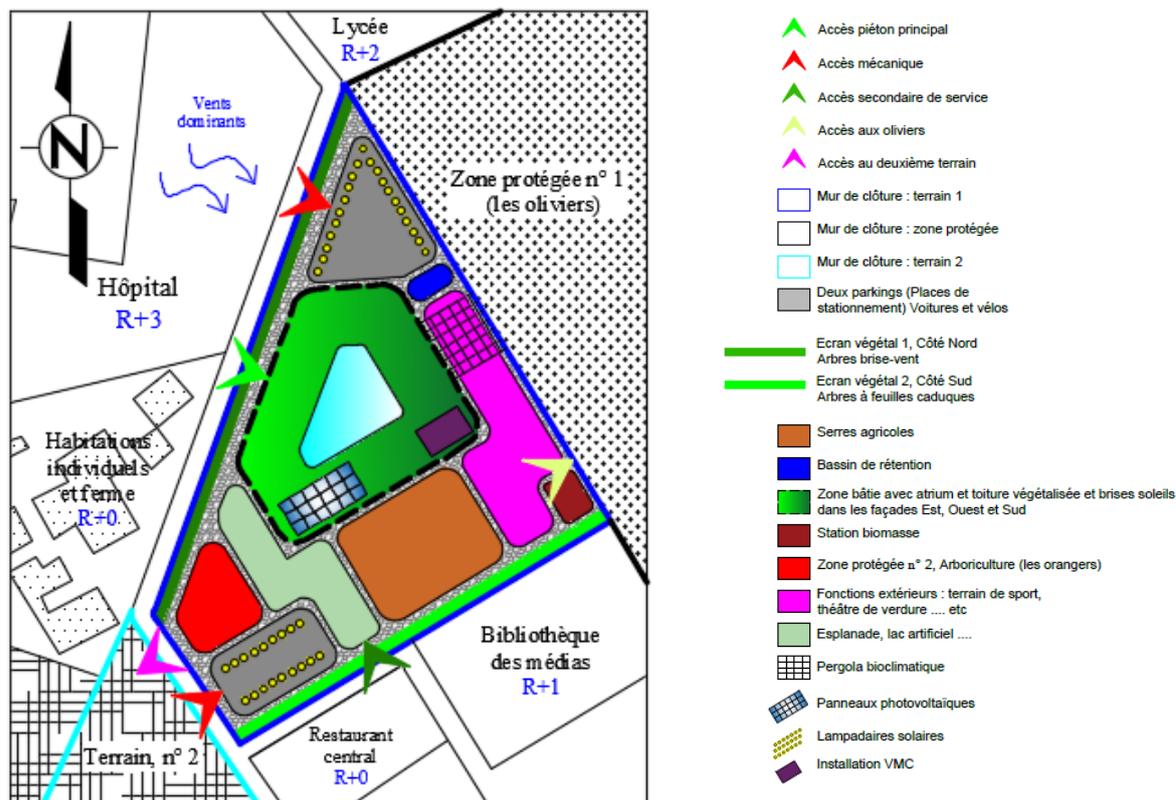


Figure 170. Schéma de principe global (zoning final) :
(Organisation de la parcelle pour créer un cadre de vie agréable). (auteur, 2020)



Figure 171. Plan de masse. (auteur, 2020)

2. Les différents plans (niveaux) architecturaux :

Notre projet se développe en 3 niveaux (R+3) :

2.1. Le rez de chaussé :

Composé d'une partie intermédiaire et 2 entités (privée et commune) :

Entité privée dédiée à la recherche dont laquelle on trouve des laboratoires de recherche répartis selon 2 unités de recherche « l'unité de recherche sur l'eau et le sol et l'unité de la botanique » avec les espaces annexes (chambre d'azote, chambre d'appareil d'absorption atomique ...), les bureaux de rédaction des chercheurs, un bloc sanitaire, un bloc d'escalier avec ascenseur et deux monte-charges. Cette entité est reliée directement avec les serres agricoles.

Entité commune dont laquelle on trouve les laboratoires de travaux pratiques, les ateliers, la salle de conférence (avec deux accès de secours), un restaurant (avec accès de service), une cafétéria (avec accès de service et autre pour la pergola bioclimatique), un bloc sanitaire et deux escaliers.

La partie intermédiaire : c'est le centre nerveux du projet. Elle est le lieu des échanges, des partages, des rencontres et des expositions de travaux. Elle comprend le hall d'accueil, le bureau d'orientation et de réception, un espace de convivialité, un espace d'exposition temporaire, des ambiances de végétation et de l'eau

2.2. Le 1er étage :

Composé aussi de 2 entités :

Entité sécurisée et privée dédiée à la recherche dont laquelle on trouve des laboratoires de recherche répartis selon 2 unités de recherche « écologie et bio-fertilisation » avec les espaces annexes (station de préparation ...), les bureaux de chercheurs, les chambres de cultures et un bloc sanitaire.

Entité commune dont laquelle on trouve un balcon pour la salle de conférence, l'administration, les salles de cours, les ateliers, la bibliothèque et la médiathèque, l'infirmerie et un bloc sanitaire.

2.3. Le 2eme étage :

Suivant le même principe, il composé de 2 entités :

Entité privée dont laquelle on trouve les laboratoires de deux unités de recherche « l'amélioration génétique et la biotechnologie » avec les bureaux de rédaction des chercheurs, un bloc sanitaire et un green data center (centre de données écologique).

Entité commune dont laquelle on trouve les ateliers (sont réparties dans les 3 étages pour favoriser la fonction d'innovation et créativité), les salles de jeux, la salle de sport, deux salles de prière (une pour les hommes et une autre pour les femmes), ainsi que l'espace de coworking qui contient les bureaux de la section d'économie et sciences sociales ...

3. Les façades :

« *La simplicité est le secret de la réussite* » André Rochette

« *La simplicité est la pierre de touche des bonnes idées* » Raymond Queneau

Pour la conception des façades, on a continué dans le principe de « bio-mimétisme » avec l'utilisation d'un style simple et moderne (des façades minimalistes) suivant l'environnement immédiat de notre projet : la continuité urbaine ; ce qui reflète l'aspect scientifique de notre projet.

Notre source d'inspiration (figure 172) présente : la simplicité, des grandes surfaces vitrées, l'utilisation d'un mur végétale, l'utilisation des moucharabiehs ...

Les quatre façades sont caractérisées par :

a) Des moucharabiehs : on a 2 types :

Le premier était inspiré des cellules végétales (forme hexagone) : utilisé dans la façade principale et les deux faces du volume de la salle de conférence.

Le deuxième était inspiré des branches d'arbre : utilisé dans les 2 structures décoratives (le porche d'entrée et l'autre qui collé avec le volume conférence).

b) Des brises soleils horizontaux : dans les façades Est, Ouest et Sud (l'utilisation des occultations).

c) Des façades végétales : Les murs végétaux : s'inscrivant dans le cadre de la démarche HQE : pour un souci esthétique et de confort thermique.

d) Des fenêtres moyennes : suivant les recommandations générales de Mahoney et des murs rideaux double peau (pour favoriser les techniques solaires passives : chauffage passif, l'éclairage naturel).

e) Des éléments décoratifs dans les bordures des volumes : bardage gris et des éléments en brique (c'est un style connu dans la ville de Maghnia dans ces dernières années).

f) Le choix des couleurs : Les couleurs de la nature (marron, vert, bleu ...) et les couleurs sombres (conseillées dans l'architecture bioclimatique : comme le gris) ...



Figure 172. Notre source d'inspiration pour les façades.

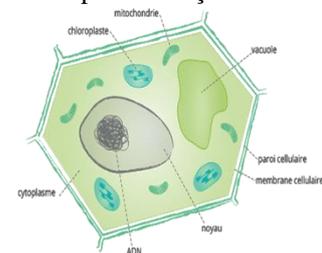


Figure 173. Inspiration des moucharabiehs.

4. Les plans des corps d'états secondaires :

Vu l'importance de la partie technique, nous sommes arrivés à l'étape de dossier d'exécution ; il contient :

Les plans des corps d'états secondaires d'un fragment de notre projet (le volume des laboratoires et bureaux de chercheurs) :

- Plan de ventilation mécanique contrôlée (VMC).
- Plan d'alimentation électrique : circuit éclairage et circuit prises.
- Plan d'installation de la domotique et la GTB.
- Plan d'alimentation en eau potable (l'AEP, la plomberie) et d'alimentation en gaz.
- Plan d'évacuation des EU, EV et EP et Plan d'anti-incendie.
- Plan de fondation, d'assainissement intérieur et la mise à la terre (pour tout le projet).

Ainsi que les détails techniques de construction et les détails d'architecture : détail toiture végétale, détail brise soleil horizontale, détail charpente métallique, détail plancher corps creux et plancher collaborant, détail mur rideau ... etc.

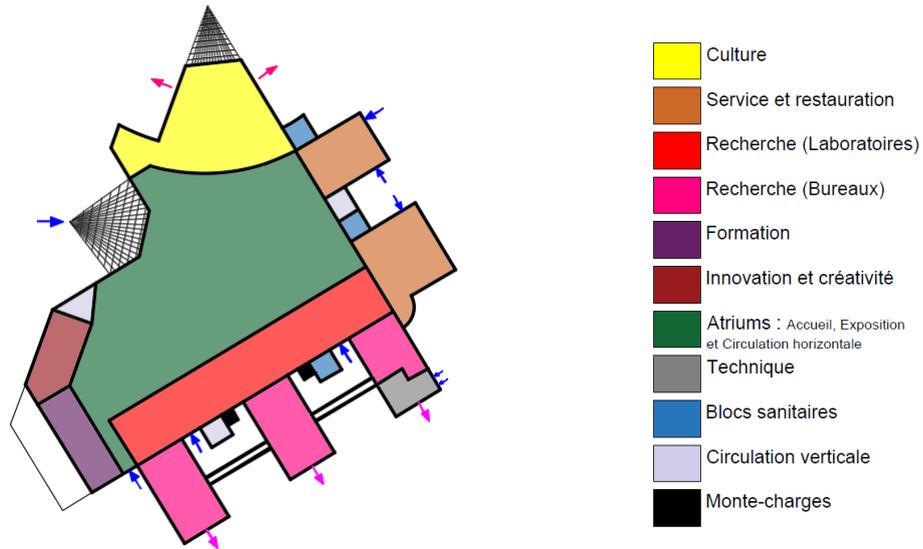


Figure 174. Schéma fonctionnel du RDC. (auteur, 2020)

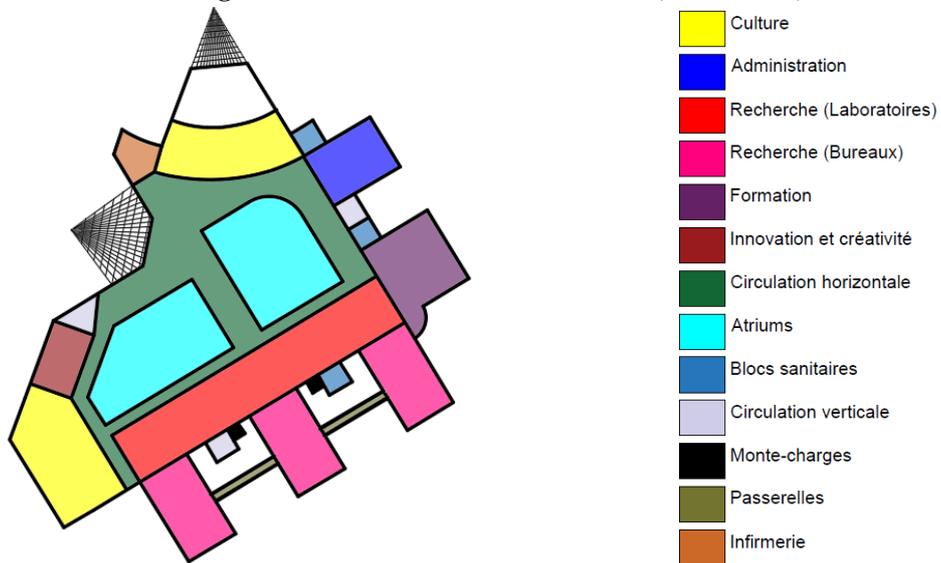


Figure 175. Schéma fonctionnel du R+1. (auteur, 2020)



Figure 176. Schéma fonctionnel du R+2. (auteur, 2020)

5. Description du deuxième terrain :

Notre 2ème terrain s'étend sur une superficie de 10,40 hectares. Il englobe cinq fonctions : hébergement, commerce, production, expérimentation et élevage ; ainsi que des espaces extérieurs : un espace de rencontre, un lac, parking pour les voitures, parking pour les vélos et parking pour les bus et les engins.

Pour l'hébergement on a : 4 blocs de R+3 : 2 pour les hommes et 2 pour les femmes ; chaque niveau de chaque bloc contient : 4 chambres, un séjour et un escalier commun ; chaque chambre est destinée pour 2 personnes.

Pour le commerce on a : 10 boutiques.

Pour la production : on a une unité agroalimentaire (huile d'olive).

Pour l'élevage : on a un bâtiment d'élevage bovin, un bâtiment d'élevage ovin, une construction pour les chevaux (équestres), un cabinet vétérinaire, un espace d'apiculture et de floriculture et un grand espace pour le pâturage.

Pour l'expérimentation : on a un grand champ (zone) d'expérimentation extérieure.

