



Université Mohamed Khider de Biskra  
Faculté des sciences et de la technologie  
Département d'Architecture

# MÉMOIRE DE MASTER

Domaine : Architecture, Urbanisme et Métiers de la Ville

Filière : Architecture

**Spécialité : ARCHITECTURE**

**Thématique : Architecture, Environnement et Technologies**

---

Présenté et soutenu par :

**Annou Imane**

Le : samedi 26 septembre 2020

**Le Thème : le bâtiment à consommation énergétique nette zéro entre la conception et la performance énergétique**

**Le projet : un centre de loisir scientifique - Alger**

---

## Jury

Dr.	Berkouk Djihed	M.C.B	Université de Biskra	Président
Dr.	Dakhia Azzeddine	M.C.B	Université de Biskra	Examineur
Mme.	Meliouh Fouzia	M.A.A	Université de Biskra	Rapporteur
Mr.	Mahaya Chafik	M.A.A	Université de Biskra	Rapporteur

Année universitaire : 2019 - 2020

## Dédicace

### **Je dédie ce mémoire accompagné d'un profond amour :**

A ma très chère mère, source de vie, d'amour, et d'affection.

A mon très cher père, source de force, de volonté et de détermination.

A vous mes frères "Abdel Rahim, Lokman et Abdel Rezek", sœurs "Nour el houda et Kaouther" et amis " Naoufel, Nadjoua et Ikram " que m'avez toujours soutenu et encouragé durant ces années d'étude.

A ma famille.

A tous mes enseignants que ce soit du primaire, du moyen, les secondaire, ou de l'enseignement supérieur.

A vous cher lecteur.

## **Remerciement**

Après avoir rendu grâce à dieu le tout puissant et le miséricordieux nous tenons à remercier vivement tous ceux qui, de près ou de loin ont participé à la rédaction de ce document. Il s'agit plus particulièrement de :

Mes chers encadrants ; madame Meliuh Fouzia et monsieur Mahaya Chafik, pour leur suivi, leur énorme soutien, pour leur temps qu'ils ont consacré, et pour les précieuses informations qu'ils m'ont prodiguées avec intérêt et compréhension.

Je tiens de remercier ainsi les membres du jury pour leur attention, leur correction et leur orientation.

Je remercie également mes professeurs pour la qualité de l'enseignement qu'ils m'ont prodigué au cours de ces Cinq années passés à l'université (respectivement monsieur Djenane Mousadak) qui m'ont laissé une large part d'autonomie dans ce travail tout en m'aguillant sur des pistes de réflexions riches et porteuses.

## Résumé

Le bâtiment à consommation énergétique nette zéro est l'un des concepts de l'efficacité énergétique dont le but est de minimiser l'impact de bâtiment sur l'environnement. Ils s'intéressent à la conception de projet et à la recherche de durabilité en termes de choix des matériaux de construction, de l'intégration des stratégies passives et de la dimension environnementale. Ensuite, l'utilisation de l'intelligence artificielle et des équipements performants ainsi que l'intégration des énergies renouvelables. Ils s'intéressent aussi à la recherche de confort des occupants depuis la première réflexion de projet jusqu'à sa réalisation et son utilisation.

Le présent travail consiste concevoir un centre de loisir scientifique à consommation énergétique nette zéro dans un site caractérisé par son climat méditerranéen avec des étés chauds et secs mais avec des hivers doux et pluvieux, nous devons donc prendre des décisions intelligentes en matière de conception et d'exploitation des sources économiques en trois étapes :

-L'adaptation des stratégies passives pour fournir le confort des occupants en reposant sur l'étude climatique et l'étude de site, en utilisant le diagramme de Givoni, les tables de Mahoney et les tableaux de Wled Henia.

-Ensuite, l'intégration des équipements performants et de l'intelligence artificielle pour éviter le gaspillage.

-Et enfin on couvre les besoins restants par les énergies renouvelables.

De cette façon, nous avons atteint un équilibre entre les besoins et la production et nous avons contribué à la préservation de l'environnement.

**Mots clés :** bâtiment à consommation énergétique nette zéro, conception, performance énergétique, énergie renouvelable, bâtiment passif, la consommation énergétique, la science, le loisir, le centre de loisir scientifique.

## Abstract

The net zero energy building is one of the concepts of energy efficiency or high energy efficiency that are done to minimize the impact of building on the environment that have made a major change in the field of architecture. They are interested in project design and the search for sustainability in terms of the choice of construction materials, the integration of passive strategies and the environmental dimension. Next, the integration of artificial intelligence and high-performance equipment, as well as renewable energy. They are also interested in finding comfort for the occupants from the first reflection of the project to its realization and use.

The importance of this work is to focus on the design of a scientific leisure center with zero net energy consumption in a site characterized by its Mediterranean climate with hot and dry summers but with mild and rainy winters, so we will have to make intelligent decisions in terms of design and exploitation of sources economic one going through three stages:

-Adapting passive strategies to provide comfort for occupants based on climate and site studies, using the Givoni diagram, Mahoney tables and wled Henia tables.

-Then, the integration of high-performance equipment and artificial intelligence to avoid waste.

-And finally, we cover the remaining needs with renewable energies.

In this way, we have achieved a balance between needs and production and we have helped to preserve the environment.

**Keywords:** zero net energy consumption building, design, energy performance, renewable energy, passive building, energy consumption, science, leisure, scientific leisure center.

## ملخص

يعتبر المبنى ذو الاستهلاك المنعدم للطاقة أحد مفاهيم كفاءة الطاقة العالية التي يتم تطبيقها لتقليل من تأثير المبنى على البيئة. والتي أحدثت تغييرًا كبيرًا في مجال الهندسة المعمارية.

التي تهتم بتصميم المشروع والبحث عن الاستدامة من حيث اختيار مواد البناء، ودمج الاستراتيجيات السلبية والبعد البيئي. وايضا، دمج الذكاء الاصطناعي والمعدات عالية الأداء، وكذلك الطاقة المتجددة.

كما يهتم بإيجاد الراحة للمستخدمين منذ التفكير الأول للمشروع إلى غاية انجازه واستخدامه.

تكن أهمية هذا العمل في التركيز على تصميم مركز ترفيهي علمي خالٍ من استهلاك الطاقة الصافي في مناخ حار ورطب، لذلك سيتعين علينا اتخاذ قرارات ذكية فيما يتعلق بتصميم واستغلال المصادر بشكل أكبر. عبر المرور بثلاث مراحل

-تطبيق الاستراتيجيات السلبية لتوفير الراحة للمستخدمين استنادًا إلى دراسات المناخ والموقع،

باستخدام مخطط جيفوني، وجداول ماهوني وولد هنية عبر ثلاث مراحل :

-ثم دمج المعدات عالية الأداء والذكاء الاصطناعي لتجنب هدر الطاقة.

-وأخيرًا نغطي الاحتياجات المتبقية بالطاقات المتجددة.

بهذه الطريقة، نكون قد حققنا التوازن بين الاحتياجات والإنتاج وساعدنا في الحفاظ على البيئة.

**الكلمات المفتاحية:** المبنى ذو الاستهلاك المنعدم للطاقة، التصميم، أداء الطاقة، الطاقة المتجددة، البناء

السلبى، استهلاك الطاقة، العلوم، الترفيه، المركز الترفيهي العلمي.

# Table des matières

Dédicace .....	I
Remerciement .....	II
Résumé .....	III
Abstract.....	IV
ملخص .....	V
Table des matières .....	VI
Liste des tableaux .....	X
Liste des figures.....	XI
<b>CHAPITRE INTRODUCTIF</b> .....	1
1. Introduction générale .....	1
2. Problématique : .....	1
3. Hypothèses :.....	2
4. Objectifs :.....	2
5. Méthodologie :.....	2
6. Structure de mémoire .....	3
<b>CHAPITRE I : Pour un centre de loisir scientifique autonome : Stratégies et dispositifs</b> .....	4
Introduction .....	4
I.1 L'impact de bâtiment sur l'environnement .....	4
I.2 Le bâtiment à consommation énergétique nette zéro .....	4
I.2.2 Le bilan énergétique : .....	5
le graphique de la figure I.2 présente les différents types d'équilibre.....	5
I.3 La conception architecturale .....	6
I.3.1 Définition .....	6
I.3.2 La conception des bâtiments a consommation énergétique nette zéro.....	6
I.4 Les stratégies passives de réduction de consommation énergétique pour le climat chaude et humide .....	6
I.4.1 Le confort d'été .....	6
I.4.2 Inertie thermique et climats chauds et humides .....	7
I.4.3 L'utilisation de la végétation et de l'eau.....	7
I.4.4 Le coefficient de forme .....	8
I.4.5 Les ponts thermiques.....	8
I.4.6 La déperdition thermique des vitrages .....	9
I.4.7 La ventilation naturelle.....	9
I.4.8 Le coefficient d'absorption et la couleur des parois .....	10
I.4.9 La protection des ouvertures .....	10

I.4.10 La gestion d'eau .....	11
I.5 L'énergie .....	12
I.5.1 Définition de l'énergie .....	12
I.5.2 Les type d'énergies.....	12
I.5.3 Les type d'énergies renouvelables utilisées dans les bâtiments .....	12
I.5.4 Les autres types d'énergies renouvelables .....	15
I.6 Définition des concepts lies au projet .....	15
I.6.1 La science.....	15
I.6.2 Le loisir .....	15
I.6.4. Le loisir scientifique.....	16
<b>CHAPITRE II : Centre de loisir scientifique, analyse de contexte et Cas d'études.....</b>	<b>20</b>
Introduction .....	20
II.1 analyse des exemples .....	20
II.2. synthèse.....	26
II.2.1. L'idée conceptuelle.....	26
II.2.2. Situation et contexte .....	26
2.2.3. Etude de plan de masse .....	26
2.2.4. La volumétrie .....	29
2.2.5.Étude des façades .....	29
2.2.6.Étude des plans.....	30
2.2.7. Lumière, climatisation, chauffage et ventilation.....	31
2.2.8. Couleurs, matériaux et textureur .....	31
2.2.9. Aménagement, mobilier .....	31
2.2.10. Les ambiances .....	32
2.2.11. La démentions environnementale.....	32
2.2.12. Système constructif .....	33
II.3. Programmation.....	33
Introduction .....	33
II.3.1.Définition de la programmation .....	33
II.3.2. La détermination de la capacité du projet.....	33
II.3.3. Le programme de construction d'un centre de loisir scientifique .....	34
II.3.4. Le programme qualitatif .....	38
II.4. Analyse de contexte ' la ville d'Alger ' .....	43
II.4.1 Présentation de la ville d'Alger .....	43
II.4.2 Géographie.....	43
II.4.3 Caractéristiques géomorphologiques et géologiques.....	43
II.4.4 Hydrographie .....	44

II.4.5 Climat.....	44
II.4.6 Démographie.....	47
II.4.7 Infra structure de base.....	47
II.4.8 Tourisme.....	48
II.4.9 Éducation et formation.....	48
II.4.10 Économie.....	49
II.4.11 Art et culture.....	49
II.5 Analyse de terrain.....	50
II.5.2 Environnement immédiat.....	50
II.5.3 Les limite.....	51
II.5.4 Aménagements.....	51
II.5.5 Types de Végétation.....	52
II.5.6 Les Vues.....	52
II.5.7 Naturel vs artificiel.....	53
II.5.8 Bruit et pollution.....	53
II.5.9 Les risque.....	54
II.5.10 Accessibilité au site.....	54
II.5.11 Les repère.....	55
II.5.12 Accessibilité au terrain.....	55
II.5.13 Circulation.....	56
II.5.14 Morphologie.....	56
II.5.15 Elévation.....	56
II.5.16 Données climatiques.....	57
II.6. Les potentialités de terrain.....	58
Conclusion :.....	58
<b>CHAPITRE III : Conception d'un CLS.....</b>	<b>54</b>
Introduction :.....	54
L'état de l'art :.....	54
III.1 Les éléments de passage.....	59
III.1.1. Concepts utilisées :.....	59
III.1.2. Les objectifs conceptuels :.....	60
III.1.3. Les intentions :.....	60
III.2 Genèse du projet.....	60
III.2.1. Les données de site :.....	60
III.2.2. Principes de composition :.....	61
III.2.3. Organisation de plan de masse et Conception des espaces extérieurs :.....	64
III.2.4. Inspiration par les éléments urbains et les éléments traditionnels de la ville d'Alger :.....	64

III.2.5. Organisation des espaces intérieurs : .....	65
III.2.6. Les façades : .....	67
III.3 La relation entre le projet et le thème de la recherche .....	67
III.3.1 l'adaptation d'une conception solaire passive avec recours aux recommandations de l'étude climatique. ....	67
III.3.2 le choix des équipements performants .....	72
III.3.3 le comblement des besoins restants par la production de l'énergie renouvelable.....	73
Conclusion .....	73
Conclusion générale .....	74
Références bibliographiques.....	75
Annexes .....	76

# Liste des tableaux

## Chapitre II

- Tableau II.1. L'analyse des exemples (source : auteur).
- Tableau II.2. L'analyse des exemples (source : auteur).
- Tableau II.3. L'analyse des exemples (source : auteur).
- Tableau II.4. L'analyse des exemples (source : auteur).
- Tableau II.5. L'analyse des exemples (source : auteur).
- Tableau II.6. L'analyse des exemples (source : auteur).
- Tableau II.7. Le programme de construction d'un centre de loisir scientifique (source : auteur).
- Tableau II.8. Le programme de construction d'un centre de loisir scientifique (source : auteur).
- Tableau II.9. Le programme de construction d'un centre de loisir scientifique (source : auteur).
- Tableau II.10. Le programme de construction d'un centre de loisir scientifique (source : auteur).
- Tableau II.11. Le programme de construction d'un centre de loisir scientifique (source : auteur).
- Tableau II.12. Le programme de construction d'un centre de loisir scientifique (source : auteur).
- Tableau II.13. Le programme de construction d'un centre de loisir scientifique (source : auteur).
- Tableau II.14. Le programme de construction d'un centre de loisir scientifique (source : NEUFERT, 2010).
- Tableau II.15. Le programme de construction d'un centre de loisir scientifique (source : NEUFERT, 2010).
- Tableau II.16. Le programme de construction d'un centre de loisir scientifique (source : NEUFERT, 2010).
- Tableau II.17. Le programme de construction d'un centre de loisir scientifique (source : NEUFERT, 2010).
- Tableau II.18. Le programme de construction d'un centre de loisir scientifique (source : NEUFERT, 2010).
- Tableau II.19. Le programme de construction d'un centre de loisir scientifique (source : NEUFERT, 2010).
- Tableau II.20. Les données climatique d'Alger en 2019 (source : métabole).
- Tableau II.21. Les recommandations de construction en climat chaude et humide (source : Ould-Hennia, 2003).
- Tableau II.22. Les recommandations de construction en climat chaude et humide (source : Mahoney, 1971).
- Tableau II.23. Les recommandations de construction en climat chaude et humide (Source : Givoni, 1978).

# Liste des figures

## Chapitre I

- Figure I.1. Schéma et terminologie relatifs aux bâtiments à CENZ et leur lien avec les réseaux énergétiques (Source : Roy, 2014).
- Figure I.2. types d'équilibre d'un bâtiment à CENZ (source : Roy, 2014).
- Figure I.3. Les principes du confort d'été (Source : Liébard et De Herde, 2005).
- Figure I.4. L'effet de L'application de la stratégie de L'inertie thermique (Source : atelier-alp, 2020).
- Figure I.5. Refroidissement par utilisation de végétation et de l'eau (Source : Manzano-Agugliaro et al, 2015).
- Figure I.6. La compacité varie suivant la forme, la taille et le mode de contact des volumes construits (Source : Liébard et De Herde, 2005).
- Figure I.7. Les ponts thermique non traités constituent de véritables fléaux (source : lenergietoutcompris, 2020).
- Figure I.8. Performance thermique et types des vitrages (Source : Haddouche, 2013).
- Figure I.9. Les principes du rafraîchissement passif et la ventilation naturelle (Source Lavoye., De Herde. 2008).
- Figure I.10. Coefficients d'absorption pour différents matériaux et différentes couleurs (Source : MAZARI Mohammed, 2012).
- Figure I.11. Intervention sur les trois faux d'eau au niveau du bâtiment (Source : energieplus, 2020).
- Figure I.12. Différentes énergies renouvelables (Source : Mekki, 2014).
- Figure I.13. Panneaux photovoltaïques sur la façade sud de la bibliothèque de Matar (Espagne) (Architect Miquel Brullet) (source : Liébard et De Herde, 2005).
- Figure I.14. Typologies de systèmes solaires thermiques et photovoltaïques (source : Liébard et De Herde, 2005).
- Figure I.15. Fonctionnement d'une éolienne (Source : Kabouche, 2012).
- Figure I.16. la géothermie de haute moyenne et basse énergie (Source : abcclim, 2020).
- Figure I.17. Centrale hydraulique, (source : Guide des Énergies Renouvelables, 2007).
- Figure I.18. Différents types de biomasse (Source : CDER, 2020).
- Figure I.19. La musique comme moyen de l'apprentissage (Source : lapresse 2020).
- Figure I.20. Le but de jeu dans l'apprentissage (Source : classe-de-demain, 2020).
- Figure I.21. Les activités sportives comme moyen de l'apprentissage (Source : Doctissimo, 2020).
- Figure I.22. La pratique de la relaxation (Source : Doctissimo, 2020).
- Figure I.23. La peinture comme moyenne de L'apprentissage (Source : Atelier.boubok, 2020).
- Figure I.24. Le modelage comme moyenne de L'apprentissage (Source : paris-ateliers, 2020).
- Figure I.25. L'imagination chez les enfants (Source : autisme, 2020).
- Figure I.26. L'imitation (Source : etrepaires, 2020).
- Figure I.27. Les jeux de construction (Source : naitreetgrandir, 2020).

## Chapitre II

- Figure 1. Photo de centre de loisir scientifique de Ouargla (source : auteur).
- Figure 2. L'idée conceptuelle de centre de loisir scientifique d'Ouargla (source : auteur).
- Figure 3. La situation de centre de loisir scientifique d'Ouargla (source : Google Mapp) modifier par l'auteur.
- Figure 4. Les limites de centre de loisir scientifique de Ouargla (source : auteur).
- Figure 5. Les projets environnants le centre de loisir scientifique d'Ouargla (source : auteur).
- Figure 6. L'accessibilité de centre de loisir scientifique d'Ouargla (source : auteur).
- Figure 7. Le terrain de sport (source : auteur).

- Figure 8. L'occupation de parcelle (source : auteur).
- Figure 9. Photo de la cour centrale (source : auteur).
- Figure 10. L'orientation de projet (source : auteur).
- Figure 11. La cour centrale (source : auteur).
- Figure 12. La Hiérarchie spatial (source : auteur).
- Figure 13. La volumétrie de projet (source : auteur).
- Figure 14. La cour (source : auteur).
- Figure 15. Le patio (source : auteur).
- Figure 16. La façade ouest de projet (source : auteur).
- Figure 17. La façade principale de CLS de Ouargla (source : Bureau d'étude d'architecture et d'urbanisme, modifier par l'auteur).
- Figure 18. Plan RDC (source : Bureau d'étude d'architecture et d'urbanisme).
- Figure 19. Plan du 1<sup>er</sup> étage (source : Bureau d'étude d'architecture et d'urbanisme).
- Figure 20. Circulation intérieur (source : auteur).
- Figure 21. La cour (source : auteur).
- Figure 22. Le patio et des coursives (source : auteur).
- Figure 23. L'escalier (source : auteur).
- Figure 24. Le couloir (source : auteur).
- Figure 25. Les secteurs (source : auteur).
- Figure 26. Les secteurs (source : auteur).
- Figure 27. L'organisation fonctionnelle (source : auteur).
- Figure 28. La salle de biologie utilisé comme salle de couture (source : auteur).
- Figure 29. La salle d'informatique utilisé comme salle de sport (source : auteur).
- Figure 30. L'organisation fonctionnelle (source : auteur).
- Figure 31. La bibliothèque électronique utilisé comme salle de karaté (source : auteur).
- Figure 32. L'atelier d'astrologie utilisé comme salle de coiffeuse (source : auteur).
- Figure 33. Schéma de l'organisation spatiale de CLS d'Ouargla (source : auteur).
- Figure 34. L'éclairage naturel de patio (source : auteur).
- Figure 35. La ventilation naturel et la climatisation artificiel (source : auteur).
- Figure 36. L'éclairage naturel et artificiel de la salle de karaté (source : auteur).
- Figure 37. La salle de lecture (source : auteur).
- Figure 38. La bibliothèque (source : auteur).
- Figure 39. Le couloir (source : auteur).
- Figure 40. L'atelier Du petit génie (source : auteur).
- Figure 41. La salle de jeu (source : auteur).
- Figure 42. Les sanitaires (source : auteur).
- Figure.43. La Salle des petits génies (Source : auteur).
- Figure 44. L'amphithéâtre (Source : auteur).
- Figure 45. Foyer (Source : auteur).
- Figure 46. Photo de la salle de musique (Source : auteur).
- Figure 47. Photo de la bibliothèque (Source : auteur).
- Figure 48. La cour (Source : auteur).
- Figure 49. La coursive (Source : auteur).
- Figure 50. La coursive (Source : auteur).
- Figure 51. La végétation dans la cour (Source : auteur).
- Figure 52. Le Centre des sciences Phaeno (source : arch.photos, 2020).
- Figure 53. Situation de SC Phaéno (source : Google Mapp).
- Figure 54. Schéma des limites de SC Phaéno (source : auteur).
- Figure 55. Schéma des limites de SC Phaéno (source : auteur).
- Figure 56. L'accessibilité au de SC Phaéno (source : Google Mapp, modifier par l'auteur).
- Figure 57. L'Occupation de la parcelle de SC Phaéno (source : Google Mapp, modifier par l'auteur).
- Figure 58. Façade Nord de SC Phaéno (source : [inexhibit, 2020](#)).

- Figure 59. L'orientation de SC Phaéno (source : Google Mapp, 2020). Modifier par l'auteur
- Figure 60. Façade sud de SC Phaéno (source : [inexhibit](#), 2020).
- Figure 61. La hiérarchie spatial de SC Phaéno (source : Google Mapp, 2020). Modifier par l'auteur
- Figure 62. Le volume de SC Phaéno (source : [3dwarehouse.sketchup](#), 2020).
- Figure 63. Façade est (Source : [dac.dk](#), 2020).
- Figure 64. Façade nord (Source : [dac.dk](#), 2020).
- Figure 65. Façade sud (Source : [dac.dk](#), 2020).
- Figure 66. Façade ouest (Source : [dac.dk](#), 2020).
- Figure 67. Cadrage de la vue (source : [arch. Photos](#), 2020).
- Figure 68 et 69. Ouverture vers l'extérieur (source : [arch. Photos](#), 2020).
- Figure 70. Plan RDC (source: [wikiarquitectura](#), 2020).
- Figure 71. Plan 1<sup>er</sup> étage (source : [wikiarquitectura](#), 2020).
- Figure 72. Plan 2<sup>er</sup> étage (source : [wikiarquitectura](#), 2020).
- Figure 73. Plan 3<sup>er</sup> étage (source : [wikiarquitectura](#), 2020).
- Figure 74. Coupe longitudinale montre l'emplacement de cage d'escalier (source : [wikiarquitectura](#), 2020).
- Figure 75. Schéma de circulation intérieur de plan RDC (source : auteur).
- Figure 76. Schéma de circulation intérieur de plan 1<sup>er</sup> étage (source : auteur).
- Figure 77. Schéma de circulation intérieur de plan 1<sup>er</sup> étage (source : auteur).
- Figure 78. Schéma de circulation intérieur de plan 1<sup>er</sup> étage (source : auteur).
- Figure 79. Schéma des secteurs (source : auteur).
- Figure 80. Schéma de l'organisation fonctionnelle (source : auteur).
- Figure 81. Schéma de l'organisation spatiale (source : auteur).
- Figure 82. Installation «Laser show» (source: [.arch.photos](#), 2020).
- Figure 83. Photo L'ambiance lumineuse extérieur (source : [arch. photos](#), 2020).
- Figure 84. Photo L'ambiance lumineuse en RDC (source : [arch. Photos](#), 2020).
- Figure 85. Photo L'ambiance lumineuse en RDC (source : [arch. Photos](#), 2020).
- Figure 86. Photo L'ambiance lumineuse en RDC (source : [arch. Photos](#), 2020).
- Figure 87. Photo L'ambiance lumineuse en RDC (source : [arch. Photos](#), 2020).
- Figure 88. Photo L'ambiance lumineuse en RDC (source : [arch. Photos](#), 2020).
- Figure 89. Photo de RDC (Source : [arch. photos](#), 2020).
- Figure 90. Photo de RDC (Source : [arch. Photos](#), 2020).
- Figure 91. Photo de toiture (source : [arch. photos](#), 2020).
- Figure II.1. Le centre des sciences Inspiria (source : [floornature](#), 2020).
- Figure II.2. La situation de centre des sciences Wélios (source : Google Mapp, 2020). Modifier par l'auteur.
- Figure II.3. Les limites de centre de loisir scientifique de Laghouat (source : auteur).
- Figure II.4. Environnement immédiat de centre de loisir scientifique de Biskra. (Source : Google Mapp) modifier par l'auteur.
- Figure II.5. L'accessibilité de CS *Inspiria* (Source : Google Mapp) modifier par l'auteur.
- Figure II.6. Occupation de la parcelle de centre de loisir scientifique de Laghouat (Source : auteur).
- Figure II.7. L'orientation de centre des sciences Wélios (Source : Google Mapp) modifier par l'auteur.
- Figure II.8. La Hiérarchie spatiale de CLS de Biskra (Source : Google Mapp) modifier par l'auteur
- Figure II.9. La volumétrie de CLS de Laghouat (Source : auteur).
- Figure II.10. Les façades de centre scientifique Inspiria (Source : [tripadvisor](#), 2020).
- Figure II.11. Aménagement, mobilier de centre scientifique Inspiria (Source : [expology](#), 2020).
- Figure II.12. Aménagement, mobilier de centre scientifique Inspiria (Source : [expology](#), 2020).

- Figure II.13. Les principes de la démentions environnementale (source : auteur).
- Figure II.14. Situation d'Algérie par rapport au monde (source : emapsworld, 2020)
- Figure II.15. Carte d'Algérie (source : carte-du-monde, 2020).
- Figure II.16. Carte représentatif de la willaya d'Alger et ses limites (source : journals.openedition, 2020) modifier par l'auteur.
- Figure II.17. Carte topographique d'Alger (Albarelo et Al., 1995).
- Figure II.18. Distribution des fleuves dans la ville d'Alger (source : Albarelo et Al., 1995).
- Figure II.19. L'énergie solaire et la vitesse des vents à Alger (Source : meteoblue, 2020)
- Figure II.20. Structure par âge et par sexe de la population (Source SDAAM Alger, 2020)
- Figure II.21. Carte des réseaux routières de la ville d'Alger (source : Agence nationale de développement de l'investissement ANDI, 2020).
- Figure II.22. Parc de la Liberté (source : auteur).
- Figure II.23. Jardin Public de Rouïba (source : auteur).
- Figure II.24. Jardin d'essai du Hama (Source : auteur).
- Figure II.25. Zone d'activité industrielle (source : PDAU Alger, 2015)
- Figure II.26. Le quartier d'affaires de Bâb Ezzouar à Alger (source : (Source : willaya d'Alger, 2020).
- Figure II.27. Ministère des Finances à Alger (Source : Willaya d'Alger, 2020).
- Figure II.28. Le musée des Beaux-Arts (source : Alger-city, 2020).
- Figure II.29. Musée central de l'Armée (source : wikimedia, 2020).
- Figure II.30. Le musée d'Art moderne d'Alger (source : wikimedia, 2020).
- Figure II.31. La bibliothèque nationale (source : auteur).
- Figure II.32. Opéra d'Alger (source : wikimedia, 2020).
- Figure II.33. Situation d'Hussein Day par rapport à Alger (source : willaya d'Alger, 2020).
- Figure II.34. Situation de terrain (source : auteur).
- Figure II.35. Situation de terrain par rapport au Hussein Day (source : Google Mapp, 2020).
- Figure II.36. Les équipements environnants de terrain (source : auteur).
- Figure II.37. Les limite de terrain (source : auteur).
- Figure II.38. Les aménagements existants à proximité de terrain (source : auteur).
- Figure II.39. Quelques photos des espaces végétalisés entourant le terrain (source : auteur).
- Figure II.40. Les vues depuis le terrain (source : auteur).
- Figure II.41. Les éléments naturel et artificiel entourant le terrain (source : auteur).
- Figure II.42. Les sources de bruit et de pollution à proximité de terrain (source : auteur).
- Figure II.43. Risque sismique (source : RPA, 2003).
- Figure II.44. Les accès et les chemines principaux menant vers le terrain de projet (Source : auteur).
- Figure II.45. Les repères de terrain de notre projet (Source : auteur).
- Figure II.46. Photos de la rampe et de parking (Source : auteur).
- Figure II.47. L'accessibilité au terrain (Source : auteur).
- Figure II.48. La circulation mécanique et piéton (Source : auteur).
- Figure II.49. Plan montre les démentions de terrain (Source : auteur).
- Figure II.50. L'élévation de terrain (Source : auteur).
- Figure II.51. Rose des vents (Source : meleoblue).
- Figure II.52. Les vents dominants (Source : auteur).
- Figure II.53. Le diagramme solaire (Source : (Source : jfapplication, 2020).
- Figure II.54. L'enseillement (Source : auteur).
- Figure II.55. L'enseillement (Source : auteur).

### Chapitre III

- Figure III.1.Données de site (source : auteur).
- Figure III.2. Choix des accès (source : auteur).

- Figure III.3. Identification des axes structurante de l’assiette du projet (source, auteur).
- Figure III.4. La disposition des blocs (source : auteur).
- Figure III.5. La disposition des blocs (source : auteur).
- Figure III.6.L’idée conceptuelle de le centre de loisir scientifique (source : auteur).
- Figure III.7.L’idée conceptuelle de l’espace de loisir scientifique avec ses axes (source : auteur).
- Figure III.8.Photo de la maquette d’idée (source : auteur).
- Figure III.9. Conception des espaces extérieurs (source : auteur).
- Figure III.10.Les arcades dans la façade de projet (source : auteur).
- Figure III.11.La grand mosquée d’Alger (source : bibamous, 2020).
- Figure III.12.La forme carré avec cour intérieur (source : auteur).
- Figure III.13.La forme carré avec cour intérieur (source : archnet, 2020).
- Figure III.14.Façade protégé par des moucharabiehs (source, auteur).
- Figure III.15.Las patios (source : auteur).
- Figure III.16.Espace de circulation étroite et ombragé (source : auteur).
- Figure III.17.Rue étroite (source : maison-monde, 2020).
- Figure III.18.Organisation de plan sous-sol (source : auteur).
- Figure III.19.Organisation de plan RDC (source : auteur).
- Figure III.20.Façade sud (source : auteur).
- Figure III.21.Façade nord (source : auteur).
- Figure III.22.Façade ouest (source : auteur).
- Figure III.23. L’orientation de projet (source : auteur).
- Figure III.24. Ventilation naturelle de l’espace de science (source : auteur).
- Figure III.25. Ventilation naturelle de projet (source : auteur).
- Figure III.26. Ventilation naturelle de l’administration (source : auteur).
- Figure III.27. Ventilation naturelle de sous-sols 01 et 02 (source : auteur).
- Figure III.28. Ventilation naturelle de l’espace de loisir (source : auteur).
- Figure III.29. Le Chauffage solaire passif de projet (source : auteur).
- Figure III.30. Les moucharabiehs en façade de la salle d’exposition (source : auteur).
- Figure III.31. Les patios et les fontes de lumière (source : auteur).
- Figure III.32. Les baies vitrées et les façades légères (source : auteur).
- Figure III.33. Espacement entre bâtiments et la protection contre les vents chauds et froids par la végétation (source : auteur).
- Figure III.34. Le triple vitrage (source : conseils-thermiques, 2020).
- Figure III.35. Façade protégé par des moucharabiehs (source, auteur).
- Figure III.36. Les espaces extérieurs de projet (source, auteur).
- Figure III.37. Les espaces verts et les espaces d’eau dans notre projet (source, auteur).
- Figure III.38. Robinet à détecteur infrarouge (source, forumconstruire, 2020).
- Figure III.39. Lampes économiques (fluorescente et LED) (source : académie-universelle, 2020).
- Figure III.40. Façade en verre photovoltaïque (source, lenergeek, 2020).

# **Introduction générale**

# INTRODUCTION GENERALE

---

## CHAPITRE INTRODUCTIF

### 1. Introduction générale

Au moment où la sécurité énergétique et le réchauffement climatique dû aux émissions de gaz à effet de serre (GES) sont des enjeux mondiaux, il importe de réduire la consommation d'énergie et les émissions polluantes (Roy, 2014).

En raison de la longue durée de vie des bâtiments et de ces besoins importants en électricité en chauffage et en climatisation, le secteur de bâtiment est responsable de près de 40 % de la consommation d'énergie finale à l'échelle planétaire, Ce secteur est aussi responsable de près d'un quart des émissions de GES. Et est l'un des principaux consommateurs d'eau, derrière l'agriculture (Recht, 2016). Il n'est donc pas surprenant que les gouvernements tentent de réguler la consommation d'énergie dans les constructions en exigeant des bâtiments dits "à haut rendement énergétique" (Ruschi et Saade, 2019).

Plusieurs réglementations et labels et concepts sont fait pour minimiser l'impact de bâtiment sur l'environnement ( bioclimatique , durable/écologique , haute performance énergétique HPE , haute qualité environnementale HQE , basse consommation énergétique BBC , bâtiment à énergie positive BPOS, passive house, bâtiment intelligent et BCENZ...) (LACHI, 2017).

Le bâtiment à consommation énergétique nette zéro BCENZ est un concept de bâtiment performant. Il peut constituer l'une des réponses possibles aux défis énergétiques et environnementaux d'aujourd'hui. C'est un bâtiment résidentiel ou commercial dont les besoins énergétiques sont considérablement réduits grâce à des gains d'efficacité tels que l'équilibre des besoins énergétiques peut être assuré par des technologies renouvelables (Thiers, 2008).

La conception des bâtiments à consommation énergétique nette zéro (BCENN) est en générale constitué de trois étapes principales pour atteindre la performance énergétique : d'abord l'utilisation de stratégies passives, puis de technologies économes en énergie, et enfin de systèmes de production d'énergie renouvelable (ER). Le défi dans la conception de BCENN est de trouver la meilleure combinaison de stratégies de conception qui feront face aux problèmes de performance énergétique d'un bâtiment particulier (Harkouss, 2018).

### 2. Problématique :

Aujourd'hui, la thématique de l'efficacité énergétique, notamment dans le secteur du bâtiment, dispose d'une réelle opportunité de développement dans le monde (Chaalel, 2017).

Le bâtiment devient un enjeu central de deux défis planétaires majeurs : le changement climatique et l'approvisionnement énergétique. A l'échelle mondiale, la charge énergétique des bâtiments continuera à augmenter dans les prochaines décennies. Les bâtiments ont consommé environ 30% de l'approvisionnement total en énergie primaire du monde en 2015. En général, les bâtiments sont aussi responsables d'environ 21% des émissions mondiales de CO<sub>2</sub>eq. En Algérie le secteur du bâtiment consomme plus de 40% du total de l'énergie, et de 19% des rejets de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère (Drury, 2009). Donc, le concepteur devra continuer à assurer l'abri et le confort de l'utilisateur, mais devra également faire en sorte que l'impact du bâtiment sur l'environnement soit minimisé. Surtout dans les grands projets qui sont énergivore tel que les centre de loisir scientifique que assurant le choix la gratuité, et la liberté d'apprentissage et rendre la science accessible par le jeu et l'expérimentation. Et pour cette raison ils consomment trop d'énergie à cause des appareils et

## **INTRODUCTION GENERALE**

---

des machines utilisent pour leur fonctionnement plus que leurs besoins pour l'éclairage, la climatisation, le chauffage et la ventilation. Une simple lecture de l'état de l'art nous conduit remarquer que la nature des espaces conçues dans les centres de loisirs scientifiques, ne conviennent pas l'usage principal de ce genre de projets. On conçoit par exemples des salons de coiffure et des boutiques de beauté au lieu de prévoir des espaces qui répondent la fois au besoin de loisir et au celui de l'apprentissage (science) tel que le planétarium.

L'une des solutions possibles est l'application de concept de consommation énergétique nette zéro qui repose sur les stratégies de réduction de consommation énergétique et de production des énergies renouvelables qui sont disponible dans le site tel que l'énergie solaire, l'énergie marine, et la géothermie. Aussi, le développement d'un programme que regroupent tous les espaces nécessaires pour sortir avec un centre de loisir scientifique national fonctionnel. Cependant, de nombreuses questions peuvent être posées :

1-Comment élaborer un programme de CLS qui convient parfaitement aux exigences fonctionnelles nationales ?

2-Quelles sont les stratégies à utiliser pour rendre notre centre de loisir scientifique un projet autonome ?

### **3. Hypothèses :**

1- L'élaboration d'un programme de CLS on repose sur les programmes des exemples existants et livresques et les normes national et international.

2-L'adaptation d'une conception bioclimatique peut réduire les besoins en énergie de projet.

3-L'intégration des panneaux solaires photovoltaïque peut couvrir les besoins en énergie de notre CLS.

### **4. Objectifs :**

Le but de ce travail est la conception d'un centre de loisir scientifique d'échelle nationale à consommation énergétique nette zéro, qu'est un projet énergivore et de grand échelle, dans un site qui regroupe plusieurs source d'énergie renouvelable que est la baie d'Alger ainsi que le développement d'un programme que respect à la fois les fonctions de science et de loisir. C'est-à-dire ;

1-Le développement d'un programme qui regroupe les espaces de loisir et de science en même temps, et qui accueille un grand nombre de visiteurs.

2-La conception d'un centre de loisir scientifique autonome qui assure le confort des usagers et des utilisateurs.

### **5. Méthodologie :**

1-Introduction générale et formulation de problématique et recherche de relation entre le projet et la thématique de la recherche.

2-Recherche théorique sur les concepts liés au CLS et au BCENZ.

3-Analyse de site, de terrain de projet et des exemples existants et livresques des centres de loisir scientifique.

# INTRODUCTION GENERALE

---

4-Etat de l'art.

5-Conception d'un centre de loisir scientifique.

6-Application de concept BCENZ dans le CLS.

7-Conclusion générale.

## **6. Structure de mémoire**

Pour atteindre les objectifs suscités, le travail s'est scindé en deux parties : la première concerne le volet théorique du thème et de projet et la deuxième consacrée à la conception du projet et à l'application de thème dans le projet.

Le mémoire est composé de chapitre introductif. Où on va poser la problématique, les questions de recherche, les objectifs et les hypothèses. Et trois autres chapitres :

**Le premier** : est consacré à l'étude théorique des différents concepts liés au projet et au thème.

**Le deuxième** : est consacré à l'étude analytique et la programmation.

**Le troisième** : est consacré à la conception architecturale et l'application de thème en projet.

# **CHAPITRE I :**

Pour un centre de loisir scientifique autonome : Stratégies et dispositifs

## CHAPITRE I : Pour un centre de loisir scientifique autonome : Stratégies et dispositifs

### Introduction

La prise en considération écologique respectueuse à l'environnement, a pour effet la mise au point des stratégies de conception passive, de réduction de consommation énergétique et de production d'énergie renouvelable.

Ce chapitre étudie va nous permettre de bien comprendre les différentes notions de l'architecteur passive, qui permet la réduction de consommation d'énergie, dans un climat chaud et humide, et les divers techniques et stratégies de production d'énergie renouvelable. Puis on va voir les différentes définitions et informations sur le centre de loisir scientifique.

### I.1 L'impact de bâtiment sur l'environnement

Le secteur du bâtiment est, parmi les secteurs économiques, le plus gros consommateur en énergie au niveau mondial, est une cible de choix dans la réduction des consommations. À l'échelle planétaire, le secteur du bâtiment représente de 30 à 40 % de la consommation totale d'énergie et une forte part des impacts environnementaux. De ce fait, il présente un fort potentiel d'amélioration à la fois sur les plans énergétiques et environnementaux. Pour répondre à ces défis énergétiques et environnementaux, plusieurs éléments de solution peuvent être mis en œuvre de manière complémentaire.

La diminution de la consommation énergétique des bâtiments constitue un enjeu majeur de ce début de siècle. La réalisation de bâtiments à faible consommation d'énergie est un processus complexe qui nécessite le développement d'outils performants d'assistance à leur conception, leur construction et leur maintenance.

L'efficacité énergétique dans le bâtiment est donc un indicateur précieux pour répondre en partie aux enjeux énergétiques actuels (économie des ressources, réduction des gaz à effets de serre et de l'empreinte carbone, utilisation d'énergies renouvelables, etc.) (Touil et Merghache, 2017).

### I.2 Le bâtiment à consommation énergétique nette zéro

#### I.2.1 Définition

En anglais "Net zero energy building". Le bâtiment zéro énergie combine de faibles besoins d'énergie à des moyens de production d'énergie locaux. Sa production énergétique équilibre sa consommation. Ce bâtiment est quasi autonome en énergie sur l'année (son bilan énergétique net annuel est donc nul), il obtient tous ses énergies requises par d'énergies solaire et d'autres sources d'énergie renouvelable et il présente des niveaux d'isolations supérieurs à la moyenne (Lachi, 2017).

En général, un bâtiment à CENZ est un bâtiment à basse consommation énergétique relié au réseau électrique qui produit autant d'énergie qu'il consomme dans une année. Le terme net a été introduit pour mettre l'accent sur le concept d'équilibre et la connexion au réseau électrique. Normalement, l'énergie produite est renouvelable. Puisque cette définition reste large et plus complexe qu'elle n'y paraît, il est nécessaire de bien établir les concepts et la terminologie. Ils sont schématisés à la figure I.1 (Roy, 2014).

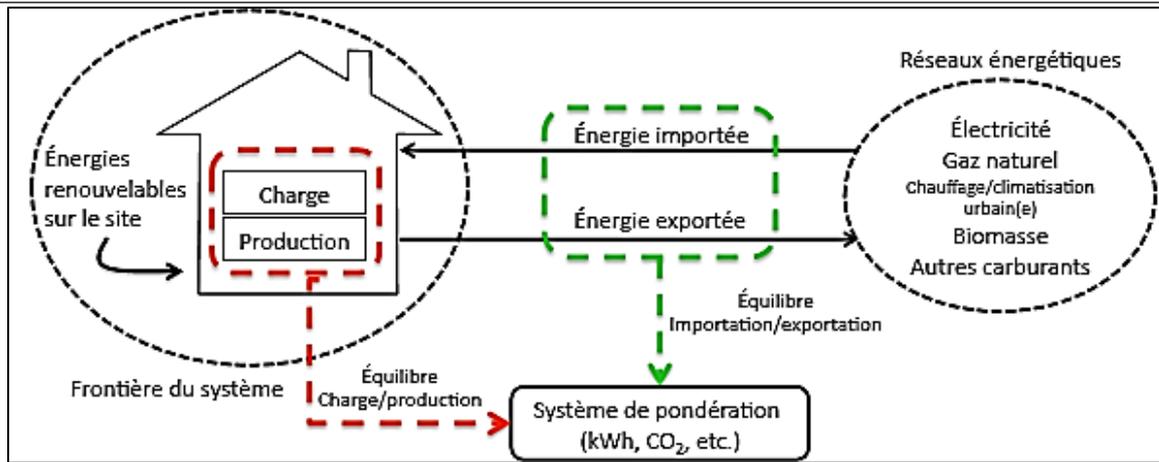


Figure I.1. Schéma et terminologie relatifs aux bâtiments à CENZ et leur lien avec les réseaux énergétiques (Source : Roy, 2014).

## I.2.2 Le bilan énergétique :

le graphique de la figure I.2 présente les différents types d'équilibre.

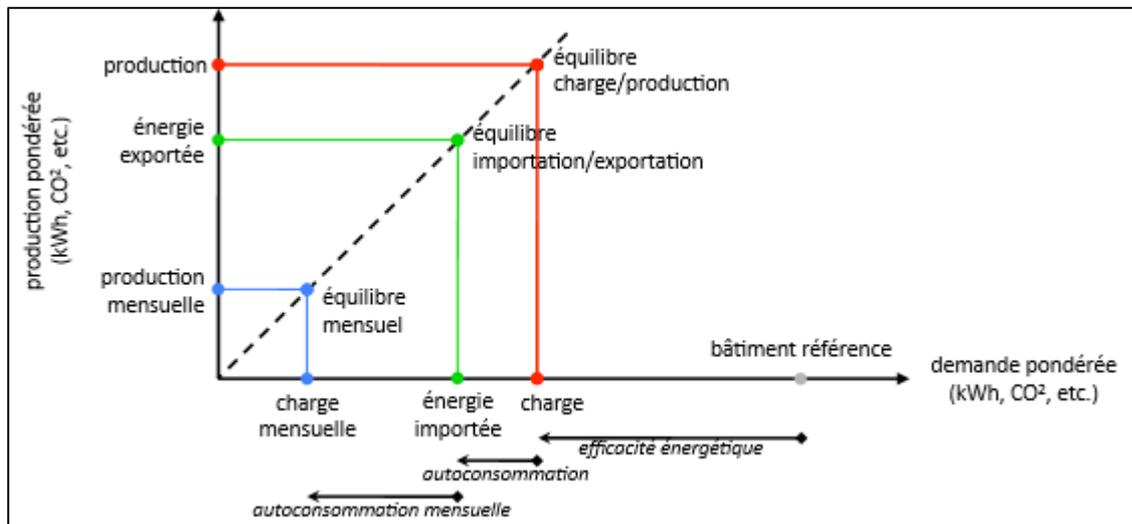


Figure I.2. types d'équilibre d'un bâtiment à CENZ (source : Roy, 2014).

Sur le graphique, la ligne pointillée représente les bâtiments à CENZ. Les bâtiments dont l'état se trouve au-dessus de cette ligne sont à consommation nette positive, car elles produisent plus d'énergie que leur consommation dans l'année (voss et autres, 2012). Les bâtiments dont le bilan est négatif se situent sous la ligne. Celles dont le bilan s'y approche peuvent être appelées à consommation nette quasi nulle ou à très faible consommation (ayoub, 2008).

La ligne en bleu montre que la production mensuelle d'énergie d'un BCENZ est égale ces besoins mensuelle, la ligne en vert montre que pendant une année l'énergie exporte au réseau électrique extérieure égale à l'énergie importée pour un BCENZ, la ligne en rouge montre que l'énergie produit par un BCENZ est égales ces besoins en énergie.

Par exemple : le surplus d'énergie estivale sera consommé en hiver et l'énergie exporte au réseaux énergétiques en été est égale a celle importé en hiver.et l'énergie stock pendant le jour est égale a celle consommé pendant la nuit (Roy, 2014).