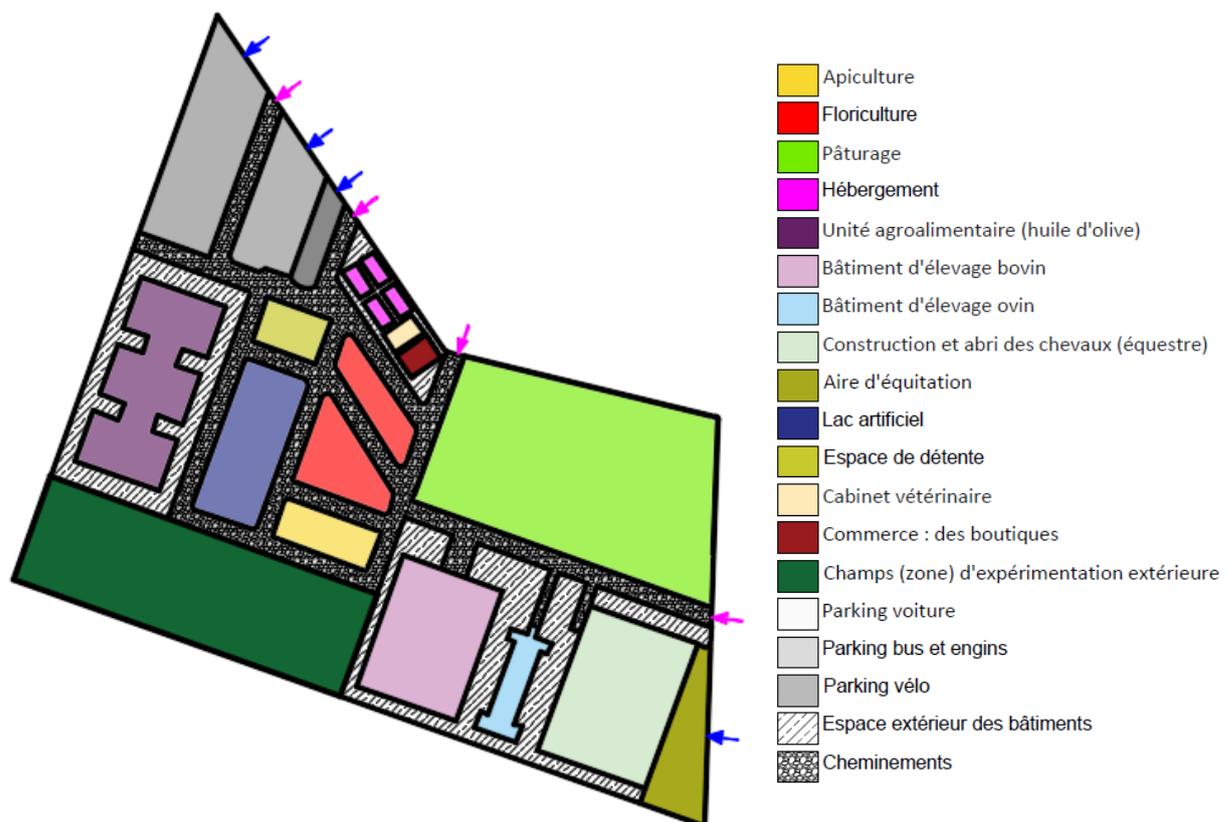


Figure 177. Schéma fonctionnel du deuxième terrain. (auteur, 2020)

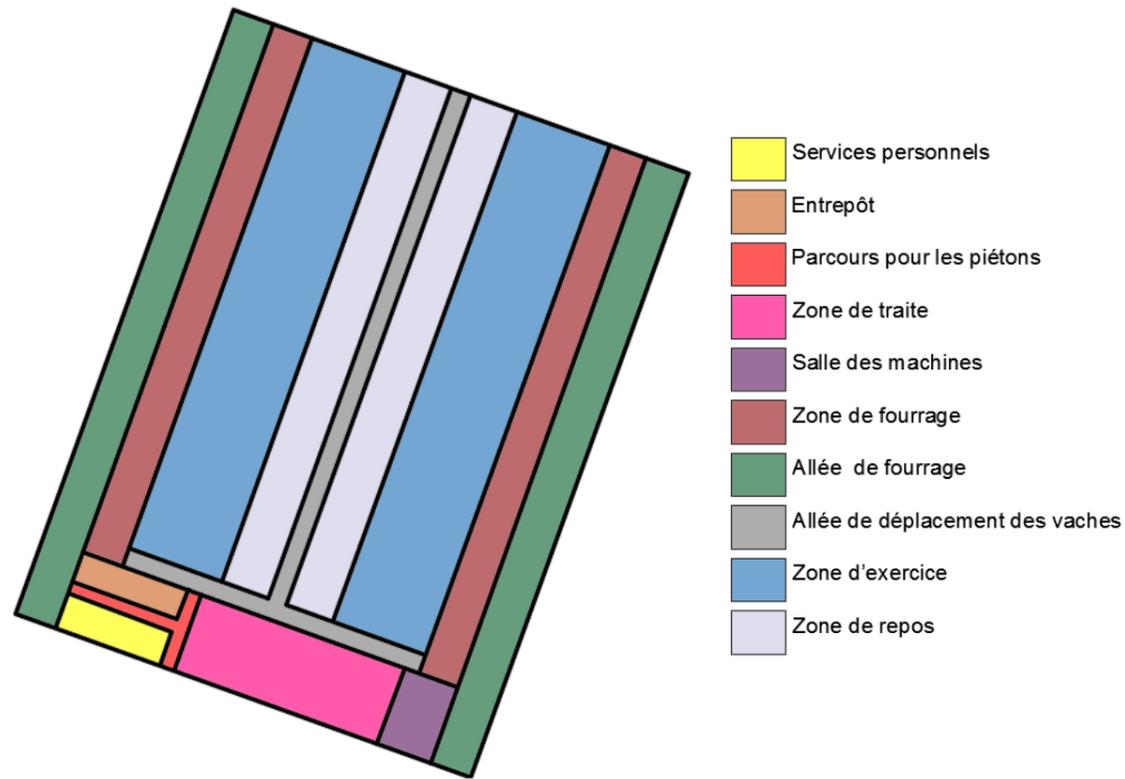


Figure 178. Schéma fonctionnel (Bâtiment d'élevage bovin).

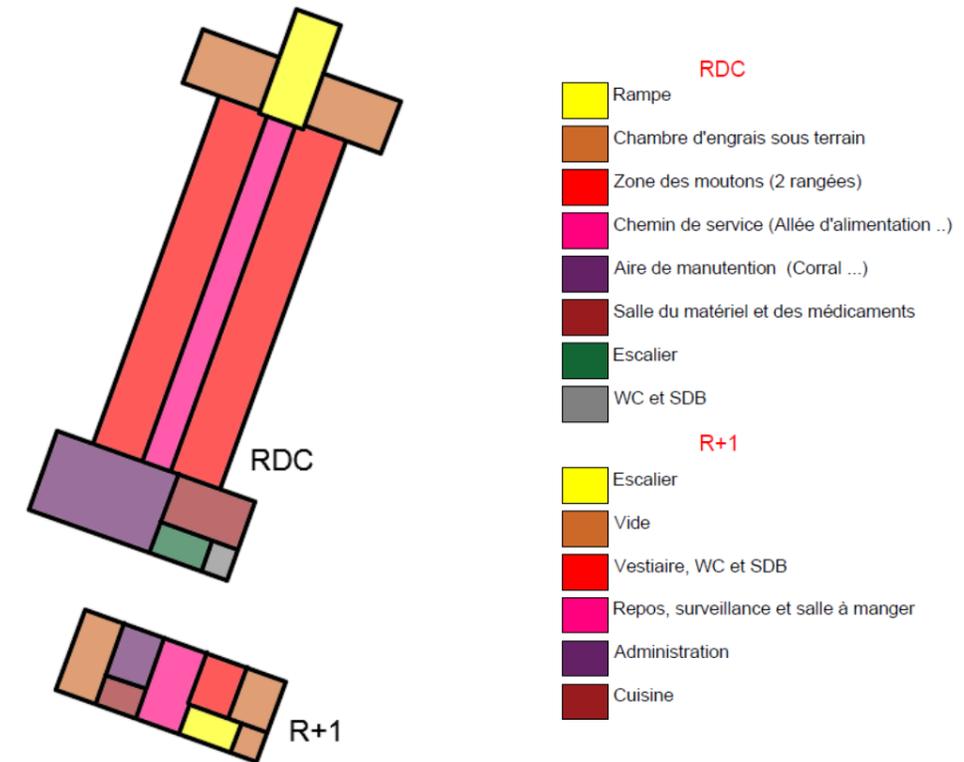


Figure 179. Schéma fonctionnel (Bâtiment d'élevage ovin).

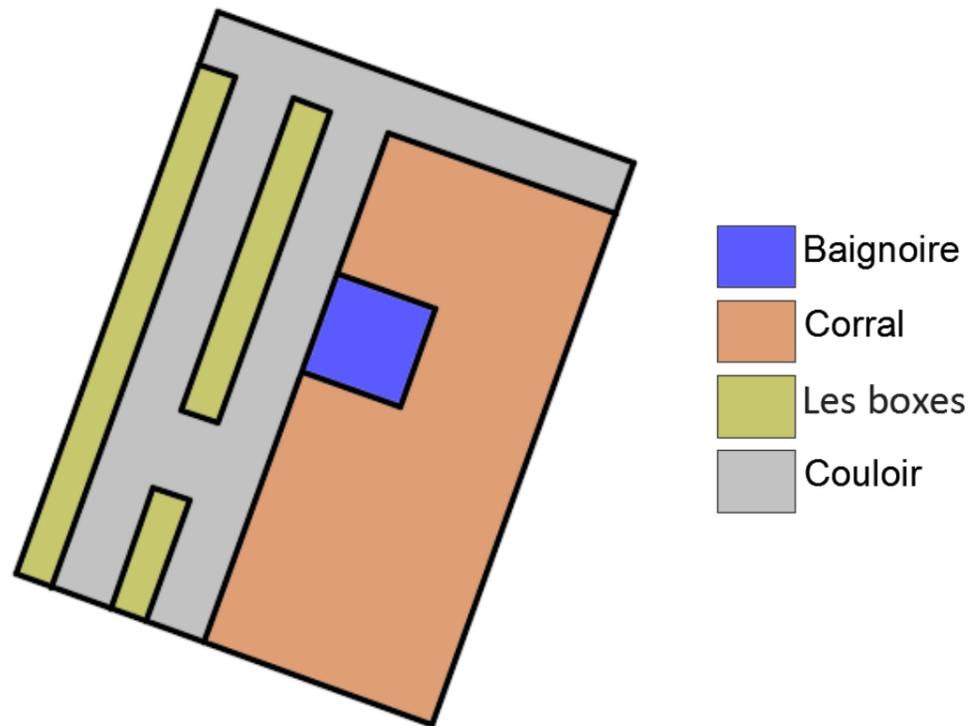


Figure 180. Schéma fonctionnel (Construction et abri des chevaux).

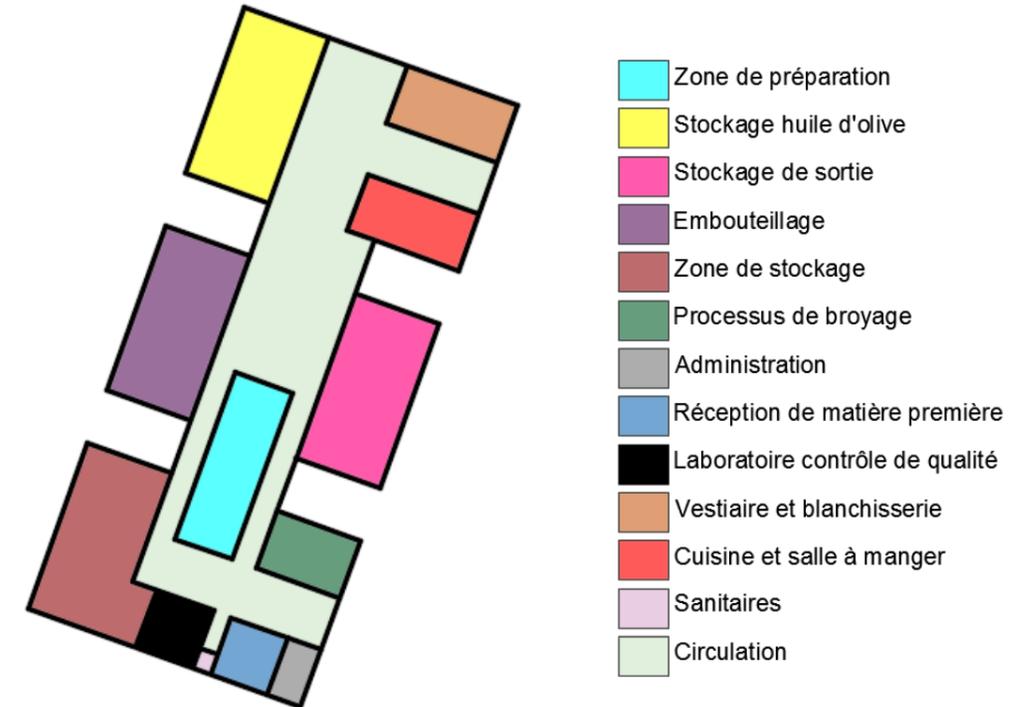


Figure 181. Schéma fonctionnel : Unité agroalimentaire (huile d'olive).

Le dossier d'exécution DEX (porte-plan contenant tous les documents graphiques architecturaux et techniques : les plans, les façades, les coupes, les CES, les détails, les vues d'ambiances 3D etc) est joint avec le MFE dans un autre fichier PDF ; ainsi qu'une vidéo d'animation de 3 min.

Conclusion :

Au terme de ce chapitre, nous pouvons dire que nous avons grandement atteint notre objectif principal qui consiste en la conception d'un projet architectural au moindre impact possible sur l'environnement.

Nous avons entamé la partie pratique par la prise des décisions suivant la démarche de la haute qualité environnementale et le choix des innovations technologiques, nous avons fait un récapitulatif des différentes stratégies et techniques bioclimatiques incorporées lors de notre processus conceptuel afin de limiter au minimum ses impacts négatifs sur l'environnement et réduire sa facture énergétique ; ensuite, on a passé à la création architecturale et on a résumé notre principe et notre philosophie pour la projection de notre centre depuis l'idée de base jusqu'à l'étape de la schématisation. Ceci n'aurait pas été possible sans le passage par les étapes : de l'analyse, la synthèse, la programmation et l'évaluation suivant un schéma non linéaire. Tout ça a été fait avec une conviction pure, plus s'approfondit dans les premières étapes, moins est le recours à l'évaluation et plus la proposition est fonctionnelle, homogène, adéquate et durable. Pour arriver enfin à un projet confortable, sein et durable qui préserve l'environnement et satisfait les besoins des chercheurs algériens.

Conclusions générale et perspectives



“ If You Want an Easy Life, Don't Be an Architect ”

Citation en anglais, **Zaha Hadid**

Conclusion générale

Conclusion générale :

« Certes, il y'a des travaux pénibles, mais la joie de la réussite n'a-t-elle pas à compenser nos douleurs ? » Jean de La Bruyère

Le travail d'un projet de fin d'études s'effectue sur un temps long, il a une expérience unique et le couronnement des longues années d'études universitaires duquel on a appris beaucoup de choses et surtout un métier ; un métier qui permet de donner libre cours à sa créativité, son imagination et ses rêves et les voir parfois devenir réalité. Et au fil de notre avancement, on découvrait les obstacles et les difficultés pour un jeune architecte face à un sujet d'actualité.

La conception d'un projet architecturale, avant d'être un dessin, est un processus, un diagnostic, un travail de réflexion basé sur la recherche des réponses d'un ensemble de contraintes liées au site, climat, environnement, programme,...etc. C'est le résultat de compromis entre des exigences fonctionnelles, environnementales et économiques ainsi que des conditions géographiques, sociologiques, des règlements techniques,...etc.

La rédaction de ce mémoire de fin d'études est le fruit de l'acquisition de différentes expériences pratiques et théoriques, qui nous ont aidées à concevoir et matérialiser une démarche globalisante et une vision de synthèse lors de l'élaboration de notre projet en favorisant la créativité et la compétence technique. Alors, ce long travail, a été pour nous une expérience exceptionnelle, une découverte au sens propre du mot « un projet d'architecture n'est jamais fini », c'est une esquisse qui peut s'enrichir continuellement.

En résumant notre étude, elle a été répartie en deux parties : théorique et pratique. La première nous a permis de ressortir et définir les composantes majeures de la recherche dans le premier chapitre (recherche scientifique, agro-écologie, haute qualité environnementale) suivant un processus analytique qui a fait l'objet des trois chapitres suivants et elle nous a indiqués que la prise en compte des enjeux environnementaux et technologiques dans les opérations de construction a des implications sociales, écologiques et économiques. L'aboutissement du travail a été terminé par la partie pratique dans le cinquième et dernier chapitre dont laquelle on a arrivé à la concrétisation d'une conception architecturale bioclimatique avec l'apport des nouvelles technologies pour créer un endroit favorable, sain et confortable aux chercheurs algériens. Cette conception n'est que le résultat d'une recherche et une réflexion approfondie et n'est qu'une réponse à la problématique déjà posée. Cette réponse confirme l'hypothèse formulée au début de ce mémoire en projetant un centre économe en énergie et innovant qui respecte l'environnement dans la zone d'extension universitaire de Maghnia suivant une approche multicritère et synthétique pour atteindre nos objectifs.

Notre espoir est que ce travail de recherche puisse informer et inspirer le public, les législateurs, les architectes et nos collègues qui tentent activement de contribuer à une meilleure vie dans notre société, sur notre continent et dans le monde, afin que nous puissions regarder le futur avec sourire et optimisme.

Enfin, nous souhaitons que la richesse de cette étude ouvre un débat intellectuel qui reste expansif et passionnant.

« Tant qu'un homme persiste dans la recherche de la science, il demeure savant, mais dès qu'il pense l'avoir entièrement maîtrisé il retombe dans l'ignorance »

Sheikh Abû Hamid al-Ghazālī

Bibliographie : Liste des sources et références :

Ouvrages et livres :

Ahmed M et Jean – Robert H., (2001), « *Où va l'Algérie* », Paris – Aix en Provence, IREMAM, Ed Karthal.

Christian L et Françoise C., (2003), « *Développement durable et haute qualité environnementale* », Editeur : TERRITORIAL.

Ernst NEUFERT (2002), « *Les éléments des projets de construction* », 8e édition, Editions le MONITEUR, DUNOD, Paris, ISBN 2-10-005759-6.

Ernst NEUFERT, « *Les éléments des projets de construction* », © Dunod, Paris, 2010, pour la 10^e édition française.

Gauzin-Muller D., avec la contribution de Favet N. & de Maes P. (2001), « *L'Architecture Ecologique* », LE MONITEUR, Paris, ISBN : 2.281.19137.0.

GRANT W-Reid, (2008), « *Dessin d'architecture paysagère* ».

Revue, Articles et Rapports :

Démarche de la recherche scientifique, institut des sciences et technologies, CUKM, Aïn Defla, 2010.

La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture 2003-2004, les biotechnologies agricole, une réponse aux besoins des plus démunis?, FAO, Rome, 2004.

BESSAOUD O., (2019), Rapport de synthèse sur l'agriculture en Algérie.

PDF : les politiques agricoles à travers le monde : quelques exemples, Algérie.

Wezel et al., (2009), Agroecology as a Science, a Movement and a Practice (en anglais).

PDF : CHOIX INTEGRE DES PRODUITS, SYSTEMES ET PROCEDES DE CONSTRUCTION, © CSTB – Projet avril 2004, Référentiel technique de certification "Bâtiments Tertiaires – Démarche HQE®", Bureau et Enseignement – Partie III : QEB.

Travaux universitaires :

**** Thèses de doctorat :**

DJEBBAR Khadidja., (2018), « *Approche multi-objectif d'optimisation de la performance énergétique et environnementale de l'habitat en Algérie par techniques solaires passives – un pas vers la durabilité : Cas d'étude les immeubles collectifs à Tlemcen* », Département d'Architecture, UABT.

**** Mémoire de magister :**

ZERMOUT R., (2011), « *Utilisation de l'énergie géothermique de surface pour la climatisation dans le bâtiment* », Département d'Architecture, Université Mouloud MAMMARI TIZI OUZOU.

GHAFFOUR W., (2014), « *Patrimoine architectural, entre technicité, confort et durabilité : Cas de la maison de L'Oukil du Sanctuaire de Sidi Boumediene* », Département d'architecture, UABT.

Chabi M., (2009), « *ETUDE BIOCLIMATIQUE DU LOGEMENT SOCIAL-PARTICIPATIF DE LA VALLEE DU M'ZAB : CAS DU KSAR DE TAFILELT* », DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE, UNIVERSITE MOULOU MAMMARI TIZI-OUZOU.

Bibliographie

** Mémoires de master :

BENAHMED H et SEDDIKI I., (2019), « *La recherche scientifique dans le cadre de la qualité environnementale. Projet : Centre de Recherche et de Formation en Biosciences à Tlemcen* », Département d'architecture, UABT.

CHERIGUENE O., (2015), « *ARCHITECTURE SOLAIRE CAS D'UNE UNITÉ DE RECHERCHE EN ÉNERGIES RENOUVELABLES A – TLEMCEN* », Département d'architecture, UABT.

** Mémoires d'Ingénieur :

SEBAIBI A., (2014), « *Potentialités agro-climatiques de la région de Zenata et de Maghnia. Étude d'une longue série climatique* », Département d'Agronomie et de Foresterie, UABT.

Sites web consultés / Sources électroniques :

<https://www.elkhabar.com/press/article/159278/الداخلي-النتاج-في-12-ب-يساهم-الفلاحة-قطاع/>

Assises nationales de l'agriculture (<http://www.anagriculture2018.dz>)

<http://www.aps.dz/economie/91979-signature-d-une-convention-pour-le-developpement-de-la-recherche-scientifique-dans-le-secteur-agricole>

<https://www.djazairss.com/fr/lqo/5218602>

<https://explorable.com/fr/definition-de-la-recherche>

<https://www.techno-science.net/definition/2892.html>

https://fr.wikipedia.org/wiki/Secteur_agroalimentaire

<https://www.biologie.com/ecologie-les-principes-fondamentaux>

<https://www.sosfaim.be/demain-lagroecologie-peu-importe-les-ornieres-sur-le-chemin>

<https://www.sosfaim.be/demain-lagroecologie-peu-importe-les-ornieres-sur-le-chemin>

<https://lagroecologie1ers1.weebly.com/lagriculture-vers-lagroecotecologie.html>

<https://agroecoconcept.wordpress.com>

<http://agroecology/home/fr>

FAO : <http://www.fao.org/home/en/>

UNESCO : <https://fr.unesco.org/sdgs>

<https://www.architecte-batiments.fr/l-architecture-durable-en-pratique/>

www.architecte-batiments.fr

<http://www.projetvert.fr/labels-energetique/label-hqe/>

<https://www.archdaily.com/226090/ciale-vicente-nunez-arquitectos> (en Anglais)

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

<http://benjamindurandap.verblog.com/institut-agricole-de-grangeneuve-canton-de-fribourg-suisse-hiver-2011>

<https://www.archilovers.com/projects/66001/institut-agricole-de-grangeneuve.html>

<https://www.larivoire.org/>

<https://docplayer.fr/78484848-Le-premier-centre-agro-ecologique-et-touristique-de-la-loire.html>

Le site officiel de La wilaya de Tlemcen : <http://www.wilaya-tlemcen.dz/>

Le site officiel du CUM : <https://maghnia.univ-tlemcen.dz/fr>

<https://www.sunearthtools.com/> (Collection d'outils pour connaître et de travailler avec l'énergie solaire)

<https://fr.clestra.com/developpement-durable/hqe/cible-2>

<https://www.biocologie.com/recuperer-leau-la-solution-ideale-pour-faire-des-economies-et-etre-ecolo/>)

<http://www.cpias-ile-de-france.fr>

<https://derbigum.be/blog/fr/conseils-entretien-toiture-vegetale/>

<http://cregen.free.fr/Eclairage>

<https://organisme-de-formation-professionnelle.fr/>

<https://fr.clestra.com/developpement-durable/hqe/cible-2>

<https://organisme-de-formation-professionnelle.fr/>

Données :

- « Service des projets », Centre universitaire de Maghnia.
- « Service de la recherche scientifique », Rectorat de Tlemcen.
- « Service de développement, de la prospective et de l'orientation », Rectorat de Tlemcen.
- Direction générale de la Recherche Scientifique et du développement Technologique – DGRSDT.
- Direction de la formation et de l'enseignement professionnelle (DFEP), Tlemcen.
- Direction des services agricoles.
- Service des affaires sociales, Daïra de Maghnia.
- APC Maghnia.
- Département d'agronomie, faculté SNV.

Documents de travail :

- POS SAU 7 tranche 1 MAGHНИЯ, URBA Tlemcen, 2009.
- SDATW TLEMEN, MISSION 02, DIAGNOSTIC PROSPECTIF, (PARTIE III : IDENTIFICATION DES POTENTIALITES TOURISTIQUES PAR COMMUNE), Mars 2014.
- PDAU de la commune MAGHНИЯ.

Logiciels utilisés :

- Microsoft Word 2010
- Microsoft Excel 2010
- Microsoft PowerPoint 2010
- Google Earth 2017
- Autodesk AutoCad 2016
- Autodesk Revit 2016
- Autodesk 3ds Max 2017
- Graphisoft ArchiCad 2016
- Lumion 8
- Adobe Photoshop 2015
- Adobe Illustrator 2015

Cours :

- Djebbar K.B. (2020), Cours de la matière Théorie du projet 5 (Nouvelle offre) : Outils méthodologiques de conception en architecture, polycopié, département d'architecture, Faculté de Technologie, Université de Tlemcen, Tlemcen.
- Cours matière d'appui 2, Master 2, 2019.
- Séminaire curriculaire, Master 1, 2019.
- Cours théorie de projet 1, Licence 1, 2015.
- Cours modélisation et simulation (BIM), Licence 3, 2020.

Autres :

- Dictionnaire Larousse français.
- GEO (magazine française).
- ATLAS DA LA PAC 2019.
- Canevas Master Architecture (l'offre de formation académique), après harmonisation, 2018/2019.
- Page Facebook : (مغنية وان - Maghnia One).
- Page Facebook : (LALLA MAGHNIA).
- Page Facebook : (720 • ICON Architecture).
- Règlement théorique de ConstRuCtion au maRoC (RtCm).
- Décret n° 84-365 du 1^{er} décembre 1984 fixant la composition, la consistance et les limites territoriales des communes.
- Cahier de l'EPAU n°2-3 1993, programmation et conception en architecture, essais méthodologiques, Mr. Azouz, enseignant à l'EPAU.
- Journal El Wassat Algérie, 18 Mai 2019.
- Workshop online 18/05/2020 (Zoom), « Méthodologie de recherche : technique et astuces pédagogique », Coach Haithem KHEDIRI.

المراجع باللغة العربية:

- ميعاد احمد عبد الحفيظ محمد عثمان، (2015)، "مركز الأبحاث الزراعية"، بحث تكميلي لنيل درجة البكالوريوس، قسم التصميم المعماري، كلية العمارة والتخطيط، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا.
- سعيد صابر، (2012)، "الاختلافات السوسيوإقليمية في المناطق الحضرية الجديدة لمدينة حدودية حالة مدينة مغنية"، ماجستير في الجغرافيا والتهيئة، قسم الجغرافيا والتهيئة القطرية، كلية علوم الأرض والجغرافيا والتهيئة القطرية، جامعة وهران.
- فيلم "الحاجة لالة مغنية"، (2011)، المخرج مصطفى حسيني.

A

Agenda 21 : Lors de la Conférence de Rio en 1992, un programme pour le XXI^e siècle basé sur le développement durable a été établi : l'Agenda 21. "Agenda" doit ici être compris sous son sens anglo-saxon de programme, plan d'action. Selon le principe du « Penser global, agir local », l'Agenda 21 définit les secteurs dans lesquels les collectivités territoriales doivent intégrer les principes du développement durable : la gouvernance, la lutte contre la pauvreté, la santé, l'éducation, les déchets et l'assainissement, la gestion des ressources et des espaces naturels, etc.

Agriculture biologique : L'agriculture biologique est une méthode de production respectueuse de l'environnement qui souhaite allier les pratiques agricoles avec le développement de la biodiversité, la préservation des ressources naturelles, l'application de normes concernant le bien-être animal et la production d'aliments sains pour le consommateur.

Agriculture durable : L'agriculture durable est l'application à l'agriculture des principes du développement durable tels que définis par la communauté internationale à Rio de Janeiro en juin 1992.

Agri-parc : (une innovation pour l'agriculture des territoires urbains) : Un agri-parc doit se définir comme un espace par essence multi-fonctionnel qui doit concilier fonctions urbaines et fonctions agricoles dans une stratégie gagnant-gagnant. Plus précisément, on peut définir quatre fonctions permettant d'encadrer le concept :

La fonction de consommation permettant de fournir aux citadins des produits alimentaires locaux de qualité grâce à des circuits courts de commercialisation

(marchés, paniers, jardins familiaux) ou par l'intermédiaire de la restauration collective.

La fonction de production en tant qu'activité économique et humaine, qu'il convient de préserver des risques de disparition auxquels peut l'exposer la spéculation.

La fonction environnementale des espaces agricoles en tant que valeur patrimoniale et paysagère et leur contribution à la biodiversité par le maintien des continuités écologiques.

La fonction ludo-éducative en constituant des lieux de loisir, de promenade ou de découverte, tant récréatifs que pédagogiques.

Agro-foresterie : Mode d'exploitation agricole qui associe la plantation d'arbres ou d'arbustes.

Agro-système : Un agro-écosystème ou agrosystème est un écosystème modifié par l'homme afin d'exploiter une part de la matière organique qu'il produit, généralement à des fins alimentaires. Il s'agit de l'objet d'étude de l'agro-écologie en tant que discipline scientifique.

Analyse multicritère : Science technique vouée à l'éclaircissement de la compréhension d'un problème de décision et à sa résolution. Elle devient multicritère lorsque le problème comporte plusieurs objectifs, souvent contradictoires. Analyse qui vise à expliciter une famille cohérente de critères pour permettre de concevoir, justifier et transformer les préférences au sein d'un processus de décision.

Animalerie : lieu où se trouvent, dans un laboratoire, les animaux destinés aux expériences.

Apiculture : Est une branche de l'agriculture qui consiste en l'élevage d'abeilles à miel pour exploiter les produits de la ruche, principalement du miel.

APRUE : L'agence nationale pour la promotion et la rationalisation de l'utilisation de l'énergie est un établissement public à caractère industriel et commercial, placé sous la tutelle du ministère de l'énergie et des mines. Elle a pour mission principale la mise en œuvre de la politique nationale de maîtrise de l'énergie, et ce à travers la promotion de l'efficacité énergétique.

Aquaponie : Est une technique combinant l'élevage des poissons pour la culture de plantes en hydroponie. L'eau et le cycle nutritif des plantes sont en circuit fermé.

Arboriculture : Désigne l'activité humaine qui consiste à cultiver des arbres.