## I.3 La conception architecturale

### I.3.1 Définition

Idée générale et abstraite que se fait l'esprit humain d'un objet de pensée concret ou abstrait, et qui lui permet de rattacher à ce même objet les diverses perceptions qu'il en a, et d'en organiser les connaissances. (LAROUSSE, 2020)

### I.3.2 La conception des bâtiments a consommation énergétique nette zéro

Les différentes étapes de conception d'un BCENZ suivent une approche assez semblable peu importe les sources. Globalement, il s'agit **d'appliquer les principes de la maison solaire passive et de réduire le plus possible les charges**. Ensuite, il faut y intégrer des systèmes mécaniques performants et, finalement, **installer des systèmes de production d'énergie renouvelable** de chaleur et d'électricité. Plus simplement, il faut s'assurer que la maison consomme le moins possible d'énergie, donc être efficace énergétiquement, avant d'y ajouter des systèmes actifs e de production de chaleur et d'énergie ( Roy, 2014).

## I.4 Les stratégies passives de réduction de consommation énergétique pour le climat chaude et humide

### I.4.1 Le confort d'été

Au confort d'été répond la stratégie du froid : se protéger du rayonnement solaire et des apports de chaleur, minimiser les apports internes, dissiper la chaleur en excès et refroidir naturellement.

- **Protéger** le bâtiment, et particulièrement ses ouvertures, de l'ensoleillement direct afin de limiter les gains directs revient à ériger des écrans, extérieurs si possible, qui le mette à l'ombre
- **Minimiser les apports internes** Minimiser les apports internes vise à éviter une surchauffe des locaux due aux occupants et aux équipements : l'éclairage artificiel, l'équipement électrique, la densité d'occupation des locaux, etc.
- **Dissiper les surchauffes** La dissipation des surchauffes peut être réalisée grâce à la ventilation naturelle, en exploitant les gradients de température par le biais d'exutoires produisant un "effet de cheminée".
- **Refroidir les locaux** Le refroidissement des locaux peut facilement être assuré par des moyens naturels. Une première solution consiste à favoriser la ventilation (surtout nocturne, afin de déstocker la chaleur emmagasinée la journée) ou à augmenter la vitesse de l'air (effet Venturi, tour à vent, etc.). Un autre moyen consiste à refroidir l'air par des dispositifs naturels tels que des plans d'eau, des fontaines, de la végétation, des conduites enterrées, etc. (Liébard et De Herde, 2005).

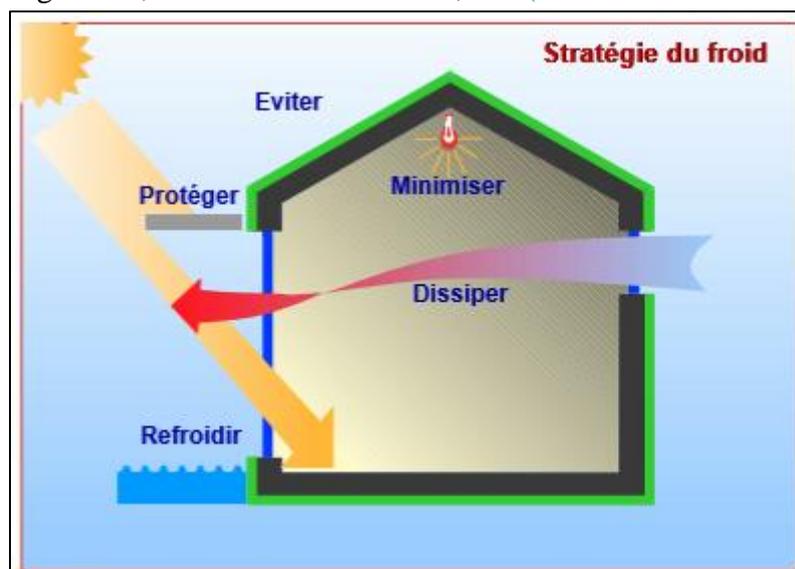


Figure I.3. Les principes du confort d'été  
(Source : Liébard et De Herde, 2005).

## I.4.2 Inertie thermique et climats chauds et humides

L'inertie thermique d'un bâtiment est sa capacité à stocker puis, à restituer la chaleur de manière diffuse. C'est-à-dire à résister aux variations thermiques extérieures, alternances de périodes chaudes et froides sur des rythmes courts (entre le jour et la nuit) et sur des périodes longues (rythmes saisonniers) (Fabio, 2014).

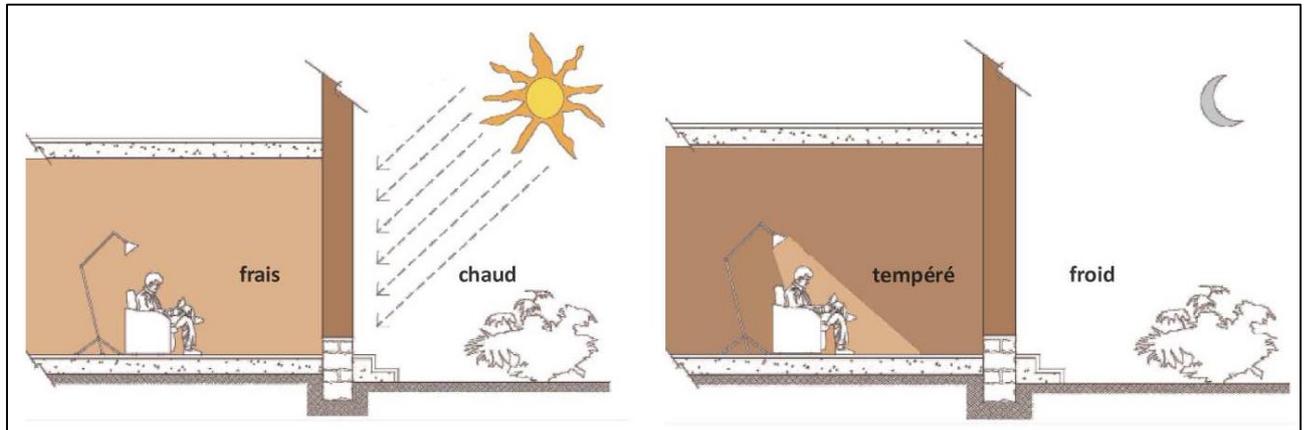


Figure I.4. L'effet de L'application de la stratégie de L'inertie thermique

(Source : atelier-Alp, 2020).

## I.4.3 L'utilisation de la végétation et de l'eau

La végétation protège du vent et du soleil ; l'eau tempère les variations de température par effet tampon et permet de rafraîchir l'air (Manzano-Agugliaro et al, 2015).

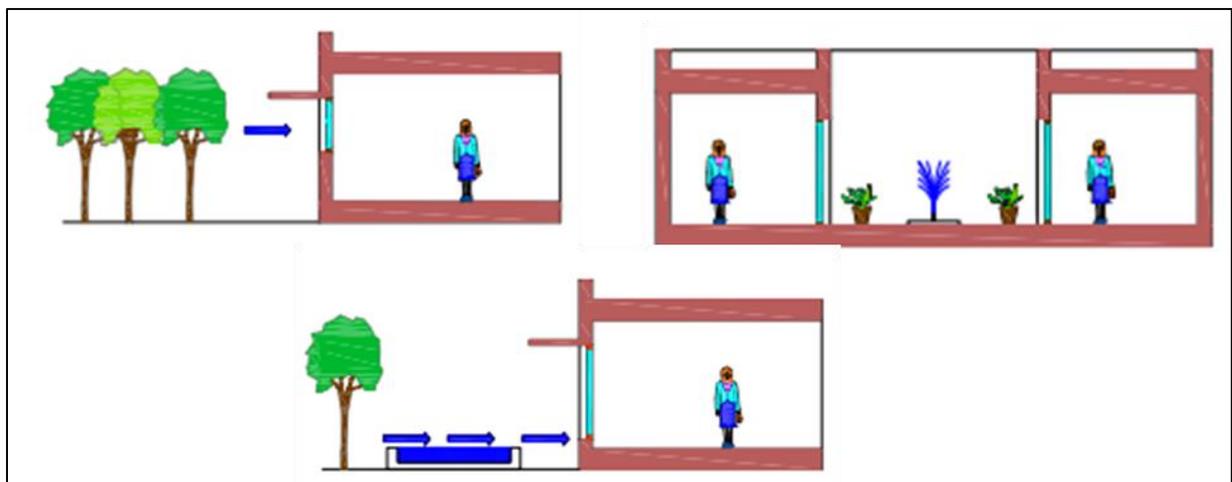


Figure I.5. Refroidissement par utilisation de végétation et de l'eau

(Source : Manzano-Agugliaro et al, 2015).

# CHAPITRE I : POUR UN CLS AUTONOME : STRATEGIES ET DISPOSITIFS

## I.4.4 Le coefficient de forme

Le coefficient de forme mesure le rapport de la surface déprédative au volume habitable ( $m^2/m^3$ ). Il indique le degré d'exposition du bâtiment aux conditions climatiques ambiantes.

Construire un bâtiment compact, c'est : limiter sa surface de déperdition et ses besoins en énergie pour le chauffage et limite également la quantité de matériaux de construction (Liébard et De Herde, 2005).

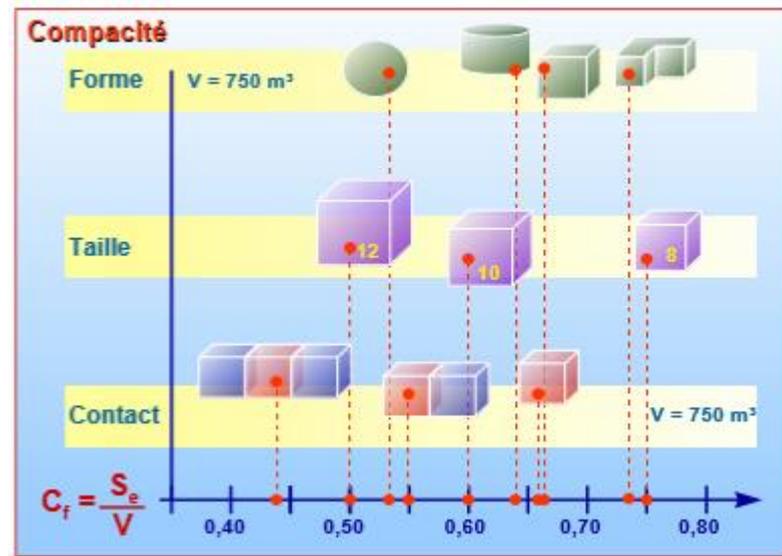


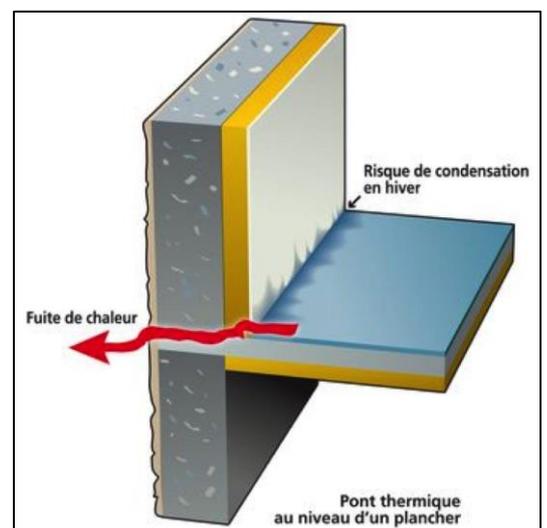
Figure I.6. La compacité varie suivant la forme, la taille et le mode de contact des volumes construits (Source : Liébard et De Herde, 2005).

## I.4.5 Les ponts thermiques

Les ponts thermiques désignent les endroits de l'habitation présentant une faible résistance thermique en raison d'une discontinuité, d'une interruption/d'une absence ou d'une détérioration de l'isolant. Cet état conduit à des fuites de chaleur à l'extérieur du logement.

Les ponts thermiques peuvent se situer à différents endroits de l'habitation :

- Jonction murs/planchers ;
- Jonction murs/toiture ;
- Liaison murs de l'habitation/dalle de béton du balcon ;
- Linteau des portes ;
- Menuiseries des fenêtres ;
- Ouvertures au niveau de la toiture (velux, cheminée, etc.).



À noter que les ponts thermiques ne doivent pas être confondus avec les infiltrations d'air, qui génèrent des flux d'air dans l'habitation.

Figure I.7. Les ponts thermiques non traités constituent de véritables fléaux (source : lenergiesoutcompris, 2020).

## I.4.6 La déperdition thermique des vitrages

Les vitrages représentent les points faibles de l'isolation thermique du bâtiment, mais leurs performances ne cessent de s'améliorer. Grâce aux différents assemblages et traitements aujourd'hui disponibles, les vitrages peuvent mieux jouer leur rôle en assurant une bonne isolation thermique et un bon affaiblissement acoustique et en garantissant la sécurité des biens et des personnes. Plus le vitrage utilisé est isolant (coefficient K faible), plus les déperditions thermiques à travers sa surface sont réduites en hiver et plus le vitrage est chaud en face intérieure. Il s'ensuit que la température de l'air ambiant doit être moins élevée pour assurer le confort de l'occupant (HAMZA CHERIF, 2012).

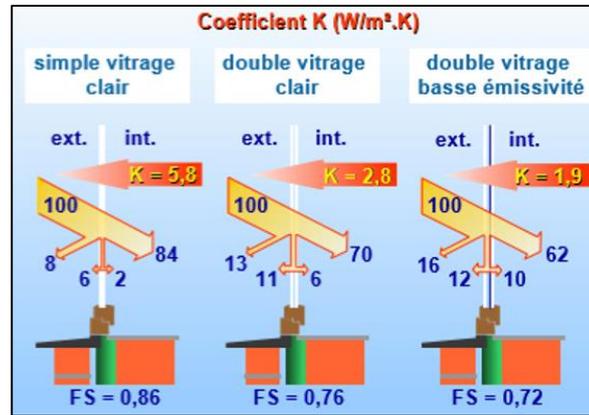


Figure I.8. Performance thermique et types des vitrages (Source : Haddouche, 2013).

## I.4.7 La ventilation naturelle

Les écoulements d'air permettent d'évacuer les charges thermiques du bâtiment liées aux machines électriques, à l'éclairage, et aux occupants. L'habitat vernaculaire de nombreuses régions propose d'exploiter des phénomènes climatiques pour atteindre des niveaux de température, d'humidité de l'air et des vitesses de vent confortables. L'ensemble de ces facteurs physiques participe au rafraîchissement.

Comme l'expliquent les schémas dans la figure I.9, la ventilation naturelle est toujours due à une différence de pression. Cette variation est due au vent ou à un écart de température.

Différents dispositifs permettent d'optimiser la ventilation naturelle :

- Evaluer le potentiel de ventilation en fonction du site
- Exposer les façades aux vents dominants des mois les plus chauds
- Eloigner le bâti des obstacles à l'écoulement du vent
- Protéger l'abord et l'enveloppe du bâti des rayonnements solaires
- Dimensionner les ouvertures et les dispositifs qui favorisent les écoulements d'air dans les espaces intérieurs
- Anticiper l'aménagement intérieur afin que les circulations d'air soient canalisées avec un minimum de frottements. (MAZARI Mohammed, 2012).

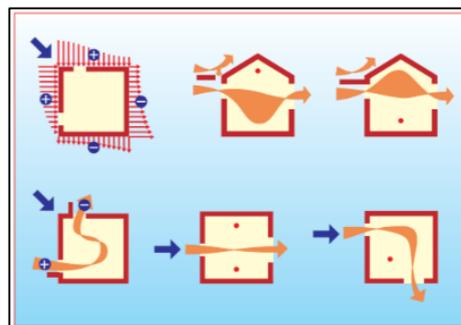


Figure I.9. Les principes du rafraîchissement passif et la ventilation naturelle (Source : Lavoye., De Herde. 2008).

### I.4.8 Le coefficient d'absorption et la couleur des parois

Une partie du rayonnement solaire irradiant une paroi est absorbée et l'autre est réfléchi. La partie absorbée est transformée en chaleur et accumulée dans la masse du matériau. La capacité de réflexion d'un matériau dépend de sa couleur. Plus la couleur est claire, plus la réflexion est importante. A l'inverse, plus la paroi est sombre, plus grande est la capacité d'absorption. En climat chaud, les couleurs claires en façade participent donc de la protection solaire du bâti.

Le coefficient d'absorption ( $\alpha$ ) est le rapport entre l'énergie solaire absorbée et l'énergie solaire incidente. La valeur de ( $\alpha$ ) varie de 0 à 1 ; elle dépend de la couleur. Plus la couleur est sombre, plus  $\alpha$  tend vers 0,9. Une couleur claire correspond, au mieux, à un  $\alpha$  égal à 0,2. Enfin, une surface réfléchissante, comme celle de l'aluminium neuf, a un facteur d'absorption voisin de 0,1 (Liébard et De Herde, 2005).

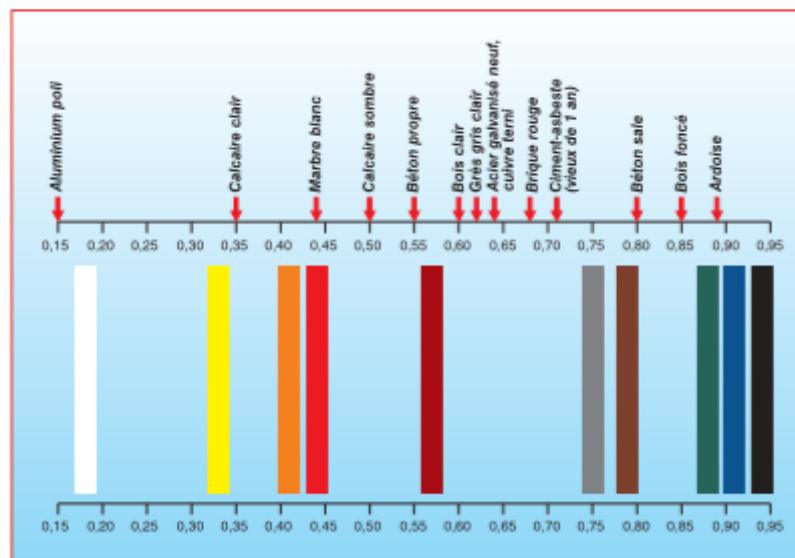


Figure I.10. Coefficients d'absorption pour différents matériaux et différentes couleurs

(Source : MAZARI Mohammed, 2012).

### I.4.9 La protection des ouvertures

Les ouvertures jouent un rôle important dans les relations de l'occupant d'un bâtiment avec son environnement. La fonction caractéristique de la fenêtre dans les climats chauds et humides est de permettre le libre passage de l'air et d'assurer ainsi son renouvellement, La fenêtre remplit aussi des fonctions complémentaires :

- Laisser pénétrer la lumière
- Capture l'énergie du soleil
- Ventiler les espaces
- Dissiper la chaleur
- Permettre des vues vers l'extérieur et parfois vers l'intérieur
- Caractériser la façade
- être en contact avec l'environnement extérieur
- Eviter l'éblouissement
- Protéger de l'ensoleillement
- Protéger de la poussière
- Arrêter l'intrusion des insectes
- Isoler du bruit
- Protéger de froid et de chaleur
- Protéger des intempéries, protéger des effractions

(Lavoye et De Herde. 2008).

## I.4.10 La gestion d'eau

Économiser l'eau permet de ménager les nappes phréatiques, de diminuer les coûts de captage, transport et traitement de l'eau, d'économiser de l'énergie, de moins polluer et par conséquent d'obtenir une eau de meilleure qualité.

-Le comportement des utilisateurs est déterminant dans les économies d'eau, par son attention à ne pas gaspiller l'eau

-Des mesures technique peuvent également améliorer les économies d'eau. Réduire la pression d'eau, utiliser des appareils économe en eaux

-Diversifier la qualité de l'eau en fonction de ses besoins permet de limiter le traitement de l'eau à ce qui est nécessaire.

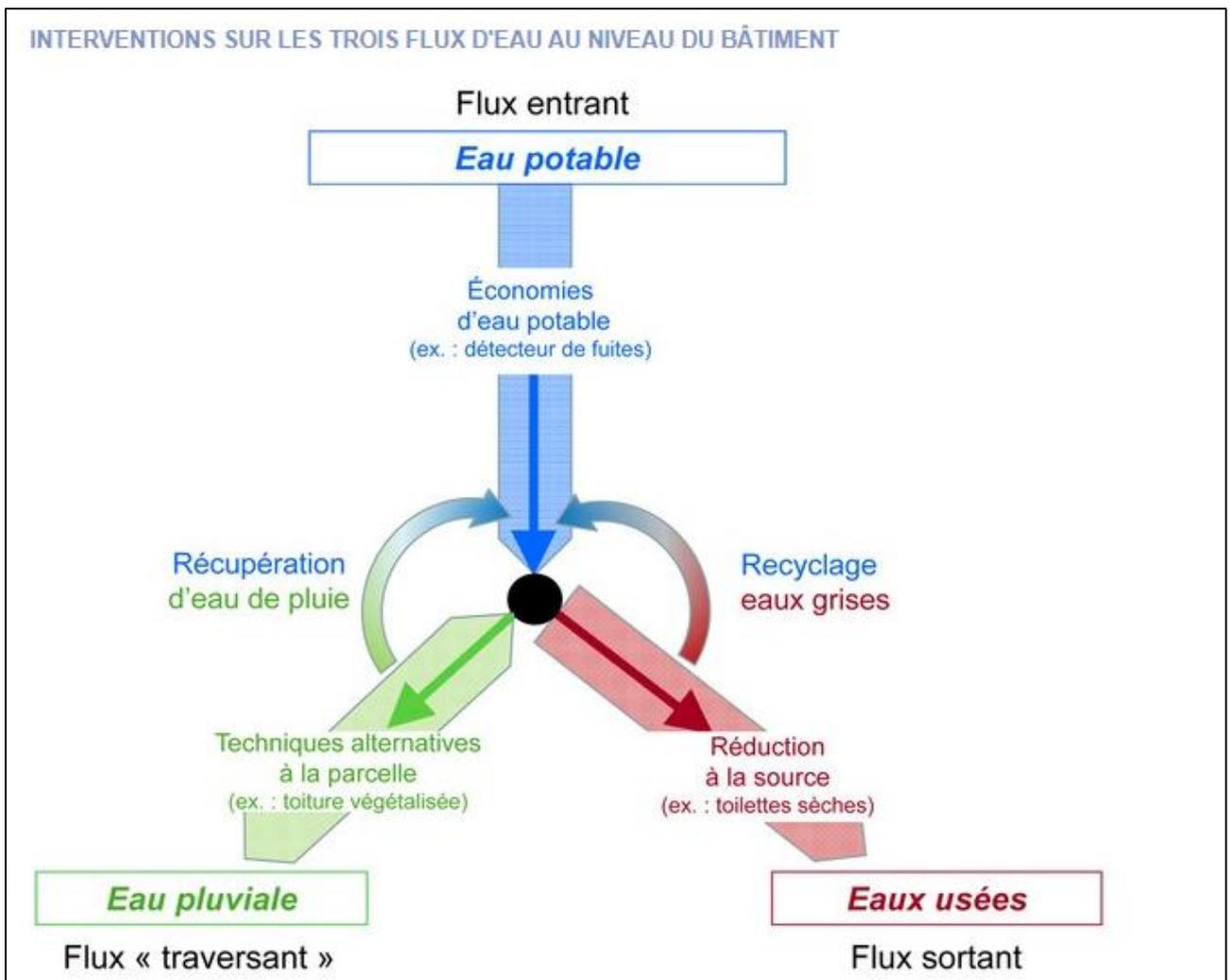


Figure I.11. Intervention sur les trois faux d'eau au niveau du bâtiment

(Source : Energieplus, 2020).

### I.5 L'énergie

L'énergie est un produit vital, elle est utilisée dans l'activité humaine sous différentes formes notamment mécanique, thermique, chimique, électrique et nucléaire, permettant à chacune des utilisations différentes. Considérée aussi comme un bien social, l'énergie nous fait vivre et assure notre bien-être. Le bâtiment avec ses différents secteurs (habitation, tertiaire, résidentiel, ...) utilise cette énergie pour répondre aux multiples besoins et comforts (éclairage, cuisson, chauffage, climatisation, etc.) (MEKKI, 2014).

#### I.5.1 Définition de l'énergie

Le mot énergie est d'origine latine, « energia » qui veut dire « puissance physique qui permet d'agir et de réagir ». L'énergie est capable de produire soit du travail, soit de la chaleur, soit tous les deux, qui sont fondamentaux pour notre vie (Lachi, 2017).

#### I.5.2 Les type d'énergies

##### -Les énergies fossiles

L'énergie fossile désigne l'énergie que l'on produit à partir de roches issues de la fossilisation des êtres vivants : pétrole, gaz naturel et houille. Elles sont présentes en quantité limitée et non renouvelable, leur combustion entraîne des gaz à effet de serre. Le pétrole, le charbon et le gaz naturel, trois énergies polluantes et non renouvelables, fournissent plus de 80 % de la consommation quotidienne mondiale d'énergie. Aujourd'hui la communauté scientifique reconnaît la responsabilité de cette consommation sur le réchauffement climatique qui risque d'avoir des effets dramatiques sur les équilibres physiques, économiques, sociaux et politiques de notre planète. (MEKKI, 2014).

##### -Les énergies renouvelables

Les énergies renouvelables sont des énergies primaires inépuisables à très long terme, car issues directement de phénomènes naturels, réguliers ou constants, liés à l'énergie du soleil, de la terre ou de la gravitation. Le bilan carbone des énergies renouvelables est par conséquent très faible et elles sont, contrairement aux énergies fossiles, un atout pour la transition énergétique et la lutte contre le changement climatique (MEKKI, 2014).



Figure I.12. Différentes énergies renouvelables  
(Source : Mekki, 2014).

#### I.5.3 Les type d'énergies renouvelables utilisées dans les bâtiments

##### a) L'énergie du soleil

**-Le Solaire Thermique** L'énergie solaire thermique consiste à capter le rayonnement solaire pour augmenter la température d'un objet. Ce type d'énergie est connu depuis longtemps, puisqu'être au soleil réchauffe. L'emploi de l'énergie solaire thermique s'effectue directement pour chauffer de l'eau sanitaire par exemple, avec un chauffe-eau solaire, ou encore des fours solaires (David, 2010).

## CHAPITRE I : POUR UN CLS AUTONOME : STRATEGIES ET DISPOSITIFS

**-Le Solaire Photovoltaïque** L'énergie photovoltaïque utilise également le rayonnement solaire, mais le transforme directement en électricité. La lumière du soleil peut directement être transformée en électricité par des panneaux photovoltaïques (David, 2010).



Figure I.13. Panneaux photovoltaïques sur la façade sud de la bibliothèque de Mataró (Espagne) (Architect Miquel Brullet) (source : Liébard et De Herde, 2005).

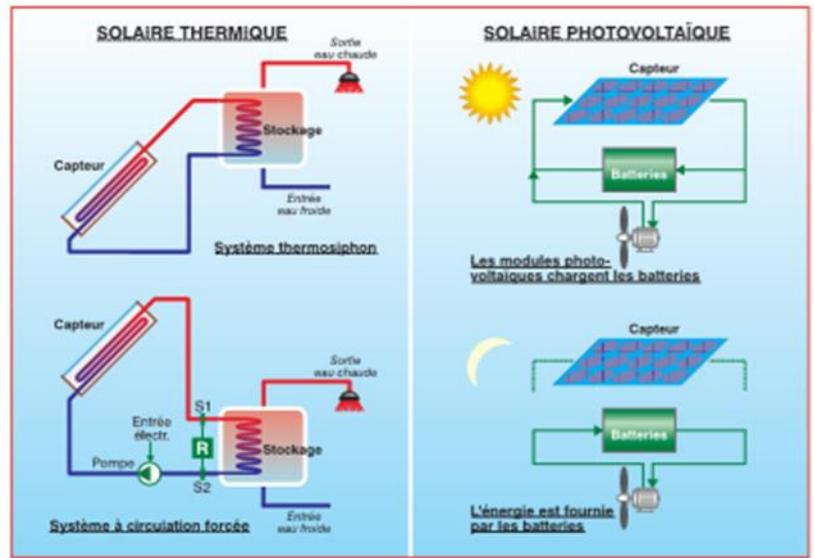


Figure I.14. Typologies de systèmes solaires thermiques et photovoltaïques (source : Liébard et De Herde, 2005).

### B) L'énergie éolienne

L'énergie éolienne utilise l'énergie mécanique produite par les mouvements des différentes masses d'air, le vent. Elles transforment l'énergie mécanique en électricité, ou autre énergie. Des champs d'éoliennes existent, fonctionnant comme une petite centrale. Des éoliennes plus petites existent pour les particuliers, elles produisent de l'électricité qui sera consommée sur place (Kabouche, 2012).

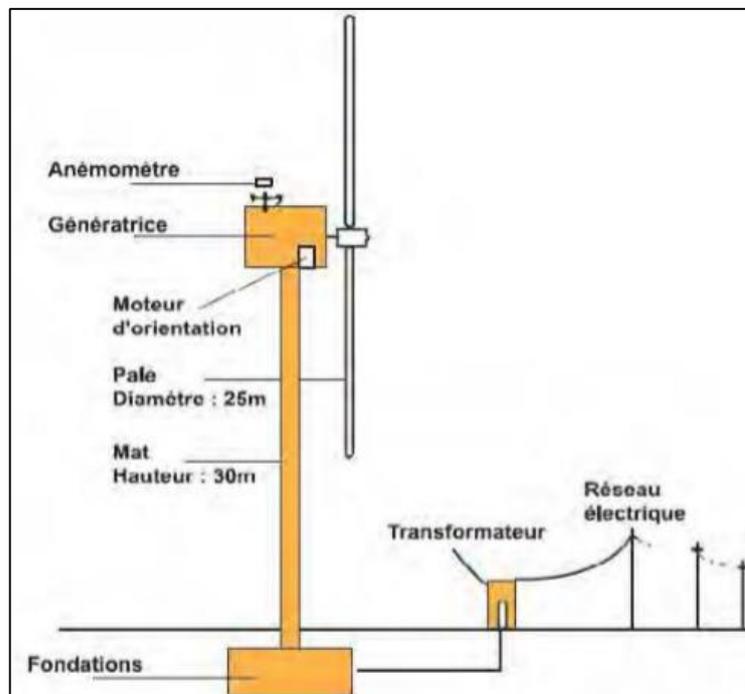


Figure I.15. Fonctionnement d'une éolienne (Source : Kabouche, 2012).

## c) L'énergie de la terre (la géothermie)

### La géothermie de haute énergie et de moyenne énergie

La géothermie de haute énergie (> 180 °C) et de moyenne énergie (température comprise entre 100 °C et 180°C) valorisent les ressources géothermales sous forme d'électricité.

### La géothermie basse énergie

La géothermie basse énergie (températures comprises entre 30 °C et 100 °C) permet de couvrir une large gamme d'usages : chauffage urbain, chauffage de serres, utilisation de chaleur dans les processus industriels, thermalisme...

Par rapport à d'autres énergies renouvelables, la géothermie présente l'avantage de ne pas dépendre des conditions atmosphériques (soleil, pluie, vent), ni même de la disponibilité d'un substrat, comme c'est le cas de la biomasse (Khedidja, 2005).

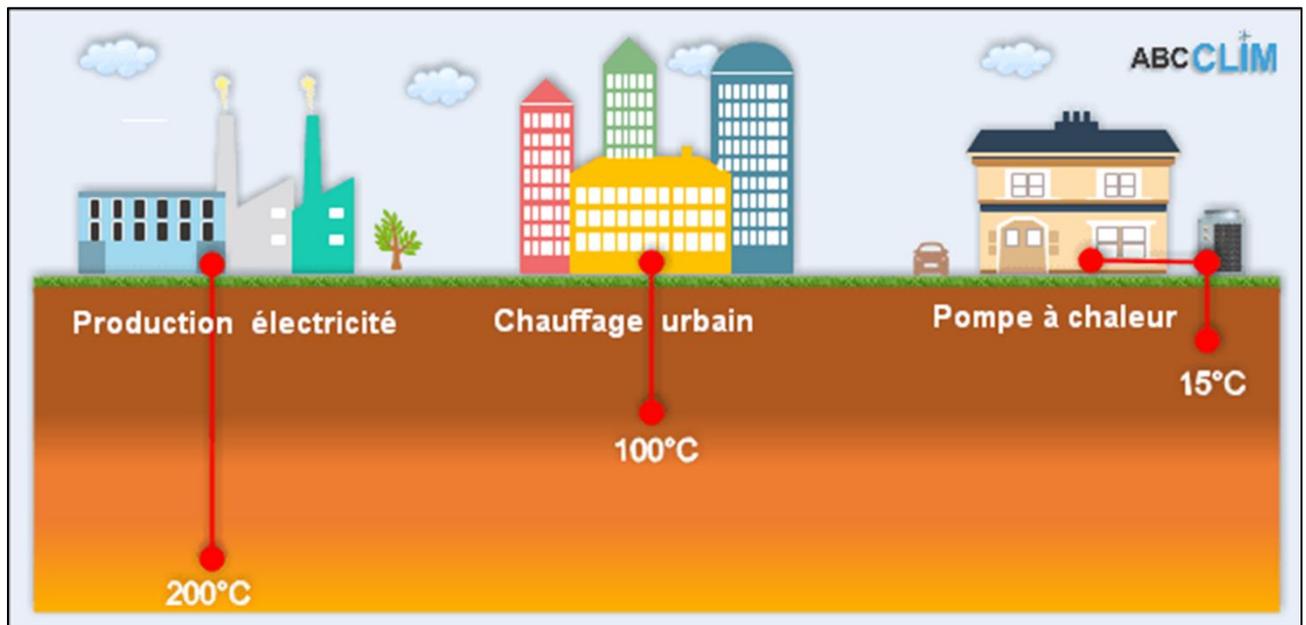


Figure I.16. Schéma représentatif de la géothermie de haute moyenne et basse énergie (Source : Abcclim, 2020).

## d) L'hydraulique

L'énergie hydraulique utilise l'énergie des cours d'eau ou des chutes pour transformer la force motrice de l'eau en électricité. L'eau, par son poids et sa vitesse, actionne une turbine et transforme l'énergie hydraulique en énergie mécanique. La turbine entraîne à son tour une génératrice qui transforme l'énergie mécanique en électricité (Kabouche, 2012).

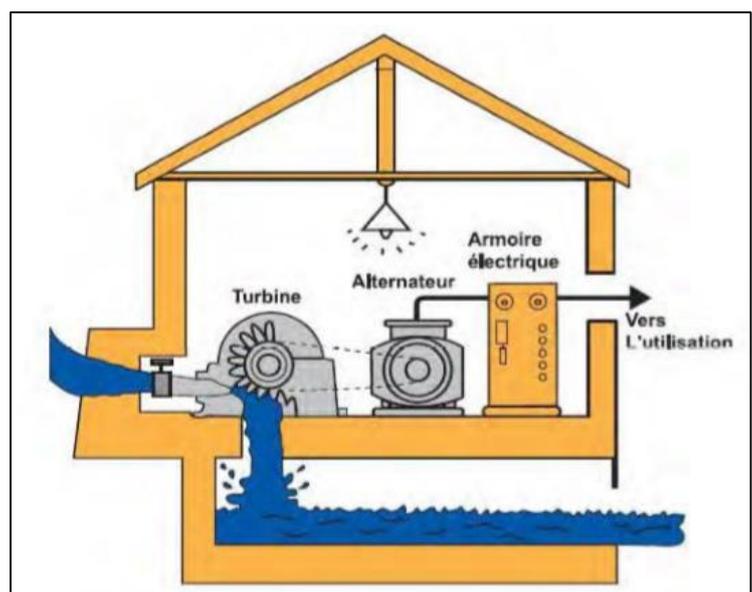


Figure I.17. Centrale hydraulique, (source : Guide des Énergies Renouvelables, 2007).

### I.5.4 Les autres types d'énergies renouvelables

On trouve d'autres types d'énergie renouvelable mais elles ne sont pas employées dans les bâtiments comme la biomasse le biogaz le bois énergie et les biocarburants



Figure I.18. Différents types de biomasse (Source : CDER, 2020).

### I.6 Définition des concepts liés au projet

#### I.6.1 La science

##### -Définition

*Selon LAROUSSE*

« Connaissance exacte d'une chose, ensemble de connaissances fondés sur l'étude. Sciences : science ou le calcul et l'observation ont la plus grande part. ». (CNRTL, 2020).

*Selon Le ROBERT*

« Ensemble de connaissance d'une valeur universelle, portant sur les faits et relations vérifiables, selon les méthodes déterminées (observation, expérience, hypothèses et déduction) » (cairn.info, 2006).

Donc la science c'est la connaissance, L'apprentissage, La visions, L'expériences, et l'information.

##### -Type des sciences

On peut catégoriser les sciences en science théorique ou expérimentale et en peut la catégoriser en science humaine, science exacte, science de la nature ou science de la matière physique

#### I.6.2 Le loisir

Ce mot vient du latin LICERE, l'encyclopédie de Diderot et Alembert définit le loisir comme Temps vide que nos devoirs nous laissent et dont nous pouvons disposer d'une manière agréable et honnête (Lemarchand et Al., 2015).

Selon la commission de (la base de loisirs) du France :

«Le loisir est un espace libre animé à l'ensemble de la population c'est un équipement qui offre à ses usages les possibilités d'expressions les plus variées, permettant la détente et la pratique d'activité sportive, culturelles, de plein air et de loisir dans cadre naturel». (BELGHIT, 2019).

La définition du loisir du sociologue (DUMAZEDIER) et la plus courante

«Le loisir est un ensemble d'occupations auxquelles l'individu peut s'adonner de plein gré ape s'être dégagé de ses obligations professionnelles, familiales ou sociales, soit pour se reposer, pour se divertir ou pour développer de façon désintéressé son information et sa formation» (Dumazedier, 1963).

## CHAPITRE I : POUR UN CLS AUTONOME : STRATEGIES ET DISPOSITIFS

La définition de loisir n'a donc cessé de s'assouplir, de s'élargir, sinon de se déculpabiliser complètement parce qu'il est difficile de renoncer tout à fait à une certaine hiérarchisation des loisirs.

Donc le loisir c'est le Repos, l'inaction, le calme, la liberté, la tranquillité et la paix (Ouled Kaddour, 2016)

### I.6.3. Le loisir en Architecture

L'ouverture vers le paysage naturel, Utilisation des différentes Formes, choix des matériaux, Cadrage des vues, Expositions, Jeu de volume, Curiosité architecturale, Promenade architecturale, Continuité visuelle, Sens, Intégration des Nouveaux technologies, Intégration des Végétations et d'eau, Psychologie de couleur (Lemieux, 2010).

### I.6.4. Le loisir scientifique

#### 1-Définition de Centre de loisirs scientifique (CLS)

Le centre de Loisir Scientifique est un organisme à but non lucratif qui a pour mission de promouvoir le loisir ainsi que la culture scientifique et technologique (Abid et Zadem, 2017).

#### 2-L'histoire de loisir scientifique

Le loisir scientifique est un concept qui a vu le jour au début des années 70. À cette époque furent créées de nombreuses initiatives pour permettre à des jeunes de se regrouper pour réaliser librement, dans un contexte de choix, des activités scientifiques en dehors du cadre scolaire. Des camps scientifiques, des clubs de sciences, des ateliers d'activités scientifiques, des stages d'initiation en sciences dans certains domaines scientifiques (astronautique, astronomie, biologie, biochimie, écologie...) sont alors mis sur pied pour rejoindre une clientèle de jeunes mordus de la science (Abid et Zadem, 2017).

#### 3-Le but de centre de loisir scientifique

- Développer le sens de critique
- Compléter la formation scolaire
- Appréhender le monde par (toucher, sentir, voir, entendre, parler)
- Acculer l'enfant en temps libre
- Favoriser l'apprentissage à travers le loisir
- Sociabilité et rencontre entre les enfants
- Provoquer la curiosité de visiteur
- Provoquer un phénomène à observer
- Découvrir le paysage naturel
- Comprendre les phénomènes naturels

#### 4-Les moyennes par lesquelles on peut assurer le loisir scientifique

##### La musique :

Selon Nicole M « *La musique n'a que des effets positifs sur le développement de l'enfant. Les programmes de musique à l'école, amènent les enfants à mieux performer dans les autres matières ; l'enfant apprend à écouter son jeu, à coordonner ses mouvements, à développer sa mémoire, à affiner sa sensibilité, à s'extérioriser. Il en retire satisfaction et fierté, et augmente son estime de soi.* ». (Charpentier, 2012).



Figure I.19. La musique comme moyen de l'apprentissage (Source : lapresse 2020).

## CHAPITRE I : POUR UN CLS AUTONOME : STRATEGIES ET DISPOSITIFS

### Le jeu :

Le jeu peut aider les apprentissages scolaires. Lorsqu'un enfant joue, il n'y a pas le stress de la note. Quand on joue il n'y a pas « d'erreurs » car qui n'a jamais fait d'erreurs en jouant (que ce soit avancer son pion d'une case en plus, ajouter des lettres au Scrabbles ou encore se redonner la même « case » à la bataille navale) ? Le jeu permet l'interactivité entre les élèves, il aide à l'apprentissage du respect de l'autre et du respect des autres. (Dumas, 2020).



Figure I.20. Le but de jeu dans l'apprentissage

(Source : classe-de-demain, 2020).

### Les activités sportives et le mouvement :

Dans une situation d'enseignement, l'intervention du professeur d'éducation physique vise à influencer les conduites motrices des apprenants en vue d'atteindre les objectifs fixés. Dépendants de normes éducatives, les effets recherchés provoquent généralement une transformation de ces conduites.

(education.gouv, 2020).



Figure I.21. Les activités sportives comme moyen de l'apprentissage (Source : Doctissimo, 2020).

### La détente :

La pratique de la relaxation à l'école devient une nécessité. En effet, Boski, mentionne le fait que l'état de relaxation est difficile à trouver aujourd'hui, car nous vivons dans une société dominée par l'audiovisuel et la technologie. En effet, il fait allusion à la peur d'être dépassé qui provoque des stress inévitables liés à la vie moderne. Les adultes, conscients du cercle infernal dans lequel ils sont pris, cherchent des solutions pour s'en sortir : l'une d'elle est la relaxation. Selon Boski, S, il ne faut pas attendre que les enfants « deviennent des adultes fatigués et déprimés avant de leur apprendre à se détendre correctement, à mieux se connaître ». Les enfants eux aussi sont agressés par les médias audiovisuels, le bruit, la publicité qui tiennent beaucoup de place dans notre société. Boski, S argumente l'idée que cette société « privilégie outrageusement ce qui relève de l'avoir au détriment de la façon d'être » (CRETIN, 2019).



Figure I.22. La pratique de la relaxation (Source : Doctissimo, 2020).

## CHAPITRE I : POUR UN CLS AUTONOME : STRATEGIES ET DISPOSITIFS

### Les expressions artistiques :

(Le dessin, la peinture, le modelage, la sculpture, la couture la création et la composition), Pratiquer l'art plastique n'est pas seulement un simple travail graphique comme pourraient le penser certains enseignants de maternelle. L'art est une recherche intérieure, une volonté de s'exprimer, de laisser une trace. Il implique un cheminement personnel souvent méconnu des jeunes praticiens qui n'implique aucune intervention venant de personne tierce. La recherche du « beau » est une vision individuelle, non qualifiable et peu évaluable. L'art permet de développer d'autres sentiments, des sensations parfois inconnues et permet de faire évoluer le praticien. (Clémentine, 2015).



Figure I.23. La peinture comme moyenne de L'apprentissage (Source : Atelier.boubok, 2020)



Figure I.24. Le modelage comme moyenne de L'apprentissage (Source : paris-ateliers, 2020)

### L'imagination :

Le rôle matriciel de l'imaginaire dans l'apprentissage est manifeste : par sa capacité à imaginer, l'enfant devient capable de construire des outils qui faciliteront sa confrontation avec la réalité.

Un forum organisé par les Éditions Retz et Le Monde de l'éducation s'est tenu en mars 2007 avec la problématique suivante : « L'imagination de l'enfant : levier ou obstacle aux apprentissages fondamentaux ? ». Pour Paul Harris, professeur de psychologie à Harvard, l'imagination est bénéfique aux apprentissages de façon incontestable car elle permet de comprendre les autres, d'émettre des jugements causals et des raisonnements logiques en donnant la capacité à concevoir des alternatives à la réalité, aptitude que l'école se doit de développer et d'améliorer en parallèle à la masse de connaissances que l'enfant doit assimiler. (journals.openedition, 2020).



Figure I.25. L'imagination chez les enfants (Source : autisme, 2020)

### L'imitation

Les étudiants adorent faire semblant, « *pretend they are...* », Devenir quelqu'un d'autre (un acheteur, un chef d'entreprise), ou être ailleurs (un grossiste chinois, un journaliste russe). L'altérité est un concept-clé dans la réussite d'un jeu de rôle qui permet d'oublier ses faiblesses et dépasser ses limites : être un autre et faire tomber le masque du moi, sortir du carcan qui les enferme dans la peur du regard des autres.

La moindre simulation fait appel à l'imagination et à la délicieuse libération qu'elle procure. Lorsque « je » deviens un autre, la production s'en trouve tout à coup nettement améliorée. Libérés de leur identité et de son cortège de complexes et d'inhibitions, les étudiants se lancent avec enthousiasme dans toute activité leur demandant d'« imaginer que... ». La conception et l'expression de la relation aux autres s'en trouvent facilitées. (journals.openedition, 2020).



Figure I.26. L'imitation (Source : etrepants, 2020)

## CHAPITRE I : POUR UN CLS AUTONOME : STRATEGIES ET DISPOSITIFS

### La construction :

Les jeux de construction permettent de faire plusieurs apprentissages qui seront utiles à l'enfant plus tard.

Il existe des jeux de construction avec modèles et d'autres sans modèles. Aucun n'est meilleur que l'autre, ces deux types de jeux développent simplement des habiletés différentes chez l'enfant. Lorsqu'il doit suivre un modèle, le tout-petit apprend à planifier sa construction et à suivre des étapes dans un ordre logique. Pour leur part, les jeux qui n'offrent pas de modèles précis sont ceux qui développent le plus la créativité et les initiatives de l'enfant. (naitreetgrandir, 2020)



Figure I.27. Les jeux de construction (Source : naitreetgrandir, 2020)

### Conclusion

Dans ce chapitre, L'objectif principal est de comprendre le principe de conception d'un bâtiment à consommation énergétique nette zéro, On s'est intéressé aux stratégies passives et ses dispositifs qui se basent sur l'adaptation climatique dans les zones chaudes et humides. et les type d'énergies renouvelables utilisées dans les bâtiments. Et aussi on a vu le but et l'intérêt d'un CLS comme projet. Dans le chapitre suivant on va poursuivre notre approfondissement en analysant les données de site et les exemples de CLS en élaborant un programme pour faciliter la conception de notre CLS.

## **CHAPITRE II :**

Centre de loisir scientifique, analyse de  
contexte et Cas d'études

# CHAPITRE II : Centre de loisir scientifique, analyse de contexte et Cas d'études

## Introduction

L'analyse des exemples, de contexte et de terrain sont des moyens pour mieux comprendre le mode de vie et les traditions des personnes pour lesquelles le projet est destiné, les différentes contraintes et potentialités de terrain, les différents aspects du projet, organisationnel ou architectural ainsi à travers l'aspect analytique et critique nous pouvons sortir avec des idées et des informations qui nous seront utiles dans notre conception.