B

Biodiversité : Diversité des espèces vivantes (micro-organismes, végétaux, animaux) présentes dans un milieu.

Bio-inspiration : La bio-inspiration est un changement de paradigme qui conduit des concepteurs à s'inspirer de la nature pour développer de nouveaux systèmes. La bio-inspiration s'appuie souvent sur le biomimétisme.

Biomasse : Masse totale des organismes vivants occupant à un instant et dans un paramètre déterminé, un biotope (écosystème). Sur un plan énergétique, la biomasse est l'ensemble de la masse énergétique issue de la matière organique végétale ou animale.

D

Domotique : Ensemble des techniques visant à intégrer dans l'habitat tous les automatismes en matière de sécurité, de gestion de l'énergie, de communication, etc. Ils améliorent le confort et la simplicité d'usage du bâtiment, tout en diminuant sa consommation énergétique.

E

Éco-conception : L'éco-conception, design durable ou design responsable sont

des termes désignant la volonté de concevoir des produits respectant les principes de développement durable. L'éco-conception est une approche qui prend en compte les impacts environnementaux dans la conception et le développement du produit et intègre les aspects environnementaux tout au long de son cycle de vie (de la matière première, à la fin de vie en passant par la fabrication, la logistique, la distribution et l'usage).

Éco-label : Les écolabels distinguent des produits et des services plus respectueux de l'environnement. Leurs critères garantissent l'aptitude à l'usage des produits et services, et une réduction de leurs impacts environnementaux tout au long de leur cycle de vie.

Éco-matériau : (parfois dit « matériau écologique » et parfois en outre qualifié de « matériau sain ») est un matériau de construction (produit manufacturé en général, ou à mettre en œuvre sur le site de construction) qui répond aux critères techniques habituellement exigés des matériaux de construction (performances techniques et fonctionnelles, qualité architecturales, durabilité, sécurité, facilité d'entretien, résistance au feu, à la chaleur, etc.) , mais aussi à des critères environnementaux ou socio-environnementaux, tout au long de son cycle de vie (c'est-à-dire de sa production à son élimination ou recyclage).

Éco-système : En écologie, un écosystème est un ensemble formé par une communauté d'êtres vivants en interrelation (biocénose) avec son environnement (biotope). Les composants de l'écosystème développent un dense réseau de dépendances, d'échanges d'énergie, d'information et de matière permettant le maintien et le développement de la vie.

Effet de serre : Est un processus naturel résultant de l'influence de l'atmosphère sur les différents flux thermiques contribuant aux températures au sol d'une planète.

Efficacité énergétique : Capacité à produire autant ou plus (de chaleur par exemple) avec moins d'énergie.

Elevage bovin : Est la production et l'entretien des bœufs. L'espèce bovine est l'ensemble des animaux engendrés par le taureau et la vache domestiques.

Elevage ovin : Il concerne le fait d'élever des moutons au profit des humains.

Énergie : Puissance physique d'un élément, lui permettant de réagir. En termes scientifiques et physiques, l'énergie est la grandeur caractérisant un système physique, lequel garde la même valeur au cours de toutes ses transformations internes et exprimant sa capacité à modifier l'état de systèmes connexes reliés.

Énergies renouvelables : Sont des sources d'énergie dont le renouvellement naturel est assez rapide pour qu'elles puissent être considérées comme inépuisables à l'échelle du temps humain. Elles proviennent de phénomènes naturels cycliques ou constants induits par les astres : le Soleil essentiellement pour la chaleur et la lumière qu'il génère, mais aussi l'attraction de la Lune (marées) et la chaleur générée par la Terre (géothermie). Leur caractère renouvelable dépend d'une part de la vitesse à laquelle la source est consommée, et d'autre part de la vitesse à laquelle elle se renouvelle.

Équipement de protection individuelle : un équipement de protection individuelle (EPI) protège un individu contre un risque donné, et selon l'activité qu'il sera amené à exercer. D'une manière générale, l'ensemble du corps peut et doit être protégé. Il s'agit généralement d'un vêtement professionnel.

Équipements de protection collective : les équipements de protection collective (EPC) sont des dispositifs techniques qui isolent un danger des personnes potentielles exposées à ce même danger. Le recours à un EPC protège toute personne se trouvant à proximité du danger. C'est une grande différence qui le distingue d'un équipement de protection individuelle, lequel n'est destiné qu'à protéger individuellement le travailleur qui le porte contre des dommages.

Évaluation de la durabilité : L'évaluation de la durabilité (EDD) a pour objectif de prendre en compte les principes du développement durable dans les projets et les décisions politiques.

Les évaluations de la durabilité sont des processus dynamiques ; elles prennent en compte les aspects écologiques, sociaux et économiques dans les lois, plans d'actions et projets publics, que ce soit au niveau local ou national. Toute EDD est un processus d'apprentissage continu.

G

Gains internes : Ou bien les apports internes, sont dus à la chaleur humaine, l'éclairage artificiel, aux équipements électroménagers ou à toute autre source à l'intérieur d'un bâtiment.

I

Inertie thermique : Le potentiel de stockage thermique d'un local ou d'une maison. C'est la capacité d'un bâtiment à emmagasiner de la chaleur (ou de la fraîcheur). La propriété des constructions à forte inertie est de conserver une température stable et de se réchauffer ou se refroidir très lentement, alors que les constructions à faible inertie suivent sans amortissement ni retard les fluctuations de la température.

Isolation acoustique : L'isolation phonique, ou isolation acoustique, a pour objectif d'éviter la propagation du bruit.

Isolation thermique : Ensemble des procédés, matériaux et techniques mis en œuvre pour réduire les échanges de température entre l'intérieur et l'extérieur du bâtiment.

L

Label : Un label de qualité, ou plus généralement le label, est un moyen d'information du public sur les propriétés et les qualités objective d'un ouvrage, d'un environnement, d'une information, d'un bâtiment, d'une procédure, etc.

P

Performance énergétique : Quantité d'énergie consommée (ou estimée) pour répondre aux besoins de bon fonctionnement et de confort d'un bâtiment. Le calcul de la performance énergétique porte principalement sur les performances de chauffage, d'éclairage, d'eau chaude sanitaire, de systèmes de refroidissement, de ventilation et d'alimentation des moteurs. Un bâtiment performant sur le plan énergétique est un bâtiment qui consomme peu à confort et utilisation égale, et qui fonctionne grâce à des systèmes d'efficacité énergétique optimisés et adaptés.

Permaculture : À l'origine, la permaculture (permanent agriculture) était une méthode théorisée dans les années 1970 par Bill Mollison et David Holmgren en Australie sur les bases d'un modèle développé par l'agriculture japonais Masanobu Fukuoka. Cette forme d'agriculture vise à s'inspirer de la nature pour développer des systèmes agricoles en synergie, basés sur la diversité des cultures, leur résilience et leur productivité naturelle. L'objectif étant de produire un environnement harmonieux, résilient,

productif et durable. Mais très vite, dès les années 1980, le terme s'est étendu à une approche systémique qui va bien au-delà du domaine agricole. Désormais synonyme de permanent culture au sens large, la permaculture désigne une éthique et une méthode globales visant à la conception de systèmes intégrés dans une stratégie de développement durable, où l'activité humaine doit tenir compte des écosystèmes naturels et s'exercer en harmonie et en interconnexion avec eux, dans un souci constant d'efficacité, de soutenabilité et de résilience.

R

Réchauffement climatique : Ou réchauffement planétaire, est le phénomène d'augmentation des températures moyennes océaniques et atmosphériques, du fait d'émissions de gaz à effet de serre excessives. Ces émissions dépassent en effet la capacité d'absorption des océans et de la biosphère et augmentent l'effet de serre, lequel piège la chaleur à la surface terrestre.

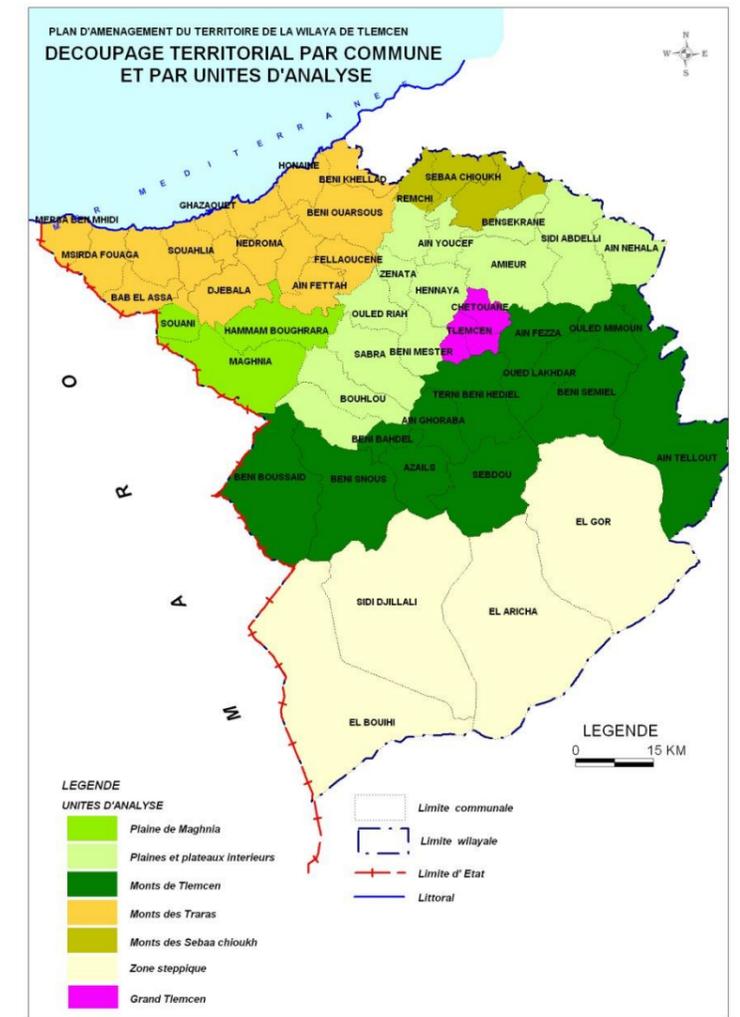
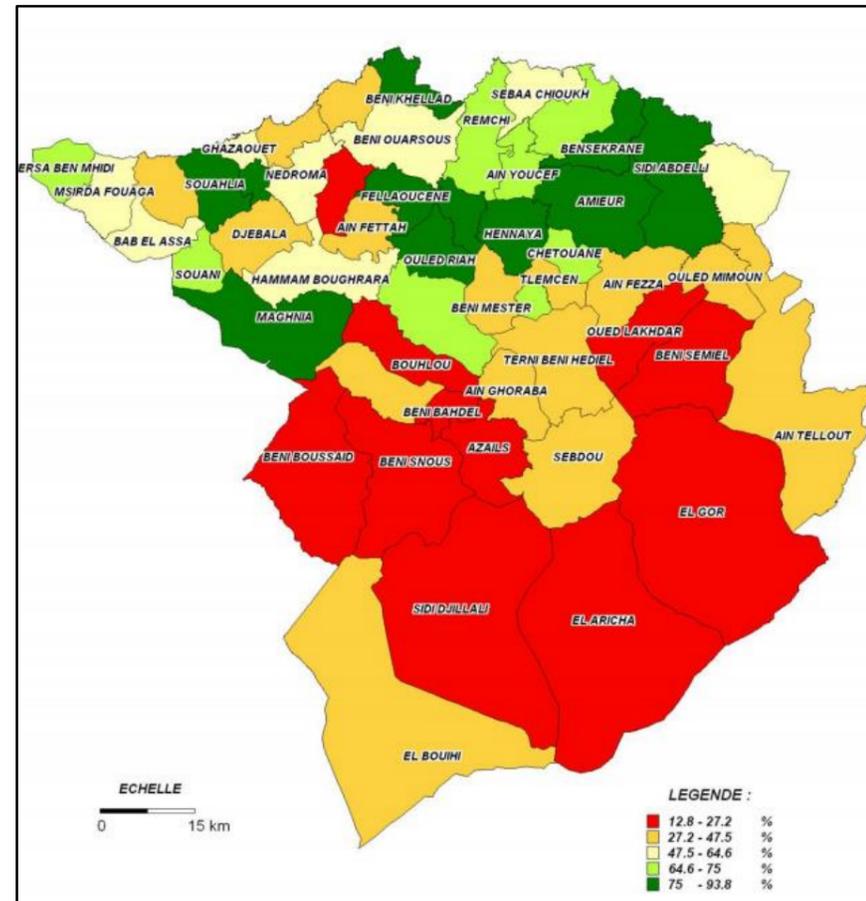
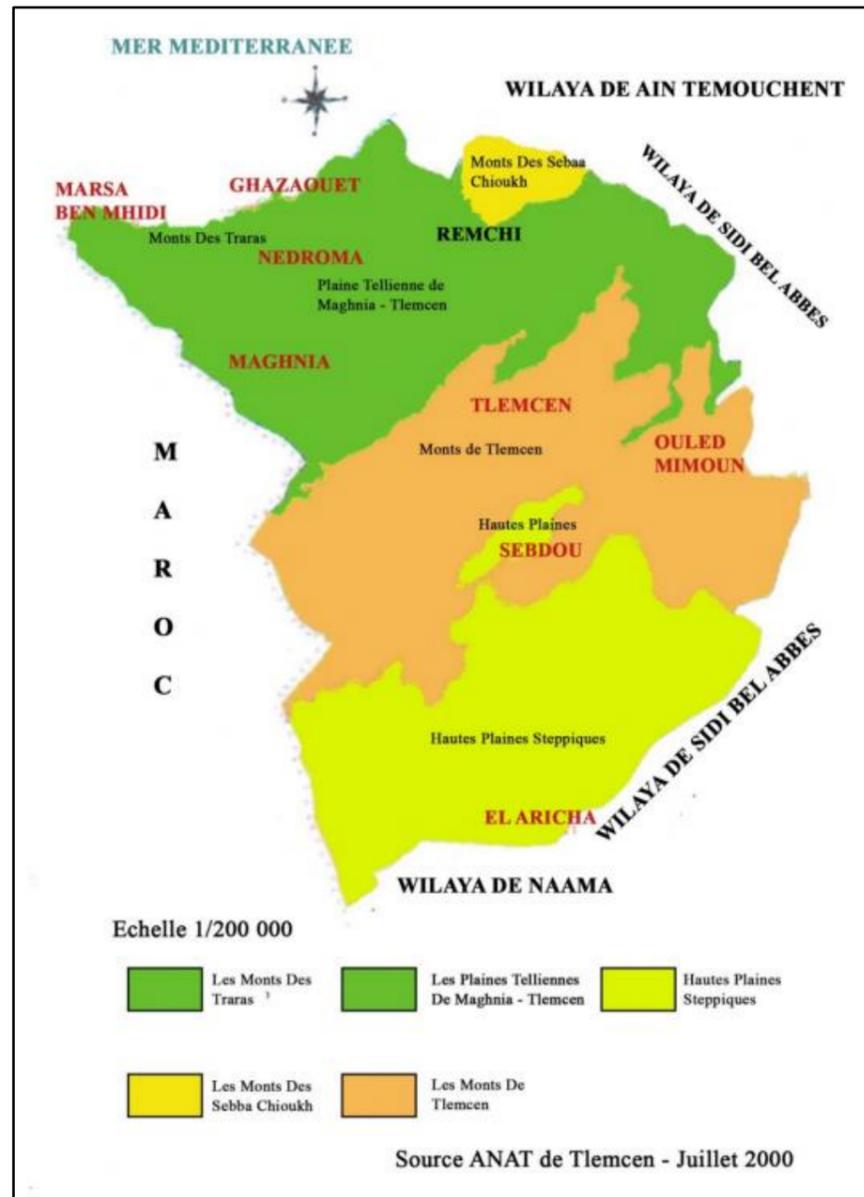
Récupérateur d'eau de pluie : Elle consiste en la mise en place d'un système pour stocker l'eau pluviale et l'utiliser par la suite de manière collective ou individuelle. Elle nécessite une installation qui peut varier dans sa complexité suivant l'utilisation finale (à but de consommation comestible ou non).

Recyclage : Opération visant à introduire les matériaux provenant de déchets dans un cycle de production en remplacement total ou partiel d'une matière première vierge.

V

Ventilation mécanique : Ventilation réalisée par un ou plusieurs ventilateurs.

Ventilation naturelle : Ventilation réalisée sous l'effet du vent et de la différence de température entre l'air extérieur et l'air intérieur.



Annexe B : Recherche scientifique

Annexe B-1 : Les grands domaines et les domaines de recherche scientifique en Algérie :

Grands Domaines

1. Sciences de la nature et de la vie
2. Arts et Sciences Humaines
3. Chimie
4. Sciences de la terre et de l'univers
5. Sciences de l'Ingénieur
6. Sciences mathématiques et leurs interactions
7. Physique
8. Sciences Sociales

Domaines

1. Agronomie et Biologie
2. Arts et Sciences Humaines
3. Biochimie, Génétique et biologie moléculaire
4. Chimie
5. Commerce, Gestion et Comptabilité
6. Dentisterie
7. Economie, Econométrie et Finances
8. Energie
9. Génie Chimique
10. Immunologie et Microbiologie
11. Informatique
12. Ingénierie
13. Mathématiques
14. Médecine
15. Neurologie
16. Pharmacologie, Toxicologie et Pharmaceutique
17. Physique et Astronomie
18. Professions de la Santé
19. Psychologies
20. Sciences de la Décision
21. Sciences de la Terre et des Planètes
22. Sciences de l'Environnement
23. Sciences des Matériaux
24. Sciences Sociales
25. Sciences Vétérinaires

Annexe B-2 : Réglementation en Algérie vis-à-vis la recherche scientifique :

Arrêté Interministériel

Arrêté Interministériel du 26 juillet 2016 fixant le nombre de postes supérieurs des fonctionnaires appartenant aux corps des personnels de soutien à la recherche au titre des EPST relevant du ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique.

Arrêté Interministériel du 28 Chaoual 1437 correspondant au 2 aout 2016 fixant les modalités d'évaluation des activités annuelles du chercheur permanent.

Arrêté Interministériel du 28 Chaoual 1437 correspondant au 2 aout 2016 fixant les conditions d'attribution des autorisations d'absence au profit du chercheur permanent préparant une thèse de doctorat.

Arrêté Interministériel du 19 novembre 2013 fixant la classification-type de l'établissement public à caractère scientifique et technologique ainsi que les conditions d'accès aux postes supérieurs en relevant, sous-tutelle du ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique.

Décret présidentiel N°15-85 du 19 Joumada El Oula 1436 correspondant au 10 mars 2015 portant création de l'académie algérienne des sciences et technologies et fixant ses missions, sa composition et son organisation.

Décrets

Décret exécutif N° 13-109 du 5 Joumada El Oula 1434 correspondant au 17 mars 2013 fixant les modalités de création et de fonctionnement de l'équipe de recherche.

Décret exécutif N° 12-293 du 2 Ramadhan 1433 correspondant au 21 juillet 2012 fixant les missions, l'organisation et le fonctionnement des services communs de recherche scientifique et technologique.

Décret exécutif N° 11-396 du 28 Dhou El Hidja 1432 correspondant au 24 novembre 2011 fixant le statut-type de l'établissement public à caractère scientifique et technologique.

Décret exécutif N° 11-36 du 24 Safar 1432 correspondant au 29 janvier 2011 relatif à l'exonération des droits et taxes des équipements acquis sur le marché local ou importés, destinés aux activités de la recherche scientifique et du développement technologique pour les centres, établissements et autres entités de recherche habilités et agréés.

Décret exécutif N° 10-202 du 30 Ramadon 1431 correspondant au 9 septembre 2010 modifiant et complétant le décret exécutif n° 98-254 du 24 Rabie Ethani 1419 correspondant au 17 août 1998 relatif à la formation doctorale, à la post-graduation spécialisée et à l'habitation universitaire.

Décret exécutif N°07-338 du 31 octobre 2007 portant création du centre de recherche en Biotechnologie.

Décret exécutif N°99-244 relatif à la création et au fonctionnement des laboratoires de recherche.

LOIS

Loi N°16-15 relative à la retraite.pdf

Loi d'orientation sur la recherche scientifique.

Annexe B : Recherche scientifique

Annexe B-3 : Le réseau de la recherche scientifique en Algérie :

Agences de recherche :

LES AGENCES THÉMATIQUES DE RECHERCHE

- Agence Thématique de Recherche en Sciences et Technologie - El Harrach - Alger
- Agence Thématique de Recherche en Santé - Oran
- Agence Thématique de Recherche en Sciences Sociales et Humaines - Blida
- Agence Thématique de Recherche en Sciences de la Nature et de la Vie - Bejaia
- Agence Thématique de Recherche en Biotechnologies et en Sciences Agroalimentaires – Constantine

LES AGENCES DE RECHERCHE

- Agence Spatiale Algérienne (ASAL)
- Agence Nationale de Valorisation des Résultats de la Recherche – Alger

Centres de recherche :

LES CENTRES DE RECHERCHE (TYPE EPST) MESRS

- Centre de Développement des Energies Renouvelables (CDER) - Alger
- Centre de Recherche sur l'Information Scientifique et Technique (CERIST) - Alger
- Centre de Développement des Technologies Avancées (CDTA) - Alger
- Centre de Recherche en Technologie Industriel (CRTI) - Alger
- Centre de Recherche Scientifique et Technique sur le Développement de la Langue Arabe (CRSTDLA) - Alger
- Centre de Recherche en Economie Appliquée pour le Développement (CREAD) - Alger
- Centre de Recherche en Technologie des Semi-conducteurs pour l'Énergétique - Alger
- Centre de Recherche en Anthropologie Sociale et Culturelle (CRASC) - Oran
- Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les Régions Arides (CRSTRA) - Biskra
- Centre de Recherche en Biotechnologie (CRBt) - Constantine
- Centre de Recherche en Analyses Physico-Chimiques (CRAPC) - Tipaza
- Centre National de Recherche dans les Sciences Islamiques et de Civilisation – Laghouat
- Centre de recherche en langue et culture Amazighes (CRLCA), Bejaïa.
- Centre de recherche en technologies agroalimentaires, Bejaïa.
- Centre de recherche en agropastoralisme, Djelfa.

LES CENTRES DE RECHERCHE (TYPE EPST) HORS MESRS

- Centre National de Recherches Préhistoriques Anthropologiques et Historiques (CNRPAH) - Ministère de la culture
- Centre National de Recherche en Archéologie (CNRA)
- Institut National de Recherche Forestière (INRF)
- Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie (INRAA)
- Centre National de Recherche Appliquée en Génie Parasismique (CGS)
- Centre National d'Études et de Recherches Intégrées du Bâtiment (CNERIB)
- Centre de Recherche en Astronomie, Astrophysique et Géophysique (CRAAG)
- Centre National de Recherche et de Développement de la Pêche et de l'Aquaculture (CNRDPA)
- Institut National de Recherche en Éducation (INRE)
- Centre d'Études et de recherche en technologies de l'information et de la communication (CERTIC).
- Centre national d'études et de recherche sur le mouvement national et la révolution du 1er novembre 1954 (CNERMN54)

LES CENTRES DE RECHERCHE RELEVANT DU COMENA

- Centres de Recherche Nucléaires d'Alger (CRNA)
- Centres de Recherche Nucléaires de Draria (CRND)
- Centres de Recherche Nucléaires de Birine (CRNB)
- Centres de Recherche Nucléaires de Tamanrasset (CRNT)

LES CENTRES DE RECHERCHE RELEVANT DE L'ASAL

Annexe B : Recherche scientifique

- Centre de Développement Spatial (CDS)
- Centre des Techniques Spatiales (CNTS)

Centres de Recherche et de Développement :

- Entreprise Nationale des Industriels de l'Électroménager (ENIEM)
- Groupe BENHAMADI
- Groupe Industriel des Ciments d'Algérie (GICA)
- Entreprise Nationale des Industries Électroniques (ENIE)
- CRD/SAIDAL
- Entreprise Nationale des Véhicules Industriels (SNVI)
- Société SINAL
- CRD/SONATRACH
- Groupe CEVITAL
- Groupe des Sociétés HASNAOUI
- Groupe Industries Chimique (CHIMINDUS-Spa)
- CREDEG

Unités de Recherche :

UNITÉS DE RECHERCHE RATTACHÉES AUX UNIVERSITÉS ET ECOLES

- Unité de Recherche Neurosciences cognitives - Orthophonie – Phoniatrie (URNOP) - U. Alger 2
- Unité de Recherche Matériaux et Énergies Renouvelables (URMER) - U. Tlemcen
- Unité de Recherche Sciences Sociales - U. Batna 1
- Unité de recherche Matériaux émergents - U. Sétif 1
- Unité de Recherche Développement des Ressources Humaines - U. Sétif 2
- Unité de Recherche Modélisation et Optimisation des Systèmes - U. Bejaia
- Unité de recherche Chimie de l'environnement et moléculaire structurale - U. Constantine1
- Unité de Recherche Valorisation des ressources naturelles, molécules bio-actives et analyses physico-chimiques et biologiques - U. Constantine 1
- Unité de Recherche Sciences des Matériaux et Applications - U. Constantine 1
- Unité de Recherche Lithiases Urinaires et Biliaires (URALUB) - U. Mostaganem
- Unité de Recherche Sciences Sociales et Santé (GRAS) - U. Oran 2
- Unité de recherche Matériaux, procédés et environnement - U. Boumerdès

UNITÉS DE RECHERCHE RATTACHÉES AUX EPST

- Unité de Recherche Appliquée en Énergies Renouvelables (URAER/CDER) - Ghardaïa
- Unité de recherche en Énergies Renouvelables en Milieu Saharien (URERMS/CDER)
- Unité de Recherche Appliquée en Sidérurgie et Métallurgie (URASM/CSC) - Annaba
- Unité de Recherche en Technologie Industrielle (URTI/CSC) - U. BADJI MOKHTAR Annaba
- Unité de Développement des Couches Minces et Applications (UDCMA/CSC) - Zone Industrielle (Ex: ENPS) Sétif
- Unité de Recherche en Optique et Photonique (UROP/CDTA) - Sétif
- Unité de Recherche Composants et Dispositifs Optoélectronique (URCDO/CDTA) - Sétif
- Unité de Recherche sur les Territoires Émergents et Sociétés (URTES/CRASC) - Constantine
- Unité de Recherche en Analyses et Développement Technologique en Environnement (URADTE/CRAPC) Tipaza
- Unité de Recherche sur la Culture, la Communication, les Langues, la Littérature et les Arts (UCCLLA/CRASC) – Oran
- Unité de Recherche Réalité de la Linguistique et de l'Évolution des Études Linguistiques dans les Pays Arabes (URRLEELPA/CRSTDLA) - Tlemcen
- Unité de Recherche sur la Recherche Linguistique et la Condition de la Langue Arabe en Algérie (URRLCLAA/CRSTDLA) - Ouargla
- Unité de Recherche en Traduction et Terminologie (URTT/CRASC) - Oran
- Unité de Recherche sur les Systèmes de Dénomination en Algérie (RASYP/CRASC) – Oran

Annexe B : Recherche scientifique

Annexe B-4 : Les laboratoires de recherche (Tlemcen) :

Faculté de Sciences

- Physique théorique
- Catalyse et synthèse en chimie organique
- Matériaux et énergies renouvelables (Unité de Recherche)
- Chimie organique, substances naturelles et analyse
- Système dynamique et applications
- Macromolécules
- Spectrochimie et pharmacologie structurale
- Chimie inorganique et environnement
- Application des électrolytes et polyelectrolites organiques
- Laboratoire de technologie de séparation et de purification
- Chimie Analytique et d'électrochimie
- Substances naturelles et bioactives LASNABIO
- Thermodynamique Appliquée et Modélisation Moléculaire
- Laboratoire d'Analyse Non Linéaire & Mathématiques Appliquées
- Recherche en informatique
- Statistiques et modélisations aléatoire

Faculté de Technologie

- Eau et ouvrages dans leur environnement
- Télécommunications
- Génie Biomédical
- Systèmes et technologie de l'information et de la communication (stic)
- Évaluation et management du risque
- Valorisation des ressources en Eau
- Énergétique et thermique appliquée
- Productique de Tlemcen
- Ingénierie des systèmes mécaniques et matériaux
- Mécanique Computationnelle
- Laboratoire d'Automatique de Tlemcen : LAT

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers

- Valorisation des actions de l'homme pour la protection de l'environnement et application en santé publique
- Ecologie et gestion des écosystèmes naturels
- Produits naturels "la prona"
- Promotion des ressources hydriques, minières et pédologiques : législation de l'environnement et choix technologiques
- Antibiotiques, antifongiques, physico chimique synthèse et activité biologique
- Gestion conservatoire de l'eau, du sol et des forêts et développement durable des zones montagneuses de la région de Tlemcen
- Physiologie, physiopathologie, biochimie de la nutrition
- Biologie moléculaires appliquée et d'immunologie
- Microbiologie appliquée à l'agroalimentaire au biomédicale et à l'environnement
- Patrimoine archéologique et sa valorisation

Faculté de Médecine

- Risque cardio-vasculaire
- CANCER LAB
- Toxicomed
- Chirurgie expérimentale

Faculté de Droit et des Sciences Politiques

- Droit privé fondamental
- Droits de l'homme et libertés fondamentales

Annexe B : Recherche scientifique

- Droit maritime des transports
- Droit Comparé
- Méditerranéen des études juridiques

Faculté des Sciences économiques, commerciales et sciences de gestion

- Evaluation de la politique de développement en Algérie
- Management des entreprises et du capital social
- Groupe de recherche en économie en finances publiques
- Economie informelle, Institutions et développement
- Management des hommes et des organisations
- Gouvernance Publique et Economie Sociale
- Monnaie et institutions financières dans le Maghreb arabe