### II.1 analyse des exemples

Nous avons analysé plusieurs exemples afin de saisir tous les aspects du projet et le thème de la recherche dont 3 exemples existants qui sont :

- Le centre de loisir scientifique d'Ouargla.
- Le centre de loisir scientifique de Biskra.
- Le centre de loisir scientifique de Laghouat.

Et 3 autres livresques qui sont :

- Le centre des sciences Phaeno de Zaha Hadid de Wolfsburg, Allemagne.
- Le centre des sciences Inspiria de Sarpsborg, Norvège.
- Le centre des sciences Wélios de volksgarten, Autriche.

Plus un exemple complémentaire qu'est **Karlovac L'aquarium d'eau douce** pour comprendre l'organisation fonctionnel et les normes de conception d'un aquarium.

Nous allons présenter Ci-dessous le résumé de l'analyse d'un exemple existant et d'un autre livresque et la synthèse de l'analyse des exemples.

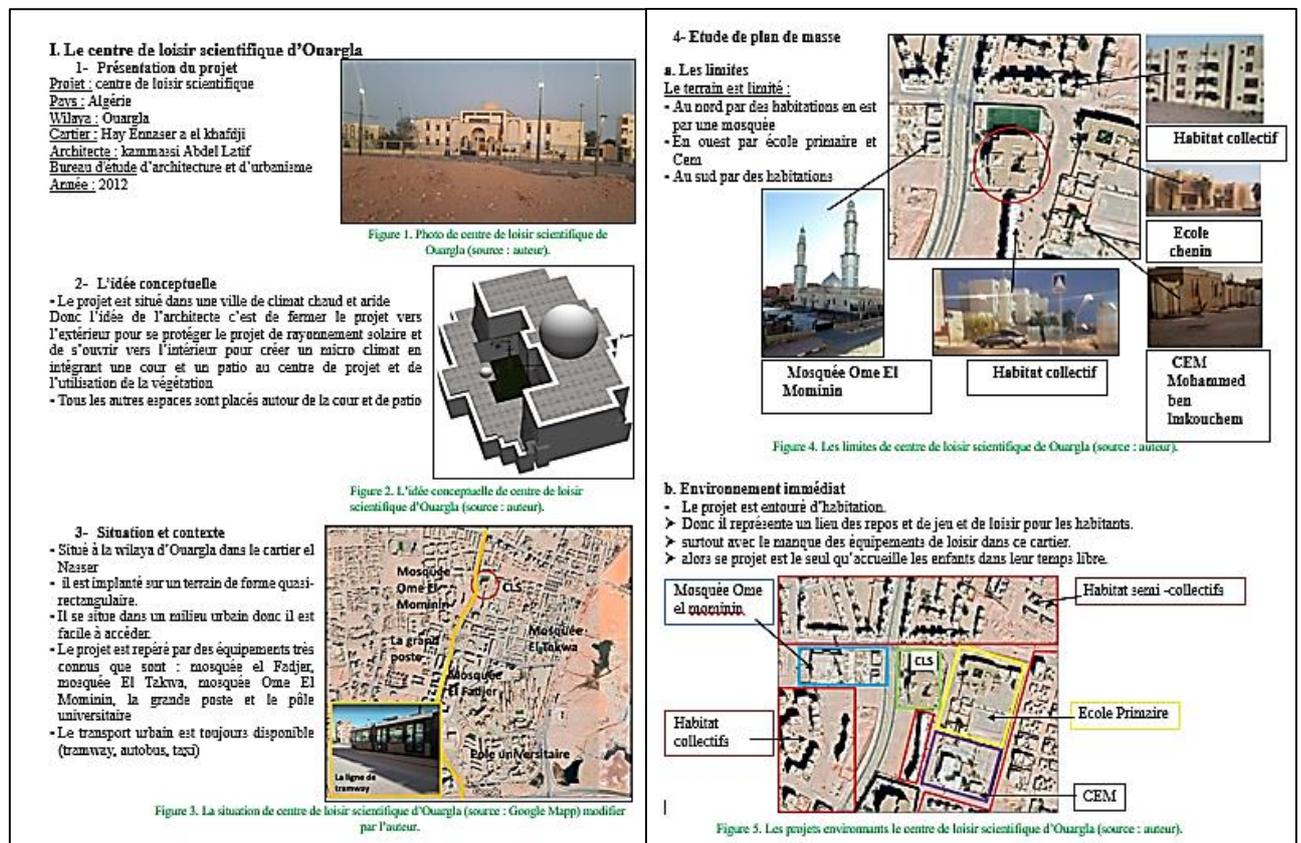


Tableau II.1. L'analyse des exemples (source : auteur).

# CHAPITRE II : Centre de loisir scientifique, analyse de contexte et Cas d'études

### c. L'accessibilité

- Rue principale
- Rues secondaires
- Entrée principale piétons
- Entrée principale mécanique
- Entrée de parkings personnels
- Entrée secondaire (pour les magasins)



Figure 6. L'accessibilité de centre de loisir scientifique d'Ouargla (source : auteur).

- Les entrées principales de projet donnent vers la rue principale.
- Et les autres entrées se trouvent dans les rues secondaires.
- La rue principale a un fort flux mécanique et piéton et aussi c'est une ligne de trawaway.

### d. Occupation de la parcelle

- La surface bâtie est presque 1/3 de la surface totale.
- La surface non bâtie est égale à 2690m<sup>2</sup>=70% et se compose de : (Terrain de sport, espace vert, parking et espace de circulation).

- Le bâti 1060 m<sup>2</sup>=30%
- Les parkings 320+82 m<sup>2</sup>=10%
- Les espaces verts 550m<sup>2</sup>=15%
- Terrain de sport 690m<sup>2</sup>=20%



Figure 7. Le terrain de sport (source : auteur).

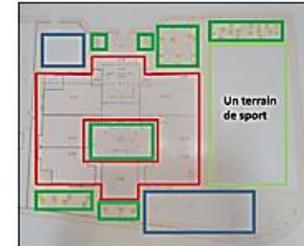


Figure 8. L'occupation de parcelle (source : auteur).

Les espaces verts et la végétation sont très peu dans le projet.  
Le nombre des parkings n'est pas suffisant.  
COS=0,4

### e. L'orientation

- La façade principale de projet est orientée vers l'ouest.
- Les façades de projet sont presque aveugles.
- Le projet est centré par un patio et les ouvertures sont orientées vers ce patio.



Figure 9. Platin de la cour centrale (source : auteur).



Figure 10. L'orientation de projet (source : auteur).



Figure 11. La cour centrale (source : auteur).

### f. Hiérarchie spatiale

Il y a une hiérarchie spatiale qui commence par la rue qui est un espace public après en passe par la cour de projet qui est un espace semi privé pour arriver au projet.

- Espace privé
- Espace semi-privé
- Espace public



Figure 12. La Hiérarchie spatiale (source : auteur).

### 5- La volumétrie

- Le volume général de CLS est quasi-parallélépipède.
- C'est un monobloc.
- Il est divisé en deux parties (Une partie se compose de RDC plus étage, l'autre partie se compose de RDC seulement).
- Ce volume est centré par une cour.
- L'architecte a organisé les différents espaces de CLS autour d'un patio et une cour afin d'assurer une ambiance thermique agréable.

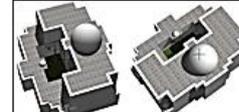


Figure 13. La volumétrie de projet (source : auteur).



Figure 14. La cour (source : auteur).



Figure 15. Le patio (source : auteur).

### 6- Étude des façades

- Les façades sont caractérisées par leur horizontalité.
- Elles ne sont pas alignées grâce aux décrochements, au niveau de plan et du volume.
- L'architecte a fermé son projet vers l'extérieur et a ouvert vers l'intérieur pour se protéger de rayonnement solaire donc on trouve peu d'ouverture sur les façades.

#### a. Les matériaux

- Brique - Revêtement en ciment et peinture jaune
- Marbre
- moucharabieh en plâtre (Ne sont pas des matériaux locaux mais, des matériaux standards que l'on trouve dans la plupart des constructions à Ouargla).

#### b. La texture rugueuse

#### c. Les couleurs

- Jaune clair
- blanc

L'architecte utilise cette texture et ces couleurs par ce qu'il caractérise le style saharien (intégration avec l'environnement).

#### d. Plein et vide

Surface des vides = 10% de la surface totale dans la façade principale.  
La surface pleine = 90% de la surface totale.



Figure 16. La façade ouest de projet (source : auteur).

### e. Les éléments de composition de la façade

**La symétrie** La façade est centrée par un axe symétrique.  
**Le rythme** La répétition de mêmes styles de fenêtre donne un équilibre à la façade.  
**Les ouvertures** La façade principale est une façade ouest donc l'architecte a réduit la surface de vide par rapport à la surface pleine et il a protégé les ouvertures par des moucharabieh comme il a utilisé des arcades ayant la fonction de protection de l'entrée de rayonnement solaire et la fonction décorative  
**Les éléments décoratifs** L'architecte a utilisé des arcades, des coupoles, et des moucharabieh comme éléments décoratifs qui sont des éléments inspirés de l'architecture locale et islamique.

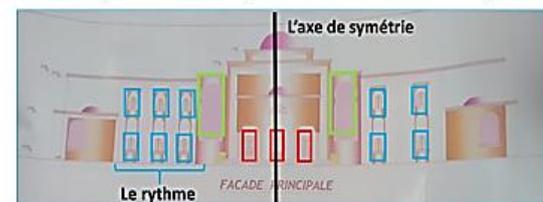


Figure 17. La façade principale de CLS de Ouargla (source : Bureau d'étude d'architecture et d'urbanisme, modifier par l'auteur).

### 7- Étude des plans

#### a. Présentation des plans

- patio
- Magasin de matériels
- atelier électro
- atelier de musique
- B. des photocopies
- gestionnaire financier pédagogique
- encadrement pédagogique
- salle polyvalente
- bibliothèque
- salle des jeux scientifique
- réception
- atelier de photographie
- atelier du petit génie
- atelier d'astologie
- atelier de biologie
- disc-jockey
- bibliothèque électronique

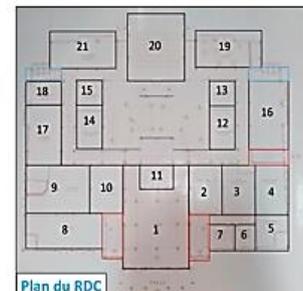


Figure 18. Plan RDC (source : Bureau d'étude d'architecture et d'urbanisme).

Tableau II.2. L'analyse des exemples (source : auteur).

18 – salle d'informatique pour jeunes  
19 - Cafeteria  
20 – amphi  
21 – salle de jeux et de détente  
22 - Secrétariat  
23 - Bureau de directeur  
24 - Salle des réunions  
25 - Salle d'informatique adultes  
26 - B. Nationalise et de la culture algérienne  
27 - Atelier électronique  
28 - Atelier des langues  
29 - Salle d'internet  
30 - Chambre 1  
31 - Chambre 2  
32 - Séjour  
33 - Kitchenette  
34 - Chambre 3  
35 - Chambre 4  
36 - Séjour  
37 Cuisine

SDB et WC ou sanitaire  
Escalier

**b. Circulation**

— Circulation horizontale  
□ Circulation verticale (escalier)  
\* Espace de distribution

**La cour :** Espace de distribution ouvert pour aérer l'édifice  
**Le patio :** Espace de distribution couvert pour assurer la relation visuelle entre les étages  
**L'Architecte à utiliser plusieurs types de circulation :**

- Des couloirs fermés pour protéger de climat extérieur
- Des coursives pour assurer la relation visuelle entre les différents étages
- La circulation dans ce CLS est très fluide et les distances sont courtes

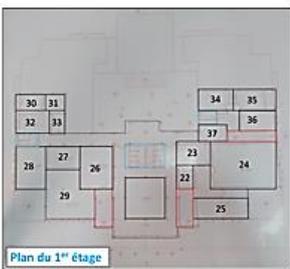


Figure 19. Plan du 1<sup>er</sup> étage (source : Bureau d'étude d'architecture et d'urbanisme).

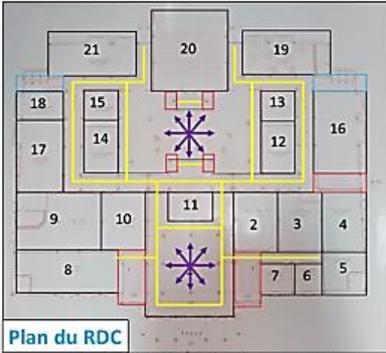


Figure 20. Circulation intérieure (source : auteur).



Figure 21. La cour (source : auteur).



Figure 22. Le patio et des coursives (source : auteur).



Figure 23. L'escalier (source : auteur).



Figure 24. Le couloir (source : auteur).

**c. Les secteurs**

□ Espace multifonctionnel  
□ Espace de loisir  
□ Espace de loisir scientifique  
□ Administration  
□ Logement de fonction  
□ Espace de loisir scientifique  
□ Administration

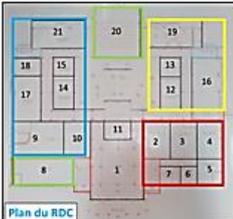


Figure 25. Les secteurs (source : auteur).

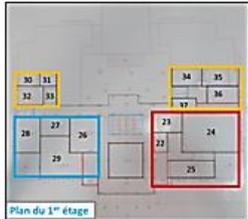


Figure 26. Les secteurs (source : auteur).

**d. Organisation fonctionnelle**

L'architecte a divisé les espaces en quatre groupes selon leur fonction :

- Les espaces des activités bruyants
- Les espaces ayant une fonction pédagogique et scientifique
- Les espaces multifonctionnels
- L'administration

• Il a divisé le plan en quatre zones, chaque zone regroupe les espaces ayant la même fonction

□ Logement de fonction

• L'architecte a séparé entre les espaces d'activité bruyante et les espaces pédagogiques (calme) par la cour et le patio

• Les utilisateurs de CLS ont changé la fonction de certains espaces

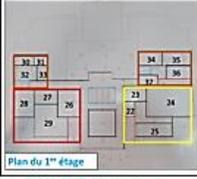


Figure 27. L'organisation fonctionnelle (source : auteur).



Figure 28. La salle de biologie utilisée comme salle de couture (source : auteur).



Figure 29. La salle d'informatique utilisée comme salle de sport (source : auteur).

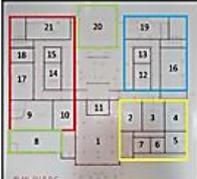


Figure 30. L'organisation fonctionnelle (source : auteur).

**e. Organisation spatiale**

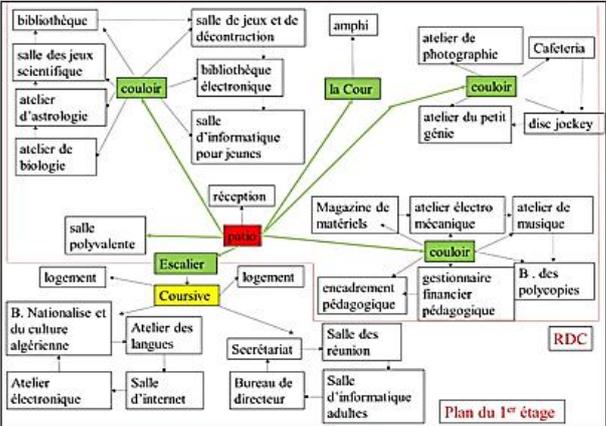


Figure 33. Schéma de l'organisation spatiale de CLS d'Ouargla (source : auteur).

**8- Lumière et climatisation, chauffage, ventilation**

- Bien qu'en extérieur le ciel est très clair
- on y a besoin de lumière artificiel à l'intérieur
- Climatisation artificiel
- Le projet est exposé au soleil mais ils n'ont pas exploité l'énergie solaire



Figure 34. L'éclairage naturel de la bibliothèque électronique (source : auteur).



Figure 35. L'atelier d'astrologie utilisé comme salle de coiffeuse (source : auteur).



Figure 34. L'éclairage naturel de patio (source : auteur).



Figure 35. La ventilation naturelle et la climatisation artificiel (source : auteur).



Figure 36. L'éclairage naturel et artificiel de la salle de karaté (source : auteur).

• Ils ont ajouté des espaces qui n'ont pas une relation avec le loisir scientifique

Tableau II.3. L'analyse des exemples (source : auteur).

# CHAPITRE II : Centre de loisir scientifique, analyse de contexte et Cas d'études

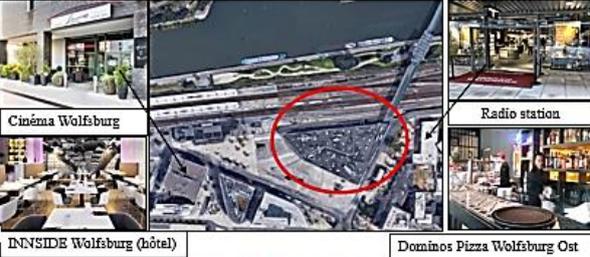
<p><b>9- Couleurs, matériaux et texture</b></p>  <p>Figure II.37. La salle de lecture (source : auteur).</p>  <p>Figure II.38. La bibliothèque (source : auteur).</p>  <p>Figure II.39. Le couloir (source : auteur).</p>  <p>Figure II.40. L'atelier Du petit génie (source : auteur).</p>  <p>Figure II.41. La salle de jeu (source : auteur).</p>  <p>Figure II.42. Les sanitaires (source : auteur).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Les matériaux sont les disponibles dans le marché</li> <li>Les couleurs sont très claires et sont des couleurs froides pour assurer un confort visuel.</li> </ul> <p><b>10- Aménagement, mobilier</b></p>  <p>Figure II.43. La Salle des petits génies (Source : auteur).</p>  <p>Figure II.44. L'amphithéâtre (Source : auteur).</p>  <p>Figure II.45. Foyer (Source : auteur).</p>  <p>Figure II.46. Photo de la salle de musique (Source : auteur).</p>  <p>Figure II.47. Photo de la bibliothèque (Source : auteur).</p>	<p><b>11- Les ambiances</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>L'architecte profite de la lumière naturelle par l'ouverture vers l'intérieur (sur la cour)</li> <li>Il a assuré la relation visuelle entre les étages et aussi avec l'extérieur de bâtiment par l'utilisation des coursives</li> </ul>  <p>Figure II.48. La cour (Source : auteur).</p>  <p>Figure II.49. La coursive (Source : auteur).</p>  <p>Figure II.50. La coursive (Source : auteur).</p> <p><b>12- La délimitations environnementale</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Le projet est centré par une cour</li> <li>L'architecte a utilisé la végétation dans la cour pour créer un micro climat</li> </ul>  <p>Figure II.51. La végétation dans la cour (Source : auteur).</p> <p>L'architecte a utilisé des arbres autour de projet pour créer l'ombre.</p> <p><b>13- Le Système constructif</b></p> <p>Le système structural de ce projet c'est le Poteau – poutre.</p>
<p><b>II. Centre des sciences Phaeno</b></p> <p><b>1- Présentation du projet</b></p> <p><b>Lieu :</b> Wolfsburg, Allemagne</p> <p><b>Programme :</b> Centre scientifique, restaurant, café, boutique, auditorium, parking souterrain</p> <p><b>Conception architecturale :</b> Zaha Hadid avec Christo Passas</p> <p><b>Architectes :</b> Zaha Hadid [Londres, Royaume-Uni], [Lörrach, Allemagne]</p> <p><b>Architecte du projet [Zaha Hadid] :</b> Christo Passas Asst.</p> <p><b>Architecte du projet [Zaha Hadid] :</b> Sara Klomps</p> <p><b>Collaboratrice spéciale [Zaha Hadid] :</b> Patrick Schumacher (Directeur)</p> <p><b>Taille / Surface :</b> Science Center : 12.000 m<sup>2</sup></p> <p><b>Parkings souterrain :</b> 15.000 m<sup>2</sup></p> <p><b>Date :</b> 2000 – 2005</p> <p><b>2- L'idée conceptuelle</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>L'idée de l'architecte est de créer un paysage expérimental.</li> <li>Elle fait la conception d'un paysage ouvert formé de plateaux, de cratères, de cavernes, de collines sont disposées environ 250 stations d'expérimentation.</li> <li>Un paysage artificiel ressemblant à un cratère est développé à l'intérieur de l'espace d'exposition ouvert, offrant une vue diagonale des différents niveaux de la scène d'exposition, tandis que les volumes, qui font saillie, contiennent d'autres fonctions du centre scientifique.</li> </ul> <p><b>3- Situation et contexte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Situé dans le centre de Wolfsburg, sur la ligne de chemin de fer ICE, le Science Center se positionne à la fois comme le point final d'une chaîne d'édifices culturels importants (Aalto, Sharon et Schweiger) et comme lien de liaison avec la rive nord du Mitteland Kanal. - l'usine Volkswagen et l'Autostrade.</li> <li>Le projet se situe dans un tissu urbain dense, plus l'existence d'un élément naturel qu'est la rivière</li> </ul> <p><b>4- Etude de plan de masse</b></p> <p><b>a. Les limites</b></p>  <p>Figure II.52. Le Centre des sciences Phaeno (source : arch photos, 2020).</p>  <p>Figure II.53. Situation de SC Phaeno (source : Google Mapp).</p>  <p>Figure II.54. Schéma des limites de SC Phaeno (source : auteur).</p>	<p><b>Le terrain est limité par :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nord : Le chemin de fer</li> <li>Sud-est : radio station</li> <li>Sud-ouest : cinéma, hôtel, restaurant</li> </ul> <p><b>b. Environnement immédiat :</b></p> <p>Les équipements de proximité sont des équipements de loisir</p>  <p>Figure II.55. Schéma des limites de SC Phaeno (source : auteur).</p> <p><b>c. L'accessibilité :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rue principale</li> <li>Chemin de fer</li> <li>Pont</li> <li>Entré</li> </ul> <p>Le site a une bonne accessibilité. Il est entouré par des voies mécaniques un pont et aussi la voie Ferrée</p> <p>L'entrée Le projet est accessible aux personnes handicapées N'est pas monumentale</p> <p>Le projet est accessible aux personnes handicapées</p>  <p>Figure II.56. L'accessibilité au de SC Phaeno (source : Google Mapp, modifier par l'auteur).</p> <p><b>d. Occupation de la parcelle :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Surface de terrain 12 000 m<sup>2</sup></li> <li>Surface bâtie 4000m<sup>2</sup></li> </ul> <p>Les espaces verts et la végétation sont très peu dans la surface non bâtie</p> <p>Cos = 0,8</p>  <p>Figure II.57. L'Occupation de la parcelle de SC Phaeno (source : Google Mapp, modifier par l'auteur).</p>

Tableau II.4. L'analyse des exemples (source : auteur).

# CHAPITRE II : Centre de loisir scientifique, analyse de contexte et Cas d'études

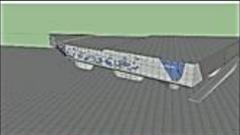
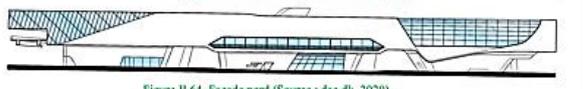
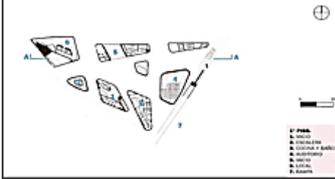
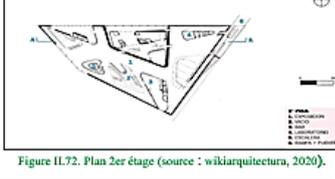
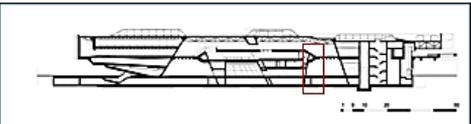
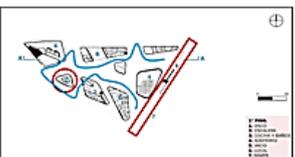
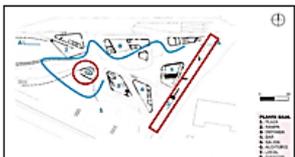
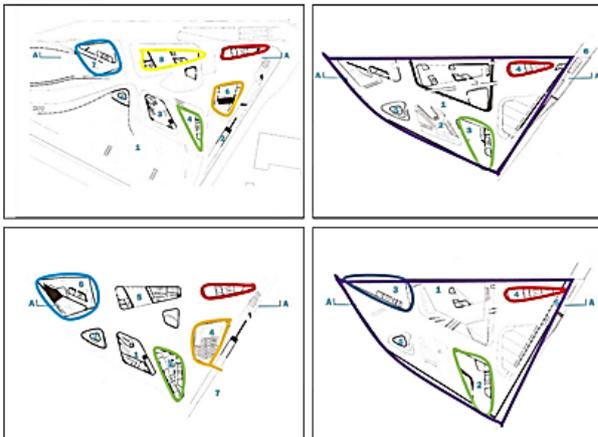
<p><b>e. L'orientation :</b> L'entrée principale de bâtiment est orientée vers le sud Une grande partie de façade nord est vitre pour profiter de l'éclairage naturel et de vue vers la rivière Les ouvertures sur la façade sud sont de petites tailles pour protéger les espaces intérieurs de rayonnement solaire</p>  <p>Figure II.58. Façade Nord de SC Phaéno (source : jacclubij, 2020).</p>  <p>Figure II.60. Façade sud de SC Phaéno (source : jacclubij, 2020).</p>  <p>Figure II.59. L'orientation de SC Phaéno (source : Google Mapp, 2020). Modifier par l'auteur</p> <p><b>f. Hiérarchie spatiale :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Espace privé</li> <li>Espace public</li> </ul> <p>L'espace public et une placette peut être utilisé comme un espace d'exposition extérieur ou peut être exploité pour les jeux des enfants</p>  <p>Figure II.61. La hiérarchie spatial de SC Phaéno (source : Google Mapp, 2020). Modifier par l'auteur</p> <p><b>5- La volumétrie :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Le projet est une grosse masse à plan triangulaire, qui repose sur des formes coniques au RDC le volume sculpté avec une grande liberté et une architecture très riche, l'architecte a utilisé le béton armé, très maniable qui permet une grande variété formelle (simple, courbe et complexe).</li> <li>Le volume principal du bâtiment, élevé au-dessus du sol sur une série de cônes en béton, conserve un degré élevé de transparence et de porosité au sol.</li> </ul>  <p>Figure II.62. Le volume de SC Phaéno (source : 3dwarehouse.sketchup, 2020).</p>	<p><b>6- Étude des façades :</b></p>  <p>Figure II.63. Façade est (Source : dac.dk, 2020).</p>  <p>Figure II.64. Façade nord (Source : dac.dk, 2020).</p>  <p>Figure II.65. Façade sud (Source : dac.dk, 2020).</p>  <p>Figure II.66. Façade ouest (Source : dac.dk, 2020).</p> <p><b>a. Les matériaux</b> Les matériaux utilisés dans les façades sont le béton et le vitrage</p> <p><b>b. La texture :</b> lisse</p> <p><b>c. Les couleurs :</b> La couleur des façades c'est la couleur naturel de béton, l'architecte n'a pas utilisé la peinture</p> <p><b>d. Plein et vide :</b> Les formes et les dimensions des ouvertures sont variées selon les espaces intérieurs et selon l'orientation L'architecte a utilisé les grandes baies vitrées pour profiter des vues vers le paysage urbain comme elle a utilisé les petites fenêtres pour cadrer les vues Façade EST → Plein : 20% Vide : 80 % Façade NORD → Plein : 50% Vide : 50 % Façade SUD → Plein : 50% Vide : 50 % Façade ouest → Plein : 70% Vide : 30 %</p> <p><b>e. Les éléments de composition de la façade</b> L'horizontalité prédomine les façades -Il n'y a aucune symétrie dans les façades</p>  <p>Figure II.67. Cadrage de la vue (source : arch. Photos, 2020).</p>  <p>Figure II.68 et 69. Ouverture vers l'extérieur (source : arch. Photos, 2020).</p>
<p><b>7- Étude des plans :</b></p> <p><b>a. Présentation des plans</b></p> <p>Le RDC nous est un étage ouvert avec cornes inversés, chaque corne est représentée un espace précis</p>  <p>Figure II.70. Plan RDC (source : wikiarquitectura, 2020).</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1/place</li> <li>2/rampe</li> <li>3/entrée</li> <li>4/bar</li> <li>5/sortie</li> <li>6/auditorium</li> <li>7/locale</li> <li>8/salle polyvalente</li> </ol>  <p>Figure II.71. Plan 1<sup>er</sup> étage (source : wikiarquitectura, 2020).</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1/mezzanine</li> <li>2/escalier</li> <li>3/cuisine</li> <li>4/auditorium</li> <li>5/mezzanine</li> <li>6/local</li> </ol>  <p>Figure II.72. Plan 2<sup>er</sup> étage (source : wikiarquitectura, 2020).</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1/exposition</li> <li>2/mezzanine</li> <li>3/bar</li> <li>4/laboratoire</li> <li>5/escalier</li> <li>6/rampe</li> </ol>  <p>Figure II.73. Plan 3<sup>er</sup> étage (source : wikiarquitectura, 2020).</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1/exposition</li> <li>2/mezzanine</li> <li>3/administration</li> <li>4/laboratoire</li> <li>5/rampe</li> <li>6/escalier</li> </ol>	<p><b>b. Circulation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Circulation horizontale</li> <li>Circulation verticale</li> </ul>  <p>Figure II.74. Coupe longitudinale montre l'emplacement de cage d'escalier (source : wikiarquitectura, 2020).</p>  <p>Figure II.75. Schéma de circulation intérieur de plan RDC (source : auteur).</p>  <p>Figure II.76. Schéma de circulation intérieur de plan 1<sup>er</sup> étage (source : auteur).</p>  <p>Figure II.77. Schéma de circulation intérieur de plan 1<sup>er</sup> étage (source : auteur).</p>  <p>Figure II.78. Schéma de circulation intérieur de plan 1<sup>er</sup> étage (source : auteur).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La circulation horizontale dans le projet est très libre par ce qu'il y a une continuité et une fluidité dans la translation d'un espace à un autre</li> <li>La circulation verticale ce fait par une cage d'escalier et une rampe</li> </ul>

Tableau II.5. L'analyse des exemples (source : auteur).

# CHAPITRE II : Centre de loisir scientifique, analyse de contexte et Cas d'études

### c. Les secteurs



  Espace de science      Espace multifonctionnel      Espace d'exposition  
  Espace d'évènement      Espace de repos      Administration  
  Annexes

Figure 11.79. Schéma des secteurs (source : auteur).

### d. L'organisation fonctionnelle

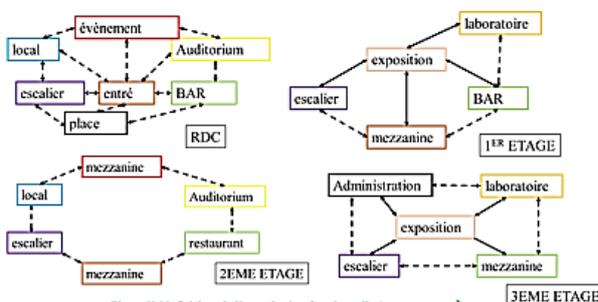


Figure 11.80. Schéma de l'organisation fonctionnelle (source : auteur).

Les espaces cadrés par les mêmes couleurs ont une relation directe sur le plan vertical

←→ Relation directe  
 ←-→ Relation indirecte

### e. L'organisation spatiale

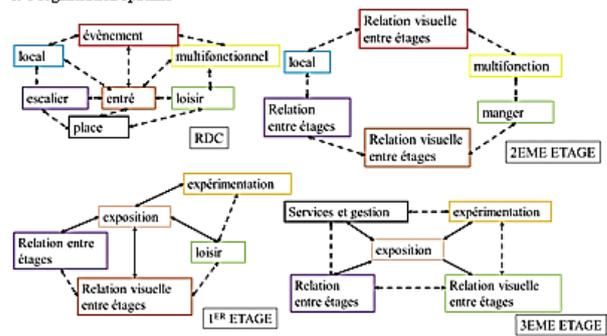


Figure 11.81. Schéma de l'organisation spatiale (source : auteur).

Les espaces cadrés par les mêmes couleurs ont une relation fonctionnelle forte sur le plan vertical

←→ Relation directe  
 ←-→ Relation indirecte

### 8- Lumière et climatisation, chauffage, ventilation

Certains espaces sont clairs par l'éclairage naturel mais les espaces d'exposition sont clairs par l'éclairage artificiel pour créer des ambiances spéciales





Figure 11.82. Installation «Laser shows» (source : arch.photos, 2020).  
 Figure 11.83. Photo L'ambiance lumineuse extérieure (source : arch.photos, 2020).  
 Figure 11.84. Photo L'ambiance lumineuse en RDC (source : arch.Photos, 2020).

### 9- Couleurs, matériaux et texture

Les matériaux utilisés sont le béton armé  
 Le toit en métal  
 Les murs rideau et les ouvertures en vitre  
 Les garde-corps en vitre




Figure 11.89. Photo de RDC (Source : arch. photos, 2020).  
 Figure 11.90. Photo de RDC (Source : arch. Photos, 2020).

### 10- Aménagement, mobilier

L'exposition permanente du Centre scientifique Phaeno est consacrée à la nature, à la physique et aux sciences de la Terre. Elle est présentée dans 350 expositions interactives et stations expérimentales illustrant différents thèmes, tels que tornades, geysers, lumière laser, gaz lumineux, gravité, etc.  
 Les expositions, très spectaculaires bien que scientifiquement exactes, sont particulièrement destinées aux enfants et aux familles.  
 Le vaste programme d'activités comprend des expositions temporaires et des événements spéciaux.




Figure 11.85. Photo L'ambiance lumineuse en RDC (source : arch. Photos, 2020).  
 Figure 11.86. Photo L'ambiance lumineuse en RDC (source : arch. Photos, 2020).

### 11- Les ambiances

- Relation extérieur, intérieur
- Relation entre les étages
- Fluidité et continuité et relation visuelle entre les espaces intérieurs
- Le cadrage des vues




Figure 11.87. Photo L'ambiance lumineuse en RDC (source : arch. Photos, 2020).  
 Figure 11.88. Photo L'ambiance lumineuse en RDC (source : arch. Photos, 2020).

### 12- La délimitations environnementale

Le projet et surélevé sur des colonnes pour libéré le RDC et pour crée un espace ombragé utilisé comme une placette pour les jeux des enfants et pour les événements

Tableau II.6. L'analyse des exemples (source : auteur).

### II.2. synthèse

#### II.2.1. L'idée conceptuelle

- L'idée conceptuelle peut être inspirée de contexte dans lequel le projet existe
- D'une expérience de l'architecte

*Exemple : L'idée conceptuelle de Le centre des sciences Inspiria*

- La conception du bâtiment est inspirée par les étoiles, à trois branches qui sortent d'un noyau central
- une branche présente les sciences de vie et de biologie
- une branche présente les sciences d'astronomie
- une branche contient l'administration et les services (floornature, 2020).



Figure II.1. Le centre des sciences Inspiria (source : floornature, 2020).

#### II.2.2. Situation et contexte

- Un centre de loisir scientifique peut être situé dans un tissu urbain dense ou dans un environnement naturel.
- Il doit être accessible par le transport public.
- Il doit être repérable et accessible par une rue.
- Les équipements de proximité d'un CLS peuvent être des projets de culture et d'éducation, des équipements de loisir et de jeunesse et de sport, ou des hôtels et des restaurants.

*Exemple : Situation et contexte de centre des sciences Wélios*

Le centre scientifique Welios est situé dans le parc Volksgarten de Wels, où il fait le lien entre le centre-ville historique et le centre des expositions. Conçu comme un X géant.

On trouve autour de projet des équipements de loisir comme :

- Le jardin public.
- Kletterhalle Wels.
- Et des équipements qui complètent sa fonction comme le restaurant.

Le contexte de projet est un contexte mixte urbain et naturel.

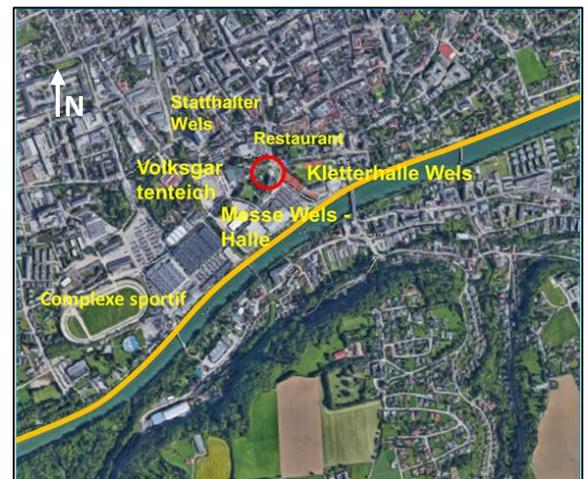


Figure II.2. La situation de centre des sciences Wélios (source : Google Mapp, 2020).

Modifié par l'auteur

#### 2.2.3. Etude de plan de masse

##### 1-Les limites

- Le projet peut être limité par un élément naturel (rivière, forêt...ect.) ou par des rues, chemins de fer ...etc., ou par des équipements de proximité.

*Exemple : Les limites de Le centre de loisir scientifique de Laghouat.*

Le projet est limité :

En Ouest : par l'École supérieure des enseignants.

Au Sud : Direction de jeunesse et de sport.

Au Nord-est : Complexe sportif.



Figure II.3. Les limites de centre de loisir scientifique de Laghouat (source : auteur).

### 2-Environnement immédiat

- Un centre de loisir scientifique peut être accompagné avec un terrain de sport ou un complexe sportif complétant sa fonction.
- Il peut être situé dans ou à la proximité d'un jardin.
- il peut aussi être entouré par des équipements culturels ou éducatifs par ce que c'est un projet qui complète l'information scolaire ou des équipements de services comme les hôtels et les restaurants.

#### *Exemple : Environnement immédiat de centre de loisir scientifique de Biskra.*

Le projet est entouré de différents équipements sportifs et de jeunesse et d'éducation qui complète sa fonction.

	CLS
	Théâtre en pleine aire
	Centre médicale
	La bibliothèque publique
	Crèche
	Piscine
	École
	Zoo
	Lycée El Arbi Ben Mhidi
	Lycée si el Hawass

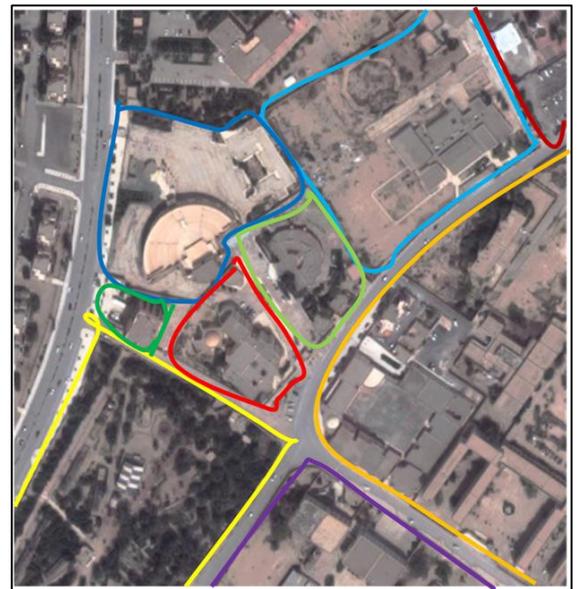


Figure II.4. Environnement immédiat de centre de loisir scientifique de Biskra. (Source : Google Mapp) modifier par l'auteur.

### 3-L'accessibilité

Le site d'un CLS. Doit être entouré par des voies mécaniques.

Le transport urbain doit être disponible.

L'entrée principale peut être monumentale ou caché.

Le projet doit être accessible pour les personnes handicapées.

Les places de parking doivent être suffisantes.

Prévenir des espaces des places de parking (espaces de stationnement) pour les personnes handicapées

## CHAPITRE II : Centre de loisir scientifique, analyse de contexte et Cas d'études

### Exemple : L'accessibilité de CS Inspiria

Le centre scientifique est accessible par une seule voie mécanique.  
Les nombres des places dans le parking public est 144 place + 8 places pour les personnes handicapés.

-  Parking public
-  Parking personnel
-  Parcours vers les parkings
-  Rue principale
-  Entrée principale
-  Entrée secondaire
-  Circulation mécanique
-  Circulation piéton

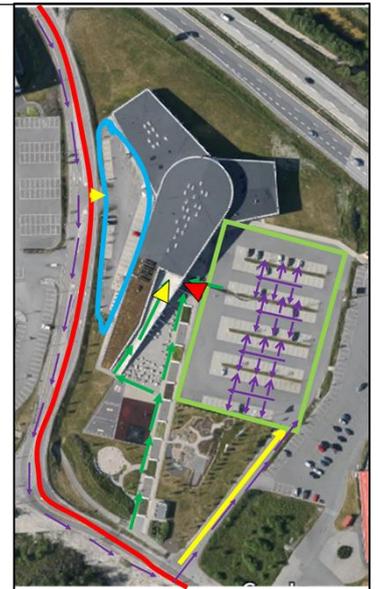


Figure II.5. L'accessibilité de CS Inspiria (Source : Google Mapp) modifier par l'auteur.

### 4-Occupation de la parcelle

Le bâti peut être entouré ou centré par un espace non bâti

Les espaces non bâtis sont composés d'espace vert et espace d'eau pour donner une sensation de confort, des parkings, des espaces d'exposition et des aires de jeux extérieur pour les enfants, des terrains de sport...etc.

### Exemple : Occupation de la parcelle de centre de loisir scientifique de Laghouat

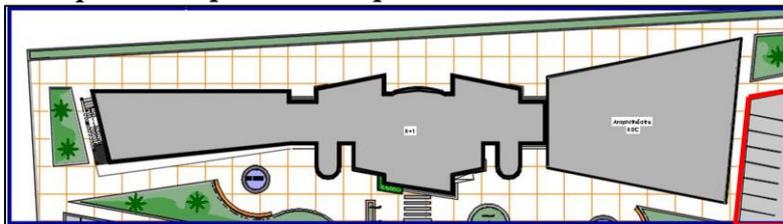


Figure II.6. Occupation de la parcelle de centre de loisir scientifique de Laghouat (Source : auteur).

-  Le Bâti = 1160m<sup>2</sup>=38%
- Le non bâti (1825m<sup>2</sup>=60%) se compose de :
-  Parcours
-  Végétation 220m<sup>2</sup>=7%
-  Parking=140 m<sup>2</sup>=5%

- L'architecte utilisait la végétation et les espaces d'eaux pour annuler l'entrée principale
- Le bâtiment prend la forme longitudinale de terrain.

- La surface bâtie est égale au 1/3 de surface non-bâtie.

$$COS=0,47$$

### 5-L'orientation

- On peut orienter le projet selon les points cardinaux pour capter ou se protéger de rayonnement solaire et pour profiter ou se protéger des vents dominants.
- On peut orienter le projet selon son environnement immédiat afin de profiter des panoramas vers le paysage naturel et urbain.

### Exemple : L'orientation de centre des sciences Wélios

- Le projet est orienté vers le nord-est.
- La façade est et sud sont exposés au soleil.
- La façade ouest est protégée par le jardin public.
- Les façades sont presque aveugles.
- Les murs rideaux qui permettent la pénétration de l'éclairage naturel sont protégés (se trouvent dans des niches).

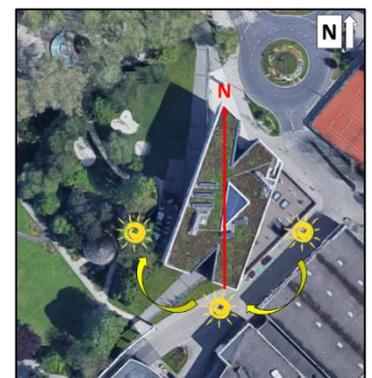


Figure II.7. L'orientation de centre des sciences Wélios (Source : Google Mapp) modifier par l'auteur.

## CHAPITRE II : Centre de loisir scientifique, analyse de contexte et Cas d'études

### 6-Hiérarchie spatiale

- établir une hiérarchie spatiale qui commence par le public puis le semi-public pour atteindre le projet qui est un espace privé.
- L'espace semi-privé se compose de parking, espace vert, espace d'eau, air de jeux, espace d'exposition extérieur
- L'espace public c'est la rue

#### *Exemple : la Hiérarchie spatiale de CLS de Biskra*

Pour accéder au projet on passe par la rue qui est un espace public après par la cour de projet qui est un espace public

- Espace privé
- Espace semi-privé
- Espace public

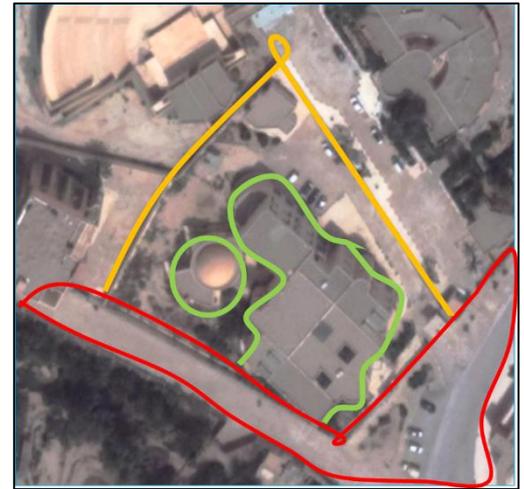


Figure II.8. La Hiérarchie spatiale de CLS de Biskra (Source : Google Mapp) modifier par l'auteur

### 2.2.4. La volumétrie

- La volumétrie d'un centre de loisir scientifique peut être un monobloc de plusieurs ailes chacun représente un secteur et regroupe des espaces ayant la même fonction
- Comme elle peut être composée de plusieurs blocs chaque bloc représente un secteur

#### *Exemple : la volumétrie de CLS de Laghouat*

Le centre de loisir scientifique a la forme d'un monobloc qui se prolonge horizontalement avec un gabarit R+1

Il se divise en trois parties :

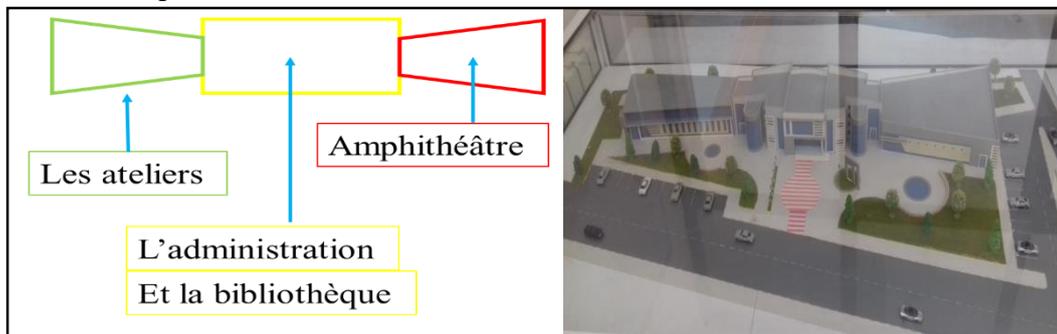


Figure II.9. La volumétrie de CLS de Laghouat (Source : auteur).