Faculté des Sciences Humaines et Sociales

- Phénoménologie et ses applications
- Évaluation de l'enseignement de la langue arabe dans le fondamental et le secondaire
- Etudes civilisationnelles et littéraires
- Les références philosophiques et artistiques du raisonnement rhétorique et critique en Algérie de la conquête au colonialisme français
- Population et développement durable en Algérie
- Etudes de Charia
- Recueil et authentification de la poésie populaire Algérienne de l'époque ottomane au vingtième siècle
- Dialogue des religions et des civilisations dans le bassin méditerranéen
- Entreprise industrielle et société en Algérie
- Traditions et formes d'expression populaire
- Anthropologie cognitive
- Patrimoine archéologique et sa valorisation

Faculté des Lettres et des Langues

- Anthropologie des religions et comparaison : étude socio-anthropologique
- English for specific purposes teaching
- Etudes littéraires et linguistiques andalouses
- Traitement automatique de la langue arabe
- Dynamique des langues et discours en méditerranéen
- تحديث النحو العربي
- Foreign language policy in algeria and teacher professionalism
- Diversité des langues, expressions littéraires et interaction culturelle
- Arte et études culturel

Centre universitaire de Maghnia :

- Evaluation et prospective des politiques économiques et stratégies des entreprises

Annexe C-1 : Les structures du ministère de l'agriculture, du développement rural et de la pêche :

- Administration Centrale (MADRP, DGP, DGF)
- Directions des Services Agricoles
- Conservations des Forêts
- Directions de la Pêche et de l'Aquaculture
- **Instituts et Centres**
- Commissariats HCDS et CDARS
- OFFICES et GROUPES
- Chambres d'Agriculture

Les instituts et les centres :

INRAA : Institut National De La Recherche Agronomique D'Algérie

INRF : Institut National de la Recherche Forestière

CNRDPA : Centre National de Recherche et de Développement de la Pêche et l'Aquaculture

HCDS : Haut-Commissariat au Développement de la Steppe

CDARS : Commissariat au Développement de l'Agriculture des Régions Sahariennes

CNCC : Centre National de Contrôle et de Certification des Semences et Plants

CNIAAG : Centre National de l'Insémination Artificielle et de l'Amélioration Génétique

INMV : Institut National de la Médecine Vétérinaire

INPV : Institut national de la protection des végétaux

INSID : Institut National des Sols de L'Irrigation et du Drainage

INVA : Institut National de la Vulgarisation Agricole

ITAFV : Institut Technique de L'Arboriculture Fruitière et de la Vigne

ITCMI : Institut Technique des Cultures Maraichères et Industrielles

ITDAS : Institut Technique de Développement de L'Agronomie Saharienne

ITELV : Institut Technique de L'Elevage

ITGC : Institut Technique des Grandes Cultures

INSPA : Institut National Supérieure de la Pêche et de l'aquaculture

ITPA COLLO : Institut Technique de la Pêche et Aquaculture

ITPA ORAN : Institut Technique de la Pêche et Aquaculture

ENAF : Ecole Nationale des Forêts

CFATSF Jijel : Centre de Formation des Agents Techniques Spécialisés des Forêts

CFATSF Médéa : Centre de Formation des Agents Techniques Spécialisés des Forêts

CFVA Médéa : Centre de Formation et de Vulgarisation Agricole

CFVA Touggourt : Centre de Formation et de Vulgarisation Agricole-Touggourt

ITMAS Tizi Ouzou : Institut de Technologie Moyen Agricole Spécialisé

ITMAS Adrar : Institut de Technologie Moyen Agricole Spécialisé

ITMAS Guelma : Institut de Technologie Moyen Agricole Spécialisé

ITMAS Djelfa : Institut de Technologie Moyen Agricole Spécialisé

ITMAS Alger : Institut de Technologie Moyen Agricole Spécialisé

ITMAS Ain T'émouchent : Institut de Technologie Moyen Agricole Spécialisé

ITMAS Sétif : Institut de Technologie Moyen Agricole Spécialisé

LNCAPPSM : Laboratoire National de Contrôle et D'Analyse des Produits de la Pêche et de L'Aquaculture et de la Salubrité du Milieu

Annexe C-2 : Le cadre réglementaire régissant le domaine de l'agronomie en Algérie :

Loi n° 08- 16 du Aouel Chaouel 1429 correspondant au 3 Août 2008 portant orientation agricole. JORA N°46 DU 10 AOUT 2008

Foncier agricole

Loi n°83-18 du 13 août 1983 relative à l'accession à la propriété foncière agricole (APFA).

Loi n° 10-03 du 5 Ramadhan 1431 correspondant au 15 août 2010 fixant les conditions et les modalités d'exploitation des terres agricoles du domaine privé de l'Etat.

Protection des végétaux

Loi n° 87-17 du 1er août 1987, relative à la protection phytosanitaire.

Loi n°05-03 du 27 Dhou El Hidja 1425 correspondant au 6 février 2005 relative aux semences, aux plants et à la protection de l'obtention végétale.

Activités vétérinaire & santé animale

Loi n° 88-08 du 26 janvier 1988 relative aux activités de médecine vétérinaire et à la protection de la santé animale.

Organisation professionnelle et l'interprofession agricole

Ordonnance n°72-23 du 7 juin 1972 abrogeant et remplaçant les ordonnances n° 67-256 du 16 novembre 1967 modifiée et 70-72 du 2 novembre 1970 relatives relative au statut général de la coopération et de l'organisation pré coopérative.

Valorisation des produits agricoles

Décret exécutif n° 13-260 du 28 Chaâbane 1434 correspondant au 7 juillet 2013 fixant le système de qualité des produits agricoles ou d'origine agricole.

Forêts, steppe, chasse et protection de la nature

Ordonnance n°75-43 du 17 juin 1975 portant code pastoral.

Loi n°84-12 du 23 juin 1984 portant régime général des forêts.

Loi n°2004-07 du 27 Joumada Ethania 1425 correspondant au 14 août 2004 relative à la chasse.

Ordonnance n°06-05 du 19Joumada Ethania1427 correspondant au 15 juillet 2006 relative à la protection et à la préservation de certaines espèces animales menacées de disparition.

(Approuvée par la Loi n° 06-14 du 22 Chaoual 1427 correspondant au 14 novembre 2006.

Pêche & aquaculture

Loi n° 01-11 du 3 juillet 2001, modifiée et complétée, relative à la pêche et à l'aquaculture.

Annexe D : Les fondamentaux de l'agro-écologie

Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt

LES FONDAMENTAUX DE L'AGRO-ÉCOLOGIE

L'agro-écologie est l'utilisation intégrée des ressources et des mécanismes de la nature dans l'objectif de production agricole.

Elle allie les dimensions écologique, économique et sociale et vise à mieux tirer parti des interactions entre végétaux, animaux, humains et environnement.

Intelligence collective



L'agro-écologie s'appuie sur l'émergence d'initiatives collectives. Les interactions humaines, le partage d'expériences et les projets collectifs sont cruciaux pour engager le changement. La formation des acteurs permet de mettre en pratique des conduites innovantes mais aussi de mobiliser de nouveaux champs de connaissances.

Couverture & rotation



La rotation de cultures favorise l'augmentation des niveaux de carbone et d'azote dans les sols, la prévention de l'érosion ainsi que la suppression de mauvaises herbes. Rotation des cultures, cultures de protection et réduction du travail du sol correspondent à trois pratiques fondamentales de l'agriculture de conservation.

Adaptation climatique



Le facteur 4 pour 1000
La fixation de la matière organique dans les sols contribue au stockage des gaz à effet de serre. L'augmentation de 0,4% de la matière organique des sols permettrait de stocker l'équivalent d'une année entière d'émissions de gaz à effet de serre.

Biodiversité des sols



Les organismes vivant dans la terre ont un impact positif sur sa structure qui favorise l'enracinement, la rétention d'eau et limite l'érosion. Ils peuvent protéger les cultures contre les organismes nuisibles et les maladies. Ils ont un rôle central dans la décomposition et le cycle des nutriments, une influence sur la croissance végétale et sur les polluants.

Fixation de l'azote



L'azote est un élément indispensable à la nutrition des cultures. Il peut être produit par certaines plantes, notamment les légumineuses, à partir de l'azote gazeux présent dans l'atmosphère. Fixé par la plante, il est ensuite restitué dans le sol et bénéficie aux cultures suivantes.

Synergie cultures-élevage



Les systèmes de production intégrant des cultures et de l'élevage favorisent un recyclage efficace des ressources. Les produits ou sous-produits d'un des composants sert ensuite de ressource à l'autre composant — par exemple le fumier sert aux cultures et les récoltes nourrissent le bétail.

Gestion de l'énergie



La gestion de l'énergie est un des axes de l'agro-écologie. Toutes les sources d'énergie issues de la biomasse sont favorisées : énergie solaire, bois combustible, méthanisation etc. Cette dernière permet notamment de produire de la chaleur ou de l'électricité par le recyclage des fumiers, lisiers et déchets végétaux.

Biocontrôle



Le biocontrôle est un ensemble de techniques de protection des végétaux par l'emploi de mécanismes naturels. Seules ou associées à d'autres moyens, ces techniques s'appuient sur les interactions entre espèces dans le milieu naturel et sur la gestion des équilibres des populations d'agresseurs plutôt que sur leur éradication avec des produits phytochimiques.

Agroforesterie



En améliorant la production agricole, tout en restaurant la fertilité des sols et la qualité des eaux, l'agroforesterie fait cohabiter sur les terres agricoles des productions habituelles (cultures, élevage) et des arbres. Cette technique améliore durablement la productivité des terres agricoles et est favorable à la biodiversité.

Biodiversité



La faune sauvage consommatrice d'insectes, tels que les oiseaux ou les chauves-souris, est très utile pour la lutte contre les insectes nuisibles. La protection et l'utilisation de la biodiversité est l'un des piliers de l'agro-écologie.

Pollinisation



Les insectes pollinisateurs, en butinant de fleurs en fleurs, permettent aux plantes de produire fruits et graines qui font partie de notre alimentation. Ces insectes, et notamment les abeilles, jouent un rôle essentiel dans le maintien de la biodiversité et sont aussi des auxiliaires indispensables à l'agriculture.

Gestion de l'eau



Une démarche de type agro-écologique exige une gestion raisonnée des ressources hydriques dans l'intégralité de l'écosystème agricole. La priorité est de favoriser le stockage de l'eau dans le sol, par le développement de pratiques agronomiques qui limitent le ruissellement, l'érosion et l'évapo-transpiration.

Semences durables



Les semences et plants façonnent les systèmes agricoles. Le maintien, la création de variétés et la production des semences représentent un enjeu prépondérant pour faire face aux mutations du monde agricole et de façon plus large de la société. L'implantation de semences saines et adaptées permet de limiter le recours aux produits phytosanitaires.

AGRO-ÉCOLOGIE PRODUISONS AUTREMENT

Grâce à la mise en œuvre de principes agro-écologiques, des cycles vertueux dans la production agricole sont rétablis et pérennisés.

Annexe E : Les cibles de la démarche HQE

Tableau. Les cibles et les sous-cibles de la démarche HQE. (Source : L'architecture écologique, Dominique Gauzin-Müller, Le Moniteur 2001, page 256-257)

Cibles	Sous-cibles	Exigences minimales
ÉCOCONSTRUCTION		
Cible 1 Relation harmonieuse du bâtiment avec son environnement immédiat	<ol style="list-style-type: none"> 1) utilisation des opportunités offertes par le voisinage et le site 2) gestion des avantages et inconvénients de la parcelle 3) organisation de la parcelle pour créer un cadre de vie agréable 4) réduction des risques de nuisances entre le bâtiment, son voisinage et son site 	<ol style="list-style-type: none"> 1) traiter l'insertion du bâtiment dans son environnement, en réalisant une étude préalable au projet, une étude d'organisation de la parcelle, une étude de traitement des espaces extérieurs et intermédiaires. En cas de friches industrielles, analyser le niveau de pollution et dépolluer si nécessaire 2) respecter un niveau maximal de pression acoustique de 50 dB(A) des bruits émis par des équipements ou des pratiques extérieurs, en réalisant éventuellement un traitement acoustique 3) repérer les sources de bruits extérieurs et créer un isolement acoustique satisfaisant
Cible 2 Choix intégré des procédés et produits de construction	<ol style="list-style-type: none"> 1) adaptabilité et durabilité des bâtiments 2) choix des procédés de construction 3) choix des produits de construction 	<ol style="list-style-type: none"> 1) utiliser des procédés et des produits économes en matière et en énergie 2) étudier les possibilités de recyclage des déchets d'adaptation et de démolition des bâtiments • tenir compte des règles d'utilisation et de qualification des produits de bâtiment, notamment en choisissant des produits sans risques pour l'environnement
Cible 3 Chantiers à faibles nuisances	<ol style="list-style-type: none"> 1) gestion différenciée des déchets de chantier 2) réduction des bruits de chantier 3) réduction des pollutions sur la parcelle et dans le voisinage 4) maîtrise des autres nuisances de chantier 	<ol style="list-style-type: none"> 1) intégrer en amont les mesures permettant la maîtrise des déchets de chantier et la réduction des nuisances (bruit, poussières, boue...) 2) réduire la consommation d'énergie et la pollution de l'air par les chantiers 3) réduire la consommation d'eau et la pollution de l'eau et des sols durant les chantiers
ÉCOGESTION		
Cible 4 Gestion de l'énergie	<ol style="list-style-type: none"> 1) renforcement du recours aux énergies renouvelables 2) renforcement de l'efficacité des équipements consommant de l'énergie 3) utilisation de générateurs à combustion propres lorsqu'on a recours à ce type d'appareil 	<ol style="list-style-type: none"> 1) renforcer l'efficacité énergétique des projets 2) choisir des chaudières « propres » labellisées à faible émission de CO₂, CO et NO
Cible 5 Gestion de l'eau	<ol style="list-style-type: none"> 1) gestion de l'eau potable 2) recours à des eaux non potables (récupération des eaux de pluie) 3) assurance de l'assainissement des eaux usées 4) gestion des eaux pluviales sur la parcelle 	<ol style="list-style-type: none"> 1) rechercher des systèmes qui limitent la consommation d'eau potable: équipements performants, surveillance des réseaux pour diminuer les fuites 2) envisager une collecte des eaux pluviales pour l'alimentation des WC, le nettoyage, l'arrosage ...
Cible 6 Gestion des déchets d'activités	<ol style="list-style-type: none"> 1) conception de locaux à poubelles adaptés au tri sélectif et à la valorisation des déchets d'entretien 	<ol style="list-style-type: none"> 1) prendre en compte les collectes sélectives locales 2) configurer les cuisines et les locaux techniques en prévoyant le tri sélectif 3) concevoir le transit entre les lieux de stockage et de ramassage 4) séparer le stockage des déchets ménagers de la circulation des personnes
Cible 7 Entretien et maintenance	<ol style="list-style-type: none"> 1) optimisation des besoins de maintenance 2) mise en place de procédés efficaces de gestion technique et de maintenance 3) maîtrise des effets environnementaux des procédés de maintenance et des produits 	/
CONFORT		
Cible 8 Confort hygrothermique	<ol style="list-style-type: none"> 1) permanence des conditions de confort hygro- thermique 2) homogénéité des ambiances hygrothermiques 	1) assurer le confort thermique d'été