### 2.2.5. Étude des façades

Matériaux : Les matériaux de construction utilisés dans les façades d'un CLS doivent marcher avec l'idée conceptuelle de projet. Ils doivent être des matériaux performants énergétiquement, écologiques et n'ont pas des impacts négatifs sur l'environnement et sur l'être humain.

Texture : La texture peut être lisse ou rugueuse elle dépend du type de matériau utilisé.

Couleurs : Les couleurs des façades peuvent être la couleur naturelle des matériaux de construction utilisés dans cette façade comme on peut utiliser des peintures. Le choix de couleur de ses peintures a une relation avec l'idée conceptuelle et l'environnement immédiat.

Élément de composition : Les éléments de composition de la façade sont :

- Symétrie
- Asymétrie

## CHAPITRE II : Centre de loisir scientifique, analyse de contexte et Cas d'études

- Rythme
- Monumentalité
- Horizontalité

### Exemple : Étude des façades de centre scientifique Inspiria



Façade EST



Façade ouest



Façade NORD



Façade SUD

Figure II.10. Les façades de centre scientifique Inspiria (Source : tripadvisor, 2020).

**Les matériaux :** Les matériaux utilisés sont le vitrage et l'aluminium

**La texture :** La texture des façades est lisse

**Les couleurs :** Les couleurs utilisés sont les couleurs naturels de vitrage et d'aluminium

**Plein et vide :** Le pourcentage de vide est très élevé par rapport au plein dans toutes les façades pour assurer la relation avec l'extérieur et profiter des vues vers le paysage naturel

Vide = 80% / Plein = 20%

**Les éléments de composition de la façade :**

- Les façades ne sont pas alignées à cause de forme de plan
- Il y'a aucun rythme et aucune symétrie dans les façades
- L'horizontalité domine les façades

### 2.2.6. Étude des plans

#### 1-Circulation

Dans un projet on trouve deux types de circulations :

La circulation verticale : ce fait par des rompes ou des escaliers (il faut aussi avoir des escaliers de secours)

La circulation horizontale : elle peut être une circulation linéaire par un couloir ou une coursive ou circulation libre et fluide

- La circulation dans un centre de loisir scientifique doit provoquer la curiosité de visiteur pour découvrir les différents espaces

#### 2-Les secteurs

Les secteurs qu'on peut trouver dans un CLS sont :

L'administration : bureau de directeur, secrétariat, les bureaux, salles des réunions

Les annexes : les locaux, chaufferie ....

Les espaces de lecture : bibliothèques, médiathèque, salle de lecture

Les espaces d'activité scientifique : les ateliers, les laboratoires ....

Les espaces multifonctionnels : la salle polyvalente, l'amphithéâtre

Les espaces d'exposition

Les espaces de loisir : aire de jeux, salle de jeux

Les espaces pour manger : foyer, cafétéria, restaurant, bar

#### 3-Organisation fonctionnel

- Les fonctions qu'on peut trouver dans un CLS sont :
- La réception

## **CHAPITRE II : Centre de loisir scientifique, analyse de contexte et Cas d'études**

---

- La restauration
- L'exposition
- La gestion
- Les espaces multifonctionnels
- La lecture
- Le loisir scientifique

Les espaces ayant une relation fonctionnelle forte doivent être groupées dans la même zone horizontalement et verticalement pour que le projet soit fonctionnel

### **4-Organisation spatial**

- L'espace calme doit être séparé de l'espace de bruit
- Le foyer, le restaurant, la cafétéria doivent être proche de l'entrée
- La salle de lecture doit avoir une relation directe avec le rayonnage et le stockage
- Le secrétariat doit avoir une relation directe avec le bureau de directeur
- Les ateliers et les laboratoires doivent avoir une relation directe entre eux
- L'espace d'exposition doit avoir une relation directe avec les autres espaces
- La salle d'exposition temporaire doit être proche de l'entrée

### **2.2.7. Lumière, climatisation, chauffage et ventilation**

-Dans les espaces d'exposition l'intensité et la couleur de lumière doivent être contrôlé donc on utilise la lumière artificielle

-Dans les autres espaces il faut profiter de la lumière naturelle pour économiser l'énergie

Dans les espaces profonds on peut utiliser les stratégies de lumière naturelle comme les light shelf ...

-La lumière artificielle peut être utilisée aussi pour créer des ambiances spéciales

-Il faut adapter une conception bioclimatique et utiliser des stratégies de refroidissement et de chauffage et de climatisation naturelle par l'adaptation d'une conception solaire passive

-si le climat est très chaud ou très froid on fait recours à l'utilisation de CVC mécanique mais il faut avoir une technique de production de l'énergie

### **2.2.8. Couleurs, matériaux et texture**

Les matériaux :

-Vitrage pour assurer la transparence et la relation visuelle

-Bois, pierre, matériau naturel : (matériau écologique, confort visuelle)

-Béton, métal, faux plafond, céramique, peinture et d'autres matériaux utilisés pour la réalisation des formes complexes

-Le choix des matériaux ce fait selon la fonction d'espace

La texture :

-Elle peut être lisse ou rigoureuse selon le fonctionnement d'espace et selon les matériaux de construction utilisés

Couleurs :

-Certains espaces nécessitent des couleurs froids et claires comme la bibliothèque, la médiathèque, l'amphithéâtre, l'espaces d'exposition

-Certains espaces nécessitent des couleurs chaudes et dynamiques comme l'atelier de musique

-Dans certain espaces on peut laisser les couleurs naturelles des matériaux comme le bois et la pierre (elle donne le confort visuel).

### **2.2.9. Aménagement, mobilier**

Chaque espace a des mobiliers spéciaux :

Administration : les bureaux, les chaises, les tables, les armoires ...

Bibliothèque : les tables, les chaises

Les ateliers et les laboratoires et l'espace d'exposition : selon les type de science à apprendre tels que tornades, geysers, lumière laser, gaz lumineux, gravité ...

## CHAPITRE II : Centre de loisir scientifique, analyse de contexte et Cas d'études

Dans un CLS on trouve aussi plusieurs types de machines et de modèle de corps humain, des planètes, des animaux ...

*Exemples :*



Figure II.11. Aménagement, mobilier de centre scientifique Inspiria (Source : expology, 2020).



Figure II.12. Aménagement, mobilier de centre scientifique Inspiria (Source : expology, 2020).

### 2.2.10. Les ambiances

Les ambiances dans un centre de loisir scientifique peuvent être créées par :

- le jeu de lumière
- les jeux d'eau
- Par le son
- Par la relation visuelle entre les espaces intérieurs
- La relation visuelle avec l'environnement extérieur
- L'utilisation des patios, des cours, halles

### 2.2.11. La dimension environnementale

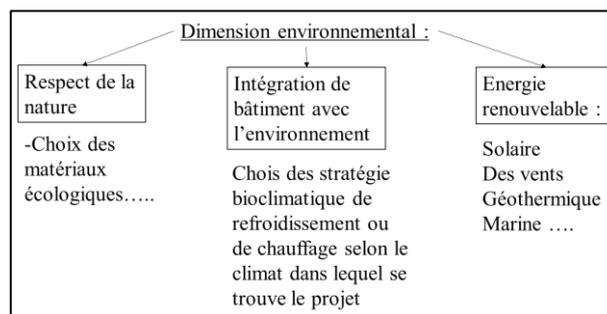


Figure II.13. Schéma des principes de la dimension environnementale (source : auteur).

### 2.2.12. Système constructif

- Les systèmes constructifs servent l'idée conceptuelle
- ils suivent la forme de projet et sa géométrie

## II.3. Programmation

### Introduction

La programmation est une méthode de travail, une manière synthétique d'aborder les problèmes que se pose l'élaboration d'un projet architectural, de l'analyser et de le présenter sous forme compréhensible par les différents intervenants. Elle permet de guider et de contrôler la conception et la réalisation, d'aider à la mise en service d'une manière continue, tout au long du processus, c'est un point de départ mais aussi une phase préparatoire, c'est une approche pour trouver les informations obligatoires à partir de lesquelles l'architecture va pouvoir exister.

#### II.3.1. Définition de la programmation

La programmation c'est avant tout une manière de penser, d'abordait le problème, et de s'orienter vers le futur.

La programmation architecturale c'est la méthode qui nous permet de concevoir un projet rationnel et logique, considérée comme la 1ère étape de la conception architecturale dans laquelle les valeurs et les soucis de l'utilisation sont identifiées.

Dès que l'on parle de la programmation architecturale, nous vient à l'esprit la notion d'un programme contenant les espaces, leurs surfaces et leurs fonctions, qui seront projetés sous forme d'esquisse. (LE COGUIEC, 2012).

Le programme architectural est un document dans lequel les valeurs, les objectifs, les faits et les besoins sont identifiés. Il est aussi défini comme la recherche et le processus de prise de décision qui définit le problème à résoudre par la conception. C'est donc, l'expression des besoins du futur utilisateur. Il tient compte de cinq points essentiels :

Les besoins : recensements des surfaces et volumes nécessaires, tracé du schéma des liaisons entre ces éléments, exigences particulières.

Le terrain : caractéristique physique, plan, situation, superficie, desserte (voirie, eau, gaz, électricité, égouts, téléphone, Télévision), relief, nature du sous-sol, niveau de la nappe phréatique. Caractéristique d'urbanisme, constructibilité, règles d'implantation et d'aspect, servitudes publiques et privées.

Equipement souhaité : chauffage -climatisation, équipement électrique et sanitaire, caractéristique des machines ou équipements particuliers, voir des meubles souhaités.

Délais de réalisation.

Enveloppe financière : Fonction des possibilités de financement du maître de l'ouvrage. Le coût total est la somme des éléments suivants : terrain plus frais d'acquisition- coût de construction- coût de branchements de la voirie et des réseaux divers. (Laaroussi, 2008).

#### II.3.2. La détermination de la capacité du projet

**Le projet support** : Inspirai Science Centre devrait attirer plus de 100 000 visiteurs chaque année, principalement des voyages scolaires, des familles et des touristes, Lieu : Sarpsborg, Norvège, Population = 5 328 212 hab. Notre projet est destiné à toute la population de l'Algérie qui est 42 200 000 hab. donc elle va aculé 792 010 Visiteurs/ année. Egale à 2 169 visiteurs /jrs.

## CHAPITRE II : Centre de loisir scientifique, analyse de contexte et Cas d'études

### II.3.3. Le programme de construction d'un centre de loisir scientifique

Le programme de construction d'un CLS (2 169 visiteurs /jrs)
Totale des surfaces : 29.984 m <sup>2</sup>

Tableau II.7. Le programme de construction d'un centre de loisir scientifique (source : auteur).

#### 1/ les expositions :

Entrée	locaux	nombre	Surface unitaire (m <sup>2</sup> )	Surface totale (m <sup>2</sup> )
Entrée	sas	2	150 m <sup>2</sup>	300 m <sup>2</sup>
	Espace d'attente	3	550 m <sup>2</sup>	1650 m <sup>2</sup>
	Réception+ Orientation + information	2	10 m <sup>2</sup>	20 m <sup>2</sup>
	Billetterie (guichet)	2	30 m <sup>2</sup>	60 m <sup>2</sup>
	Salle de personnel	2	35 m <sup>2</sup>	70 m <sup>2</sup>
	Dépôt	2	170 m <sup>2</sup>	340 m <sup>2</sup>
	Sanitaires	3	60 m <sup>2</sup>	180 m <sup>2</sup>
	Exposition temporaire	Espace des affichages	1	350 m <sup>2</sup>
Espace des journaux et magazines scientifiques (quotidiens, hebdomadaires, mensuels)		1	200 m <sup>2</sup>	200 m <sup>2</sup>
Espace des maquettes		1	500 m <sup>2</sup>	500 m <sup>2</sup>
Exposition permanente	Les expositions de Lumière et photométrie	1	320 m <sup>2</sup>	320 m <sup>2</sup>
	Les expositions acoustiques	1	370 m <sup>2</sup>	370 m <sup>2</sup>
	La construction	1	600 m <sup>2</sup>	600 m <sup>2</sup>
	L'astronomie et la terre dans l'univers	1	500 m <sup>2</sup>	500 m <sup>2</sup>
	L'histoire	1	250 m <sup>2</sup>	250 m <sup>2</sup>
	La biologie et le corps humain	1	600 m <sup>2</sup>	600 m <sup>2</sup>
	La chimie et la science de la matière	1	500 m <sup>2</sup>	500 m <sup>2</sup>
aquarium	Le physique et les mouvements des corps	1	400 m <sup>2</sup>	400 m <sup>2</sup>
	Les expositions murales	2	100 m	200 m <sup>2</sup>
	Le grand bassin	1	350 m <sup>2</sup>	350 m <sup>2</sup>
	Le petit lac	1	200 m <sup>2</sup>	200 m <sup>2</sup>
	Les petits aquariums	30	8 m <sup>2</sup>	240 m <sup>2</sup>
	L'exposition tunnel	1	140 m <sup>2</sup>	140 m <sup>2</sup>
	Les bureaux de gestion	2	14 m <sup>2</sup>	28 m <sup>2</sup>
	Sanitaire et vestiaires pour personnel	1	24 m <sup>2</sup>	24 m <sup>2</sup>
	Local technique de réglage de température	1	150 m <sup>2</sup>	150 m <sup>2</sup>
	Locale technique de filtrations des eaux	1	350 m <sup>2</sup>	350 m <sup>2</sup>
	Locale des machines	1	500 m <sup>2</sup>	500 m <sup>2</sup>
	Dépôt	1	45 m <sup>2</sup>	45 m <sup>2</sup>
Dépôt de nourriture des espaces	1	230 m <sup>2</sup>	230 m <sup>2</sup>	
Totale = 9667 m <sup>2</sup>				
Surface de circulation et de regroupement 20% = 1933 m <sup>2</sup>				
Surface totale = 9686 m <sup>2</sup>				

Tableau II.8. Le programme de construction d'un centre de loisir scientifique (source : auteur).

## CHAPITRE II : Centre de loisir scientifique, analyse de contexte et Cas d'études

### 2/ center de recherche :

Entrée	locaux	nombre	Surface unitaire (m <sup>2</sup> )	Surface totale (m <sup>2</sup> )
Entrée	Sas	1	10 m <sup>2</sup>	10 m <sup>2</sup>
	Hall d'entrée	1	30 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup>
	Réception	1	5 m <sup>2</sup>	5 m <sup>2</sup>
Ateliers	Atelier d'acoustique	1	75 m <sup>2</sup>	75 m <sup>2</sup>
	Atelier de photographie :			
	Développement films	1	10 m <sup>2</sup>	10 m <sup>2</sup>
	Développement papier petit format	1	10 m <sup>2</sup>	10 m <sup>2</sup>
	Développement papier grand format	1	10 m <sup>2</sup>	10 m <sup>2</sup>
	Développement couleur	1	10 m <sup>2</sup>	10 m <sup>2</sup>
	Séchoir et glaceuse	1	8 m <sup>2</sup>	8 m <sup>2</sup>
	Espace de travaille	1	30 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup>
	Atelier d'électro mécanique	1	70 m <sup>2</sup>	70 m <sup>2</sup>
	Atelier d'astronomie	1	80 m <sup>2</sup>	80 m <sup>2</sup>
	Salle des enseignants	1	55 m <sup>2</sup>	55 m <sup>2</sup>
Dépôt des ateliers	1	65 m <sup>2</sup>	65 m <sup>2</sup>	
Sanitaires	2	35 m <sup>2</sup>	70 m <sup>2</sup>	
Les laboratoires	Laboratoire d'énergie	1	160 m <sup>2</sup>	160 m <sup>2</sup>
	Laboratoire de biologie	1	160 m <sup>2</sup>	160 m <sup>2</sup>
	Dépôt	1	40 m <sup>2</sup>	40 m <sup>2</sup>
	Laboratoire des langues	1	80 m <sup>2</sup>	80 m <sup>2</sup>
	Bureau	1	25 m <sup>2</sup>	25 m <sup>2</sup>
	Dépôt	1	14 m <sup>2</sup>	14 m <sup>2</sup>
	Dépôt	1	35 m <sup>2</sup>	35 m <sup>2</sup>
Sanitaires	2	20 m <sup>2</sup>	40 m <sup>2</sup>	
Bibliothèques	Stockage	1	100 m <sup>2</sup>	100 m <sup>2</sup>
	Préparation et codage	1	50 m <sup>2</sup>	50 m <sup>2</sup>
	Rayonnage	1	80 m <sup>2</sup>	80 m <sup>2</sup>
	Salle de lecteur	1	180 m <sup>2</sup>	180 m <sup>2</sup>
	Bureau de gestion	1	14 m <sup>2</sup>	14 m <sup>2</sup>
	Espace des journaux et des revues	1	40 m <sup>2</sup>	40 m <sup>2</sup>
	Bureau	1	14 m <sup>2</sup>	14 m <sup>2</sup>
Médiathèque	Salle d'internet	1	140 m <sup>2</sup>	140 m <sup>2</sup>
	Salle d'informatique	1	140 m <sup>2</sup>	140 m <sup>2</sup>
	Salle audio visuelle	1	70 m <sup>2</sup>	70 m <sup>2</sup>
	Siège d'écoute	1	70 m <sup>2</sup>	70 m <sup>2</sup>
	Dépôt	1	50 m <sup>2</sup>	50 m <sup>2</sup>
	Sanitaire	2	50 m <sup>2</sup>	100 m <sup>2</sup>
Total = 2000 m <sup>2</sup>				
Espace de circulation et de regroupement 30% = 600 m <sup>2</sup>				
Surface totale = 2600 m <sup>2</sup>				

Tableau II.9. Le programme de construction d'un centre de loisir scientifique (source : auteur).

## CHAPITRE II : Centre de loisir scientifique, analyse de contexte et Cas d'études

### 3/ centre de conférence :

Amphithéâtre	locaux	nombre	Surface unitaire (m <sup>2</sup> )	Surface totale (m <sup>2</sup> )
	Salle de conférence 350 personne	1	560 m <sup>2</sup>	560 m <sup>2</sup>
	Salle des invités	1	10 m <sup>2</sup>	10 m <sup>2</sup>
	Bureau	1	35 m <sup>2</sup>	35 m <sup>2</sup>
	Kitchenette	1	55 m <sup>2</sup>	55 m <sup>2</sup>
	Dépôt	1	75 m <sup>2</sup>	75 m <sup>2</sup>
	Sanitaires pour le personnel	1	24 m <sup>2</sup>	14 m <sup>2</sup>
Salle polyvalente	Salle polyvalente 200 personne	1	250 m <sup>2</sup>	250 m <sup>2</sup>
	Salle de préparation	1	40 m <sup>2</sup>	40 m <sup>2</sup>
	Bureau	1	35 m <sup>2</sup>	35 m <sup>2</sup>
	Dépôt	1	50 m <sup>2</sup>	50 m <sup>2</sup>
	Halle mulet fonctionnel	1	2500 m <sup>2</sup>	2500 m <sup>2</sup>
	Sanitaires	2	50 m <sup>2</sup>	100 m <sup>2</sup>
Total = 3724 m <sup>2</sup>				
Espace de circulation et de regroupement 20% = 745 m <sup>2</sup>				
Surface totale = 4469 m <sup>2</sup>				

Tableau II.10. Le programme de construction d'un centre de loisir scientifique (source : auteur).

### 4/ l'administration :

administration	locaux	nombre	Surface unitaire (m <sup>2</sup> )	Surface totale (m <sup>2</sup> )
	Réception et information	1	24 m <sup>2</sup>	24 m <sup>2</sup>
	Bureau de directeur	1	30 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup>
	secrétariat	1	12 m <sup>2</sup>	12 m <sup>2</sup>
	Salle des réunions	1	40 m <sup>2</sup>	40 m <sup>2</sup>
	Bureau de comptable	1	20 m <sup>2</sup>	20 m <sup>2</sup>
	Bureau de contrôle de sécurité	1	20 m <sup>2</sup>	20 m <sup>2</sup>
	Sanitaires	1	16 m <sup>2</sup>	16 m <sup>2</sup>
Total = 162 m <sup>2</sup>				
Espace de circulation et de regroupement 20% = 32.4 m <sup>2</sup>				
Surface totale = 194.4 m <sup>2</sup>				

Tableau II.11. Le programme de construction d'un centre de loisir scientifique (source : auteur).

**CHAPITRE II : Centre de loisir scientifique, analyse de contexte et Cas d'études**  
**5/ Les escapes de loisir:**

Espace de jeu	locaux	nombre	Surface unitaire (m <sup>2</sup> )	Surface totale (m <sup>2</sup> )
Espace de jeu	Réception et guichet	1	20 m <sup>2</sup>	20 m <sup>2</sup>
	Salle de jeu	1	580 m <sup>2</sup>	580 m <sup>2</sup>
	Espace d'exposition	1	120 m <sup>2</sup>	120 m <sup>2</sup>
	bureau	1	14 m <sup>2</sup>	14 m <sup>2</sup>
	dépôt	1	30 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup>
	sanitaires	1	20 m <sup>2</sup>	20 m <sup>2</sup>
	La géode	Réception et guichet	1	50 m <sup>2</sup>
Salle d'attente		1		
Salle de projection		1	40 m <sup>2</sup>	40 m <sup>2</sup>
Le planétarium		1	150 m <sup>2</sup>	150 m <sup>2</sup>
sanitaires		1	15 m <sup>2</sup>	15 m <sup>2</sup>
Restauration	Salle de restauration		350 m <sup>2</sup>	350 m <sup>2</sup>
	Cuisine :			
	Chambre froide	1	40 m <sup>2</sup>	40 m <sup>2</sup>
	Préparation froide	1	10 m <sup>2</sup>	10 m <sup>2</sup>
	Préparation chaude	1	10 m <sup>2</sup>	10 m <sup>2</sup>
	Cuisson	1	50 m <sup>2</sup>	50 m <sup>2</sup>
	Cafétéria	1	15 m <sup>2</sup>	15 m <sup>2</sup>
	Réserve	1	15 m <sup>2</sup>	15 m <sup>2</sup>
	Lavage des chariots	1	4 m <sup>2</sup>	4 m <sup>2</sup>
	Lavage des vaisselles	1	8 m <sup>2</sup>	8 m <sup>2</sup>
	Bureau	2	4 m <sup>2</sup>	8 m <sup>2</sup>
	Vestiaire et sanitaires	1	12 m <sup>2</sup>	12 m <sup>2</sup>
	Sanitaires	1	40 m <sup>2</sup>	40 m <sup>2</sup>
jardin de la restauration extérieure	1	1500 m <sup>2</sup>	1500 m <sup>2</sup>	
Le tour de découvert	Réception et guichet	1	40 m <sup>2</sup>	40 m <sup>2</sup>
	Salle d'attente	1	100 m <sup>2</sup>	100 m <sup>2</sup>
	Ascenseur panoramique	4		
	Cafétéria panoramique + dépôt	1	100 m <sup>2</sup>	100 m <sup>2</sup>
	Espace pour la découverte de la baie d'Alger	1	50 m <sup>2</sup>	50 m <sup>2</sup>
	Sanitaires	2	10 m <sup>2</sup>	20 m <sup>2</sup>
Commerce	Magasin de vente	1	600 m <sup>2</sup>	600 m <sup>2</sup>
	dépôt	2	150 m <sup>2</sup>	300 m <sup>2</sup>
Totale = 4211 m <sup>2</sup>				
Espace de circulation 20% = 842 m <sup>2</sup>				
Surface totale 5035 m <sup>2</sup>				

Tableau II.12. Le programme de construction d'un centre de loisir scientifique (source : auteur).

## CHAPITRE II : Centre de loisir scientifique, analyse de contexte et Cas d'études

### 6/ services :

Les locaux	locaux	nombre	Surface unitaire (m <sup>2</sup> )	Surface totale (m <sup>2</sup> )
	Local de control : climatisation et réchauffement	1	100 m <sup>2</sup>	100 m <sup>2</sup>
	Chambre électrique	1	100 m <sup>2</sup>	100 m <sup>2</sup>
	Local d'entretien	1	95 m <sup>2</sup>	95 m <sup>2</sup>
	Dépôt	1	100 m <sup>2</sup>	100 m <sup>2</sup>
	Salle de personnel	1	20 m <sup>2</sup>	20 m <sup>2</sup>
	bureau	1	15 m <sup>2</sup>	15 m <sup>2</sup>
	Sanitaires	1	6 m <sup>2</sup>	6 m <sup>2</sup>
Parking 6200 m <sup>2</sup>				
Bureau 14 m <sup>2</sup>				
poste de garde 10 m <sup>2</sup>				
sanitaire pour personnel 10 m <sup>2</sup>				
Totale = 6670 m <sup>2</sup>				
Espace de circulation et de regroupement 20% = 1334 m <sup>2</sup>				
Surface totale = 8000 m <sup>2</sup>				

Tableau II.13. Le programme de construction d'un centre de loisir scientifique (source : auteur).

### II.3.4. Le programme qualitatif

#### 1/accessibilité

<b>Situation parking</b>	<b>et</b>	<p>Le site d'un CLS Doit être :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un site connu.</li> <li>• entouré par des voies mécaniques.</li> <li>• Le transport urbain doit être disponible.</li> <li>• L'entrée principale peut être monumentale ou caché.</li> <li>• Accessibilité par une rue principale.</li> <li>• Le projet doit être accessible pour les personnes handicapées.</li> <li>• Parking extérieur ou souterrain.</li> <li>• les places de parking doivent être suffisantes.</li> <li>• Fournir des places de parking pour les personnes handicapées.</li> </ul>
<b>Accueil</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Il faut que l'on trouve directement à l'entrée principale.</li> <li>• une entre attirante pour marquer l'accès.</li> <li>• éclairage naturel et artificiel.</li> <li>• un espace ouvert.</li> <li>• température moyenne 17 °C et éclairement : 250 Lux.</li> <li>• Chaque bloc doit avoir une halle d'entrée et une réception.</li> </ul>

Tableau II.14. Le programme de construction d'un centre de loisir scientifique

(Source : NEUFERT, 2010).

## CHAPITRE II : Centre de loisir scientifique, analyse de contexte et Cas d'études

### 2/ le centre de recherche

<p><b>Bibliothèque et médiathèque</b></p>	<p>-C'est un espace calme qui nécessite d'être isolé par rapport aux espaces bruyants.</p> <p>-Une bibliothèque comporte nécessairement :</p> <p><u>Des services publics</u> : salle de travail, salle référence, service d'information, bibliothèque.</p> <p>Des services intérieurs où se font toutes les opérations de commande d'acquisition, de traitement de catalogue, de photographie de reproduction, de collections, ...etc.</p> <p>Des dépôts, pour les collections non accessibles aux lecteurs.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• des revêtements isolants.</li> <li>• protection des rayonnements solaires.</li> <li>• utilisation des couleurs claires pour l'obtention de confort visuel.</li> </ul> <p>21 °C et E : 500 Lux.</p> <p>-des bonnes conditions climatiques (humidité et température contrôlé).</p> <p>-aération naturelle.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• doit être placé avec les espaces calmes.</li> <li>• des revêtements de sol qu'absorbe le son.</li> <li>• L'isolation acoustique sur les murs.</li> <li>• Orientation nord.</li> <li>• utilisation des brises soleil on cas d'orientation d'ouverture vers les autres orientations.</li> </ul> <p><u>La salle audiovisuelle</u> :</p> <p>Espace fermé, d'une hauteur importante pour une bonne ambiance sonore.</p> <p><u>Salle d'informatique</u> :</p> <p>Espace fermé, éclairage artificiel, orientation vers le nord, protection contre les rayons de soleil indésirables, ouverture perpendiculaire aux ordinateurs.</p>
<p><b>Ateliers et laboratoires</b></p>	<p>Les ateliers doivent :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• se Situer dans le même endroit.</li> <li>• Avoir un bon éclairage naturel et artificiel.</li> <li>• Avoir une relation forte avec la salle d'exposition.</li> <li>• une grande surface de circulation.</li> <li>• l'isolation acoustique.</li> <li>• 17 °C et E : 300 lux.</li> </ul> <p>L'atelier d'astronomie doit avoir un mur vitré ou une grande baie vitrée.</p> <p>L'atelier de music doit être bien isolé acoustiquement.</p> <p>Laboratoire de photographie Des salles de travaux photographiques peuvent être rattachées aux salles de sciences de la vie et de la terre.</p> <p>Plusieurs types de salle sont possibles :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• studio photo :</li> </ul> <p>Avant-pièce du laboratoire photo pour les prises de vues ; laboratoire photo comprenant une chambre noire avec une partie pour le tirage et une partie pour le développement des films.</p> <p>Une pièce ou une alcôve pour charger les appareils.</p>

Tableau II.15. Le programme de construction d'un centre de loisir scientifique

(Source : NEUFERT, 2010).

## CHAPITRE II : Centre de loisir scientifique, analyse de contexte et Cas d'études

### 3/ les expositions

<p><b>La salle d'Exposition</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Un espace libre.</li> <li>-Un espace bruant.</li> <li>- Une forme carrée, circulaire ou libre.</li> <li>-Une circulation fluide et libre.</li> <li>-Une forte continuité visuelle.</li> <li>-Distance entre 2 activités 3 m minimum.</li> <li>-Un espace fermé dont la ventilation est bien contrôlée en fonction des activités.</li> <li>-La lumière du Nord est avantageuse pour la perception.</li> <li>-La lumière émanant de la source artificielle doit être choisie et calculée avec précision en répondant à la recommandation.</li> <li>Une grande surface de circulation.</li> <li>Des revêtements en bois ou une moquette pour l'isolation acoustique.</li> <li>Eclairages lumineux : 300 lux.</li> </ul>
<p><b>Planétarium</b></p>	<p>Le plan doit être de forme circulaire.          Le toit et un dôme présentant une reproduction du ciel.          L'inclinaison des chaises est de 20 -45°.          Lumière 100 % artificielle.          Climatisation, chauffage, ventilation artificielle.          Manque totale des ouvertures.          Le dôme est composé de doubles peaux.</p>
<p><b>aquarium</b></p>	<p>Situation :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Le bassin doit être éloigné des sources de chaleur et des champs magnétiques tels que les appareils électriques.</li> <li>• Il devrait y avoir un vide ou un local pour la maintenance du bassin et des installations, et il devrait être éloigné des influences extérieures et de circulation des personnes.</li> <li>• Il doit également être dans le domaine de la vision optimale et non caché afin d'attirer l'attention.</li> <li>• Il soit à l'abri contre les rayons directs du soleil pour éviter la création des taches d'algues difficiles à éliminer et également la chaleur de l'eau est difficile à contrôler en raison de la forte luminosité du soleil en été et des courants d'air froid en hiver.</li> <li>• L'aquarium doit contenir un appareil régulateur de température.</li> <li>- La température de l'eau doit être de 25 à 27 %.</li> <li>- On doit assurer une lumière naturelle ou artificielle par l'utilisation des lampes fluorescentes de couleur blanche.</li> <li>- Les aquariums d'une profondeur inférieure à 50 cm la puissance de lumière artificielle doit être égale à la profondeur de l'aquarium.</li> <li>- Si la profondeur est supérieure à 50 cm la puissance de lumière doit être le double de profondeur.</li> <li>- L'aquarium doit contenir un appareil de filtration des eaux.</li> </ul>

Tableau II.16. Le programme de construction d'un centre de loisir scientifique

(Source : NEUFERT, 2010).

## CHAPITRE II : Centre de loisir scientifique, analyse de contexte et Cas d'études

### 4/le centre des conférences

<b>Amphithéâtre</b>	<p>-une bonne acoustique est la condition la plus importante auquel doit satisfaire un local destiné au spectacle.</p> <p>Confort acoustique :</p> <p>-Pour obtenir une bonne acoustique : Construire des salles étroites reflétant les sons et avec des plafonds absorbants les sons.</p> <p>- Eviter des surfaces parallèles non articulées pour contrecarrer les échos multiples.</p> <p>-Le plafond sert à la propagation du son vers le fond de la salle et doit être conçu de façon à assurer cette fonction.</p> <p>-Les podiums doivent être largement surélevés par rapport au parquet pour renforcer la propagation directe du son.</p> <p>-visibilité :</p> <p>La courbe de visibilité :</p> <p>Le positionnement des sièges doit répondre à une courbe de visibilité permettant à chaque spectateur de ne pas être gêné par celui qui précède</p> <p>L'échappé visuel :</p> <p>Doit être de 6cm au minimum et de 10cm en moyenne alors que la hauteur de l'œil est considérée entre 1,00 et 1,10m.</p> <p>L'échappée visuelle doit être la même pour chaque place, une disposition en quinconce permet une échappée entre les têtes des rangs précédents.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Forme Trapézoïdale, rectangulaire ou carré.</li><li>• Ventilation naturelle et artificielle.</li><li>• Petites fenêtres en haut des murs.</li><li>• 21 °C et E : 750 Lux.</li></ul>
<b>Salle polyvalente</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Une pièce de forme carrée, rectangulaire ou trapézoïdale.</li><li>• Un espace de circulation centrale et d'autres latéraux.</li><li>• Trois portes au minimum.</li><li>• La scène doit être élevée de 0,5 m par rapport à la salle.</li><li>• Un tapis ou un revêtement de sol performant acoustiquement.</li><li>• Un revêtement des murs absorbant de son.</li><li>• Lumière naturelle at artificielle.</li></ul>

Tableau II.17. Le programme de construction d'un centre de loisir scientifique (source : NEUFERT, 2010).

### 5/l'administration

<b>Administration</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Le bureau :</li><li>• Espace fermé.</li><li>• Orientation nord.</li><li>• Il doit bénéficier de calme.</li><li>• éclairage naturel ou artificiel.</li><li>• Relation visuelle avec l'extérieur.</li><li>• 21 °C et E : 300 Lux.</li></ul> <p>Secrétariat :</p> <p>A une relation directe avec le bureau de directeur et avec la salle d'attente</p> <p>Salle des réunions :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Espace fermé doit bénéficier de calme.</li><li>• éclairage naturel et artificiel.</li><li>• Ventilation naturelle.</li></ul>
-----------------------	--

Tableau II.18. Le programme de construction d'un centre de loisir scientifique (source : NEUFERT, 2010).

## CHAPITRE II : Centre de loisir scientifique, analyse de contexte et Cas d'études

### 6/le centre de loisir

<p><b>Restauration</b></p>	<p><u>Salle à manger</u>          -elle doit avoir une relation directe avec l'extérieur.          -Doit avoir en plus l'accès intérieur un accès pour service.          -Doit avoir une relation directe avec la cuisine.          -La transparence, baies vitrées, vue panoramique.          -Doit bénéficier du maximum d'éclairage.          -Doit avoir une bonne aération.          Demande un bon ensoleillement revêtement de sol et de mur chaleureux.          Nombre suffisant des ouvertures pour une bonne ventilation.          Eclairages lumineux : 500 lux</p> <p><u>Dépôt de stockage</u>          Espace fermé, bien aérer, éclairage naturelle ou artificiel.          -Eclairages lumineux : 300 lux.</p> <p><u>Chambre froide</u>          -condition climatique très contrôlée.          -chambre isolée, fermée et orientée vers le nord.          -Absence totale des ouvertures.          -Eclairages lumineux : 250 lux.</p> <p><u>Cuisine</u>          -Séparation entre consommation rapide et lente.          -Ségrégation entre espace propre /espace sale.          -couleur blanche (pour garder une propreté).          -système de ventilation artificiel pour dégager l'air humide.          -espace fermé, bien aérer, éclairage naturel ou artificiel.          -Eclairages lumineux : 400 lux.</p>
<p><b>Espace de jeux</b></p>	<p><u>Salle de jeux intérieurs :</u>          -La lumière du soleil présente un élément d'animation et de confort.          -un espace de bruit.          -un espace fermé de forme libre.          -une ventilation importante par ce que c'est un espace d'activité.          -L'utilisation de plusieurs couleurs et ambiances lumineuses.          -température inférieure à 26 °C.</p> <p><u>Espace de jeux extérieurs</u>          -Ces espaces doivent être bien aménagés.          -Eloignés des voies mécaniques.          -De préférence qu'ils soient couverts en hivers.          -Espace de jeux pour enfants : C'est l'espace réservé aux jeux légers fabriqués en bois et destinés pour les enfants.          -traitement de sol par des revêtements en sable ou en utilisant la végétation.</p>
<p><b>Magasin</b></p>	<p>Espace fermé de forme carrée ou rectangulaire.          Sans aucune fenêtre.          Éclairage artificiel.          Ventilation artificielle.          Entrée : Les portes d'entrée des commerces dont la surface est inférieure à 2 000 m<sup>2</sup> peuvent avoir une largeur " 1,00 m. Les entrées des espaces de vente dont la surface est supérieure à 2 000 m<sup>2</sup> doivent être dépourvues d'obstacles et comportent des sas équipés de portes automatiques. On préconise un passage libre de 2,00 m et une hauteur libre "2,20 m.</p>

Tableau II.19. Le programme de construction d'un centre de loisir scientifique (source : NEUFERT, 2010).

## CHAPITRE II : Centre de loisir scientifique, analyse de contexte et Cas d'études

### II.4. Analyse de contexte " la ville d'Alger "

#### II.4.1 Présentation de la ville d'Alger

C'est la capitale du pays, la première ville d'Algérie par son statut, sa taille, et ses fonctions, Elle comprend les plus importantes concentrations au niveau national de populations, d'activités, de services, d'équipements, d'infra structure, de centres de recherches, d'industrie, et de grands projets urbains.

Elle est le siège des institutions politiques et sociales, toutes les administrations centrales, des grands établissements économiques et financiers, des grands centres de décisions et de représentations diplomatiques (willaya d'Alger, 2020).

#### II.4.2 Géographie

##### -Situation géographique (localisation)

La ville d'Alger est Située au nord –centre du pays, elle occupe une position géostratégique intéressante ; du point de vue des flux et échanges économiques avec le reste du monde, et du point de vue géopolitique.

##### - Limites

La wilaya d'Alger est limitée par : la mer méditerranée au nord, la wilaya de Blida au Sud, la wilaya de Tipaza à l'ouest et la wilaya de Boumerdes à l'est

-**Coordonnées** :  $36^{\circ} 46' 34''$  nord /  $3^{\circ} 03' 36''$  est

-**Altitude** :  $_{\min} 2\text{m} / \text{max } 424\text{m}$

-**Superficie** :  $1\ 190\ \text{km}^2$

(Willaya d'Alger, 2020).



Figure II.14. Situation d'Algérie par rapport au monde (source : emapsworld, 2020).

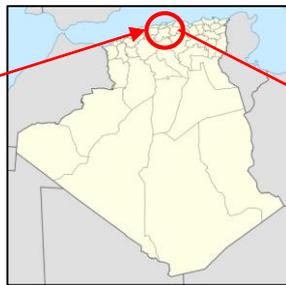


Figure II.15. Carte d'Algérie (source : carte-du-monde, 2020).

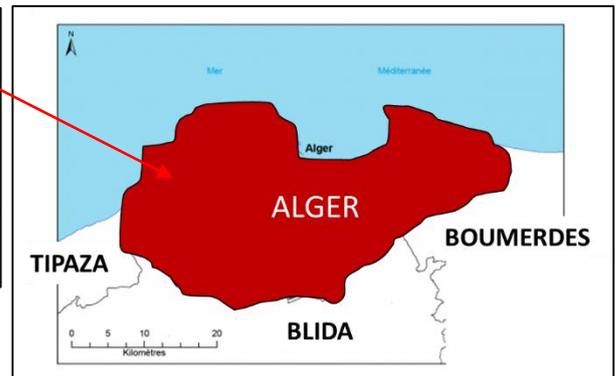


Figure II.16. Carte représentatif de la wilaya d'Alger et ses limites (source : journals.openedition, 2020) modifier par l'auteur

#### II.4.3 Caractéristiques géomorphologiques et géologiques

Trois particularités morphologiques principales existent :

- **Plaine de la Mitidja** : dans la plaine de la Mitidja l'altitude est généralement inférieure à 30 m
- **Massif de Bouzareah** : dans les Massif de Bouzareah l'altitude dépasse 500 m
- **Terrasses marines** : Terrasses marines développées le long de la ligne côtière (Albarello et Al., 1995).

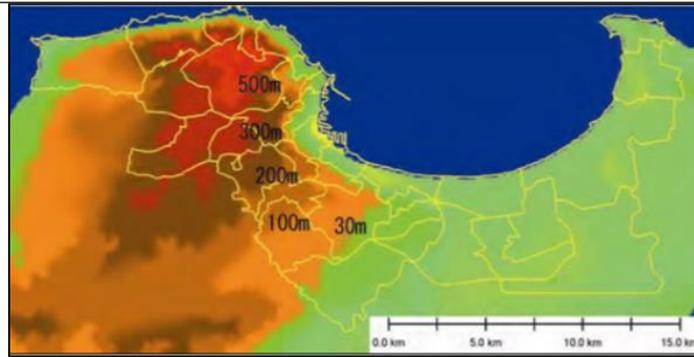


Figure II.17. Carte topographique d'Alger (Albarello et Al., 1995).

#### II.4.4 Hydrographie

Le fleuve le plus proche de terrain c'est celui de l'Harrach Il présente une source de pollution mais il y'a des travaux pour le traitement de ce problème.

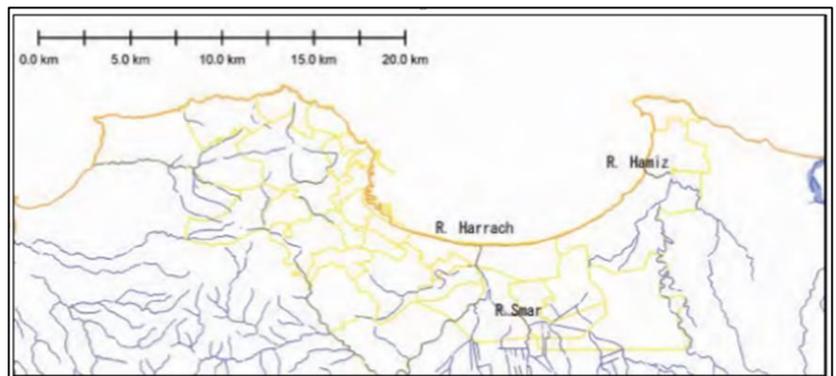


Figure II.18. Distribution des fleuves dans la ville d'Alger (source : Albarello et Al., 1995).

#### II.4.5 Climat

Alger se caractérise par un **climat méditerranéen tempéré**

Elle est connue par :

- ses longs étés chauds et secs.
- Les hivers sont doux et humides.
- la neige est rare mais pas impossible.
- Les pluies sont abondantes et peuvent être diluviennes.
- Il fait généralement chaud surtout de la mi-juillet à la mi-Août.

Mois	jan.	fév.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sep.	oct.	nov.	déc.	année
Température minimale moyenne (°C)	5,9	6,4	7	9	12	15,6	18,5	19,1	17,1	13,7	9,6	7	11,7
Température moyenne (°C)	11,2	11,9	12,8	14,7	17,7	21,3	24,6	25,2	23,2	19,4	15,2	12,1	17,4
Température maximale moyenne (°C)	16,5	17,3	18,5	20,4	23,5	27	30,6	31,2	29,2	25,1	20,7	17,2	23,1
Record de froid (°C)	-11	-8	-5	3,8	3,8	9,4	13,4	13,8	11,6	7,2	-4	-10	-9
Record de chaleur (°C)	24,4	30	36,3	37,2	41,2	44,6	45,2	47,5	44,4	37,7	32,4	29,1	47,2
Précipitations (mm)	80	81,8	73,4	61,1	39,9	16,7	4,6	7,4	34,2	76	96,4	115,2	686,6
Nombre de jours avec précipitations	11,4	10,6	9,7	9,1	7,3	2,5	1,5	2,5	5,3	8,6	11,1	12,1	91,7

Tableau II.20. Les données climatiques d'Alger en 2019 (source : meteoblue, 2020)

## CHAPITRE II : Centre de loisir scientifique, analyse de contexte et Cas d'études

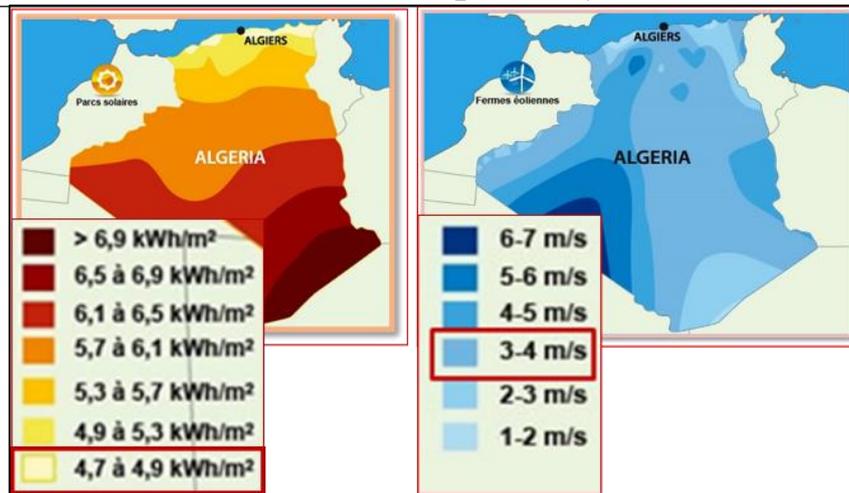


Figure II.19. L'énergie solaire et la vitesse des vents à Alger  
(Source : meteoblue)

### -Etude climatique

Les recommandations d'OULD HENIA

recommandation	Période d'hiver (5 moins)	Période d'été (3 moins)
Orientation.	Sud souhaité ou proche du sud (ouest à proscrite).	Nord et sud à éviter (ouest à proscrire).
Espacement entre bâtiments.	Espacement favorisant circulation vents mais avec protection vents froids.	Espacement favorisant circulation vents frais mais avec protection vents chauds.
Ventilation ou aération d'été.		Ventilation nocturne, prévoir moustiquaires pour garantir la ventilation. cuisine ventilées.
Ouvertures, fenêtres.	Sur surface totale ouverture prévues, affecter pour captage soleil hiver surface vitrage sud égale à 0.2 par m2 plancher.	Moyenne 25% à 40% de la surface des murs.
Murs et plancher	Massif, inertie à chercher, mure en biton, pierre, toub, parpaing pleine.	Massif, inertie à chercher et de couleur claire à l'extérieur.
Toiture.	Léger et bien isolé.	De couleur claire et isolé.
Isolation thermique	Isolation toiture.	Isolation toiture.
Protection.	D'hiver des vents dominants froids de nord et nord-ouest et précipitation et condensation.	D'été brise solaire fenêtre sud S-E et S-O, N-E et N-O.
Espace extérieur.	A prévoir côté sud et sud-ouest.	Espace extérieur ombragé, pergola, végétation.
Végétation.	Par vent végétation à feuille persistante.	Végétation à feuilles caduques (vignes, figes) Ombrage fenêtre et murs ensoleillés.
Chauffage passif.	Chauffage passif par vitrage sud ou serre véranda appoint la nuit et ou jours de nuages.	
Climatisation.		Inutile.