Annexe E : Les cibles de la démarche HQE

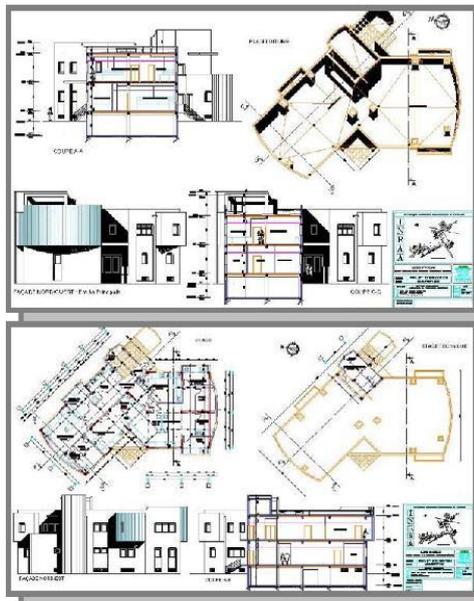
	3) zonage hygrothermique	
Cible 9 Confort acoustique	1) correction acoustique 2) isolation acoustique 3) affaiblissement des bruits d'impact et d'équipements 4) zonage acoustique	1) réduire les niveaux de pression acoustique en protégeant les logements contre les bruits émis à l'intérieur et à l'extérieur
Cible 10 Confort visuel	1) relation visuelle satisfaisante avec l'extérieur 2) éclairage naturel optimal en termes de confort et de dépenses énergétiques 3) éclairage artificiel satisfaisant en appoint de l'éclairage naturel	1) réaliser une étude d'implantation et de dimensionnement des parois vitrées compatible avec l'exigence énergétique 2) respecter les exigences relatives à l'installation électrique
Cible 11 Confort olfactif	1) réduction des sources d'odeurs désagréables 2) ventilation permettant l'évacuation des odeurs désagréables	
SANTÉ		
Cible 12 Conditions sanitaires	1) création de conditions d'hygiène satisfaisantes 2) dispositions facilitant le nettoyage et l'évacuation des déchets d'activités 3) dispositions facilitant les soins de santé 4) dispositions en faveur des personnes à capacités physiques réduites	1) choisir judicieusement l'emplacement et la forme des pièces techniques et les équiper correctement 2) faciliter l'entretien et le nettoyage
Cible 13 Qualité de l'air	1) gestion des risques de pollution par les produits de construction 2) gestion des risques de pollution par les équipements 3) gestion des risques de pollution par l'entretien ou la maintenance 4) gestion des risques de pollution par le radon 5) gestion des risques de pollution par l'air neuf 6) ventilation pour garantir la qualité de l'air	1) choisir des générateurs à combustion dotés d'un système de sécurité normalisé 2) éviter les produits polluants utilisés dans la construction: formaldéhyde, solvants, pesticides... 3) analyser le risque d'émission de radon dans les régions sensibles et adapter la conception des bâtiments en conséquence 4) dimensionner correctement le renouvellement d'air et utiliser des systèmes de ventilation performants 5) vérifier l'absence d'amiante et de CFC dans certains isolants plastiques alvéolaires, ainsi que dans les équipements produisant du froid, les aérosols et solvants
Cible 14 Qualité de l'eau	1) protection du réseau de distribution collective d'eau potable 2) maintien de la qualité de l'eau potable dans les bâtiments 3) amélioration éventuelle de la qualité de l'eau potable 4) traitement éventuel des eaux non potables utilisées 5) gestion des risques liés aux réseaux d'eaux non potables	1) ne pas utiliser de canalisations en plomb (interdites par le DTU 60-1) 2) maintenir une température de stockage de l'eau chaude à 60 °C et de distribution à 50 °C, pour minimiser les risques de légionellose

Annexe F-1 : Fiche technique (1) INRAA :

AXEL ENGINEERING AGGUERABI

FICHE TECHNIQUE DE PROJET

INRAA Alger - Projet du Laboratoire de recherches En Technologie Alimentaire et Agro-alimentaire



PROJET en voie de réalisation

Maître d'ouvrage : INRAA.
Institut National de Recherche Agronomique d'Algérie Alger

Surface planchers : 612 m²

Laboratoire de Recherche en Technologie Alimentaire et Agro

alimentaire :

Bâtiment devant permettre aux chercheurs la prise en charge du développement des produits Agro-alimentaires et Agro-industriels.

Avec une augmentation de capacité nationale d'expertise, innovation technologique, caractérisation technologique et nutritionnelle des matières premières, valorisation du produit des déchets agricoles pour une meilleure intégration, amélioration et normalisation de la qualité nutritionnelle des produits agro-alimentaires et agro-industriels, amélioration et normalisation du process des transformations de conservation et de transport du produit etc...

- ❖ Au Rez-de-chaussée, laboratoire d'analyses instrumentales et pesée, , bibliothèque, chambres froides, bureaux divers...
- ❖ À l'étage, laboratoires de biochimie, biologie moléculaire, microbiologie alimentaire, chimie, laverie et stockage de produits chimiques.
- ❖ Sous sol : Une surface aménageable d'environ 294 m² avec hauteur sous poutre de 2,60 m est possible à aménager.

Ensemble des Lots Techniques :

- ❖ Terrassements
- ❖ Assainissements
- ❖ Bétons
- ❖ Étanchéités
- ❖ Maçonneries
- ❖ Enduits
- ❖ Revêtements
- ❖ Peintures-Vitreries
- ❖ Plomberie-Réseau incendie
- ❖ Électricités
- ❖ Chambres Froides
- ❖ Signalisations
- ❖ Aménagements Extérieurs
- ❖ Menuiseries – Vitrerie – Faux plafonds
- ❖ Chauffage – Climatisation – Ventilation

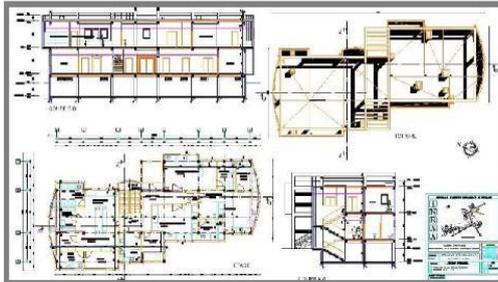


Annexe F-2 : Fiche technique (2) INRAA :

AXEL ENGINEERING AGQUERABI

FICHE TECHNIQUE DE PROJET

INRAA Alger - Projet du Laboratoire de recherche En Zootechnique.



PROJET en voie de réalisation

Maître d'ouvrage : Institut National de Recherche Agronomique d'Algérie INRAA.

Surface planchers : 615 m²

Laboratoire de Recherche en Zootechnie :

Bâtiment prévu pour le renforcement des besoins en produits alimentaires afin de combler le déficit cumulé dans ce domaine et permettre aux chercheurs de prendre en charge dans de bonnes conditions le développement de la production animale en Algérie pour la connaissance et l'amélioration de performances zootechniques d'élevage, étude et amélioration du cheptel, amélioration des ressources génétiques, maîtrise de la reproduction et recherche dans le domaine de la biotechnologie.

- ❖ Au Rez-de-chaussée, salle d'apiculture, de broyage et stockage, chambre froide et bureaux divers, bibliothèque, sanitaires.
- ❖ À l'étage, laboratoire alimentation nutrition et reproduction génétique, santé animale, biologie moléculaire, microbiologie et laverie.
- ❖ Sous sol : Une surface aménageable d'environ 277 m² avec hauteur sous poutre de 2,60 m est encore possible à récupérer. Elle n'est pas décomptée dans la présente opération.

Ensemble des Lots Techniques:

Terrassement
Assainissement
Béton
Étanchéité
Maçonneries
Enduits
Revêtements
Menuiseries – Vitrerie – Faux plafonds
Peinture/Vitrerie
Plomberie/Réseau incendie
Électricité
Chauffage – Climatisation – Ventilation
Chambres Froides
Signalisation
Aménagements Extérieurs

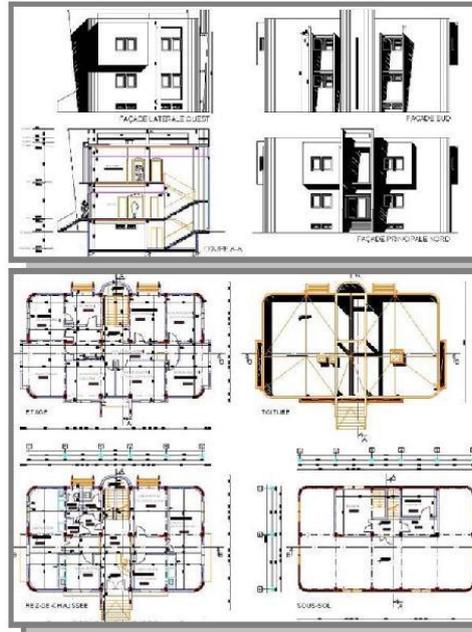


Annexe F-3 : Fiche technique (3) INRAA :

AXEL ENGINEERING AGGUERABI

FICHE TECHNIQUE DE PROJET

INRAA Alger - Projet du Laboratoire de recherches En Bioclimatologie



PROJET en voie de réalisation

Maître d'ouvrage : INRAA.
Institut National de Recherche Agronomique d'Algérie
Belfort - Alger

Surface planchers : 500 m²

Laboratoire de Bioclimatologie :

L'opération de réalisation de nouveaux laboratoires à la station MEHDI BOUALEM Baraki-Alger a été programmée afin de renforcer les moyens de l'INRAA dans le domaine de la recherche Agronomique.

Les bâtiments sont conçus en R+1 sur sous-sol, réalisés en système traditionnel antisismique, poteaux, poutres et voiles périphériques. Sols antistatiques suivant types des locaux, menuiseries intérieures et extérieures en aluminium, compris chauffage, ventilation et climatisation centralisées.

Bâtiment prévu pour le renforcement du réseau de recherche en Agrométéorologie et Bioclimatologie.

- ❖ Au Rez-de-chaussée, laboratoires d'hydraulique agricole, agrométéorologie, écophysiologie, cultures protégées, salle d'étuve et balance, sanitaires.
- ❖ À l'étage, bureaux de direction et des différentes équipes spécialisées, bibliothèque.
- ❖ Au Sous-sol, stockage, magasin.
- ❖ Sous sol : La surface aménageable ultérieurement d'environ 200 m², avec hauteur sous poutre de 2,60 m n'est pas décomptée au présent programme.

Ensemble des Lots Techniques pris en charge :

- ❖ Terrassements
- ❖ Assainissements
- ❖ Bétons
- ❖ Étanchéités
- ❖ Maçonneries
- ❖ Enduits
- ❖ Revêtements
- ❖ Menuiseries – Vitrerie – Faux plafonds
- ❖ Peintures/Vitreries
- ❖ Plomberie/Réseau incendie
- ❖ Électricités
- ❖ Chauffage – Climatisation – Ventilation
- ❖ Chambres Froides
- ❖ Signalisations
- ❖ Aménagements Extérieurs



Obligations :

- Se laver soigneusement les mains en entrant/sortant du laboratoire, avant de prendre un repas, ou avant d'aller aux toilettes.
- Repérer les emplacements des matériels de sécurité : douche fixe de premiers secours, douche portative de secourisme, extincteur, rince-œil, couverture anti-feu, robinet d'incendie armé, etc.
- Retirer tous ses bijoux, ne pas porter de maquillage, attacher les cheveux.
- Porter une blouse en coton et non en polyester (le coton brûle en cas de contact avec une flamme, alors que le polyester fond et adhère à la peau).
- Se protéger pendant les manipulations (porter lunettes de protection, masque, gants, tablier, etc.) (protection contre les produits chimiques, la chaleur, les coupures, les chocs, les radiations, etc.). Voir Équipement de protection individuelle (EPI).
- Ne rien laisser traîner au sol ou sur les paillasse.
- Ne pas stocker des contenants dangereux (flacons en verre...) près d'un bord de paillasse, ou sur un bord d'étagère.
- Éviter les accumulations de grandes quantités (solvants, emballages, déchets, etc.) au laboratoire.
- Arrimer solidement les bouteilles de gaz et les éloigner de toute source de chaleur ou de projections de produits corrosifs. Les stocker à l'extérieur (demander une alimentation extérieure).
- Ranger le matériel dès qu'il n'est plus nécessaire afin de ne pas être gêné lors des prochaines manipulations, apprendre également à gérer l'espace de travail et le temps dont on dispose.
- Tous les flacons et emballages doivent sans exception avoir une étiquette sur laquelle on retrouve le nom, la formule, le(s) pictogramme(s) et le(s) code(s) de sécurité définis par le Système général harmonisé (SGH), et la date de péremption.
- Lire les instructions d'un matériel ou d'un flacon du commerce.
- Vérifier le matériel en verre avant utilisation (éliminer tout verre fêlé, étoilé...).
- Se référer aux pictogrammes quand ils sont présents et aux codes du SGH.
- Mettre les poisons, les matières dangereuses, les acides, les bases, les liquides inflammables, les produits périmés, dans des endroits protégés tels les armoires de sécurité dédiées et clairement identifiées.
- Installer une poubelle pour la verrerie et une pour les métaux.
- Vérifier régulièrement les moyens de sécurité (extincteurs, alarmes d'incendie visuelles et sonores, détecteurs de fumée, indicateurs lumineux permanents de direction d'évacuation, ventilation, etc.) ainsi que le dégivrage des réfrigérateurs/congélateurs.
- Attacher ses cheveux pour qu'ils ne touchent pas de produits chimiques.
- Penser « sécurité » c'est réfléchir avant d'agir.

Interdictions :

- De fumer, boire, préparer un repas ou manger dans un laboratoire.
- De travailler seul.
- De pipeter à la bouche tout produit chimique ; utiliser par exemple les pro-pipettes.
- Formelle de déverser à l'évier des produits chimiques (dangereux : inflammables, explosifs...), biologiques ou radioactifs.
- De manipuler un produit inflammable à proximité d'une flamme ou d'un point chaud.
- De courir.
- De manipuler sans lunettes de protection, sans blouse et sans gants adaptés (selon les produits : latex, nitrile, vinyle, etc.).
- De mâcher du chewing-gum dans les laboratoires, car le chewing-gum absorbe toutes les particules qu'il y a dans l'air.