Tableau II.21. Les recommandations de construction en climat chaud et humide (source : Ould-Hennia, 2003)

## CHAPITRE II : Centre de loisir scientifique, analyse de contexte et Cas d'études

Les recommandations du tableau De Mahoney

Recommandations	Besoins
1) Plan de masse	Plans compacts avec cours intérieures
2) Espacement entre bâtiment	Plans compacts
3) Circulation d'air	Bâtiment à double orientation permettant une circulation d'air
	Circulation d'air inutile
4) Dimension des ouvertures	Petites, 15% à 25 % de la surface des murs
	Moyennes, 25% à 40% de la surface des murs
5) Position des ouvertures	Comme ci-dessus, mais y compris ouvertures pratiquées dans les murs
6) Protection des ouvertures	
7) Murs et planchers	Construction massive, décalage horaire supérieur à 08 heures
8) Toiture	Légère et bien isolée
	Construction massive, décalage horaire supérieur à 08 heures
9) Espace extérieurs	

Tableau II.22. Les recommandations de construction en climat chaud et humide

(Source : Mahoney, 1971)

Les recommandations du diagramme De Giovanni

Le mois	Recommandation
Janvier	Chauffage solaire passif Gains internes
Février	
Mars	
Avril	
Mai	Gains internes
Juin	Confort
Juillet	Confort
Aout	Ventilation
Septembre	Confort
Octobre	Gains internes
Novembre	Chauffage solaire passif Gains internes
Décembres	

Tableau II.23. Les recommandations de construction en climat chaud et humide (Source : Givoni, 1978)



### II.4.8 Tourisme

#### -La wilaya compte :

- 126 hôtels, dont la capacité est de 17.740 lits
- 2.777 restaurants
- une station thermale
- une dizaine de monuments classés (source : wilaya d'Alger).

#### -Monuments et sites

- Cathédrale de Sacré-Cœur Alger
- La mosquée Ketchaoua, à la basse casbah
- Statue de l'émir Abdelkader
- Basilique Notre-Dame d'Afrique
- Cathédrale de Sacré-Cœur Alger
- La Grande Poste

#### ○ Parcs et jardins



Figure II.22. Parc de la Liberté (source : auteur).



Figure II.23. Jardin Public de Rouïba (source : auteur).



Figure II.14. Jardin d'essai du Hama (Source : auteur).

### II.4.9 Éducation et formation

- Alger abrite :
- deux pôles universitaires l'un à l'Est et l'autre à l'Ouest
- huit grandes écoles
- plus de quatorze instituts
- 3 agences nationales
- 34 structures de recherche dont 8 sous tutelle du Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
- 101 laboratoires de recherche
- Nombre d'écoles primaires : 879
- Nombre de CEM : 279
- Nombre de lycées : 119 (Source : ANDI).

Mon projet vise compléter l'information scolaire et accueillera l'enfant en temps libre

## CHAPITRE II : Centre de loisir scientifique, analyse de contexte et Cas d'études

### II.4.10 Économie

Les pôles d'activités économiques comprennent :

- les zones d'activité industrielle
- les pôles de services
- les centres d'affaires

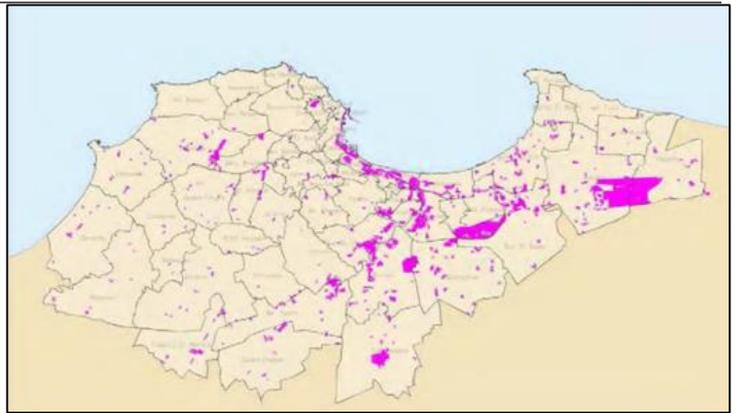


Figure II.25. Zone d'activité industrielle  
(Source : PDAU Alger)



Figure II.26. Le quartier d'affaires de Bâb Ezzouar à Alger (source : (Source : willaya d'Alger)).



Figure II.27. Ministère des Finances à Alger  
(Source : Willaya d'Alger).

### II.4.11 Art et culture

Les équipements culturels les plus connus à Alger

#### 1-Les Musées



Figure II.28. Le musée des Beaux-Arts (source : Alger-city, 2020).



Figure II.29. Musée central de l'Armée (source : Wikimedia, 2020).

#### 2-Opéra d'Alger



Figure II.31. La bibliothèque nationale (source : auteur).

#### 3-La bibliothèque nationale



Figure II.32. Opéra d'Alger (source : Wikimedia, 2020).

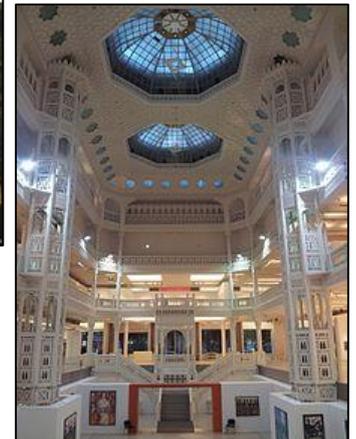


Figure II.30. Le musée d'Art moderne d'Alger (source : Wikimedia, 2020).

# CHAPITRE II : Centre de loisir scientifique, analyse de contexte et Cas d'études

## II.5 Analyse de terrain

**II. 5.1 Situation** Le terrain se situe au nord de Hussein Day dans la plage de Sablette il est limité au nord par la mer méditerranéenne et au sud par un aménagement d'espace vert plus une autoroute.



Figure II.33. Situation d'Hussein Day par rapport à Alger (source : willaya d'Alger).

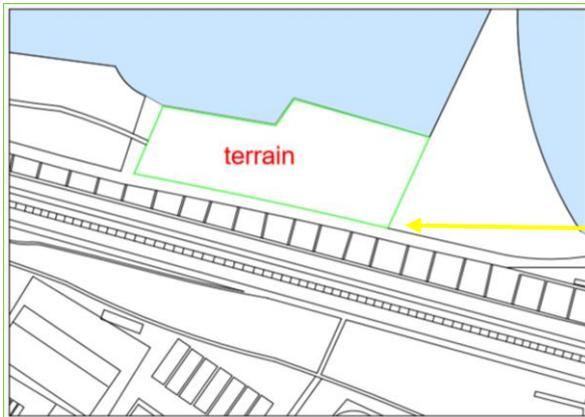


Figure II.34. Situation de terrain (source : auteur).



Figure II.35. Situation de terrain par rapport Hussein Day (source : Google Mapp).

### II.5.2 Environnement immédiat

**parc**

Un équipement de loisir à un rôle complémentaire avec mon projet

**Terrain de sport**

Espace de loisir extérieure qu'a un but complémentaire avec mon projet

**mosquée**

Repaire pour le projet

**Restaurant**

Fournir un endroit pour manger pour les visiteurs

**hippodrome**

**parc**

**Terrain de sport**

**2 hôtels**

**Hôpital**

**La gare routier**

**NEFTALE**

**Centre de maintenance SNDF**

**hôtel**

Un lieu de séjour pour les visiteurs lointain

**Show-room KIA MOTORS**

**restaurant**

**Université**

**La gare routier**

Fournir le transport entre les wilaya et facilite l'arrivée au projet

**Université**

Mon projet peut acculer les étudiants en temps libre

**hippodrome**

Un équipement de loisir à un rôle complémentaire avec mon projet

Figure II.36. Les équipements environnants de terrain (source : auteur).

## CHAPITRE II : Centre de loisir scientifique, analyse de contexte et Cas d'études

### II.5.3 Les limite



Figure II.37. Les limite de terrain (source : auteur).

### II.5.4 Aménagements



Figure II.38. Les aménagements existants à proximité de terrain (source : auteur).

## CHAPITRE II : Centre de loisir scientifique, analyse de contexte et Cas d'études

### II.5.5 Types de Végétation

Les types de végétations existants dans le site sont les palmiers, le gazon et le cactus



Figure II.39. Les espaces végétalisés entourant le terrain (source : auteur).

### II.5.6 Les Vues

Le terrain a une large visibilité vers le paysage naturel (mer, montagne, végétation) et artificiel (le parc, le minaret de grand mosquée, la ville)

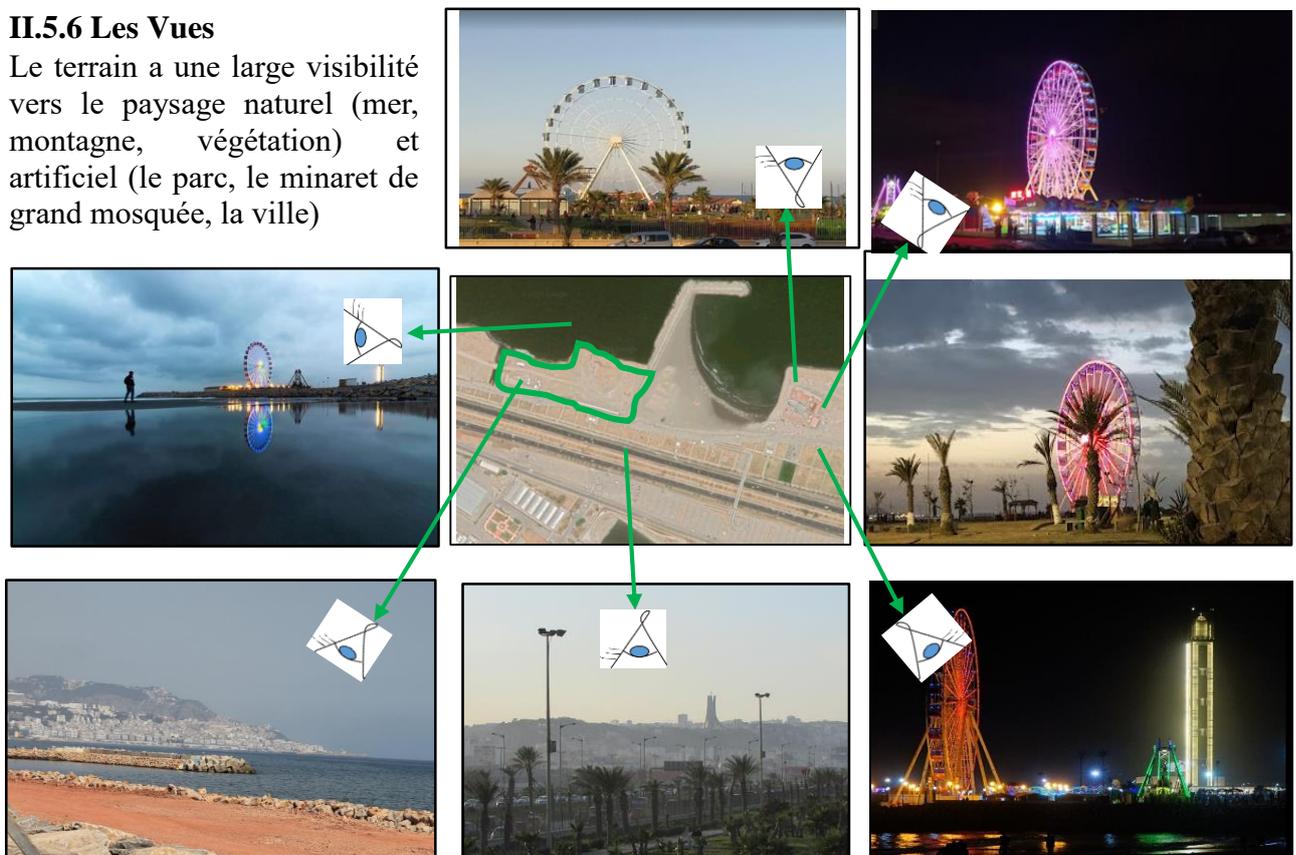


Figure II.40 Les vues depuis le terrain (source : auteur).

## CHAPITRE II : Centre de loisir scientifique, analyse de contexte et Cas d'études

### II.5.7 Naturel vs artificiel

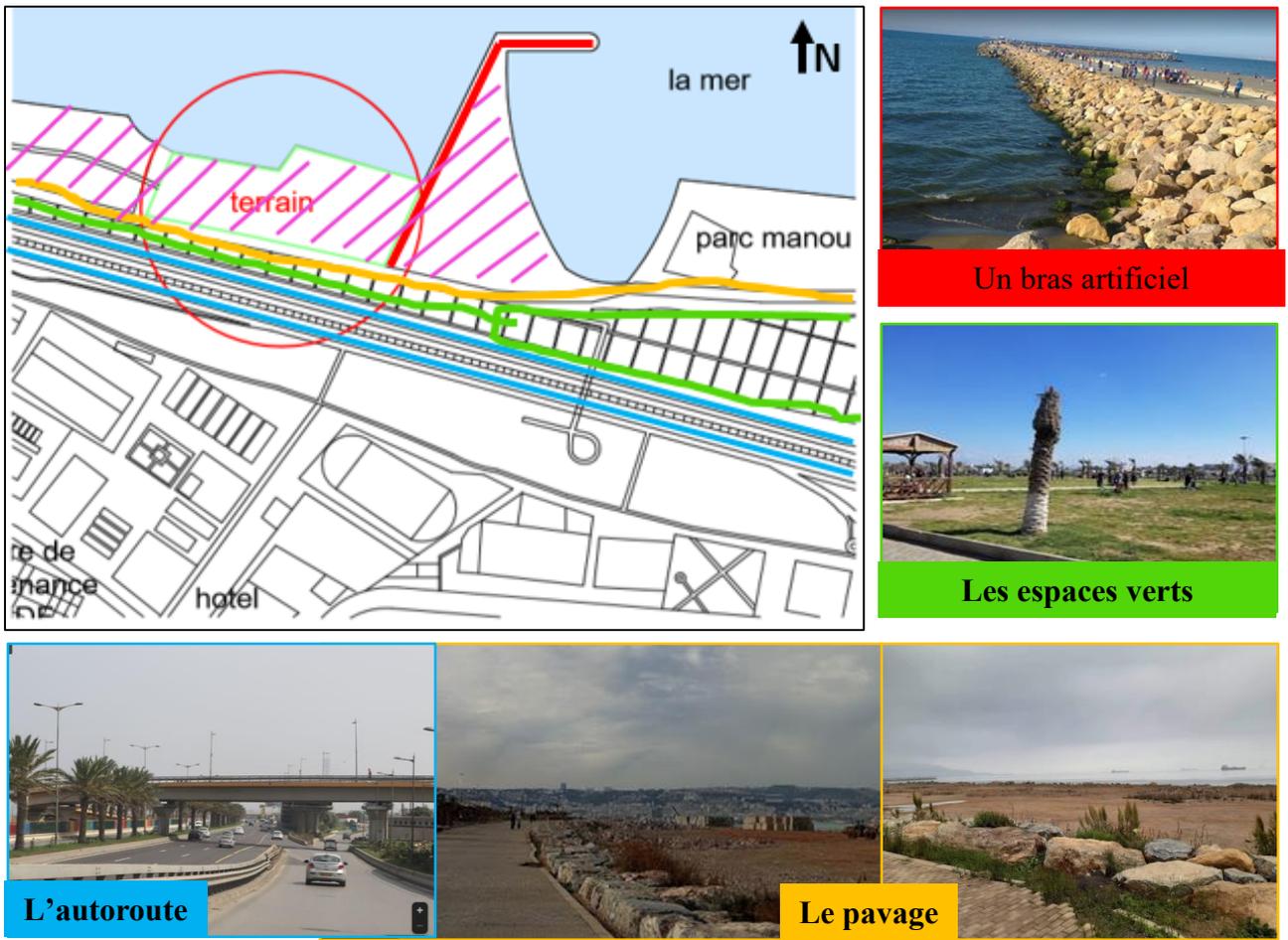


Figure II.41. Les éléments naturel et artificiel entourant le terrain (source : auteur).

### II.5.8 Bruit et pollution



Figure II.42. Les sources de bruit et de pollution à proximité de terrain (source : auteur).

## CHAPITRE II : Centre de loisir scientifique, analyse de contexte et Cas d'études

### II.5.9 Les risque

#### -Risque sismique

Le terrain de projet se situé dans la zone sismique III

C'est une zone de sismicité élevé selon RPA 2003

Donc il faut adapter une conception parasismique au projet

#### -Risque d'inondation des eaux de pluie

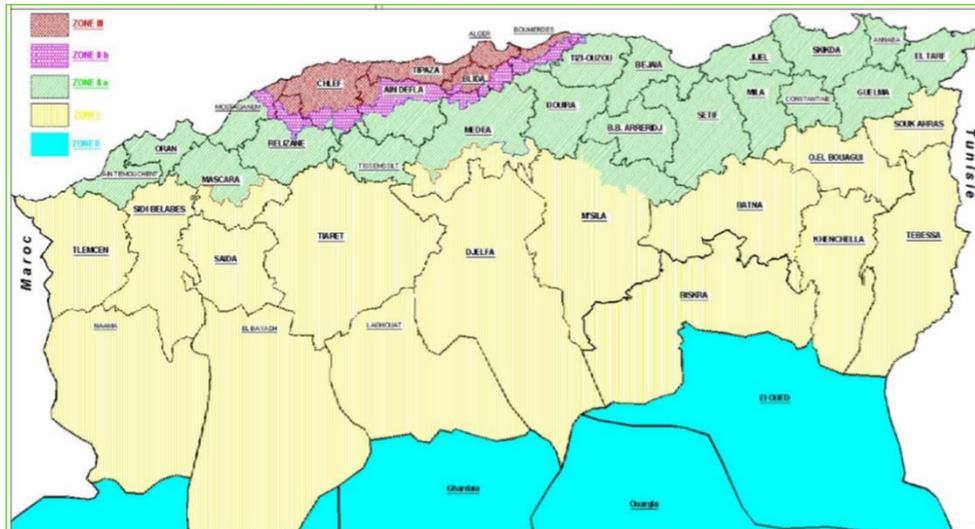


Figure II.43. Risque sismique (source : RPA, 2003).

### II.5.10 Accessibilité au site

**Transport public :** il Ya plusieurs possibilités pour accéder au site ; par bus, ou en utilisant le métro,

#### Les accès et les chemins principaux :

Distance entre le terrain et la gare ferroviaire= 1,04 km

Distance entre le terrain et la gare ferroviaire= 635 m

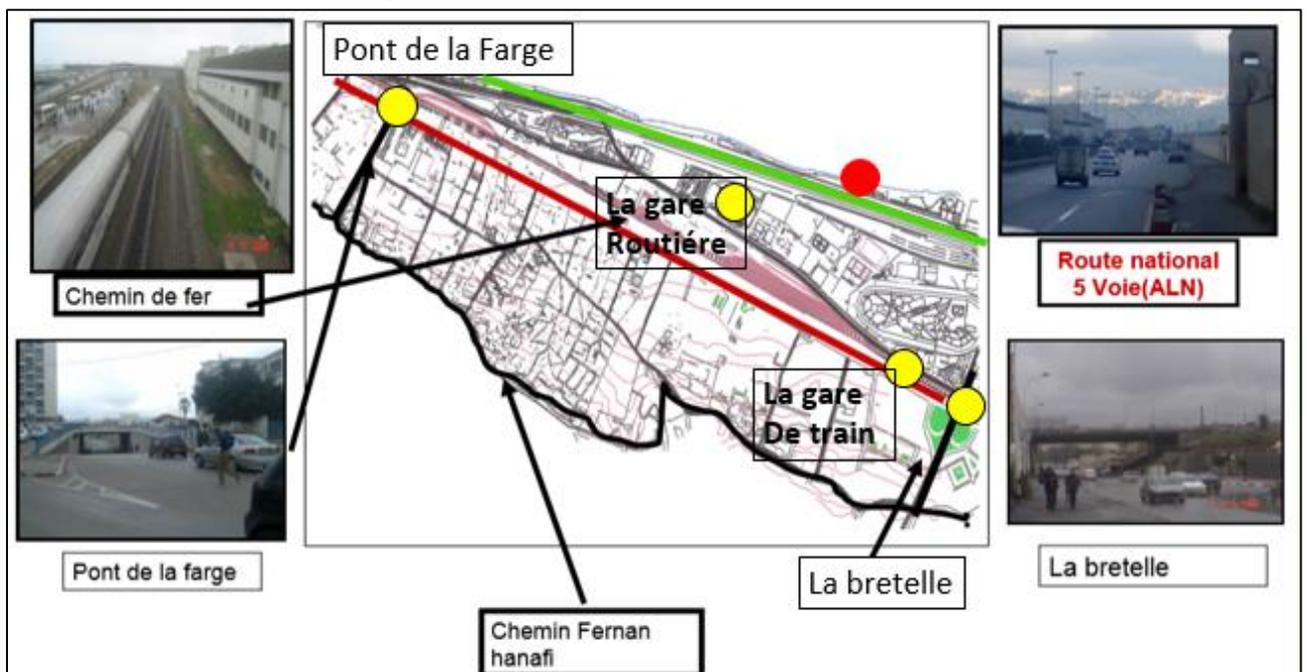


Figure II.44. Les accès et les chemins principaux menant vers le terrain de projet (Source : auteur).

## CHAPITRE II : Centre de loisir scientifique, analyse de contexte et Cas d'études

### II.5.11 Les repère

Plusieurs équipements très connus peuvent être considérés comme repères au terrain de notre projet



### II.5.12 Accessibilité au terrain

Le terrain est accessible par la rue tripoli puis par le parking puis par une rampe



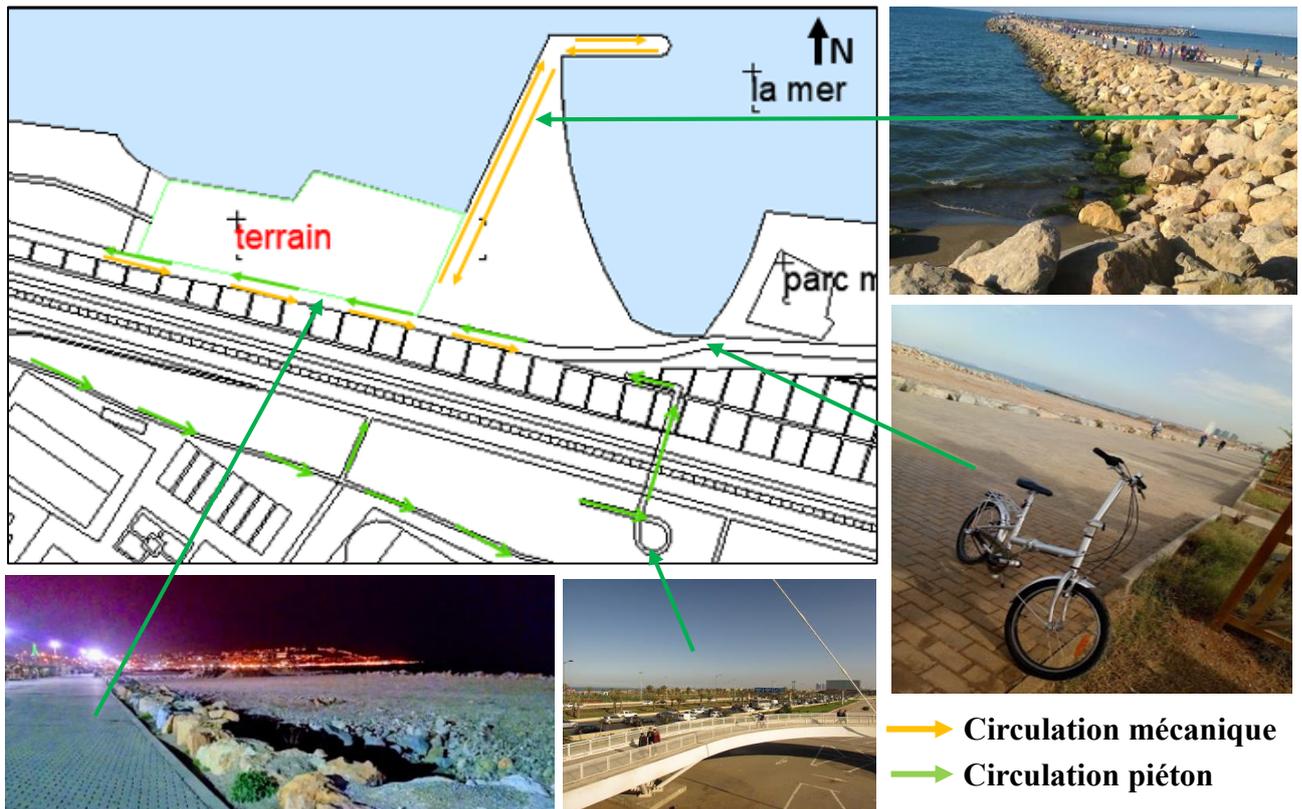
Figure II.46. Photos de la rampe et de parking (Source : auteur).



Figure II.47. L'accessibilité au terrain (Source : auteur).

## CHAPITRE II : Centre de loisir scientifique, analyse de contexte et Cas d'études

### II.5.13 Circulation



### II.5.14 Morphologie

- Le terrain a une forme de deux rectangles
- La surface de terrain est de 28 200 m<sup>2</sup>
- Le terrain a une topographie plane

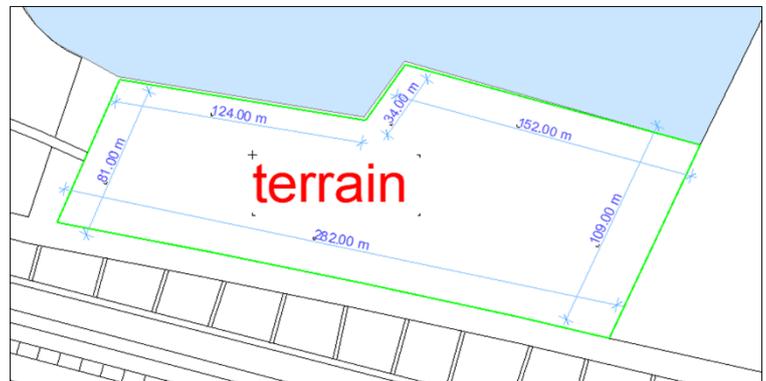


Figure II.49. Les délimitations de terrain

(Source : auteur).

### II.5.15 Elévation

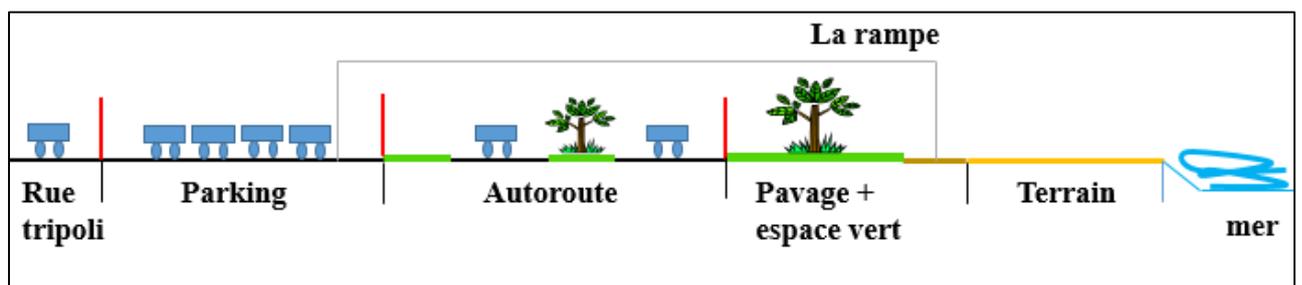


Figure II.50. L'élévation de terrain (Source : auteur).

## CHAPITRE II : Centre de loisir scientifique, analyse de contexte et Cas d'études

### II.5.16 Données climatiques

#### -Les vents dominants

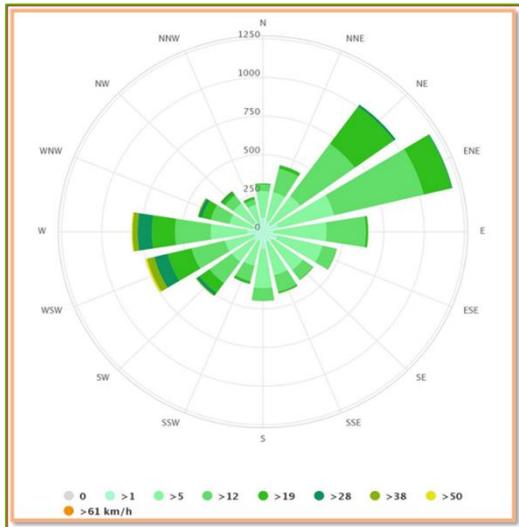


Figure II.51. Rose des vents

(Source : méleoblu).

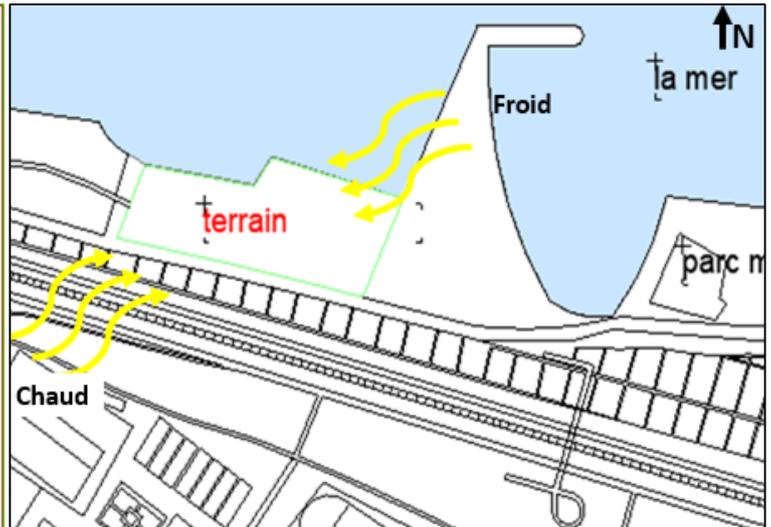


Figure II.52. Les vents dominants

(Source : auteur).

Le terrain est exposé aux vents

Donc on peut utiliser des éolien pour la production de l'énergie renouvelable

La rose des vents montre que :

- les vents sont plus forts dans les orientations nord-est, ouest et sud-ouest

-Donc on doit protéger notre bâtiment.

#### -Ensoleillement

Le terrain est complètement exposé aux vents

-Donc il faut profiter de **l'énergie solaire** par l'utilisation des panneaux solaire thermiques et photovoltaïques

-en plus on doit prévoir une protection contre les rayons solaires indésirables par l'utilisation des brises soleil et de végétation.

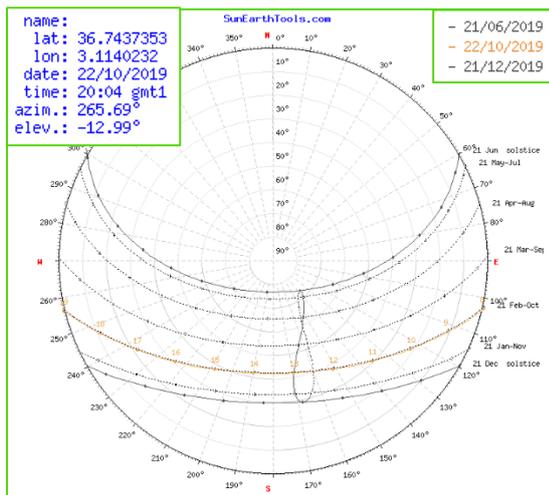


Figure II.53. Le diagramme solaire

(Source : jfapplication, 2020).

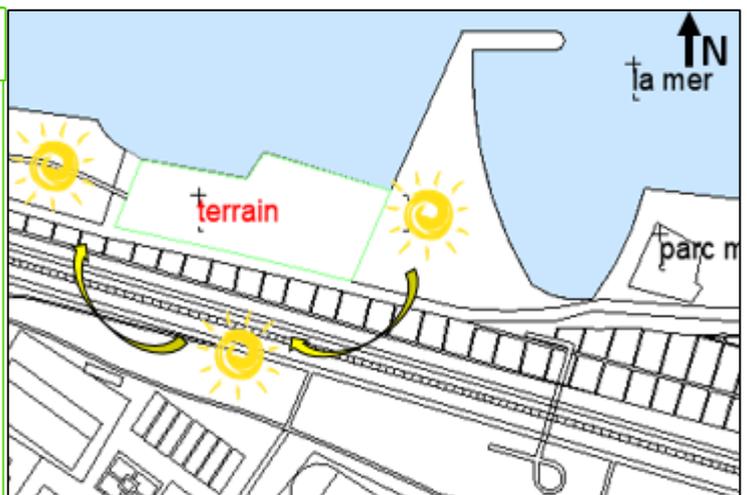


Figure II.54. L'ensoleillement

(Source : auteur).

## CHAPITRE II : Centre de loisir scientifique, analyse de contexte et Cas d'études

21 /06 /2019

Lever de soleil 7:00

Coucher de soleil 21:00

21 /12 /2019

Lever de soleil 9:00

Coucher de soleil 18:00



Figure II.55. L'enseillement

(Source : auteur).

### II.6. Les potentialités de terrain

- 1/ le terrain à une situation stratégique au bord de la mer dans une plage touristique (sablette).
- 2/ les équipements de proximité sont de loisir qu'attire les visiteurs (le parc, l'hippodrome, les terrains de sports).
- 3/ en été, ce site sera une destination des touristes.
- 4/ l'existence des services d'hébergement et de restauration qu'acculer les touristes à la proximité de terrain.
- 5/ le terrain est proche de la gare routière et il est accessible par le transport urbain.
- 6/ le projet bénéficie des vues naturelle et urbaines quatre faces.
- 7/ le terrain est exposé au soleil (il y'a un manque totale des masques solaire) donc on peut profiter de l'énergie solaire.

### Conclusion :

Dans ce chapitre, L'objectif principal est d'analyser quelques exemples du centre de loisir scientifique afin de comprendre leur organisation spatiale et fonctionnel et toutes les informations conceptuelles liées au site, à la forme, aux aménagements et ambiance intérieur et extérieur afin d'élaborer un programme de centre de loisir scientifique d'échelle national. Et d'analyse également le contexte et le terrain dans lequel le projet va être implanté.

Dans le chapitre suivant en va voir l'état de l'art et le processus de conception de notre projet

# **CHAPITRE III :**

## Conception d'un CLS

#### Introduction :

L'architecture n'est pas une science exacte, elle ne dépend pas de règlements universels, mais dépend de paramètres hétérogènes.

Pour cela elle doit être l'image d'un contexte organisé par rapport aux exigences des usagers, d'un site et surtout d'une culture cherchant son identité.

Le projet architectural doit s'appuyer sur un travail intellectuel capable de mettre en interaction les trois dimensions ; Le site et ses contraintes, Le programme et ses exigences, Les références architecturales et techniques, L'aspect environnement.

#### L'état de l'art :

Nous avons analysé trois articles afin de sortir les dispositifs, les stratégies, les solutions et les recommandations que peuvent-nous aider dans la conception de notre projet.

#### Le premier article :

##### Présentation de l'article :

- **Titre :** Une revue du littérateur des bâtiments à consommation énergétique nette zéro dans les climats chauds et humides : expérience apprise de 34 bâtiments cas d'étude.
- **Auteurs :** Wei Feng (b), Qianning Zhang (b, c), Hui Ji (a, b), Ran Wang (b, e), Nan Zhou (b), Qing Ye (d), Bin Hao (d), Yutong Li (d), Duo Luo (f), Stephen Siu Yu Lau (c).
- **Universités et Instituts :**
  - (a) École d'architecture et de planification, Université de technologie du Guangdong, Guangzhou, province du Guangdong, 510900, Chine
  - (b) Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, CA, 94720, États-Unis
  - (c) Département d'architecture, Université nationale de Singapour, 117566, Singapour
  - (d) Institut de recherche en bâtiment de Shenzhen, Shenzhen, province du Guangdong, 518000, Chine
  - (e) Université de Tianjin, Tianjin, Chine
  - (f) Xingye Solar Co, Zhuhai, Chine
- **Mots clés :** Bâtiments à consommation énergétique nette zéro, Climats chauds et humides, Énergie renouvelable, Efficacité énergétique, Étude de cas.
- **Reçu le :** 21 novembre 2018 ; **Reçu sous forme révisée le :** 29 juin 2019 ; **Accepté le :** 25 juillet 2019
- **Source :** (sciencedirect, 2020).

**Abstrait :** En enquêtant sur 34 cas BCENZ dans le monde, cette étude a résumé les clés de conception des BCENZ, les stratégies, les choix technologiques et la performance énergétique. L'étude a révélé que la conception et les technologies passives comme l'éclairage naturel et la ventilation naturelle sont souvent adoptés pour les BCENZ dans les climats chauds et humides, ainsi que autres technologies énergétiques efficaces et renouvelables. L'analyse montre également que tous les BCENZ ne sont pas des bâtiments éco énergétiques et des bâtiments à forte énergie renouvelable l'adoption peuvent encore atteindre le statut BCENZ même avec une intensité d'utilisation d'énergie élevée.

**Introduction :** Le climat joue un rôle important dans les systèmes d'efficacité énergétique et les modèles de consommation d'énergie dans la science du bâtiment ; donc, cette étude a examiné les principaux problèmes de conception du BCENZ pour les climats chauds et humides spécifiquement, et analysé leur faisabilité en examinant 34 projets BCENZ en tant qu'expériences de terrain pour classer les stratégies et options de conception sensibles au climat dans des conditions climatiques similaires.

## **CHAPITRE III : CONCEPTION D'UN CLS**

**Problématique :** Le développement durable dans le secteur du bâtiment nécessite l'intégration de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables utilisation de l'énergie dans les bâtiments. Ces dernières années, le concept de bâtiments à consommation énergétique nette zéro (BCENZ) est devenu solution potentielle plausible pour améliorer l'efficacité et réduire la consommation d'énergie dans les bâtiments. Pour réaliser L'objectif du BCENZ, les systèmes de construction et les stratégies de conception doivent être intégrés et optimisés en fonction du climat local conditions. Quelles sont stratégies de conceptions des BCENZ dans le climat chaud et humide ?

**Objectifs :** Présenter les caractéristiques du développement actuel du BCENZ dans les zones de climat chaudes et humides, revoir les conceptions et technologies BCENZ sensibles au climat, analyser la performance énergétique des bâtiments et établir les meilleures pratiques pour les choix de conception et de technologie BCENZ dans les climats chauds et humides.

### **Méthodologie :**

- présente le contexte du développement de BCENZ et les politiques existantes des pays traditionnels.
- examine la clé motrice du développement du BCENZ dans les régions chaudes et humides, en se concentrant sur l'économie, l'environnement, la demande et les politiques de refroidissement.
- présente la définition des BCENZ dans différents pays et fournit un résumé des études de cas utilisées dans cet article.
- mène l'affaire examen de l'étude et résume les caractéristiques de conception et les choix technologiques de BCENZ dans les zones climatiques chaudes et humides.
- examine la performance énergétique du BCENZ en utilisant l'énergie annuelle, mensuelle et quotidienne typique données collectées à partir d'études de cas. Sur la base de l'analyse, des recommandations sont émises pour développer des BCENZ à haute performance énergétique avec un focus sur la maximisation de l'efficacité énergétique.

### **Conclusion et recommandations :**

- Les BCENZ ont tendance à utiliser plusieurs technologies éco énergétiques.
- En moyenne, chaque étude de cas a adopté 12 caractéristiques et technologies de conception passive.
- Les études de cas ont démontré que l'utilisation des technologies de la ventilation naturelle et de l'éclairage naturel passif peut réduire considérablement la consommation d'énergie du BCENZ.
- Un vrai BCENZ devrait être un bâtiment éco énergétique d'abord, puis intégrer correctement les énergies renouvelables.
- La ventilation naturelle et d'autres technologies passives peuvent efficacement aider les BCENZ à réduire leur consommation d'énergie de refroidissement.
- le système photovoltaïque intégré au bâtiment (BIPV) est important pour les immeubles de grande hauteur ou la surface de toit n'est pas suffisante pour l'installation photovoltaïque.
- le système BIPV s'intègre bien à l'enveloppe du bâtiment
- le système BIPV et couplé à une ventilation naturelle pour améliorer les performances et offrent un bon confort thermique intérieur.
- Il existe de nombreuses façons d'améliorer les performances de l'enveloppe BCENZ au-delà des exigences des codes et des normes actuels. Des études ont montré qu'avoir une meilleure intégrité thermique est efficace pour réduire le transfert de chaleur et gain de chaleur de la page opaque de l'enveloppe du bâtiment et ainsi réduire la charge de refroidissement pour les BCENZ dans les climats chauds.

## CHAPITRE III : CONCEPTION D'UN CLS

-équiper un BCENZ d'une surface de toit réfléchissante pour réfléchir les rayonnements de soleil peut non seulement réduire la charge de refroidissement du bâtiment, mais aide également les villes à atténuer les effets des îlots de chaleur en été.

-Des technologies avancées d'enveloppe de bâtiment telles que les matériaux à changement de phase (PCM) sont également utilisées pour les BCENZ.

-pour amortir le transfert de chaleur à travers l'enveloppe du bâtiment  
La végétation sur place, en particulier les murs verts et les toits, sont également couramment trouvés dans les BCENZ.

-les BCENZ ont tendance à utiliser une bonne isolation pour fenêtres extérieures, avec des dispositifs d'ombrage utilisés pour fournir à l'ensemble du système de fenestration une faible valeur U et un coefficient de gain de chaleur solaire.

- Les études de cas indiquent que les BCENZ sont toujours équipés d'un système CVC avancé et de stratégies de ventilation éco énergétiques.

- des études ont montré que la ventilation naturelle peut réduire la consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre dans les bâtiments.

- Sur le côté système d'équipement de refroidissement, les pompes à chaleur géothermiques avancées (GSHP) sont largement adoptées dans les BCENZ.

-Les stratégies d'efficacité énergétique d'éclairage dans les BCENZ maximiser l'utilisation de la lumière du jour grâce aux technologies d'éclairage naturel passif.

- La lumière du jour dans les BCENZ est obtenue grâce à la lumière du jour des façades et l'utilisation des puits de lumière et des tubes solaires.

-L'utilisation de la lumière du jour verticale à travers les tubes solaires et les puits de lumière est également trouvé pour les BCENZ de faible hauteur.

-L'étude a également souligné que les BCENZ utilisant les diodes électroluminescentes (LED)

-pour Économiser l'énergie, les comportements des utilisateurs peuvent être cultivés grâce à l'éducation à la gestion du personnel, à la formation et à des politiques incitatives une culture familiale ou d'entreprise conviviale et pour former de bonnes habitudes d'utilisation.

### **Le deuxième article :**

#### **Présentation de l'article :**

- **Titre :** Directives de modernisation pour la réalisation de bâtiments à consommation énergétique nette zéro pour les immeubles de bureaux à Brasilia.

- **Auteurs :** Joao Francisco Walter Costa, Claudia Naves David Amorim, Joara Cronemberger Ribeiro Silva.

- **Universités et Instituts :** Université de Brasilia, Collège d'architecture et d'études urbaines, Campus Darcy Ribeiro - ICC North Gleba A Room AD 493 70910-900"

- **Mots clés :** Bâtiment Net Zero Energy, Immeubles de bureaux – Brasilia, Directives de modernisation, Climats chauds, Construire des variables d'habillage

- **Date de réception :** 11 novembre 2019, **Date de révision :** 5 juin 2020, **Date d'acceptation :** 15 juillet 2020

- **Source:** Journal of Building Engineering.

**Abstract :** Une discussion mondiale est en cours sur les moyens d'obtenir des bâtiments à consommation énergétique nette zéro (BCENZ). Néanmoins, peu d'attention a été accordée à l'application des BCENZ dans les climats chauds, en particulier au Brésil. Par conséquent,

## **CHAPITRE III : CONCEPTION D'UN CLS**

Cet article a montré qu'il est possible d'atteindre l'Objectif du BCENZ dans les immeubles de bureaux de quatre étages maximum dans la zone climatique de Brasilia. Ainsi, le document fournit ce qui était nécessaire pour rédiger une série de lignes directrices et de stratégies à utiliser dans la rénovation énergétique du complexe de bâtiments, des bâtiments en vue de la réalisation de l'objectif BCENZ dans la zone climatique de Brasilia. La nouveauté de cette recherche est d'appliquer le concept de BCENZ dans les immeubles de bureaux existants à Brasilia.

**Introduction :** La croissance économique d'un pays est associée à une consommation d'énergie plus élevée, ainsi qu'à d'autres effets associés à l'évolution des modes de vie de la population. Il y a une discussion mondiale en cours sur les moyens d'obtenir des bâtiments à consommation énergétique nette zéro (BCENZ) ou presque BCENZ comme alternative à la diminution de la demande d'énergie électrique, en particulier à partir de sources non renouvelables, telles que le pétrole, le charbon minéral, le gaz, etc. De plus, comme les systèmes de production d'énergie dans un BCENZ sont idéalement à l'intérieur du bâtiment ou à proximité, et à partir d'une source d'énergie renouvelable, il y a peu d'impact environnemental avec sa mise en œuvre.

Un BCENZ est : «un bâtiment avec des besoins énergétiques considérablement faibles qui sont assurés par les deux : les ressources renouvelables du réseau et du site dans un bilan annuel au moins nul ou en faveur de l'énergie renouvelable », il y a trois étapes à considérer lors de la conception d'un BCENZ :

- Passive strategies: orientation, natural ventilation, daylighting, insulation and phase change materials.
- Energy efficient technologies: HVAC, Domestic Hot Water (DHW), lighting and other appliances.
- Generation systems from renewable: photovoltaic, wind turbines, solar collectors etc.

**Problématique :** comment création des lignes directrices théoriques pour atteindre le bilan énergétique net zéro pour les bâtiments de plus de quatre étages dans le contexte climatique de Brasilia ?

**L'objectif :** le but de cet article est de proposer des lignes directrices de modernisation qui répondent à un objectif d'énergie nette zéro pour les immeubles de bureaux de quatre étages dans les conditions climatiques à Brasilia.

### **Méthodologie :**

- La définition d'un modèle représentatif des immeubles de bureaux à quatre étages.
- Des simulations dans Design Builder et Diva pour prédire la consommation d'énergie finale pour la climatisation, l'éclairage et les équipements de bureau, et simultanément, la production d'énergie solaire photovoltaïque sur l'enveloppe du bâtiment des modèles respectifs - sur le toit et sur le Nord.
- discuter de l'application du concept BCENZ au Brésil.
- présenter des études de cas réels de modernisation en tenant compte des climats froids et chauds.
- un examen des variables architecturales qu'influence la consommation d'énergie dans les immeubles de bureaux par rapport à la littérature BCENZ.
- les lignes directrices pour la réalisation de l'objectif BCENZ dans le modèle simulé sont présentées.

### **Conclusion et recommandations :**

-L'obstacle extérieur n'influence pas la consommation d'énergie pour l'éclairage et la climatisation, alors que la production d'énergie solaire est fortement dépendante de l'ombrage extérieur (obstruction) des bâtiments voisins. Il est essentiel de mesurer la surface de peau du bâtiment disponible pour collecter l'irradiation solaire.

-La méthode normative de RTQ-C (2009) du programme brésilien d'étiquetage était essentielle pour déterminer les dimensions du modèle de simulation. Les paramètres Rapport surface / volume

## CHAPITRE III : CONCEPTION D'UN CLS

- Facteur de forme ( $m^2 / m^3$ ) et le rapport entre la surface du toit et la surface totale construite ( $m^2$ )
- Facteur de hauteur ont été utilisés.

- Aucun des cas simulés avec un WWR de 80% n'a atteint l'objectif BCENZ. En général, la réduction de la consommation d'énergie pour la climatisation en ajoutant de l'ombrage des fenêtres était de 6%. La réduction du WWR de 80% à 50% et 30% a été un facteur déterminant pour atteindre l'objectif du BCENZ.

- Des vitrages avec un SHCG de 43% ou moins étaient essentiels pour réduire la consommation d'énergie pour la climatisation et atteindre l'objectif BCENZ.

- L'ajout de brise-soleil a réduit la consommation d'énergie pour la climatisation, ce qui a été un facteur déterminant pour atteindre l'objectif du BCENZ et améliorer l'efficacité de la peau du bâtiment.

### **Le troisième article :**

#### **Présentation de l'article :**

- **Titre :** Évaluation de la performance énergétique d'un bâtiment à consommation énergétique nette zéro dans un climat chaud et humide.

- **Auteurs:** Minjae Shin (a), Juan-Carlos Baltazar (b), Jeff S. Haberl (b), Edwin Frazier (c), Bobby Lynn (c).

- **Universités et Instituts :**

(a) Département de génie civil, de construction et de l'environnement, Collège d'ingénierie, Université de l'Alabama, Tuscaloosa, Alabama 35487, États-Unis.

(b) Department of Architecture, College of Architecture, Texas A&M University, College Station, Texas 77843, États-Unis.

(c) Fort Hood Energy Office, Fort Hood, Texas 76544, États-Unis.

- **Mots clés :** Bâtiment Net Zero Energy (NZEB), système solaire photovoltaïque (PV), système à débit de réfrigérant variable (VRF), Analyse de régression, simulation énergétique du bâtiment.

- **Date de réception :** 25 July 2019, **Date de révision :** 11 October 2019, **Date d'acceptation :** 14 October 2019

- **Source :** Journal Pre-proof

**Abstrait :** Cet article présente les résultats d'une évaluation de la performance énergétique nette zéro de l'immeuble de bureaux à la base militaire de Fort Hood en utilisant des données mesurées. Les méthodes d'analyse appliquées au bâtiment comprennent : une comparaison de la consommation d'énergie mesurée et non ajustée des deux parties du bâtiment ; une météo normalisée, régression linéaire au point de changement pour estimer les économies d'énergie annuelles ; et énergie de bâtiment calibrée simulations avec horaires de thermostat et conditions d'occupation des deux parties du bâtiment. Les résultats montrent des économies de 37% à 50% pour la partie rénovée du bâtiment (c.-à-d. NZEB) par rapport à la partie non rénovée selon la méthode d'analyse.

#### **Introduction :**

La consommation d'énergie dans le secteur des bâtiments devrait augmenter aux années à venir, jusqu'à ce que de nouveaux bâtiments puissent être conçus pour être des bâtiments à consommation énergétique nette zéro NZEB qui produisent suffisamment d'énergie renouvelable sur place pour compenser leur consommation d'énergie.

**Problématique :** L'armée américaine est l'un des plus gros consommateurs d'énergie de la planète. Par conséquent, plusieurs nouveaux mandats et objectifs propres au gouvernement fédéral et à l'Armée ont été développés pour obtenir des niveaux plus élevés d'efficacité énergétique et pour

## CHAPITRE III : CONCEPTION D'UN CLS

augmenter l'utilisation de sources renouvelables d'énergie pour fournir des installations militaires résilientes, sûres et durables.

### Méthodologie :

- Définition des BCENZ
- Mesure des données
- Évaluation de la performance énergétique nette zéro
- Simulation énergétique d'un bâtiment
- Analyse des résultats
- Conclusion

### Conclusion :

Les résultats de l'analyse utilisant la consommation d'énergie mesurée non ajustée, pour la période de janvier jusqu'en décembre 2014 pour les parties rénovées et non rénovées du bâtiment ont montré une réduction d'énergie de 37%.

Les résultats de l'analyse de régression de modèle inverse à cinq paramètres (5P) utilisant le fichier météorologique TMY3 annuel moyen a montré une économie annuelle normalisée de 40% pour les moitiés rénovées ou non rénovées du bâtiment.

Les résultats de la simulation calibrée qui a ajusté les différences dans les réglages du thermostat ont montré des économies normalisées de 45% à 50% pour les parties rénovées du bâtiment par rapport à la partie non rénovée.

## III.1 Les éléments de passage

### III.1.1. Concepts utilisées :

- **Métaphore** : La métaphore est définie comme étant une signification spéciale rattachée à un objet ou à une idée. (Saïd Mazouz, 2004).

L'usage de la métaphore peut se révéler une source intarissable de créativité. Elle peut être employée à différents stades du processus de création architecturale. En plan ou en volume, la métaphore peut toujours conduire à des concepts originaux, elle peut être tangible visuelle où intangible concept.

- **Géométrie** : La géométrie comme moyen de maîtrise de l'espace. Le choix s'est basé sur la géométrie qui est le moyen de transcription formelle et organisationnelle du projet, et permet de faciliter la lecture et la clarté du projet et aussi pour rendre l'espace maîtrisable et compréhensible. « Les formes primaires sont les plus belles formes car elles se lisent clairement ». (Le Corbusier, 1987).
- **Monumentalité** : Les bâtiments publics se voient assignés de plus en plus un rôle déterminant dans la composition urbaine, traditionnellement, repère dans la ville, ils doivent accentuer aujourd'hui leur lisibilité. Ce qui appelle à une certaine monumentalité de l'édifice». (Technologie et architecture : « N°352, page04 »).
- **Transparence** : C'est la continuité visuelle entre les différents espaces, à l'intérieur et à l'extérieur de l'équipement, cette transparence sera interprétée surtout au niveau des espaces qui donnent sur l'extérieur : les espaces qui donnent sur le lac, les espaces verts, et vers la mer.
- **Perméabilité** : Le projet architectural doit être facilement accessible, et permettre le contrôle facile de tous les accès, c'est la notion de sécurité. La perméabilité se concrétise par la diversité des accès piétons et mécaniques, qui offrent une liberté avec laquelle le public pourra accéder à ce qu'on souhaite lui communiquer.

## CHAPITRE III : CONCEPTION D'UN CLS

### III.1.2. Les objectifs conceptuels :

- L'utilisation des stratégies architecturales passive pour la réduction de la consommation énergétique de bâtiment.
- L'adaptation des équipements performants point de vue consommation énergétique et rendu.
- L'utilisation de l'une des sources de l'énergie renouvelable qui existantes sur site pour couvrir les besoins en énergie de projet.
- Créer un mouvement dans le projet pour assurer la connectivité entre l'intérieur et l'extérieur.

### III.1.3. Les intentions :

- La création des parcours divers au niveau de projet pour assurer le plaisir scientifique et la promenade architecturale et la continuité visuel.
- L'utilisation d'une forme éclatée pour séparer entre les espaces calmes et les espaces de bruit et pour donner une lecture différente pour chaque espace.

## III.2 Genèse du projet

### III.2.1. Les données de site :

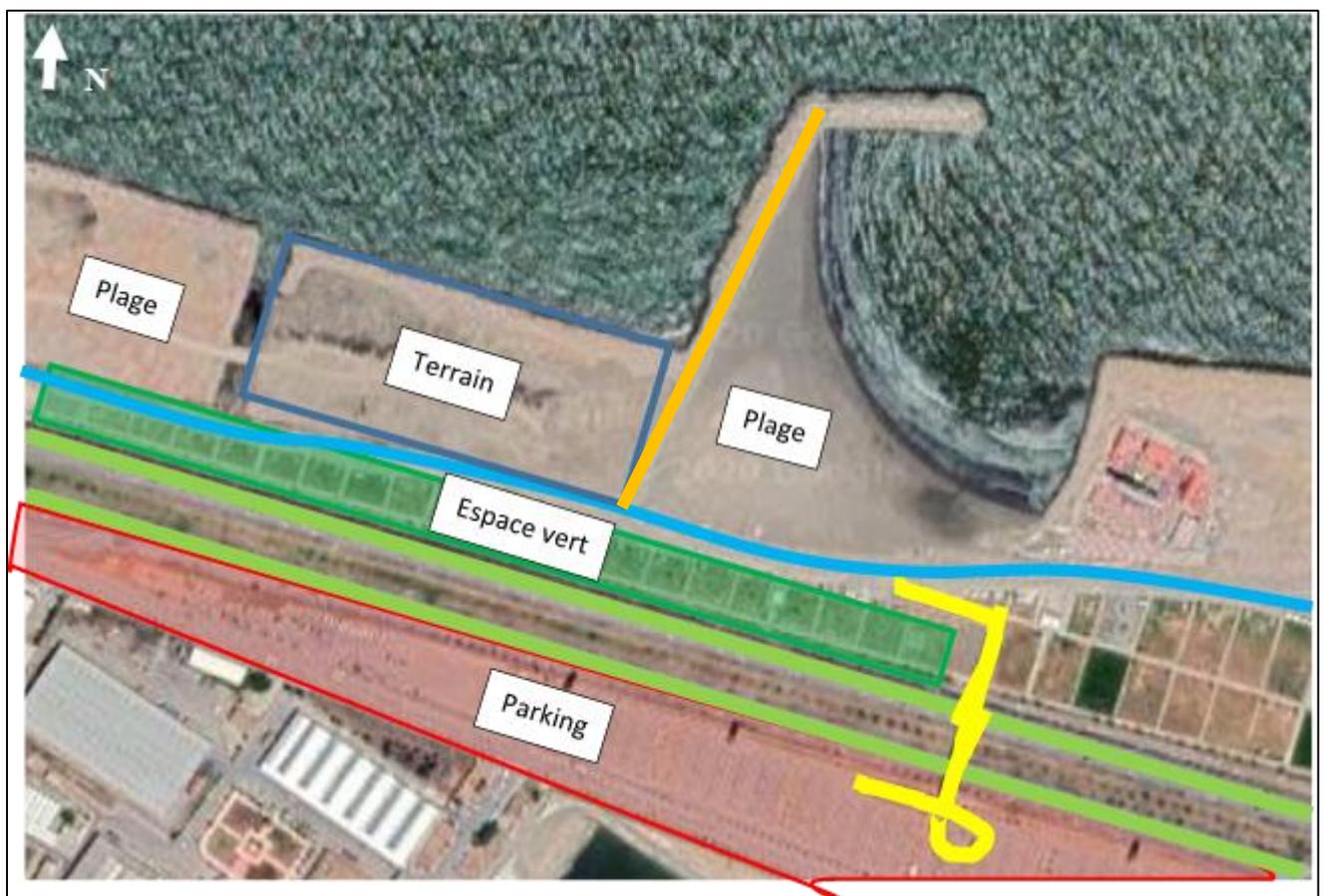


Figure III.1.données de site (source : auteur).

- Axe principale
- Rampe
- Route nationale N°1
- Axe secondaire

## CHAPITRE III : CONCEPTION D'UN CLS

### III.2.2. Principes de composition :

#### a) Etape 01 : choix des accès

- ✓ Le projet va être destiné à un grand public donc on a choisi une forme éclatée composée de plusieurs blocs chaque bloc a une fonction différente de l'autre, les blocs sont séparés par les espaces de circulation extérieur et les espaces non bâtis.
- ✓ Chaque bloc à son propre accès.
- ✓ Les accès au terrain de projet sont répartis suivant l'axe principal et l'axe secondaire.



Figure III.2. Choix des accès (source : auteur).

- On a créé l'entrée principale (piétonne et mécanique) en face de l'intersection des voies de projet.
- Accès principal : est le point le plus visible.
- Accès secondaire : pour alléger le flux mécanique au niveau Des l'axe principal.

#### Etape 02 : identification des axes structurante de l'assiette du projet

Le terrain a une forme presque rectangulaire qu'a un axe longitudinal et un autre transversal.



Figure III.3. Identification des axes structurants l'assiette du projet (source : auteur).

## CHAPITRE III : CONCEPTION D'UN CLS

### b) Etape 03 : la disposition des blocs

- Les blocs sont disposés selon l'axe longitudinal (est-ouest) pour profiter des vues vers la mer et pour ouvrir les façades nord et sud afin de maximiser la quantité de lumière naturelle et de chauffage solaire passif.
- D'autres blocs se sont disposés selon l'axe nord-sud dans la mer pour créer la promenade architecturale.

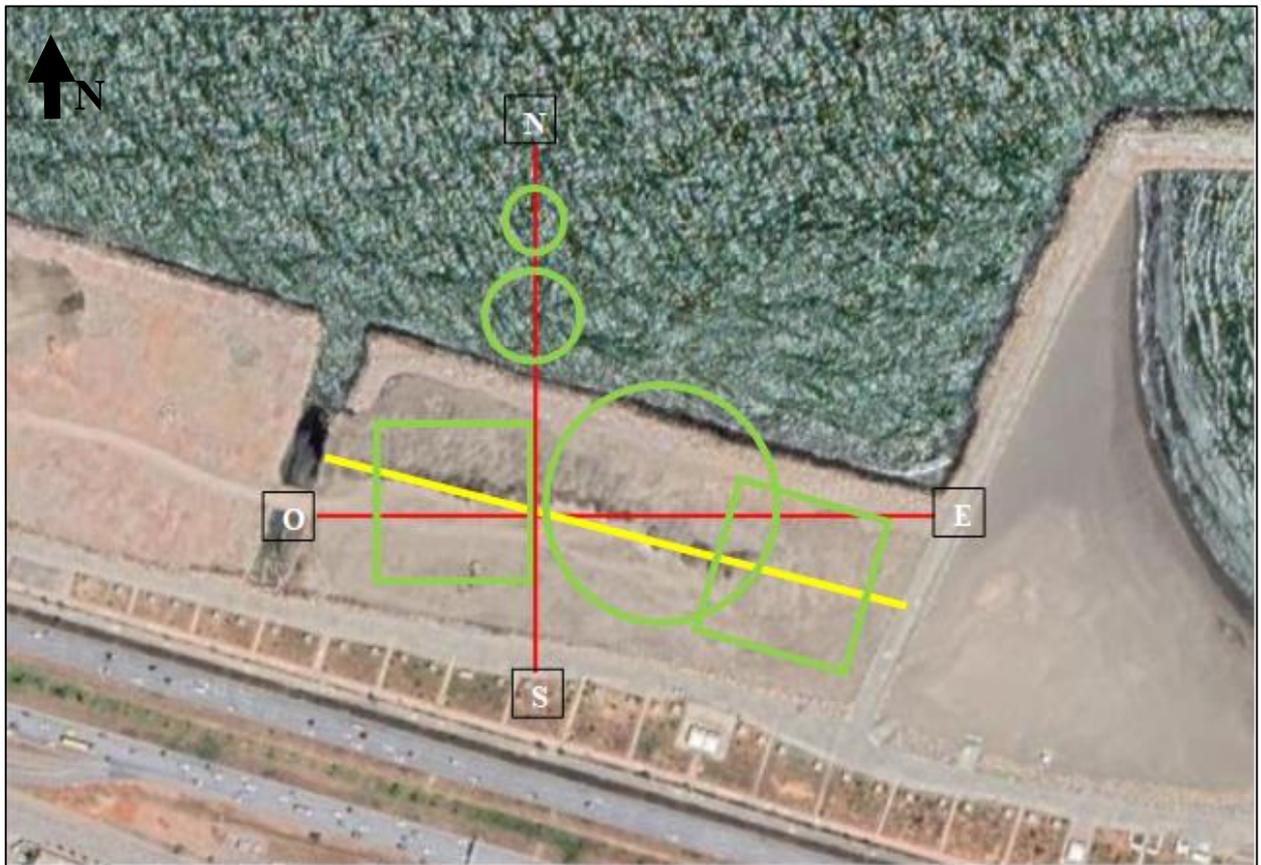


Figure III.4. La disposition des blocs (source : auteur).

- L'axe longitudinal
- Les blocs
- Les axes nord-sud et est-ouest

### c) Etape 04 : le zoning

Notre principe est le chevauchement entre le bâti le non-bâti, afin d'assurer la continuité entre ces espaces, créer une qualité spatiale, assurer une continuité visuelle entre l'espace extérieur et intérieur par la transparence, la création des espaces de détente partout dans le projet.

On a séparé entre les zones brulantes et les zones calmes



Figure III.5. La disposition des blocs (source : auteur).

## CHAPITRE III : CONCEPTION D'UN CLS

### d) Etape 05 : formulation de l'idée conceptuelle et de forme du projet

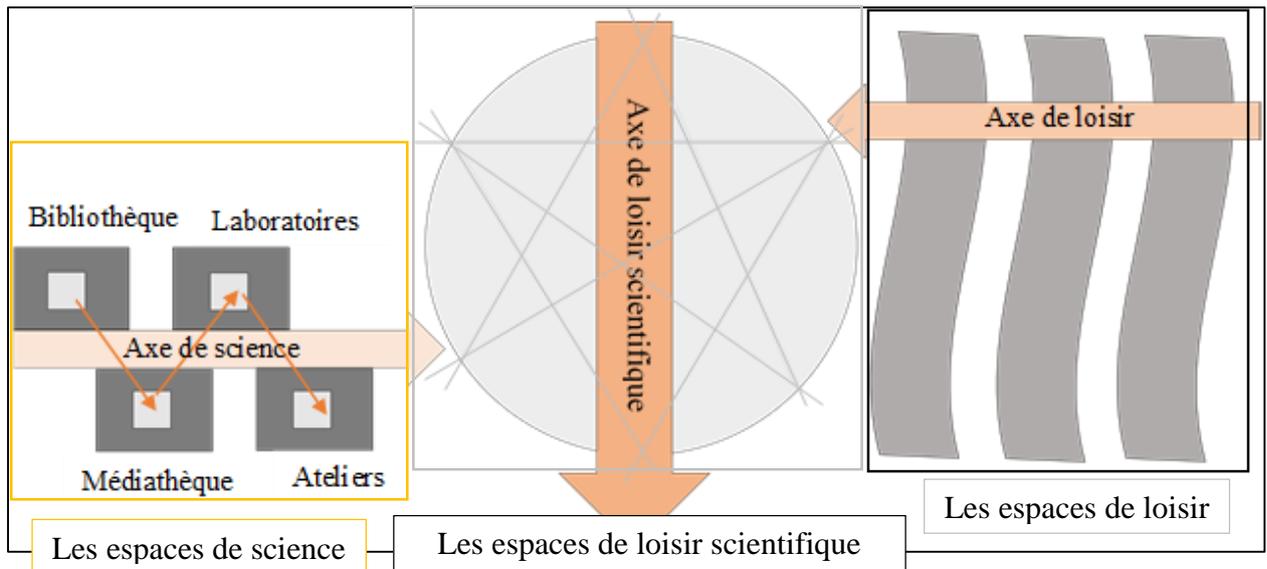


Figure III.6. L'idée conceptuelle du centre de loisir scientifique (source : auteur).

-Les espaces de notre centre de loisir scientifique sont distribués en quatre groupes ; des espaces de science des espaces de loisir, des espaces de loisir scientifique et espaces multifonctionnels.

-Les espaces de science ont une forme statique (carré avec cour intérieure) elle représente le calme, elle est inspirée de la forme des maisons traditionnelles de la casbah d'Alger. Leur organisation est inspirée de l'histoire de l'évolution des sciences qui a commencé par les sciences théoriques (sous la forme d'observation, de découverte et d'interprétation), Sciences expérimentales (l'expérience basée sur les sens et le test, puis l'analogie), et enfin Sciences relatives (il n'y a pas de science absolue, mais tout est soumis à la relativité à travers la théorie appelée l'Espace-temps, qui s'intéresse au temps et à l'espace). Dans notre projet nous symbolisons les sciences théoriques par la bibliothèque et la médiathèque, et les sciences expérimentales par les ateliers et les laboratoires, et les sciences relatives par les expositions des sciences.

-la forme circulaire de l'espace de loisir scientifique (l'exposition des sciences) exprime l'introverti des maisons traditionnelles de la casbah d'Alger qui sont fermes vers l'extérieur et ouvertes vers l'intérieur. La salle d'exposition est divisée en plusieurs zones, chaque zone est destinée à l'exposition d'un type de sciences, cette division est faite selon des axes virtuels inspirés des axes qui relient entre les Cinq portes de la casbah d'Alger.

- l'espace de loisir prend une forme dynamique inspirée des vagues de la mer.

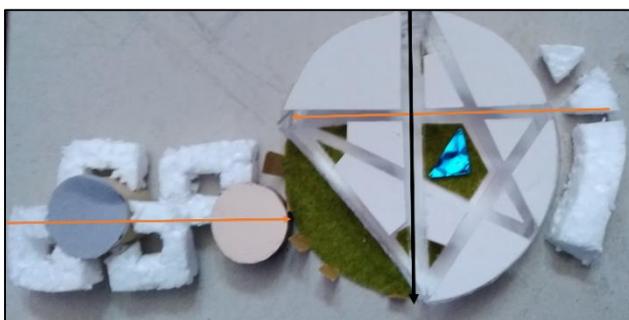


Figure III.8. La maquette d'idée (source : auteur).

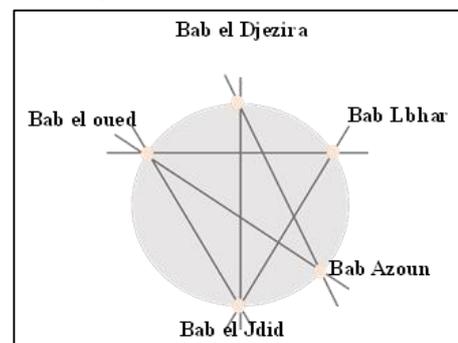


Figure III.7. L'idée conceptuelle de l'espace de loisir scientifique avec ses axes (source : auteur).

-la forme de tour de découverte est inspirée de Voile et nageoire.

## CHAPITRE III : CONCEPTION D'UN CLS

### III.2.3. Organisation de plan de masse et Conception des espaces extérieurs :

« Une œuvre architecturale est un jeu savant, correct et magnifique des volumes assemblés sous la lumière » Le Corbusier. (cmc-habitat, 2020).



Figure III.9. Conception des espaces extérieurs (source : auteur).

- Création des grandes espaces verts autour et à l'intérieur de notre projet pour assurer le confort visuel.
- Utilisation des points et des canaux d'eau pour créer un microclimat.
- La création des espaces de détente et de récréation pour exprimer la nature de projet.
- Création des espaces de stationnement et des espaces de circulation.
- Nous avons façonné le projet de manière à ce que chaque espace bénéficie du maximum possible des belles vues vers la mer.
- L'utilisation des espaces verts à l'intérieur (dans le patio)
- la circulation à l'intérieur et à l'extérieur de projet est très souple et très fluide.

### III.2.4. Inspiration par les éléments urbains et les éléments traditionnels de la ville d'Alger :

Les éléments inspirés de la casbah d'Alger contribuent dans la performance énergétique des bâtiments : (Des formes compactes avec cour intérieur, Des espaces de circulations étroites, La couleur blanche qui minimise l'absorption des murs au rayonnement solaire, la protection des ouvertures par des moucharabiehs, l'utilisation des patios et des mezzanines pour profiter de l'éclairage et de chauffage solaire).



Figure III.10. Les arcades dans la façade de projet (source : auteur).



Figure III.11. La grand mosquée d'Alger (source : bibamous.skyrock, 2020).

## CHAPITRE III : CONCEPTION D'UN CLS



Figure III.12. La forme carrée avec cour intérieur  
(source : auteur).



Figure III.13. La forme carrée avec cour intérieur  
(source : archnet, 2020).

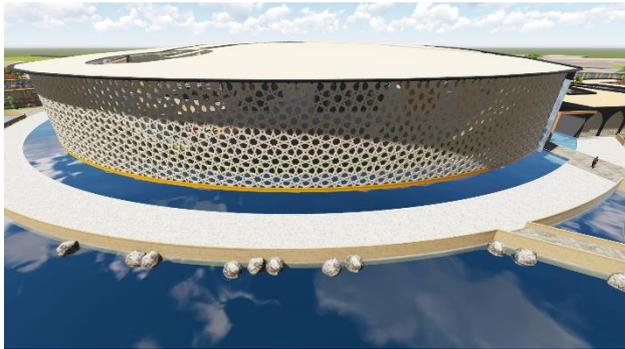


Figure III.14. Façade protégés par des moucharabiehs  
(source : auteur).



Figure III.15. Les patios (source : auteur).



Figure III.16. Espace de circulation étroite et ombragé  
(source : auteur).



Figure III.17. Rue étroite (source : maison-monde, 2020).

### III.2.5. Organisation des espaces intérieurs :

- Notre principe dans l'organisation spatiale c'est la séparation entre les espaces de bruit et les espaces calmes, le regroupement des espaces ayant la même fonction dans une seule zone, et la séparation entre les espaces payants et les espaces non payants.
- L'aquarium et la salle des expositions sont des espaces payants.
- L'espace de science est destiné aux clubs
- La circulation dans le projet est très fluide et souple
- Tous les espaces ont une relation visuelle avec l'extérieur

## CHAPITRE III : CONCEPTION D'UN CLS

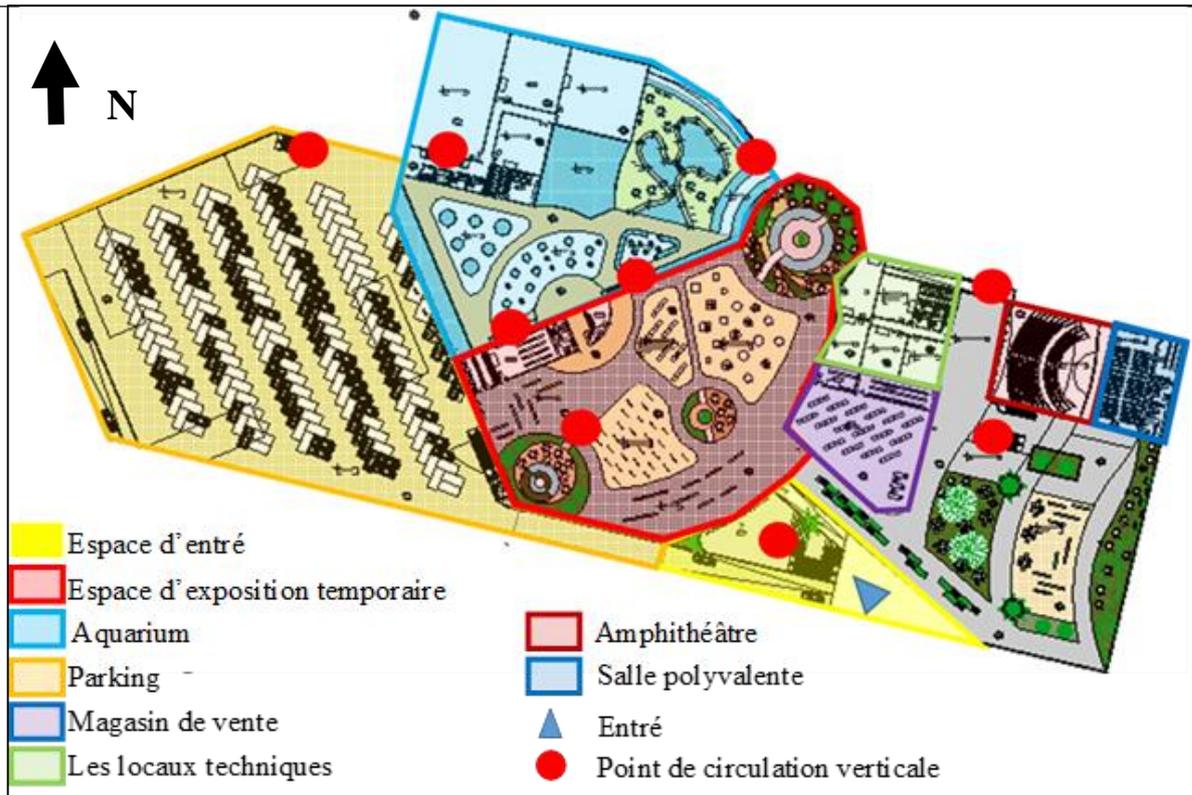


Figure III.18. Organisation de plan sous-sol (source : auteur).



Figure III.19. Organisation de plan RDC (source : auteur).

## CHAPITRE III : CONCEPTION D'UN CLS

### III.2.6. Les façades :

#### La Façade Sud (Principale) :

L'utilisation de moucharabieh qui protège des rayons indésirables de soleil d'une part et donne au projet une identité d'autre part (architecture arabo-musulmane)

#### 3- La Façade Nord :

La transparence de la côte Nord pour exploiter l'éclairage naturel uniforme et assurer la continuité visuelle entre l'espace intérieure et la mer.

#### 4--La Façade Ouest :

On a utilisé des brises- soleils verticaux pour contrôler l'ensoleillement et la quantité de lumière :

- Eviter l'éblouissement.
- Eviter la surchauffe.
- Eviter la pénétration des rayons solaires à l'intérieur des espaces.



Figure III.20.Façade sud (source : auteur).



Figure III.21.Façade nord (source : auteur).



Figure III.22.Façade ouest (source : auteur).

### III.3 La relation entre le projet et le thème de la recherche

Pour appliquer l'approche de bâtiment à consommation énergétique nette zéro dans notre centre de loisir scientifique nous passons par trois étapes.

#### III.3.1 l'adaptation d'une conception solaire passive avec recours aux recommandations de l'étude climatique.

##### 1- Orientation :

L'orientation de projet est un des points cruciaux des constructions dites passives. Et pour cause : en plus de déterminer en grande partie le confort d'usage de la plupart des espaces, l'orientation d'un projet a également un impact direct sur la facture de chauffage. On considère en effet qu'une orientation optimale peut faire baisser la facture de 10% à 30%. L'orientation optimale pour notre projet c'est l'orientation nord-sud.

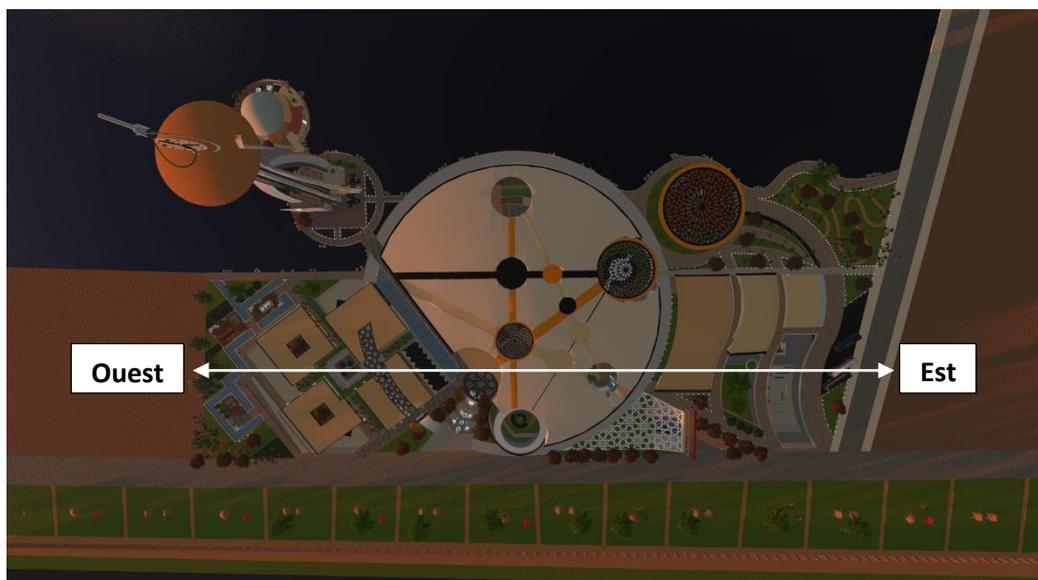


Figure III.23. L'orientation de projet (source : auteur).

## CHAPITRE III : CONCEPTION D'UN CLS

### 2- Ventilation naturelle

- La surface des ouvertures doit être de 25% à 40% de la surface des murs
- En plus des ouvertures sur les façades on a utilisé des patios et des Mezzanine pour profiter de la ventilation naturelle

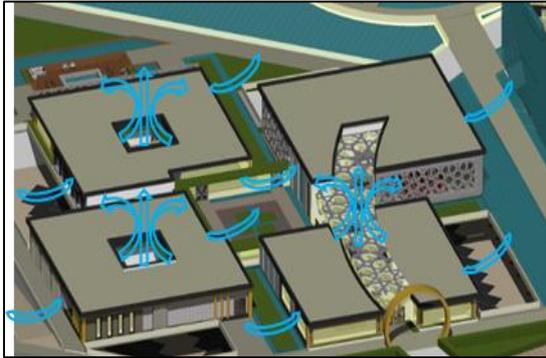


Figure III.24. Ventilation naturelle de l'espace de science (source : auteur).



Figure III.25. Ventilation naturelle de projet (source : auteur).

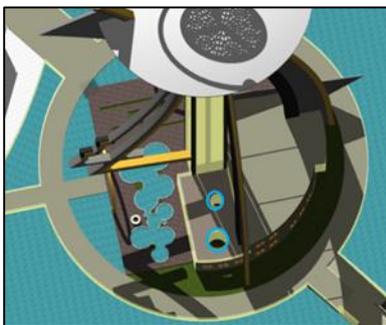


Figure III.26. Ventilation naturelle de l'administration (source : auteur).

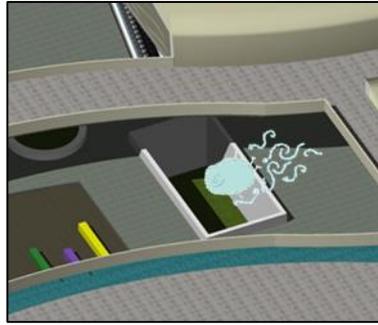


Figure III.27. Ventilation naturelle de sous-sols 01 et 02 (source : auteur).

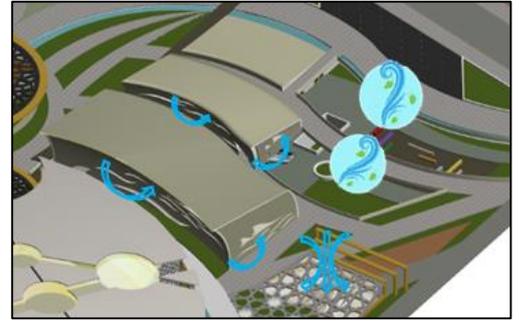


Figure III.28. Ventilation naturelle de l'espace de loisir (source : auteur).

### 3- Chauffage solaire passif

Notre projet est basé sur L'énergie solaire passive pour le chauffage, grâce à son **orientation**, ses **surfaces vitrées**, ses patios.

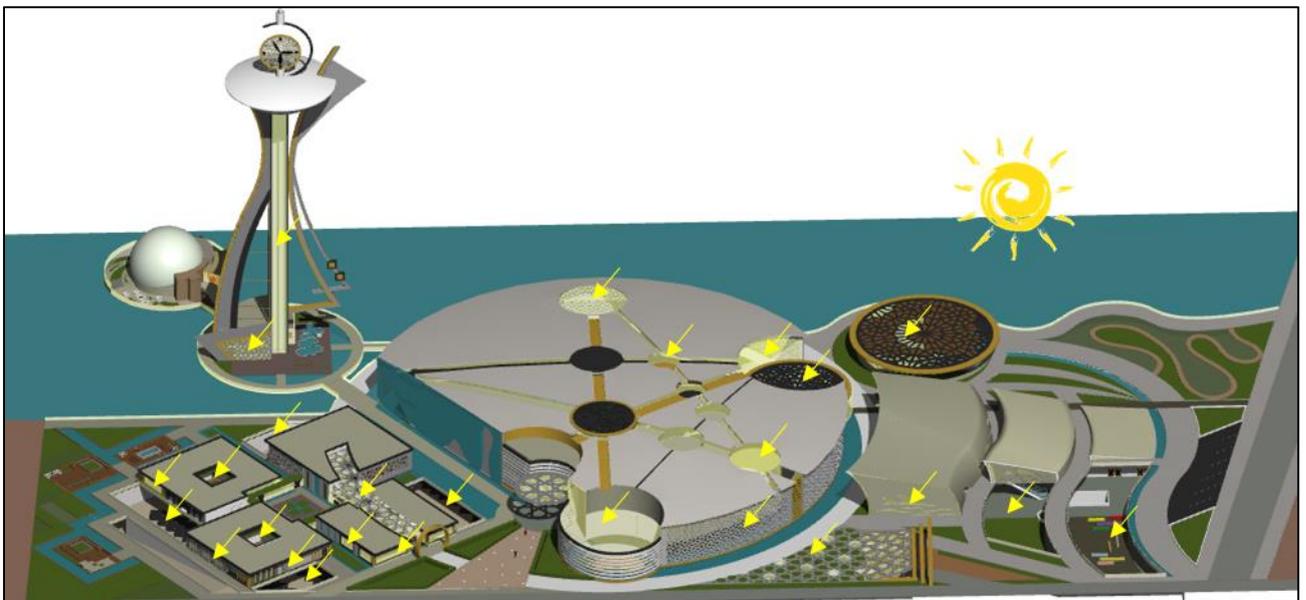


Figure III.29. Le Chauffage solaire passif de projet (source : auteur).

## CHAPITRE III : CONCEPTION D'UN CLS

### 4- Éclairage naturel

- Un maximum d'éclairage naturel, pour limiter la consommation d'éclairage artificiel.
- Différents éléments sont utilisés dans le projet pour favoriser son éclairage naturel. Leur choix s'effectue en fonction de l'implantation, de la typologie et de l'environnement extérieur, pour lequel les facteurs tels que les masques voisins ou l'orientation au nord sont à prendre en considération afin de pallier le manque de lumière disponible.

**Les solutions d'apport latéral en façade :** Les baies vitrées, Les façades légères, les Moucharabieh.

**Les solutions d'apport zénithal :** les ouvertures en toit, les patois, les Mezzanine, les fontes de lumière.



Figure III.30. Les baies vitrées et les façades légères (source : auteur).

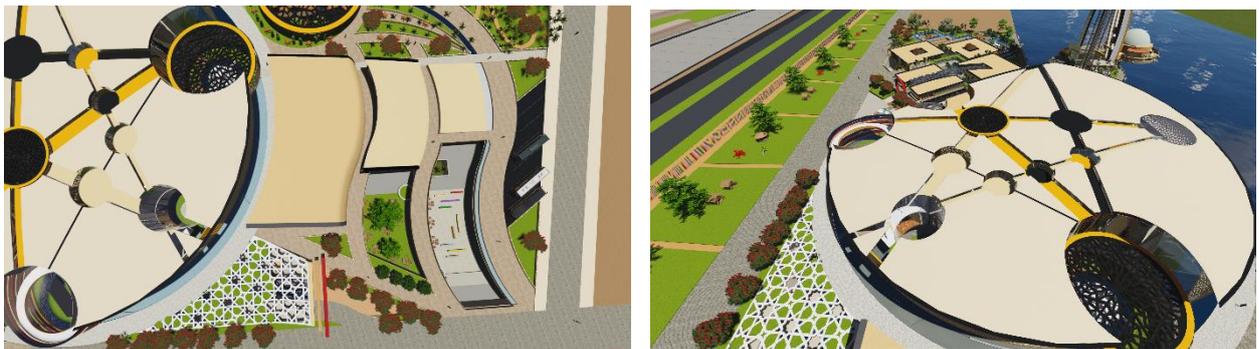


Figure III.31. Les patios et les fontes de lumière (source : auteur).



Figure III.32. Les moucharabieh en façade de la salle d'exposition (source : auteur).

## CHAPITRE III : CONCEPTION D'UN CLS

### 5- Espacement entre bâtiments :

Favorisant la circulation des courants d'air pour une bonne ventilation des lieux (les vents froids en hivers et chaud en été sont à éviter)



Figure III.33. L'Espacement entre bâtiments et la protection contre les vents chauds et froids par la végétation (source : auteur).

### 6- Murs et plancher

#### Les matériaux :

- Le triple vitrage pour une meilleure isolation thermique et des apports solaires limités
- Les moucharabihs en plaque au plâtre ou en bois
- Le bois
- La pierre naturelle (calcaire claire, marbre blanc)

#### Les couleurs :

- Extérieurs : Blanc, beige et gris clair pour minimiser l'absorption des rayons solaires, plus que les couleurs naturelles des matériaux de construction.
- Intérieur : le blanc (pour plus de clarté et de pureté)

#### Les textures :

- Texteur naturelle des matériaux de construction
- Plus peinture blanche lisse pour les espaces intérieur

### 7- Toiture

- Légère
- Isolée
- Couleur claire

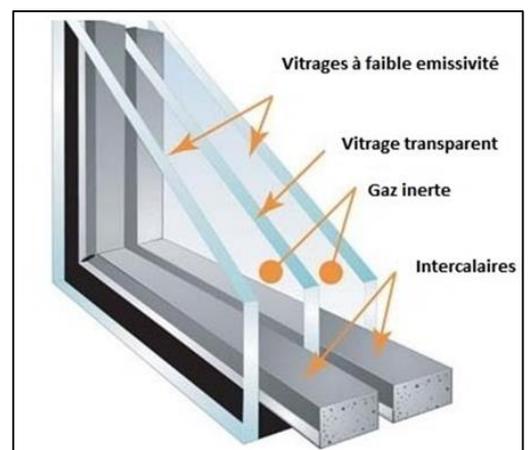


Figure III.34. Le triple vitrage (source : conseils-thermiques, 2020).

## CHAPITRE III : CONCEPTION D'UN CLS

### 8- La Protection

- La protection contre les Vents dominants froids nord, nord-ouest par la végétation.
- La protection contre les Précipitation par l'utilisation des avaloires.
- L'utilisation des Brises soleils pour les fenêtres S, E, O, NE, NO, SE, SO.
- La protection des ouvertures par des moucharabiehs.
- La protection des espaces extérieurs par la végétation.

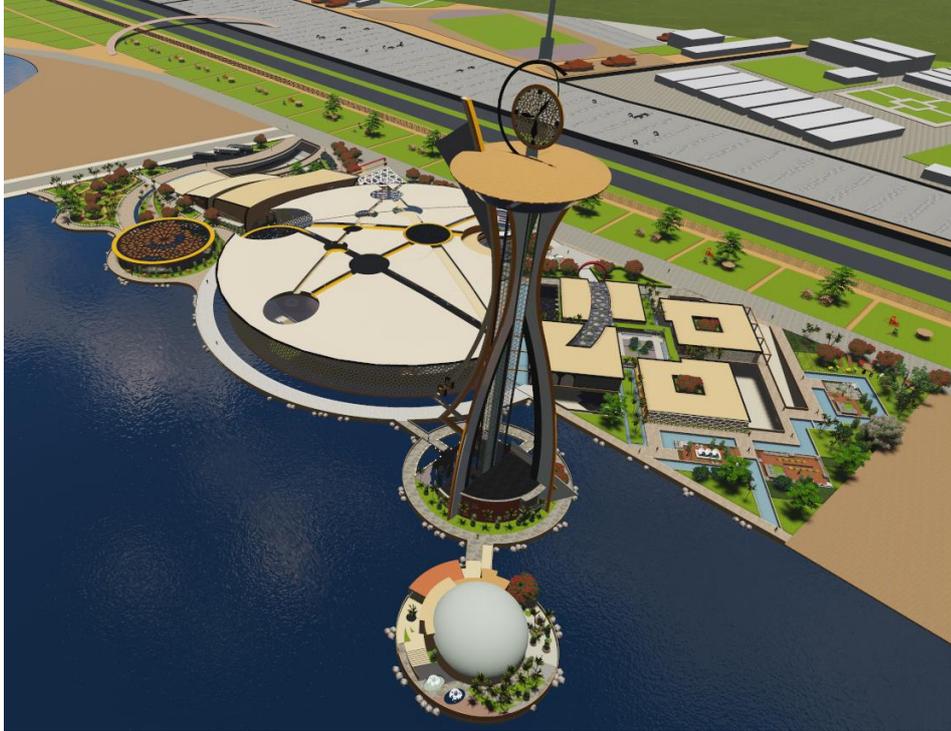


Figure III.35. Façade protégée par des moucharabiehs (source : auteur).

### 9- Espace extérieur

- À prévoir côté sud et sud-ouest
- Ombre : pergola et végétation



Figure III.36. Les espaces extérieurs de projet (source : auteur).

### 10- L'utilisation de la végétation et de l'eau

## CHAPITRE III : CONCEPTION D'UN CLS

La végétation protège du vent et du soleil ; l'eau tempère les variations de température par effet tampon et permet de rafraîchir l'air.

- **Végétation**

- Pour l'hiver : Par vents végétation à feuilles persistants.
- Pour l'été : Végétation à feuilles caduques (vignes, figures...) Ombrage des fenêtres et murs ensoleillé.



Figure III.37. Les espaces verts et les espaces d'eau dans notre projet (source : auteur).

### III.3.2 le choix des équipements performants

#### 1- Gestion d'eau :

##### Prévoir de robinets à détecteur infrarouge :

Le robinet à détecteur infrarouge est composé d'un robinet et d'une cellule de détection infrarouge. Cette cellule a pour fonction de détecter les mouvements (source de chaleur) dans son champ de vision. Une fois le signal envoyé, généralement en moins d'une seconde, le robinet se met en marche.

##### Comment ça marche ?

Dès que la cellule repère une présence (main, verre, carafe, casserole...), l'eau s'écoule. Plus de présence, l'écoulement de l'eau se coupe et se stoppe. Les robinets à détecteur infrarouge peuvent fonctionner automatiquement ou manuellement. Son grand avantage est de réduire considérablement la consommation d'eau. Plus de gaspillage ! A peu près de 70 % (forumconstruire, 2020).



Figure III.38. Robinets à détecteur infrarouge (source : forumconstruire, 2020).

## CHAPITRE III : CONCEPTION D'UN CLS

### 2- Gestion d'énergie :

Prévoir des lampes économiques :

Prévoir des lampes économiques (ou basse consommation) entraîne une diminution de consommation par 5 pour délivrer le même flux lumineux, elle Economie d'énergie : de 75 à 80%. L'achat, plus onéreux, est vite amorti. Auffer beaucoup moins et peut vivre jusqu'à 8 fois plus longtemps.



Figure III.39. Lampes économiques (fluorescente et LED) (source : academie-universelle, 2020).

### III.3.3 le comblement des besoins restants par la production de l'énergie renouvelable

#### 1- L'adaptation de principe ; système photovoltaïque intégré au bâtiment (BIPV)

Définition de système photovoltaïque intégré au bâtiment (BIPV) :

Un système photovoltaïque intégré au bâtiment (BIPV) consiste à intégrer des modules photovoltaïques dans l'enveloppe du bâtiment, comme le toit ou la façade. En servant simultanément de matériau d'enveloppe du bâtiment et de générateur d'énergie, les systèmes BIPV peuvent permettre des économies de matériaux et d'électricité, réduire l'utilisation de combustibles fossiles et les émissions de gaz appauvrissant la couche d'ozone et ajouter un intérêt architectural au bâtiment (wbdg, 2020).