Table des matières

Objet	Page
Remerciements	IV
Résumé en français.....	V
Résumé en arabe.....	VI
Résumé en anglais	VII
Sommaire	VIII
Liste des figures.....	X
Liste des photos et des images.....	XIV
Liste des tableaux	XVI
Liste des annexes.....	XVII
Liste des abréviations et des acronymes	XVIII
Introduction générale (chapitre introductif).....	1
Introduction	2
Motivation de choix de thème et de cas d'étude	2
Problématique.....	3
Hypothèse.....	4
Objectifs	4
La méthodologie de recherche.....	5
Structure des chapitres.....	5
Chapitre 1 : Cadre théorique (Définitions des concepts sémantiques)	6
Introduction	7
1. La recherche scientifique	8
1.1. Définition	8
1.2. Les types de la recherche scientifique	8
1.3. Le rôle de la recherche scientifique	9
1.4. Typologie des établissements de recherche scientifique	9
1.5. La politique en Algérie vis-à-vis la recherche scientifique	9
1.6. Le développement des institutions de recherche scientifique en Algérie depuis l'indépendance	10
1.7. Les organes de la recherche scientifique en Algérie.....	10
1.8. La recherche scientifique à Tlemcen	11
2. La recherche agronomique	11
2.1. Définitions des concepts	11
2.2. La recherche agronomique en Algérie	12
2.3. La formation agricoles et écologique à Tlemcen.....	12
3. Une vision sur l'agriculture, l'agronomie et l'écologie	13
3.1. Définition des concepts	13
3.2. Chronologie des technologies agricoles	14
3.3. Types des productions agricoles.....	14
3.4. Chiffres clés de l'agronomie.....	15
3.5. Politique agricole en Algérie	15
3.6. Système de production agricole.....	16
3.7. Principes fondamentaux de l'écologie	16
4. L'agro-écologie	17
4.1. Définition.....	17
4.2. Chronologie historique de l'agro-écologie.....	18
4.3. Principes de l'agro-écologie	18
4.4. Avantages de l'agro-écologie	19
4.5. Dimensions de l'agro-écologie	19
4.6. Les fondamentaux de l'agro-écologie	20
4.7. Les éléments de l'agro-écologie	20
5. L'approche durable et son application dans l'architecture	20
5.1. Le développement durable.....	20
5.1.1. Définition.....	20
5.1.2. Les grandes dates du développement durable.....	20
5.1.3. Les piliers du développement durable	21
5.1.4. Les principes fondamentaux du développement durable	21
5.1.5. Les 17 objectifs de développement durable.....	21

5.1.6. La durabilité en architecture	23
5.1.7. Les critères d'évaluation de la durabilité en Algérie	23
5.2. L'architecture écologique (ou architecture durable).....	24
5.2.1. Définitions	24
5.2.2. Normes et labels	24
5.3. La haute qualité environnementale (HQE)	25
5.4. La conception bioclimatique	27
5.4.1. Définition.....	27
5.4.2. Les grands principes de l'architecture bioclimatique	28
5.4.3. Les critères de l'approche bioclimatique dans l'architecture.....	28
6. L'innovation technologique.....	30
6.1. Définition.....	30
6.2. L'architecture et les nouvelles technologies.....	30
6.3. Architecture, environnement et technologies	31
6.4. L'impact des changements technologiques sur les matériaux de construction.....	31
6.5. L'impact des changements technologiques sur les systèmes constructifs	31
6.6. L'impact des changements technologiques sur le confort	32
Conclusion.....	32
Chapitre 2 : Cadre thématique (Analyse thématique des exemples)	33
Introduction	34
1. Les critères de choix	34
2. Descriptif des exemples.....	35
2.1. Exemples internationaux liés à la recherche agronomique et la QE.....	35
2.1.1. Exemple n°1 : Centre de recherche en agriculture et climat, Autriche.....	35
2.1.1.1. Fiche technique.....	35
2.1.1.2. Description	35
2.1.1.3. Programme	35
2.1.1.4. Les façades	35
2.1.1.5. Système constructif/matérialité	36
2.1.1.6. L'analyse bioclimatique	36
2.1.2. Exemple n°2 : Spanish-Portuguese Agricultural Research Center (CIALE), Spain.....	36
2.1.2.1. Impact environnemental	36
2.1.2.2. Durabilité.....	37
2.1.2.3. Circulation	37
2.1.2.4. Confort.....	37
2.1.3. Exemple n°3 : Laboratoires de recherche de l'INRA à Champenoux, France	37
2.1.3.1. L'atrium, entre centre nerveux et jardin intérieur.....	37
2.1.3.2. Bâtiment bifacé.....	38
2.1.3.3. Structure apparente	38
2.1.3.4. Equipements spécifiques	38
2.1.4. Exemple n°4 : Institut agricole de Grangeneuve, Suisse	38
2.1.5. Exemple n°5 : Institut de recherche en agronomie, Pays-Bas	39
2.1.5.1. Fiche technique.....	39
2.1.5.2. Qualité environnementale et caractéristiques bioclimatiques.....	39
2.1.5.3. Principe constructif et matériaux	39
2.1.5.4. Équipements spécifiques	39
2.1.5.5. Caractéristiques thermiques.....	39
2.1.5.6. Chantier	39
2.1.5.7. Contexte et site	40
2.1.5.8. Fonction et forme	40
2.1.5.9. Choix structurels.....	40
2.1.5.10. Matériaux et finitions.....	40
2.1.5.11. Énergies et confort.....	41
2.1.6. Exemple n°6 : Station de recherche agronomique, Soudan.....	41
2.1.6.1. La vision	41
2.1.6.2. Les différents départements	41
2.1.7. Les tableaux comparatifs et récapitulatifs des exemples	41
2.2. Exemples liés directement à notre thème (agro-écologie).....	52
2.2.1. Exemple n°7 : Centre agro-écologique de la Rivoire, France.....	52
2.2.1.1. Le but du projet	52

2.2.1.2. Le programme	52
2.2.1.3. Le programme détaillé.....	52
2.2.2. Exemple n°8 : Eco centre pédagogique en agro-écologie et permaculture, France	54
2.2.3. Exemple n°9 : CAFAB et CFAPE, Togo	55
2.2.3.1. CAFAB : centre agro-écologique de formation à l'agriculture biologique au Togo	55
2.2.3.2. CFAPE : Centre de formation agricole et de production écologique du Togo	56
2.3. L'expérience nationale et territoriale.....	58
2.3.1. Exemple n°10 : Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie, El-Harrach, Alger....	58
2.3.1.1. Présentation et historique.....	58
2.3.1.2. Missions.....	58
2.3.1.3. Activité sectorielle.....	58
2.3.1.4. Organisation	59
2.3.1.5. Les domaines de recherche	59
2.3.1.6. Les outils de recherche	59
2.3.1.7. Les divisions de recherche.....	59
2.3.2. Exemple n°11 : École Nationale Supérieure Agronomique (ENSA), Oued Smar, Alger.....	61
2.3.2.1. Présentation	61
2.3.2.2. Départements	61
2.3.2.3. Laboratoires De Recherche.....	61
2.3.3 Exemple n°12 : L'Institut National de la Recherche Agronomique "INRA", Maroc.....	62
2.3.3.1. Présentation	62
2.3.3.2. Orientations	63
2.3.3.3. Programme de recherche et de R&D : Filières	63
2.3.3.4. Programme de recherche et de R&D : Domaines transverses	64
Synthèse	64
Conclusion.....	65
Chapitre 3 : Exploration et analyse contextuelle	66
Introduction	67
Section 1 : Analyse urbaine de la ville de Maghnia	67
1. Présentation et situation de la ville de Maghnia	67
2. Lecture historique de la ville de Maghnia	69
2.1. Préhistoire.....	69
2.2. Antiquité.....	69
2.3. Période des dynasties arabo-berbères musulmanes	70
2.4. La période de la colonisation française	70
3. Lecture géographique de la ville de Maghnia.....	70
3.1. Coordonnées géographiques de Maghnia	70
3.2. Morphologie de la commune de Maghnia (Le relief et la topographie)	71
3.3. Hydrographie.....	71
3.4. Accessibilité	71
4. Lecture socio-économique de la ville de Maghnia	71
4.1. Démographie	71
4.2. Les fonctions attribuées à MAGHNIA	72
5. Paysage urbain.....	73
5.1. Potentialités touristiques.....	73
5.2. Les équipements qui ont en relation avec l'agriculture et l'environnement	74
6. Lecture climatologique de la ville de Maghnia	75
6.1. Pluviométrie	75
6.2. Les vents.....	75
6.3. Les données climatiques.....	76
6.4. Analyse des données climatiques	77
Section 2 : Projets d'extension du CUM et analyse du site	81
1. Présentation et descriptif de CUM.....	81
2. Les projets d'extension universitaire de Maghnia	83
2.1. Définition de l'opération de l'extension urbaine	83
2.2. Stratégie d'intervention : extension universitaire	83
2.3. Présentation des projets d'extension.....	83
2.3.1. Les potentialités foncières	83
2.3.2. Types des projets	84
2.4. Analyse SWOT – AFOM	85

2.5. Répartition des fonctions	85
2.6. Plan de bornage	85
3. Étude et analyse du site d'intervention	87
3.1. Critères de choix du site	87
3.2. Principes d'intégration urbaine	87
3.3. Pourquoi le CUM ?	87
3.4. Situation géographique	87
3.5. Accessibilité et délimitation	88
3.6. Topographie du terrain	88
3.7. Environnement immédiat	89
3.8. Existant sur terrain	89
3.9. Étude de l'orientation	90
3.10. Réseaux divers	90
Conclusion	91
Chapitre 4 : Programmation architecturale et technique	92
Introduction	93
1. Définition	93
2. Les étapes de la programmation	93
3. Les recommandations	93
4. Les objectifs de la programmation	94
5. Les usagers et les utilisateurs	94
6. Classification de différentes fonctions	95
6.1. Les fonctions principales	95
6.2. Les fonctions secondaires	95
7. Étude de faisabilité : Adéquation Site / Programme	95
8. Les ambitions du centre	96
9. Programme de base	96
10. Matrice des fonctions : (La matrice relationnelle)	97
11. Organigramme fonctionnel	97
12. Le programme spécifique quantitatif	98
12.1. Le programme du terrain n° 1	98
12.2. Le programme du terrain n° 2	102
13. Organigramme spatial	103
14. Description des espaces et leurs qualités (le programme qualitatif)	104
14.1. Laboratoire de recherche scientifique	104
14.1.1. Définition	104
14.1.2. Les principales activités du chercheur	104
14.1.3. Les différentes typologies de laboratoire : risques et prévention	104
14.1.4. Sécurité en laboratoire	106
14.1.5. Les exigences spécifiques au laboratoire	106
14.1.6. Les espaces annexes	109
14.2. Accueil et logistique	110
14.2.1. Accueil	110
14.2.2. Logistique	110
14.3. Les serres agricoles	111
14.4. Les fonctions de service : restaurant et cafétéria	112
14.5. Bibliothèque et médiathèque	112
14.6. Salle de conférence (amphithéâtre)	112
14.7. Les salles de cours	113
14.8. Exposition	113
14.9. Mussala	113
14.10. Infirmerie	113
14.11. Terrain combiné	113
14.13. Les parkings	114
15. Les normes de conception architecturale : (normes techniques quantitatives)	115
15.1. Pour les laboratoires de recherche	115
15.2. Pour les bureaux	115
15.3. Pour les salles de cours	115
15.4. Pour le restaurant et la cafétéria	116
15.5. Pour la salle de conférence	116

15.6. Pour la bibliothèque.....	116
15.7. Pour la salle de jeux.....	116
15.8. Pour les parkings	117
15.9. Pour l'élevage.....	117
15.10. Pour les locaux techniques	118
Conclusion.....	118
Chapitre 5 : Prise de décision et production architecturale	119
Introduction	120
Section 1 : Les décisions suivant les cibles de la haute qualité environnementale (HQE)	120
1. Cible 1 : Relation harmonieuse du bâtiment avec son environnement immédiat	120
1.1. Utilisation des opportunités offertes par le voisinage et le site.....	120
1.2. Gestion des avantages et inconvénients de la parcelle.....	121
1.2.1. Les avantages.....	121
1.2.2. Les inconvénients	121
1.2.3. Les décisions	121
2. Cible 2 : Choix intégré des produits, systèmes et procédés de construction.....	121
2.1. Introduction	123
2.2. Définitions	123
2.3. Les critères de choix	124
3. Cible 3 : Chantiers à faibles nuisances	127
4. Cible 4, 8 et 9 : Gestion de l'énergie, Confort hygrothermique et Confort acoustique	128
5. Cible 5 et 14 : Gestion et Qualité de l'eau	129
5.1. Gestion écologique de l'eau	129
5.2. Qualité de l'eau.....	130
6. Cible 6 : Gestion des déchets d'activités	130
6.1. Les déchets des laboratoires de recherche	130
6.2. Les déchets des cuisines, des locaux techniques et des autres espaces.....	131
6.3. Les déchets organiques.....	131
7. Cible 7 : Entretien et maintenance.....	131
7.1. La structure.....	131
7.2. La toiture végétale extensive	131
7.3. Le système de récupération des eaux pluviales	131
7.4. Le système de distribution des eaux pluviales.....	131
7.5. Les capteurs solaires.....	132
7.6. Les compteurs d'eau.....	132
7.7. Les réservoirs de stockage	132
7.8. Les laboratoires de recherche	132
7.9. La maintenance multi-technique des bâtiments.....	132
8. Cible 10 : Confort visuel	133
8.1. Définition.....	133
8.2. Les critères principaux	133
8.3. Le dimensionnement des surfaces vitrées.....	133
8.4. Éclairage naturel et artificiel satisfaisant.....	133
8.5. Eclairage des espaces	134
9. Cible 11 et 13 : Confort olfactif et Qualité de l'air.....	134
9.1. Les décisions	134
9.2. La ventilation mécanique contrôlée.....	134
10. Cible 12 : Conditions sanitaires	135
11. Apports de nouvelles technologies	136
Section 2 : Création architecturale et description du projet.....	138
I- La genèse du projet (la démarche conceptuelle)	138
1. Logique et philosophie formelle.....	138
1.1. L'usage de la métaphore.....	138
1.2. La création dans un processus d'innovation du bio-mimétisme	139
1.3. Le choix d'un style architectural	139
2. L'idée génératrice (maîtresse) de base	140
3. Les sources d'inspiration.....	140
4. Évolution et développement « 2D - 3D »	141
II- Description sommaire du projet	143
1. Le plan de masse et la volumétrie	145

2. Les différents plans (niveaux) architecturaux.....	145
2.1. Le rez de chaussé.....	145
2.2. Le 1er étage.....	145
2.3. Le 2eme étage.....	145
3. Les façades.....	145
4. Les plans des corps d'états secondaires.....	146
5. Description du deuxième terrain.....	148
Conclusion.....	150
Conclusions générale et perspectives.....	151
Bibliographie.....	153
Glossaire.....	157
Annexes.....	i
Annexe A.....	i
Annexe B-1.....	ii
Annexe B-2.....	iii
Annexe B-3.....	iv
Annexe B-4.....	vi
Annexe C-1.....	viii
Annexe C-2.....	ix
Annexe D.....	x
Annexe E.....	xi
Annexe F.....	xiii
Annexe G.....	xvi