#### 2- Prévoir un verre photovoltaïque pour la façade sud de l'ascenseur panoramique dans notre CLS

Définition de verre photovoltaïque :

Verre semi-transparent photovoltaïque constitué de cellules de silicium amorphe et d'un réseau de câbles électriques avec liaison à l'intérieur du cadre du panneau. Permet de transformer l'énergie solaire en électricité à raison de 38 W/m<sup>2</sup>. Existe en deux épaisseurs : 10,5 mm (verre standard) et 13,5 mm (verre trempé) pour une surface d'environ 1 m<sup>2</sup>. Pour une installation en fenêtres, brise-soleil, véranda, verrières ou façades vitrées (batiproducts, 2020).



Figure III.40. Façade en verre photovoltaïque (source : lenergeek, 2020).

### Conclusion :

Dans ce chapitre, L'objectif principal est d'analyser quelques articles sur le thème de BCENZ afin de sortir avec des principes à appliquer dans notre projet et d'expliquer les idées et le processus conceptuel et de présenter les stratégies passives et les stratégies de production d'énergie renouvelable appliquer dans le projet.

# **CONCLUSION GENERALE**

## Conclusion générale

Le bâtiment à consommation énergétique nette zéro est une thématique de l'époque qui ne se limite pas à un seul domaine mais à un vaste domaine qui peut voir ses implications pour n'importe quel bâtiment mais nous avons choisi le centre de loisir scientifique car de par sa fonction, il est destiné à vulgariser d'une manière ludique, auprès du grand public, de certaines sciences d'habitude inaccessibles. De ce fait, il serait le meilleur moyen de sensibiliser la société à la problématique environnementale à travers ces sciences mais également à travers le choix des techniques appliquées pour répondre à cette problématique. Le fait aussi que ça soit un projet énergivore de par sa fonction, justifie le choix de s'appuyer dans sa conception sur un principe de l'efficacité énergétique afin de contribuer à la protection de l'environnement. Ce choix vient aussi répondre à une autre problématique fonctionnelle qui est l'absence des lieux dédiés à ce type d'activités à l'échelle nationale malgré les grandes potentialités économiques dont dispose le pays.

Afin de concrétiser ce travail notre approche à porter sur deux volets : l'un théorique et l'autre pratique. Il s'est composé de trois chapitres. Le premier chapitre, explique le principe de conception d'un bâtiment à consommation énergétique nette zéro, On s'est intéressé aux stratégies passives et ses dispositifs qui se basent sur l'adaptation climatique dans les zones chaudes et humides et les types d'énergies renouvelables utilisées dans les bâtiments. Et présente le but et l'intérêt d'un CLS comme projet. Le deuxième chapitre présente l'étude analytique des exemples du centre de loisir scientifique, de programme, contexte et de terrain dans lequel le projet va être implanté. Le troisième chapitre explique le processus de conception de notre projet et l'adaptation de la thématique de consommation énergétique nette zéro.

Le centre de loisir scientifique est créé pour répandre la culture scientifique en rendant l'apprentissage des sciences amusant et en le mettant à la portée de tous. Il encourage les visiteurs à explorer tout un éventail d'expositions interactives, stimulantes et inspirantes, selon leurs propres termes, axées sur les préférences, les styles d'apprentissage et les champs d'intérêt des participants. En se basant sur cette vision et à partir des analyses élaborées pour sa bonne maîtrise conceptuelle, nous avons élaboré un programme complet qui englobe les ateliers, les laboratoires, une bibliothèque et une médiathèque dans un bloc des sciences. Puis un très grand espace d'exposition qui regroupent tous les types des sciences plus que l'aquarium et l'espace d'exposition temporaire et aussi un centre de conférences. Ainsi qu'une tour pour la découverte de la baie d'Alger et un planétarium. Et enfin les espaces de services (un restaurant panoramique et un magasin de vente).

Nous nous sommes concentrés sur les principes de conception d'un bâtiment à consommation énergétique nette zéro, en adaptant les principes de l'architecture passive où nous avons choisi des stratégies et des dispositifs de chauffage passif de ventilation naturelle et de lumière naturelle... adapté au climat chaud et humide de la ville d'Alger et qui permet la diminution de la consommation d'énergie tout en assurant le confort pour les utilisateurs et les usagers de notre projet. Ainsi nous avons choisi les lampes et les robinets qui permettant la gestion de l'eau et de l'énergie. Et finalement nous avons choisi le principe de système photovoltaïque intégré au bâtiment pour combler les besoins en éclairage artificiel et en électricité.

Pour conclure, nous pouvons dire qu'à travers ce travail théorique, conceptuel et pratique nous avons pu vérifier nos hypothèses en adoptant les stratégies adéquates inspirées par les connaissances acquises lors de notre recherche théorique. Nous avons également prouvé que ce genre de projet peut effectivement se réaliser sans impact énergétique si les bonnes stratégies environnementales lui sont appliquées. En effet l'adaptation d'une conception bioclimatique peut réduire les besoins en

## CONCLUSION GENERALE

---

énergie de projet. Et l'intégration des panneaux solaires photovoltaïques peut couvrir les besoins en énergie selon les caractéristiques du climat dans lequel s'inscrit le projet. Sur le plan conceptuel, l'intégration d'un projet architectural aussi singulier dans un contexte urbain aussi riche que la ville d'Alger a été un défi majeur qui nous a demandé une attention particulière. En effet, le projet s'est fixé deux visions l'une vers le passé et l'autre vers le futur. Celle du passé est représentée par l'histoire et le patrimoine culturel, très riches de la ville et dont les repères sont très présents tels que sa Kasbah ou ses quartiers coloniaux, ainsi que tout son patrimoine culturel et culturel en particulier les grands monuments dominant le paysage urbain de la ville tel que «Makam chahid » ou « la grande mosquée d'Alger ». La seconde vision, celle vers le futur est représentée par la fonction du projet en soi, elle donne à travers la vulgarisation des sciences une fenêtre vers un avenir meilleur ou la technologie et le développement économique n'est plus synonyme de pollution mais plutôt de progrès vers la protection et le respect de l'environnement.

# **BIBLIOGRAPHIE**

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

### Références bibliographiques

- 3dwarehouse.sketchup. volumétrie de faéno SC (30/12/2019). <https://3dwarehouse.sketchup.com/>.
- Agence nationale de développement de l'investissement ANDI. Présentation de la ville d'Alger. (17/02/2020). <http://www.andi.dz/index.php/fr/>.
- Agence nationale de développement et de l'investissement. (05/06/2020). <http://www.andi.dz/index.php/fr/secteur-de-transport>.
- Alger-city. (12.04.1996). présentation de la ville d'Alger. <http://www.alger-city.com/>.
- Arch. Photos. (19/03/2020). Phaèno science center. <https://www.arch.photos/>.
- Atelier-Alp. (13/09/2020). Centre des sciences Phaeno. <https://www.atelier-alp.bzh/images/inertie-thermique.jpg>.
- Atelierboubok. (19/07/2020). Dessin pour enfants. <https://www.atelierboubok.com/portfolio/cours-de-dessin-pour-enfants-8-12-ans>.
- Ayoub J., 2008. Vers des bâtiments solaires à consommation énergétique nette nulle. In canada. Ressources naturelles canada. Canmeténergie. Bâtiments et communautés. Publications. Archivée. Thèse de doctorat, université côte d'azur, 214.
- BELGHIT I., 2019. La revitalisation du centre historique de Ghazaouet par l'injection d'une nouvelle gare urbaine multifonctionnelle. Mémoire de Master, université Abou berk belkaid de Tlemcen, 133.
- Bureau d'étude d'architecture et d'urbanisme d'Ouargla.
- Carte-du-monde. (08/11/2019).situation de la ville d'Alger. <http://www.carte-du-monde.net/pays/algerie/carte-algerie-region.jpg>.
- Centre national de ressources textuelles et lexicales. (07/01/2020). Définition de la science. <https://www.cnrtl.fr/definition/sciences>.
- CHAALEL A., 2017. Vers une économie des énergies dans les équipements publiques, le cas des équipements de sante. Mémoire de Master, Université 08 Mai 1945 de Guelma, 77.
- Charpentier c. 2012. Le bénéfice de la musique sur l'apprentissage de la lecture. Mémoire de master, l'académie de Lille nord de France climats. 46.
- Classe-de-demain. (29/12/2019). L'apprentissage en maternelle. <https://www.classe-de-demain.fr/accueil/maternelle/jeu-et-apprentissage-en-maternelle-quels-amenagements-pour-la-classe>.
- Clémentine C., 2015. Comment l'art peut-il aider les élèves en difficulté ?, MASTER 2 MEEF. Métiers de l'Enseignement, de l'Education et de la Formation, école supérieur de professorat et de l'éducation, l'académie de Lille nord de France climats.
- Cretin E., 2019. La pratique de la relaxation à l'école. Métiers de l'Enseignement, de l'Éducation et de la Formation, MASTER 2, 51.

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

---

- David F., 2010. L'ÉNERGIE SOLAIRE : circonstances et conditions d'exploitation au Québec, Thèse de doctorat, centre universitaire de formation en environnement université de Sherbrooke, Québec, canada, 99.
- Drury C., 2009. Getting to Net Zero. Journal Article NREL/JA-550-46382, National Renewable Energy Laboratory, 12.
- Education. (12/03/2020). Le sport en école maternel. <https://www.education.gouv.fr/le-sport-l-ecole-elementaire-9509>.
- Emapsworld. (18/03/2020). Localisation de la ville d'Alger. <https://emapsworld.com/images/algeria-location-map.gif>.
- Energieplus. (12/03/2020). La gestion d'eau. <https://energieplus-lesite.be/>.
- Etreparents. (23/05/2020). L'imitation. <https://etreparents.com/lapprentissage-par-imitation-chez-les-enfants/>.
- Expology. (02/06/2020). Le centre scientifique inspiriat. <https://www.expology.com/inspiria-science-center>.
- Fabio M., 2014. Étude de l'influence de l'inertie thermique sur les performances énergétiques des bâtiments. Thèse de doctorat, l'École nationale supérieure des mines de Paris, 355.
- Giroud N., 2011. Etude de la démarche expérimentale dans les situations de recherche pour la classe. Thèse de doctorat, l'Université de Grenoble, 611.
- Givoni, B. 1978. L'homme, l'architecture et le climat. Édition du moniteur, paris, France.
- Google Mapp. (12/09/2020). Situation de la ville d'Alger. <https://www.google.fr/maps/@33.2551919,6.0022425,8z>.
- HADDOUCHE K., l'apporte de l'élément préfabriqué dans la façade intelligente. Mémoire de magistère, université de souk-ahras.167.
- HAMZA CHERIF Y., 2012. Analyse de l'efficacité lumineuse et énergétique des composantes fenêtres dans la conception du bâtiment : compromis entre confort thermique et confort visuel. Diplôme de magister, Université des Sciences et de la Technologie Mohamed BOUDIAF, Oran, 201.
- Harkouss F., 2018. Conception optimale de bâtiments à énergie nette nulle sous différents climats. Thèse de doctorat, Institut National Polytechnique de Lorraine, 112.
- Inexhibit. (14/02/2020). Le centre des sciences insperiat. <https://www.inexhibit.com/>.
- Kabouche A., 2012. Architecture et efficacité énergétique des panneaux solaires, mémoire de magister, Université Mentouri. 215.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- Khedidja B., 2005. Recherche et Développement Géothermie, Énergie d'Avenir et ses Perspectives au Sud de l'Algérie, Unité de Recherche Appliquée en Énergies Renouvelables(URAER).
- Laaroussi A., 2008. Assister la conduite de la conception en architecture : vers un système d'information orienté pilotage des processus. Thèse de doctorat, Institut National Polytechnique de Lorraine, 159.
- Lachi E., 2017. Bâtiments à zéro énergie, une tentative vers l'autonomie énergétique. Mémoire de Master, Université 08 Mai 1945 de Guelma, 86.
- Lapresse. (15/06/2020). L'art et la musique comme moyenne de l'apprentissage. <https://www.lapresse.ca/arts/musique>.
- Larousse. (08/05/2020). La définition de conception. <https://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/concept/35872>.
- Lavoye, F., De Herde. A. 2008. L'architecture bioclimatique - Fiche PRISME. (Edition n° 4). France L'Institut de l'énergie et de l'environnement de la Francophonie (IEPF).
- Le Coguiec E., 2012. Pour une compréhension de la conception architecturale : Etude réflexive de la conception du projet. Thèse de doctorat, Université du Québec à Montréal, 307.
- Le jeu et l'apprentissage, Métiers de l'éducation, de l'enseignement et de la formation" (MEEF). (60/09/2020). <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01387776/document> université de maine, mémoire de master.
- Lemarchand N., Mallet S., Cohen M., d'Agostino I., Gaubert V., Paquot T., Tillous M., 2015. Le dimanche à Paris en 2030 : Enquête sur les rythmes urbains. [Rapport de recherche] Ladyss UMR CNRS 7533. ffhalshs-01104644f, 117.
- Lemieux M. F., 2010. un jeu entre espaces, matériaux et tectonique. École d'Architecture Université Laval.
- Lenergioutcompris. (05/10/2019). L'isolation thermique des BCENZ. [https://www.lenergioutcompris.fr/sites/default/files/fotolia\\_52034333\\_subscription\\_monthly\\_m.jpg?frz-v=108](https://www.lenergioutcompris.fr/sites/default/files/fotolia_52034333_subscription_monthly_m.jpg?frz-v=108).
- Lenergioutcompris. (13/09/2020). L'isolation thermique. [https://www.lenergioutcompris.fr/sites/default/files/fotolia\\_52034333\\_subscription\\_monthly\\_m.jpg?frz-v=108](https://www.lenergioutcompris.fr/sites/default/files/fotolia_52034333_subscription_monthly_m.jpg?frz-v=108).
- Liébard A., De Herde A., 2005. TRAITÉ De l'ARCHITECTURE ET D'URBANISME BIOCLIMATIQUES. Livre, Édition du moniteur, 778.
- Manzano-Agugliaro F., Montoya F. G., Sabio-Ortega A., García-CruzA., 2015. Review of bioclimatic architecture strategies for achieving thermal comfort. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 49:736–75.

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

---

- Mazari. M., 2012. Etude et évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public : Cas du département d'Architecture de Tamda (Tizi-Ouzou). Mémoire de magistère Université Mouloud Mammeri, Tizi Ouzou, Algérie.
- MEKKI M., 2014. Récupération des déperditions d'énergie dans les complexes industriels et leur conversion en énergie électrique exploitable. Thèse de doctorat, UNIVERSITE BADJI MOKHTAR, ANNABA, 105.
- Naitreetgrandir. (19/40/2020). Apprentissage pour enfance. [https://naitreetgrandir.com/fr/etape/1\\_3\\_ans/developpement/fiche.aspx?doc=ik-naitre-grandir-bebe-developpement-24-mois](https://naitreetgrandir.com/fr/etape/1_3_ans/developpement/fiche.aspx?doc=ik-naitre-grandir-bebe-developpement-24-mois).
- Ould-Hennia, A. 2003. Choix climatiques et construction, zones arides et semi-arides : la maison à cour de Boussaâda. Thèse de doctorat, école polytechnique Fédérale de Lausanne, suisse.
- PDAU Alger
- Recht T., 2016. Étude de l'écoconception de maisons à énergie positive. Thèse de doctorat, MINES Paris Tech – PSL Research Université, 417.
- Roy A. M., 2014. Maison à consommation énergétique nette zéro : un investissement durable pour le Québec. Thèse de doctorat, centre universitaire de formation en environnement et développement durable.
- Ruschi M., Saade M., 2019. L'impact environnemental des bâtiments : avons-nous perdu la vue d'ensemble ?. Science. Presse (Université de Sherbrooke).
- THIERS S., 2008. Bilans énergétiques et environnementaux de bâtiments à énergie positive. Thèse de doctorat, MINES Paris Tech – PSL Research Université, 253.
- Touil A., Merghache S., 2017. AU SUJET DE L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE -VERS DES BÂTIMENTS MOINS ÉNERGIVORES-. Mémoire de master, UNIVERSITÉ ABOU BEKR BELKAID TLEMCEN, 105.
- Tripadvisor. (13/08/2020). Inspiriat science center. [https://ar.tripadvisor.com/Attraction\\_Review-g1572333-d3524056-Reviews-Inspiria\\_Science\\_Center](https://ar.tripadvisor.com/Attraction_Review-g1572333-d3524056-Reviews-Inspiria_Science_Center).
- Visitnorway (04/11/2019). . Inspiriat science center. <https://www.visitnorway.com/listings/inspiria-science-center/193849/>.
- Voss K., Sartori L., Lollini R., 2012. Nearly-zero, net zero and plus energy buildings – how definitions and regulations affect the solutions. The REHVA European HVAC journal, Vol. 49, n°6, p. 23-27.
- Wilaya d'Alger. (07/08/2020). L'éducation dans la wilaya d'Alger. <http://www.wilaya-alger.dz/fr/presentation-de-la-wilaya/>.

# **ANNEXES**

# ANNEXES

## Annexes

### III. Les documents graphiques de projet :

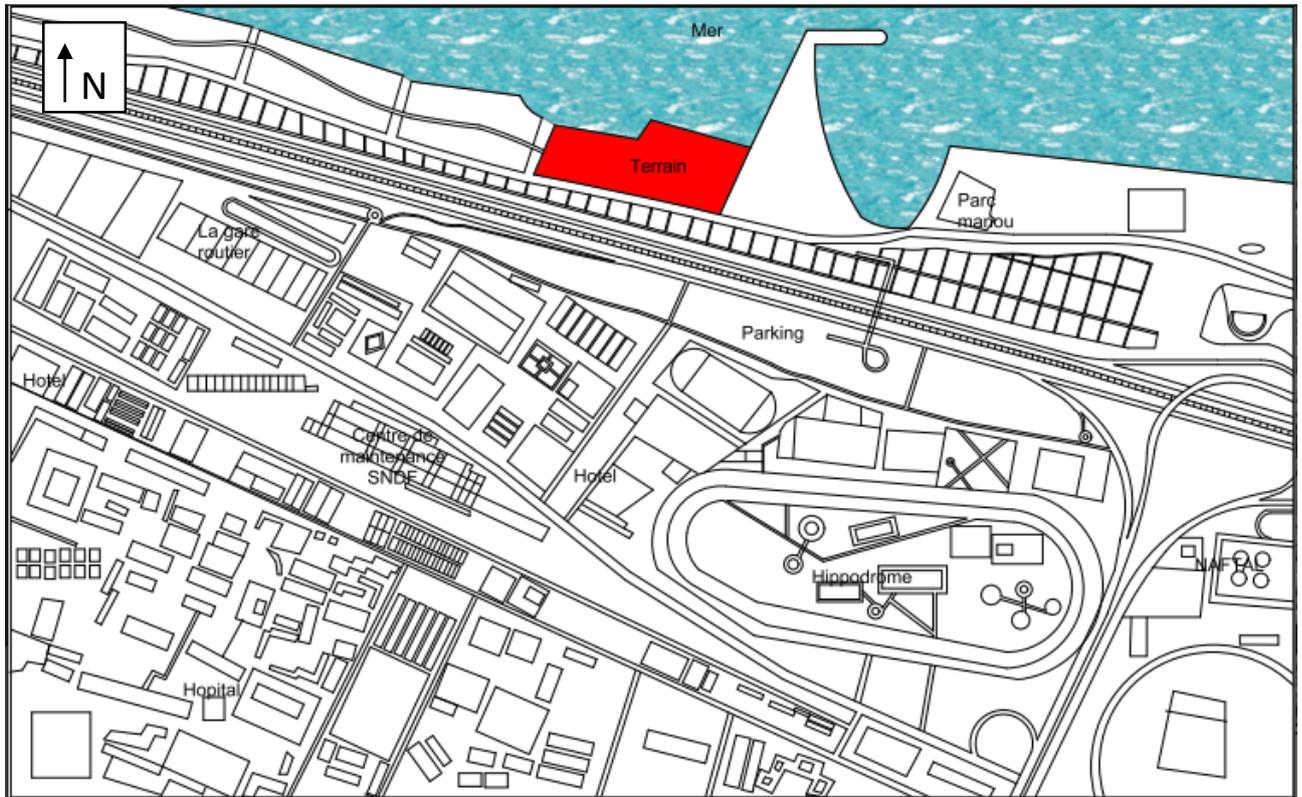


Figure.1. Plan de situation (source : auteur).



Figure 2. La situation de projet (source : Google Mapp).modifier par l'auteur

# ANNEXES

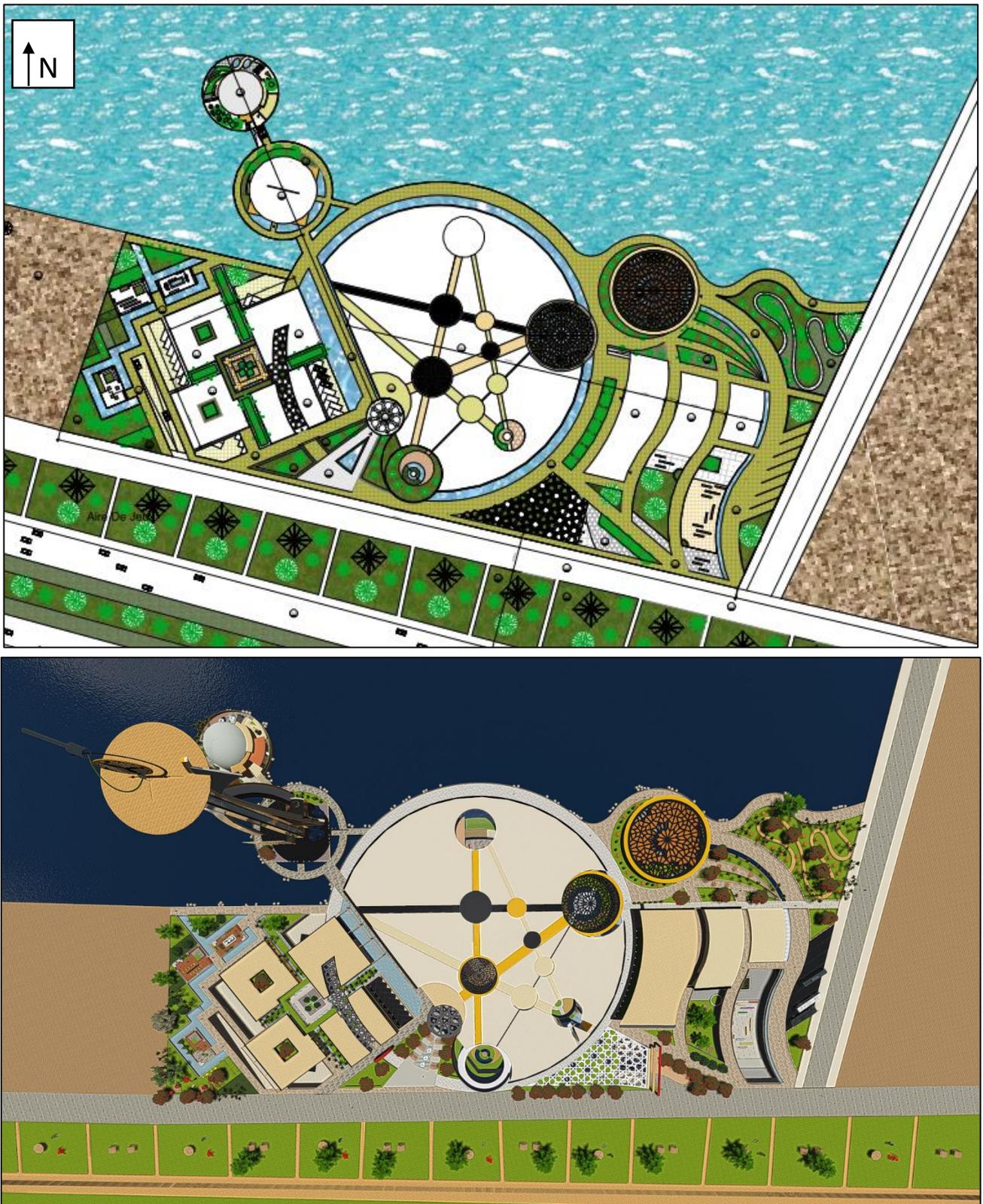


Figure 3. Le plan de masse (source : auteur).

# ANNEXES

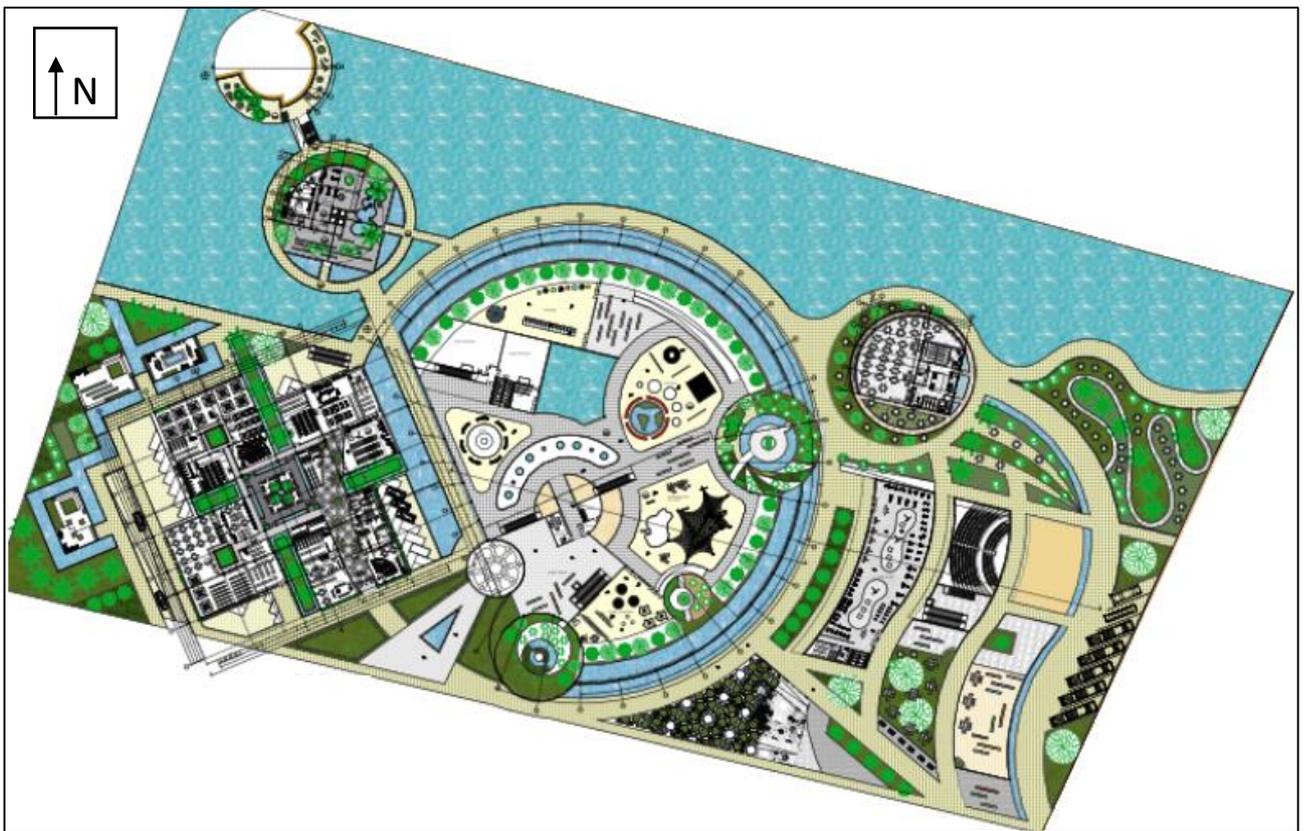


Figure 4. Plan d'ensemble RDC (source : auteur).

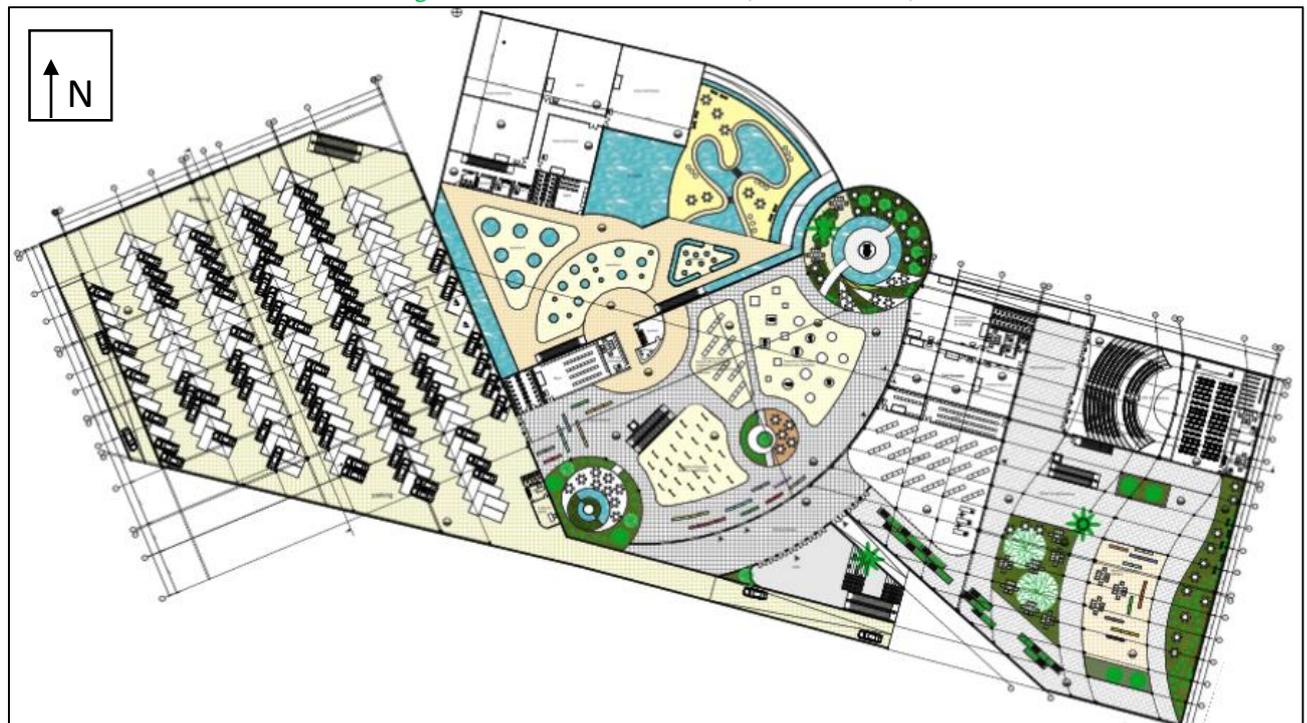


Figure 5. Plan d'ensemble de sous-sol (source : auteur).

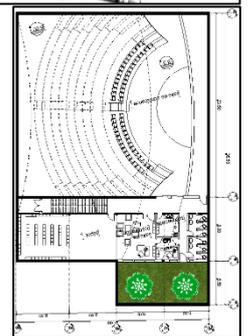


Figure 6. Plan de sous sole 02 (source : auteur).

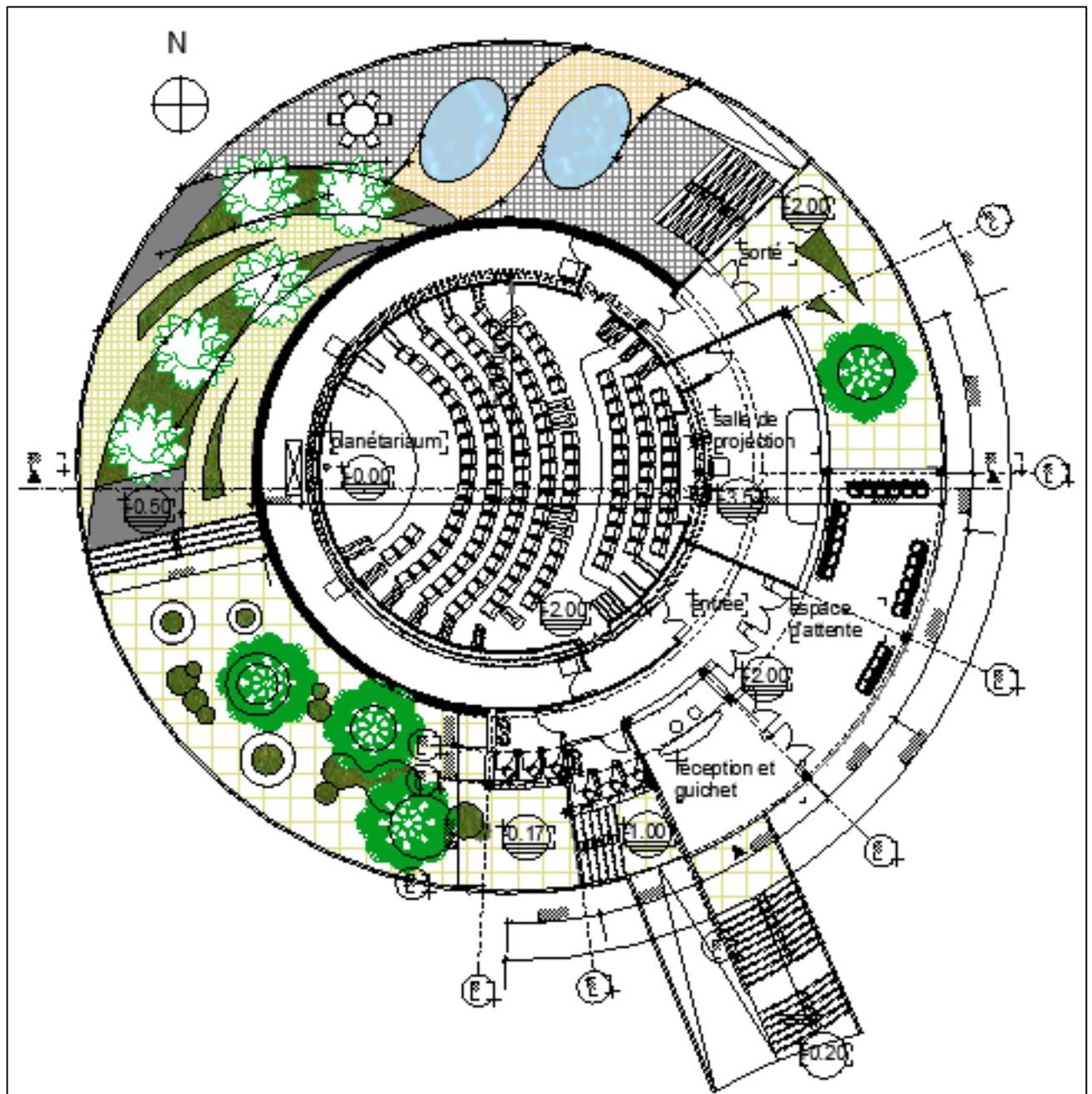


Figure 7. Plan de planétarium (source : auteur).

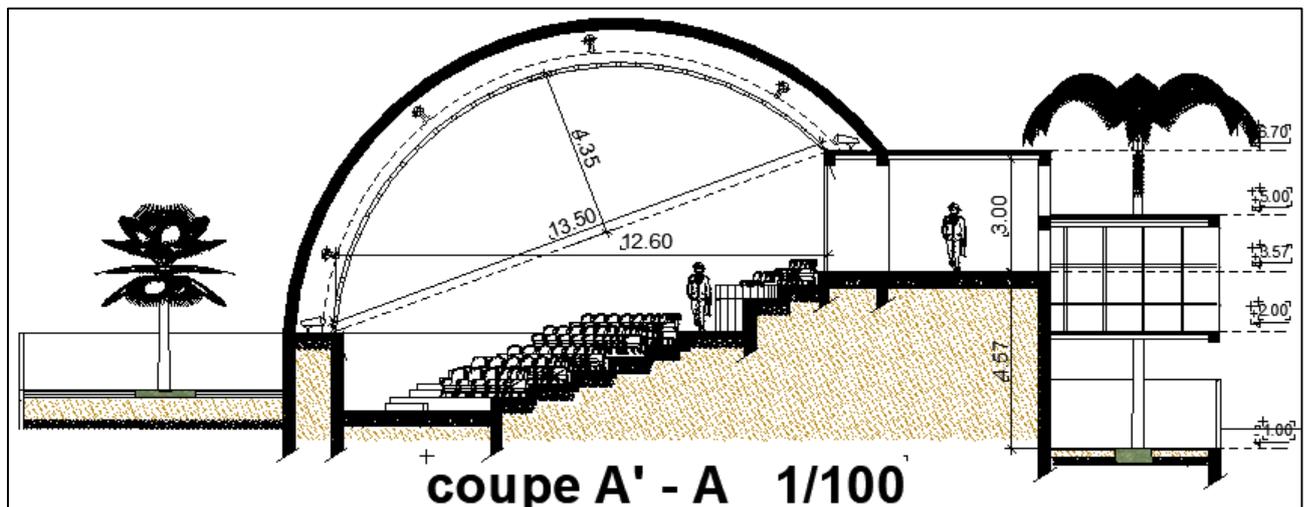
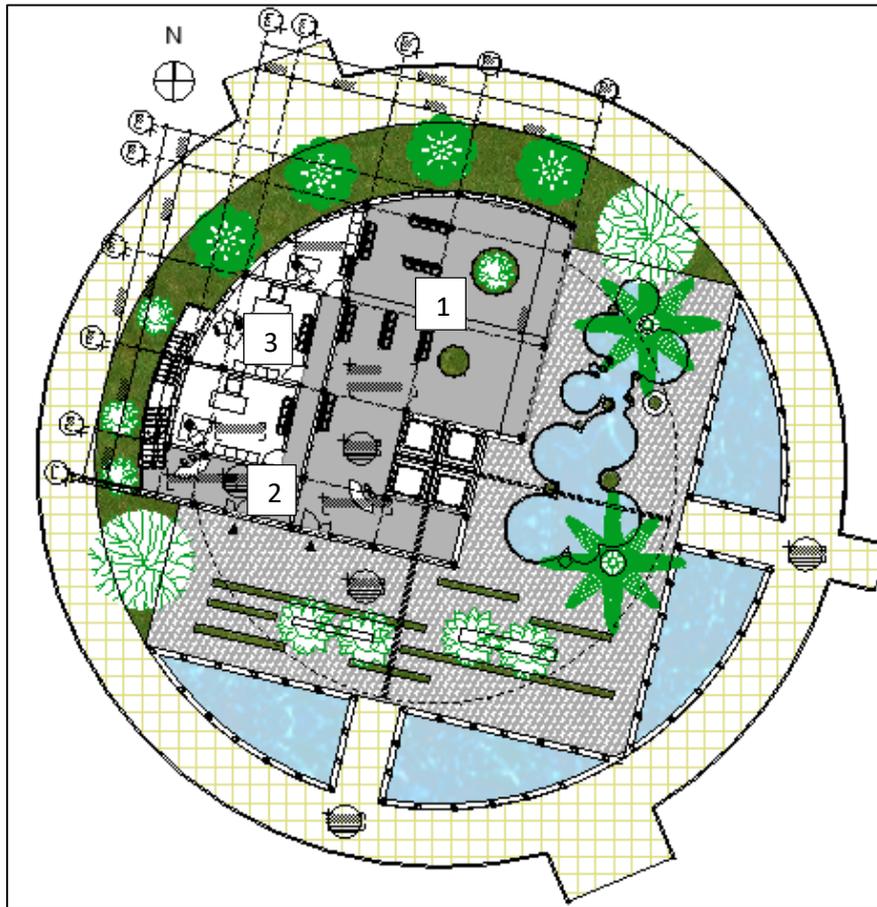


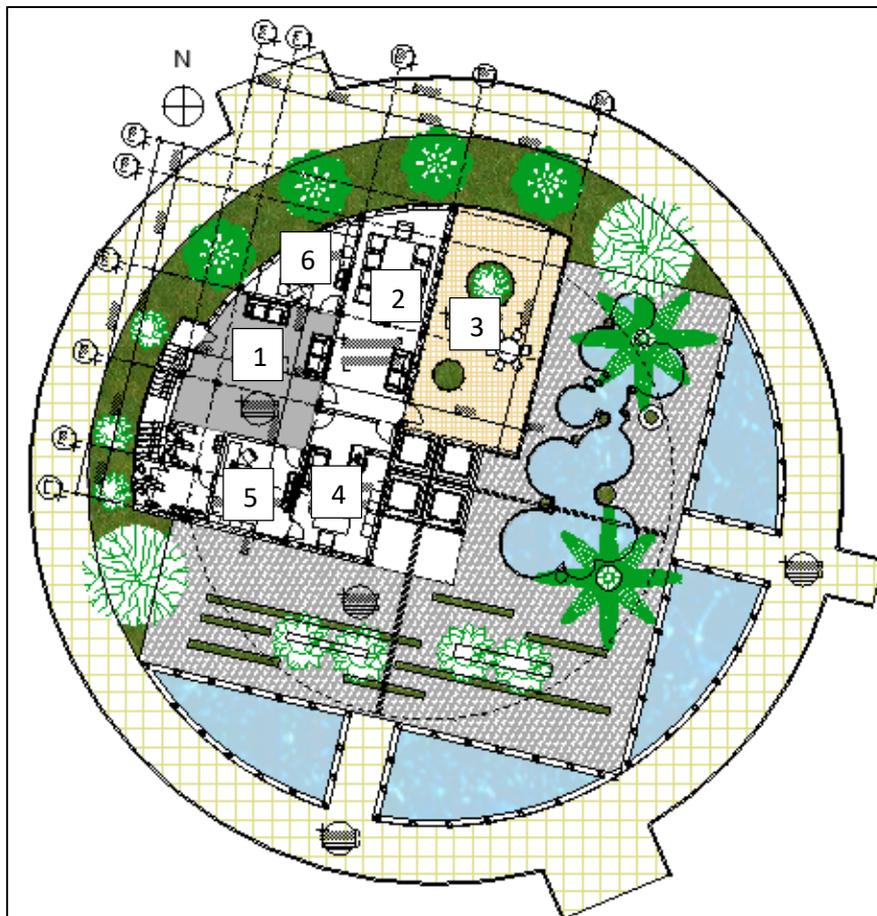
Figure 8. Coupe sur le planétarium (source : auteur).



L'administration :

- 1- Salle d'attente.
- 2- Entré et réception
- 3- Les bureaux

Figure 9. Plan de la tour RDC (source : auteur).



L'administration :

- 1- Hall
- 2- Salle des réunions
- 3- Terrasse
- 4- Bureau de directeur
- 5- Secrétariat
- 6- bureau

Figure 10. Plan de la tour 1<sup>er</sup> étage (source : auteur).

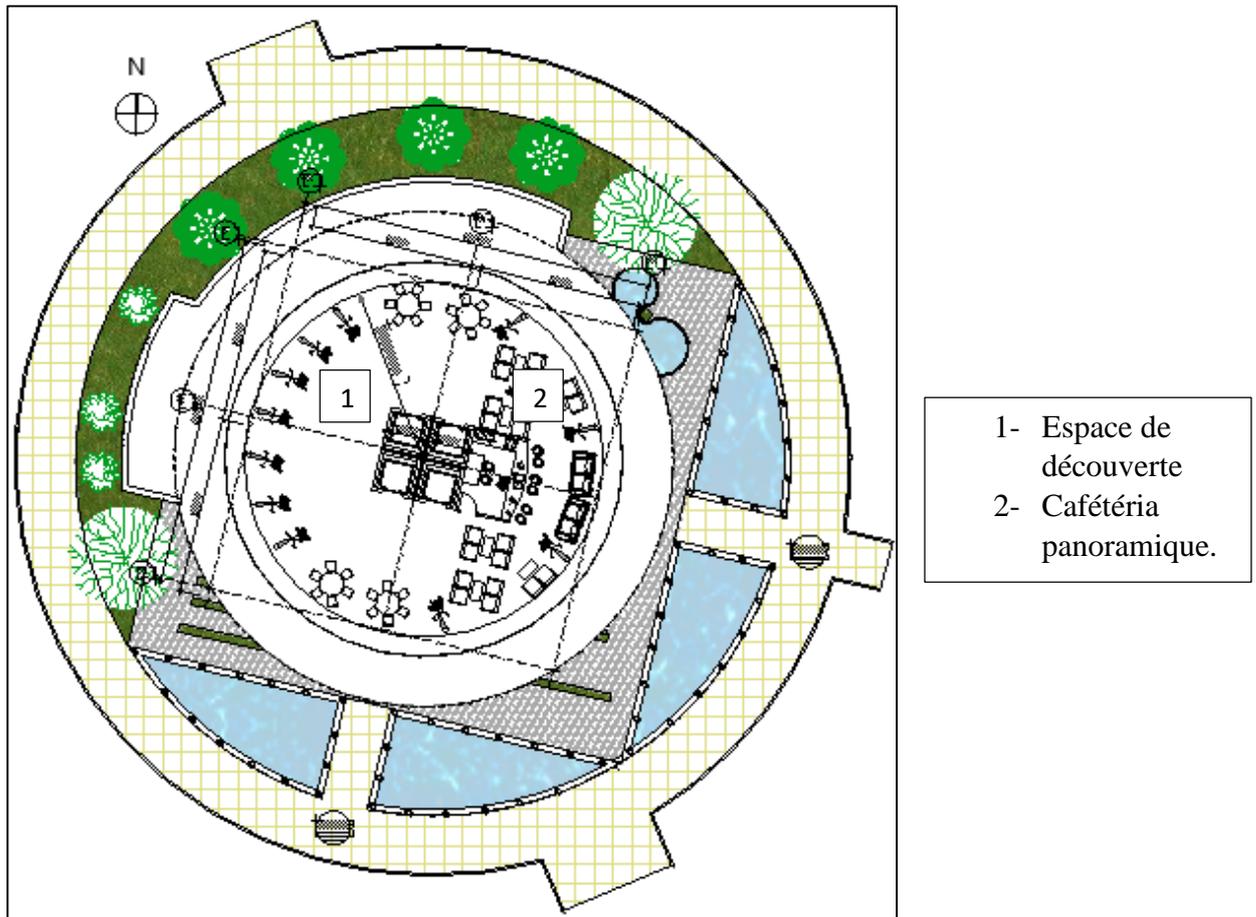


Figure 11. Plan de la tour 2<sup>ème</sup> étage (source : auteur).



Figure 12. Les vues de la tour (source : auteur).

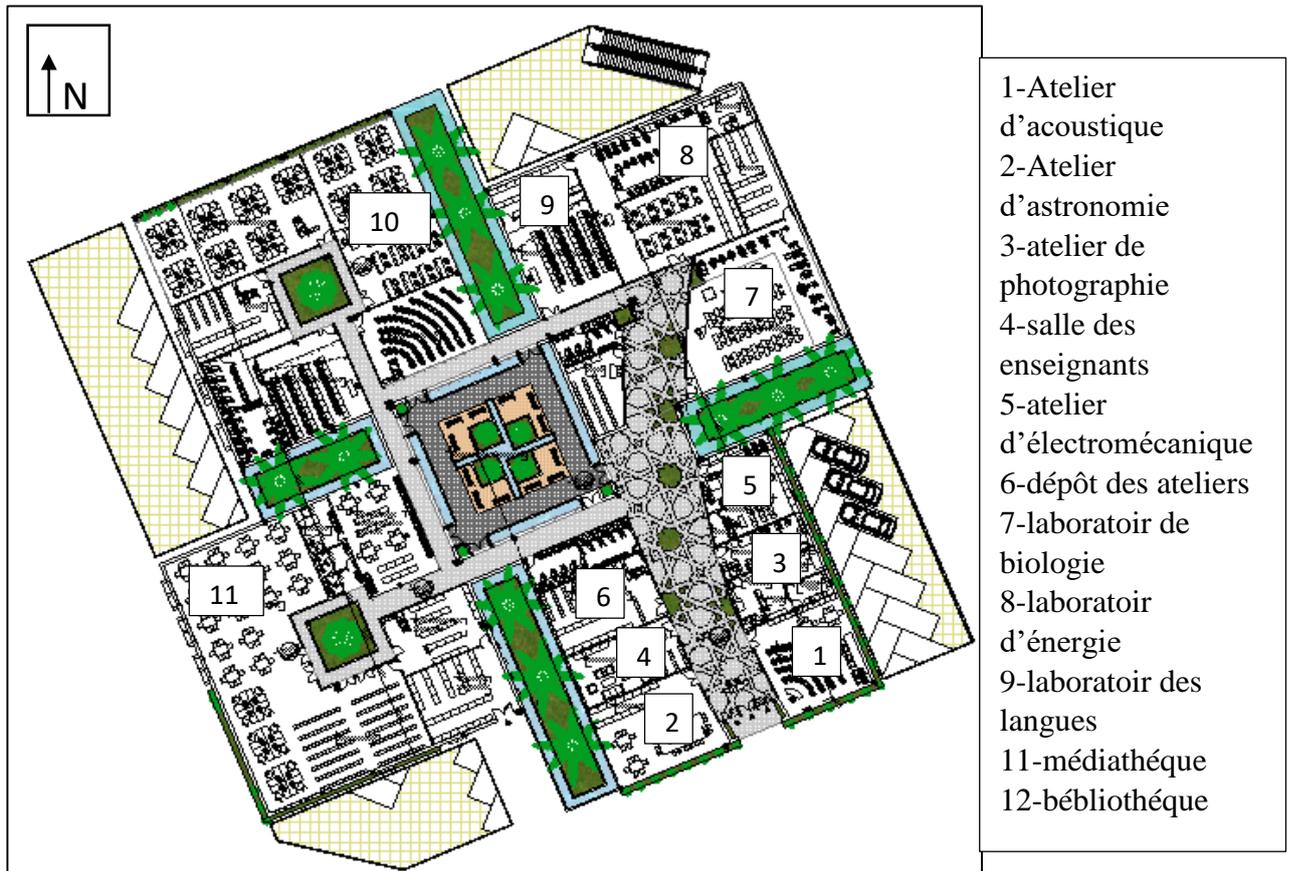


Figure 13. Le plan de center des sciences (source : auteur).

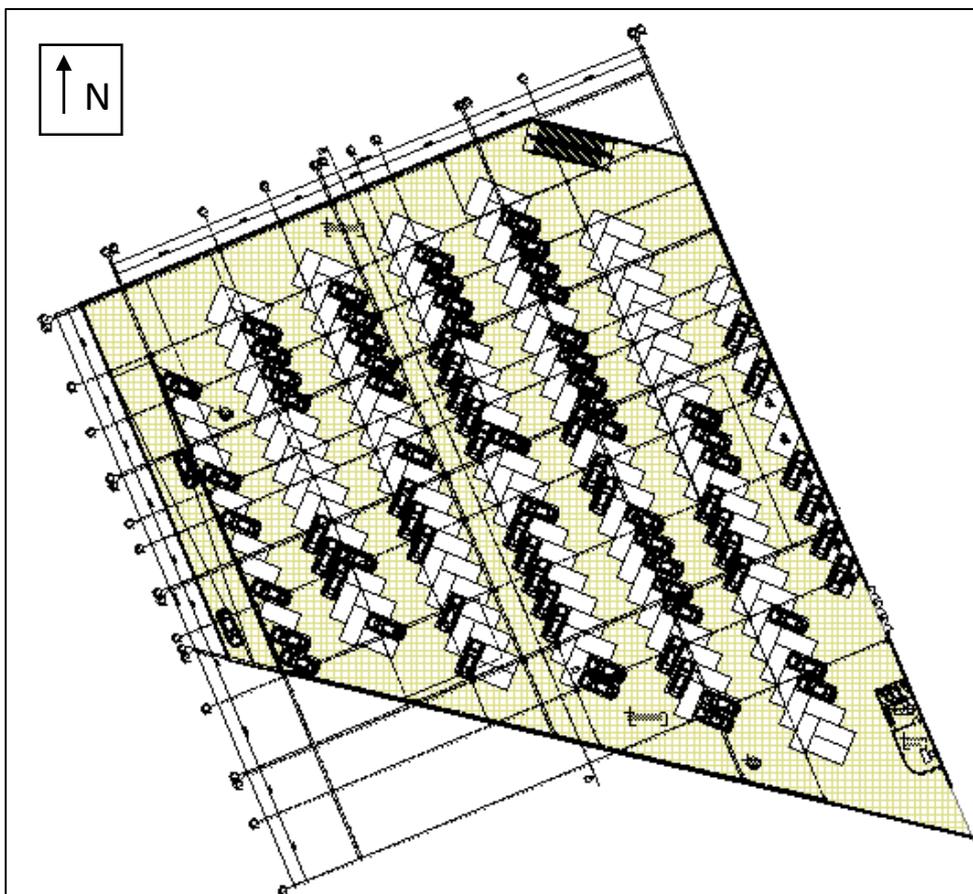


Figure 14. Le parking (source : auteur).

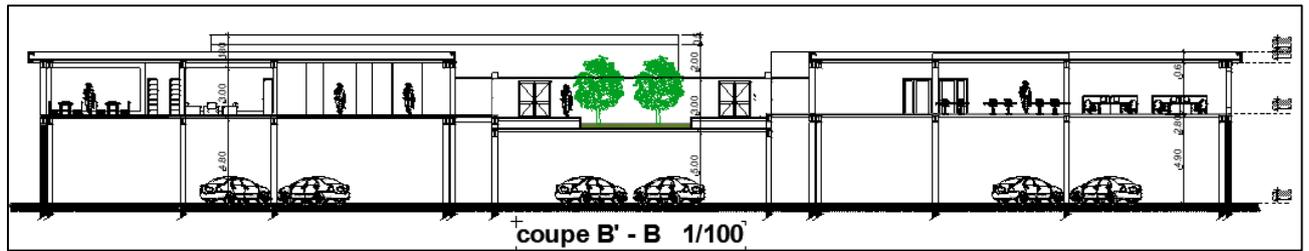


Figure 15. Coupe sur le parking et le centre des sciences (source : auteur).

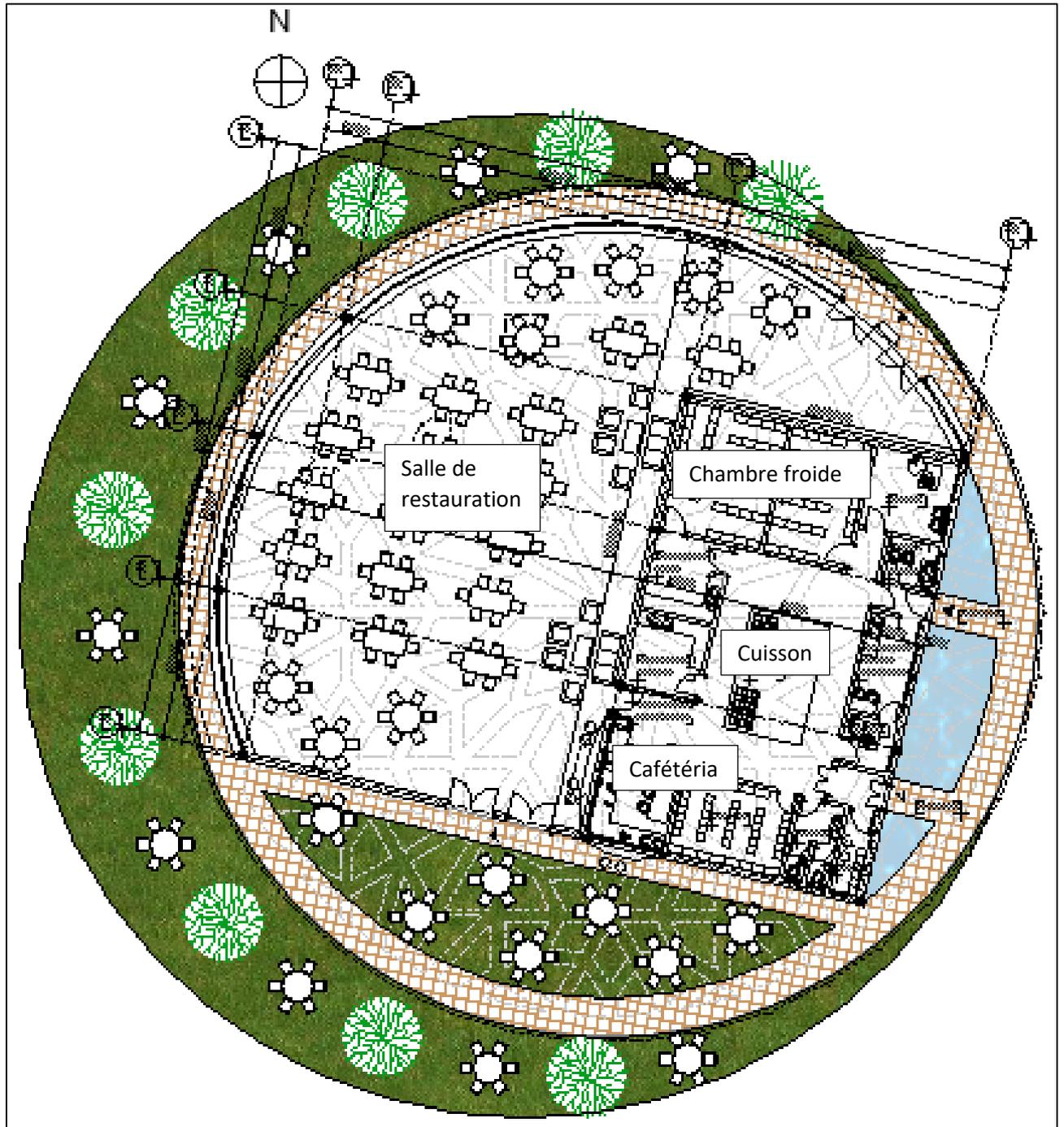


Figure 16. Plan de restaurant panoramique (source : auteur).

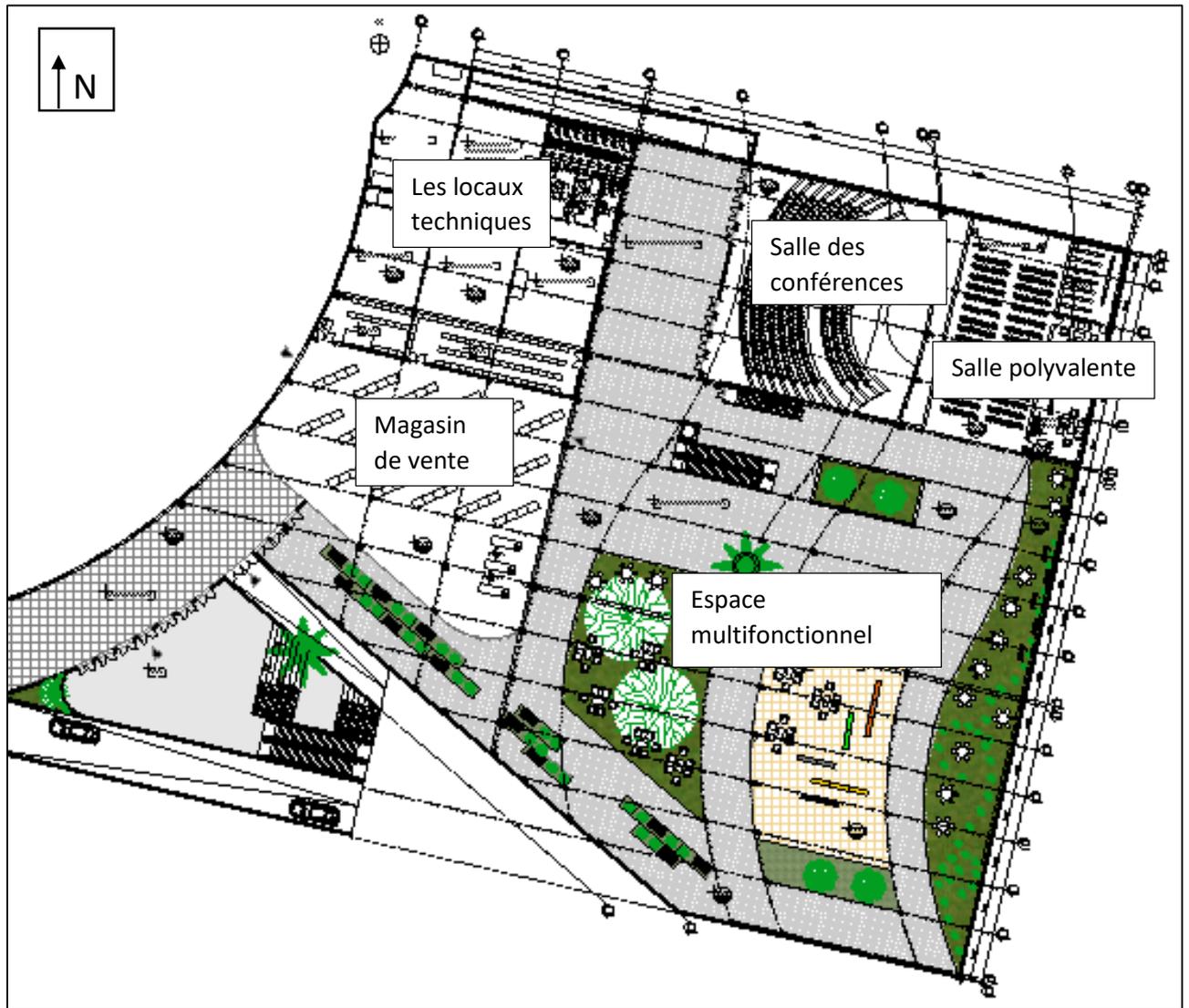


Figure 17. Le plan de centre de conférences (source : auteur).

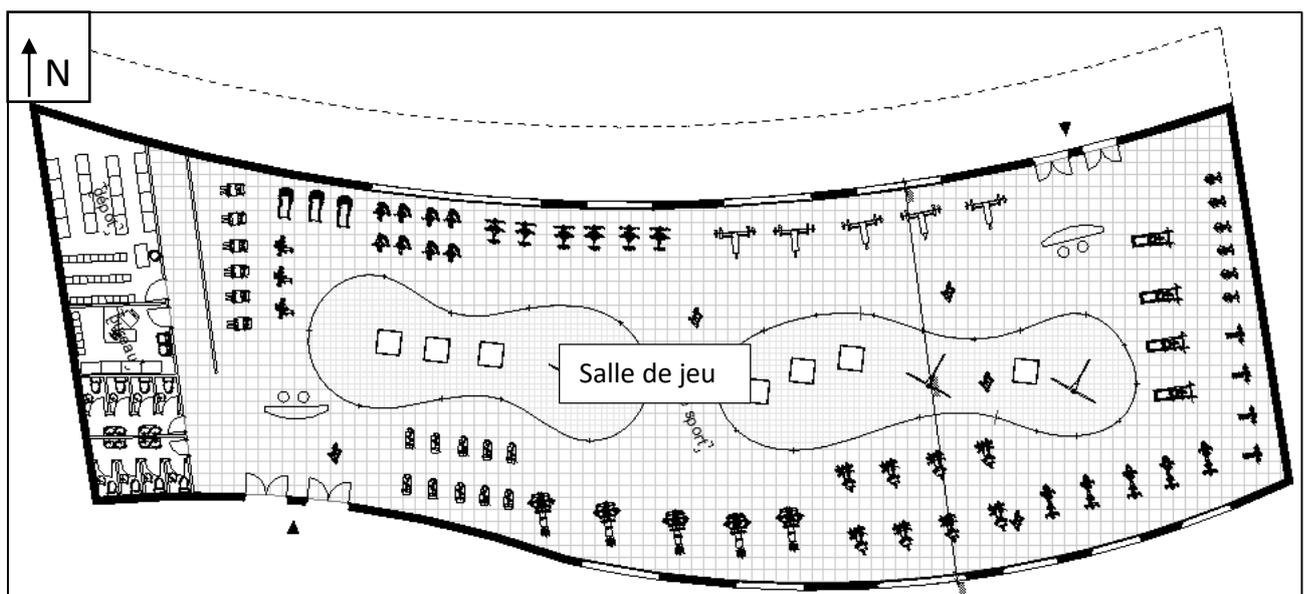


Figure 18. Le plan de centre de conférences (source : auteur).

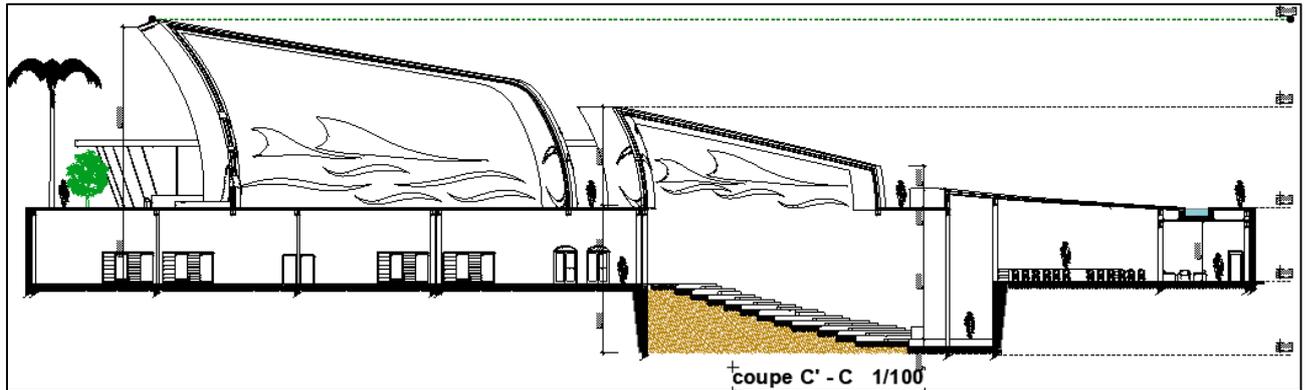


Figure 19. Coupe sur le centre de conférences (source : auteur).

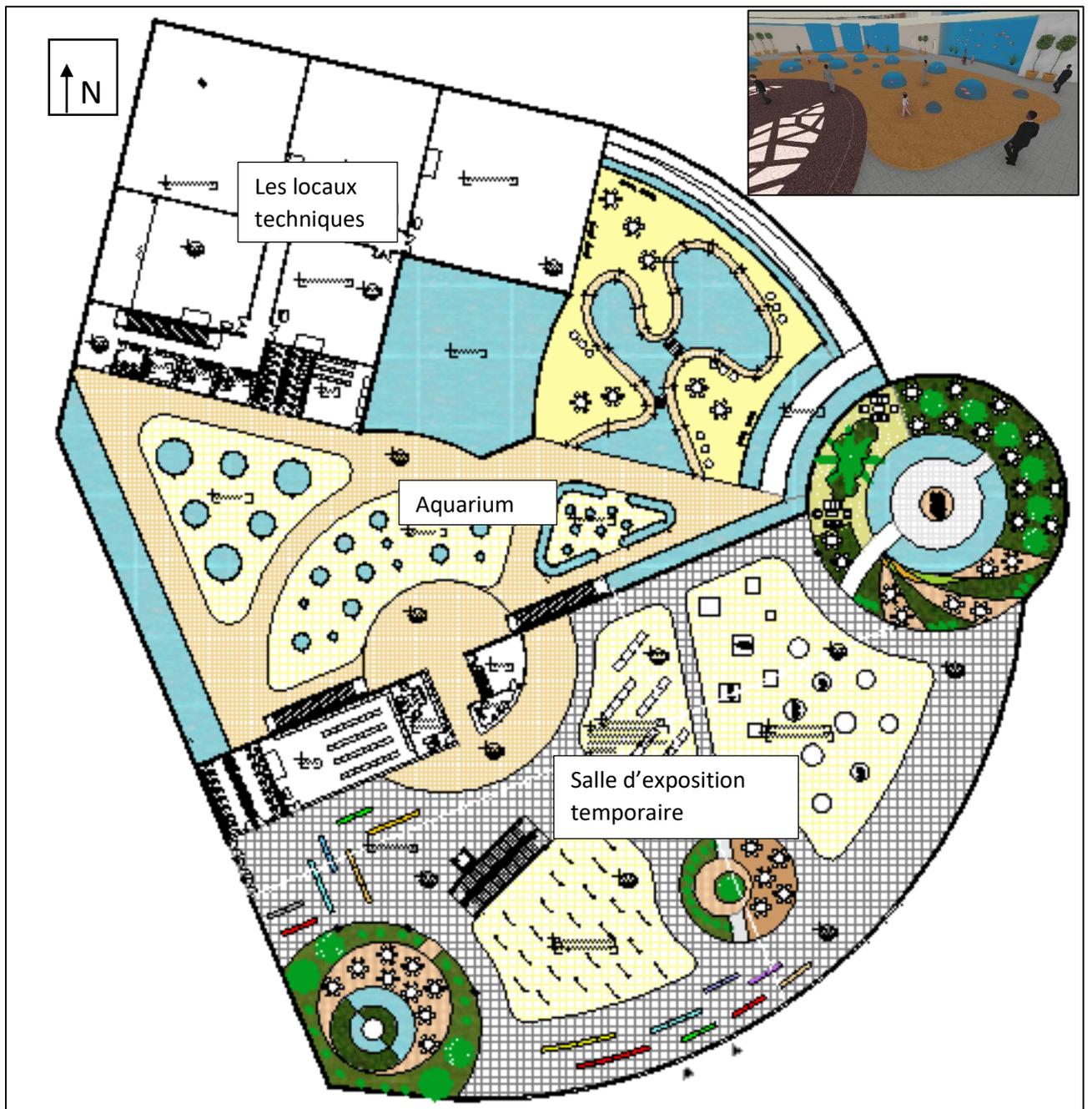


Figure 20. Le plan de centre des expositions RDC (source : auteur).

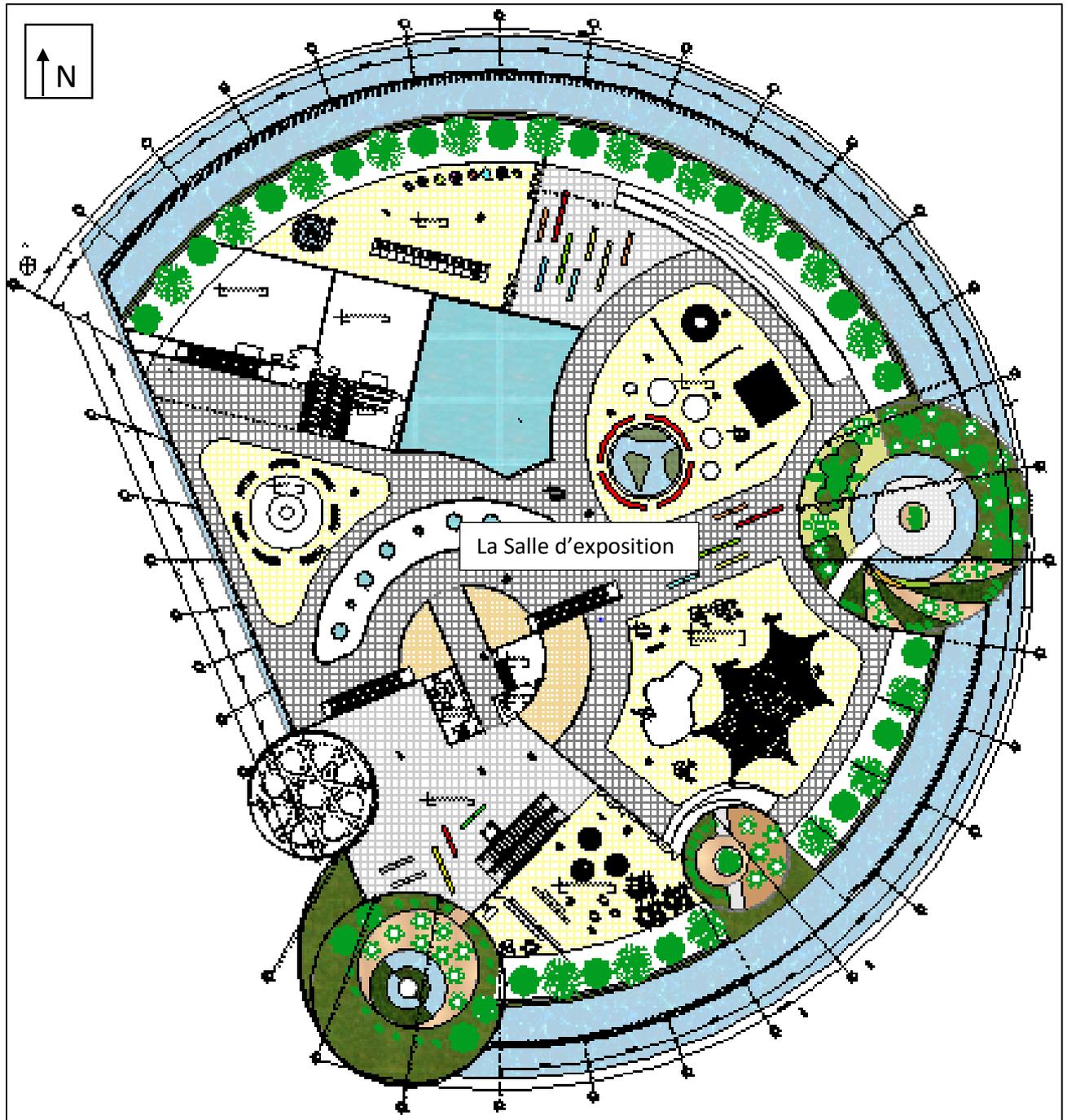


Figure 22. Le plan de centre des expositions 1<sup>er</sup> étage (source : auteur).



Figure 23. Les vues intérieures de centre des expositions (source : auteur).

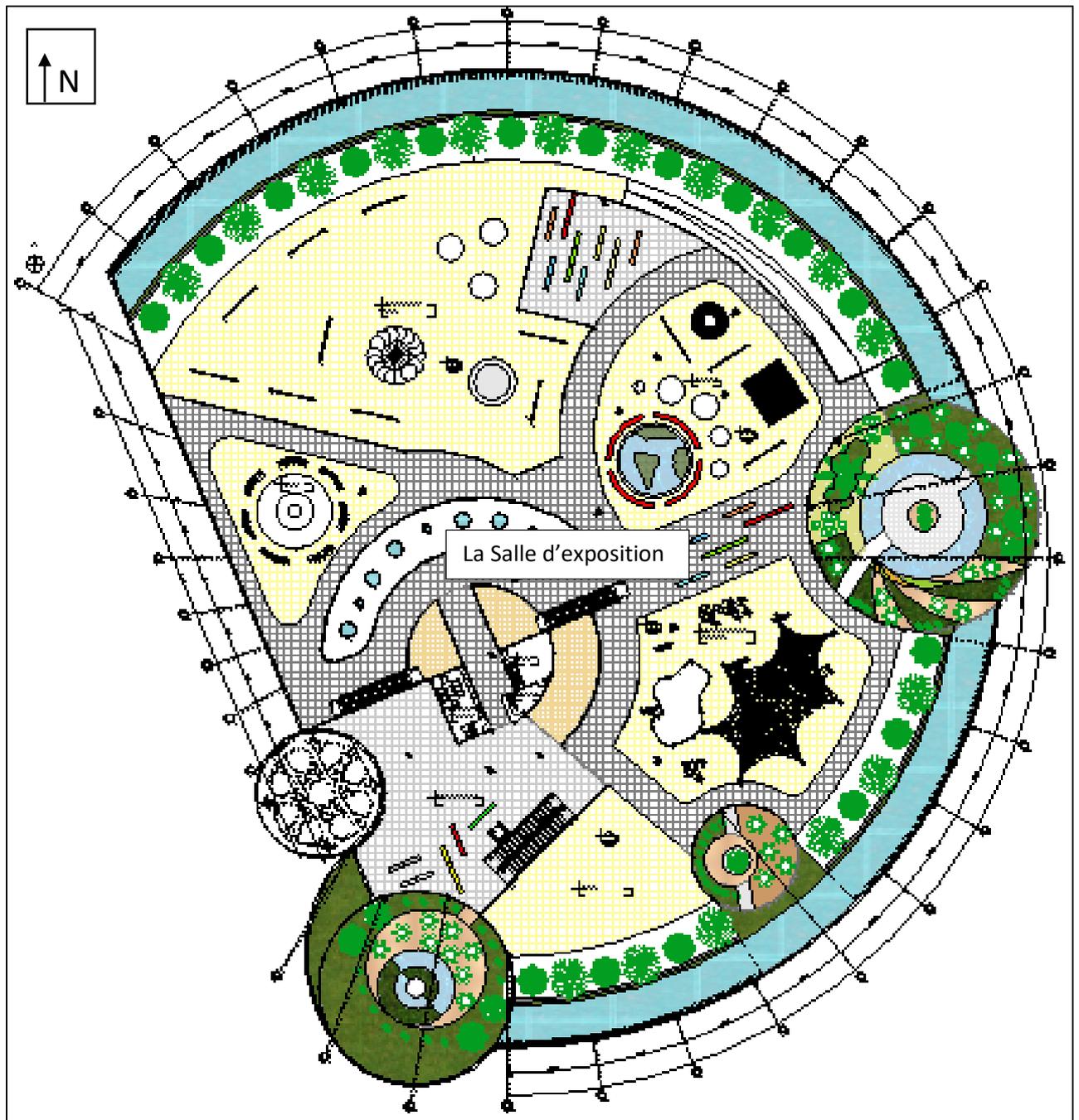


Figure 24. Le plan de centre des expositions 2<sup>ème</sup> étage (source : auteur).

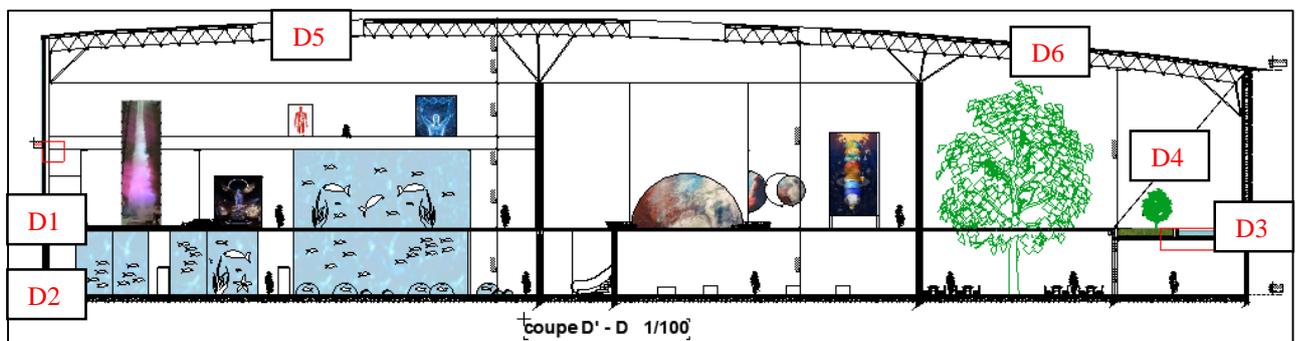


Figure 25. Coupe sur le centre des expositions (source : auteur).

## ANNEXES

L'utilisation de la pierre naturelle et des matériaux naturels écologiques et récupérables est l'un des principes des bâtiments à consommation énergétique nette zéro

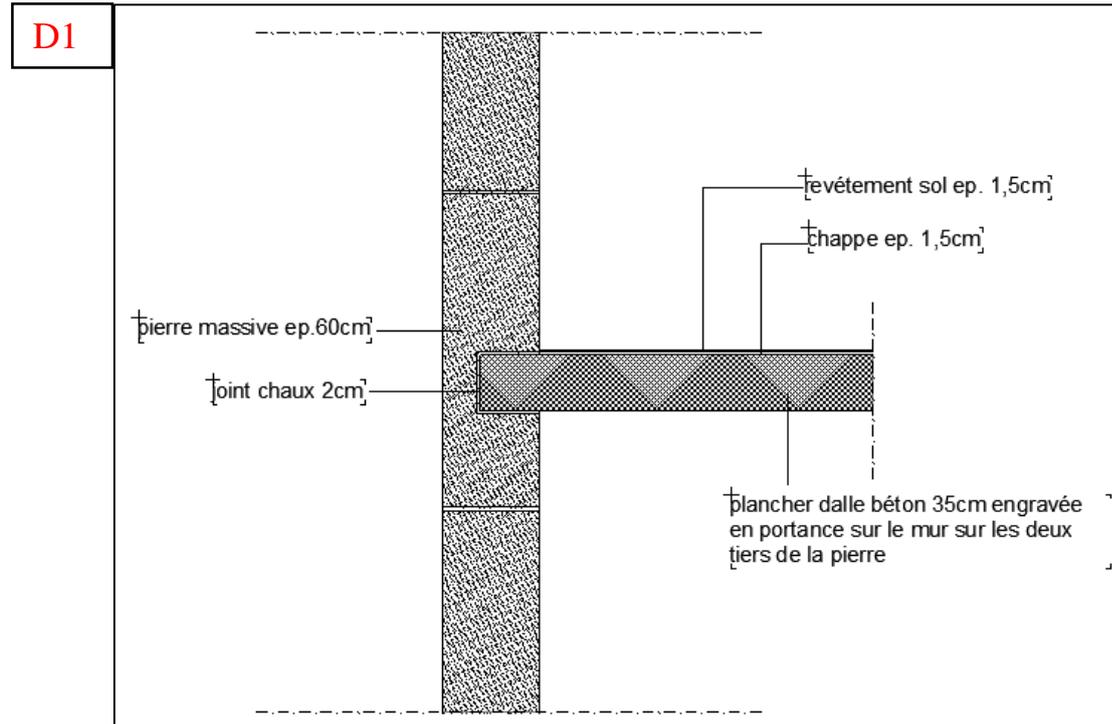


Figure 26. Détail de construction d'un mur en pierre et plancher en béton (source : auteur).

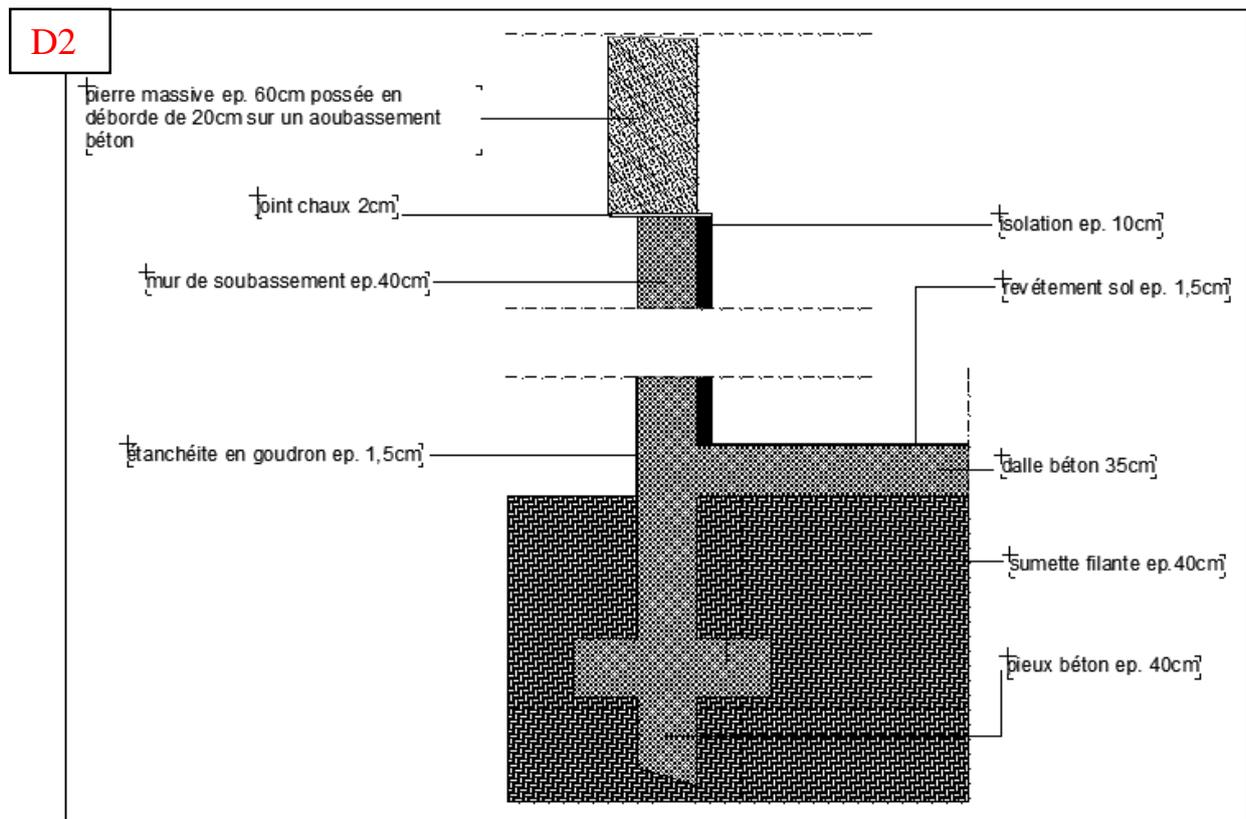


Figure 27. Détail de construction d'un mur de soutènement et semelle filante (source : auteur).

## ANNEXES

La végétation protège du vent et du soleil ; l'eau tempère les variations de température par effet tampon et permet de rafraîchir l'air. Ils assurent le confort visuel et la promenade architecturale

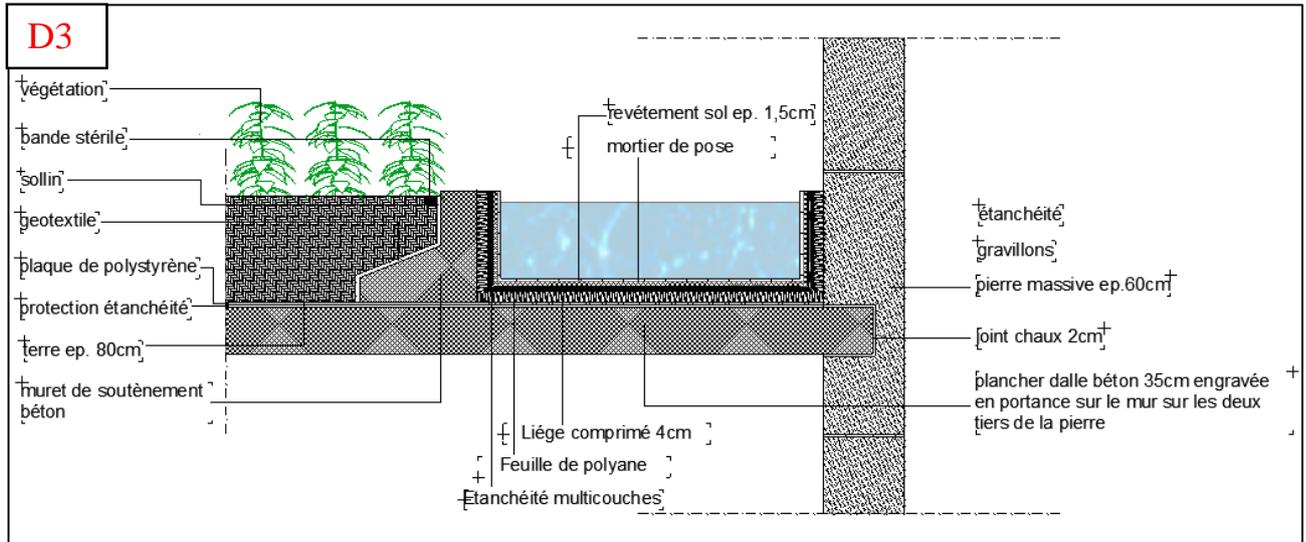


Figure 28. Détail de plancher végétalisé avec espace d'eau (source : auteur).

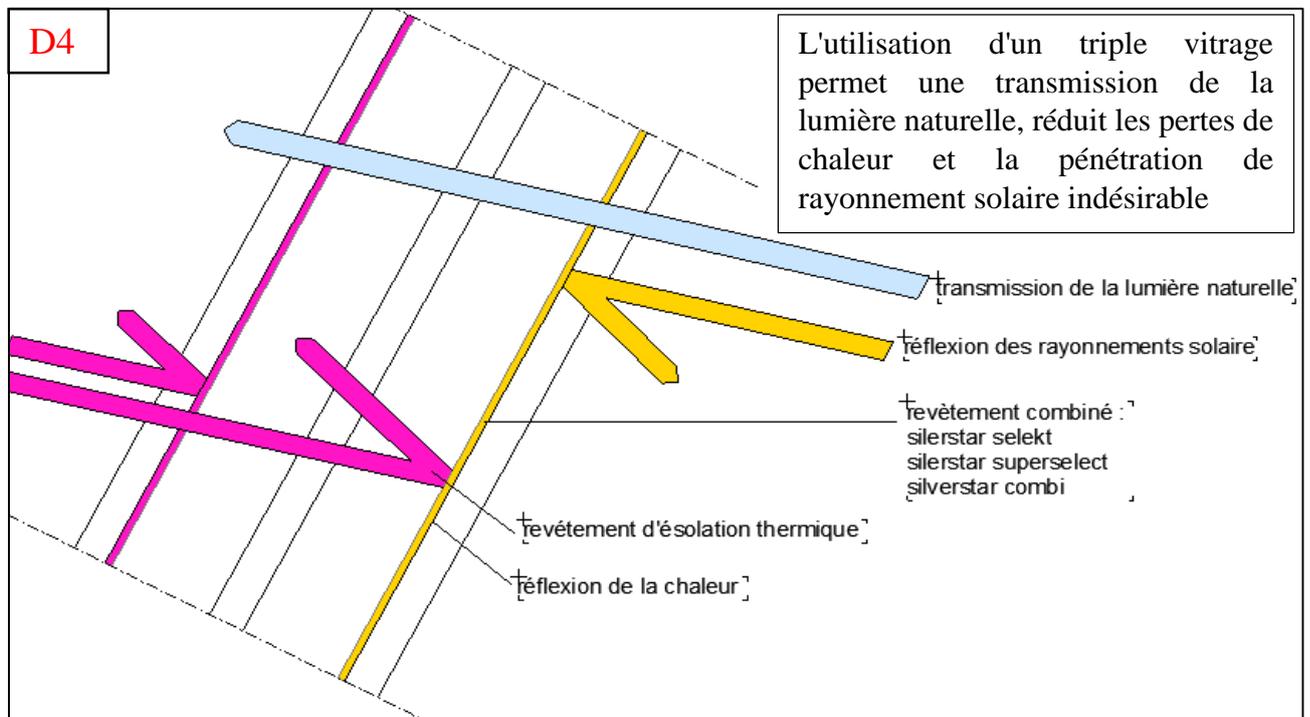


Figure 29. Détail d'un triple vitrage isolant (source : auteur).

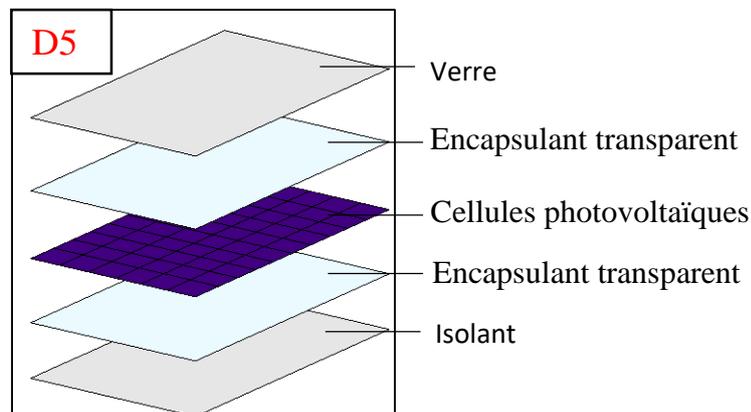


Figure 30. Composition de vitrage photovoltaïque (source : auteur).

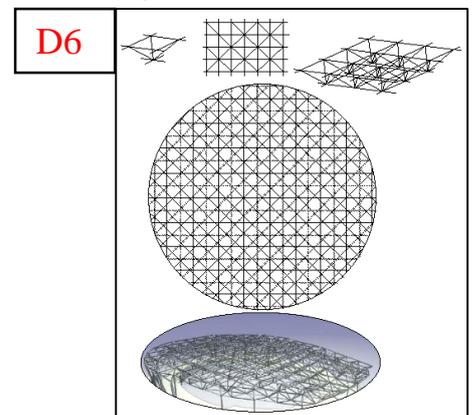


Figure 31. Trame structurel de dôme tridimensionnelle (source : auteur).

# ANNEXES



Figure 32. Les axonométries (source : auteur).

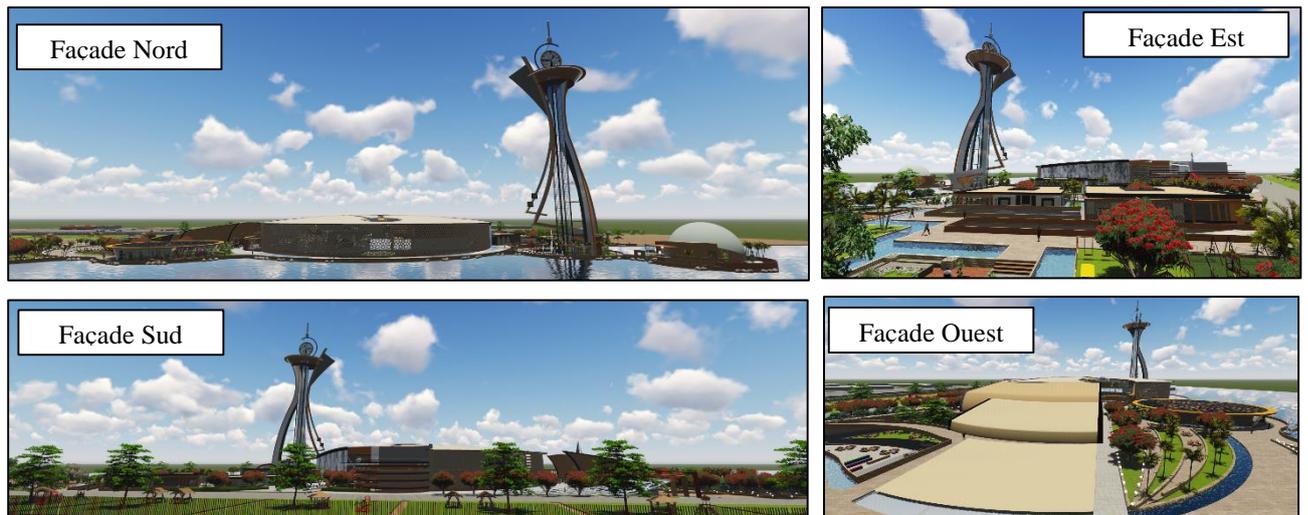


Figure 34. Les façades (source : auteur).



Figure 35. Les ambiances (source : auteur).